



1

जीवन की उत्पत्ति एवं विकास और वर्गीकरण से परिचय

पृथ्वी ग्रह 4 से 5 अरब वर्ष पूर्व अस्तित्व में आया। पृथ्वी पर जीवन की उत्पत्ति आज से लगभग 3.5 अरब वर्ष पूर्व हुई। तब से जीवों की लगभग 1.5 करोड़ प्रजातियों का उद्भव हो चुका है, लेकिन अब तक केवल 20 लाख प्रजातियों की ही पहचान की जा सकी है। इस पाठ में हम जानेंगे कि पृथ्वी पर सर्वप्रथम जीवन का प्रारंभ कैसे हुआ और प्राकृतिक चयन द्वारा कैसे इतने विभिन्न प्रकार के जीव विकसित हुए जिसे जाने-पहचाने शब्द जैवविविधता (बायोडाइवर्सिटी) के नाम से जाना जाता है।

ऐसी व्यापक विविधता वाले जीवों का सुविधापूर्वक अध्ययन हम केवल तभी कर सकते हैं, जब हम उनकी समानताओं और असमानताओं के आधार पर उन्हें विभिन्न समूहों में बाँट लें, उनका नाम प्रदान कर लें तथा उनके बीच विकासीय संबंध स्थापित कर लें। इस पाठ में हम जीवों के वर्गीकरण के महत्व और उसकी विधि का भी अध्ययन करेंगे तथा सजीव संसार में विषाणुओं और विषाणुभों की स्थिति के संबंध को समझ सकेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- 'जीवन के उद्भव के सिद्धांत' के बारे में व्यापक मान्य धारणा का वर्णन कर पाएँगे;
- जैव विकास शब्द की व्याख्या कर पाएँगे;
- जैव विकास के पक्ष में आकारिकीय, जीवाश्मकीय, भ्रौणिकीय (भ्रूण विज्ञान संबंधी) और आण्विक प्रमाण दे पाएँगे;
- विकास के आधुनिक सिद्धांत बता सकेंगे;
- जैव रूपांतरणों के स्रोतों (जीन एवं गुणसूत्रीय उत्परिवर्तन (म्यूटेशन), पुनर्योजन (रीकॉम्बिनेशन), जीन प्रवाह व आनुवंशिक विचलन) की व्याख्या कर सकेंगे;
- प्राकृतिक चयन की उदाहरण सहित व्याख्या कर पाएँगे;
- विकास में पृथक्करण की भूमिका की व्याख्या कर सकेंगे;

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जीवन की उत्पत्ति एवं विकास और वर्गीकरण से परिचय

- विभिन्न पृथक्करण प्रक्रियाओं की सूची बना पाएँगे;
- जाति उद्भव की व्याख्या कर सकेंगे;
- आनुवंशिकी और विकास में संबंध दर्शाने के लिए हार्डी-वाइन बर्ग साम्यावस्था को समझ सकेंगे;
- वर्गीकरण की परिभाषा कर सकेंगे;
- जीवों के वर्गीकरण की आवश्यकता को उचित सिद्ध कर पाएँगे;
- वर्गीकरण के आधारों को सूचीबद्ध कर सकेंगे;
- वर्गीकरण के आधारों में आकारिकीमूलक वर्गीकरण से लेकर वर्गिकी मूलक वर्गीकरण के आधारों में जो परिवर्तन हुए हैं उनके चरणों के बारे में जान पाएँगे;
- विषाणु की स्थिति तथा विषाणु एवं विषाणुभ (विरिऑयड) में अंतर बता सकेंगे।

1.1 जीवन का उद्भव

पृथ्वी की उत्पत्ति लगभग 5 अरब वर्ष पूर्व हुई। तब पृथ्वी अत्यधिक गर्म थी। इतने उच्च ताप पर किसी भी रूप में जीवन का अस्तित्व संभव नहीं था। इस प्रकार, जीवन के संबंध में दो प्रश्न उभरते हैं—

1. पृथ्वी पर जीवन की उत्पत्ति कैसे हुई?
2. आदि जीव नए-नए रूपों में किस प्रकार विकसित हुए और इस विकास के परिणामस्वरूप पृथ्वी पर विभिन्न प्रकार के जीवों का प्रादुर्भाव कैसे हुआ?

जीवन के उद्भव का अर्थ है—अजैव पदार्थों से सरलतम प्रारंभिक जीवन का प्रकट होना।

विकास का अर्थ है सरल जीवों से जटिल जीवों का क्रमिक रूप से प्रादुर्भाव।

1.1.1 जीवन के उद्भव का रसायनसंश्लेषी सिद्धान्त

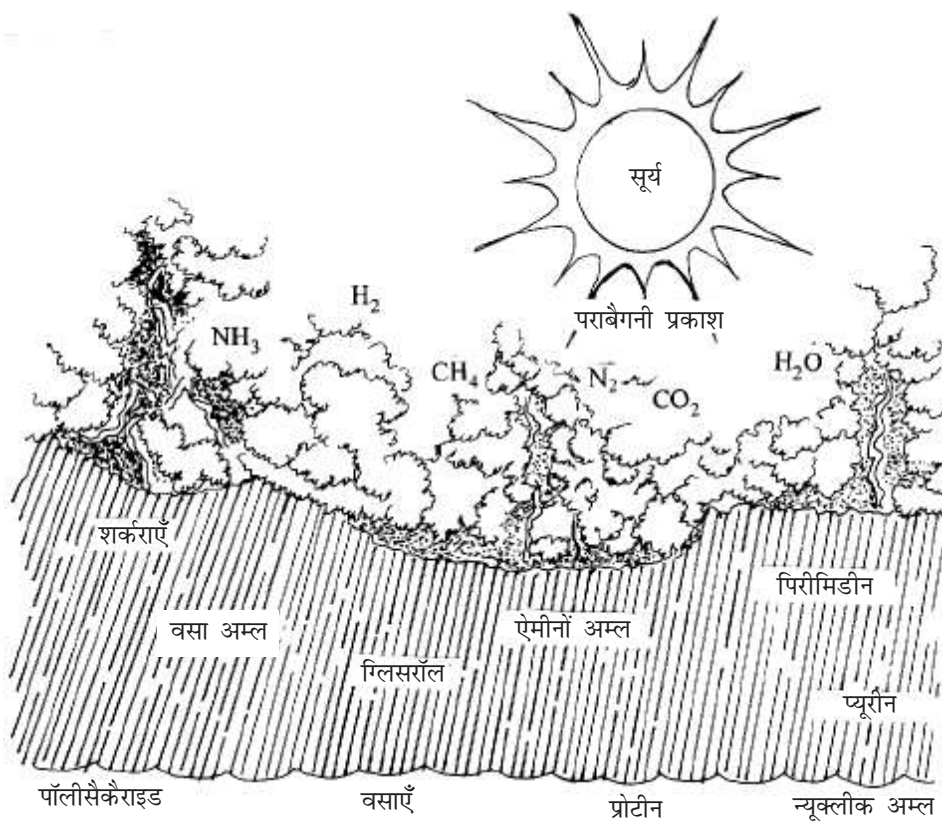
जीवन के उद्भव की व्याख्या करने के लिए अनेक सिद्धान्त प्रस्तुत किए गए। जिसे सर्वाधिक व्यापक रूप से स्वीकार्य किया जाता है वह है ए.आई. ओपेरिन द्वारा प्रस्तावित रसायनसंश्लेषी सिद्धान्त। अन्य सिद्धान्त जैसे स्वतःजनन का सिद्धान्त आज केवल ऐतिहासिक महत्व का सिद्धान्त है।

पृथ्वी पर जीवन का उद्भव सर्वप्रथम रसायनसंश्लेषी सिद्धान्त – रासायनिक पदार्थों के एक क्रमबद्ध संयोजनों से सूदूर भूतकाल में हुई और यह सब कुछ जल में हुआ।

- पृथ्वी की उत्पत्ति लगभग 5 अरब वर्ष पूर्व हुई।
- आरंभ में पृथ्वी तप्त गैसों और विभिन्न रसायनों के वाष्पों की बनी हुई थी।
- क्रमशः पृथ्वी ठंडी होती गई और इसने एक ठोस पर्पटी (crust) का रूप ले लिया।
- आरंभिक वातावरण में अमोनिया (NH_3), जल वाष्प (H_2O), हाइड्रोजन (H_2), मीथेन (CH_4) विद्यमान थीं। उस समय मुक्त ऑक्सीजन नहीं थी। इस प्रकार का वातावरण (जिसमें मीथेन, अमोनिया



- और हाइड्रोजन पाई जाती हैं) अभी भी बृहस्पति व शनि ग्रहों में पाया जाता है (चित्र 1.1)
- पृथ्वी की गर्म सतह पर जोरों की वर्षा हुई और बहुत लंबे समय के पश्चात् जलाशय बन गए जिनमें अभी भी गर्म जल भरा हुआ था।
 - वातावरण की मेथेन व अमोनिया समुद्र के जल में घुल गई।
 - इस जल में रासायनिक अभिक्रियाएँ होने के परिणामस्वरूप ऐमीनों अम्ल, नाइट्रोजनी क्षारक, शर्कराएँ व वसा अम्लों का निर्माण हुआ, जिनकी पुनः अभिक्रियाओं व संयोजनों के परिणामस्वरूप जीवन से संबंधित नई प्रोटीनें, न्यूक्लीक अम्लों का निर्माण हुआ।



चित्र 1.1 पृथ्वी पर विद्यमान आद्य स्थितियाँ

1.1.2 जीवन के उद्भव की संभावित अवस्थाएँ

प्रथम अवस्था

ऊर्जा के स्रोत—पराबैंगनी किरणों या विद्युत् विसर्जन (तड़ित्) या ऊष्मा या इन सभी के मिलने पर अभिक्रियाएँ हुईं जिनसे जटिल कार्बनिक यौगिकों (जिनमें ऐमीनो अम्ल भी शामिल हैं) जैसे कि अमोनिया (NH_3), मेथेन (CH_4), जल (H_2O) व हाइड्रोजन (H_2) के एक मिश्रण का निर्माण हुआ। (ऐमीनो अम्ल प्रोटीनों की संरचनात्मक इकाइयाँ हैं जो जीवद्रव्य के मुख्य अवयव हैं)।

मॉड्यूल - 1

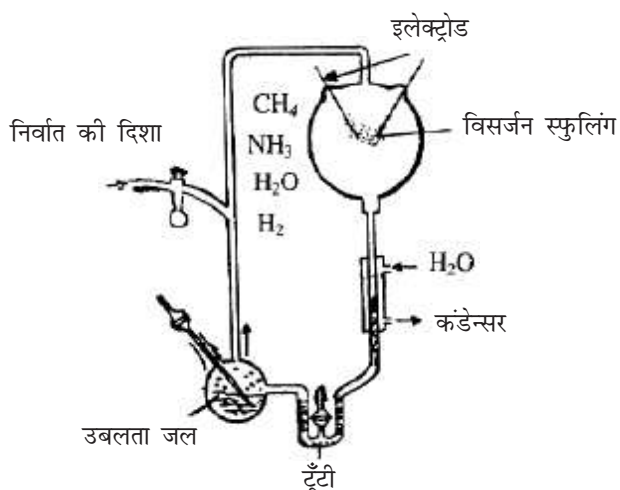
विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जीवन की उत्पत्ति एवं विकास और वर्गीकरण से परिचय

स्टैनले मिलर व हेरॉल्ड सी. यूरे ने सन् 1953 में वायुरोधी उपकरण की सहायता से एक प्रयोग किया (चित्र 1.2) जिसमें चार गैसों (NH_4 , CH_4 , H_2 व H_2O) पर एक सप्ताह तक विद्युत् विसर्जन को परिसंचारित किया गया। द्रव का विश्लेषण करने पर उन्हें इसमें अनेक प्रकार के कार्बनिक पदार्थ मिले जैसे ऐमीनो अम्ल, यूरिया, एसिटिक अम्ल, लैक्टिक अम्ल, आदि (चित्र 1.2)



चित्र 1.2 आदिम पृथ्वी पर विद्यमान परिस्थितियों में ऐमीनों अम्लों का संश्लेषण दर्शाने के लिए स्टैनले मिलर व हेरॉल्ड सी.यूरे द्वारा प्रयुक्त उपकरण

द्वितीय अवस्था

सरल कार्बनिक अणुओं के संयोजित होने से बड़े अणुओं जैसे विभिन्न पेप्टाइड जिनसे आगे चलकर प्रोटीन बनीं, शर्कराओं, स्टार्च व वसा-अणुओं का निर्माण हुआ।

तृतीय अवस्था

विभिन्न प्रकार के अणुओं के बड़ी संख्या में पारस्परिक संयोजन से बहु आण्विक सम्मिश्र समष्टि विकसित हुई। कुछ सामान्य वसा-अणुओं ने स्वयं को इस आण्विक सम्मिश्र के चारों तरफ एक प्रकार की झिल्ली के रूप में व्यवस्थित किया। प्रयोगशाला में किए गए प्रयोगों में यह देखा गया कि एक विशेष आकार प्राप्त कर लेने के पश्चात् ये सम्मिश्र अपने चारों ओर विद्यमान विलयन से “सहपुंजित (coacervates) बूंदों” के रूप में पृथक् हो जाते हैं। ये सूक्ष्मआकारी द्रव में सुस्पष्ट रूप से सीमा के अंदर गति करते हैं।

सहपुंजित प्रकार की समष्टि संभवतः प्रथम जीवित कोशिकाओं की पूर्वगामी थी।

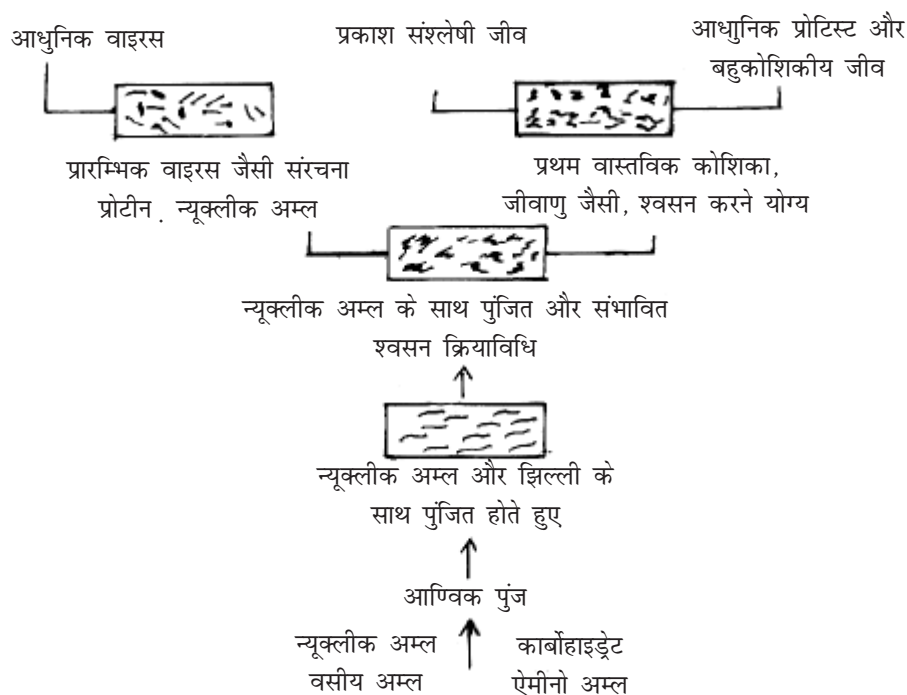
अब इन सहपुंजों के अन्दर एक प्रकार की उपापचयी क्रियाएँ हो सकीं जिनके फलस्वरूप कुछ पदार्थों का तो संश्लेषण हुआ और कुछ पदार्थों का विघटन हुआ। विघटनकारी अभिक्रियाओं से ऊर्जा प्राप्त हो सकी होगी।

बहुत आरंभ में निर्मित कुछ प्रोटीनों में एंजाइमों की भाँति व्यवहार करके अभिक्रियाओं की दर को प्रभावित किया होगा। यह भी माना जाता है कि आर.एन.ए. (RNA) अणुओं ने रासायनिक सम्मिश्रों के “प्रारंभिक तरल” में एंजाइम-सक्रियता अवश्य ही दर्शायी होगी। इन अणुओं को राइबोजाइम (Ribozymes) नाम दिया गया।

चतुर्थ अवस्था

यादृच्छिक संयोजन (random combination) द्वारा किसी प्रकार की न्यूक्लियोप्रोटीनें या न्यूक्लीक अम्ल विकसित हुए होंगे। जिनके परिणामस्वरूप सहपुंज सदृश पिंडों में और गुणों का समावेश हुआ, ये निम्नवत् हैं :

1. न्यूक्लीक अम्लों से अभिक्रियाएँ, और
2. न्यूक्लीक अम्लों के द्विगुणन से जनन की क्षमता (चित्र 1.3)



चित्र 1.3 जीवन उत्पत्ति के घटना चरण

इस प्रकार, कोशिकाओं का निर्माण हुआ जिन्हें सरलतम आद्य जीवन कहा जा सकता है। चित्र 1.3 जीवों की उत्पत्ति व विकास के संभावित चरणों को दर्शाता है।

प्रारंभिक बूंद सदृश समस्त जीव विषमपोषी, अपना भोजन बना पाने में असमर्थ थे लेकिन पर्यावरण से अपने पोषण प्राप्त करते थे।

- प्रारंभिक विषमपोषियों की जीन संरचना में हुए अनगिनत परिवर्तनों में एक परिवर्तन के कारण पर्णहरित (क्लोरोफिल) अणुओं का निर्माण हुआ। (पर्णहरित पत्तियों को हरा रंग प्रदान करने वाला पदार्थ है)

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जीवन की उत्पत्ति एवं विकास और वर्गीकरण से परिचय

- जीवन की क्लोरोफिल धारक इकाइयों में प्रथम बार सौर ऊर्जा को भोजन निर्माण में और प्रथम बार ऑक्सीजन को वातावरण में निर्मुक्त करने का कार्य किया।

पृथ्वी के आदि वातावरण में मुक्त ऑक्सीजन नहीं थी। इस समय तक केवल 'अवायवीय' प्रकार के जीव ही रहे होंगे, क्लोरोफिल धारक जीवों ने बाद में मुक्त ऑक्सीजन निर्मुक्त की जिससे अनेक प्रकार की जीवन संभावनाएँ विकसित हुई।

इस प्रकार सरलतम प्रकार का जीवन चार चरणों में विकसित हुआ। उसके बाद जैविक विकास से व्यापक प्रकार के जीव अस्तित्व में आए।



पाठगत प्रश्न 1.1

- लगभग कितने वर्ष पूर्व पृथ्वी का निर्माण हुआ था?
.....
- जीवन की उत्पत्ति के रसायनसंश्लेषी सिद्धान्त का प्रतिपादन किसने किया था?
.....
- पृथ्वी के आरंभिक वातावरण में विद्यमान चार गैसों के नाम बताइए।
.....
- ऊर्जा का एक स्रोत बताइए जिसका प्रयोग आरंभिक वातावरण में रासायनिक संयोजन के लिए किया गया।
.....
- जीवन का उद्भव कहाँ हुआ—जल में या स्थल में?
.....
- सहपुंजित (Coacervates) क्या हैं?
.....
- जीवन के उद्भव में, सर्वप्रथम अकार्बनिक यौगिकों से बड़े अणु निर्मित हुए। ऐसे किन्हीं दो बड़े अणुओं का नाम बताइए।
.....
- उन दो वैज्ञानिकों का नाम बताइए जिन्होंने प्रयोगात्मक तौर पर ओपेरिन की संकल्पना की जाँच का प्रयास किया।
.....



1.2 जैव विकास

1.2.1 विकास किसे कहते हैं?

भूवैज्ञानिक काल के दौरान सरल प्रकार के पूर्वजों से “परिवर्तन” के फलस्वरूप जटिल जीवों का बनना विकास या जैव विकास कहलाता है।

जैव विकास सिद्धान्त के अनुसार

- आज के विभिन्न जीव उसी रूप में नहीं बने जिस रूप में आज पाए जाते हैं, बल्कि वे एक सामान्य पूर्वज रूप से, जो कहीं अधिक सरल प्रकार का रहा होगा, धीरे-धीरे विकसित हुए।
- जीवों के लक्षण विगत काल में बदलते रहे हैं (वे आज भी बदल रहे हैं, और भविष्य में भी वे बदलते रहेंगे), ऐसा इसलिए हो रहा है क्योंकि जीव जिस वातावरण में रह रहे हैं वह भी बदलता रहता है, और इस परिवर्तनशील वातावरण में जीवों को जीवित बने रहने के लिए अनुकूलन की आवश्यकता होती है।
- विगत काल के अनेक जीव आज विलुप्त हो चुके हैं।
- आज जो विभिन्न प्रजातियाँ (Species) मिलती हैं, उनका उद्भव एक क्रमिक और अत्यधिक धीमी प्रक्रिया रही है। इस प्रक्रिया में सैकड़ों वर्षों से लेकर हजारों वर्ष तक लगे होंगे। यद्यपि ब्लैक पीपर्ड शलभ या बहुगुणित प्रकार की कुछ फसलें या पीडकनाशी प्रतिरोधी मच्छरों का विकास बहुत ही कम समय में हुआ होगा।

धीमी और क्रमिक परिवर्तन की इसी प्रक्रिया को जैव विकास कहते हैं।

इस प्रकार, जैवविकास के सिद्धान्त के अनुसार-पृथ्वी पर मिलने वाले सभी जीवधारी समान पूर्वज के वंशज हैं और इन्हीं पूर्वजों में हुए रूपांतरणों द्वारा विकसित हुए हैं।

1.2.2 जैव विकास के विभिन्न प्रमाण

जैव विकास का समर्थन करने वाले प्रमाण जीवविज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों में मिलते हैं। इनमें से प्रमुख प्रमाण चार क्षेत्रों में लिए गए हैं :

1. आकारिकीय प्रमाण	2. भ्रौणिकीय प्रमाण
3. जीवाश्मिकीय प्रमाण	4. आण्विक प्रमाण

1. आकारिकी प्रमाण

यद्यपि विभिन्न प्रजातियों के समूहों के जीव एक-दूसरे से सर्वथा भिन्न होते हैं तथापि उनके कुछ लक्षणों में समानता होती है। विकास के संदर्भ में आकारिकीमूलक प्रमाण निम्न लक्षणों में मिलते हैं :

- समजात व समवृत्ति अंग (चित्र 1.4 व चित्र 1.5)
- अवशेषी अंग
- संयोजक कड़ियाँ

मॉड्यूल - 1

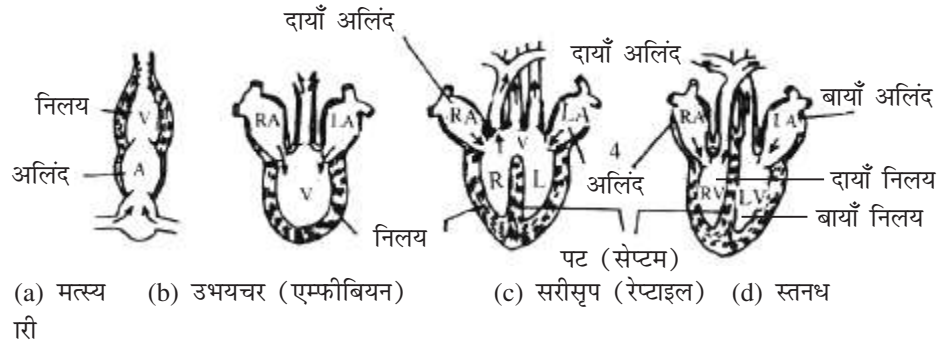
विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जीवन की उत्पत्ति एवं विकास और वर्गीकरण से परिचय

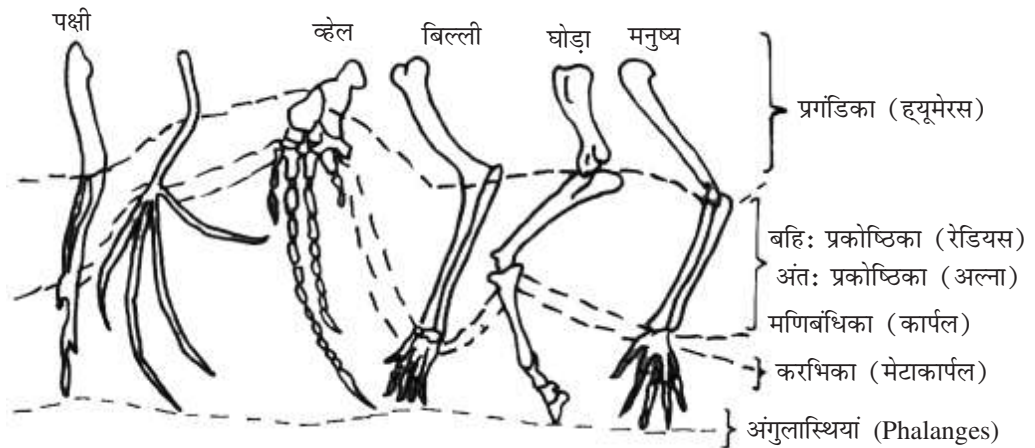
विभिन्न समूहों के कशेरुकी प्राणियों के विभिन्न अंगों के तुलनात्मक अध्ययन से कुछ उभयनिष्ठ लक्षण दृष्टिगोचर होते हैं जो इस बात की पुष्टि करते हैं कि इन जीवों का विकास एक ही पूर्वज से हुआ है। उदाहरण के लिए, कशेरुकियों के हृदय को लें (चित्र 1.4)



चित्र 1.4 कशेरुकियों के विभिन्न समूहों के हृदयों का तुलनात्मक अध्ययन

(ii) **समजात अंग :** समजात अंग, वे अंग होते हैं जो संरचनात्मक रूप से और उत्पत्ति के आधार पर तो समान ही हैं लेकिन देखने में भिन्न होते हैं और जो भिन्न कार्य करते हैं।

कशेरुकियों के अग्रपाद समजात अंगों का एक अच्छा उदाहरण है, इनके निर्माण की मूलभूत योजना समान है तथापि ये भिन्न-भिन्न दिखाई देते हैं और भिन्न-भिन्न कार्य करते हैं। (चित्र 1.5)



चित्र 1.5 कुछ कशेरुकियों के अग्रपादों की अस्थियों की समजातता व अनुकूलन

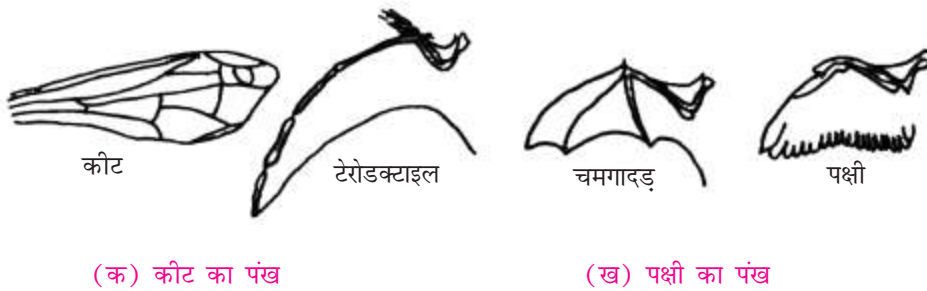
प्रत्येक उदाहरण में, अग्रपाद की विभिन्न अस्थियाँ होती हैं : ह्यूमेरस, रेडियस-अल्ना, कार्पल, मेटाकार्पल और फैलैन्जेज शामिल हैं। विभिन्न प्रकार के कशेरुकियों के अलग-अलग दिखाई देने वाले अग्रपादों की संरचना में मूलभूत समानता इस सत्य को दर्शाती है कि ये पाद एक सर्वनिष्ठ प्रकार के पंचांगुलि (पाँच उँगली) वाले पूर्वज से ही विकसित हुए हैं।

इस प्रकार समजात अंग दर्शाते हैं कि विभिन्न जीवों की अलग-अलग सृष्टि नहीं हुई है, बल्कि वे विकास-प्रक्रिया द्वारा बने हैं।



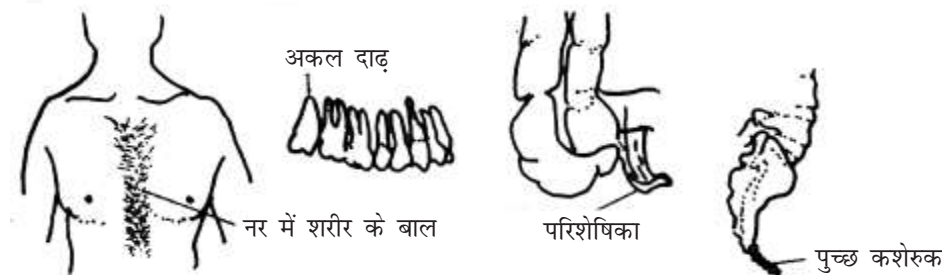
समवृत्ति अंग—कार्य में समान लेकिन संरचनात्मक रूप से भिन्न अंग समवृत्ति अंग कहलाते हैं।

एक कीट का पंख व एक पक्षी या चमगादड़ या टेरोडैक्टाइल का पंख समवृत्ति अंग के उदाहरण हैं (चित्र 1.6), पंख का कार्य समान है (उड़ने के लिए) लेकिन कीट के पंख और कशेरुकियों के पंख के बीच कोई संरचनात्मक समानता नहीं है।



चित्र 1.6 कीटों व विभिन्न कशेरुकियों के पंखों की समवृत्तिता

(iii) अवशेषी अंग—अवशेषी अंग कोई भी छोटा, ह्रासित या अपूर्ण रूप से विकसित (अक्रियात्मक) अंग है जो किसी पूर्वज में पूर्ण विकसित व क्रियात्मक रहा होगा। इन अक्रियात्मक अंगों की उपस्थिति के बारे में केवल यही तर्क दिया जा सकता है कि ये पूर्वजों से चले आ रहे हैं जिनमें कभी उनका कुछ कार्य रहा होगा। चित्र 1.7 में मानव शरीर के कुछ अवशेषी संरचनाओं को दर्शाया गया है।



चित्र 1.7 मानव शरीर के कुछ अवशेषी अंग

(iv) संयोजी कड़ियाँ—जंतु या पौधे जिनमें दो विभिन्न समूहों के जीवों के अभिलक्षण होते हैं उन्हें संयोजी कड़ियाँ कहा जाता है। संयोजी कड़ियों से यह प्रमाणित हो जाता है कि जीवों के एक समूह का विकास दूसरे समूह से हुआ है। यही बात जीवों की शृंखला में एक निरंतरता स्थापित करती है। इसका एक अच्छा उदाहरण जीवाश्म पक्षी *आर्किओप्टेरिक्स* है जो कि सरीसृप व पक्षी वर्ग के बीच की एक संयोजी कड़ी है। इस पक्षी की दंतयुक्त चोंच थी व एक (छिपकली की भाँति) लंबी अस्थियुक्त पूंछ और इसके पंखों में पक्षियों की भाँति पर थे (चित्र 1.8)



चित्र 1.8 एक विलुप्त पक्षी-आर्किओप्टेरिक्स

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जीवन की उत्पत्ति एवं विकास और वर्गीकरण से परिचय

(2) भ्रौणिकीय यानी भ्रूणविज्ञान से प्राप्त प्रमाण

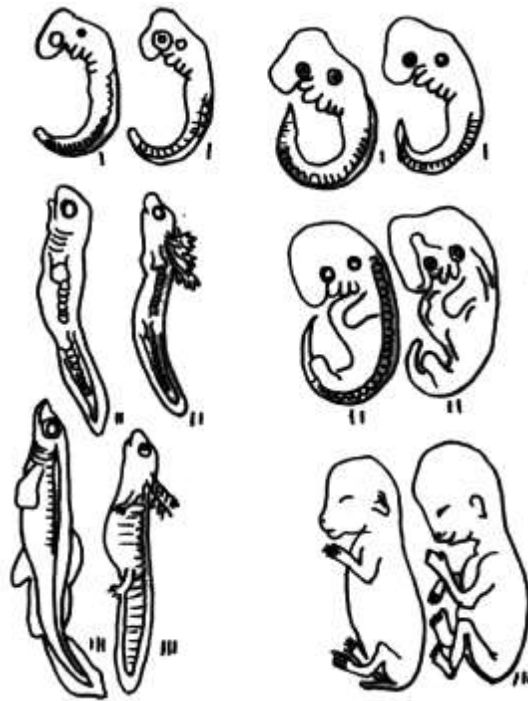
भ्रूणविज्ञान जीव के परिवर्धन का अध्ययन किया जाता है

जैव विकास-सिद्धान्त का समर्थन करने वाले भ्रूणविज्ञान के पहलू हैं :

सभी जीवों में प्रारंभिक परिवर्धन की समान अवस्थाएँ [तूतक (मोरुला), कोरक (ब्लैस्टुला) या कंदुक (गैस्ट्रुला)] पाई जाती है।

सभी कशेरुکیयों के भ्रूण प्रारंभिक अवस्था में आकृति व संरचनात्मक रूप से समान होते हैं।

यह समानता इतनी अधिक होती है कि उनमें भेद करना कठिन है। (चित्र 1.9)



चित्र 1.9 विभिन्न कशेरुकी भ्रूणों की उनके श्रेणीबद्ध परिवर्धन की अवस्थाओं में तुलना (क) मछली (ख) चूड़ा (ग) मनुष्य

सभी कशेरुकी अपना जीवन एकल कोशिका, युग्मज (जाइगोट) से आरंभ करते हैं।

अपने जीवन इतिहास में वे सभी द्विस्तरीय ब्लैस्टुला व त्रिस्तरीय गैस्ट्रुला अवस्थाओं व फिर मछली के समान क्लोम छिद्रों (गिल-स्लिट्स गलफड़ों) की स्थिति से गुजरते हैं।

भ्रूणविज्ञान के सभी विभिन्न पहलू इस तथ्य का प्रबल समर्थन करते हैं कि विभिन्न वर्गों के कशेरुकी प्राणियों का एक सर्वनिष्ठ पूर्वज था।

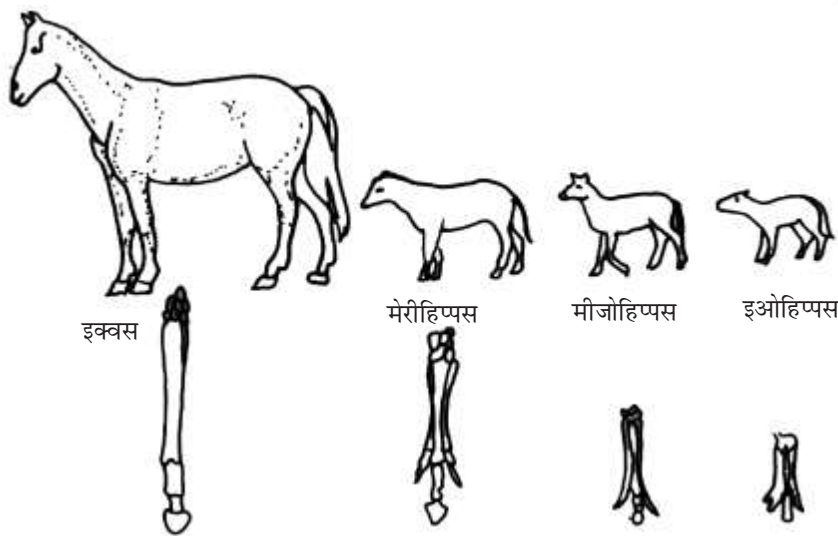
(3) जीवाश्मिकी (जीवाश्म विज्ञान) से प्राप्त प्रमाण

जीवाश्म विज्ञान जीवाश्मों का अध्ययन है। जीवाश्म भूतकाल के जंतु व पादप जीवन के अवशेष हैं जो कि चट्टानों में या तो अंतःस्थापित हुए पाए जाते हैं या साँचे में ढली बनावट अथवा चिह्न के रूप में अस्थिभूत हुए पाए जाते हैं।



भू-वैज्ञानिक समय माप में आदिम युग के जीवाश्म जीवाणु (बैक्टीरिया) के हैं, उसके बाद अकशेरुकी जीवों के और उसके बाद क्रमशः एम्फिबियनों, मछलियों, सरीसृपों और उसके बाद पक्षियों और स्तनधारियों के मिलते हैं; तथा स्तनधारियों में भी अंततः मानवों आदि के जीवाश्म मिलते हैं।

घोड़ा, हाथी, ऊँट और मानव के अब तक के प्राप्त जीवाश्मों से उनके पूर्वजों के इतिहास का पता चलता है (चित्र 1.10)। अधिक तीव्र गति के लिए पादांगुलियों की संख्या घटी और क्रमशः इनका आकार बढ़ा व दाँत घास खाने के लिए अनुकूलित हुए।



चित्र 1.10 घोड़ों के पिछले टाँगों की हड्डियों का जीवाश्मीय अभिलेखन (इओहिप्पस से इक्वस तक) जो कि-पादांगुलियों की घटती संख्या दर्शाता है।

4. विकास के आण्विक प्रमाण

- सभी प्राणियों में कोशिकाएँ जीवन की मूलभूत इकाइयाँ होती हैं, कोशिका जैव अणुओं से निर्मित होती है जो कि सभी प्राणियों में सर्वनिष्ठ है।
- राइबोसोम, कोशिकीय अंगक सभी जीवों में पाई जाती हैं।
- डी.एन.ए. सभी जीवों का आनुवंशिक पदार्थ है, केवल कुछ विषाणुओं को छोड़कर।
- ए.टी.पी. जैव प्रक्रियाओं के लिए ऊर्जा संग्रह करने व मोचन करने वाला अणु है।
- लगभग सभी जीवों में समान 22 ऐमीनो अम्ल प्रोटीनों के अवयव होते हैं।
- जीव कोड सार्वत्रिक है (अपवाद बहुत कम है)।
- जीव संबंधी सूचना-स्थानांतरण का केंद्रीय सिद्धान्त सभी में समान है।
- सभी जीवों में प्रोटीन-संश्लेषण के लिए प्रतिलेखन व स्थानांतरण के मूलभूत सोपान चरण है।
- न्यूक्लियोटाइडों का अनुक्रम जैसा कि वर्धक (प्रमोटर) जीव में होता है (TATA BOX) सभी जीवों में सर्वनिष्ठ होता है।

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जीवन की उत्पत्ति एवं विकास और वर्गीकरण से परिचय

तथापि, समान रासायनिक अभिलक्षणों वाले विकास क्रम में अधिक निकट संबंध दर्शाते हैं, उदाहरण के तौर पर (i) मानव रक्त प्रोटीन सभी कपियों में चिंपेंजी के रक्त के सबसे ज्यादा समान है। या (ii) कुछ पादपों व कुछ शैवालों में क्लोरोफिल पाया जाता है अतः उनका अधिक निकट संबंध है। जीवों में रासायनिक घटकों के बीच की इस प्रकार की समानता को आण्विक सजातीयता (समजातीयता) या **जैव रासायनिक सजातीयता** कहते हैं और हाल के वर्षों में इनका प्रयोग विकास के संबंधों की स्थापना करने में किया जाता रहा है और यह वर्गीकरण का आधार निर्मित करता है।



पाठगत प्रश्न 1.2

1. जैव विकास की परिभाषा लिखिए।
.....
2. किसी एक ऐसे जीवाश्म प्राणी का नाम बताइए जो सरीसृपों और पक्षियों के बीच कड़ी का कार्य करता है।
.....
3. मनुष्य का कौन-सा अंग पक्षियों के पंखों का समजात है?
.....
4. अवशेषी अंग की परिभाषा दीजिए।
.....
5. जीवों के बीच संयोजी कड़ी का एक उदाहरण दीजिए।
.....
6. आण्विक जीवविज्ञान से जैव विकास का समर्थन करने वाले दो उदाहरण दें।
.....

1.2.3 विकास की प्रक्रिया

विकास-प्रक्रिया के अनेक सिद्धान्तों का प्रतिपादन किया जा चुका है। उनमें से कुछ जैसे लैमार्क का “अर्जित लक्षणों की आनुवंशिकता” का सिद्धान्त व डी ब्रिज का उत्परिवर्तन का सिद्धान्त अब केवल ऐतिहासिक महत्व के रह गए हैं।

डार्विन का प्राकृतिक वरण का सिद्धान्त आज भी मान्यता प्राप्त है लेकिन आनुवंशिकी (Genetics) में प्रगति के साथ इसका परिष्करण हुआ और यह “आधुनिक संश्लेषी सिद्धान्त” के रूप में विकसित हुआ जो कि वर्तमान समय में सर्वाधिक मान्यता प्राप्त विकास का सिद्धान्त है।



डार्विन का प्राकृतिक वरण का सिद्धान्त—एक अंग्रेज वैज्ञानिक, चार्ल्स डार्विन (1809–1882) ने प्राकृतिक चयन के सिद्धान्त के आधार पर विकास-प्रक्रिया की व्याख्या की, वह आज भी दो बहुत महत्वपूर्ण योगदानों के कारण **विकास** का जन्मदाता माना जाता है—उन्होंने सुझाव दिया कि (i) समस्त प्राणी पूर्वजता द्वारा एक दूसरे से संबंधित हैं व (ii) उन्होंने विकास की एक प्रक्रिया सुझाई और इसका नाम **प्राकृतिक वरण** (natural selection) दिया।

डार्विन के अनुसार, जीव बड़ी संख्या में संतति पैदा करते हैं जो जीवित रह सकने वाले जीवों से कहीं अधिक होते हैं। क्योंकि पर्यावरणीय संसाधन सीमित हैं अतः उनमें अस्तित्व के लिए संघर्ष होता है। जीवन संघर्ष में, केवल वे ही जीव बचे रहते हैं जिनमें लाभकारी अनुकूलन हो चुके होते हैं, बच जाते हैं और जनन करते हैं जबकि हानिकारी अनुकूलन वाले जीव प्रकृति से हटा दिए जाते हैं। डार्विन ने इसे **प्राकृतिक वरण** कहा।

डार्विन के अनुसार जैसे-जैसे पर्यावरण बदलता है वैसे-वैसे प्रकृति में नए अनुकूलनों का वरण होता है और कई पीढ़ियों के पश्चात् एक जाति को दूसरी जाति में परिवर्तित करने के लिए पर्याप्त अभिलक्षण विकसित हो चुके होते हैं ताकि एक नई जाति बन जाए (जातियों की उत्पत्ति)।

डार्विन ने विविधता की बात की लेकिन उन्हें विविधता के स्रोतों की जानकारी नहीं थी। आनुवंशिकी में प्रगति के साथ विविधता के स्रोतों की खोज भी हुई और डार्विन के प्राकृतिक वरण के मूल सिद्धान्त में थोड़ा परिवर्तन कर दिया गया। इस नए सिद्धान्त को **नव डार्विनाद या आधुनिक संश्लेषी सिद्धान्त** कहा गया।

इस सिद्धान्त के अनुसार :

1. विकास की इकाई 'जनसंख्या' (या समष्टि) है जिसका स्वयं का अपना जीन पूल होता है—जीन पूल किसी भी जनसंख्या के सभी विभिन्न जीनों का एक समूह है।
2. किसी भी समष्टि के व्यष्टियों में प्रदर्शित होने वाले वंशागत आनुवंशिक परिवर्तन विकास का आधार होते हैं।

यह वंशागत परिवर्तन अथवा विविधताएँ जीनों में या गुणसूत्रों अथवा उनके पुनर्योजनों में होने वाले छोटे-छोटे उत्परिवर्तनों के कारण होते हैं।

3. प्राकृतिक वरण द्वारा उन परिवर्तनों का चयन कर लिया जाता है जो प्राणी को पर्यावरण के प्रति अनुकूलन उत्पन्न करने में सहायक होते हैं।
4. किसी समष्टि की संघटना में होने वाले उसे किसी आनुवंशिकीय परिवर्तन, जिसका चयन प्राकृतिक वरण द्वारा कर लिया जाता है, के ही कारण नई जाति (स्पीशीज़) बनती है। चूँकि विविधताओं और **प्राकृतिक वरण** की पारस्परिक क्रिया के कारण अनुकूल आनुवंशिक परिवर्तन वाली संतान अधिक पैदा होती है। इन्हें 'विभेदी जनन' कहा जाता है।
5. एक बार विकसित हो जाने पर 'जनन विलगन' जातियों की विशिष्टता बनाए रखती हैं।

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जीवन की उत्पत्ति एवं विकास और वर्गीकरण से परिचय



पाठगत प्रश्न 1.3

1. प्राकृतिक वरण का सिद्धान्त किसने दिया?
.....
2. डार्विन के सिद्धान्त के नए प्रतिपादनों को किस नाम से जाना जाता है?
.....
3. चार्ल्स डार्विन के विकास संबंधी दो मुख्य योगदान क्या हैं?
.....
4. नव डार्विनवाद के दो प्रमुख बातें क्या हैं?
(i)
(ii)
5. 'विभेदी जनन' से आप क्या समझते हैं?
.....

1.2.4 जैव विकास के मूलभूत कारक

प्राकृतिक वरण द्वारा विविधता में चयन प्रक्रिया होने पर विकास होता है। जनन विलगन के कारण जातियों की विशिष्टता बनी रहती है। इसलिए जैव विकास के मूलभूत कारक हैं : (i) विविधता (ii) प्राकृतिक वरण (iii) विलगन

जैव परिवर्तन के विभिन्न स्रोत

समष्टि के एक सदस्य में विविधता उत्पन्न होती है और यदि विविधता अनुकूल होती है तो यह विविधता प्राकृतिक वरण की प्रक्रिया के जरिए होने वाले विभेदी जनन द्वारा पूरी समष्टि में आ जाती है। विविधता निम्न में से किसी कारण से हो सकती है :

1. **उत्परिवर्तन**—यह एक आकस्मिक आनुवंशिक परिवर्तन है। उत्परिवर्तन एक जीन में परिवर्तन (जीन उत्परिवर्तन या बिंदु उत्परिवर्तन) हो सकता है या यह कई जीनों को प्रभावित कर सकता है (गुणसूत्री उत्परिवर्तन)।
2. **आनुवंशिक पुनर्योजन**—यह जनन लैंगिक रूप से पुनरुत्पादन करने वाले जीवों में प्रत्येक बार जनन करने पर होता है। युग्मज निर्माण में—माता-पिता के गुणसूत्र व इस प्रकार जीन यादृच्छिक रूप से मिलते हैं। इसीलिए समान माता-पिता की संतानें माता-पिता के जीन के विभिन्न संयोजनों के कारण भिन्न होती हैं। अर्धसूत्रण के पश्चात् युग्मक निर्माण के समय जब जीन-विनिमय (क्रॉसिंग-ओवर) होता है, तब भी विविधता आती है।



3. **जीन प्रवाह**—लैंगिक जनन से निकट संबंधी स्पीशीजों के जीनों के मिश्रण की संभावना की स्थिति में जीन प्रवाह होता है।
4. **आनुवंशिक विचलन**—बड़ी समष्टि से अलग हुई किसी छोटी समष्टि में ऐसा होता है। बड़ी समष्टि के केवल प्रतिनिधि जीन ही विद्यमान रहते हैं जिनमें सही समय पर परिवर्तन के परिणामस्वरूप इन उपस्पीशीजों या स्पीशीजों की छोटी समष्टि विकसित हो सकती है।

प्राकृतिक वरण

आप इस पाठ में प्राकृतिक वरण के बारे में पहले से ही जान चुके हैं। यह डार्विन का विचार था, आधुनिक संश्लेषी सिद्धान्त में प्राकृतिक वरण 'जीनों के विभेदित जनन' के लिए उत्तरदायी माना जाता है, जिसका आशय यह हुआ कि एक समष्टि में लाभकारी जीनों का अधिक जनन होता है।

प्राकृतिक वरण के अब कई क्रियात्मक स्वरूप उपलब्ध हैं। नीचे ऐसे तीन उदाहरण दिए गए हैं :

उदाहरण 1: DDT (डी.डी.टी.) प्रतिरोधी या प्रतिरोधक मच्छर

लगभग 50 वर्ष पूर्व मच्छरों की जनसंख्या डी.डी.टी. के प्रयोग से नियंत्रित की जाती थी। उसके बाद यह पाया गया कि डी.डी.टी. के प्रयोग से मच्छर नहीं मर रहे थे। डी.डी.टी. प्रतिरोधी मच्छर प्रकट हो गए। हुआ यह था कि जीन उत्परिवर्तन के परिणामस्वरूप मच्छरों में डी.डी.टी. के विरुद्ध प्रतिरोध क्षमता का विकास हो गया। जहाँ डी.डी.टी. अन्य मच्छरों को मार देती थी, जीन उत्परिवर्तन हुए मच्छर जीवित रह जाते थे और कुछ ही पीढ़ियों के अंदर इन मच्छरों की जनसंख्या ने डी.डी.टी. संवेदनशील मच्छरों को प्रतिस्थापित कर दिया। दूसरे शब्दों में प्राकृतिक वरण की क्रिया के परिणामस्वरूप डी.डी.टी. प्रतिरोधी मच्छरों का 'विभेदिततः जनन' हुआ।

उदाहरण 2 घासों में धातु सहनशीलता

भारी धातुओं का प्रयोग करने वाले कुछ औद्योगिक इकाइयों के समीप मिट्टी में कभी-कभी कुछ धातु अवशेष एकत्रित हो जाते हैं। विषैले होने के कारण वे घासों को नष्ट कर देते हैं। तथापि कुछ समय पश्चात् प्रतिरोधी घासों, प्राकृतिक वरण व आनुवंशिक विविधता की प्रक्रिया द्वारा विकसित हो जाती हैं।

ऊपर के उदाहरण से क्या आप भारी धातु सहनशीलता वाली घासों के विकास की व्याख्या कर सकते हैं?

उदाहरण 3 औद्योगिक अतिकृष्णता (Industrial melanism)

प्राकृतिक वरण का आम तौर पर उद्धृत किए जाने वाला उदाहरण—पपर्ड मॉथ (शलभ), बिस्टन बेटुलेरिया का है। इस मॉथ के पंख हल्के रंग के होते हैं और इसमें घरों या पेड़ों पर उगने वाली शैवाल से (जिन पर यह पाया जाता है) मेल खाते हुए रंग के चकत्ते होते हैं। यदि मॉथ का उत्परिवर्तित रूप काले रंग का रहा हो, तो यह सुस्पष्ट होने के कारण (काले रंग के पंखों के कारण) पक्षियों का आहार बन गया हो। ऐसा ब्रिटिश उपद्वीप में औद्योगिक क्रांति से पूर्व देखा गया था। औद्योगिक क्रांति के पश्चात्, काले रंग के पंखों के लिए उत्तरदायी के लिए कालिख से ढकी मकानों की दीवारों पर उगने वाली, शैवाल अनुकूल सिद्ध हुई। प्राकृतिक वरण स्पष्ट रूप से दृष्टिगोचर होने वाले चितकबरे

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जीवन की उत्पत्ति एवं विकास और वर्गीकरण से परिचय

मॉथों को खाने वाली पक्षियों के माध्यम से कार्यकारी हुआ जिसके परिणामस्वरूप हल्के रंग के चितकबरे पंखों वाले मॉथ काले प्रकार के पतंगों द्वारा प्रतिस्थापित हो गए (चित्र 1.11क)।

ऐसे बहुत से उदाहरण हैं जहाँ पर मानवीय गतिविधियों के परिणामस्वरूप पर्यावरण में बदलाव आया और प्राकृतिक चरण ने अपनी भूमिका निभाई। लेकिन यह भी एक स्थापित तथ्य है कि लाखों वर्षों की अवधि की जैव विविधता, विभिन्नता व प्राकृतिक चयन की पारस्परिक क्रिया का परिणाम है।



चित्र 1.11क बिस्टन बेटुलेरिया के हल्के व गहरे रूप

(iii) जनन-विलगन की भूमिका

एक बार विभिन्नता व प्राकृतिक चरण के प्रभाव के परिणामस्वरूप पैतृक स्पीशीजों से नई स्पीशीजों के बन जाने के बाद, जनन-अवरोधक दो स्पीशीजों के जनन द्वारा जीनों के विनिमय को रोकते हैं।

इस प्रकार दो संबंधित स्पीशीजें एक-दूसरे से संगम कर जनन नहीं कर सकती और अलग-अलग बनी रहती हैं। विलगन का अर्थ है अलगाव और जनन-विलगन का आशय है कि दो स्पीशीज द्वारा सफल जनन नहीं होने दिया जाता है और ये आनुवंशिक रूप से एक-दूसरे से भिन्न रखी जाती हैं। जनन-विलगन निम्न प्रकार कार्य करता है :

पारिस्थितिक विलगन	: दो स्पीशीजों के एक-दूसरे से भौगोलिक विलगन या भौगोलिक रूप से अलग-अलग क्षेत्रों में रहने के कारण समागम करने में असमर्थता।
ऋतुनिष्ठ विलगन	: स्पीशीजों के जनन अंगों के विभिन्न समयों में परिपक्व होने के कारण समागम न हो पाना।
स्वाभाविकी (व्यावहारिकीय) विलगन	: पक्षियों की दो स्पीशीजों के स्वरों अथवा मछलियों की दो स्पीशीजों में रंगभेद इतना अलग होता है कि एक स्पीशीजों की मादा केवल अपनी ही स्पीशीज के नर को पहचान पाती है।
यांत्रिक विलगन	: (मादा व नर) जनन अंगों में अंतर होने के कारण उनमें संगम नहीं हो पाता है।
शरीर क्रियात्मक विलगन	: एक स्पीशीज के शुक्राणु दूसरी स्पीशीज के मादा जनन-पथ में जीवित नहीं रह पाते हैं।



- युग्मज व परिवर्धनात्मक विलगन : यदि उपरोक्त सभी विधियाँ असफल हो जाती हैं और दो विभिन्न स्पीशीजों के बीच लैंगिक संयुग्मन के परिणामस्वरूप एक वर्णसंकर युग्मज का निर्माण हो जाता है तो वह कुछ समय पश्चात् नष्ट हो जाता है। यदि वह कुछ समय तक जीवित भी रहता है तो परिवर्धन के दौरान इसकी मृत्यु हो जाती है।
- संकर बंध्यता : घोड़ी व गधे की संतति खच्चर इसका एक अच्छा उदाहरण है। यह एक सामान्य जीवन जीता है लेकिन बंध्य (जनन अक्षम) है और जनन नहीं कर सकता।
- F_2 विभंग (breakdown) : बहुत ही दुर्लभ मामलों में उपरोक्त सभी विधियाँ असफल हो जाती हैं और संकर (भिन्न स्पीशीजों के माता-पिता की संतान) जननक्षम (या अबंध्य) होती है। लेकिन यह जनन क्षमता केवल एक ही पीढ़ी तक बनी रह पाती है।

1.2.5 जाति उद्भव (Speciation)

नई स्पीशीजों का विकास **जाति उद्भव** कहलाता है। यह निम्न प्रकार से होता है और तदनुरूप उसका नामकरण किया जाता है :

विस्थानिक जाति उद्भव (एलोपेट्रिक)

विस्थानिक जाति उद्भव तब होता है जब समष्टि का एक भाग पैतृक जनसंख्या से भौगोलिक रूप से अलग हो जाता है (भौगोलिक विलगन)। उदाहरण के लिए पक्षियों के एक समूह के सदस्य पहाड़ की तलहटी छोड़कर ऊँचे स्थानों पर चले जाते हैं और भौगोलिक रूप से विलगित यानी अलग-अलग हो जाते हैं। दोनों के लिए-परिवर्तन व प्राकृतिक चयन अलग-अलग प्रकार से कार्य करेगा क्योंकि इन दोनों के पर्यावरण में अंतर होता है। क्रमशः आनुवंशिक परिवर्तनों के कारण उनमें जनन-विलगन हो जाता है।

समस्थानिक जाति उद्भव (सिमपेट्रिक)

कभी-कभी व आनुवंशिक अवरोध (जनन अवरोध) एक ही स्पीशीज की समष्टि के एक भाग के सदस्यों का अन्य सदस्यों से बीच जनन को रोकता है। ऐसा कुछ पौधों में **बहुगुणिता** (Polyploidy) के कारण होता है। बहुगुणिता एक उत्परिवर्तन है जिसमें सामान्य-द्विगुणित संख्या में गुणसूत्र, समष्टि के एक भाग में कोशिका द्विखंडन की अवधि में अनियमितताओं के कारण दो गुना या तीन गुना ($2n...3n$, $4n$, $5n$ आदि) हो जाते हैं। समष्टि का बहुगुणिता भाग तब परस्पर जनन में सक्षम नहीं रहता और एक नई स्पीशीज बन जाती है।

जाति उद्भव के मॉडल

जैवविविधता को जन्म देने वाले जाति उद्भव के दो स्वीकृत मॉडल हैं :

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

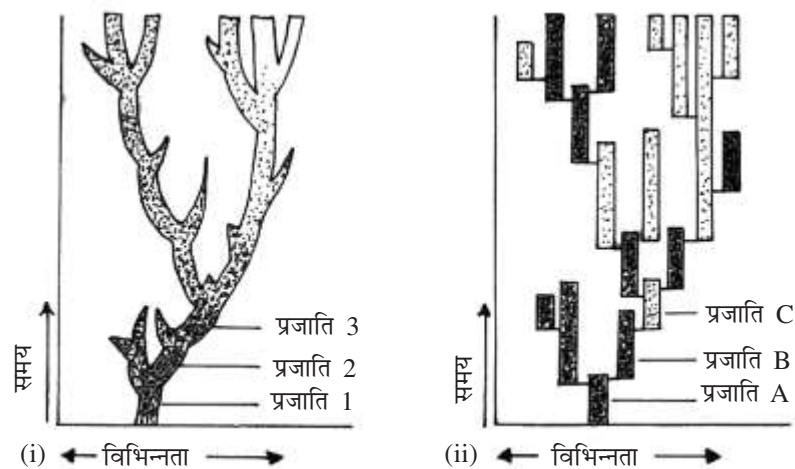
जीवन की उत्पत्ति एवं विकास और वर्गीकरण से परिचय

1. जातिवृत्तीय क्रमिकता (Phyletic gradualism) मॉडल

एक उभयनिष्ठ पूर्वज से उत्पन्न दो प्रजातियाँ, दोनों में अलग प्रकार के अनुकूलन होने पर, धीरे-धीरे संरचनात्मक रूप से और अधिक भिन्न हो जाती हैं (चित्र 1.12ख (i))। डार्विन ने भी माना कि विकास एक धीमी व क्रमिक प्रक्रिया है।

2. विरामित या अंतरायित (पंच्युएटेड) साम्यावस्था

एक नई प्रजाति का निर्माण प्रारंभ में बड़े-बड़े परिवर्तनों के कारण होता है और तब यह स्पीशीज एक लंबी अवधि तक बिना किसी परिवर्तन के ऐसी ही बनी रहती है तथा इस लंबी अवधि के बाद ही इसमें कोई बदलाव आता है। (चित्र 1.12ख (ii))। इस मॉडल का सुझाव जीवाश्मविद् नील्स एल्ड्रेज और स्टीफन जे गोल्ड ने दिया था।



चित्र 1.12ख जाति उद्भवन के मॉडल (i) जातिवृत्तीय क्रमिकता (ii) विरामित साम्यावस्था

1.2.6. हार्डी-वायनबर्ग साम्य

इस संकल्पना का संबंध आनुवांशिकी और विकास दोनों से है और इसे जी.एच. हार्डी एवं डबल्यू. वायनबर्ग ने प्रस्तावित किया था।

लैंगिक रूप से जनन करने वाले जीवों की किसी समष्टि को जिसमें यादृच्छिक रूप से संगम होने के कारण जीन यादृच्छिक रूप से मिश्रित हो जाते हैं सार्वमिश्रित (पैनमिक्टिक) कहा जात है। दूसरे शब्दों में कहें तो एक सार्वमिश्रित समष्टि वह होती है, जिसमें संयुग्मनी या संगम करने वाले साथी का विशिष्ट रूप से नहीं चुने जाते। उदाहरण के लिए, हम मानव शादी तय करते समय आमतौर से किसी विशिष्ट रुधिर-समूह की तलाश नहीं करते, इसलिए रुधिर-प्रकारों के लिए हम सार्वमिश्रित होते हैं।

हार्डी-वायनबर्ग नियम के अनुसार यदि किसी सार्वमिश्रित समष्टि में उत्परिवर्तन, वरण, आनुवांशिक विचलन आदि का कोई दबाव नहीं हो तो जीनों के किसी युग्म की आपेक्षिक बारंबारता रहती है। उदाहरण के लिए, किसी समष्टि में एक जीन के दो युग्मविकल्पी (एलील) हैं और उनमें कोई उत्परिवर्तन अथवा वरण आदि नहीं हुआ है, तब इन दोनों एलीलों की बारंबारता पीढ़ी-दर-पीढ़ी स्थिर बनी रहेगी। इसका गणितीय निरूपण इस प्रकार किया जा सकता है :

$$(p + q)^2 = 1 \text{ अथवा } p^2 + 2pq + q^2 = 1$$



पाठगत प्रश्न 1.4

1. जैव परिवर्तन के स्रोतों की सूची बनाएं।
.....
2. औद्योगिक अतिकृष्णता (मेलेनिज्म) कहने का तात्पर्य क्या है? एक या दो वाक्यों में उत्तर दें।
.....
3. निम्न में एक अंतर बताएँ (क) ऐलोपैट्रिक और सिमपैट्रिक जाति उद्भवन (ख) पारिस्थितिक और स्वाभाविकीय (एथोलॉजिकल) विलगन
.....
4. सार्वमिश्रित (पैनमिक्टिक) समष्टि क्या है?
.....
5. हार्डी-वायनबर्ग नियम के अनुसार $(p + q)^2 = 1$ होता है। इस गणितीय अभिव्यक्ति की व्याख्या करें।
.....

1.3 वर्गीकरण

1.3.1 वर्गीकरण का अर्थ

वर्गीकरण का अर्थ है विभिन्न प्रकार के जीवों के बीच समानताएँ व असमानताएँ पता करना और तत्पश्चात् सदृश्य य समानजीवों को एक समूह में व भिन्न-भिन्न प्रकार के जीवों को अलग-अलग समूहों में रखना।

वर्गिकी—कुछ विशेष नियमों का पालन करते हुए जीवों को विभिन्न वर्गों में वर्गीकृत करने के विज्ञान को वर्गीकरण विज्ञान या वर्गिकी (Taxonomy) कहते हैं—आरंभिक वर्गीकरण वैज्ञानिकों ने जीवों का केवल आकारिकीय लक्षणों के आधार पर वर्गीकरण किया। जैवविकास की संकल्पना स्वीकृत हो जाने के पश्चात् वर्गिकीविदों ने विभिन्न प्रकार के जीवों के बीच विकासीय संबंध खोजने शुरू किए। इसको **वर्गीकरण विज्ञान पद्धति** (Systematics) कहते हैं। वर्तमान में वर्गिकी व वर्गीकरण विज्ञान एक-दूसरे के पर्यायवाची माने जाते हैं क्योंकि जैविक वर्गीकरण के लिए आकृतिपरक समानता व जैवरासायनिक समानता और यहाँ तक कि डी.एन.ए. (DNA) व आर.एन.ए. (RNA) अणुओं के बीच समानता का अध्ययन विकास संबंधों की स्थापना करने के लिए किया जाता है।

1.3.2 वर्गीकरण श्रेणियाँ

एक जीव का वर्गीकरण करते समय इसे उन श्रेणियों में रखा जाता है जो इसके अन्य समूह के जीवों के साथ विकास संबंधों को दर्शाती है। प्रत्येक स्तर या श्रेणी को **वर्गक** (टेक्सोन) (बहुवचन टैक्सा) कहा जाता है। वर्गीकरण या वर्गक की सबसे निचली श्रेणी **स्पीशीज़** (Species) है। दूसरी श्रेणियाँ स्पीशीज़ के ऊपर व्यवस्थित किए जाते हैं। इस प्रकार श्रेणियों का एक अनुक्रम बन जाता है। विभिन्न वर्गीकरण श्रेणियाँ निम्न प्रकार हैं।

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जीवन की उत्पत्ति एवं विकास और वर्गीकरण से परिचय

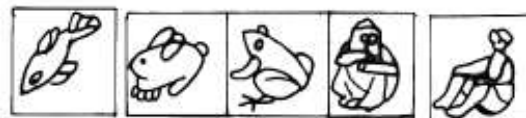
जाति (स्पीशीज)	: एक प्रकार के जीवों का समूह जो अंतःप्रजनन द्वारा उर्वर या जनन क्षम संतति पैदा कर सकते हैं।
वंश (जीनस)	: स्पीशीजों के एक-दूसरे से कई प्रकार की समानता रखने वाले समूह जो एक साझे पूर्वज की ओर संकेत करते हैं।
कुल (फैमिली)	: इसमें समान अभिलक्षणों वाले वंशों का समूह जैसे फेलिस डोमेस्टिका (बिल्ली) और पैन्थेरा टिगरिस दोनों फेलिडी कुल में आते हैं।
गण (ऑर्डर)	: सदृश्य अभिलक्षणों को दर्शाने वाले कुलों का समूह।
वर्ग (क्लास)	: ये परस्पर संबंधित क्रम में आते हैं।
संघ (फाइलम)	: इसमें परस्पर संबंधित वर्ग आते हैं। (देखें चित्र 1.13)

विभिन्न संघों (फाइलमों) के क्रमशः अपने जगत् (किंगडम) होते हैं। जीवों के पाँच जगत् (Kingdom) हैं जिनके बारे में आप बाद में जानेंगे। मनुष्य ऐनिमेली जगत् में आते हैं और इसका वर्गीकरण सजीवों को वर्गीकृत करने के तरीकों के उदाहरण स्वरूप दिया जा सकता है।

जगत् (किंगडम) : ऐनिमेली (प्राणी)



संघ (फाइलम) : कॉर्डेटा (पृष्ठरज्जु रीढ़ वाले प्राणी)



वर्ग (क्लास) : मेमैलिया (अपने बच्चों को स्तनपान कराने वाले प्राणी)



गण (ऑर्डर) : प्राइमेट्स (बड़े मस्तिष्क व द्विनेत्री दृष्टि वाले स्तनी प्राणी)



कुल (फैमिली) : होमीनिडी (मानव व मानव सदृश पूर्वज)



वंश (जीनस) : होमो (जीवाश्म मानव व आधुनिक मानव)



जाति (स्पीशीज) : होमो सेपियंस (आधुनिक मानव)



चित्र 1.13 मानव स्पीशीज का वर्गीकरण



1.3.3 जीवों का वैज्ञानिक नामकरण

भिन्न-भिन्न प्राणियों व पौधों के अलग-अलग सामान्य नाम होते हैं—अंग्रेजी में ‘कैट’ नाम से जाने जाने वाले प्राणी को हिंदी में ‘बिल्ली’, बंगाली में ‘बिडाल’, तमिल में ‘पुन्नई’ व मराठी में ‘मंजर’ नाम से जाना जाता है। फ्रेंच व जर्मन भाषाओं में बिल्ली के अलग-अलग नाम हैं। जीवों को ऐसे वैज्ञानिक नाम दिए जाने की आवश्यकता पैदा हुई जिन्हें संपूर्ण विश्व में समझा जा सके। अतः जीवों को वैज्ञानिक नाम प्रदान किए गए। जीवों के वैज्ञानिक नाम समस्त विश्व में समझे जा सकते हैं।

जीवों के नामकरण की एक सरलीकृत पद्धति ‘द्विनाम पद्धति’ दो शताब्दियों से भी अधिक समय से मानक पद्धति मानी जाती रही है। इस पद्धति को स्वीडन के जीवविज्ञानी केरोलस लिनियस (1707-1778) ने प्रस्तुत की। द्विनाम नामकरण (Binomial nomenclature) का तात्पर्य नामकरण के लिए दो पदों का प्रयोग करना है। प्रत्येक प्रकार के जीव के नाम के दो भाग होते हैं—वंश (जीनस) व उसके बाद जाति (स्पीशीज) का नाम। अंग्रेजी में (जीनस) के नाम का पहला अक्षर बड़े अक्षर यानी कैपिटल लेटर से व स्पीशीज के नाम का पहला अक्षर छोटे अक्षर से यानी स्माल लेटर से लिखा जाता है—उदाहरणतया *Homo sapiens* (होमो सेपियंस) आधुनिक मानव का और *Mangifera indica* (मैंगीफेरा इन्डिका) आम का वैज्ञानिक नाम है।

जैविक नामकरण के तीन मुख्य लक्षण निम्न प्रकार हैं :

1. वैज्ञानिक नाम को परंपरागत रूप में तिरछे अक्षरों (इटालिक्स) में लिखा जाता है अथवा हाथ से लिखे जाने पर रेखांकित कर दिया जाता है।
2. वैज्ञानिक नाम नामकरण के वैज्ञानिक नियमों के आधार पर रखे जाते हैं।
3. वैज्ञानिक नाम अधिकतर ग्रीक या लैटिन में होते हैं। ये पूरे विश्व में समझे जाते हैं और इनके द्वारा जीवों के बारे में परस्पर सूचना-संचार सुविधापूर्ण हो गया है।

1.3.4 प्राक्केन्द्रकी/ प्रोकैरियोट (Prokaryotes) और सुकेन्द्रकी यूकेरियोट (Eukaryotes)

पृथ्वी पर सर्वप्रथम विकसित होने वाले जीव जीवाणु (बैक्टीरिया) हैं। उनके एकल गुणसूत्र के चारों ओर कोई केन्द्रकीय झिल्ली नहीं पाई जाती है।

सुस्पष्ट केंद्रक की अनुपस्थिति के कारण या अपरिष्कृत केंद्रक के कारण इनका नाम प्राक्केन्द्रकी या असीमकेंद्रकी (pro = आदि; karyon = केन्द्रक) पड़ा। नील हरित शैवाल (साएनोबैक्टीरिया) सहित सभी जीवाणु प्राक्केन्द्रकीय हैं, इसके विपरीत बैक्टीरिया के अतिरिक्त अन्य जीवों में सुकेन्द्रकी या ससीमकेंद्रकी (Eukaryotes) (eu = यथार्थ; karyon = केन्द्रक) होते हैं जिनमें केंद्र (केंद्रक), सुस्पष्ट (सुपारिभाषित) होता है। उनके बीच और भी अंतर हैं जो नीचे तालिका 1.1 में दिए गए हैं :

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जीवन की उत्पत्ति एवं विकास और वर्गीकरण से परिचय

तालिका 1.1 प्राक्केंद्रकियों व सूकेन्द्रकियों में अंतर

अभिलक्षण	प्राक्केंद्रकी (असीमकेंद्रकी)	सूकेन्द्रकी (ससीमकेंद्रकी)
1. आकार	0-1-10 μm	10-100 μm (अधिक आयतन)
2. आनुवंशिक पदार्थ	वृत्ताकार डी.एन.ए., कोई रेखीय डी.एन.ए. नहीं, डी. एन. ए. से संबंधित हिस्टोन नहीं होते, केंद्रकाभ के रूप में होता है, केंद्रक झिल्ली नहीं होती।	हिस्टोन होते हैं जिनमें डी.एन.ए. अणु लिपटे रहते हैं, गुणसूत्र रेखीय व सुस्पष्ट होते हैं, केंद्रक झिल्ली होती है।
3. केंद्रकीय पदार्थ की स्थिति	कोशिका द्रव्य में डी.एन.ए.	सुस्पष्ट केंद्रक के अंदर डी.एन.ए.
4. कोशिकांग (अंगक)	कोई झिल्लीबद्ध कोशिकांग नहीं होते	माइटोकॉन्ड्रिया, गॉल्जी पिंड, लाइसोसोम कोशिका में विद्यमान होते हैं।
5. कोशिका भित्ति	सदा मौजूद, इसमें पेप्टिडोग्लाइकेन होता है	जंतुओं में होती ही नहीं या पादपों व कवकों में सेलुलोज/काइटिन की बनी होती है।
6. श्वसन	मीजोसोमों द्वारा	माइटोकॉन्ड्रिया द्वारा
7. जनन	अधिकतर अलैंगिक, उदाहरणतया बैक्टीरिया, साएनोबैक्टीरिया (नील-हरित शैवाल)	अलैंगिक व लैंगिक, उदाहरणतया- प्रोटोक्टिस्टा, कवक, पादप, प्राणी

1.3.5 जीवों के पाँच जगत्

हाल ही तक वर्गीकरण के लिए केवल दो ही जगत् थे—**प्लांटी** व **एनिमेली**। इस द्विजगतीय वर्गीकरण में कई कमियाँ थीं, उदाहरणतया बैक्टीरिया (जीवाणु) व कवकों को पादपों के साथ रखा गया था यद्यपि वे बहुत भिन्न हैं।

आर.एच. व्हिटेकर ने सन् 1969 में पाँच जगत् वर्गीकरण का प्रस्ताव रखा जो निम्न तीन बातों पर आधारित था।

- सुस्पष्ट केंद्रक का होना या न होना
- एककोशिकीय अथवा बहुकोशिकीय
- पोषण की विधि

ये पाँच जगत् हैं—मोनेरा, प्रोटिस्टा या प्रोटोक्टिस्टा और फंजाई, प्लांटी, एनिमेली ऊपर वर्णित तीन मापदंडों पर आधारित (चित्र 1.13)

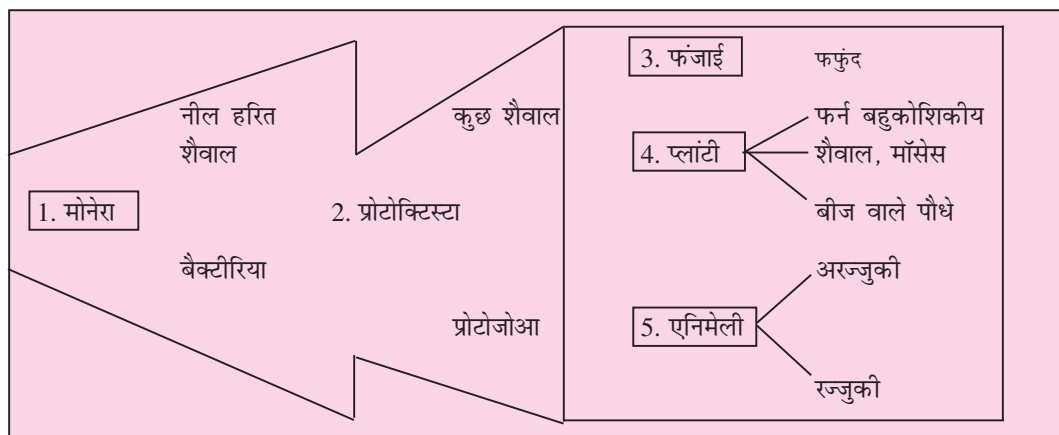
पाँच जगत् वर्गीकरण की व्याख्या नीचे दी गई है।



तालिका 1.2 जीवों का पाँच जगत् वर्गीकरण

जगत् का नाम	केंद्रक की प्रकृति	एक कोशिकीय या बहुकोशिकीय	पोषण का प्रकार
1. मोनेरा (नील हरित शैवाल व बैक्टीरिया)	प्राक्केंद्रकीय (Prokaryotic)	(एककोशिकीय केवल कुछ साएनो बैक्टीरिया जो तंतुमय या बहुकोशिकीय और कभी-कभी शाखित होते हैं।)	विविध प्रकार का पोषण
2. प्रोटोक्टिस्टा (कुछ शैवाल और प्रोटोजोआ)	सुकेंद्रकीय (Eukaryotic)	एककोशिकीय	विविध प्रकार का पोषण
3. फंजाई (Fungi) (फफूंद आदि)	सुकेंद्रकीय (Eukaryotic)	बहुकोशिकीय	मृतपोषी (मृत, जैव पदार्थ से पोषण प्राप्त करते हैं)
4. प्लांटी (Plantae) (सभी हरित पादप)	सुकेंद्रकीय (Eukaryotic)	बहुकोशिकीय	विषमपोषी स्वपोषी (प्रकाश संश्लेषण द्वारा आहार का संश्लेषण)
5. एनिमेली (Animalae) (प्राणी)	सुकेंद्रकीय	बहुकोशिकीय (Eukarotic)	(आहार के लिए अन्य पर निर्भर होना)

पाँच जगत् नीचे चित्र 1.14 में दर्शाये गए हैं



चित्र 1.14 जीवन के पाँच जगत्



पाठगत प्रश्न 1.5

1. उन वैज्ञानिकों के नाम बताइए जिन्होंने निम्नलिखित की प्रस्तावना की :

(a) द्विनाम पद्धति

(b) पाँच जगत् वर्गीकरण

2. पृथ्वी पर प्रकट होने वाले सर्वप्रथम जीव कौन थे?

.....

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जीवन की उत्पत्ति एवं विकास और वर्गीकरण से परिचय

3. फैमिली के पूर्ववर्ती व अग्रवर्ती वर्गीकरण श्रेणी का नाम बताएँ।
.....
4. ऑर्डर स्तर से ऊपर आने वाली श्रेणियों का नाम सही-सही क्रम में लिखें।
.....
5. निम्न को उनके सही रूप में फिर से लिखें
(a) *Mangifera Indica*
(b) *Homo Sapiens*
(c) *Felis Leo*
6. निम्न को उनके सही जगत् में लिखें :
(a) दूध से दही बनाने वाले बैक्टीरिया
(b) गाय
(c) घास
(d) अमीबा
(e) ब्रेड फफूंदी

1.4 विषाणु (वाइरस)—एक परिचय

- आपने सुना होगा कि कुछ रोग जैसे इन्फ्लुएंजा, पोलियो, कनफेड़ा (मम्पस) रेबीज, चेचक, एड्स तथा डेंगू आदि वाइरसों से पैदा होते हैं।
- ये निर्जीव हैं और प्रोटीन परत से आवृत डी.एन.ए. या आर.एन.ए. से बने हैं, इनमें प्रतिकृतियन (replication) हो सकता है, लेकिन ये स्वयं जनन नहीं कर सकते। ये जीवित कोशिका के अंदर ही जनन कर सकते हैं। अतः इनका वर्गीकरण एक विशेष समस्या है।
- तार्किक दृष्टि से इन्हें पाँच जगत्‌ओं में से किसी भी जगत् में नहीं रखा जा सकता, क्योंकि ये अपने आतिथेय या पोषी (host) कोशिकाओं में गुणन कर सकते हैं, उत्पत्तिवर्तित हो सकते हैं—सजीवों की तरह लेकिन यह क्रिस्टलीकृत हो सकता है और निर्जीवों के लक्षण दर्शाते हैं।

विषाणुओं (वाइरसों) की खोज

सन् 1892 में रूसी वनस्पतिशास्त्री इवेनाव्स्की ने तंबाकू के मोजेक रोग से ग्रस्त तंबाकू के पौधों का निकर्षण तैयार किया। इस निकर्षण को छाना गया ताकि यदि कोई बैक्टीरिया उसमें हो तो छाने जाने पर बाहर ही रह जाए। फिल्ट्रेट को अब भी संक्रामक पाया गया। डच वैज्ञानिक बीजेरिंक ने सन् 1898 में इन संक्रमण करने वाले कणों को विषाणु (वाइरस) नाम दिया (लैटिन भाषा में वाइरस का अर्थ विष होता है)

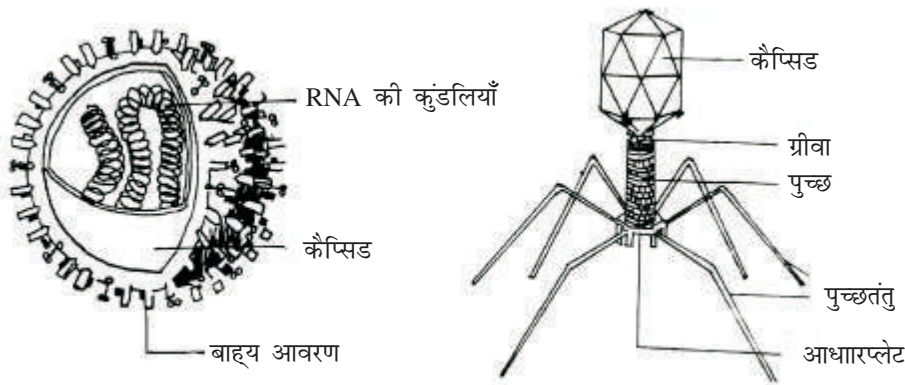


आकार

- वाइरस अत्यधिक सूक्ष्म होते हैं और उन्हें केवल इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी (माइक्रोस्कोप) से ही देखा जा सकता है।
- ये सूक्ष्मतम बैक्टीरिया से भी छोटे होते हैं।
- ये उन फिल्टरों में से भी गुजर जाते हैं जिनसे बैक्टीरिया नहीं निकल पाते हैं।
- इनका आकार नैनोमीटर (nm) में व्यक्त किया जाता है। इनके व्यास का परास 10 नैनो मीटर से 300 नैनोमीटर के बीच होता है।

नैनोमीटर (Nanometer nm)

यह सूक्ष्मदर्शीय मापन की इकाई है, जो 10^{-9}m के बराबर होती है। इसे पहले मिलीमाइक्रॉन कहा जाता था।

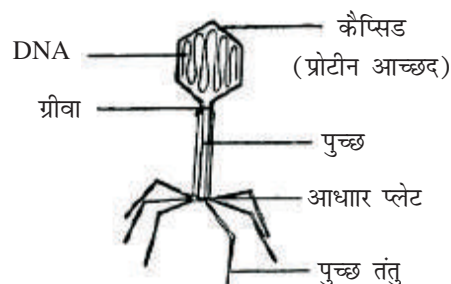


चित्र 1.15 (क) इनफ्लूएंजा वाइरस

चित्र 1.15 (ख) जीवाणुभोजी

1.4.1 विषाणु (वाइरस) की संरचना

विषाणु वाइरस एक सरल संरचना है जिसमें एक क्रोड अथवा केंद्रभाग व उसे आच्छादित करने वाला एक आवरण होता है। केंद्र भाग का कण आनुवंशिक पदार्थ होता है—या तो डी.एन.ए. या आर.एन.ए.। बाहर का आवरण प्रोटीन का बना होता है जिसे **कैप्सिड** (Capsid) कहते हैं (चित्र 1.15)



चित्र 1.16 वाइरस की संरचना

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जीवन की उत्पत्ति एवं विकास और वर्गीकरण से परिचय

वाइरस केवल जीवित कोशिका के अंदर ही जनन कर सकता है।

एक वाइरस स्वयं जनन नहीं कर सकता है। जनन के लिए इसे किसी जीव की कोशिका के अंदर प्रवेश करना होता है। पोषी कोशिका से यह कच्चे पदार्थ, एंजाइमों व ऊर्जा उत्पादक प्रणाली का उपयोग करके स्वयं अपना डी.एन.ए. बनाता है। इस प्रकार परपोषी कोशिका के अंदर अनेक वाइरस कण बन जाते हैं। पोषी कोशिका फूट जाती है और वाइरस कण बाहर आ जाते हैं।

वाइरस सजीव या निर्जीव

हालाँकि वाइरसों में जीवों की भाँति आनुवंशिक पदार्थ न्यूक्लीक अम्ल पाए जाते हैं, वे अपने आप DNA जनन के लिए प्रति नहीं बना सकते हैं। ये केवल जीवित कोशिका के अंदर ही जनन कर पाने में सक्षम हैं। चूँकि उनका आनुवंशिक है, उनमें उत्परिवर्तन होता है। इसके बाद उनके संक्रामी गुणों में विभिन्नता होती है। अतः वाइरस (विषाणु) निर्जीव माने जाते हैं। इसके अतिरिक्त, वे निर्जीव माने जाते हैं क्योंकि ये अकोशिकीय हैं और उनमें अपना प्रकिण्व नहीं होता और इनके क्रिस्टल बनाए जा सकते हैं।

1.4.2 वाइरसों के संक्रामी गुण

वाइरस बैक्टीरिया, पौधों या प्राणियों में आक्रमण करते हैं। जीवाणुओं में आक्रमण करने वाले वाइरसों को जीवाणुभोजी (Bacteriophage) कहते हैं।

वाइरस अपने पोषी व ऊतकों के साथ संबंध स्थापित करने में अति विशिष्ट होते हैं। उदाहरण के लिए मानव में पोलियो वायरस विशेष तंत्रिकाओं पर ही आक्रमण करता है, कनफेड विषाणु मानव को विशेष प्रकार के लाला ग्रंथियों के जोड़े (पैरोटिड ग्रंथि) पर आक्रमण करता है।

वाइरसों में 'उत्परिवर्तन' होता रहता है

उत्परिवर्तन का अर्थ है आनुवंशिक पदार्थ में परिवर्तन। उदाहरण के लिए फ्लू वायरस में उत्परिवर्तन होता रहता है जिसके कारण प्रतिवर्ष फ्लू एक नए वायरस के कारण होता है और वैज्ञानिकों को इसका इलाज ढूँढने में कठिनाई होती है।

1.4.3 वाइरस व उनसे होने वाले रोग

नीचे दी गई तालिका 1.3 में कुछ वाइरसों के नाम, उनके पोषी, उनसे होने वाले रोग व संक्रमण विधि दी गई है।

तालिका 1.3 कुछ वाइरस, उनके पोषी, उनसे उत्पन्न रोग व संक्रमण की विधियाँ

	वाइरस	पोषी	रोग	संक्रमण विधि
पादप	आलू (रोल वाइरस)	आलू	आलू का "लीफ रोल"	वायु द्वारा, संपर्क
	टमाटर (स्टंट वाइरस)	टमाटर	टमाटर का "बुशी स्टंट"	वायु द्वारा, संपर्क
	तंबाकू (मोजेक वाइरस)	तंबाकू	मोजेक	वायु द्वारा, संपर्क
	हर्पीज वाइरस	मानव	हर्पीस	वायु द्वारा, संपर्क
	चेचक वाइरस	मानव	चेचक	वायु द्वारा, संपर्क



मानव	HIV	मानव	एड्स	(i) यौन संपर्क
	डेंग्यू	मानव	डेंग्यू	(ii) स्तनपान कराने वाली माँ से संतान को
	हिपैटाइटिस-B	मानव	यकृतशोध (हिपैटाइटिस)	(iii) रक्त चढ़ाने से (रक्ताधान से)
				संक्रमित एडीज मच्छर के काटने से
				संक्रमित जल से

कुछ और कैंसर वाइरसों द्वारा होते हुए भी पाए गए हैं। इन वाइरसों में RNA का आनुवंशिक पदार्थ होता है तथा इन्हें रेट्रोवायरस (Retroviruses) कहते हैं।

1.4.4 विषाणुभ (Virioid)

विषाणुभ वर्तुलाकार अणु होते हैं, जिनमें कई सौ न्यूक्लियोटाइड संलग्न होते हैं। ये पौधों को संक्रमित कर देते हैं और उन्हें मार भी सकते हैं। पौधों में, ये एंजाइमों का प्रयोग करके पौधों की कोशिकाएं उसी प्रकार प्रतिकृति बनाने लगती हैं, जिस प्रकार कि विषाणुभ करते हैं। जब वे पौधों को संक्रमित करते हैं, तब RNA अणु पौधों की वृद्धि का नियंत्रण करने वाले नियामक-तंत्र को दोषपूर्ण कर देते हैं। इसीलिए विषाणुभग्रस्त पौधों की वृद्धि अवरुद्ध हो जाती है और उनका परिवर्धन असामान्य हो जाता है।



पाठगत प्रश्न 1.6

- वाइरसों के संदर्भ में निम्न तालिका में रिक्त स्थानों (1, 2 व 3) को भरिए

1.	तंबाकू	तंबाकू मोजेक रोग
HIV	2.	AIDS
हर्पीज	मानव	3.

- विषाणुओं (वाइरसों) का कोई एक लक्षण बताइएँ जिसके आधार पर इन्हें निर्जीव माना जाता है।
.....
- एक रसायन का नाम बताएँ जो वाइरसों व अन्य सभी जीवों में भी पाया जाता है।
.....
- निम्नलिखित कथनों को पूरा करें
(क) वाइरस के क्रोड कण में होता है।
(ख) वाइरस का आवरण का बना होता है।
- संरचना की दृष्टि से विषाणुभ किस प्रकार विषाणु से भिन्न होते हैं?
.....
- विषाणुभ आक्रमित होने वाले पौधों के लिए खतरनाक समझे जाते हैं। ऐसा क्यों?
.....

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जीवन की उत्पत्ति एवं विकास और वर्गीकरण से परिचय



आपने क्या सीखा

- जीवन की उत्पत्ति की सर्वाधिक स्वीकार किया जाने वाला सिद्धान्त रासायनिक रसायन संश्लेषी सिद्धान्त है।
- पृथ्वी का आरंभिक पर्यावरण सरल अकार्बनिक पदार्थों से कार्बनिक अणुओं के निर्माण के लिए अनुकूल था।
- सहपुंजित (Coacervates) झिल्ली द्वारा आबद्ध आण्विक संचय माने जाते हैं। जिनमें वृद्धि व मुकुलन की क्षमता होती है।
- ऐसा विश्वास किया जाता है कि पृथ्वी में जीवन की उत्पत्ति लगभग 3.5 अरब वर्ष प्रारंभ हुई।
- भूतकालीन पर्यावरण व जीवन के रूप आज से काफी भिन्न थे।
- विकास जीवों का पूर्व सरल रूपों से जटिल रूपों में—अनुक्रमिक प्रकटीकरण है। यह भूतकाल में भी क्रियाशील था, आज भी क्रियाशील है और भविष्य में भी क्रियाशील रहेगा।
- जैव विकास के पक्ष में मुख्य प्रमाण—आकारिकी, भ्रौणिकी, जीवाश्मिकी व आण्विक जैविकी से मिलते हैं।
- डार्विन की 'प्राकृतिक वरण द्वारा जातियों की उत्पत्ति' का सिद्धान्त विकास की उपयोगी अंतरण (परिवर्तन) व प्राकृतिक चयन से विकास की प्रक्रिया की व्याख्या करता है।
- नवडार्विनवाद डार्विनवाद का प्राकृतिक वरण, उत्परिवर्तन व पुनरुत्पादक पृथक्करण पर आधारित आधुनिक प्रतिपादन है। इसे आधुनिक संश्लेषणात्मक सिद्धान्त भी कहते हैं।
- परिवर्तन के स्रोत उत्परिवर्तन, पुनर्योजन, जीन प्रवाह व आनुवंशिक विचलन हैं।
- प्राकृतिक वरण परिवर्तन पर 'विभेदी जनन' द्वारा कार्य करता है, जिसका आशय अनुकूल जीनस का और अधिक जनन से है।
- पृथक्करण नई स्पीशीजों के निर्माण में और नई जातियों को पृथक् रखने में सहायक होता है।
- जनन पृथक्करण की विधियाँ परिस्थितिक पृथक्करण, ऋतुनिष्ठ (मौसमी) पृथक्करण, व्यवहारिकीय यांत्रिक तथा कार्यिकीय पृथक्करण, युग्मज जीवन क्षमता, वर्णसंकर बंध्यता, व F_2 विभंग है।
- नई स्पीशीजों का विकास जाति उद्भव कहलाता है।
- जाति उद्भव (a) भौगोलिक पृथक्करण या (b) बहुगुणन द्वारा होता है।
- क्रमिकता व अंतरायित साम्यावस्था अंतरण की सुझायी गई विधियाँ हैं।
- विकास के दौरान हार्डी-वाइनबर्ग साम्यावस्था का संबंध आनुवंशिक विभिन्नता से है। इस सिद्धांत के अनुसार प्राकृतिक वरण और उत्परिवर्तन की अनुपस्थिति में सार्वमिश्रित समष्टि में दो युग्म विकल्पियों की आवृत्ति पीढ़ियों तक एक ही रहती है।
- वर्गीकरण जीवों के बारे में अध्ययन व उनके बारे में सूचना संप्रेषण के लिए आवश्यक है। वर्गीकरण का तात्पर्य समानताओं व असमानताओं के आधार पर समूहन करना है।



- श्रेणीबद्ध वर्गीकरण संवर्ग (categories) होते हैं जो एक जीव के क्रमविकास के संबंधों को दर्शाते हैं।
- जीवों का वैज्ञानिक नामकरण लिनियस की द्विनाम पद्धति पर आधारित है।
- जीवन के पाँच जगत्—मोनेरा, प्रोटोक्टिस्टा, फंजाई, प्लांटी व एनिमेली हैं।
- वाइरस न्युक्लियोप्रोटीन कण हैं जिनमें केंद्र में DNA व RNA अणु रहते हैं जो कि प्रोटीन आवरण से ढके रहते हैं।
- वाइरसों की खोज इवानोव्स्की ने की और बेजेरिंक ने उन्हें यह नाम दिया।
- वाइरस इतने सूक्ष्म होते हैं कि उनको केवल इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी की सहायता से ही देखा जा सकता है।
- वाइरस केवल जीवित कोशिकाओं के अंदर ही जनन कर सकते हैं।
- वाइरसों में सजीवों व निर्जीवों प्रत्येक के कुछ गुण होते हैं।
- वाइरस जीवाणुओं, पादपों व जीवों को संक्रमित करते हैं।
- जीवाणुओं पर आक्रमण करने वाले विषाणु जीवाणुभोजी कहलाते हैं।
- वाइरसों से अनेकों रोग जैसे—हर्पीज, चेचक, एड्स, डेंग्यू, इनफ्लूएंजा आदि उत्पन्न होते हैं।
- विषाणुभ RNA कण हैं जो पादपों पर आक्रमण करते हैं।



पाठान्त प्रश्न

1. पृथ्वी में जीवन की उत्पत्ति के विषय में सबसे प्रमाणिक सिद्धान्त कौन सा है? मिलर व यूरे ने किस प्रकार रसायनी संश्लेषण को सत्यापित किया?
2. डार्विनवाद व नवडार्विनवाद में भेद कीजिए।
3. विकास के संश्लेषी सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए।
4. आण्विक प्रमाण द्वारा विकास के मत को प्रमाणित सिद्ध कीजिए।
5. निम्न जीवों को वर्गीकृत करें : केंचुआ, गोलकृमि, मेंढक व मानव।
6. वाइरसों की संख्या में कैसे वृद्धि होती है? केवल व्याख्या करने वाले आरेख द्वारा दर्शाये।
7. निम्न के वैज्ञानिक नाम लिखें :
(i) आम (ii) मानव (iii) बिल्ली (iv) बाघ
8. पाँच जगत् के वर्गीकरण का योजनाबद्ध आरेख दें।
9. पाँच जगत् के वर्गीकरण के आधारभूत कसौटियों का वर्णन कीजिए।
10. जिन कसौटियों पर पाँच जगत् के वर्गीकरण आधारित है उनका वर्णन करें।

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जीवन की उत्पत्ति एवं विकास और वर्गीकरण से परिचय



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 1.1**
1. 5 अरब वर्ष
 2. ए.आई. ओपेरिन
 3. NH_3 , CH_4 , CO_2 , जलवाष्प
 4. तड़ित्/भूतापीय ऊर्जा/पराबैंगनी किरणें (कोई एक)
 5. जल
 6. जीवन जैसे अणुओं की समष्टि
 7. ऐमीनो अम्ल, वसा अम्ल, शर्कराएँ (केवल दो)
 8. मिलर व यूरे
- 1.2**
1. एक सर्वनिष्ठ पूर्वज से धीमी व क्रमिक प्रक्रिया के परिणामस्वरूप परिष्करण के साथ अवतरण
 2. आर्किऑप्टेरिक्स
 3. अग्रपाद/भुजाएँ
 4. शरीर का अवशेषी (अकार्यकारी) अंग
 5. (i) मत्स्यों व उभयचरों के बीच फुफ्फुस मीन
(ii) सरीसृप व स्तनधारियों के बीच अंडे देने वाले स्तनधारी
 6. आण्विक जैविकी से विकास के प्रमाण उपखंड में देखें :
- 1.3**
1. उत्परिवर्तन, पुनर्योजन, जीन प्रवाह, आनुवंशिक विचलन
 2. यह औद्योगिक क्रांति के दौरान पपर्ड शलभ के प्रकार के विकास के संबंध में है जो उत्परिवर्तन और प्राकृतिक वरण द्वारा होता है।
 3. भौतिक पृथक्करण अवरोध के कारण विस्थानिक जाति उद्भवन से जातियों की समष्टि में अंतर होते हैं। जनन अवरोध समस्थानिक जातियों को अलग करता है, जो एक ही भौगोलिक क्षेत्र में रह रहे हों।
दोनों पृथक्कारी क्रियाविधि है, मौसम या स्वभाव के अवरोध द्वारा पारिस्थितिकीय पृथक्करण और स्वाभाविक पृथक्करण (व्यवहारीय) अंतरों के अवरोध द्वारा।
 4. यादृच्छिक रूप से संगमकारी समष्टि।
 5. $(p + q)^2 = 1$ का अर्थ है युग्म विकल्पी जीनों $p + q$ की आवृत्तियाँ जो पीढ़ी दर पीढ़ी एक ही रहती है यदि विभिन्नता, प्राकृतिक वरण आदि जैसी विकासीय बल कार्य न कर रहा हो।



- 1.4**
1. चार्ल्स डार्विन
 2. नव डार्विनवाद/संश्लेषी सिद्धान्त
 3. सभी जीवों का पूर्वजों द्वारा एक-दूसरे से संबंध है। उसने प्राकृतिक वरण को विकास का संभावित कारण बताया
 4. (i) जनसंख्या में परिवर्तन विकास का आधार है।
(ii) विभेदी जनन
 5. अनुकूल जीनों का जनन अधिक होता है।
- 1.5**
1. (a) कैरोलस लीनियस
(b) आर.एच. व्हिटेकर
 2. जीवाणु
 3. जीनस (वंश)
 4. जगत्, फाइलम, क्लास, ऑर्डर
 5. (i) *Mangifera indica* (ii) *Homo sapiens* (iii) *Felis leo*
 6. जगत, फाइलम, क्लास, ऑर्डर, फेमिली, जीनस, स्पीशीज
 7. (i) मोनेरा (ii) एनिमेली (iii) प्लांटी (iv) प्रोटोक्टिस्टा (v) फंजाई
- 1.6**
1. (i) तंबाकू मोजेक वायरस (ii) मानव, (iii) हर्पीज
 2. वे स्वयं जनन नहीं कर सकते हैं/उनके क्रिस्टल बनाए जा सकते हैं।
 3. न्यूक्लीक अम्ल/प्रोटीन (कोई एक)
 4. (a) DNA या RNA (b) प्रोटीन
 5. विषाणु में DNA या RNA अणु होते हैं जो प्रोटीन आवरण द्वारा घिरा होता है जबकि विषाणु में केवल एक RNA अणु होता है।
 6. वे पादप को संक्रमित करते हैं और जब पादप कोशिकाओं के अंदर होते हैं तो परपोषी पादपों के एन्जाइमों के कारण प्रतिकृतियन (replication) करते हैं, संख्या में वृद्धि होती है फलतः पादप की वृद्धि अपसामान्य और अवरुद्ध हो जाती है।

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

2

जगत् मोनेरा, प्रोटोक्टिस्टा एवं फंजाई

जगत् मोनेरा जिसके अंतर्गत सभी जीवाणु (बैक्टीरिया), नील हरित शैवाल (सायनोबैक्टीरिया) आते हैं और जगत् प्रोटोक्टिस्टा जिसके अंतर्गत प्रोटोजोआ, डायटम और कुछ शैवाल आते हैं एक प्रकार से जीव जगत् में सबसे सरल हैं। सभी जीवाणु और अधिकांश प्रोटोक्टिस्टा और कई कवक-सूक्ष्मदर्शी होते हैं और इसीलिए इन्हें सामान्यतः सूक्ष्मजीव कहते हैं। आप इन तीनों जगत्‌ओं के बारे में इस पाठ में पढ़ेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात आप :

- विशेष जीवों को मोनेरा, प्रोटोक्टिस्टा व फंजाई जगत् के सदस्यों के रूप में वर्गीकृत किए जाने का आधार बता सकेंगे;
- इस तथ्य को प्रभावी ढंग से बता पाएँगे कि केवल जगत् मोनेरा ही प्राक्केंद्रकीय (प्रोकैरियोटिक) (Prokaryotic) जगत् है और इसके अंतर्गत सबसे आदि जीव आते हैं;
- जीवाणुओं और सायनो बैक्टीरिया की सामान्य संरचना का वर्णन कर पाएँगे;
- जीवाणुओं के आर्थिक महत्व का उदाहरण सहित वर्णन कर पाएँगे;
- साइनोबैक्टीरिया की स्थिति को पहचान पाएँगे और इसका जगत् मोनेरा में शामिल किया जाना सही ठहरा पाएँगे;
- जगत् प्रोटोक्टिस्टा (प्रोटिस्टा) के अभिलक्षणों का वर्णन कर सकेंगे;
- अमीबा, पैरामीशियम, यूग्लीना एवं प्लाज्मोडियम की संरचना का वर्णन कर पाएँगे;
- डायटम की संरचना का वर्णन कर सकेंगे;
- मानव के लिए प्रोटिस्टों के उपयोगों की सूची बना पाएँगे और रोग उत्पन्न करने वाले प्रोटोजोआ के बारे में बता पाएँगे;
- उदाहरणों सहित कवकों (फंजाई) के सामान्य अभिलक्षणों की सूची बना सकेंगे;
- यीस्ट, राइजोपस, मशरूम, पैनिसिलियम की संरचना एवं जनन और इनकी मानव के लिए उपयोगिता का वर्णन कर पाएँगे;

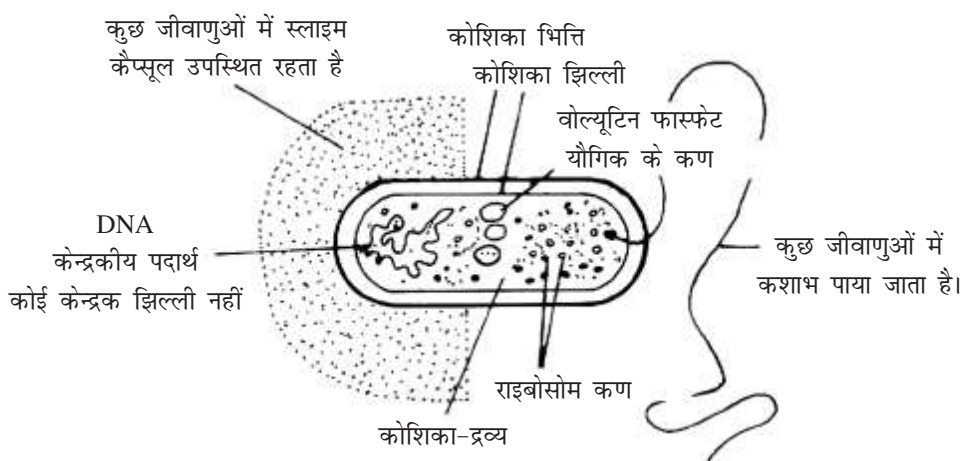
- कवकमूल (माइकोराइजा) की व्याख्या कर पाएँगे;
- कवकों के आर्थिक महत्व का वर्णन कर पाएँगे।

2.1 जगत् मोनेरा

- इसके अंतर्गत जीवाणु और साएनो बैक्टीरिया (जिन्हें सामान्यतया नील-हरित शैवाल भी कहा जाता है) आते हैं।
- चूँकि केवल बैक्टीरिया ही प्राक्केन्द्रकी (जिनमें वास्तविक केंद्रक नहीं होता अर्थात् इनमें केंद्रक झिल्ली नहीं होती) होते हैं, इसलिए केवल मोनेरा जगत् ही प्रोकैरियोटिक हैं।
- पृथ्वी पर 3.5 अरब वर्ष पूर्व जीवन की उत्पत्ति हुई और लगभग अगले 2 अरब वर्षों तक पृथ्वी पर जीवाणु ही एकमात्र जीव थे।
- सभी जीवाणु व साएनोबैक्टीरिया एककोशिकीय होते हैं (ग्रीक शब्द मोनेर = एकल)
- जीवित प्राणियों में सबसे अधिक संख्या मोनेरा जगत् के जीवों की ही है।

2.1.1 जीवाणु-कोशिका की संरचना

एकल कोशिकीय जीवाणु में एक कोशिका-भित्ति होती है जो कोशिका झिल्ली को बाहर से ढके रहती है और यह पेप्टिडोग्लाइकैन यौगिक की बनी होती है। इसमें एकल गुणसूत्र होता है। कोशिका में राइबोसोम होते हैं लेकिन अंगकों में कोई झिल्ली नहीं होती। अब आगे हम इन भागों की विस्तृत जानकारी प्राप्त करते हैं (चित्र 2.1)।



चित्र 2.1 एक जीवाणु की संरचना

चित्र 2.1 में जीवाणु के निम्न भागों को देखें, सबसे बाह्य आवरण कोशिका भित्ति है।

कोशिका भित्ति

सभी प्राक्केन्द्रकियों में एक दृढ़ कोशिका भित्ति होती है, जो कोशिका की रक्षा करती है और उसे एक आकार प्रदान करती है। कोशिका भित्ति एक रसायन, पेप्टिडोग्लाइकैन की बनी होती है जो केवल जीवाणुओं में ही पाया जाता है।



विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

पाइलाई (एकवचन-पाइलस)

पाइलाई छोटी और पतले धागेनुमा संरचनाएँ होती हैं जो कोशिका-भित्ति से बाहर को निकली रहती हैं। ये कुछ जीवाणुओं में ही पाई जाती हैं।

कशाभ (फ्लैजेला-Flagella)

कुछ जीवाणु (बैक्टीरिया) एक या दो कशाभों की सहायता से चलते हैं। यह पाइलाई की अपेक्षा अधिक लंबे और मोटे होते हैं। इनकी संरचना यूकैरियोटों के कशाभों की संरचना से भिन्न होती है।

प्लाज्मा झिल्ली

जीव-द्रव्य झिल्ली (कोशिकाद्रव्य साइटोप्लाज्म) को घेरती हुई कोशिका भित्ति के नीचे बनी होती है। यह यूकैरियोटों की भाँति लिपिडों और प्रोटीनों की बनी होती है।

आनुवंशिक पदार्थ

इसमें डी.एन.ए. का बना एक द्विसर्पिल (दोहरा सर्पिल) अणु होता है जो साइटोप्लाज्म के न्युक्लिऑइड (केंद्रकाभ) नामक क्षेत्र में स्थित होता है। चूँकि गुणसूत्र वास्तविक केन्द्रक के अंदर नहीं पाया जाता है, इसलिए जीवाणु प्राक्केन्द्रकी कहलाते हैं। अतः मोनेरा प्रोकैरियोट जगत् में रखे जाते हैं। बैक्टीरिया की अनेक स्पीशीजों में क्रोमोसोम के अतिरिक्त DNA के एक या अधिक वलय भी पाए जाते हैं जिन्हें प्लाज्मिड (Plasmids) कहते हैं जो बैक्टीरियाई गुणसूत्रों के साथ प्रतिकृत होते हैं और इनमें प्रतिजैविक प्रतिरोध के जीन व जनन कारक आदि पाए जाते हैं। यह सेक्स कारक या F-कारक की तरह कार्य करता है। कोशिका को नर सेक्स का गुण प्रदान करता है जिसमें सेक्स कारक या F-कारक होते हैं।

कोशिका अंगक

झिल्ली परिसीमित अंगक जैसे एन्डोप्लाज्मिक रेटिकुलम, माइटोकॉन्ड्रिया, हरितलवक (क्लोरोप्लास्ट), गॉल्जी सम्मिश्र नहीं होते, केवल राइबोसोम ही पाए जाते हैं जो यूकैरियोटों से भिन्न होते हैं। (देखिए पाठ 1 व 3)

प्रोकैरियोटों में आनुवंशिक पदार्थ के चारों ओर कोई केंद्रक झिल्ली नहीं होती और इनमें कोई कोशिका अंगक भी नहीं होते हैं। उनमें केवल राइबोसोम ही पाए जाते हैं।

2.1.2 मोनेरा-सामान्य देह प्रकार्य

A. पोषण

जीवाणु बैक्टीरिया की चार पोषण श्रेणियाँ इस प्रकार हैं :

- (i) **स्वपोषी**—ये अपने कार्बनिक पदार्थ का संश्लेषण स्वयं करते हैं।
- (ii) **मृतपोषी**—ये मृत और सड़े गले पदार्थों का आहार करते हैं।



- (iii) **सहजीवी**—ये अन्य जीवधारियों से आहार प्राप्त करते हैं और उन जीवधारियों के साथ ये परस्पर हित के रूप में संबंध बनाए होते हैं।
- (iv) **परजीवी**—ये अन्य जीवों से आहार प्राप्त करते हैं और इस क्रिया में वे उन अन्य जीवों को हानि पहुँचाते हैं।

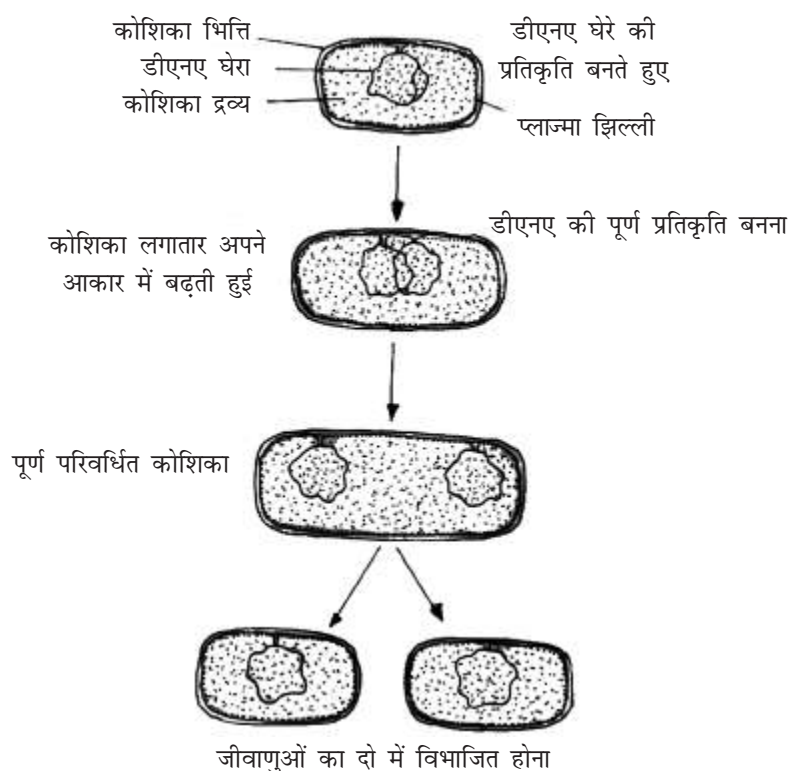
B. श्वसन

जीवाणुओं में दो प्रकार का श्वसन होता है या तो **वायवीय** जिसमें श्वसन के लिए ऑक्सीजन का उपयोग होता है, या **अवायवीय**—जिसमें ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में श्वसन होता है। कोशिकीय श्वसन या भोजन के अपघटन से ऊर्जा का उत्सर्जन मीजोसोमों में होता है जो कोशिका झिल्ली के आंतरिक विस्तार होते हैं।

C. जनन

(i) अलैंगिक जनन

जीवाणु अलैंगिक रूप में द्विविभाजन (Binary Fission) द्वारा जनन करते हैं (चित्र 2.2)। अनुकूल परिस्थितियों में एक जीवाणु लगभग 20 मिनट में द्विविभाजन द्वारा दो जीवाणुओं में विभाजित हो जाता है।



चित्र 2.2 बैक्टीरिया का द्विविभाजन

विविधता तथा जीवन का विकास

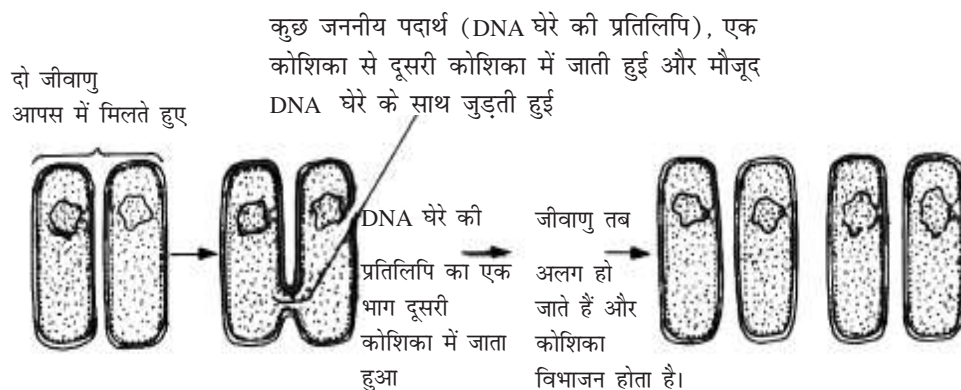


टिप्पणी

(ii) लैंगिक जनन (=आनुवंशिक पुनर्योजन)

कुछ बैक्टीरिया में एक आदिम प्रकार का लैंगिक जनन होता है। यह उच्चतर जीवों के लैंगिक जनन से भिन्न होता है। यह निम्न चरणों में होता है :

- दो संयुग्मनकारी बैक्टीरिया आपस में पाइलाई द्वारा परस्पर जुड़कर संपर्क बनाते हैं।
- एक बैक्टीरिया में से डी.एन.ए. सूत्र का एक खण्ड दूसरे बैक्टीरिया के भीतर पहुँचा दिया जाता है (चित्र 2.3)



चित्र 2.3 बैक्टीरिया में संयुग्मन



पाठगत प्रश्न 2.1

- एक बैक्टीरिया का एकल वृत्तीय गुणसूत्र किसका बना होता है?
.....
- बैक्टीरिया कोशिका में उस विशेष क्षेत्र का नाम बताएँ जहाँ आनुवंशिक पदार्थ पाया जाता है।
.....
- प्रोकैरियोटों में कोशिका भित्ति किस पदार्थ की बनी होती है?
.....
- कशाभ व पाइलाई में एक अंतर बताएँ।
.....
- वायवीय व अवायवीय श्वसन में एक अंतर बताएँ।
.....
- बैक्टीरिया में लैंगिक जनन के दौरान किस चीज का स्थानांतरण होता है?
.....



2.1.3 लाभदायक व हानिकारक बैक्टीरिया

बैक्टीरिया बहुत से रोग उत्पन्न करके नुकसान पहुँचाते हैं। दूसरी ओर कुछ बैक्टीरिया बहुत ही लाभदायक हैं।

बैक्टीरिया द्वारा उत्पन्न रोग

बैक्टीरिया का नाम	उत्पन्न रोग
1. विब्रियो कोलेरी	हैजा
2. सालमोनेला टाइफी	टाइफॉइड
3. क्लॉस्ट्रीडियम टिटैनी	टिटैनेस
4. कोरिनबैक्टीरियम डिप्थीरिआई	डिप्थीरिया
5. माइकोबैक्टीरियम ट्यूबरकुलोसिस	यक्ष्मा तपेदिक (क्षय रोग)

बैक्टीरिया के लाभकारी क्रियाकलाप

बैक्टीरिया का नाम	क्रियाकलाप
1. राइजोबियम	फली वाले पौधों (मटर, चना, दालें, आदि) की जड़ों में रहता है। वायुमण्डलीय नाइट्रोजन को अमोनिया के रूप में स्थिर कर देता है जो फिर आगे उपयोगी ऐमीनो अम्लों में बदल जाती है।
2. एज़ोटोबैक्टर	मिट्टी को उपजाऊ बनाता है। यह वायुमण्डलीय नाइट्रोजन को मिट्टी में स्थिर कर देता है।
3. स्ट्रेप्टोमाइसीज	यह स्ट्रेप्टोमाइसिन नामक प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक) बनाता है।
4. लैक्टोबैसीलस	लैक्टोस (दुग्ध-शर्करा) का लैक्टिक अम्ल में किण्वन करता है। इससे दूध से दही जमने में सहायता मिलती है।
5. मेथेनोजेनिक बैक्टीरिया	वाहित मल के विघटन में सहायता करता है।

2.1.4 साएनोबैक्टीरिया

पहले इन्हें नील-हरित शैवाल कहा जाता था (चित्र 2.4.a)। पृथ्वी के आदि काल में यह एक बहुत सफल समूह था। जिसमें प्रकाश संश्लेषण की क्षमता थी और इस प्रक्रिया के दौरान निकली ऑक्सीजन से पृथ्वी का वातावरण धीरे-धीरे परिवर्तित हुआ तथा पृथ्वी के वातावरण में ऑक्सीजन का स्तर बढ़ा।

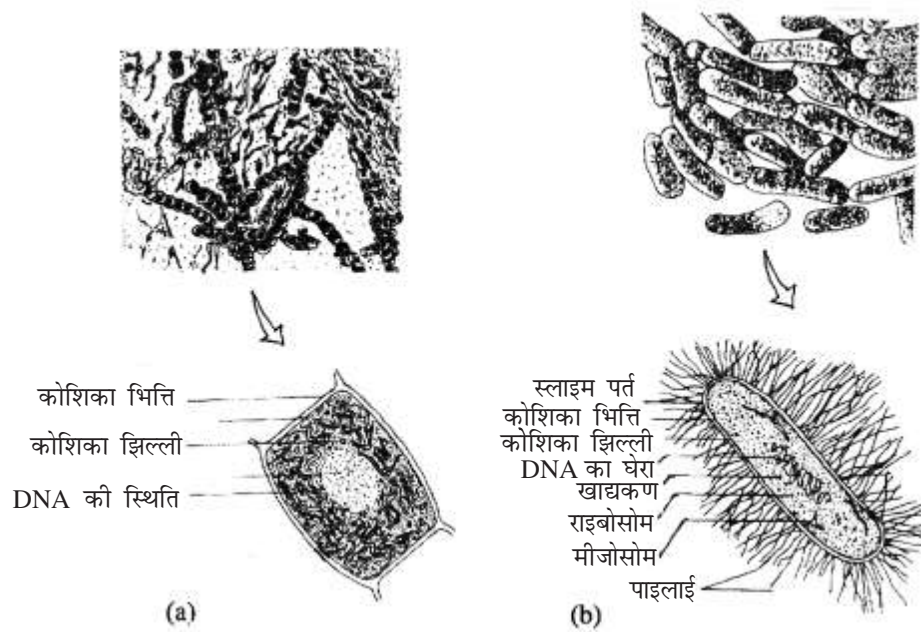
मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जगत् मोनेरा, प्रोटोक्टिस्टा एवं फंजाई



चित्र 2.4 (a) साएनोबैक्टीरिया (नील हरित शैवाल)

बैक्टीरिया व साएनोबैक्टीरिया में अंतर

बैक्टीरिया	साएनोबैक्टीरिया
1. छोटी कोशिकाएँ	1. अपेक्षाकृत बड़ी कोशिकाएँ
2. कशाभ हो सकते हैं	2. कशाभ नहीं होते हैं
3. कुछ बैक्टीरिया (हरे बैक्टीरिया) में प्रकाश संश्लेषण एक अलग प्रकार से होता है जिसमें ऑक्सीजन बाहर नहीं निकलती है।	3. हरे पौधों की भाँति प्रकाश संश्लेषण होता है व सामान्य तरीके से ऑक्सीजन निकलती है।
4. लैंगिक जनन संयुग्मन द्वारा	4. संयुग्मन नहीं देखा गया।



पाठगत प्रश्न 2.2

- उस बैक्टीरिया का नाम लिखिए जो
 - मिट्टी में वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का स्थिरीकरण कर देता है।



- (ii) दूध को दही में जमा देता है।
 - (iii) यक्ष्मा (तपेदिक क्षय रोग) का कारण होता है।
 - (iv) टिटनेस का कारण होता है।
2. एक बैक्टीरिया से 1 घंटे में लगभग कितने बैक्टीरिया बन सकते हैं?
.....
 3. बैक्टीरिया व साइनोबैक्टीरिया में कोई तीन अंतर बताएँ।
.....

2.1.5 मोनेरा

जगत् मोनेरा के अंतर्गत तीन समूह होते हैं :

1. आर्किबैक्टीरिया
2. यूबैक्टीरिया, और
3. साइनोबैक्टीरिया

आर्किबैक्टीरिया के अंतर्गत वे बैक्टीरिया आते हैं जो कम ऑक्सीजन वाले असामान्य पर्यावरण में रहते हैं। मुख्य प्रकार के आर्किबैक्टीरिया हैं :

- **मेथेनोजेनिक बैक्टीरिया**—जो वाहित मल में व प्राणियों की आंतों में पाए जाते हैं।
- **थर्मोएसिडोफिलिक बैक्टीरिया**—ये गर्म स्रोतों में पाए जाते हैं।
- **हेलोफिलिक बैक्टीरिया**—लवणीय परिस्थितियों में पाए जाते हैं अर्थात् जहाँ पर सूर्य की गर्मी से समुद्री जल में लवण का सांद्रण बढ़ जाता है। यूबैक्टीरिया के अंतर्गत साइनोबैक्टीरिया के अतिरिक्त अन्य सभी बैक्टीरिया आते हैं। सभी साइनोबैक्टीरिया ऑक्सीजीनी प्रकाशस्वपोषी (फोटोऑटोट्रॉफ) होते हैं।

2.2 जगत् प्रोटोक्टिस्टा (एककोशिकीय यूकैरियोट)

- प्रोटोक्टिस्टा (Protoctista) एक कोशिकीय एककेन्द्री होते हैं। इसमें प्रोटोजोआ, डायटम व शैवाल आते हैं।
- इसमें झिल्ली परिसीमित अंगक होते हैं जैसे कि केंद्रक झिल्ली में बंद गुणसूत्रों (क्रोमोसोमों) से युक्त केंद्रक, माइटोकॉन्ड्रिया, हरितलवक (केवल प्रकाशसंश्लेषी प्रोटिस्टों में), गॉल्जी काय तथा अंतःप्रद्रव्यी जालिका।
- माइटोकॉन्ड्रिया श्वसन अंगक हैं।
- प्रोटोक्टिस्ट या तो प्रकाशसंश्लेषी होते हैं अथवा परजीवी या मृतोपजीवी।

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जगत् मोनेरा, प्रोटोक्टिस्टा एवं फंजाई

- संचलन के लिए प्रोटोक्टिस्ट में सिलिया या कशाभ होते हैं (चित्र 2.5) जिनमें बैक्टीरिया की भाँति 9+2 सूक्ष्मनलिकाएँ होती हैं, जिनका 9+1 प्रकार का सूक्ष्मनलिकीय विन्यास होता है।
- इनमें जनन लैंगिक व अलैंगिक दोनों प्रकार का होता है।
- प्रोटिस्टों में कुछ मनुष्यों के लिए लाभकारी तथा कुछ हानिकारक होते हैं।

2.2.1 प्रोटोक्टिस्टा (प्रोटिस्टा) का वर्गीकरण

1. फाइलम प्रोटोजोआ के अंतर्गत निम्न चार वर्ग (Class) आते हैं :

- (i) राइज़ोपोडा : उदाहरण अमीबा
- (ii) फ्लैजेलैटा : उदाहरण यूग्लीना
- (iii) सिलिएटा : उदाहरण पैरामीशियम
- (iv) स्पोरोज़ोआ : उदाहरण प्लाज्मोडियम

प्रोटिस्ट शैवाल निम्न में आते हैं।

2. फाइलम बैसीलेरियोफायटा : उदाहरण डायटम

3. फाइलम क्लोरोफायटा : उदाहरण क्लोरेला

2.2.2 प्रोटोक्टिस्टों के कुछ उदाहरण

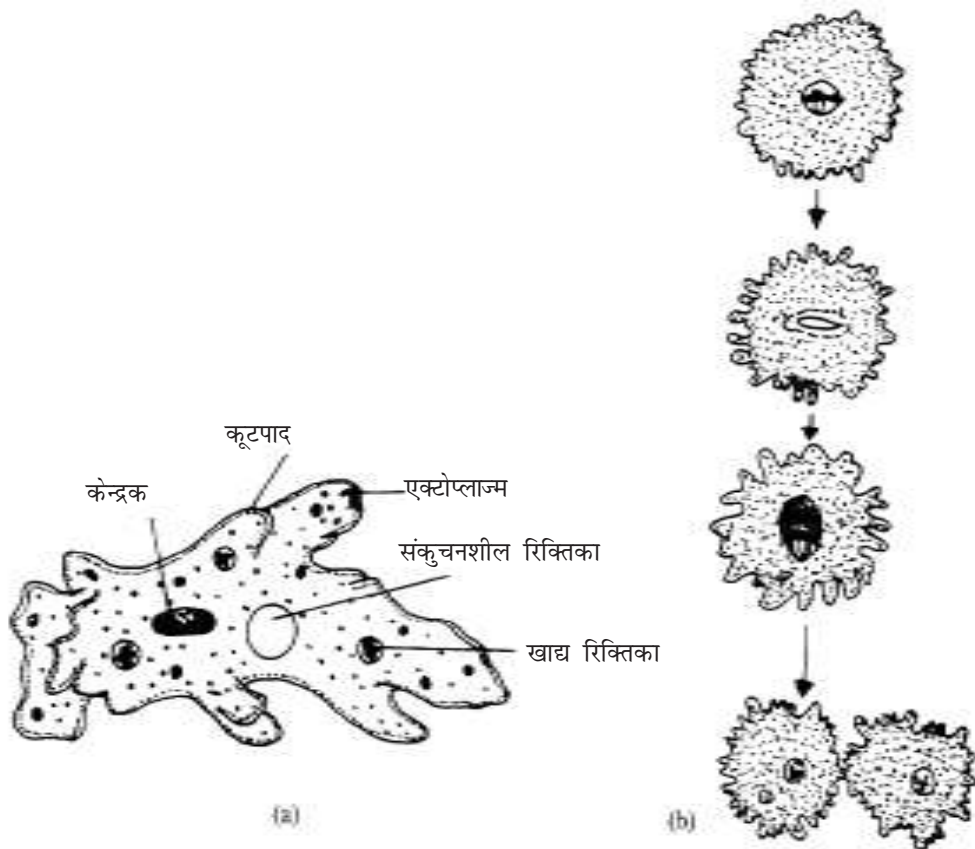
1. अमीबा

अमीबा प्रायः ऐसे अलवणजलीय तालाबों व गड्ढों की कीचड़ में पाया जाता है जिसमें सड़ती-गलती पत्तियाँ आदि होती हैं। (चित्र 2.5a)

- इसमें संचलन के लिए कुछ पादाभ होते हैं।
- इन्हीं पादाभों से आहार पकड़ कर यह आहार-धानी बना लेता है।
- इसमें एक संकुंचनशील धानी होती है जिसके द्वारा परासरणनियमन होता है।

जनन

- अमीबा में लैंगिक जनन नहीं होता है।
- अलैंगिक जनन द्विविभाजन के द्वारा होता है (चित्र 2.5b)



चित्र 2.5 अमीबा (a) सामान्य संरचना (b) द्विविभाजन द्वारा अलैंगिक जनन

2. एंटअमीबा

इसकी एक सामान्य प्रजाति *एंटअमीबा हिस्टोलिटिका* है जिससे मनुष्यों में अमीबीय पेचिश रोग हो जाता है। इसकी आकृति अमीबीय होती है। नए परपोषी का संक्रमण सीधे पुटी (सिस्ट) द्वारा होता है जो संदूषित जल व भोजन के सेवन से अंतर्द्वियों में पहुँच जाती है। सिस्ट के फट जाने पर *एंटअमीबा* अंतर्द्वियों में फैल जाता है और इससे स्थानीय शोथ पैदा हो जाते हैं। अमीबीय पेचिश के लक्षण हैं : पेट में दर्द, ऐंठन, उबकाई या मिचली आना तथा टट्टी में खून और श्लेष्मा का आना।

3. प्लाज्मोडियम (मलेरिया परजीवी)

प्लाज्मोडियम के जीवन-चक्र में दो प्रावस्थाएँ होती हैं—अलैंगिक एवं लैंगिक प्रावस्था।

- अलैंगिक प्रावस्था मनुष्य के रक्त में संपन्न होती है।
- लैंगिक प्रावस्था मादा *ऐनोफ़लीज* मच्छर में संपन्न होती है (चित्र 2.6)

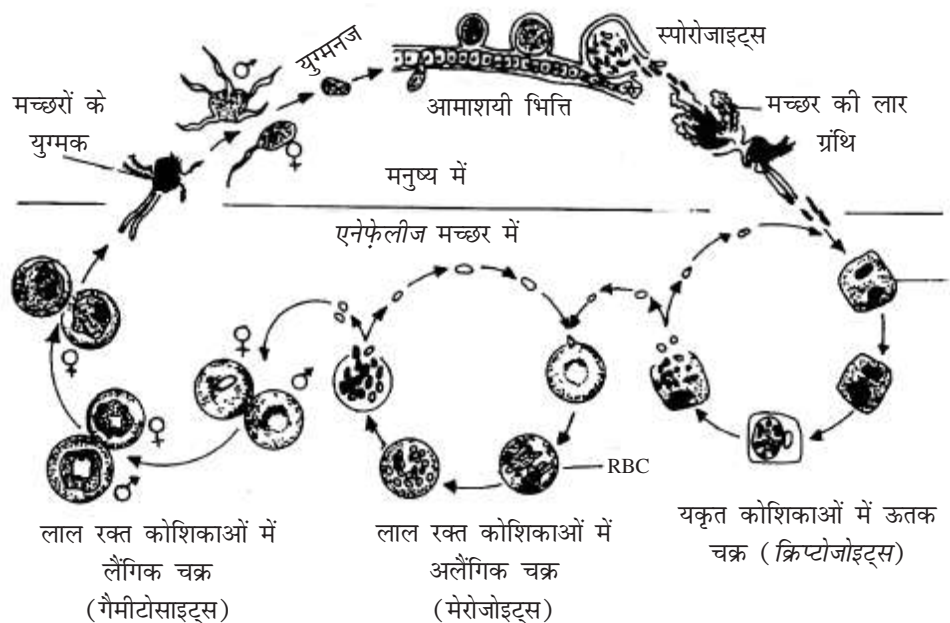
मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जगत् मोनेरा, प्रोटोक्टिस्टा एवं फंजाई

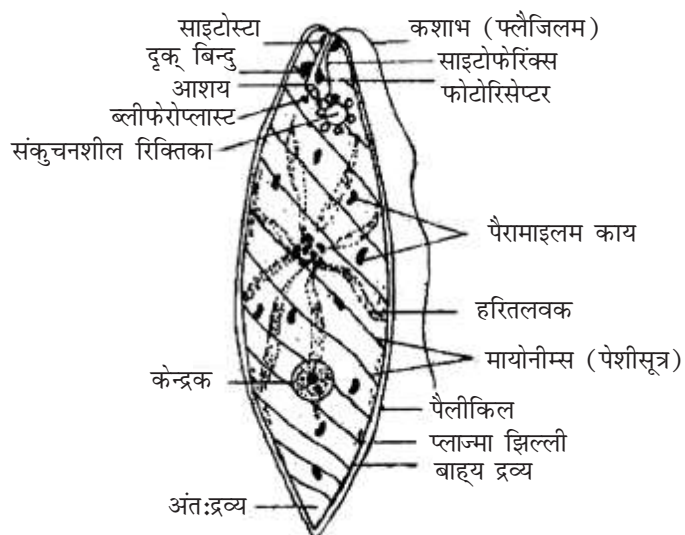


चित्र 2.6 मच्छर तथा मानव में प्लाज्मोडियम का जीवन-चक्र

नर एनेफ़ेलीज मच्छर से मलेरिया नहीं फैल सकता है क्योंकि यह पादप रसों से अपना भोजन प्राप्त करता है मानव रक्त का नहीं।

4. यूग्लीना-एक अलवणजलीय कशाभी

यूग्लीना रुके पानी जैसे तालाब, तलैया, गड्ढों (नालों) आदि में जिनमें सड़ते-गलते जैविक पदार्थ मौजूद हों, पर्याप्त मात्रा में पाया जाता है। (चित्र 2.7)



चित्र 2.7 यूग्लीना सामान्य संरचना



जैसा कि चित्र में दिखाया गया है इस जीव में निम्नलिखित भाग पाए जाते हैं :

पेलिकल—यह देह का लचीला आवरण है जो प्रोटीन का बना होता है।

कोशिकामुख (साइटोस्टोम) तथा आशय (Reservoir)—साइटोस्टोम कोशिकामुख होता है जिसमें से भीतर को एक नलिकाकार साइटोफैरिक्स (कोशिकाग्रसनी) निकलती है। यह आशय नामक थैली में खुलती है।

स्टिग्मा—एक सुस्पष्ट लाल वर्णक बिंदु होता है। यह प्रकाश के लिए संवेदी होता है।

संकुचनशील धानी—जिसके द्वारा परासरणनियमन होता है।

कशाभ—द्वारा जल में संचलन होता है।

हरितलवक—इसमें पर्णहरित होता है जिसके द्वारा प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया होती है।

जनन—द्विविभाजन द्वारा होता है।

5. डायएटम (Diatoms)

— डायएटम अलवण जल, लवण जल तथा गीली मिट्टी में पाए जाते हैं।

— डायएटम की हजारों जातियां जलीय प्राणियों का आहार बनती हैं।

— डायएटम या तो एककोशिकीय हो सकते हैं या कालोनी के रूप में या तंतु के रूप में विभिन्न आकृतियों में हो सकते हैं (चित्र 2.8)

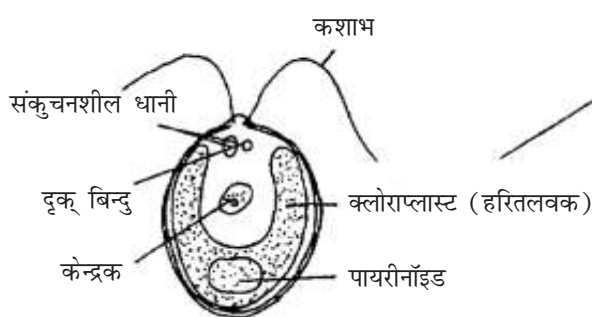
— प्रत्येक कोशिका में एक अकेला सुस्पष्ट केंद्रक एवं लवक (प्लास्टिड) होते हैं। ये कवच (कोशिका भित्ति) का निर्माण करते हैं जिसमें सिलिका विद्यमान रहती है।



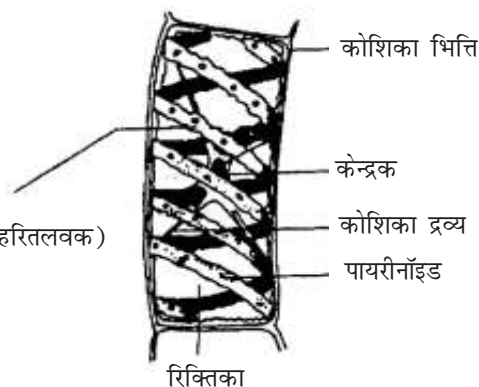
चित्र 2.8 डायएटम

6. अन्य शैवाल

— शैवाल एककोशिकीय हो सकते हैं जैसे *क्लैमाइडोमोनास* (चित्र 2.9a) या बहुकोशीय जैसे *स्पाइरोगाइरा* (चित्र 2.9b)



चित्र 2.9(a) क्लैमाइडोमोनास



2.9(b) स्पाइरोगाइरा

— सभी शैवाल अपना भोजन प्रकाश-संश्लेषण द्वारा बना सकते हैं क्योंकि इनमें पर्णहरित विद्यमान होता है। कुछ शैवालों में अन्य वर्णक भी हो सकते हैं जैसे नीला वर्णक

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जगत् मोनेरा, प्रोटोक्टिस्टा एवं फंजाई

(फाइकोसायनिन), भूरा वर्णक (फ्यूकोर्जैथिन) या लाल वर्णक (फाइकोएरिथ्रिन)। पाए जाने वाले वर्णक के आधार पर शैवालों को नीला, हरा, भूरा या लाल शैवाल कहा जाता है।

लाल सागर का लाल रंग लाल शैवाल के बड़ी मात्रा में पाए जाने के कारण होता है

- संरचना की दृष्टि से शैवालों में एक निश्चित कोशिका भित्ति, कोशिका झिल्ली, एक केंद्रक, कोशिकाद्रव्य एवं हरितलवक होते हैं। क्लोरोप्लास्ट *क्लैमाइडोमोनास* में प्यालेनुमा व *स्पाइरोगाइरा* में रिबननुमा फीतानुमा होता है। क्लोरोप्लास्टों से चिपके हुए पाइरीनॉइड पिंड होते हैं।

2.2.3 शैवालों की उपयोगिता

- मछलियों के लिए भोजन प्रदान करते हैं।
- ये विटामिन A और E के भरपूर स्रोत हैं।
- अनेक समुद्री शैवाल आयोडीन, पोटैशियम तथा अन्य खनिजों के महत्वपूर्ण स्रोत होते हैं।
- नील-हरित शैवाल वातावरण की नाइट्रोजन को स्थिर कर सकते हैं, इस प्रकार ये पौधों के लिए प्राकृतिक उर्वरक के स्रोत हैं।
- शैवालों का एक वर्ग (डायटम) अपनी दीवारों में सिलिका जमाते हैं। मृत्यु के बाद ये प्राणी जीवाश्म बन जाते हैं। इनके निक्षेप बड़ी मात्रा में फिल्टरों तथा भट्टियों में अस्तरों के बनाने में काम आते हैं।



पाठगत प्रश्न 2.3

1. प्रोटोक्टिस्ट भी मोनेरा की तरह एककोशिकीय होते हैं फिर इन्हें एक अलग जगत् में क्यों रखा गया है? संक्षिप्त उत्तर लिखिए।
.....
2. उन प्रोटोजोआ प्राणी के नाम बताइएँ जिनसे
 - (i) अमीबीय पेचिश होती है।
 - (ii) मलेरिया फैलता है।
3. प्रोटोक्टिस्ट में किस प्रकार का अलैंगिक जनन होता है?
.....



4. प्रोटीकिस्टों के शरीर के किस भाग में श्वसन होता है?
.....
5. प्रोटीकिस्टों में जल की मात्रा का नियमन (परासरणनियमन) किस कोशिकांगक के द्वारा संपन्न होता है?
.....
6. प्रोटीकिस्टों में पाए जाने वाले दो प्रकार के संचलनों के नाम लिखिए।
.....

2.3 जगत् फंजाई

2.3.1 कवक (फंजाई) की स्थिति

गर्म तथा आर्द्र दिनों में डबल रोटी (Bread) के स्लाइसों, चपातियों, चमड़े की पेटियों आदि पर एक पाउडर जैसी परत बन जाया करती है। लॉन तथा फूलों की क्यारियों में कुकुरमुत्ते उग आते हैं, ये सब कवक या फंजाई होते हैं।

कवकों को पहले ऐसे पौधों के रूप में वर्गीकृत किया जाता था जिनमें पर्णहरित (क्लोरोफिल) नहीं होता था और जिनमें जड़, तना तथा पत्तियों का विभेदन नहीं हुआ था, अब इन्हें एक अलग जगत् फंजाई में रखा जाता है।

2.3.2 फंजाई के लक्षण

- फंजाई बहुकोशिकीय सकेन्द्री हैं।
- फंजाई बारीक सूत्रों के रूप में पाए जाते हैं, इन सूत्रों को कवक तंतु (हाइफी hyphae) कहते हैं मगर यीस्ट एककोशीय होता है।
- इनकी कोशिका भित्तियाँ काइटिन की बनी होती है।
- कवक तंतु (हाइफ़ा) पटों (सेप्टा) नामक विभाजकों द्वारा कोशिकाओं में विभाजित हो सकता है।
- पटों में छिद्र होते हैं जिनमें से होकर कोशिकाद्रव्य (साइटोप्लाज्म) स्वच्छंद रूप में बह सकता है।
- हाइफों के जाल बनाने वाले समूह को कोशिका-जाल (माइसीलियम-mycelium) कहते हैं (माइसेटोस का अर्थ कवक है); चित्र 2.10।
- कवक-तंतु अधःस्तर पर या जमीन पर फैले हो सकते हैं और यहाँ तक कि वे कई-कई किलोमीटर तक फैले होते हैं।
- उनमें पर्णहरित नहीं पाया जाता है, वे अवशोषण द्वारा पोषण प्राप्त करते हैं।
- इनमें जीवन काल में कभी भी कशाभ नहीं पाया जाता है।
- कवकों में जनन अलैंगिक (बीजाणुओं द्वारा) और लैंगिक (संयुग्मन) दोनों ही विधियों द्वारा होता है (चित्र 2.13, 2.14 देखें)

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

कवक (फंजाई) सुकेंद्रकीय, एककोशिकीय या बहुकोशिकीय, मृतपोषी होते हैं जिनके तंतु जमीन के भीतर लकड़ी में या अन्य अधःस्तरों में पनपते हैं।

3.4 फंजाई (कवकों) के पांच मुख्य प्रकार

फंजाई के पांच मुख्य प्रकार ये हैं—

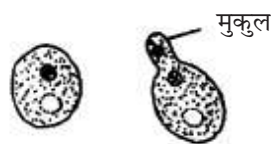
1. **मिक्सोमाइसेटीज, स्लाइम मोल्ड**—जिनकी अनियमित आकृति होती है।
2. **फाइकोमाइसेटीज**—एककोशिकीय, तंतुमय और शाखित जैसे राइजोपस और फाइटोपथोरा।
3. **ऐस्कोमाइसेटीज**—एककोशिका वाला (जैसे यीस्ट) या बहुकोशिकीय शाखित जैसे ऐस्परजिलस पेनिसिलियम और न्यूरोस्पोरा।
4. **बेसिडियोमाइसेटीज**—बहुकोशिकीय, शाखित उदाहरण रस्त और स्मट **कुकुरमुत्ते और टोडस्टूल**—जो बिना लेन्स के दिखाई पड़ने योग्य बड़े होते हैं।
5. **ड्यूटेरोमाइसेटीज**—बहुकोशिकीय, तंतुमय शाखित कवक जो केवल अलैंगिक विधि से जनन करते हैं। जैसे अल्टरनेरिया
6. **लाइकेन व कवकमूल (माइकोराइज़ी)**—जो सहजीवी रूप में पाए जाते हैं।

1. यीस्ट (खमीर)

यीस्ट ऐसे कवक हैं जो हाइफा उत्पन्न नहीं करते हैं। ये सामान्यतया कुछ अंडाकार कोशिकाओं के रूप में होते हैं।

चित्र 2.10 एक यीस्ट कोशिका की सामान्य संरचना को दर्शाता है। इसमें निम्न लक्षणों पर ध्यान दें।

- अंडाकार कोशिका
- स्पष्ट कोशिका भित्ति और केंद्रक
- कोशिका-द्रव्य में एक या अधिक धानियाँ
- कोशिका-द्रव्य कणिकीय होता है और उसके भीतर ग्लाइकोजन एवं वसा (तेल) गोलिकाएँ होती हैं।



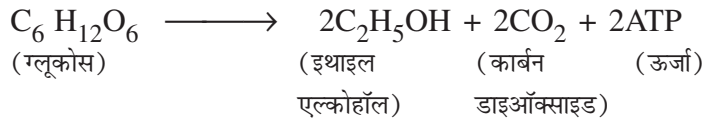
चित्र 2.10 यीस्ट की एक कोशिका

पोषण

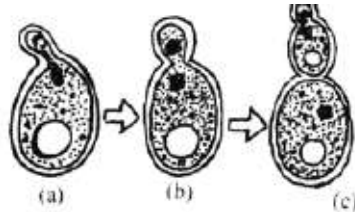
यीस्ट मृतपोषी होता है सरल, शर्कराओं (ग्लूकोज़) को सीधे ही अवशोषित कर लेता है। मगर स्यूक्रोस (गन्ने की शर्करा) को ग्रहण करने के लिए यह अपना एंजाइम इनवर्टेज या स्यूक्रेस बाहर छोड़ता है जो स्यूक्रेस को इसे सरल शर्कराओं में बदल देता है। तदुपरांत ये सरल शर्कराएँ सीधे ही कोशिका में अवशोषित कर ली जाती हैं।



यीस्ट अवायवीय श्वसन करता है जिससे ऊर्जा निकलती है। यह अभिक्रिया इस प्रकार दर्शाई जा सकती है :



यीस्ट में मुकुलन (Budding) द्वारा अलैंगिक जनन होता है। (चित्र 2.11)



चित्र 2.11 यीस्ट में मुकुलन : (a) एक मुकुल बन रहा है तथा केंद्रक में विभाजन हो रहा है।
(b) मुकुल बन गया व केंद्रक विभाजित हो गया और (c) आगे मुकुलन होकर शृंखला बन गई है।

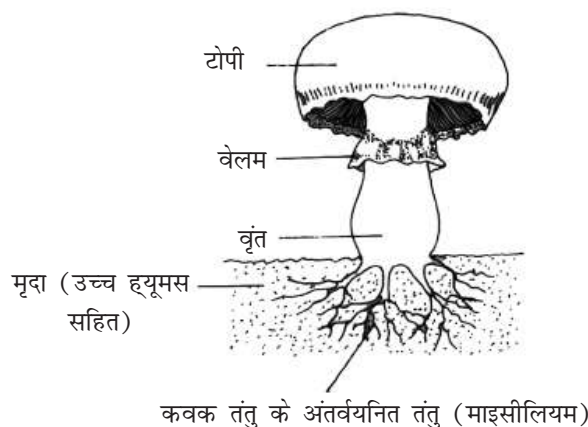
दो यीस्ट कोशिकाओं के बीच संयुग्मन द्वारा लैंगिक जनन भी हो सकता है। संलयित अंतर्वस्तु में पहले एक बार मियोसिस और उसके बाद माइटोसिस द्वारा आठ कोशिकाएं बन जाती हैं। इनमें से प्रत्येक के चारों ओर मोटी भित्ति होती है। ये आठ कोशिकीय संरचना एस्कास कहलाती हैं और प्रत्येक कोशिका को ऐस्कोस्पोर कहा जाता है। वायु द्वारा बिखर कर ये ऐस्कोस्पोर उपयुक्त परिस्थितियों में नई यीस्ट कोशिकाएँ बना देते हैं।

2. मिक्सोमाइसेटीज (स्लाइम मोल्ड)

इनमें एक अनावृत परिसर्पी बहुकेंद्रक जीवद्रव्य संहति होती है। कभी-कभी यह संहति कई-कई वर्ग मीटर का क्षेत्र घेर लेती है। इनके केंद्रक द्विगुणित होते हैं।

3. बेसिडियोमाइसेटीज (कुकुरमुत्ता एवं टोडस्टूल)

कवक-तंतु का कायिक भाग अधःस्तर (जमीन, लकड़ी आदि) में दबा छिपा रहता है। उपयुक्त परिस्थितियाँ प्राप्त होने पर इससे एक छतरी-जैसा कुकुरमुत्ता बाहर को निकल आता है जिसमें एक वृत्त तथा एक टोपी बने होते हैं। (चित्र 2.12)



चित्र 2.12 एक कुकुरमुत्ता

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

4. शैक (लाइकेन)

इस समूह के सदस्य कुछ विशिष्ट कवकों तथा हरे शैवालों का संयोजन होते हैं जो आपस में एक सहजीवी संबंध बनाए रखते हैं, जिसमें हरा शैवाल तो भोजन बनाता है और कवक सुरक्षा तथा परिवेश से जल और खनिज का अवशोषण करता है।



पाठगत प्रश्न 2.4

1. कवक का शरीर निर्माण करने वाले पतले तंतुओं का नाम बताइए।

2. कवकों में पाए जाने वाले जनन के प्रकार कौन से हैं?

3. यीस्ट में अलैंगिक जनन को दो चित्रों की सहायता से दर्शाइए।

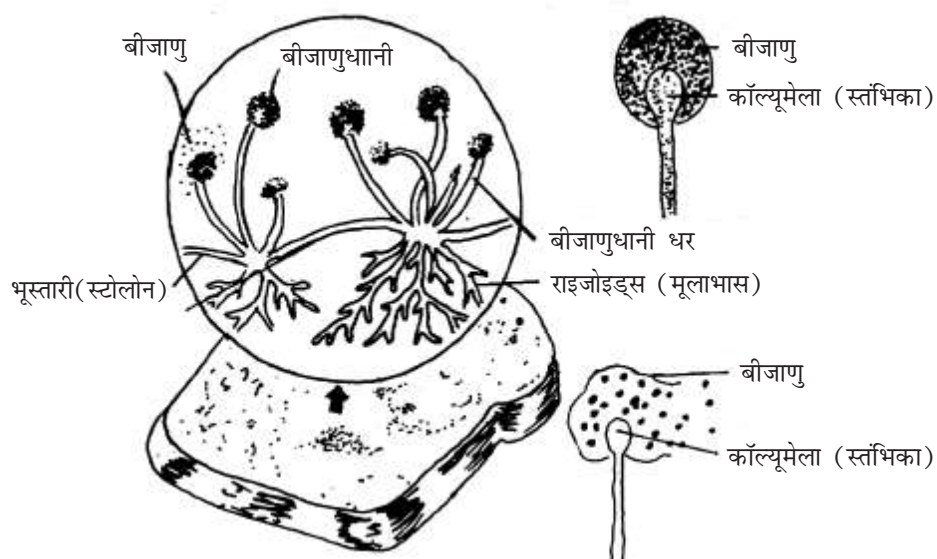
4. चार मुख्य प्रकार के कवक कौन-कौन से होते हैं।

2.3.4 फंजाई का आर्थिक महत्व

A. हानिकारक कवक – अनेक कृषि पौधों जैसे गन्ना, मक्का, अनाज, सब्जियों आदि पर कवकों द्वारा रोग फैलाए जाते हैं।

1. **पक्सीनिया ग्रैमिनिस** – श्याम किट्ट (गेहूँ का रस्ट-श्याम किट्ट, Wheat rust) इसके आक्रमण से गेहूँ की पत्ती तथा तने पर भूरे रंग के चकत्ते बन जाते हैं। इससे फसल की उपज कम हो जाती है तथा दाने मानव द्वारा खाने योग्य नहीं रहता है।

2. **राइजोपस (ब्रेड मोल्ड)** – यह डबल रोटी (ब्रेड) पर उगता है (चित्र 2.13)



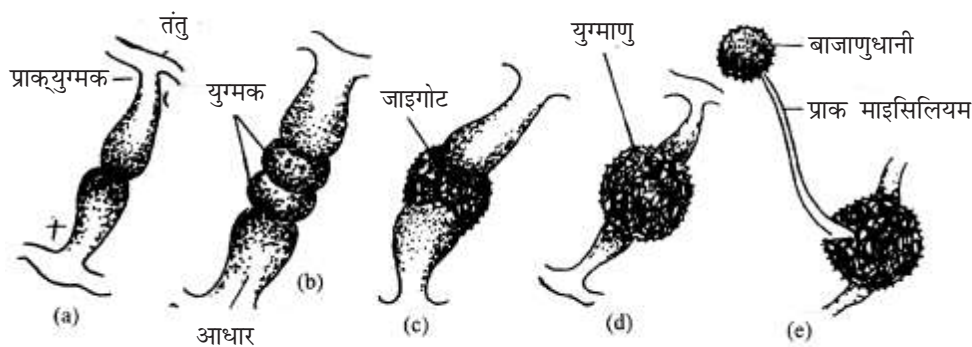
चित्र 2.13 राइजोपस का अलैंगिक जनन



यदि डबल अथवा पाव रोटी (ब्रेड) को गर्म तथा नमी की दशा में खुला छोड़ दिया जाए तो उस पर कुछ ही दिनों में एक रूई-जैसा पदार्थ बन जाता है। यह संरचना आगे चलकर काले रंग के स्पोरों के कारण धूसर काली-सी हो जाती है।

- सफेद जाल को **कवक-तंतु** कहते हैं।
- माइसीलियम में धागे-जैसी संरचनाएँ निकलती हैं जो रोटी में भीतर घुसकर पाचक एंजाइम निकालती हैं (कोशिकाबाह्य पाचन) **बीजाणुधानियों** और फिर ये ही संरचनाएँ पचे पदार्थ को सोख लेती हैं।
- फफूंद का धूसर काला रंग उसके भीतर बीजाणुधानियों (स्पोरेंजियम-Sporangia) नामक संरचनाओं के बन जाने के कारण होता है जो गहरे रंग के बीजाणुओं को बाहर निकालती है। ये हवा द्वारा बिखरे जाते हैं और अनुकूल परिस्थिति में अंकुरित हो जाते हैं तथा एक नया कवक-तंतु निर्मित हो जाता है। यह फफूंद का अलैंगिक जनन है।

लैंगिक जनन (चित्र 2.14)–दो सहवर्ती के बीच संयुग्मन (Conjugation) से होता है। इस संयुग्मन से एक युग्माणु (**जाइगोस्पोर**-Zygospore) बन जाता है जो एक विश्राम काल के पश्चात् एक बीजाणुधानी बनाता है। परिपक्व होने पर स्पोरेंजियम फूट जाता है और उसके भीतर के जीवाणु बाहर छितर जाते हैं। अनुकूल परिस्थितियों में स्पोर अंकुरित होकर नए माइसीलियम बन जाते हैं।



चित्र 2.14 राइजोपस में लैंगिक जनन

- कवकों से मनुष्यों में अनेक रोग हो जाते हैं जैसे दाद, एथिलेट-फुट आदि। कान के कुछ संक्रमण भी कवकों द्वारा होते हैं।

B. लाभकारी कवक

- कुछ मशरूम जैसे “गुच्छी” (एलैरिकस कैपेस्ट्रिस) खाए जाते हैं।
- यीस्ट को ब्रेड, बीयर, सोया, सॉस, चीज़ (पनीर) तथा मदिरा के निर्माण में (फरमेन्टेशन) के लिए प्रयोग किया जाता है।
- **कवकमूल (माइकोराइजा)** कवक पौधों की जड़ों के साथ रहते हैं। इस प्रकार के साहचर्य से पौधों की जड़ों को पर्यावरण से खनिज प्राप्त होता है जबकि कवक को पौधे से तैयार भोजन मिलता है।

मॉड्यूल - 1

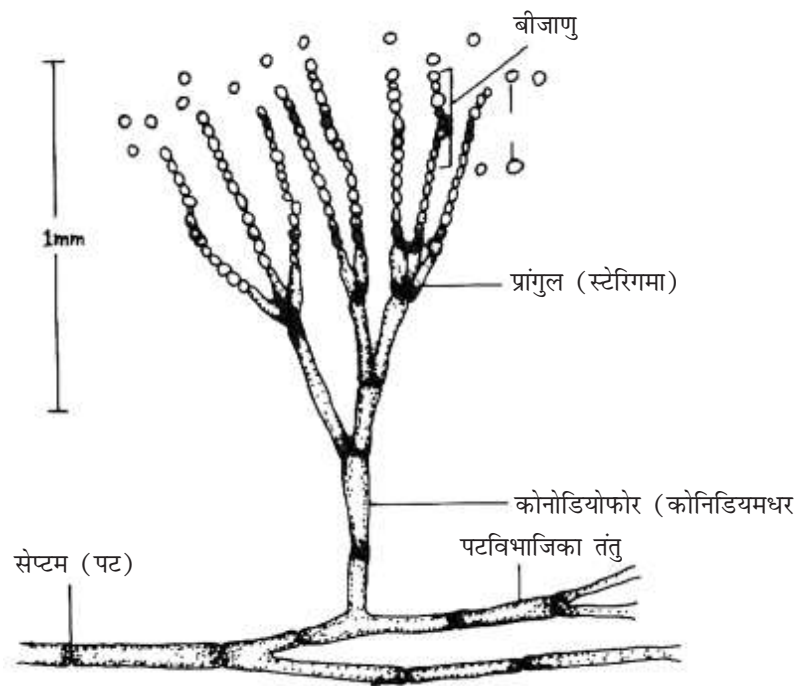
विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जगत् मोनेरा, प्रोटोक्टिस्टा एवं फंजाई

- न्यूरोस्पोरा आनुवंशिकी के क्षेत्र में किये जाने वाले प्रयोगों में इस्तेमाल किया जाता है।
- कवकों से अनेक प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक) प्राप्त होते हैं। पेनिसिलियम नोटेटम (चित्र 2.15) से पेनिसिलीन प्राप्त होती है। इसके प्रतिजैविकीय प्रभाव की खोज सन् 1927 में एलेक्जेंडर फ्लैमिंग द्वारा संयोगवश हुई थी।



चित्र 2.15 पेनिसिलियम



पाठगत प्रश्न 2.5

1. नाम बताएँ

- उस फफूंद का जिससे पेनिसिलीन का निर्माण होता है।
.....
- एक एककोशिकीय कवक।
.....
- गेहूँ के किट्ट रोग (रस्ट Rust) के लिए उत्तरदायी कवक का नाम।
.....
- बासी ब्रेड में रुई जैसी संहति का कारक कवक।
.....
- कवकों द्वारा मनुष्यों में होने वाले दो रोग।
.....

2. पेनिसिलीन के प्रतिजैविकीय गुणों की खोज किसने की?

.....



आपने क्या सीखा

- प्रोटोक्टिस्टा के अंतर्गत प्रोटोजोआ, डायटम व अन्य शैवाल आते हैं।
- ये एककोशिकीय यूकेरियोट होते हैं और इनमें माइटोकॉन्ड्रिया, गॉल्जी बाडी, क्लोरोप्लास्ट (हरितलवक), एन्डोप्लाज्मिक रेटिकुलम जैसे अंगक पाए जाते हैं।
- प्रोटोक्टिस्ट स्वपोषी, मृतपोषी व परजीवी होते हैं।
- प्रोटोजोआ में संचलन के लिए पक्षाभ (सिलिया) व कशाभ (फ्लेजेला) होते हैं।
- इनमें अलैंगिक व लैंगिक दोनों प्रकार का जनन होता है।
- प्रोटोक्टिस्टों के उदाहरण पैरामीशियम, अमीबा, मलेरिया पैरासाइट, क्लोरेला, यूग्लीना, क्लैमाइडोमोनास, स्पाइरोगाइरा आदि हैं।
- कुछ प्रोटोजोआ रोग उत्पन्न करते हैं। शैवाल मछली को आहार प्रदान करते हैं और कुछ खनिजों व विटामिनों के समृद्ध स्रोत हैं। नील हरित शैवाल वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करते हैं। डायटमों की भित्तियों में सिलिका पाया जाता है, जिन्हें फिल्टर व भट्टियों के अंदर अस्तर लगाने में प्रयोग किया जाता है।
- डायटम सूक्ष्म पादपों का एक प्रमुख अंश होते हैं और ये अनेक जलीय जीवों का आहार हैं।
- प्रोकेरियोटों में वास्तविक केन्द्रक नहीं होता है।
- प्रोकेरियोटों में आनुवंशिक पदार्थ एकल वृत्ताकार डी.एन.ए. (DNA) के रूप में होता है।
- DNA बैक्टीरिया की कोशिका के विशेष भाग में विद्यमान रहता है जिसे न्यूक्लिआइड कहते हैं।
- अतिरिक्त DNA की छोटी रिंग-प्लाज्मिड कहलाती है।
- बैक्टीरिया चार विभिन्न प्रकार से पोषण प्राप्त करते हैं : स्वपोषी-मृतपोषी, सहजीवी, व परजीवी।
- साइनोबैक्टीरिया में पर्णहरित (क्लोरोफिल) होता है जो प्रकाश संश्लेषण में सहायता करता है।
- कुछ बैक्टीरिया वायुमण्डल की नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करके मृदा की उर्वरता बढ़ाते हैं और कुछ वाहितमल के अपघटन में सहायक होते हैं।
- कुछ बैक्टीरिया हैजा, टायफाइड, टिटेनस व यक्ष्मा (क्षय रोग) आदि पैदा करते हैं।

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जगत् मोनेरा, प्रोटोक्टिस्टा एवं फंजाई

- कुछ बैक्टीरिया अत्यंत चरम पर्यावरणीय स्थितियों में भी जीवित रहते हैं—जैसे कि, उच्च ताप, उच्च लवणता व मेथेन की उपस्थिति में।
- फंजाई यूकैरियोटिक, बहुकोशिकीय, मृतपोषी हैं।
- कवक अनेक प्रकार के हैं—जैसे खमीर (यीस्ट), स्लाइम मोल्ड, मशरूम, शैक (लाइकेन) तथा कवकमूल (माइकोराइजा)।
- यीस्ट एककोशिकीय हैं, जिनमें सामान्यतया मुकुलन द्वारा अलैंगिक जनन होता है। लैंगिक जनन संयुग्मन के द्वारा होता है।
- स्लाइम मोल्ड एक अनावृत रेंगने वाली बहुकेंद्रक प्रोटोप्लाज्मी संहति होती है।
- शैक (लाइकेन), कवक (फंजाई) व शैवाल (एल्गी) के सहजीवी साहचर्य हैं।
- राइजोपस एक सामान्य ब्रेड मोल्ड है जो गर्म आर्द्र मौसम में बासी ब्रेड में सफेद रूई जैसी संरचना का निर्माण करता है।
- राइजोपस बीजाणु (स्पोरों) द्वारा अलैंगिक जनन करता है, और लैंगिक रूप से जनन युग्माणु (जायगोस्पोर) उत्पन्न करके करता है जो तदुपरांत स्पोर उत्पन्न करता है।
- गेहूँ का किट्ट रोग (Wheat rust) पत्ती व तने में भूरे रंग के चकत्ते पैदा करते हैं।
- दाद व एथलीट्स फुट दो सामान्य कवकजनित मानव रोग हैं।
- कुछ मशरूम खाए भी जाते हैं।
- खमीर (यीस्ट), ब्रेड, बीयर आदि उत्पाद बनाने में काम आता है।
- न्यूरोस्पोरा आनुवंशिक प्रयोगों में काम आता है।
- पेनिसिलियम नोटेटम से पेनिसिलीन प्राप्त होती है।
- अनेक दूसरे कवक दूसरे प्रतिजैविक (एन्टीबायोटिक्स) उत्पन्न करते हैं।



पाठांत प्रश्न

1. जीवाणु कोशिका का एक नामांकित आरेख बनाएँ।
2. जीवाणु व प्रोटोक्टिस्टों के विभिन्न प्रकार के पोषणों की सूची बनाएँ।
3. जीवाणु में द्विविभाजन दर्शाने के लिए नामांकित चित्र बनाएँ।
4. अमीबा सामान्यतया कैसे जनन करते हैं? चित्र द्वारा दर्शाइएँ।
5. यूग्लीना का नामांकित चित्र बनाएँ।
6. डायटमों के क्या सामान्य गुण हैं जो इनको प्रोटोक्टिस्टों में सम्मिलित किए जाने को उचित ठहराते हैं?



7. प्रोटोक्टिस्टों के आर्थिक महत्त्व पर संक्षेप में लिखें।
8. फंजाई के तीन अभिलक्षण बताएँ।
9. कवक मूल (माइकोराइजा) क्या हैं ?
10. तीन हानिकारक कवकों के नाम व इनके दुष्प्रभाव बताएँ।
11. लाभदायक कवकों पर एक टिप्पणी लिखें।
12. निम्नलिखित के लिए एक नामांकित चित्र खींचें
 - (i) यीस्ट के मुकुलन की विभिन्न स्थितियों की शृंखला
 - (ii) ब्रेड पर उगते हुए मोल्ड का आवर्धित रूप



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 2.1
 1. डीएनए (DNA)
 2. न्यूक्लिऑइड
 3. पेप्टिडोग्लाइकैन
 4. कशाभ (फ्लैजेला) पाइलस से मोटे एवं लंबे होते हैं। संचलन में प्रयुक्त होते हैं और संयुग्मन में भी प्रयुक्त होते हैं।
 5. वायवीय जीवाणु ऑक्सीजन की उपस्थिति में श्वसन करता है। अवायवीय जीवाणु ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में श्वसन करता है।
 6. डीएनए (DNA) तंतु का एक टुकड़ा
- 2.2
 1. (i) एजोटोबैक्टर
(ii) लैक्टोबैसीलस
(iii) माइकोबैक्टीरियम ट्यूबरकुलोसिस
(iv) क्लॉस्ट्रीडियम टिटैनी
 2. आठ
 3. जीवाणु—छोटी कोशिकाएँ, कशाभिका-विद्यमान, संयुग्मन द्वारा लैंगिक जनन, सायनोबैक्टीरिया—बड़ी कोशिकाएँ, कोई कशाभ नहीं, कोई संयुग्मन नहीं
- 2.3
 1. प्रोटोक्टिस्टा यूकेरियोट हैं/इनमें वास्तविक केन्द्रक होता है।
 2. (i) एंटामीबा हिस्टोलिटिका
(ii) मलेरिया परजीवी (प्लाज्मोडियम)

मॉड्यूल - 1

जगत् मोनेरा, प्रोटोक्टिस्टा एवं फंजाई

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

3. द्विविभाजन
4. माइटोकाँड्रिया
5. संकुंचनशील धानी
6. कशभिका (फ्लैजेलम), कूटपाद (स्यूडोपोडियम) या अमीबाभ (अमीबॉइड) (कोई दो)

- 2.4**
1. कवक-तंतु (हाइफा)
 2. अलैंगिक, लैंगिक
 3. चित्र 2.12 देखें
 4. (i) यीस्ट (खमीर)
(ii) स्लाइम मोल्ड
(iii) मशरूम एवं टोडस्टूल
(iv) शैक (लाइकेन)

- 2.5**
1. (i) पेनिसिलियम नोटेटम
(ii) यीस्ट
(iii) पक्सीनिया ग्रैमिनिस
(iv) माइसीलियम, राइजोपस
(v) बीजाणु
(vi) दाद, एथलीट्स फुट
 2. एलैक्जेंडर फ्लेमिंग

जगत् पादप (प्लांटी) और जगत् प्राणी (ऐनिमेलिया)

पिछले पाठों में आपने जीवों के वर्गीकरण के मूलभूत पहलुओं के बारे में जानकारी प्राप्त की और तीन निम्नतर जगत् **मोनेरा** (प्रोकैरियोटिक, एककोशिकीय, विरले ही बहुकोशिकीय और तंतुमय), **प्रोटोक्टिस्टा** (यूकैरियोटिक, एक कोशिकीय) व **फंजाई** (यूकैरियोटिक, एककोशिकीय व विषमपोषी) के बारे में जानकारी प्राप्त की। इस पाठ में आप बाकी दो जगत् **प्लांटी** (यूकैरियोटिक, बहुकोशिकीय व स्वपोषी) व **ऐनीमेलिया** (यूकैरियोटिक, बहुकोशिकीय व विषमपोषी) के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- विशेष जीवों को पादप जगत् में शामिल किए जाने का तार्किक आधार प्रस्तुत कर पाएँगे;
- जगत् पादप का वर्गीकरण प्रभाग (डिवीजन) तक कर सकेंगे;
- शैवाल, ब्रायोफाइट, टेरिडोफाइट, स्पर्मटोफाइट के विशिष्ट अभिलक्षणों का वर्णन कर सकेंगे;
- स्पर्मटोफाइट प्रभाग का वर्गीकरण वर्गों—जिम्नोसपर्म और एंजियोसपर्म तक कर पाएँगे;
- द्विबीजपत्री कुलों जैसे मालवेसी व फैबेसी के प्ररूपी लक्षण बता पाएँगे;
- एकबीजपत्री कुलों जैसे लिलिएसी (*Liliaceae*) तथा पोएसी (*Poaceae*) के प्ररूपी लक्षण बता पाएँगे;
- कुछ जीवों को जगत् ऐनीमेलिया (प्राणी जगत्) में रखा जाना तर्कसंगत सिद्ध कर पाएँगे;
- जगत् ऐनीमेलिया को संघों फाइलमों तक वर्गीकृत कर पाएँगे;
- विभिन्न प्राणि संघों के अभिलक्षण उदाहरण सहित दे पाएँगे;
- आर्थ्रोपोडा व कार्डीटा को वर्गों तक उदाहरण सहित वर्गीकृत कर पाएँगे;
- ममेेलिया (स्तनधारी प्राणी) वर्ग को प्रमुख गणों तक उदाहरणों सहित वर्गीकृत कर सकेंगे।



मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जगत् पादप (प्लांटी) और जगत् प्राणी (ऐनिमेलिया)

3.1 जगत् प्लांटी (पादप) के मुख्य प्रभाग

पादपों व जंतुओं की व्यापक विविधता पृथ्वी की जैवविविधता उत्पन्न करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। अब हम पादपों व जंतुओं के वर्गीकरण के विषय में सीखेंगे।

पादप बहुकोशिकीय, यूकेरियोटिक, प्रकाश संश्लेषी, स्वपोषी, विरले ही विषमपोषी जीव होते हैं। इनकी कोशिका भित्तियाँ में सेल्युलोस की बनी होती हैं, ये सभी एम्ब्रियोफाइट्स होते हैं।

पादप जगत का वर्गीकरण इस प्रकार है—

जगत् प्लांटी (एम्ब्रियोफाइट्स) को निम्न प्रभागों में वर्गीकृत किया जाता है—

1. **ब्रायोफाइट्स**—ब्रायोफाइट्स पादप जगत् के उभयचर (जलस्थलचर) हैं। वे असंवहनी हैं।
2. **टेरिडोफाइट्स**—यथार्थ जड़, तना व पत्तियाँ पाई जाती हैं। संवहनी ऊतक मौजूद होते हैं।
3. **स्पर्मेटोफाइट्स**—बीज उत्पन्न करने वाले पादप हैं। संवहनी ऊतक मौजूद होते हैं।

स्पर्मेटोफाइट्स को आगे निम्न में विभाजित किया जाता है :

- (a) जिम्नोस्पर्म—अनावृत बीजी पौधे। बीज अंडाशय में बंद नहीं होते।
- (b) एंजियोस्पर्म—बीज अंडाशय की दीवार के अंदर बंद होते हैं। इन्हें विभाजित किया जाता है:
 - (i) द्विबीजपत्री—भ्रूण दोबीजपत्र सहित
 - (ii) एकबीजपत्री—भ्रूण में केवल एकबीजपत्र।

3.2 ब्रायोफाइट्स (ब्रायोफाइट्स)

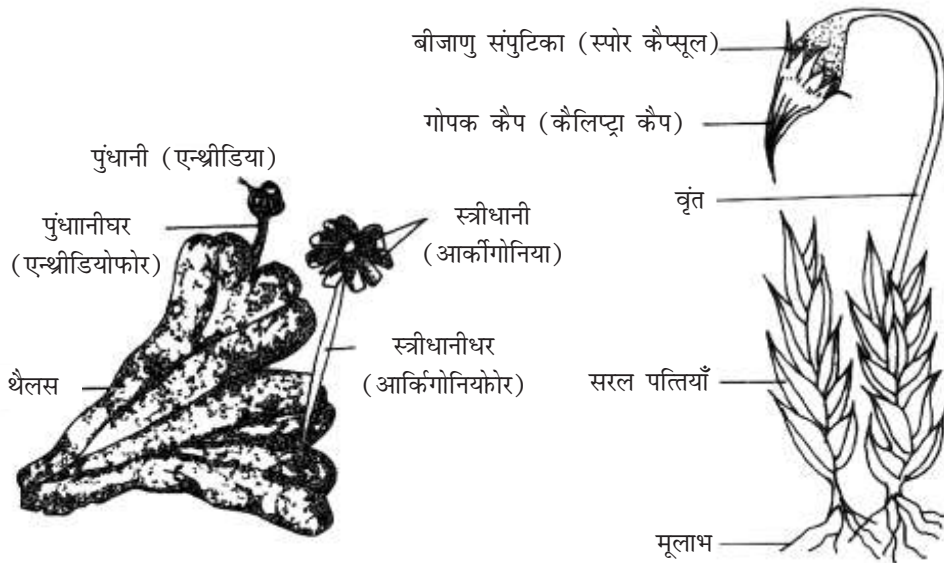
ब्रायोफाइट्स पादप जगत् के जलस्थलचर पादप हैं। ये अपना जीवन चक्र जल में और स्थल में पूरा करते हैं। ये मुख्यतया नम व छायादार भागों खासकर पहाड़ी क्षेत्रों में पाए जाते हैं।

- ये वे एम्ब्रायोफाइट्स हैं जिनमें संवहनी ऊतक नहीं पाए जाते हैं (जाइलम तथा फ्लोएम का अभाव), जबकि बहुकोशिकीय स्पेरोफाइट्स सदा गैमीटोफाइट्स द्वारा वहन किए जाते हैं।
 - यथार्थ पत्तियाँ या जड़ें नहीं होती, क्योंकि इनका स्वतंत्र पादप काय युग्मकोदभिदीय (अगुणित) होते हैं।
 - जनन अंग सदैव एक या अनेक बंध्य (Sterile) कोशिकाओं की परतों से आवरित रहते हैं।
- ब्रायोफाइट्स के तीन प्रमुख प्रकार होते हैं :

1. चपटे, रिबन फीता जैसे—लिवरवर्ट (मार्केनशिया) (चित्र 3.1a)



- छोटे पत्तीदार स्तंभ—मॉस (फ्यूनेरिया) (चित्र 3.1b)
- चपटे थैलसाभ यानी थैलस जैसे (थैलॉयड), जिसमें शृंग (हॉर्न) सदृश्य बीजाणु उद्भिद् (स्पोरोफाइट) होते हैं— हॉर्नवर्ट्स या एन्थोसिरोस



चित्र 3.1a लिवरवर्ट्स (मार्केन्शिया)

चित्र 3.1b मॉस पादप (फ्यूनेरिया)

सभी प्रकार के ब्रायोफाइटों में, मुख्य पादप **गैमेटोफाइट** नामक शरीर होता है। यह अधिक बड़ा, दृढ़ व सक्रिय रूप से प्रकाशसंश्लेषी होता है जिसमें जनन अंग विद्यमान होते हैं। मॉस में गैमेटोफिटिक (युग्मकोद्भिदी) पादप शरीर एक पत्तीदार तना होता है जिसे **गैमेटोफोर** (युग्मकधर) कहते हैं लेकिन लिवरवर्ट व हॉर्नवर्ट्स में पादप शरीर सामान्यतया एक थैलस है जो रिबन के समान या हृदय के आकार तथा द्विपार्श्विक रूप से सममित होता है। पादप शरीर में जड़ें, तना व पत्तियाँ नहीं होती। पादप मृदा के साथ **मूलाभों** (राइजॉइड्स) द्वारा दृढ़ रहते हैं जो कि लिवरवर्ट्स में व हॉर्नवर्ट्स में एककोशिकीय व मॉसों में बहुकोशिकीय होते हैं। मूलाभ स्थिरक (Anchorage) की भाँति कार्य करते हैं और भूमि की सतह के सबसे निचले स्तरों से जल अवशोषण में सहायक होते हैं। नर जनन अंग पुंधानी (एन्थ्रीडिया) व मादा जनन अंग (आर्किगोनिया) होते हैं। युग्मक जनन अंगों में बनते हैं। नर तथा मादा युग्मकों के संलयन से एक पिंड बनाता है जो विकसित होकर एक स्पोरोफाइट (बीजाणोद्भिद्) बनाता है। स्पोरोफाइट, गैमेटोफाइट संलग्न रहकर उस पर भोजन व खनिजों के लिए निर्भर रहता है। स्पोरोफाइट में बीजाणुजनन ऊतकों में मियोसिस (अर्धसूत्रण) के परिणामस्वरूप अगुणित बीजाणु (हेप्लॉइड स्पोर्स) बनते हैं, बीजाणुओं के अंकुरण से पुनः गैमेटोफाइट बनते हैं।

गैमेटोफाइट में सूत्री विभाजन होता है : युग्मक (गैमीट) बनाने वाली प्रावस्था।

स्पोरोफाइट में अर्धसूत्रण होता है : बीजाणु (स्पोर) बनाने वाली प्रावस्था।

तीनों प्रकार के ब्रायोफाइट्स जीवनचक्र के दौरान **पीढ़ी एकांतरण** (Alternation of generation) का प्रदर्शन करते हैं।

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जगत् पादप (प्लांटी) और जगत् प्राणी (ऐनिमेलिया)

गैमेटोफाइटिक व स्पोरोफाइटिक प्रावस्थाओं में अंतर

गैमेटोफिटिक (युग्मकोद्भिद्) प्रावस्था	स्पोरोफाइटिक (बीजाणोद्भिद्) प्रावस्था
1. हैप्लॉइड (अगुणित) प्रावस्था, सामान्यतः स्वपोषी 2. बहुकोशिकीय लैंगिक अंग, जिन्हें पुंधानी और स्त्रीधानी कहा जाता है। युग्मक स्टेकाइलजैकेट से घिरे होते हैं। 3. युग्मक बनाती है। 4. युग्मक माइटोसिस (समसूत्री विभाजन) द्वारा बनते हैं। 5. प्रभावी प्रावस्था-अधिकांश जीवन इसी प्रावस्था में बीतता है।	1. डिप्लॉइड (द्विगुणित) प्रावस्था 2. विषमपोषी या आंशिक रूप से स्वपोषी बनाने वाली संरचना बीजाणु होती है। 3. बीजाणु बनाती है। 4. बीजाणु अर्द्धसूत्री विभाजन द्वारा बनते हैं। 5. अल्पकालिक प्रावस्था, जो गैमेटोफाइट से संबद्ध रहते हैं।

- ब्रायोफाइट्स अग्रणी वनस्पति हैं अर्थात् ये ही सबसे पहले विविध आवास जैसे चट्टानों, लावा, बालू, जल आदि में उगते हैं तथा मृदा बाँधाने का कार्य करते हैं।
- मिट्टी की अपेक्षा **मॉस** पानी को बेहतर रूप से रोक सकते हैं। इस प्रकार दूसरे पेड़ों के बीजों के अंकुरण के लिए ये सूक्ष्म आवास (Microhabitat) में सुधार करते हैं।
- ये मछलियों व पक्षियों के लिए भोजन प्रोत और इनके सूखे पादप पक्षियों के लिए घोंसला निर्माण की सामग्री के स्रोत हैं।

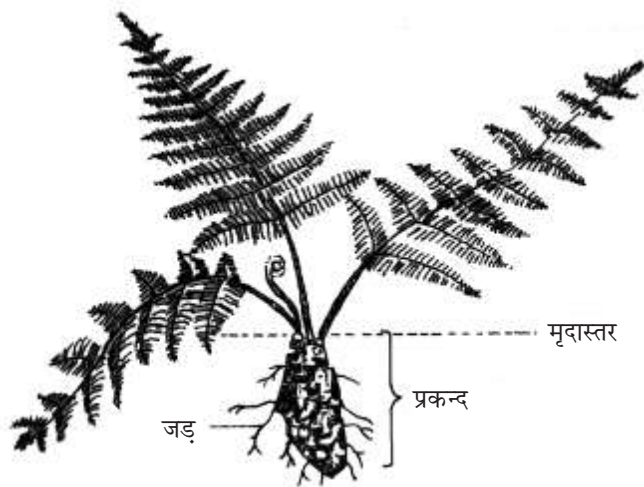


पाठगत प्रश्न 3.1

1. ब्रायोफाइटों का एक अनूठी (अद्वितीय) लक्षण बताइए।
.....
2. पीढ़ी एकांतरण की परिभाषा दें।
.....
3. ब्रायोफाइटों के नर व मादा जनन अंगों के नाम लिखिए।
.....
4. ब्रायोफाइटों की वृद्धि के लिए उपयुक्त परिस्थितियों की सूची बनाइए।
.....

3.3 टेरिडोफायटा (टेरिडोफाइटें)

एक फर्न (पर्णांग) का पौधा टेरिडोफाइट होता है (चित्र 3.2)



चित्र 3.2 उद्यान फर्न के पौधे

1. फर्न निम्नतर संवहनी पादप हैं। इनमें संवहनी ऊतक दारु (जाइलम) व पोषवाह (फ्लोएम) होते हैं जिनकी सहायता से जल व पोषक तत्व पादप शरीर के सभी भागों में पहुँचते हैं। टेरिडोफाइट सामान्यतया नम, छायादार स्थान, बगीचों या पहाड़ों में पाए जाते हैं, जहाँ तापमान कम होता है,
2. मुख्य पादप शरीर एक स्पोरोफिटिक यानी बीजाणोद्भिद् (द्विगुणित) प्रजनन को दर्शाता है और इसमें जड़ होती हैं जो जमीन के भीतर जाती हैं, ताकि जल और खनिजों के अवशोषण कर सकें।
3. स्पोरोफाइट की पत्तियाँ (प्रपर्ण Fronds) मोटे, क्षैतिज भूमिगत तने या प्रकंद (राइजोम) पर उगती हैं जिनमें अपस्थानिक जड़ होती हैं। प्रपर्ण की नई पत्तियाँ व आधार सूखे भूरे शल्कों (रेमेन्टा) से आच्छादित रहते हैं।
4. नई पत्तियाँ और पर्णक वृत्तीय रूप से कसी हुई कुंडलित संरचना दर्शाती हैं (चित्र 3.29)। पत्तियों के अक्ष को प्राक्ष (रेक्स) कहते हैं व रेक्स के दोनों ओर के पर्णकों को पिच्छक (Pinnae) कहते हैं। पिच्छक के खंडों को पिच्छिका (पिन्यूल्स) कहते हैं।
5. पत्तियों की निचली सतह पर बीजाणु उत्पन्न करने वाले काय (बॉडी) विकसित होते हैं, जिन्हें बीजाणुधानी (स्पोरैन्जिया) कहा जाता है। बीजाणुधानी के समूह को बीजाणुधानी के समूह को बीजाणुधानी पुंज (अंग्रेजी में सोराई-Sori, एकवचन में सोरस कहा जाता है)। बीजाणुधानी पुंज बहुकोशिकीय संरचना, जिसे सोरसछद (इंडुशियम) कहते हैं, द्वारा आवृति हो भी सकती है और नहीं भी। बीजाणुधानी (स्पोरैन्जिया) में बीजाणु जन्य (बीजाणु उत्पन्न करने वाले) ऊतक का अर्धसूत्रण (मियोसिस) होने से अगुणित बीजाणु उत्पन्न होते हैं।

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जगत् पादप (प्लांटी) और जगत् प्राणी (ऐनिमेलिया)

6. प्रकीर्णन पश्च बीजाणुओं का अंकुरण होकर उनसे एक स्वतंत्र, छोटा, थैलस-जैसा काय यानी गैमीटोफाइट बनता है, जिसे **प्रोथैलस** कहते हैं। प्रोथैलस पर पुंधानी (ऐन्थीरीडिया) और स्त्रीधानी (आर्किगॉनिया) बनते हैं, जिनमें क्रमशः नर तथा मादा युग्मक बनते हैं। इन युग्मकों (गैमीटों) का संलयन होने पर युग्मज (जाइगोट) बनता है, जो द्विगुणित स्पोरोफाइट होता है।
7. अपरिपक्व भ्रूण गैमेटोफाइट से पोषक तत्वों का अरिजल अवशोषण तब तक करता है जब तक कि इसकी पत्तियाँ व जड़ें विकसित नहीं हो जाती हैं। तत्पश्चात् गैमेटोफाइट मृत हो जाता है।
8. गैमेटोफाइट स्पोरोफाइट से पृथक्, स्वतंत्ररूप से उगता है और इसका जीवनकाल अल्पावधि का है, लेकिन एक नया स्पोरोफाइट एक छोटे गैमेटोफाइट पर अस्थायी रूप से आश्रित होता है।

ब्रायोफाइटों की तरह इनमें भी दो प्रावस्थाओं-गैमेटोफाइट और स्पोरोफाइट का एकांतरण होता है।



पाठगत प्रश्न 3.2

1. टेरिडोफाइटों की प्रभावी प्रावस्था का नाम बताएँ।
.....
2. टेरिडोफाइटों की अवस्था जिससे बीजाणु (स्पोर्स) उत्पन्न होते हैं और जिससे शेष जीवनचक्र आगे चलता है, वह है।
.....
3. टेरिडोफाइटों को ट्रैकियोफाइटों के अंतर्गत क्यों वर्गीकृत किया जाता है?
.....
4. टेरिडोफाइटों में नर तथा मादा जनन अंगों के नाम बताइए।
.....
5. फर्न के गैमेटोफाइट का नाम बताएँ।
.....

3.4 अनावृतबीजी (जिम्नोस्पर्म) (जिमनाँस = नग्न, स्पर्म = बीज)

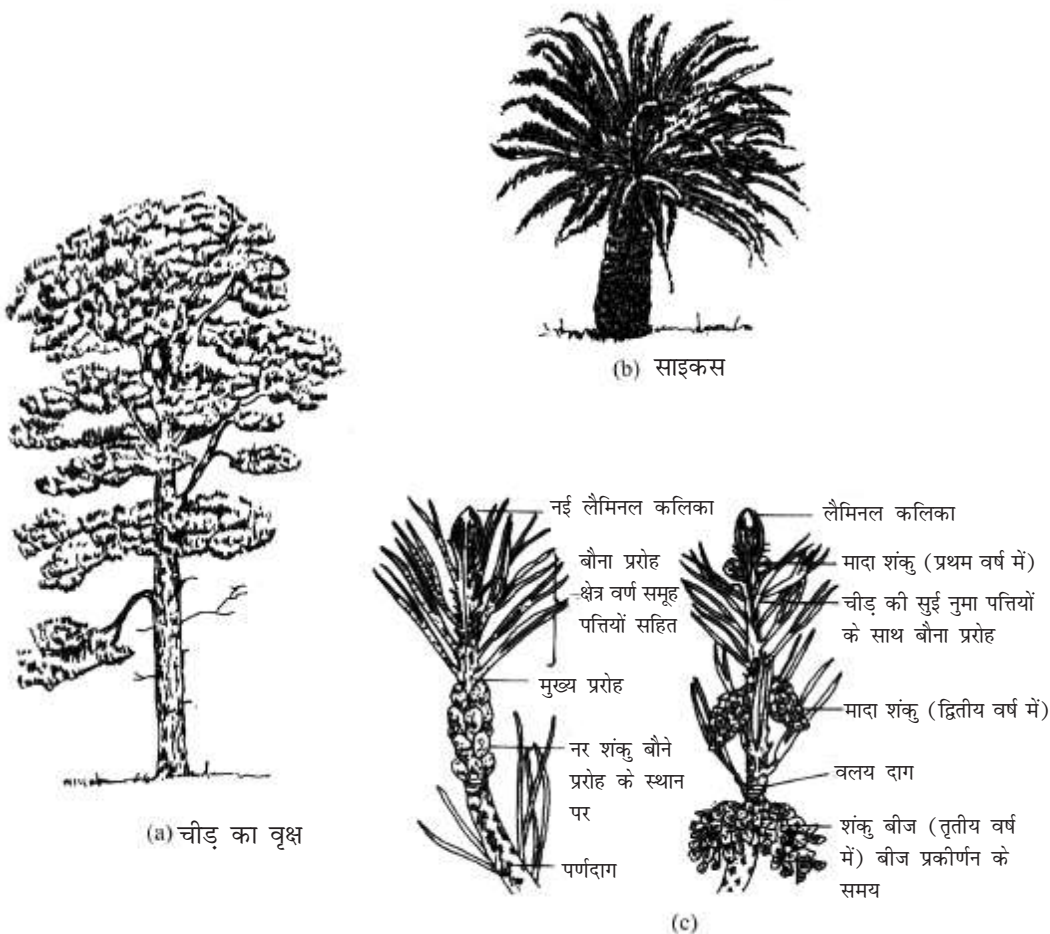
पुष्पी पादपों (एंजियोस्पर्म) के साथ जिम्नोस्पर्म मिलकर एक बड़ा समूह स्पर्मेटोफाइट बनाते हैं (Sperma = बीज : phyte = पौधा) अर्थात् बीज बनाने वाले पौधे।

जिम्नोस्पर्म के अनावृत (नग्न) बीजांड (Ovule) चपटी, शल्की पत्तियों पर, जिन्हें बीजांडधर शल्क (ओव्यूलीफेरस स्केल्स) कहते हैं, विद्यमान रहते हैं। यह कार्पल्स (अंडाशय) में बंद नहीं रहते। बीजांडधर शल्क शंकु के आकार में व्यवस्थित रहते हैं।



अनावृतबीजी (जिम्नोस्पर्म) के अभिलक्षण

1. वयस्क पौधा (स्पोरोफाइट) लंबा, काष्ठीय, बहुवर्षी वृक्ष अथवा झाड़ी हैं जिसका तना सामान्यतया शाखित होता है, विरले ही अशाखित जैसे साइकस। ये अधिकतर सदाबहार होते हैं।
2. पत्तियाँ सरल (जैसे कि चीड़ में) (चित्र 3.3a) या संयुक्त होती हैं (जैसे साइकस में) (चित्र 3.3b)।
3. पत्तियाँ द्विरूपी (Dimorphic) या केवल एक ही प्रकार की होती हैं। पर्णाय पत्तियाँ बड़ी, हरी व पिच्छाकार या संयुक्त व सुईनुमा होती हैं। ये छोटी टहनी (वामन प्ररोह) पर उगती हैं जैसे पाइनस में या मुख्य तने पर जैसा कि साइकस में होता है। शल्की पत्तियाँ भूरी व सरल होती हैं।
4. तने में संवहनी बंडल एक वलय में व्यवस्थित होते हैं व द्वितीयक वृद्धि दर्शाते हैं।
5. जिम्नोस्पर्मों में शंकु लगते हैं जो सदैव एकलिंगी (या तो नर या मादा) होते हैं। (चित्र 3.3c), विरले ही द्विलिंगी जैसा कि नेटम (Gnetum) में



चित्र 3.3 संघ (फाइलम) जिम्नोस्पर्म के कुछ उदाहरण (a) चीड़ (*Pinus*) का पेड़ (b) साइकस का पेड़ (c) नर व मादा शंकुयुक्त पेड़

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जगत् पादप (प्लांटी) और जगत् प्राणी (ऐनिमेलिया)

6. परागकण अगुणित (haploid) होते हैं व नर शंकु के लघुबीजाणुधानी (Microporangia) में बनते हैं। पाइनस में, प्रत्येक पराग कण में इसके प्रकीर्णन के लिए दो कोश होते हैं, जिन्हें पक्ष कहा जाता है और जो वायु द्वारा बीज के प्रकीर्णन में सहायता करते हैं। पराग कण दो नर गैमीट (युग्मक) बनाते हैं।
7. बीजांड एंजियोस्पर्म की भाँति अंडाशय के भीतर बंद नहीं होते। ये बीजांड मादा शंकु के पत्तीदार गुरुबीजाणुपर्ण (Megaspore) पर अनावृत (नग्न) रूप में बनते हैं, इसलिए इस पादप समूह को अनावृत बीजी या नग्नबीजी कहा जाता है। बीजांड साथ-साथ बनते हैं, जिनके अंदर मादा युग्मक या अंडा उत्पन्न होता है। बीजांड में नर व मादा युग्मकों का संलयन होता है, इसके पश्चात् निषेचित बीजांड से बीज बन जाता है (पाइनस में सपक्ष या पक्षसहित बीज)।

कुछ सामान्य अनावृतबीजी इस प्रकार हैं :

चीड़ (पाइनस), रेड वुड (सिकोया), जूनिपर (जुनेपेरस), देवदार (सिड्रस, Cedrus) और सैगोपाम (साइकस)। अनेक जिम्नोस्पर्मों से इमारती लकड़ी, रेजिन, तारपीन तेल व कई अन्य उत्पाद जैसे-सूखा मेवा, चिलगोजा आदि प्राप्त होते हैं। सागो (साबूदाना) साइकस के पुराने तने से प्राप्त होता है।



पाठगत प्रश्न 3.3

1. अनावृतबीजी (जिम्नोस्पर्म) का शाब्दिक अर्थ क्या है?
.....
2. अनावृतबीजी (जिम्नोस्पर्मों) के कोई दो सामान्य उदाहरण दीजिए।
.....
3. जिम्नोस्पर्मों के दो व्यावसायिक उत्पादों के नाम दीजिए।
.....

3.5 एंजियोस्पर्मों

3.5.1 आवृतबीजी (एंजियोस्पर्म)

एक प्रारूपिक पुष्पी पादप

हमारे सर्वाधिक परिचित पौधे जैसे मटर, आम, नारियल, गेहूँ व चावल आवृतबीजी (एंजियोस्पर्म) वर्ग के हैं। इनके बीज सदैव फलों के अंदर बंद रहा करते हैं। फल परिपक्व निषेचित अंडाशय होता है। एक **एंजियोस्पर्म** पौधे को चित्र 3.4 में देखिए।

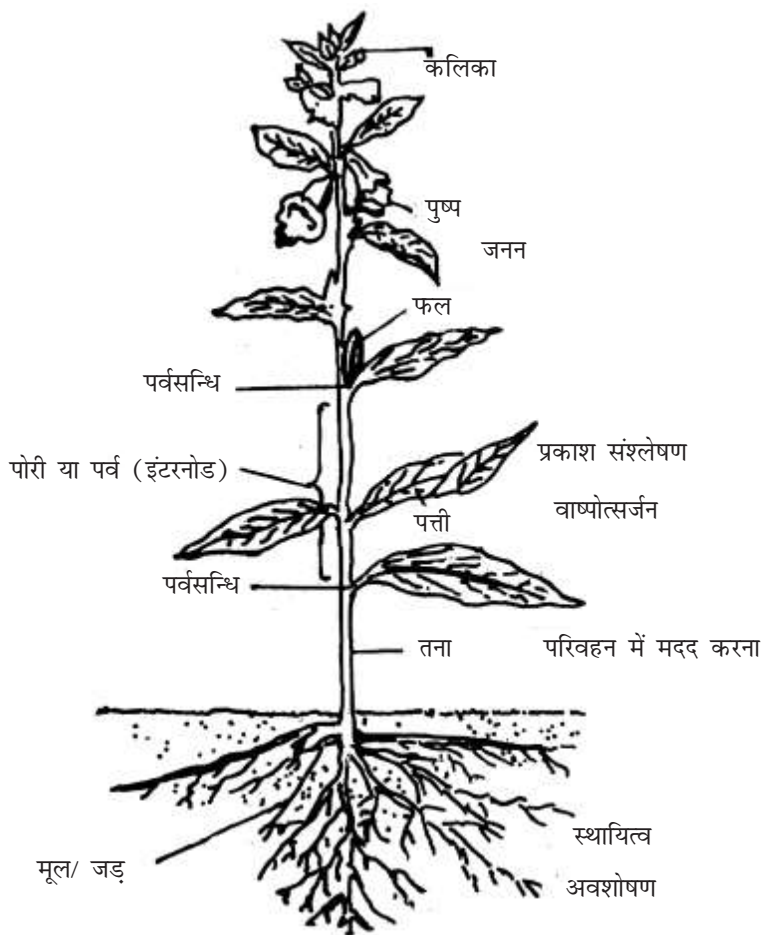
आवृतबीजियों (एंजियोस्पर्मों) को दो समूहों या वर्गों में बाँटा जाता है :

1. द्विबीजपत्री (Dicotyledons) व
2. एकबीजपत्री (Monocotyledons)



इन दो वर्गों में अंतर का अध्ययन करने के लिए चित्र 3.5 को देखें

- आवृतबीजी (एंजियोस्पर्म) पौधों में बीज फलों के भीतर बंद होते हैं।
- द्विबीजपत्री पौधों में दो बीजों के अंदर बीजपत्र होते हैं जबकि एकबीजपत्री पौधों में एक बीजपत्र होता है।



चित्र 3.4 एक आवृतबीजी (एंजियोस्पर्म) पादप के भाग

एंजियोस्पर्मों व जिम्नोस्पर्मों में अंतर

जिम्नोस्पर्म (अनावृतबीजी)	एंजियोस्पर्म (आवृतबीजी)
1. बीज अनावृत (नग्न) होते हैं क्योंकि वे अंडाशय में बंद नहीं होते।	बीज फल में बंद (फल परिपक्व अंडाशय) होते हैं।
2. स्वतंत्र पादप बीजाणोद्भिद् होती है जिसमें शंकु लगते हैं जहां बीजाणु विकसित होते हैं और आगे चलकर गैमीटोफाइटों का निर्माण करते हैं, जिनमें युग्मक (गैमेट) होते हैं।	फूल लगते हैं जिनमें जननीय बीजाणु बनते हैं, जिससे युग्मकोद्भिद् बनते हैं तथा अंततः युग्मक बनते हैं।
3. दारु में मुख्य रूप से बाल्निनयां ट्रेकीडें होती है। वाहिकाएं प्रायः विद्यमान होती है।	जाइलम में वाहिकाएँ व वाहिनियों (ट्रेकीड) दोनों होते हैं।

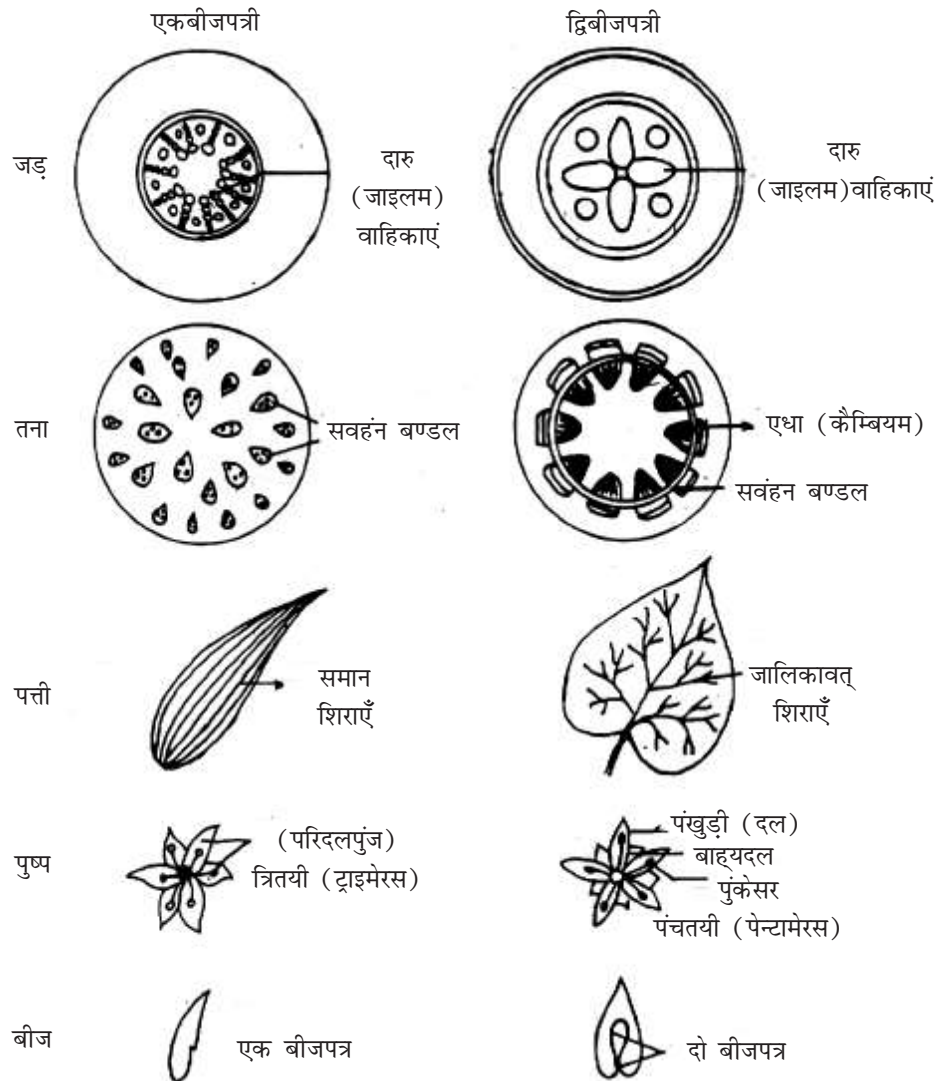
मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जगत् पादप (प्लांटी) और जगत् प्राणी (ऐनिमेलिया)



चित्र 3.5 एकबीजपत्री व द्विबीजपत्री की तुलना

3.5.2 अनावृतबीजियों के कुछ कुल (फैमिलीज)

एंजियोस्पर्म पौधे प्लांटी जगत् के सबसे भिन्न एवं व्यापक सदस्य हैं।

फूलों में अनेकों लक्षण पाए जाते हैं जो स्थायी होते हैं और इसलिए उन्हें एंजियोस्पर्मों विभिन्न कुलों में विभाजित करने का आधार बनाया गया है।

प्रत्येक कुल में ऐसे पौधे रखे गए हैं जिनमें फूलों के विविध भागों की संघटना में समानता पाई जाती है।

हम यहाँ पर केवल चार कुलों का ही अध्ययन करेंगे—दो द्विबीजपत्री व दो एकबीजपत्री

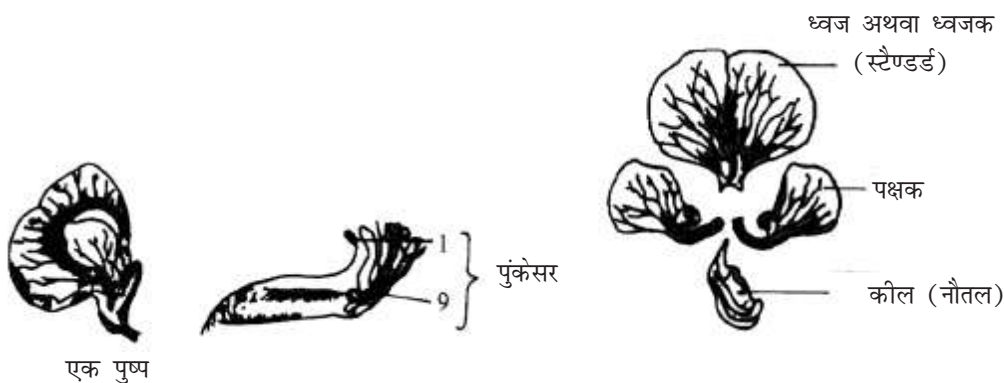
1. फाबेसी (Fabaceae): मटर कुल (फेमिली)—इसके अंतर्गत सभी दालें आती हैं।



2. मालवेसी (Malvaceae) : चाइना रोज (फैमिली)
3. लिलीएसी (Liliaceae) : लिली कुल (फैमिली)
4. पोएसी (Poaceae) : घास फैमिली, इसके अन्तर्गत अनाज आते हैं

फाबेसी कुल (पेपिलियोनेसी) : एक द्विबीजपत्री कुल

पौधे शाक या झाड़ी होते हैं और विरले वृक्ष होते हैं। पूफल एक व्याससममित (जाइगोमॉफीय) (अर्थात् पूफल केवल एक त्रिज्या द्वारा दो समान भागों में काटा जा सकता है), द्विलिंगी, पूर्ण, बाह्यदल पुंज (कैलिक्स) में 5 बाह्य दल होते हैं जो कि जुड़े हुए होते हैं। कोरोला (दलपुंज) में पाँच पंखुड़ियाँ, पृथक् दलीय होती हैं। आकार में पैपिलियोनेटीय व तितली के समान आकार वाली होती है। बड़ी पंखुड़ी होती है, जिसे स्टैंडर्ड व दो छोटी पंखुड़ियों को पक्ष (विंग्स) कहते हैं आंतरिक दो छोटी पंखुड़ियाँ आपस में अधाखुली तरह से जुड़कर एक कील (keel) बनाती है। पुमंग (Androecium) में 10 पुंकेसर (स्टेमेन्स) होते हैं जो कि (9 + 1) के रूप में दो चक्करों (Whorl) विन्यासित होते हैं। इसे द्विसंधि (डाइएडल्फस) स्थिति कहते हैं। (चित्र 3.6a)। जायांग (Gynoecium) ऊर्ध्व, एकांडपी (Monocarpellary) एककोष्ठी (Unilocular) व बहुबीजांड युक्त होता है जो कि उपांतीय (Marginal) बीजांडासन में विन्यासित रहता है। फल एक शिब (फली) के रूप में होता है।



चित्र 3.6a मटर का एक फूल

फाबेसी के उपयोगी पादपों के कुछ उदाहरण

सामान्य नाम	वानस्पतिक नाम
मटर (पी)	पायसम सटाइवम
अरहर (पिजन पी)	काज़ानस कज़ान
मूँग (ग्रीन ग्राम)	फेसियोलस ऑरियस
सोयाबीन	ग्लाइसिन मैक्स
मसूर (लेन्टिल)	लैस कुलीनेरिस
मूँगफली (ग्राउन्डनट)	अरेकिस हाइपोजिया
चना (चिक पी)	साइसर एरियेटिनम

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

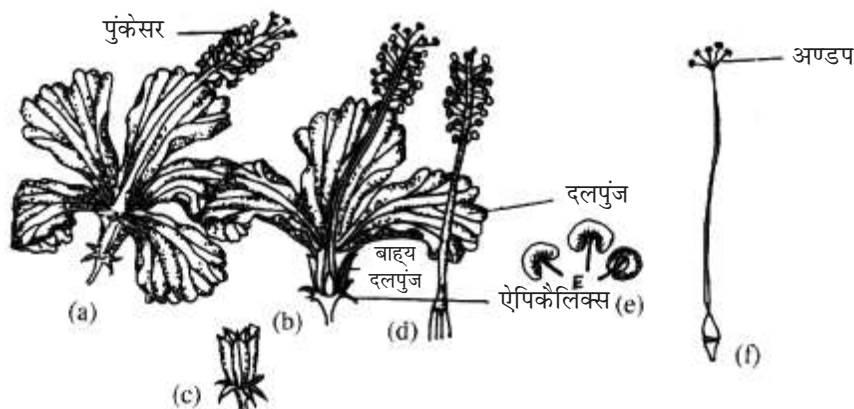
2. मालवेसी (Malvaceae)

इस कुल के पादप शाक, झाड़ी या पेड़ होते हैं।

इस फैमिली के सर्वश्रेष्ठ उदाहरणों में से एक हिबिस्कस रोजा-साइनेंसिस *Hibiscus rosa-sinensis* (चायना रोज/शू फ्लावर या देशी भाषा में गुड़हल) है। फूल बड़े व आकर्षक होते हैं और सामान्यतया एकल कक्षीय होते हैं (चित्र 3.6b देखें)।

फूल पंचतयी (पेन्टामेरेस) (सभी चक्कर पाँच या पाँच के गुणक होते हैं) त्रिज्यासममित (एक्टिनोमॉर्फिक) होते हैं अर्थात् किसी त्रिज्या द्वारा इसे दो समान भागों में बांटा जा सकता है। बाह्य दल के ठीक नीचे एपिकैलक्स नाम से सहपत्रिका (ब्रैक्टोल) का एक अतिरिक्त चक्कर होता है। कैलक्स में पाँच बाह्यदल होते हैं जो कि आधार पर अलग-अलग या जुड़े हो सकते हैं।

कॉरोला (दलपुंज) की पाँच पंखुड़ियाँ सामान्यतया स्वतंत्र होती हैं। पुमंग (एंड्रोशियम) में—एकसंधी पुंकेसर मोनोएडेलफस स्टेमेन्स की अनिश्चित संख्या उपस्थित होती है। निचले भाग या तंतु फिलामेंट जुड़कर पुंकेसरी नलिका का निर्माण करते हैं। जायांग (Gynoecium) में 5 कार्पल्स, सिनकार्पस (युक्ताण्डपी) व अंडाशय—एक उर्ध्ववर्ती (Superior), पंचकोष्ठीय (पेंटालोक्युलर) स्तंभीय बीजांडासन एक्साइल प्लेसेन्टा) होता है। फल एक संपुटिका (कैप्सूल) होता है।



चित्र 3.6b एक चायना रोज फूल

कपास, भिंडी, हालीहॉक इस कुल के अन्य उदाहरण हैं।

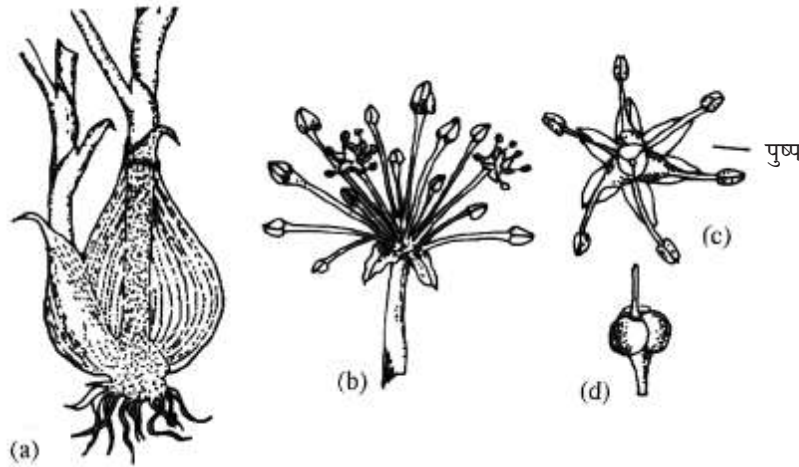
लिलिएसी—एक एकबीजपत्री कुल (लिली कुल)

पौधे अधिकतर शाक होते हैं जो कि अधिकांशतः बहुवर्षी होते हैं। तना प्रकंद (राइजोम) या बल्ब आकार का होता है। पत्तियाँ मांसल व स्तंभिक (भूमिगत तने से उभरने वाली) हो सकती हैं।

फूल द्विलिंगी, एक्टिनोमॉर्फिक में (त्रिज्या सममित), अधिकतर त्रितीय (ट्राइमेरेस) (सभी चक्करों में या तो तीन इकाई या तीन के गुणक होते हैं) व जायांगधर (हाइपोगायन्स) होते हैं परिदल (पेरिएन्थ) बड़ा होता है, कॉरोलानुमा पंखुड़ियाँ सामान्यतया 6 होती हैं जो तीन-तीन के दो चक्करों में विन्यस्त रहती हैं। ये या तो स्वतंत्र या संयुक्त होती है।



पुंकेसर (स्टेमेन्स) सामान्यतया 6 (3 + 3) होते हैं जो परिलाल पालियों के विपरीत दो चक्करों में विद्यमान रहते हैं। तीन कार्पल, युक्तांडपी (अंडाशय उर्ध्व, स्तंभिक बीजांडासन होता है। फल सामान्यतया एक संपुटिका (कैप्सूल) होता है।



चित्र 3.6c प्याज का पौधा

लिलिएसी कुल के कुछ लाभदायक पौधों के उदाहरण

सामान्य नाम	वानस्पतिक नाम
घृत कुमारी	<i>Aloe vera</i> (एलो वेरा)
सतावर या सतमूली	<i>Asparagus racemosus</i> एस्पेरेगस रेसीमोसस
ट्युलिप	<i>Tulipa tulip</i> (ट्युलिपा ट्युलिप)
शंखपुष्पी (कालिहारी)	<i>Gloriosa superba</i> (ग्लोरियोसा सुपर्बा)
लिली	<i>Lilium candidum</i> (लिलियम कैडिडम)
प्याज	<i>Allium cepa</i> (एलियम सीपा)

कुल पोएसी-एक एकबीजपत्री कुल

इसके पौधे शाकीय होते हैं, बहुत ही कम काष्ठीय हैं जैसे गन्ना। पुष्पव्रफम कणिशिका (स्पाइकलेट) युक्त कणिश (स्पाइक) (गेहूँ)। एक छोटी कणिशिका में 5 से अधिक पुष्प नहीं होते हैं।

फूल बहुत छोटे अस्पष्ट, जिसमें शल्क-जैसी संरचनाएँ होती हैं। (चित्र 3.6d)

पुंकेसर 3, कभी-कभी 6 जैसे कि चावल और बाँस में। तीन कार्पल, युक्तांडप एककोष्ठीय, अंडाशय उर्ध्व एक अधारी बीजांड फल कैरिओप्सिस (बीज का छिलका व अंडाशय भित्ति अपृथक्करणीय रूप से जुड़े होते हैं)

पोएसी कुल के कुछ उपयोगी पौधों के उदाहरण निम्नवत् हैं—

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

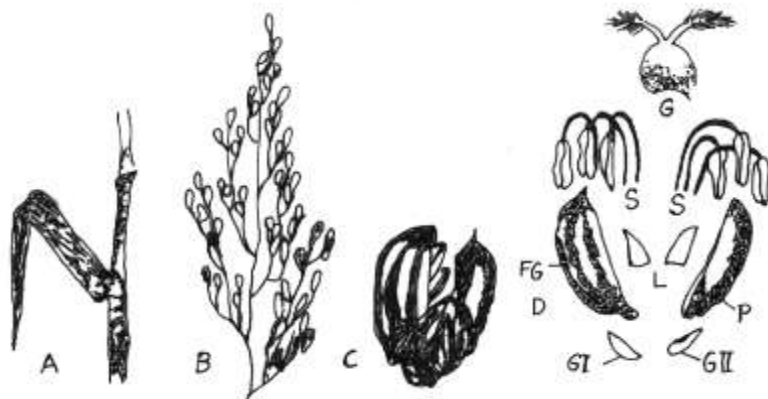
जगत् पादप (प्लांटी) और जगत् प्राणी (ऐनिमेलिया)

सामान्य नाम

चावल
गेहूँ
मक्का
गन्ना
सरकंडा
जौ

वानस्पतिक नाम

Oryza sativa ओरइजा सटाइवा
Triticum aestivum ट्रिट्रीकम एस्टीवम
Zea mays ज़िया मेज़
Saccharum officinarum सेक्रम ऑफिसिनेरम
एस. स्पॉनटेनीयम
Hordeum vulgare हॉरडियम वल्गेयर



- A – शाखा का एक भाग आवरित-पर्णों और जीभिका (लिग्यूल) के साथ
B – कणिशिकाओं (स्पाइकलेटों) का यौगिक असीमाक्ष
C – पुष्पित कणिशिकाएं तुष (ग्लूमों) और पुंकेसरों के साथ
D – विच्छेदित कणिशिकाएं

- GI – प्रथम रिक्त तुष (ग्लूम)
GII – द्वितीय रिक्त तुष
FG – पुष्पित तुष
P – शल्लिका (पेलिया)
L – लोडिक्यूल
S – पुंकेसर और
G – जायांग

चित्र 3.6 (d) चावल का पौधा (ओरइजा सैटाइना)



पाठगत प्रश्न 3.4

1. एक द्विबीजपत्री व एक एकबीजपत्री कुल का नाम लिखिए।

.....

2. निम्न में पुंकेसरों की संख्या बताइए :

(i) पेपिलियोनेसी

(i) मालवेसी

3. निम्न के वानस्पतिक नाम लिखिए :

(a) चावल

(b) अरहर

(c) घृत कुमारी

4. एंजियोस्पर्मों में बीज कहाँ बनते हैं?

.....

3.6 प्राणी जगत् (ऐनिमैली)

इसके अंतर्गत व्यापक विविधता वाले प्राणी हैं जिनमें कुछ सामान्य लक्षण पाए जाते हैं।

3.6.1 जगत् ऐनिमेलिया (प्राणी-जगत्) के कुछ सामान्य लक्षण

- प्राणी बहुकोशिकीय यूकेरियोट (सुकेन्द्रकी या ससीम केंद्रकी) होते हैं।
- प्राणियों में अंतर्ग्रहणी विषमपोषी पोषण पाया जाता है।
- इनमें संचलन क्षमता पाई जाती है।
- इनमें तंत्रिका तंत्र के माध्यम से अधिक संवेदनशीलता पाई जाती है।

प्राणियों के वर्गीकरण का आधार

संघटना, सममिति, देह गुहा, भ्रूण कोशिका परतों की संख्या तथा नोटोकॉर्ड (पृष्ठरज्जु) का होना या न होना प्राणियों को व्यापक श्रेणियों में विभेद करने के मुख्य लक्षण हैं।

संघटना (Organisation)—प्राणियों के शरीर बहुकोशिकीय होते हैं लेकिन ये कोशिकाएँ ऊतकों तथा अंग-तंत्रों में संघटित हो भी सकती हैं और नहीं भी।

स्पंज जैसे प्राणी कोशिकाओं के समूह मात्र होते हैं। इस प्रकार की संघटना, **कोशिकीय स्तर (Cellular level)** पर हैं। नाइडेरियनों में अलग-अलग प्रकार की कोशिकाओं के समूह होते हैं जो विशेष कार्य करते हैं। ये संघटन के **ऊतक स्तर (Tissue Level)** पर होते हैं। अन्य सभी प्राणियों के अंग तथा अंग तंत्र होते हैं जो विशिष्ट देह कार्यों से संबंधित होते हैं। ये **अंग तंत्र** की श्रेणी पर होते हैं।

सममिति (Symmetry)—इसका अर्थ है शरीर को समान तथा समरूप भागों में विभाजित करना। स्पंज **असममित** होते हैं। नाइडेरिया व इकाइनोडर्म लावा अरीय रूप से (अरीयतः) सममित होते हैं। अन्य सभी प्राणी **द्विपाश्वरतः सममित या पृष्ठ-अधर (पृष्ठाधर)** होते हैं।

देह गुहा या सीलोम (Coelom) : देहगुहा वह स्थान है जो देहभित्ति तथा आहार नाल के बीच पाया जाता है। असीलोमी (Acoelomates), (इसका अर्थ है a = नहीं coelom = देहगुहा यानि प्राणियों में देहगुहा का न पाया जाना) तथा यूसीलोमी (Eucoelomates) (eu = वास्तविक यानि प्राणियों में वास्तविक देहगुहा का होना) तथा कूटसीलोमी (pseudocoelomates) (pseudo = छद्म, कूट, coelom = देहगुहा यानि कूट देहगुहा)। यह वास्तविक देहगुहा नहीं है। यह गोलकृमियों में पाई जाती है।

भ्रूण परतें (Embryonic layers)—भ्रूण में पाई जाने वाली तीन कोशिका परतें—बाह्य जन स्तर (एक्टोडर्म), मध्य जनस्तर (मीज़ोडर्म) तथा अंतः जनस्तर (एंडोडर्म) से प्राणि की देह के विभिन्न

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास

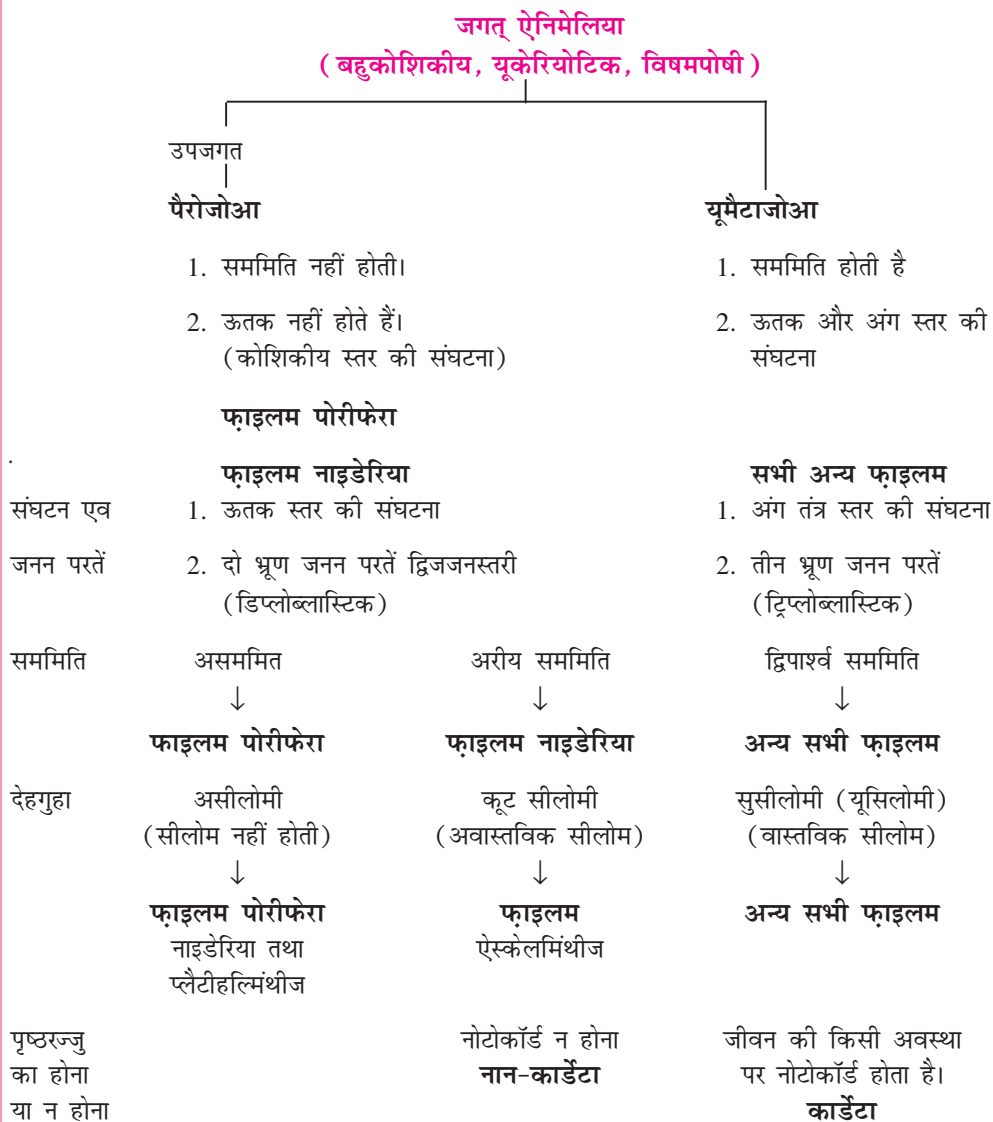


टिप्पणी

जगत् पादप (प्लांटी) और जगत् प्राणी (ऐनिमेलिया)

भाग बनते हैं। स्पंजों तथा नाइडेरिया में उनके भ्रूणों में मध्य जनस्तर (मीजोडर्म) नहीं होती। इनमें दो ही जनन परतें—एक्टोडर्म तथा एंडोडर्म पाई जाती हैं (diploblastic द्विजननस्तरी), अन्य में तीन जनन परतें पाई जाती हैं (triploblastic, त्रिजनन स्तरी)।

नोटोकोर्ड—(पृष्ठ रज्जु)—यह एक ठोस शलाका (rod)—सम होती है जो **फाइलम कॉर्डेटा** के अंतर्गत आने वाले कुछ प्राणियों की भ्रूण अवस्थाओं या अधिकतर वयस्क अवस्था में पाई जाती है। वे सभी प्राणि समूह जिनमें नोटोकोर्ड नहीं होता वे **अरज्जुकी** (non-chordates) कहलाते हैं।



3.6.2 जगत ऐनिमेलिया में शामिल मुख्य फाइलम

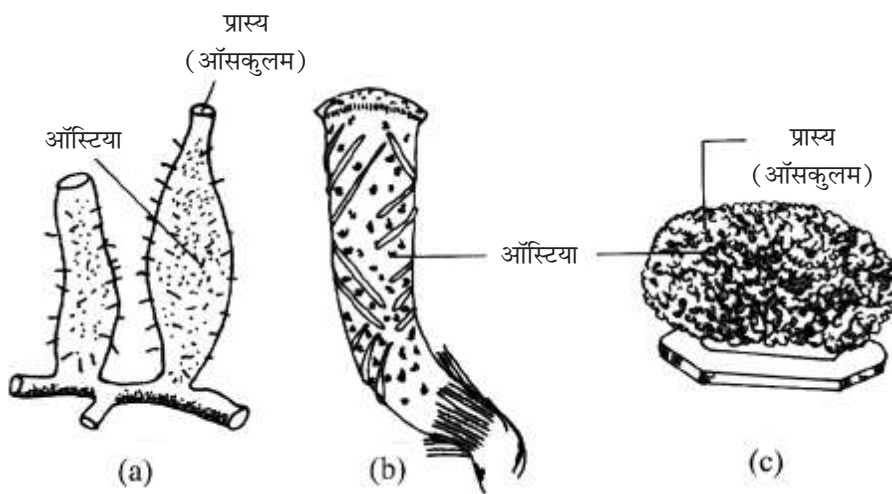
1. फाइलम पोरीफेरा (उदाहरण स्पंज)

मुख्य लक्षण

- शरीर में अनेक छिद्र, सरणियाँ (नाल) या कोष्ठ जिनसे होकर जल प्रवाहित होता है। इसे **नाल तंत्र** (Canal System) कहते हैं।



- ऊपरी सिरे पर एक बड़ा छिद्र **प्रास्य (ऑसकुलम-Osculum)** होता है।
- शरीर के अंदर एक बड़ी गुहा, **स्पंजगुहा (स्पंजोसील.Spongocoel)** होती है।
- कोई अंग, गतिशील भाग या उपांग नहीं होते। अलग-अलग कोशिकाएँ अपना-अपना कार्य करती हैं।
- सामान्यतया एक भीतरी कंकाल जो कैल्सियम या सिलिकायुक्त **कंटिकाओं (spicules)** या **स्पंजिन (spongin)** तंतु के बने होते हैं या ये दोनों ही वे होते हैं।
- अलैंगिक जनन मुकुलन द्वारा होता है, लैंगिक जनन भी होता है।
- लगभग सभी सदस्य समुद्री या समुद्र में रहने वाले होते हैं।



चित्र 3.7 फाइलम पोरीफेरा (a) साइकॉन (b) यूफ्लैक्टेला (c) यूस्पोजिया

2 फाइलम नाइडेरिया (इसमें हाइड्राभ यानी हाइड्रा-सम, जैली फिश, सी एनीमोन, मूंगे (कोरल) आदि शामिल हैं)

मुख्य लक्षण

- शरीर में कोई शीर्ष (Head) या विखंडता (segmentation) नहीं पाई जाती।
- देह भित्ति में दो परतें—बाहरी अधिचर्म (एपिडर्मिस) तथा भीतरी जउरचर्म (गैस्ट्रोडर्मिस) तथा दोनों के बीच में जेलीनुमा अकोशिकीय मध्यश्लेष स्तर (मीजोग्लीया) होती है।
- दंश कोशिकाएँ, नीडोब्लास्ट (Cnidoblasts) पाई जाती हैं जो कि शिकार पकड़ने के काम आती हैं,
- कंकाल कैल्सियमी (चूनेदार), शृंगीय होता है या होता ही नहीं
- अलैंगिक जनन मुकुलन के द्वारा स्थानब (पॉलिप Polyp) अवस्था में होता है तथा लैंगिक जनन मुक्त तैरने वाली (मेडुसा Medusa) अवस्था में होता है।

मॉड्यूल - 1

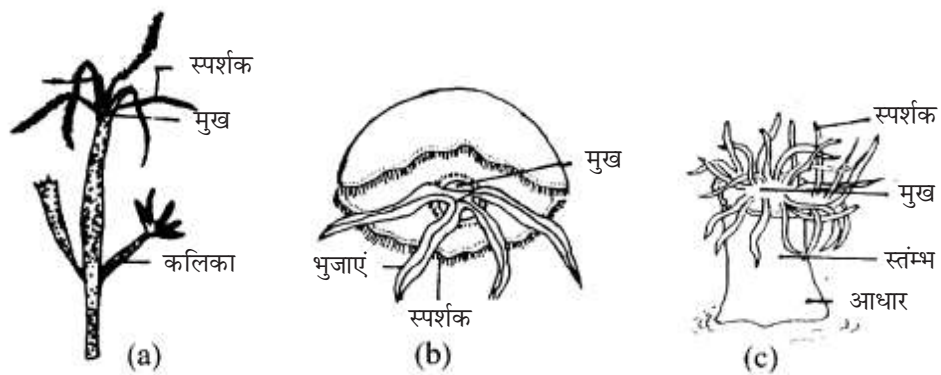
विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जगत् पादप (प्लांटी) और जगत् प्राणी (ऐनिमेलिया)

- अरीय सममिति
- सभी समुद्री (केवल हाइड्रा को छोड़कर जो अलवणजल में पाया जाता है)
- या तो हाइड्रा, सी-एनीमोन व मूँगों की तरह स्थिर अथवा जैली फिश की भाँति मुक्त प्लावी यानी तैरते हुए।

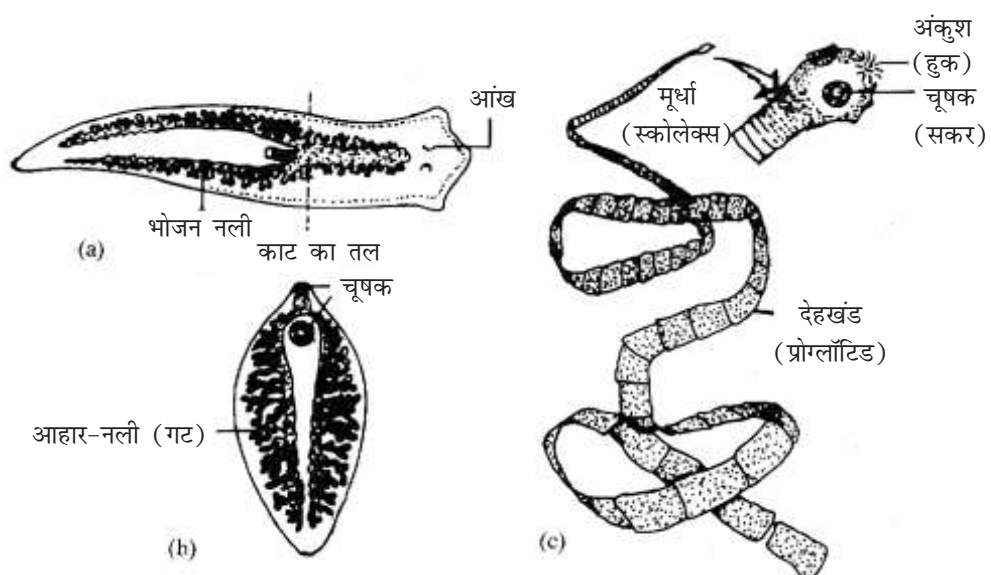


चित्र 3.8 तीन सामान्य नाइडेरिया प्राणी (a) हाइड्रा (b) जैलीफिश (c) सी-एनीमोन

3. फाइलम प्लैटीहेलिमिन्थीज (चपटे कृमि)

मुख्य लक्षण

- लंबे, कोमल शरीर वाले, पृष्ठाधरतः (पृष्ठ-अधर रूप से) चपटे कृमि, वास्तविक विखंडता नहीं।
- कोई देह गुहा नहीं।
- चूषक या अंकुश (हुक) या दोनों जिनके द्वारा ये परपोषी के शरीर से चिपके रहते हैं।



चित्र 3.9 फाइलम प्लैटिहेलिमिन्थीज (a) प्लेनेरिया (b) फैसियोला (c) टीनिया

जगत् पादप (प्लांटी) और जगत् प्राणी (ऐनिमेलिया)

- नर एवं मादा जननांग एक साथ, अधिकांश में लैंगिक जनन, कुछ में अलैंगिक जनन,
- आहारनाल में केवल एक ही द्वार-मुँह होता है। कुछ प्रकारों (जैसे टेपवर्म में) आहारनाल पूर्णतया अविद्यमान।
- कुछ स्वतंत्र जीवन व्यतीत करते हैं लेकिन अधिकतर परजीवी होते हैं

उदाहरण—प्लैनेरिया (स्वतंत्र रहने वाले),

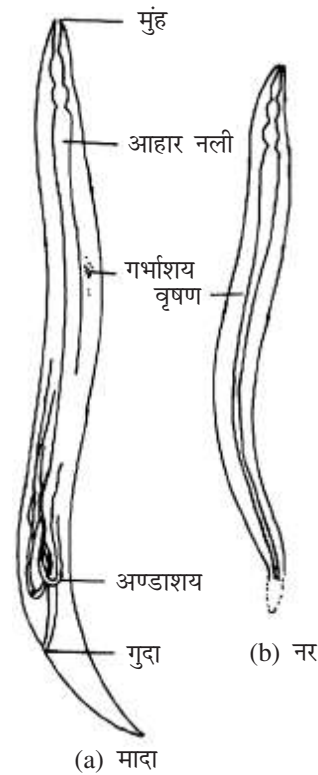
फैसियोला (लीवर फ्लुक) यह भेड़ के यकृत का परजीवी है। टीनिया (फीताकृमि) मानव आँत में पाया जाने वाला परजीवी है।

4. फाइलम ऐस्केलमिंथीज (क्लास नीमेटोडा)

(गोलकृमि, सूत्रकृमि)

मुख्य लक्षण

- लंबा बेलनाकार शरीर होता है।
- देह गुहा कूटसीलोमी (छद्म या मिथ्या)
- आहार नाल दो सिरों में खुलती है—मुँह व गुदा
- सेक्स अलग-अलग; नर मादा की तुलना में छोटे होते हैं (चित्र 3.10)
- अधिकतर परजीवी (पशुओं में) होते हैं लेकिन कुछ स्वतंत्र भी रहते हैं।
- ऐस्केरिस मनुष्य की आंतों (आंत्र) में पाए जाने वाला परजीवी गोलकृमि है।
- पिन वर्म (Pin Worm) व बुचरेरिया (फाइलेरिया कृमि) कुछ अन्य उदाहरण हैं।



चित्र 3.10 ऐस्केरिस (a) मादा (b) नर

5. फाइलम ऐनेलिडा (केंचुए आदि)

मुख्य लक्षण

- लंबे, खंड-युक्त, सीलोमयुक्त (वास्तविक देह गुहा), कृमि जैसे प्राणी।
- शरीर में शूक (Setae) या पार्श्वपाद (Parapodia) होते हैं जिनसे चलने (गति करने) में सहायता मिलती है।
- सुविकसित पाचन तंत्र के साथ-साथ दोनों सिरों पर खुली आहार नाल।
- उत्सर्जन अंग वृक्कक (नेफ्रिडिया) कहलाता है।

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास

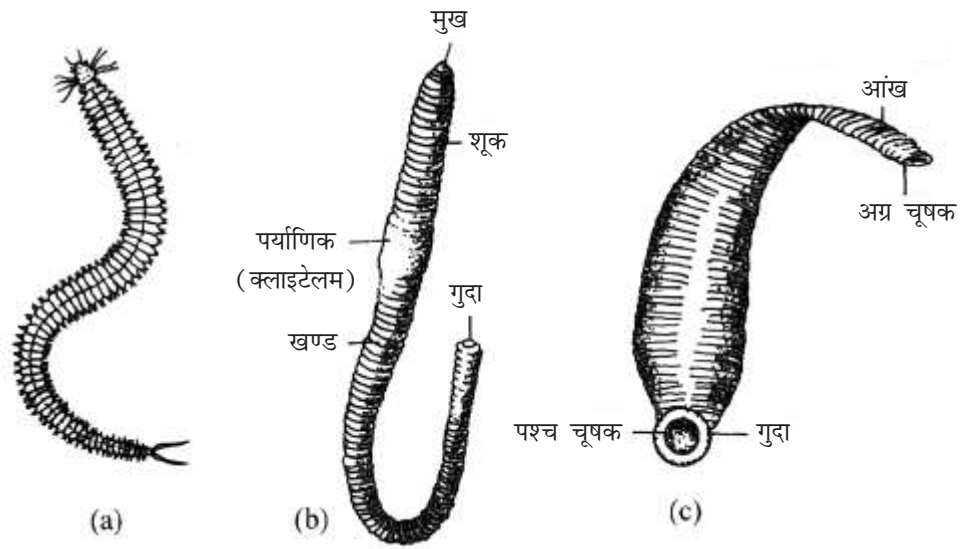


टिप्पणी

जगत् पादप (प्लांटी) और जगत् प्राणी (ऐनिमेलिया)

- नर तथा मादा जननांग एक साथ (जैसे केंचुए में) या अलग-अलग (जैसे नेरीस में)।
- पुनर्जनन (regeneration) अक्सर ही होता है।
- जलीय, कुछ स्थलीय, कुछ नलिकाओं में रहने वाले व यहाँ तक कि कुछ परजीवी भी होते हैं।

उदाहरण : नेरीस, केंचुए जैसे फ़रेटिमा (मृदा में स्वतंत्र रूप से रहने वाले), हिरुडिनेरिया (जोंक लीच, पशुओं के परजीवी) चित्र 3.11 देखें



चित्र 3.11 एनेलिडा (a) नेरीस (b) फ़रेटिमा (c) हिरुडिनेरिया

6. फाइलम आर्थोपोडा (इसके अंतर्गत केकड़ा, बिच्छू, कीट व मकड़ी जिसे लूता भी कहा जाता है आदि आते हैं)

मुख्य लक्षण

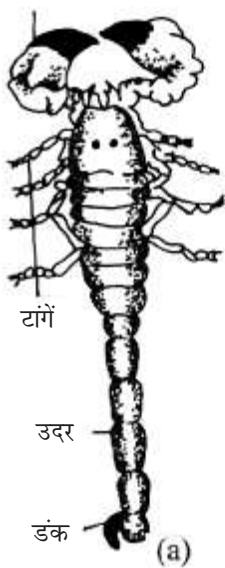
- सखंड (खंडयुक्त) शरीर जिसमें शीर्ष, वक्ष तथा उदर का विभेदन हो सकता है,
 - शीर्ष तथा वक्ष कभी-कभी समेकित होकर **शिरोवक्ष** (Cephalothorax) बना लेते हैं
 - संधियुक्त टाँगें, संचलन में सहायता करती हैं, प्रत्येक या कुछ शारीरिक खंडों में एक जोड़ी टाँगें, संचलन में सहायता करती हैं।
 - काइटिनी उपचर्म (क्यूटिकल) का बना बाह्यकंकाल जो समय-समय पर निर्मोचित होता रहता है।
 - नर तथा मादा जननांग सामान्यतया अलग-अलग
- ऑर्थोपोडा को पुनः चार वर्गों में विभाजित किया जाता है :
- (i) क्रस्टेशिया (ii) मीरियापोडा (iii) इन्सेक्टा व (iv) ऐरेक्निडा



वर्गीकरण फाइलम संधिपाद प्राणी (आर्थ्रोपोडा)

वर्ग 1 ऐरेक्निडा	वर्ग 2 क्रस्टेशिया	वर्ग 3 मीरियापोडा	वर्ग 4 इन्सेक्टा
- शिरोवक्ष जिसमें 2-केलीसेरी (प्रकरज) 2-पैडीपैल्पाई (पदस्पर्शक) तथा 4-जोड़ी चलन टांगें होती है। - उदर में प्रायः टांगें नहीं होती है। - आँखें सरल - नर तथा मादा जननांग अलग-अलग - उदाहरण बिच्छू (चित्र 3.12a)	- शरीर पृष्ठतः कैरापेस से ढंका हुआ। - शिरोवक्ष में 13 जोड़ी टांगें अथवा उपांग (नर जननांग और मादा अलग-अलग) - आँखें संयुक्त - नर तथा मादा जननांग अलग-अलग - उदाहरण झींगा (चित्र 3.12b)	- शरीर में बहुसंख्यक खंड। - प्रत्येक खंड में 1-2 जोड़ी टांगें, स्थलीय व हवा में सांस लेने वाले आर्थ्रोपोड - आँखें संयुक्त - नर तथा मादा जननांग अलग-अलग - उदाहरण स्कोलोपेंड्रा व मिलीपीड (चित्र 3.12c)	- शरीर शीर्ष वक्ष तथा उदर में विभाजित - वक्ष में तीन खंड तथा 3 जोड़ी टांगें जो प्रत्येक खंड में एक-एक जोड़ी होती हैं। - प्रायः दो जोड़ी पंख जो पिछले दो वक्ष खंडों पर होते हैं। - आँखें संयुक्त - नर तथा मादा जननांग अलग-अलग - उदाहरण तिलचट्टा (चित्र 3.12d)

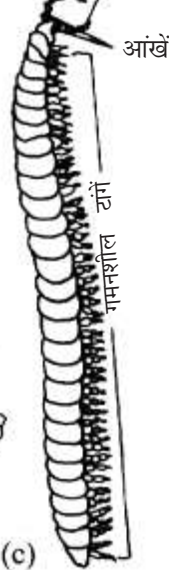
केलिसेरी (प्रकरज)



संयुक्त आँख



ऐंटेना (शृंगिका)



ऐंटेना (शृंगिका)



चित्र 3.12 आर्थ्रोपॉड प्राणी (a) बिच्छू (b) झींगा (c) मिलीपीड (सहस्रपादी) (d) तिलचट्टा



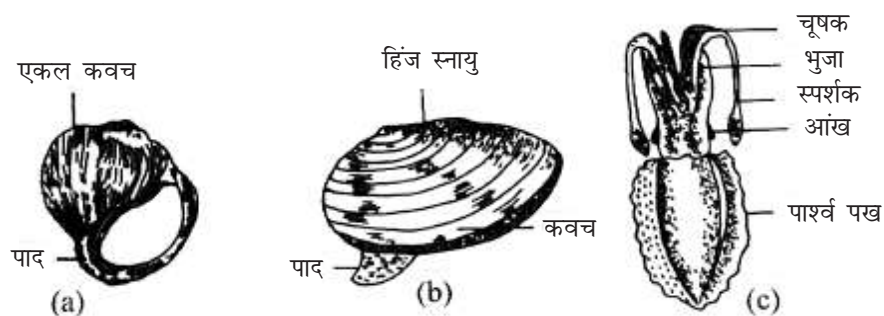
7. फाइलम मोलस्का (स्निबड, घोघें ऑयस्टर आदि)

इन प्राणियों का शरीर कोमल, अखंडीय होता है जिसकी रक्षा के लिए कठोर कैल्सियमी कवच होता है। इनके चलने के लिए इनका पैर मांसल होता है जो कुछ परिस्थितियों में हथियार की भाँति भी कार्य करता है। उदाहरण: घोघे, स्लग, ऑयस्टर, मसेल (सीपी), क्लैम, स्निबड्स व आक्टोपस (चित्र 3.13) आदि हैं।

मुख्य लक्षण:

- अखंडीय, कोमल शरीर वाले प्राणी, स्थलीय या जलीय
- बाह्य कंकाल एक कवच के रूप में/जब होता है तब कवच या तो एककपाटी (univalve) या द्विकपाटी (bivalve) या कुछ में भीतरी होता है।
- नर व मादा जनन अंग अलग-अलग या एक साथ होता है।
- चलने के लिए मांसल पाँव होता है।

उदाहरण एपल स्नेल (पाइला, Pila), अलवणजलीय मसेल (यूनियो), कटलफिश (सीपिया), स्लग, ऑक्टोपस

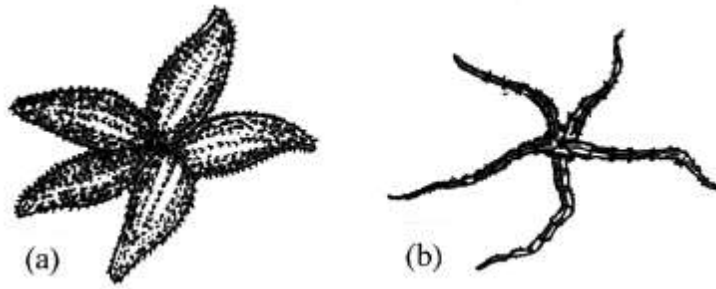


चित्र 3.13 तीन मोलस्क (a) पाइला (b) यूनियो (c) सीपिया

8. फाइलम इकाइनोडर्मेटा (इसके अंतर्गत स्टारफिश, ब्रिटल स्टार, समुद्री-अर्चिन सी-कुम्बर)

मुख्य लक्षण

- समुद्री प्राणी, शरीर में खंड नहीं होते।
- शीर्ष नहीं होता, देह सतह पर पाँच अरीय क्षेत्र बने रहते हैं।
- अरीय सममिति
- चर्मीय कैल्सियमी अस्थिकाओं का कंकाल होता है, जिस पर काँटे बने होते हैं।
- संचलन गति नाल पादों (tube feet) द्वारा होता है।
- नर तथा मादा सामान्यतया अलग-अलग होते हैं।
- टूट कर अलग हो गए भागों का पुनर्जनन (regeneration) इस संघ की विशेषता है।
- वयस्कों में अरीय असमिति होती है। लेकिन डिम्बक में द्विपार्श्वी सममिति होती है।



चित्र 3.14 इकाइनोडर्मेटा (a) ऐस्टेरियास (तारा मीन-Star Fish) (b) ऑफियास



पाठगत प्रश्न 3.5

- किस संघ (फाइलम) के सदस्य में दंशकोशिकाएं (नीडोब्लास्ट) पाई जाती हैं?
.....
- मृदा कृमियों में क्या पाया जाता है जिसकी सहायता से वे संचलन करते हैं?
.....
- क्या सभी प्लैटिहेल्मिन्थीज परजीवी होते हैं?
.....
- निम्न की कितनी जोड़ी टाँगे होती हैं :
(i) कीट
(i) बिच्छू
(ii) मकड़ी
(ii) मकड़ी
- तारा मीन (स्टारफिश) के उस अंग का नाम बताएँ जिसकी सहायता से इसमें संचलन होता है।
.....
- संधिपाद प्राणी संघ (फाइलम ऑर्थोपोडा) के दो उदाहरण दें।
.....
- उन संघों (फाइला) का नाम बताएँ जिनमें निम्न अभिलक्षण पाए जाते हैं :
(i) नालपाद
(i) नीडोब्लास्ट (दंशकोशिकाएं)
(ii) काइटिनी बाह्य कंकाल
(iv) संधित संयुक्त टाँगे
(v) वृक्कक (नेफ्रीडिया)
(vi) चपटा शरीर व गुदारहित आहार नली

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जगत् पादप (प्लांटी) और जगत् प्राणी (ऐनिमेलिया)

3.9 संघ (फाइलम) कार्डेटा

मुख्य लक्षण

- जीवन की किसी-न-किसी अवस्था में पृष्ठरज्जु (नोटोकार्ड) पाया जाता है। अधिकांश में इसके स्थान पर मेरुदंड या रीढ़ (backbone) हो जाती है।
- पृष्ठीय नलिकाकार तंत्रिका रज्जु।
- जीवन की किसी-न-किसी अवस्था में डिंभक (लार्वा या वयस्क) में क्लोम छिद्रों का पाय जाना।
- शरीर में सिर, धड़ व दो जोड़ी उपांग पाए जाते हैं।

वर्गीकरण

संघ कार्डेटा

1. उपसंघ (उफाइलम) यूरोकार्डेटा	2. उपसंघ सेफैलोकार्डेटा	3. उपसंघ वर्टीब्रेटा
(a) नोटोकार्ड केवल डिंभक (लार्वा) अवस्था में होता है (यूरो-पूछ)	(a) पृष्ठरज्जु तथा तंत्रिका रज्जु आजीवन बने रहते हैं तथा पूरे देह में आगे से पीछे तक बने रहते हैं।	(a) पृष्ठरज्जु के स्थान पर कशेरुक दंड (रीढ़ की हड्डी) बनी रहती है।
(b) शरीर थैलीनुमा वयस्क अवस्था में एक कंचुक (ट्यूनिक) (चोल-टेस्टा) में बंद होता है।	(b) शरीर लंबा व पार्श्व से चपटा होता है।	(b) शरीर में सुविकसित सिर व युग्मित पंख (फिन) या पाद होते हैं। अंतःकंकाल उपास्थि या अस्थि का बना होता है।
(c) पाद अनुपस्थित होते हैं।	(c) पाद या युग्मित फिन (पंख) अनुपस्थित होता है।	(c) युग्मित पाद (चतुष्पाद) विद्यमान होते हैं।
(d) पृष्ठ नलिकाकार तंत्रिका रज्जु डिंभक में होता है, वयस्क में ह्रासित	(d) पृष्ठ नलिकाकार तंत्रिका रज्जु वयस्कों में विद्यमान होता है।	(d) पृष्ठ नलिकाकार, तंत्रिका रज्जु विद्यमान जो कि मस्तिष्क व मेरुरज्जु में विभाजित होता है।
(e) उदाहरण हर्डमेनिया चित्र 3.15(a)	(e) उदाहरण एम्फीऑक्सस (चित्र 3.15b)	(e) उदाहरण सभी रीढ़धारी प्राणी [चित्र 3.15c]



(a) हर्डमेनिया



(b) एम्फीऑक्सस



(c) पेट्रोमाइजोन

चित्र 3.15 कार्डेट (a) हर्डमेनिया (b) एम्फीऑक्सस (c) पेट्रोमाइजोन

उपसंघ (सबफाइलम) वर्टीब्रेटा के दो अधिवर्ग (सुपरक्लास) - एग्नैथा (जबड़ारहित कशेरुकी (वर्टीब्रेट) व नैथोस्टोमेटा (जबड़ा युक्त कशेरुकी) होते हैं

सुपरक्लास-एग्नैथा (जबड़ा रहित)

(A = नहीं, gnathos = जबड़ा)

वर्ग-साइक्लोस्टोमेटा Cyclostomata

(Cyclo-वृत्ताकार, stoma = मुँह)

जबड़े नहीं होते

7 जोड़ी क्लोम छिद्रें

युग्मित पख नहीं होते

उदाहरण पेट्रोमाइजोन

(लैम्प्रे) (चित्र 3.15)

सुपरक्लास-नैथोस्टोमेटा (जबड़ा युक्त)

क्लास (1.) कॉण्ड्रिक्थीज

क्लास (2.) ऑस्टिक्थीज

क्लास (3.) एम्फीबिया (उभयचर प्राणी समूह)

क्लास (4.) रेप्टेलिया (सरीसृप समूह)

क्लास (5.) एवीज (पक्षी समूह)

क्लास (6.) मैमेलिया (स्तनी प्राणी)

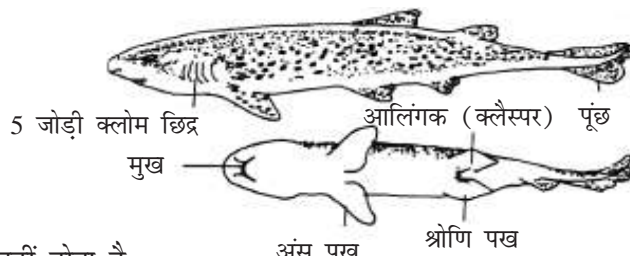
दो वर्ग की मछलियों में उपास्थियुक्त व अस्थियुक्त मछलियाँ शामिल हैं। मछलियाँ जलीय जीव हैं। क्लोम (गिल) से साँस लेने वाली व शल्कों (स्केल्स) की सहायता से गति करने वाले प्राणी हैं।

क्लास 1 कॉण्ड्रिक्थीज (Chondrichthyes)

(Gk कॉन्ड्रो (Chondro) = कार्टिलेज उपास्थि ichthyes = मछली)

- मुँख अधर पर
- पूँछ विषमपुच्छीय
- कंकाल उपास्थिमय
- 5 से 7 जोड़ी गिल (क्लोम)
- ऑपरकुलम (क्लोम आवरण) नहीं होता है

उदाहरण-स्कोलियोडॉन (Scoliodon डॉग फिश)



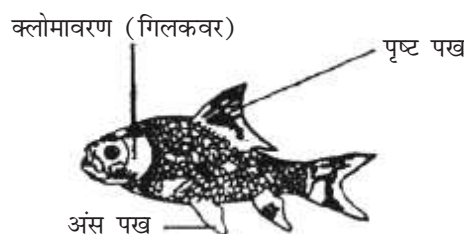
चित्र 3-16(a) स्कोलियोडॉन

क्लास 2 ऑस्टिक्थीज

(Os = हड्डी, ichthyes = मछली)

- मुख अंतस्थ
- पूँछ समपुच्छीय
- कंकाल अस्थिमय
- 4 जोड़ी गिल
- ऑपरकुलम (क्लोम आवरण) होता है।

उदाहरण-लैबियो (Labeo या रोहू) (चित्र 3.16b)



चित्र (b) लैबियो (Labeo)

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जगत् पादप (प्लांटी) और जगत् प्राणी (ऐनिमेलिया)



पाठगत प्रश्न 3.6

- निम्न के नाम बताइए
 - रीढ़ की हड्डी युक्त प्राणियों की श्रेणी
.....
 - रीढ़ की हड्डी युक्त लेकिन जबड़ा विहीन समूह
.....
 - कोई एक उपास्थिल (उपास्थियुक्त) मछली
.....
- उपास्थिल और अस्थिल (अस्थियुक्त) मछलियों के बीच एक अन्तर बताएँ।
.....
- एक अस्थिल मछली का नाम बताएँ।
.....
- संघ (फाइलम) कॉर्डेटा के तीन मुख्य लक्षण बताएँ।
.....

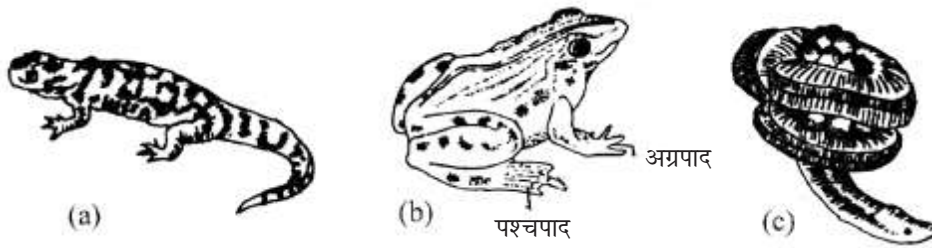
वर्ग (क्लास) 3 ऐम्फिबिया (Amphibia – amphi : दोनों, उभय, bios = जीवन; जल तथा स्थल दोनों पर रहने वाला प्राणी)

मुख्य लक्षण

- अंशतः जल में और अंशतः थल पर रहते हैं।
- त्वचा चिकनी या खुरदरी, ग्रंथियों से भरपूर होती है।
- दो जोड़ी पाद, पंचांगुलीय (पेन्टाडक्टाइल) अंगुलियों में नखर नहीं होते।
- शरीर में स्पष्ट शीर्ष व धड़, गर्दन नहीं होती।
- दो नासाद्वार (Nostril) मुखगुहा में खुलते हैं।
- कर्णपट्ट झिल्ली (Tympanum) देहभित्ति की सतह पर।
- अंडे पानी में देते हैं।
- डिंबक (लार्वा) अवस्था में क्लोम (गिलों) से तथा वयस्क अवस्था में फुफ्फुस यानी लंग्स (फेफड़ों) से साँस लेते हैं।
- हृदय तीन कक्षीय होता है।
- डिंबक (लार्वा) अवस्था, पूँछयुक्त व जलीय

कुछ पूँछयुक्त (सैलामैंडर) व कुछ अन्य पूँछरहित (मेंढक, टोड)

उदाहरण : सैलामैंडर, प्रोटिअस (चित्र 3.17a), राना (मेंढक), ब्यूफो (टोड) चित्र 3.17b
इक्थियोफिस (चित्र 3.17c)



चित्र 3.17 उभयचर (एम्फीबियन) (a) सैलामेंडरा (b) मेंढक (c) इक्विथियोफिस



पाठगत प्रश्न 3.7

1. एक उभयचर प्राणी के हृदय में कितने कक्ष होते हैं?

.....

2. एक पुच्छहीन उभयचर का नाम बताएँ?

.....

3. 'एम्फीबिया' का शाब्दिक अर्थ क्या है?

.....

क्लास 4 : क्लास रेप्टीलिया (Reptilia) (reptere = रेंगना) ये चार टांगों वाले (पाद युक्त) या टांग रहित (पादहीन) रेंगनेवाले प्राणी होते हैं जिनका शरीर शल्कों से ढका रहता है। ये जमीन पर अंडे देते हैं।

विशिष्ट लक्षण

- स्थलचर (जमीन पर रहने वाले) और कुछ जलचर (पानी में रहने वाले हैं)
- शरीरशृंगीय शल्कों से ढका होता है।
- त्वचा शुष्क होती है।
- युग्मित पंचांगुलीय पाद (pentadactyl) (साँप में नहीं होते हैं)। अंगुलियों में नखर (clawed) होते हैं।
- कर्णपटह छोटी तथा भीतर को धंसी (साँपों में नहीं होती)।
- श्वसन फेफड़ों द्वारा होता है।
- हृदय 3 कक्षीय लेकिन आंशिक रूप से विभाजित निलय (हृदय 4 कक्षीय, मगरमच्छों में)
- इनके अंडों में चमड़े का कवच (आवरण) होता है।

उदाहरण—कछुआ (Tortoise), कूर्म (टर्टल), बगीचे में पाई जाने वाली छिपकली (कैलोटीस), दीवार-छिपकली (हैमीडक्टाइलस), नाग (नाजा नाजा), मगरमच्छ (क्रोकोडाइलस), घड़ियाल (ग्रेविऐलिस)

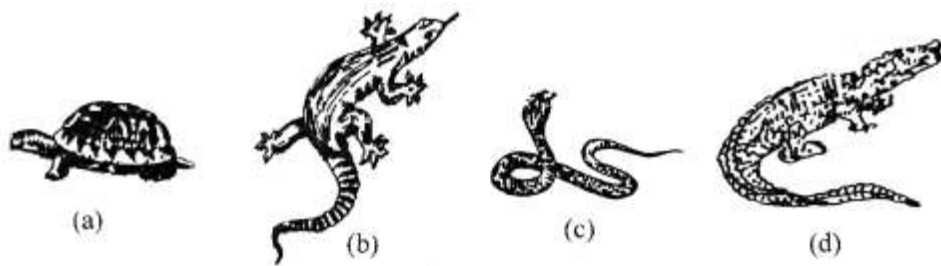
मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जगत् पादप (प्लांटी) और जगत् प्राणी (ऐनिमेलिया)



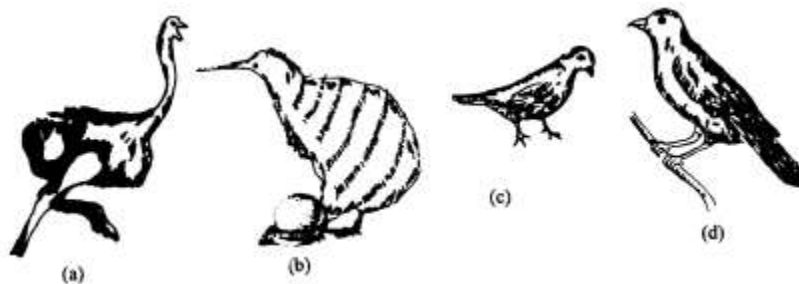
चित्र 3.18 रेप्टाइल (a) कछुआ (b) दीवार-छिपकली (c) नाग (d) मगरमच्छ

क्लास 5 क्लास : एवीज (Aves) (avis = पक्षी)

विशिष्ट लक्षण

- नियततापी (Warm blooded) (होमोइओ-समतापी) इनको अंतःतापी (ऐन्डोथर्मल) भी कहते हैं। अर्थात् शरीर का तापमान स्थिर बना रहता है।
- शरीर के ऊपर पिच्छ (feathers) होते हैं, शल्क केवल पिछली टाँगों में होते हैं।
- शरीर में तीन भाग शीर्ष, गर्दन तथा धड़ होते हैं।
- जबड़े, शृंगीय चोंच होती है, किन्तु दाँत नहीं होते।
- पिछली टाँगों में चार अंगलियाँ होती हैं और ये पक्षिसादन (डाल पर बैठने की त्रिफयाविधि) चलने या तैरने आदि के लिए अनुकूलित होती हैं।
- हड्डियों में वायु गुहाएँ होती हैं (वातिल आस्थियाँ) जिससे शरीर हल्का होता है।
- अग्रपाद पंखों में रूपांतरित होते हैं जिनसे उड़ा जा सकता है।
- हृदय 4-कक्ष वाला, श्वसन के लिए पुफपुफस (फेफड़े) जिनके साथ वायुकोष (air sac) जुड़े रहते हैं।
- वाक् या शब्दिनी (सायरिक्स, syrinx) श्वासनली तथा श्वसनियों के संधि स्थल पर होता है।
- मादा में केवल बायाँ अंडाशय होता है (शरीर-भार में बचत)
- सभी अंडप्रजक (oviparous) (अंडे देते हैं), अंडों में पीतक (yolk) की अधिक मात्रा तथा कवच कैल्सियमी होता है।

उदाहरण : शतुर्मुर्ग (*Struthio*), कीवी (*Abteryx*), मोर (*Pavo*), कबूतर (*Columba*), कौआ (*Corvus*), आदि चित्र 3.19



चित्र 3.19 एवीज (a) शतुर्मुर्ग (b) कीवी (c) कबूतर (d) कौआ



पाठगत प्रश्न 3.8

1. एक जलीय सरीसृप का नाम बताइए?
.....
2. निम्न के हृदय में कितने कक्ष होते हैं :
(i) छिपकली
(i) मगरमच्छ
3. पक्षियों के वाक् यंत्र को क्या कहते हैं?
.....

वर्ग (क्लास) 6 मैमेलिया (Mamma = स्तन)

मुख्य लक्षण

- शरीर पर बाल होते हैं।
- दुग्ध (स्तन) ग्रंथियाँ पायी जाती हैं।
- त्वचा में स्वेद व तेल ग्रंथियाँ होती हैं।
- शरीर शीर्ष, गर्दन, धड़ व पूँछ में विभाजित होता है, कुछ में पूँछ नहीं होती।
- बाह्य कर्ण बाहर की तरफ निकले हुए (कर्णपल्लव-pinna) पाए जाते हैं।
- उंगलियों के सिरों पर सामान्यतया नखर, नाखून अथवा खुर होते हैं।
- दंतविन्यास गर्तदन्ती (thecodont) होते हैं। (जबड़ों की हड्डियों के गड्ढों में दांत टिके रहते हैं) और सामान्यतया विषमदन्ती (heterodont) होते हैं (चार भिन्न प्रकार के दांत पाए जाते हैं)।
- गर्दन में सात कशेरुक (vertebrae) होती हैं।
- समतापी, नियततापी व हृदय चार कक्ष वाला होता है।
- वृषण (testis) उदरबाह्य (यानी उदरगुहा से बाहर होते हैं) और वृषण कोष (scrotal sac) में विद्यमान रहते हैं।
- शिशुप्रज (बच्चों को जन्म देते हैं) कुछ आदिम स्तनी (primitive Mammals) अंडप्रज (अंडों को जन्म देने वाले) होते हैं।
- गर्भ का पोषण माँ के अपरा (प्लेसेंटा placenta) से होता है।

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जगत् पादप (प्लांटी) और जगत् प्राणी (ऐनिमेलिया)

क्लास मैमोलिया का वर्गीकरण

1 उपवर्ग प्रोटोथीरिया	2 उपवर्ग मेटाथीरिया	3 उपवर्ग यूथेरिया
(a) कोई बाहरी कान नहीं होते।	(a) बाहरी कान होते हैं।	(a) बाहरी कान होते हैं।
(b) दाँत केवल बच्चों में	(b) दाँत बच्चों व वयस्कों दोनों में होते हैं	(b) दाँत बच्चों व वयस्कों दोनों में होते हैं
(c) अपरा नहीं होती।	(a) भ्रूण के पोषण के लिए अपरा नहीं होती।	(a) अपरा होती है।
(d) स्तन ग्रंथियों में चूचक (nipples) नहीं होते।	(d) स्तन ग्रंथियाँ होती हैं।	(d) स्तन ग्रंथियाँ होती हैं।
(e) मादाएँ अंडप्रजक होती हैं। उदाहरण : डक बिल प्लैटिपस और निथोरिकस (चित्र 3.20a)	(e) बच्चे अपरिपक्व पैदा होते हैं। मादाओं में शिशुधानी (बच्चे के लिए थैली) मासुपियम होती है उदाहरण— कंगारू (मैक्रोपस) (चित्र 3.20b)	(e) बच्चे परिपक्व दशा में पैदा होते हैं (आगे के वर्गीकरण व उदाहरण नीचे दिए गए हैं।)



चित्र 3.20 (a) डकबिल्लड प्लैटिपस (b) कंगारू

पक्षियों व स्तनी प्राणियों के शरीर का तापमान स्थिर रहता है। उन्हें समतापी (homoiothermal) प्राणी कहते हैं।

उपवर्ग यूथेरिया को फिर कई गणों (ऑर्डरों) में भी विभाजित किया जाता है। इनमें से कुछ विशेष गण इस प्रकार हैं।

ऑर्डर 1: रोडेन्शिया (Rodentia)

- शाकाहारी एवं स्थलीय होते हैं।
- कृन्तक दाँत लंबे व पैसे छैनी जैसे होते हैं।
- अग्रपाद पश्चपादों से छोटे होते हैं।

उदाहरण—चूहा, गिलहरी (चित्र 3.21)



चित्र 3.21 गिलहरी



ऑर्डर 2-काइरॉप्टेरा (Chiroptera)

- ये उड़ने वाले स्तनी हैं।
- अग्रपाद उड़ने के लिए अनुकूलित।
- चर्म प्रसार (त्वचा का वलन अर्थात् पैटैजियम Patagium) पंख की तरह काम करता है।
- पश्चपाद पतले और छोटे।
- रात्रिचर (रात्रि में सक्रिय)।
- चमगादड़ की दृष्टि क्षीण होती है। वे प्रतिध्वनि निर्धारण (**echolocation**) की सहायता से वस्तुओं से टकराने से बचते रहते हैं। वे पराश्रव्य तरंगें (सुपरसोनिक वेव्स) उत्पन्न करते हैं जो वस्तुओं से टकराकर वापस आती हैं और इनकी सहायता से वे वस्तु की स्थिति का पता लगाते हैं। यह विधि रडार की भाँति कार्य करती है।

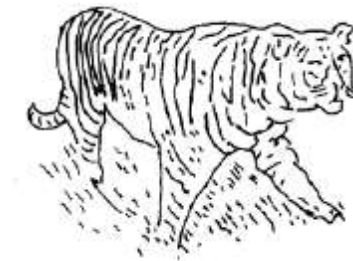


चित्र 3.22 चमगादड़

उदाहरण—चमगादड़ (चित्र 3.22)

ऑर्डर 3-कार्निवोरा (Carnivora)

- मांसाहारी स्तनी
- लंबे, नुकीले तेज रदनक दांत जिनसे मांस फाड़ने में सहायता मिलती है।
- अंगुलियों में तेज नखर (claws)

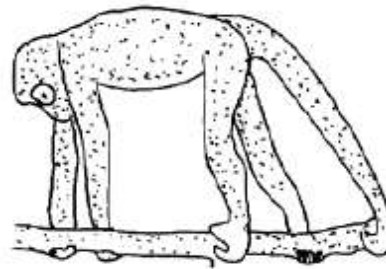


चित्र 3.23 बाघ

उदाहरण—शेर, बाघ, बिल्ली, कुत्ता—(चित्र 3.23)

ऑर्डर 4 प्राइमेटोज (Primates)

- मस्तिष्क बहुत विकसित।
- आँखें सिर में आगे की दिशा में देखने के लिए विन्यासित होती हैं जिससे द्विनेत्री दृष्टि (बाइनोक्युलर विजन - गंभीर अवगम बोध depth perception) में सहायता मिलती है।
- गर्दन गतिशील होती है।
- पादों में पाँच-पाँच अंगुलियाँ जिनमें चपटे नाखून होते हैं।
- हाथ का अंगूठा व पादांगुष्ठ (पैरों के अंगूठे) एक दूसरे सामने (यानी पकड़ने के लिए अनुकूलित) होते हैं।
- वक्ष पर दो स्तन विद्यमान होते हैं।



चित्र 3.24 बंदर

उदाहरण बंदर (चित्र 3.24), लंगूर, आदमी

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जगत् पादप (प्लांटी) और जगत् प्राणी (ऐनिमेलिया)

ऑर्डर 5 सिटेशिया (Cetacea)

- जलीय
- अग्रपाद रूपान्तरित होकर पैडल बन जाते हैं।
- गर्दन नहीं होती।
- मछली जैसी आकृति लेकिन श्वसन फेफड़ों द्वारा होता है।

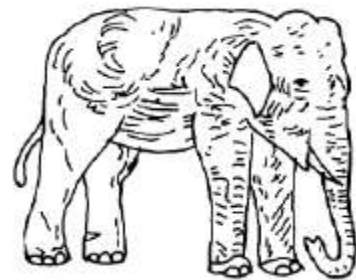


चित्र 3.25 ह्वेल

उदाहरण—तिमि (ह्वेल whale) (चित्र 3.25)

ऑर्डर 6 प्रोबोसिडिया (Proboscidea)

- बड़े आकार के शाकाहारी, स्थलीय होते हैं।
- ऊपरी होंठ और नाक आपस में जुड़कर एक लंबी गतिशील सूंड बन जाती है।
- ऊपरी जबड़ों में केवल एक जोड़ी कृतक (इनसाइजर) होते हैं जो नर में गजदंत बन जाते हैं। उदाहरण—हाथी (चित्र 3.26)



चित्र 3.26 हाथी

ऑर्डर 7 अंगुलाटा (ungulata)

- खुरदार स्तनी यानी पैरों में खुर होते हैं
- शाकाहारी होते हैं
- सामान्यतया पालतू जानवर होते हैं।
- स्तन उदरीय व चूचुक (teats) युक्त होते हैं।

उदाहरण—हिरन, गाय, भेड़ (चित्र 3.27)



चित्र 3.27 हिरन



पाठगत प्रश्न 3.9

1. कॉलम I में दिए गए मदों को कॉलम II के मदों से मेल कराइएँ

कॉलम I

- मानव
- प्लैटीपस
- बाघ
- ह्वेल
- घोड़ा
- कंगारू

कॉलम II

- कार्निवोरा
- अंगुलाटा
- प्राइमेट्स (प्राइमेटोज)
- प्रोटोथीरिया
- मेटाथीरिया
- सिटेशिया



2. स्तनियों के उस समूह का नाम बताइये जिसमें निम्नलिखित पाये जाते हैं:
 - (i) अंडप्रज (अंडा देने वाले) स्तनी
 - (i) धानी (थैलीदार) स्तनी
 - (ii) मांसाहारी स्तनी
 - (iv) जलीय स्तनी
 - (v) उड़ने वाले स्तनी
3. वह कौन-सा एक अभिलक्षण है जिसके आधार पर कुछ प्राणियों को क्लास मैमेलिया में रखा गया है।
.....
4. एक स्तनी का नाम बताइए जिसमें शिशुधानी (मार्सूपियम) होता है।
.....
5. कार्डेटों के किस एक समूह में बाल पाए जाते हैं?
.....



आपने क्या सीखा

- प्राणी बहुकोशिकीय यूकैरियोट होते हैं, जिनमें विषमपोषी पोषण, संचलन तथा तंत्रिका तंत्र द्वारा संवेदनशीलता पाई जाती है।
- इनमें कोशिकीय स्तर की संघटना संघ (पोरीफेरा), ऊतक स्तर की संघटना (संघ नाइडेरिया) तथा अंग स्तर की संघटना (अन्य प्राणि संघों में) होती पाई गई है।
- इनका शरीर असममित (पोरीफेरा), अरीय रूप में सममित (नाइडेरिया) तथा द्विपार्श्वतः सममित होता है (दूसरे प्राणि संघ में)
- जगत् ऐनीमेलिया को दो समूहों में विभाजित किया गया है—अपृष्ठरज्जुकी और रज्जुकी
- गैर कार्डेटा में तीन उपसंघ—यूरोकार्डेटा, सेफेलोकार्डेटा तथा बर्टीब्रेटा आते हैं। बर्टीब्रेटा में दो सुपर क्लास आते हैं—एग्नैथा (जबड़ाविहीन) तथा नैथेस्टोमेटा (जबड़ा युक्त)
- नैथेस्टोमेटा में 6 क्लास आते हैं—कॉण्ड्रिक्थीज (उर्पास्थियुक्त मछलियाँ) आस्टिक्थीज (अस्थिल मछलियाँ), ऐम्फीबिया (मेंढक), रेप्टीलिया (छिपकली), एवीज (पक्षी), मैमेलिया (चूहे)
- पोरीफेरा की पहचान आस्य (ऑस्टिया), प्रास्य (ऑस्क्युलम), स्पंजगुहा (स्पंजोसील) और विनाल तंत्र होती है।
- नाइडेरिया में नीडोब्लास्ट (दंश कोशिकाएँ), सीलेंटैरॉन (देहगुहा) तथा पॉलिप एवं मेडुसाइड होते हैं।

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जगत् पादप (प्लांटी) और जगत् प्राणी (ऐनिमेलिया)

- प्लेटीहेल्मिन्थोज (चपटे कृमि) में थोड़े से प्राणी मुक्त जीवी परंतु अधिकांशतः परजीवी होते हैं जैसे फीताकृमि व यकृत पर्णाभ (लिवर फ्लूक)
- ऐस्केलमिन्थीज संघ के नीमेटोड क्लास में गोल कृमि आते हैं।
- ऐनेलिडा (केंचुए आदि) में मेटामेरिक विखंडन (सेगमेंटेशन) तथा वृक्कक (nephridia) होते हैं।
- ऑर्थ्रोपोडों में संधित उपांग व काइटिनी उपत्वचा (क्यूटिकल) (बाह्यः कंकाल) पाया जाता है।
- मौलस्का में कोमल शरीर वाले प्राणी होते हैं जिसके ऊपर कैल्सियमी कवच चढ़ा होता है।
- इकाइनोडर्मेटा में कंटिली त्वचा वाले प्राणी होते हैं जिनमें संचालन के लिए नालपाद होते हैं।
- कार्डेटा में किसी-न-किसी अवस्था पर तीन लक्षण अवश्य होते हैं—
(i) नोटोकोर्ड (i) पृष्ठीय खोखला तंत्रिका रज्जु (ii) क्लोम छिद्रें
- उभयचर (ऐम्फिबियन) जल और थल दोनों पर रहते हैं तथा उनकी अंगुलियों में नखर नहीं होते हैं।
- रेप्टीलिया में शृंगीय शल्क होते हैं जो कि शरीर को आवृत करते हैं। ये अधिकतर थलचर होते हैं।
- वर्ग (क्लास) एवीज में पक्षी आते हैं—उड़ने वाले कशेरुकी—जिनमें अग्रपाद पंखों के रूप में रूपांतरित हो गए हैं।
- स्तनी प्राणियों में बाल व स्तन ग्रंथियाँ होती हैं जिनसे शिशु को पिलाने के लिए दूध निकलता है।
- प्लांटी जगत् को दो भागों में बाँटा गया है—ब्रायोफाइट तथा ट्रैकियोफाइट
- ब्रायोफाइट पौधों के जलस्थलचर हैं और असंवहनीयुक्त हैं।
- ब्रायोफाइटों का प्रधान पादपकाय गैमीटोफाइट होता है, स्पोरोफाइट गैमीटोफाइट पर लगा रहता है।
- टेरिडोफाइटों का मुख्य पादप काय स्पोरोफाइट होता है।
- प्लांटी के दोनों समूहों में पीढ़ी एकांतरण होता है।
- जिम्नोस्पर्म व ऐंजियोस्पर्म बीज बनाने वाले पौधे होते हैं।
- जिम्नोस्पर्मों में बीज अनावृत होते हैं, जबकि ऐंजियोस्पर्म में बीज अंडाशय में बंद होते हैं।
- द्विबीजपत्री व एकबीजपत्री पौधों में मुख्य अंतर बीजपत्रों की संख्या में होता है।
- ब्रैसिकेसी व मालवेसी द्विबीजपत्री कुल (फेमिली) हैं जबकि पोएसी व लिलिएसी एकबीजपत्री कुल हैं।



पाठांत प्रश्न

1. प्लांटी जगत के मुख्य वर्ग क्या-क्या हैं?
2. ब्रायोफाइटों के दो मुख्य प्रकार क्या-क्या हैं?
3. गैमीटोफाइट (युग्मकोद्भिद्) तथा स्पोरोफाइट (बीजाणुद्भिद्) में विभेद कीजिए।
4. पीढ़ी एकांतरण को परिभाषित कीजिए।
5. टेरिडोफाइटों को ट्रेक्रियोफाइटों में क्यों रखा जाता है?
6. ऐन्जियोस्पर्म व जिम्नोस्पर्मों में विभेद कीजिए।
7. द्विबीजपत्री व एकबीजपत्री पौधों में कोई तीन मुख्य अंतर बताइये।
8. ऐन्जियोस्पर्मों की तीन कुलों (फेमिली) के नाम बताइये तथा प्रत्येक का एक-एक लक्षण बताइएँ।
9. प्राणी की परिभाषा दीजिए।
10. उदाहरण देते हुए जगत् ऐनिमेलिया में निम्नलिखित के नाम लिखिए—
(i) तीन प्रकार की समितियाँ (Symmetry)
(ii) तीन प्रकार के संघटना स्तर
11. त्रिकोरकी (ट्रिप्लोब्लास्टिक) शब्द का क्या अर्थ है?
12. प्रमुख अरज्जुकी संघों के नाम लिखिए। प्रत्येक का एक-एक मुख्य लक्षण तथा एक-एक उदाहरण दीजिए।
13. निम्न में एक-एक प्रमुख अंतर बताइए—
(i) चक्रमुखी (साइक्लोस्टोम) तथा अन्य मछलियाँ
(ii) कॉण्ड्रिक्थीज तथा ऑस्टिकथीज उदाहरण दें।
14. मेंढकों को क्लास ऐम्फिबिया में क्यों रखा जाता है?
15. सरीसृपों (रेप्टाइलों) के दो विशेष लक्षण बताइए, पाँच सरीसृपों (रेप्टाइलों) के उदाहरण दीजिए।
16. पक्षियों के कोई तीन लक्षण बताइए जिनके द्वारा वे वायु जीवन के लिए अनुकूलित होते हैं। न उड़ सकने वाले पक्षियों के कोई दो उदाहरण दें।
17. मैमेलिया के तीन लक्षण बताइए तथा प्रोटोथीरिया, मेटाथीरिया तथा यूथीरिया में कोई एक अंतर बताइए?
18. मैमेलिया के किन्हीं पाँच गणों (ऑर्डरों) के नाम बताइए। प्रत्येक गण का एक-एक विशेष लक्षण तथा एक-एक उदाहरण दीजिए।

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

जगत् पादप (प्लांटी) और जगत् प्राणी (ऐनिमेलिया)



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 3.1** 1. ये अपना जीवन चक्र जल और थल में पूरा करते हैं।
2. गैमीटोफाइट प्रावस्था का स्पोरोफाइट प्रावस्था के साथ एकांतर क्रम का होना
3. ऐंथीरीडिया (पुंधानी) तथा आर्किगोनिया (स्त्रीधानी)
4. ठंडे तथा आर्द्र स्थान
- 3.2** 1. स्पोरोफिटिक, 2. स्पोरोफाइट, 3. इनमें संवहनी ऊतक होते हैं,
4. पुंधानी (ऐंथीरीडिया) तथा स्त्रीधानी (आर्किगोनिया), 5. प्रोथैलस
- 3.3** 1. अनावृत बीज, 2. साइकस तथा पाइनस,
3. इमारती लकड़ी, रेजिन (राल)
- 3.4** 1. फाबेसी, पोएसी, 2. 10, अनंत
3. (i) ओराइजा सेटाइवा (Oryza sativa)
(i) कैजैनस काजन (Cajanus cajan)
(ii) ऐलो बारबेडुमिन्स
4. निषेचन के पश्चात् अंडाशय में
- 3.5** 1. नाइडेरिया, 2. सेटी, 3. नहीं
4. (i) 3, (i) 4 (ii) 3
5. नाल पाद, 6. झींगा, मिलीपीड तथा अन्य कोई
7. (i) इकाइनोडर्मेटा (i) नाइडीरिया
(ii) ऑर्थ्रोपोडा (iv) ऐस्केलमिथीज
(v) ऐनीलिडा (vi) प्लेटीहेल्मिन्थीज
- 3.6** 1. (i) बर्टीब्रेटा, (i) एग्नैथा (ii) स्कॉलियोडॉन
2. अंतःकंकाल-अस्थिल मछलियों में अस्थिकी व उपास्थिल-मछलियों में उपास्थि की बनी या
5 से 7 जोड़ी क्लोम (गिल) उपास्थि-मीनों में तथा 4-जोड़ी अस्थिल मीनों में
3. लेबियो, 9 कतला



4. (i) जीवन की किसी-न-किसी अवस्था में नॉटोकार्ड का होना,
(i) पृष्ठीय नलिकाकार तंत्रिका रज्जु
(ii) जीवन की किसी अवस्था में गिल दरारों का होना,

3.7 1. तीन 2. इक्विथोफिस

3. पानी व जमीन दोनों पर रह सकते हैं।

3.8 1. कछुआ, समुद्री साँप 2. तीन और चार

3. साइरिक्स (शब्दिनी)

3.9 1. (i) और c (ii) और d (iii) और a (iv) और f
(v) और b (vi) और e

2. (i) प्रोटोथीरिया, (i) मेटाथीरिया, (ii) कार्निवोरा
(iv) सिटेशिया, (v) काइरोप्टेरा

3. स्तन या दुग्ध ग्रंथियां

4. कंगारू

5. मैमेलिया



कोशिका - संरचना एवं प्रकार्य

सभी जीव जीवन की संरचनात्मक व प्रकार्यात्मक इकाइयों से मिलकर बनते हैं, जिन्हें 'कोशिकाएँ' कहा जाता है। कुछ जीव जैसे बैक्टीरिया, प्रोटोजोआ व कुछ शैवालों का शरीर एक ही कोशिका के बने होते हैं जबकि उच्चतर कवक, पौधे और प्राणी अनेक कोशिकाओं से मिलकर बने होते हैं। मानव शरीर लगभग एक ट्रिलियन कोशिकाओं से मिलकर बना है।

कोशिकाएँ आकार व संरचना में भिन्न-भिन्न होती हैं क्योंकि वे विभिन्न कार्यों को करने के लिए अनुकूलित होती हैं। लेकिन सभी जैविक कोशिकाओं के मूलभूत अवयव समान होते हैं। इस पाठ में आप सभी कोशिकाओं की मूलभूत संरचना के बारे में अध्ययन करेंगे। आप कोशिका विभाजन के प्रकार तथा निहित प्रक्रियाओं के बारे में भी जानकारी प्राप्त करेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- इस बात को उचित ठहरा पाएँगे कि कोशिका सभी जीवों की मूलभूत संरचनात्मक एवं प्रकार्यात्मक इकाई है।
- कोशिका के अवयवों की सूची बना पाएँगे व कोशिका सिद्धांत बता पाएँगे।
- प्राक्केंद्रकी (प्रोकेरियोटिक) व सुकेंद्रकी (यूकैरियोटिक) कोशिकाओं में भेद कर पाएँगे।
- पादप व सुकेंद्रकी-कोशिकाओं में भेद कर पाएँगे।
- चिह्नित आरेख की सहायता से पादप व प्राणि कोशिकाओं की संरचना का निरूपण कर सकेंगे।
- प्लाज़्मा झिल्ली, कोशिका भित्ति, अतर्द्रव्यीय जालिका एन्डोप्लाज्मिक रेटीकुलम- (ER) पक्ष्माभ (सीलिया), कशाभिका (फ्लैजेला), केंद्रक (न्यूक्लियस), राइबोसोम, माइटोकॉन्ड्रिया, हरित लवक (क्लोरोप्लास्ट), गॉल्जी बॉडी, परऑक्सीसोम, ग्लाईऑक्सीसोम व लाइसोसोम की संरचना व कार्यों का वर्णन कर पाएँगे।
- कोशिका अणु अर्थात् जल, खनिज आयन, कार्बोहाइड्रेट, लिपिड, ऐमीनो अम्ल, प्रोटीन न्यूक्लियोटाइड, न्यूक्लिक अम्ल, (प्रकिण्व) एंजाइम, विटामिन, हॉर्मोन, स्टेरॉइड के ऐल्केलॉइडों के सामान्य महत्त्व का वर्णन कर पाएँगे।
- कोशिका विभाजन की आवश्यकता को उचित ठहरा पाएँगे।



- कोशिका चक्र की विभिन्न प्रावस्थाओं का वर्णन कर पाएँगे।
- केंद्रकप्ररूप (केरियोटाइप) शब्द की व्याख्या कर पाएँगे और केंद्रकप्ररूप-विश्लेषण और इसकी सार्थकता महत्व बता पाएँगे।

4.1 कोशिका तथा कोशिका सिद्धांत

4.1.1 कोशिका के अध्ययन में ऐतिहासिक घटना

एन्टॉन वॉन ल्यूवेनहोक द्वारा सूक्ष्मदर्शी का आविष्कार कर लिए जाने के बाद, रॉबर्ट हुक ने सन् 1665 में कार्क के एक टुकड़े को माइक्रोस्कोप से देखा और पाया कि यह छोटे-छोटे उपखंडों से मिलकर बना था जिसे उसने 'सेल' (Cells) कहा। हम हिंदी में कोशिका कहते हैं। लैटिन भाषा में 'सेल' का अर्थ छोटा सा कक्ष होता है। सन् 1672 में ल्यूवेनहोक ने बैक्टीरिया, शुक्राणु व लाल रुधिर कणिकाएँ देखीं जो सभी कोशिकाएँ थीं। सन् 1831 में इंग्लैंड के एक वैज्ञानिक रॉबर्ट हुक ने देखा कि सभी कोशिकाओं के मध्य में एक काय पाया जाता है जिसे उन्होंने **केन्द्रक** (न्यूक्लियस- Nucleus) कहा।

4.1.2 कोशिका-सिद्धांत

1838 में एम.जे. श्लीडन व थियोडोर श्वॉन ने कोशिका सिद्धान्त का प्रतिपादन किया, जिसके अनुसार:

- सभी जीव कोशिकाओं के बने होते हैं।
- कोशिका ही जीवन की संरचनात्मक एवं कार्यात्मक इकाई है, और
- कोशिकाएँ, पहले से ही विद्यमान कोशिकाओं से उत्पन्न होती हैं।

कोशिकाओं में आकृति और आकार की दृष्टि से काफी विविधता पाई जाती है (चित्र 4.1)। प्राणियों की तंत्रिका-कोशिकाओं में लंबे-लंबे प्रवर्ध बने होते हैं। इनकी लंबाई कई सेन्टीमीटर हो सकती है। पेशी कोशिकाएँ आकार में दीर्घकृत (लम्बी) होती हैं। शतुरमुर्ग (Ostrich) का अंडा सबसे बड़ी कोशिका (75 mm) है। कुछ पादप कोशिकाओं में मोटी भित्ति होती है। विभिन्न जीवों में कोशिकाओं की संख्या में भी व्यापक विभिन्नता पाई जाती है।

4.1.3 कोशिका

कोशिका को **जीवद्रव्य** की एक ऐसी इकाई के रूप में परिभाषित किया जा सकता है, जो एक प्लाज्मा झिल्ली से घिरी हो और जिसमें एक केन्द्रक हो। जीवद्रव्य जीवन प्रदान करने वाला द्रव्य है जिसमें कोशिकाद्रव्य व केन्द्रक विद्यमान होते हैं। कोशिकाद्रव्य में अनेक **कोशिका-अंगक** होते हैं जैसे राइबोसोम, माइटोकॉन्ड्रिया (सूत्रकणिकाएँ), गॉल्जी-काय, प्लास्टिड (लवक) लाइसोसोम (लयन-काय) व एन्डोप्लाज्मिक रेटिकुलम (अंतर्द्रव्यी जालिका)। पादप कोशिकाओं के कोशिकाद्रव्य में अनेक धानियाँ (vacuoles) पाई जाती हैं जिनमें अजीवित पदार्थ जैसे क्रिस्टल, वर्णक आदि पाए जाते हैं। जीवाणु में न तो कोशिका अंगक पाए जाते हैं और न ही स्पष्ट निर्मित केन्द्रक लेकिन प्रत्येक कोशिका के तीन मुख्य अवयव होते हैं :

- प्लाज्मा झिल्ली (Plasma membrane)
- कोशिकाद्रव्य (Cytoplasm)
- DNA, बैक्टीरिया में अनावृत व अन्य जीवों में केन्द्रकीय झिल्ली से आवृत

विविधता तथा जीवन का विकास



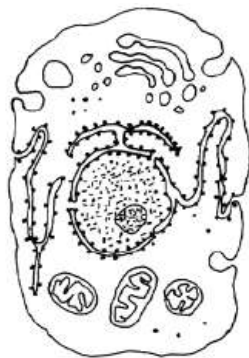
टिप्पणी

कोशिकाओं की दो मूलभूत किस्में

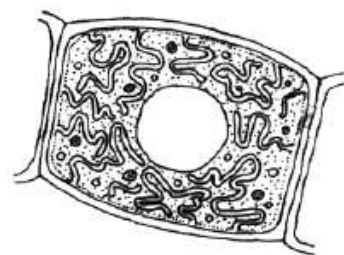
कोशिकावैज्ञानिक कोशिकाओं को दो मूलभूत किस्मों में बाँटते हैं (चित्र 4.1)। उनके भेदों को नीचे दी गई सारणी (चित्र 4.1) में दर्शाया गया है। वे जीव जिनमें एक स्पष्ट रूप से निर्मित केन्द्रक नहीं होता, प्राक्केन्द्रकी या असीमकेन्द्रकी (**प्रोकैरियोट**) कहलाते हैं जैसे जीवाणु। अन्य सभी में स्पष्ट रूप से निर्मित केन्द्रक होता है जो कि केन्द्रक झिल्ली से घिरा रहता है। सुकेन्द्रकी या सीमकेन्द्रकी (**यूकैरियोट**) कहते हैं।

सारणी 4.1 यूकैरियोटिक व प्रोकैरियोटिक कोशिकाओं में अंतर

यूकैरियोटिक कोशिका (eu = true, वास्तविक, Karyon = केन्द्रक)	प्रोकैरियोटिक कोशिका (pro = आरंभिक/आदि Karyon = केन्द्रक)
- केन्द्रक स्पष्ट, उसके ऊपर सुनिर्मित केन्द्रक झिल्ली होती है। - दोहरी झिल्ली वाले कोशिकांगक जैसे माइटोकॉन्ड्रिया, एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम, गाल्जी बॉडी मौजूद होते हैं। - राइबोसोम- 80 S - कोशिका में दो स्पष्ट क्षेत्र, अर्थात् कोशिकाद्रव्य और केन्द्रक होते हैं। - स्पीशीज के अनुसार प्रति केन्द्रक में गुणसूत्रों की संख्या दो तथा उससे बहुत अधिक हो सकती है। - हर एक गुणसूत्र रैखिक होते हैं और इनके दोनों सिरे मुक्त होते हैं। - प्रत्येक गुणसूत्र में एक रैखिक दोहरी रन्जुकी (स्ट्रैंडेड) DNA हिस्टोनों से युक्त होता है। - प्रत्येक गुणसूत्र में एक सेंट्रोमियर होता है जो गुणसूत्र को दो भुजाओं में बाँटता है। फिर भी यदि सेंट्रोमियर अंत्यक होता है तो गुणसूत्र में केवल एक भुजा होगी।	- केन्द्रक स्पष्ट नहीं होता, यह एक केन्द्रक क्षेत्र 'केन्द्रकाभ' (Nucleoid) के रूप में होता है। इसमें केन्द्रक झिल्ली नहीं होती। - एक झिल्ली वाले कोशिका पिंड जैसे-मीसोसोम मौजूद होते हैं। एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम जालक, माइटोकॉन्ड्रिया, लवक, लायोसोम जैसे सूक्ष्माय और गाल्जी काय नहीं होते हैं। - राइबोसोम- 70 S - ऐसे कोई क्षेत्र नहीं होते। - प्रत्येक कोशिका में केवल एक गुणसूत्र होता है। - गुणसूत्र वृत्तीय होता है और एक बिंदु पर कोशिका झिल्ली से जुड़ा रहता है। - गुणसूत्र में एकल दोहरा रन्जुकी (स्ट्रैंडेड) वृत्ताकार DNA अणु होता है पर इसके हिस्टोन नहीं होता। - गुणसूत्र में सेंट्रोमियर नहीं होता।



चित्र 4.1a सुकेन्द्रकीय कोशिका



चित्र 4.1b प्राक्केन्द्रकीय कोशिका

(जैसा कि इलैक्ट्रॉन माइक्रोग्राफ में देखा गया)



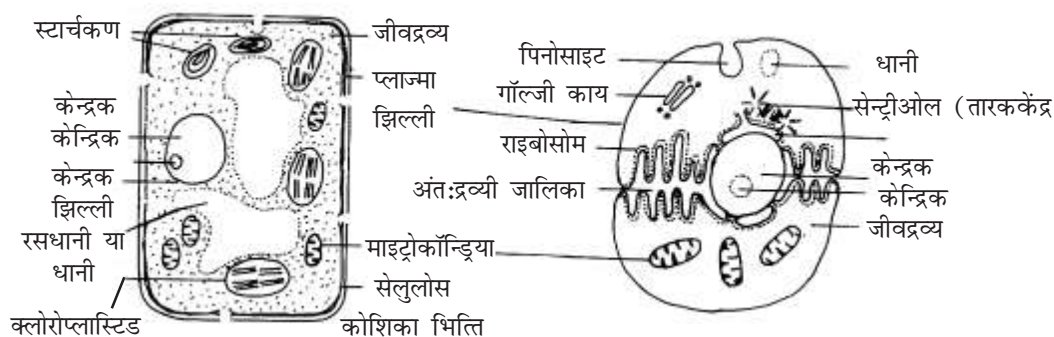
स्वेडबर्ग इकाई (Svedberg unit)

जब एक कोशिका को अल्ट्रासेंट्रीफ्यूज में घुमाकर इसके अवयवों को तोड़ा या विखंडित किया जाता है तो यूकैरियोटिक व प्रोकैरियोटिक कोशिकाओं के अवसादों के राइबोसोम अलग-अलग गति पर नीचे बैठ जाते हैं। अवसाद गुणांक (coefficient of sedimentation) को स्वेडबर्ग इकाई के रूप में निरूपित किया जाता है व S द्वारा दर्शाया जाता है।

पादप कोशिकाएँ व प्राणि कोशिकाएँ भी एक-दूसरे से कई प्रकार भिन्न होती हैं जैसा कि सारणी 4.2 में दिया गया है और चित्र 4.2 में दर्शाया गया है।

सारणी 4.2 पादप कोशिका तथा प्राणि कोशिका में अन्तर

पादप कोशिका	प्राणि कोशिका
1. कोशिका झिल्ली के चारों ओर सेलुलोज की बनी कोशिका भित्ति होती है।	1. कोई कोशिका भित्ति नहीं होती। बाहरी संरचना कोशिका झिल्ली या प्लाज्मा झिल्ली है।
2. रसधानियाँ आम तौर पर बड़े आकार की होती हैं।	2. रसधानियाँ आमतौर पर नहीं होती यदि होती भी हैं तो सामान्यतया छोटे आकार की होती हैं।
3. प्लास्टिड मौजूद होते हैं।	3. प्लास्टिड नहीं होते।
4. गाल्जीकाय जालिकाय (डिक्ट्योसोम-dictyosomes) नामक इकाइयों के रूप में होती हैं।	4. गाल्जीकाय सुविकसित और दो सिस्टरनीयुक्त होती है।
5. तारककेंद्र (सेंट्रिओल) नहीं होते।	5. तारककेंद्र (सेंट्रिओल) मौजूद होते हैं।



चित्र 4.2 (क) सामान्यीकृत पादप कोशिका

चित्र 4.2 (ख) सामान्यीकृत प्राणि कोशिका



पाठगत प्रश्न 4.1

1. नई कोशिकाएँ कहाँ से उत्पन्न होती हैं?

.....

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

कोशिका संरचना एवं प्रकार्य

2. 'कोशिका-सिद्धांत' का प्रतिपादन करने वाले वैज्ञानिकों के नाम बताइये?
.....
3. उस कोशिका अंगक का नाम बताइये जो पादप कोशिका में होता है लेकिन प्राणि कोशिका में नहीं होता।
.....
4. प्राक्केंद्रकीय (प्रोकैरियोटिक) कोशिका व सुकेंद्रकीय (यूकैरियोटिक) कोशिका में दो अंतर बताएँ।
.....

4.2 कोशिका के घटक तत्त्व

कोशिका के मुख्य अवयव (1) कोशिका-झिल्ली (2) कोशिकाद्रव्य व (3) केन्द्रक होते हैं।

4.2.1 कोशिका झिल्ली (प्लाज्मा झिल्ली)

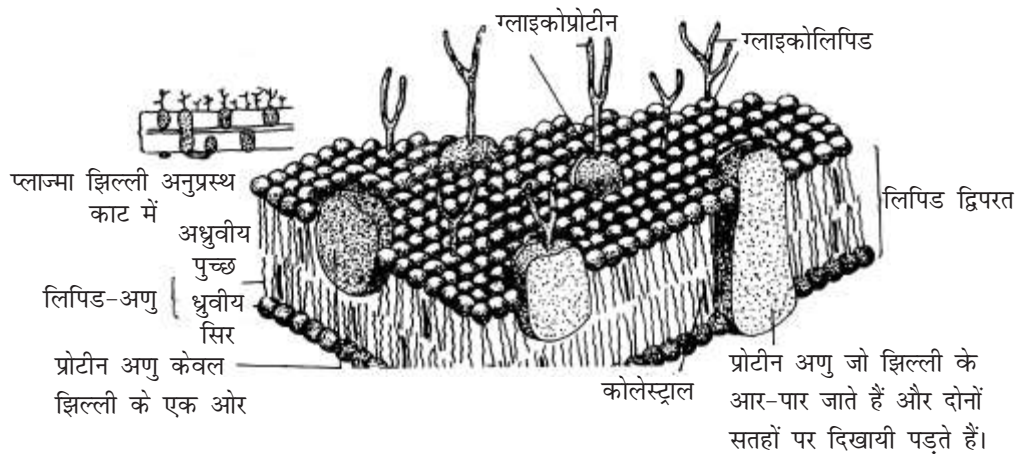
प्रत्येक कोशिका की एक सीमाकारी सीमा होती है जिसे कोशिका-झिल्ली या प्लाज्मा झिल्ली या प्लाज्मालेम्मा कहते हैं। यह एक सजीव झिल्ली होती है। प्राणि-कोशिकाओं में यह सबसे बाहरी परत है। लेकिन पादप कोशिकाओं में, कोशिका झिल्ली के बाहर पाई जाती है।

यह लचीली होती है और अंदर (जैसा की अमीबा की खाद्य धानी) या बाहर (जैसा की अमीबा में कूटपाद का निर्माण) की ओर मुड़ सकती है।

प्लाज्मा झिल्ली प्रोटीन व लिपिडों (lipids) की बनी होती है। प्रोटीन व लिपिडों के विन्यास के अनेक मॉडल प्रस्तुत किए गए हैं। सिंगर व निकलसन (1972) द्वारा दिया गया **तरल मोजेक मॉडल** (फ्लूइडमोजेक मॉडल) व्यापक रूप से स्वीकृत मॉडल है। इसे चित्र 4.3 में दर्शाया गया है।

तरल मोजेक मॉडल के अनुसार

- (i) प्लाज्मा झिल्ली फॉस्फोलिपिड अणुओं की दोहरी लिपिड परत होती है जिसके भीतर अनेक प्रकार के प्रोटीन अंतःस्थापित रहते हैं।
- (ii) प्रत्येक फॉस्फोलिपिड अणु के दो छोर होते हैं। एक बाहरी जलरागी सिरे अर्थात् जल को अपनी ओर आकर्षित करने वाला छोर, और केंद्र की ओर निर्दिष्ट भीतरी अर्थात् सिरा जलविरागी, जल को विकर्षित करने वाला छोर।
- (iii) प्रोटीन के अणु दो प्रकार से व्यवस्थित रहते हैं :
 - (a) **परिधीय प्रोटीन या बाह्य प्रोटीन** : ये लिपिड की दोहरी परत के बाहरी व अंदरूनी सतहों पर विद्यमान होते हैं।
 - (b) **अंगभूत या आंतरिक प्रोटीन** : ये प्रोटीन लिपिड की परत को भीतर से पूरी तरह से या आंशिक रूप से भेदते हुए स्थित होते हैं।



चित्र 4.3 कोशिका झिल्ली का तरल मोजेक मॉडल

प्रकार्य :

- प्लाज्मा झिल्ली कोशिका के भीतर के सभी भागों को घेरे रखती है।
- यह कोशिका को आकृति प्रदान करती है (प्राणि कोशिकाओं में) उदाहरण के तौर लाल रूधिर कोशिकाओं, तंत्रिका कोशिकाओं, अस्थि कोशिकाओं आदि की विशिष्ट आकृति प्लाज्मा झिल्ली के कारण ही होती है।
- इसमें से होकर विशिष्ट पदार्थ कोशिका के भीतर या बाहर आ जा सकते हैं लेकिन सभी पदार्थ नहीं। अतः इसे **चयनात्मक रूप से पारगम्य** (Selectively permeable) कहा जाता है।

छोटे अणुओं का परिवहन (जैसे ग्लूकोस, ऐमीनो अम्ल, पानी, खनिज आयन, आदि) छोटे अणु प्लाज्मा झिल्ली के आर-पार निम्नलिखित तीन विधियों से परिवहन कर सकते हैं।

- विसरण**—विभिन्न पदार्थों के अणु अपनी उच्चतर सांद्रता के क्षेत्र से अपनी निम्नतर सांद्रता वाले क्षेत्र में चले जाते हैं। इसके लिए ऊर्जा की आवश्यकता नहीं होती, उदाहरण किसी कोशिका में ग्लूकोस का अवशोषण।
- परासरण**—एक अर्धपारगम्य झिल्ली के माध्यम से जल अणुओं का अपनी उच्चतर सांद्रता वाले क्षेत्र से अपनी निम्नतर सांद्रता वाले क्षेत्र में चले जाना। परासरण में कोई ऊर्जा व्यय नहीं होती। इस प्रकार की गति सांद्रण प्रवणता होकर होती है।
- सक्रिय परिवहन**—जब कुछ अणुओं की गति की दिशा विसरण की गति के विपरीत होती है अर्थात् अपनी निम्नतर सांद्रता के क्षेत्र से उच्चतर सांद्रता के क्षेत्र की ओर, तब इसमें कोशिका को सक्रिय प्रयास करना पड़ता है जिसमें ऊर्जा की आवश्यकता होती है। यह ऊर्जा ATP (ऐडीनोसीन ट्राइफॉस्फेट) से प्राप्त होती है—सक्रिय परिवहन किसी वाहक (Carrier) अणु द्वारा भी हो सकता है।



विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

बड़े अणुओं का परिवहन (थोक परिवहन)

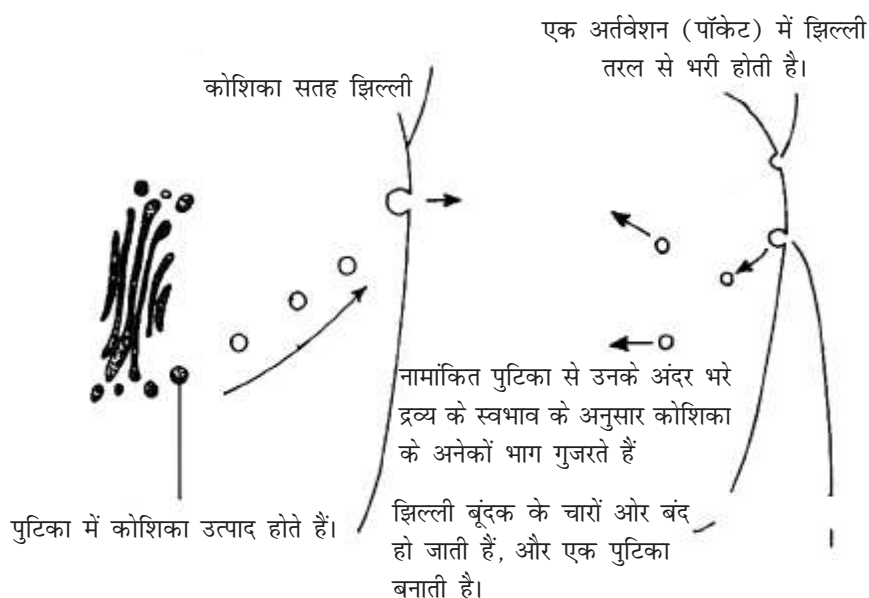
बड़े अणुओं के थोक परिवहन के लिए झिल्ली अपना स्वरूप व आकृति बदल लेती है, यह दो प्रकार से होता है।

- एंडोसाइटोसिस (endocytosis) (पदार्थ को भीतर की तरफ लेना)
- एक्सोसाइटोसिस (exocytosis) (पदार्थ को बाहर निकालना)

एंडोसाइटोसिस दो प्रकार का होता है।

एंडोसाइटोसिस

भक्षकाणु क्रिया/कोशिकाशन फैगोसाइटोसिस	कोशिकापायन पिनोसाइटोसिस
- ठोस पदार्थों को ग्रहण करना - झिल्ली कण के चारों ओर बाहर की तरफ घेरा-सा बनाकर एक गुहा बना लेती है और इस प्रकार कण को चारों ओर से घेर लेती है (चित्र 4.4क)	- तरल बूंदकोंओं को ग्रहण करना - झिल्ली भीतर की तरफ घेरा-सा बनाकर प्यालेनुमा संरचना बना लेती है, जिसके भीतर बूंदक चूस ली जाती हैं।



चित्र 4.4 (क) फैगोसाइटोसिस और (ख) पिनोसाइटोसिस का आरेखी निरूपण

कोशिका झिल्ली पदार्थों के कोशिका के अंदर आने-जाने का नियंत्रण करती है। यदि कोशिका झिल्ली अपना सामान्य प्रकार्य नहीं कर पाती है तो कोशिका मर जाती है।

कोशिका भित्ति

जीवाणु और पादप कोशिकाओं में सबसे बाहर का आवरण, जो कि प्लाज्मा झिल्ली के बाहर होता है, उसे कोशिका भित्ति कहते हैं। कोशिका भित्ति के बारे में हम अब अध्ययन करेंगे।



जीवाणु की कोशिका-भित्ति **पेप्टिडोग्लाइकॉन** की बनी होती है। नीचे पादप कोशिका भित्ति की संरचना व प्रकार्य का वर्णन किया गया है।

(क) संरचना

- सभी पादप कोशिकाओं में पाई जाने वाली सबसे बाहरी, निर्जीव परत
- स्वयं कोशिका द्वारा स्रावित
- पादपों में सेलुलोस की बनी होती है लेकिन इसमें अन्य रासायनिक पदार्थ भी मौजूद हो सकते हैं जैसे पेक्टिन व लिग्निन
- कोशिका-भित्ति को बनाने वाले पदार्थ समांग नहीं होते, बल्कि महीन रेशों अथवा तंतुओं के रूप में हाते हैं जिन्हें सूक्ष्मतंतुक (microfibrils) कहते हैं।
- यह भित्ति पतली (1 माइक्रॉन) हो सकती है और पारदर्शी भी, जैसी कि प्याज की परतों की कोशिकाओं में, लेकिन कुछ अन्य मामलों में यह मोटी भी हो सकती है जैसे कि काष्ठ की कोशिकाओं में।

(ख) प्रकार्य

- कोशिका-भित्ति कोशिका के भीतरी नाजुक भागों की सुरक्षा करती है।
- कड़ी होने के कारण, यह कोशिका को आकृति प्रदान करती है।
- कड़ी होने के कारण, यह कोशिका को फूलने नहीं देती, और इस प्रकार कोशिका के भीतर स्फीति (turgidity) बनी रहती है जो कोशिका के लिये अनेक प्रकार से लाभकारी होती है।
- इसमें होकर जल तथा अन्य रसायन कोशिका से बाहर और उसके भीतर मुक्त रूप से आ जा सकते हैं।
- समीपवर्ती कोशिकाओं की प्राथमिक भित्ति में छिद्र होते हैं जिनसे एक कोशिका का कोशिकाद्रव्य दूसरी कोशिका के कोशिकाद्रव्य से जुड़ा रहता है। ये कोशिका द्रव्यीय तंतु जो एक कोशिका को दूसरी कोशिका से जोड़ते हैं **प्लाज्मोडेस्मा** (Plasmodesma) नाम से जाने जाते हैं।
- दो समीपवर्ती कोशिकाएँ एक दूसरे से एक जोड़ने वाले पदार्थ (चिपचिपे) से बंधी रहती हैं इसे **मध्यवर्ती लमेला** कहते हैं जो कैल्सियम पेक्टिनेट का बना होता है।



पाठगत प्रश्न 4.2

1. विसरण व परासरण को परिभाषित करें।

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

कोशिका संरचना एवं प्रकार्य

2. सक्रिय परिवहन का क्या अर्थ है?

.....

3. भक्षकाणुक्रिया (फैगोसाइटोसिस) व कोशिकापायन (पिनोसाइटोसिस) के बीच अंतर बताएँ।

.....

4. निम्नलिखित में मेल कराएँ :

(i) जलरागी सिरा/छोर	(क) कोशिका-भित्ति
(ii) सूक्ष्मतंतुक	(ख) लिपिडों के भीतरी छोर
(iii) तरल मोजेक मॉडल	(ग) तरल बूंदक
(iv) जलविरागी छोर	(घ) लिपिडों के बाहरी छोर
(v) कोशिकापायन (पिनोसाइटोसिस)	(ङ) निकल्सन और सिंगर

5. पादप कोशिका भित्ति के दो प्रकार्य बताएँ।

.....

4.3 कोशिकाद्रव्य तथा कोशिकाअंगक

कोशिकाद्रव्य में अनेक कोशिका अंगक होते हैं जिनके बारे में अब हम पढ़ेंगे :

- वे कोशिका अंगक जो ऊर्जा को आबद्ध व निर्मुक्त करते हैं—उदाहरण माइटोकॉण्ड्रिया और क्लोरोप्लास्ट (हरितलवक)
- जो स्रावी हैं या संश्लेषण व परिवहन में सहायता करते हैं जैसे—गॉल्जी काय, राइबोसोम व एन्डोप्लाज्मिक रेटिकुलम (अंतर्द्रव्यी जालिका)
- गतिशीलता के लिये अंगक— पक्ष्माभ (सिलिया) तथा (फ्लैजेला) कशाभिका
- आत्मघाती (suicidal) थैलियाँ उदाहरण—लायसोसोम (लयनकाय)
- केन्द्रक (न्यूक्लियस) जो कोशिका की समस्त गतिविधियों को नियंत्रित करता है और आनुवंशिक पदार्थ का वाहक है।

4.3.1 माइटोकॉण्ड्रिया और क्लोरोप्लास्ट—ऊर्जा परिवर्तक (ट्रांसफार्मर)

माइटोकॉण्ड्रिया (जो पादप और प्राणि कोशिकाओं दोनों में विद्यमान होते हैं), ऊर्जा-मोचक होते हैं और क्लोरोप्लास्ट (जो केवल हरे पौधों में पाये जाते हैं) ऊर्जा-प्रग्राहक (Energy trappers) होते हैं।

माइटोकॉण्ड्रिया (एकवचन-माइटोकॉण्ड्रियन)

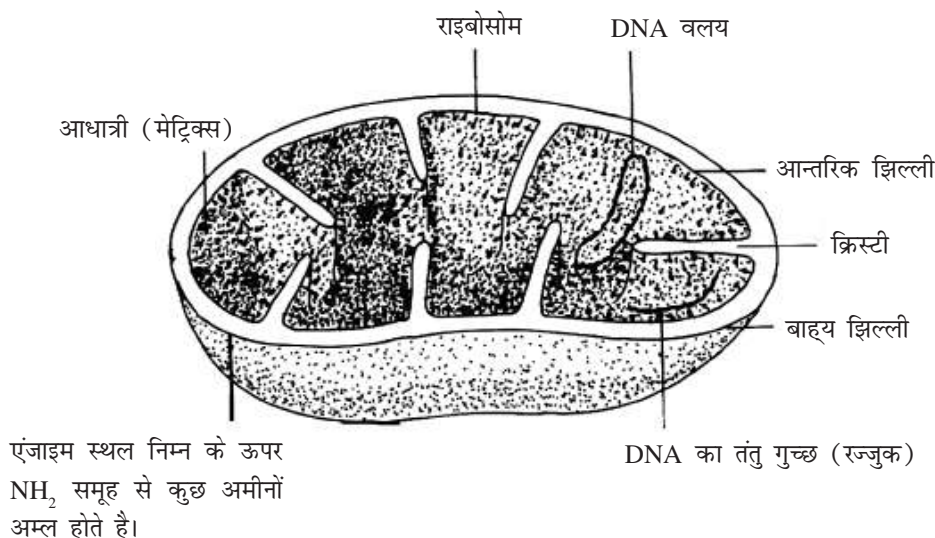
- प्रकाश सूक्ष्मदर्शी में बहुत छोटी सूत्राकार संरचना के रूप में दिखाई देते हैं। इनका आकार लगभग 0.5 से लेकर 1.0 माइक्रोमीटर तक हो सकता है।



- इनकी संख्या प्रति कोशिका सामान्यतः कुछ सैकड़ों से लेकर कुछ हजार तक हो सकती है, (सबसे कम संख्या यानि केवल एक) माइटोकॉण्ड्रियॉन एक शैवाल (माइक्रोमोनास Micromonas) में होती है।

संरचना

एक माइटोकॉण्ड्रियन की आंतरिक संरचना की सामान्य रूप-रेखा जैसा कि इलैक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी में दिखाई देती है, चित्र 4.5 में दर्शाई गई है। निम्न-भागों पर ध्यान दीजिये :



चित्र 4.5 एक माइटोकॉण्ड्रियन की संरचना

- भित्ति दोहरी झिल्ली की बनी है।
- भीतरी भित्ति 'क्रिस्टी' (Cristae) नामक संरचनाओं के रूप में अंतर्वलित होती है, जो कि 'आधारी' (मैट्रिक्स) नामक अंदरूनी उपखंड में प्रक्षेपित रहते हैं।

प्रकार्य : पाइरुविक अम्ल (ग्लूकोज का विघटन उत्पाद) का ऑक्सीकरण करके ऊर्जा का मोचन करता है जो कि ATP के रूप में संचित हो जाती है ताकि आवश्यकता पड़ने पर तुरंत इस्तेमाल की जा सके। इस प्रक्रिया को **कोशिकीय श्वसन** भी कहते हैं। इसके कारण माइटोकॉण्ड्रिया को कोशिका का 'शक्ति घर' कहा जाता है।

ऊर्जा-मोचन में ग्लूकोस की नियति का सरलीकृत प्रवाह-चार्ट :

कोशिका द्रव्य में ग्लूकोस, कोशिका में प्रवेश करता है (6 कार्बन परमाणु) युक्त	2 पाइरुविक अम्ल अणुओं के रूप में विघटित हो जाता है (3 कार्बन परमाणु) युक्त	माइटोकॉण्ड्रिया के भीतर ऐसिटिल -CO-A ऑक्सीकृत होकर CO ₂ , H ₂ O और ATP बना देता है।

प्लास्टिड (लवक)

केवल पादप कोशिकाओं में पाये जाते हैं। ये रंगहीन अथवा रंगीन हो सकते हैं। इस तथ्य के आधार पर, तीन प्रकार के प्लास्टिड हो सकते हैं :

विविधता तथा जीवन का विकास

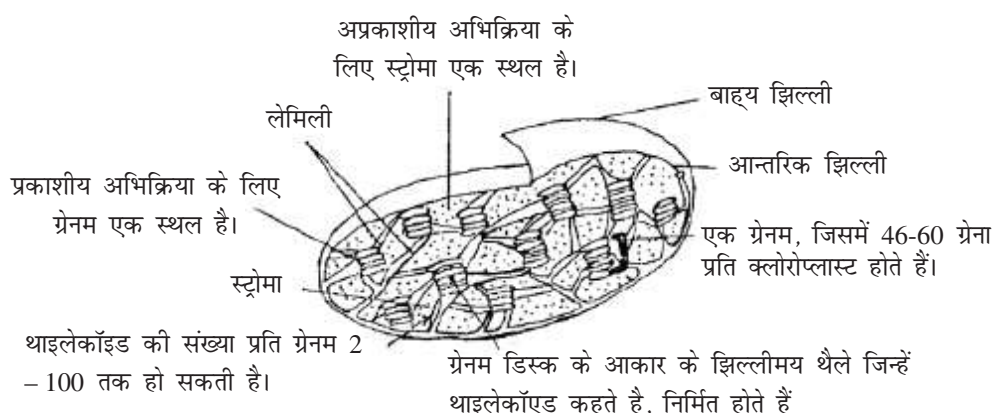


टिप्पणी

- (i) श्वेतलवक (ल्यूकोप्लास्ट) (Leucoplast)–सफेद अथवा रंगहीन
- (ii) वर्णलवक (क्रोमोप्लास्ट) (Chromoplast)–नीले, लाल, पीले इत्यादि
- (iii) हरितलवक (क्लोरोप्लास्ट) (Chloroplast)–हरे

4.3.2 क्लोरोप्लास्ट (हरितलवक)

- सभी हरे पादप कोशिकाओं के कोशिका द्रव्य में पाए जाते हैं।
- इनकी संख्या 1 से 1008 तक कुछ भी हो सकती है।
- सामान्यतः डिस्क जैसे या गोलाकार (जैसे कि सामान्य पौधों की कोशिकाओं में), कुछ पौधों में, जैसे *स्पाइरोगाइरा* में, रिबन जैसे, अथवा अन्य शैवाल, *क्लैमाइडोमोनास* (*Chlamydomonas*) में प्यालेनुमा,
- **संरचना** एकल हरितलवक (क्लोरोप्लास्ट) की संरचना की सामान्य रूपरेखा चित्र 4.6 में दर्शाई गई है।



चित्र 4.6 एकल हरितलवक की संरचना

निम्नलिखित भागों को ध्यानपूर्वक देखिये :

- दोहरी झिल्ली की बनी भित्ति—अर्थात् बाहरी भित्ति तथा भीतरी भित्ति, असंख्य स्टैक (चट्टे) समूह जिन्हें ग्रेना (एकबचन - ग्रैनम) कहते हैं जो पटलिकाओं द्वारा परस्पर जुड़े रहते हैं।
- कोश-जैसे जिसे थाइलेकोइड (Thylakoid) (जो एक दूसरे के ऊपर स्थित होते हैं) कहते हैं और आपस में मिलकर ग्रैनम बनाते हैं।
- क्लोरोप्लास्ट के अंदर एक तरल माध्यम स्ट्रोमा भरा रहता है

प्रकार्य—क्लोरोप्लास्ट ही वह स्थल है जहाँ **प्रकाश-संश्लेषण** (Photosynthesis) (सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में जल व कार्बन डाइऑक्साइड के जरिये शर्करा का बनना) की क्रिया सम्पन्न होती है।



क्लोरोप्लास्ट बनाम माइटोकॉण्ड्रिया

क्या आप कल्पना कर सकते हैं कि ये दोनों कोशिकांगक किस प्रकार एक दूसरे के विपरीत हैं। इनमें से एक तो सौर-ऊर्जा को ग्रहण करके उसे एक जटिल अणु के रूप में बदल देता है (प्रकाश-संश्लेषण द्वारा) जबकि दूसरा जटिल अणु को विघटित करके ऊर्जा निर्मुक्त करता है (श्वसन द्वारा)

माइटोकॉण्ड्रिया और क्लोरोप्लास्ट में समानताएँ

दोनों में ही अपना-अपना DNA (आनुवंशिक पदार्थ) और साथ ही अपना-अपना RNA (प्रोटीन संश्लेषण के लिये) होते हैं। इस प्रकार वे केंद्रक की सहायता के बिना ही अपने ही किस्म के कोशिकांगक अधिक संख्या में बना सकते हैं।

चूँकि क्लोरोप्लास्टों व माइटोकॉण्ड्रिया में अपना DNA (आनुवंशिक पदार्थ) व स्वयं के राइबोसोम होते हैं उन्हें **अर्ध स्वतन्त्र** अथवा **अर्धस्वायत्त** कहते हैं क्योंकि कोशिका द्रव्य के बाहर लंबे समय तक इनका स्वतंत्र अस्तित्व नहीं होता है। चूँकि उनके अधिकतर प्रोटीन न्यूक्लीय क्लो. की सहायता से बनते हैं।



पाठगत प्रश्न 4.3

1. कोशिकांगक क्या हैं?

.....

2. उस रसायन का नाम लिखें जो कोशिका में आबद्ध ऊर्जा को निर्मुक्त करता है।

.....

3. क्लोरोप्लास्ट का कौन-सा भाग प्रकाश अभिक्रिया का स्थल है।

.....

4. ग्रेनम बनाने वाली थैलीनुमा संरचना का नाम बताइए।

.....

5. माइटोकॉण्ड्रिया को 'शक्ति घर' क्यों कहते हैं?

.....

6. किस अंगक में कोशिकीय श्वसन के लिये प्रकिण्व (एंजाइम) होते हैं?

.....

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

7. माइटोकॉन्ड्रिया व क्लोरोप्लास्ट के बीच दो समानताएँ बताएँ।

.....

8. कौन-सा प्लास्टिड फूल की पंखुड़ियों को रंग प्रदान करता है?

.....

9. कौन-सा प्लास्टिड हरे रंग का होता है?

.....

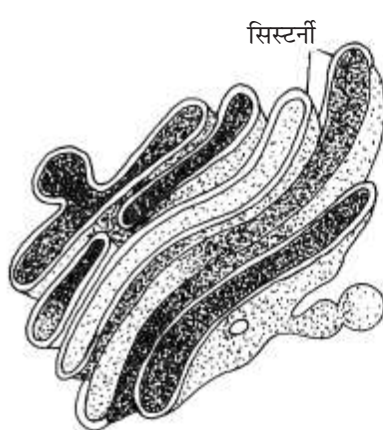
10. माइटोकॉन्ड्रिया तथा क्लोरोप्लास्ट अर्ध स्वायत्त क्यों कहलाते हैं?

.....

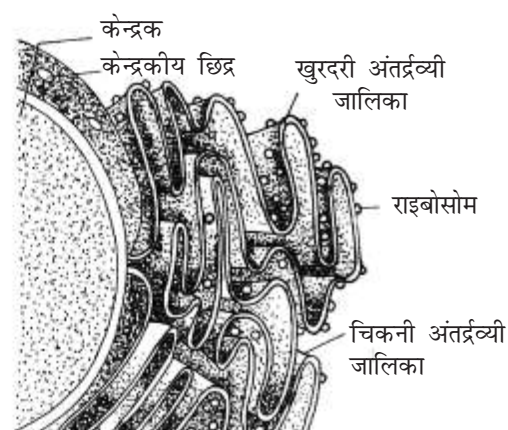
4.3.3 अंतर्द्रव्यी जालिका (एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम, ER) गॉल्जी काय और राइबोसोम

एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम (ER) और गॉल्जी काय के ऊपर केवल एक ही झिल्ली होती हैं। झिल्ली की संरचना प्लाज्मा झिल्ली के समान ही (लिपिड-प्रोटीन) संरचना होती है। लेकिन राइबोसोम में झिल्लियाँ नहीं होती हैं। राइबोसोम कोशिका में पदार्थों के संश्लेषण में लगे रहते हैं, गॉल्जी पिंड स्रवण में तथा एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम उत्पादों के परिवहन व संग्रहण में लगे रहते हैं। ये तीनों कोशिका अंगक एक साथ प्रकार्य करते हैं

चित्र 4.7 व चित्र 4.8 एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम (ER) तथा गॉल्जी काय के एक इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी में देखे गए आरेख दिखाए गए हैं। एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम में विद्यमान राइबोसोम पर ध्यान दें।



चित्र 4.7 गॉल्जी काय



चित्र 4.8 अंतर्द्रव्यी जालिका



एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम (ER)	गॉल्जी काय	राइबोसोम
संरचना झिल्लियों का एक जालक्रम जिसकी मोटाई 50-60 Å होती है। यह दो प्रकार का होता है खुरदरा अंतर्द्रव्यी जालिका (RER) अर्थात् जिसके ऊपर राइबोसोम संलग्न होते हैं और चिकना अंतर्द्रव्यी जालिका (SER) अर्थात् जिस पर राइबोसोम नहीं होते, समस्त कोशिकाद्रव्य में वितरित होते हैं और कोशिका-झिल्ली तथा केन्द्रीय झिल्ली के साथ भी जुड़े होते हैं।	झिल्ली कोशों का एक स्टैक होती है जिसमें झिल्ली की मोटाई वही होती है जो E.R में होती है। इनके आकार और आकृति में कभी विविधता पाई जाती है। प्राणि कोशिकाओं में केन्द्रक के चारों ओर 3 से लेकर 7 तक की संख्या में स्थित होते हैं। पादप कोशिकाओं में इनकी संख्या काफी अधिक होती है और समस्त कोशिका के भीतर छिदरे होते हैं, इन्हें जालिकाय (डिक्ट्योसोम) कहते हैं।	गोलाकार होते हैं जिनका व्यास लगभग 150-250 Å तक होता है और ये बड़े अणुओं, RNA तथा प्रोटीनों (राइबोन्यूक्लियो प्रोटीन) के बने होते हैं। ये या तो कोशिकाद्रव्य में मुक्त कणों के रूप में स्थित होते हैं अथवा ER पर संलग्न होते हैं या केन्द्रक के भीतर केन्द्रक (Nucleolus) में संचित भी हो सकते हैं। यूकैरियोटिक कोशिकाओं में 80S किस्म के राइबोसोम होते हैं जबकि प्रोकैरियोटिक कोशिकाओं में 70S किस्म के होते हैं। (S= राइबोसोमों को मापने की स्वेडबर्ग इकाई।)
प्रकार्य आंतरिक ढाँचा, खण्ड और अभिक्रिया सतह प्रस्तुत करता है, एंजाइम तथा अन्य पदार्थों को समस्त कोशिका में लाता ले जाता है, RER पर प्रोटीन संश्लेषण होता है जबकि SER पर स्टीरॉइडों का संश्लेषण होता है तथा इसमें कार्बोहाइड्रेट संचित रहते हैं।	इसमें एंजाइमों का संश्लेषण और स्राव होता है। यह झिल्लियों के रूपांतरण में योगदान करता है ताकि झिल्लियों से निर्मित अन्य संरचनाएँ, जैसे लयनकाय (लाइसोसोम), अग्रपिंडक (एक्रोसोम) और जालिकाय बन सकें, तथा पेक्टिन, श्लेष्मक जैसे भित्ति तत्वों का संश्लेषण करता है।	प्रोटीन संश्लेषण स्थल



पाठगत प्रश्न 4.4

1. नीचे सूचीबद्ध प्रकार्यों से संबद्ध कोशिका अंगकों के नाम बताइये

- (क) कुछ एंजाइमों का संश्लेषण
- (ख) स्टीरॉइडों का संश्लेषण
- (ग) कार्बोहाइड्रेटों का संचयन

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

कोशिका संरचना एवं प्रकार्य

- (घ) आंतरकोशिकीय परिवहन
 (ङ) प्रोटीनों का संश्लेषण
2. पादपों में पाई जाने वाली उस संरचना का नाम बताइये जो गॉल्जी काय के तुल्य होती है, उनकी संरचनाओं में दो अंतर भी बताइए।

3. अंतर्द्रव्यी जालिका (एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम) के व्यापक जाल के कोई दो लाभ बताइये।

4. कोशिका के अंदर राइबोसोमों के पाये जाने वाले तीन स्थानों के नाम बताइये।

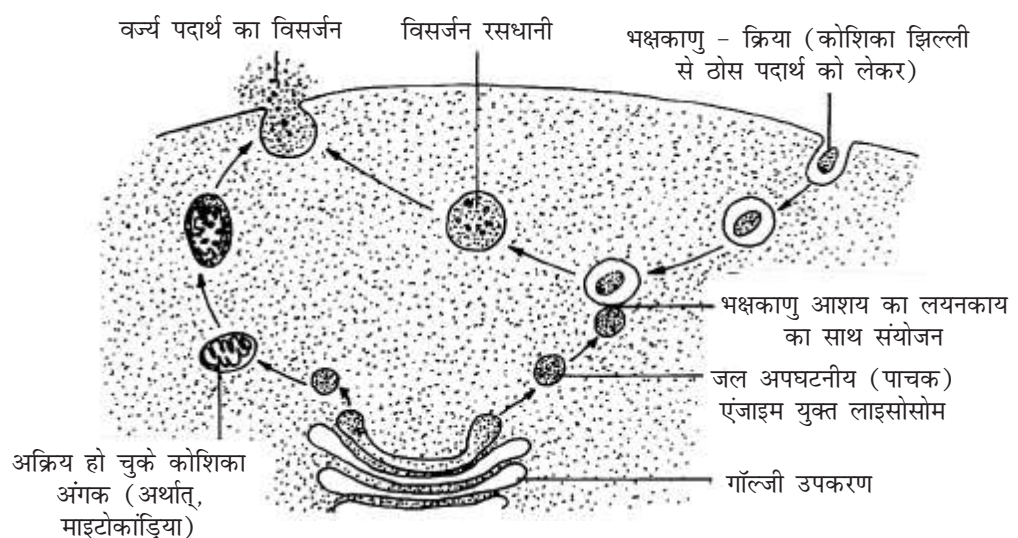
5. उस झिल्ली तंत्र का नाम बताइये जो केन्द्रकीय झिल्ली और कोशिका झिल्ली को जोड़ता है।

4.3.4 सूक्ष्मकाय-छोटी किंतु महत्त्वपूर्ण

कोशिका में छोटी-छोटी कोश जैसी संरचनाएँ भी होती हैं जो अपनी-अपनी झिल्लियों से घिरी होती हैं। ये संरचनाएँ विभिन्न प्रकार की होती हैं जिनमें से हम तीन के बारे में अध्ययन करेंगे—**लयनकाय** (लाइसोसोम), **परऑक्सीसोम** और **ग्लाइऑक्सीसोम**

1. लाइसोसोम (Lyso = भंजन करना, Soma = काय)

लाइसोसोम प्रायः सभी जन्तु कोशिकाओं और कुछ गैर-हरे पौधों की कोशिकाओं में पाए जाते हैं। (चित्र 4.9)। ये अंतराकोशिकीय पाचन में सहायता करते हैं।



चित्र 4.9 लाइसोसोम



लाइसोसोमों के कुछ प्रमुख लक्षण इस प्रकार हैं :

- (i) झिल्लीमय कोश जो गाल्जी काय से मुक्त होकर अलग हो जाते हैं।
- (ii) एक कोशिका में सैकड़ों की संख्या में हो सकते हैं।
- (iii) इनके भीतर अनेक एंजाइम (लगभग 40) मौजूद होते हैं।
- (iv) वे पदार्थ, जिन पर एंजाइमों की अभिक्रिया होती है, लाइसोसोमों के भीतर पहुँच जाते हैं।
- (v) लाइसोसोमों को 'स्वघाती थैलियाँ' (suicidal bags) कहते हैं क्योंकि इनमें विद्यमान एंजाइम कोशिका के अपने क्षतिग्रस्त या मृत पदार्थ को पचा डालते हैं।

लाइसोसोमों द्वारा अंतराकोशिकीय पाचन का महत्त्व

- (i) भोजन को पचाकर कोशिका के पोषण में सहायता करना, क्योंकि इनमें विभिन्न जलअपघटनीय एंजाइम प्रचुर मात्रा में विद्यमान रहते हैं जिनकी सहायता से ये जीवित कोशिका के लगभग सभी मुख्य रासायनिक अवयवों को पचा सकते हैं।
- (ii) रोगाणुओं को समाप्त कर, जैसे कि श्वेत रूधिर कोशिकाओं में होता है, रोगों से सुरक्षा प्रदान करने में सहायता करना।
- (iii) कोशिका के क्षतिग्रस्त पदार्थ को नष्ट कर कोशिका को स्वच्छ रखने में सहायता करना।
- (iv) पोषण के अभाव में स्वयं कोशिका के भागों का ही भक्षण कोशिका को ऊर्जा प्रदान करना।
- (v) अंडे की झिल्ली को भेदकर उसके भीतर शुक्राणु को प्रवेश कराने में मदद करना।
- (vi) पादप कोशिकाओं में, परिपक्व दारू (जाइलम) कोशिकाओं के समस्त कोशिकीय पदार्थ लाइसोसोमों की सक्रियता के कारण नष्ट हो जाते हैं।
- (vii) जब कोशिकाएँ पुरानी हो जाती हैं या रोगग्रस्त अथवा क्षतिग्रस्त हो जाती हैं तब लाइसोसोम अन्य कोशिकांगों पर आक्रमण कर देते हैं और उन्हें समाप्त कर डालते हैं, दूसरे शब्दों में लाइसोसोम स्वभक्षक होते हैं।

2. परऑक्सीसोम

पादप तथा जंतु कोशिका दोनों में पाए जाते हैं। उच्च श्रेणी के पादपों की हरी पत्तियों में जाए जाते हैं। ये कार्यद्रव (सब्सट्रेट) के ऑक्सीकरण में भाग लेते हैं जिसके परिणामस्वरूप हाइड्रोजन परऑक्साइड का निर्माण होता है।

- इनमें बहुधा क्रिस्टल पदार्थ का केंद्रीय कोर (core) होता है जिसे केंद्रकाभ (न्यूक्लियॉइड) कहा जाता है जो कि यूरेट ऑक्सीडेज-क्रिस्टल का बना होता है।
- ये पिंड अधिकांशतः गोलाकार या अंडाकार होते हैं और आकार में माइटोकॉण्ड्रिया तथा लाइसोसोम के बराबर होते हैं।

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

कोशिका संरचना एवं प्रकार्य

- ये सामान्यतः एण्डोप्लाज्मिक रेडीकुलम से घनिष्ठ रूप से संबंधित होते हैं।
- ये पादप कोशिकाओं में प्रकाश-श्वसन में सहायता करते हैं।
- ये कोशिकाओं में वसा उपापचय का कार्य करते हैं।

ग्लाइऑक्सीसोम

- ये सूक्ष्मकाय पादप कोशिकाओं में विद्यमान रहते हैं और आकृति में परऑक्सीसोम के समान होते हैं।
- ये खमीर (यीस्ट) कोशिकाओं और कुछ खास प्रकार के कवकों व पादपों के अधिक तेल वाले बीजों में पाये जाते हैं।
- प्रक्रियात्मक रूप से इनमें वसा अम्ल उपापचय के एंजाइम पाए जाते हैं जो अंकुरण के दौरान लिपिडों को कार्बोहाइड्रेटों में बदल देते हैं।



पाठगत प्रश्न 4.5

1. लाइसोसोमों को आत्मघाती थैलियाँ क्यों कहते हैं?
.....
2. लाइसोसोमों द्वारा अंतराकोशिकीय पाचन का क्या महत्त्व है?
.....
3. पादप कोशिकाओं में परऑक्सीसोमों का क्या महत्त्व है।
.....

4.3.5 पक्ष्माभ (सिलिया) और कशाभिका (फ्लैजेल्ला) – गतिशीलता के लिए कोशिकांगक

- (i) कुछ एककोशिकीय जीव जैसे पैरामीशियम तथा यूग्लीना क्रमशः पक्ष्माभ तथा कशाभिका की सहायता से पानी में तैरते हैं।
- (ii) बहुकोशिकीय जीवों के कुछ जीवित ऊतकों (एपिथीलियमी ऊतकों) में सिलिया होते हैं। ये पक्ष्माभ अपनी गति द्वारा तरल पदार्थ में एक धारा उत्पन्न कर देते हैं ताकि ये एक निश्चित दिशा में गति कर सकें (उदाहरणतया श्वासनली (श्वासप्रणाल ट्रैकिया) के श्लेष्मा तथा धूल कणों को बाहर निकालने के लिए)।
- (iii) पक्ष्माभ (सिलिया) छोटे आकार की पतवारों (जैसा कि नाव में इस्तेमाल होते हैं) की भाँति गति करते हैं और कशाभ (फ्लैजेल्ला) कोड़े की भाँति गति करते हैं।
- (iv) दोनों ही संकुचनशील प्रोटीन ट्यूबुलिन से बने होते हैं और सूक्ष्मनलिकाओं के रूप में विद्यमान होते हैं।
- (v) सूक्ष्मनलिकाओं का विन्यास 9+2 कहा जाता है अर्थात् दो केंद्रीय सूक्ष्मनलिकाएँ और उनके चारों ओर स्थित 9 सूक्ष्मनलिकाओं का द्विक (ड्यूपलेट) समुच्चय।



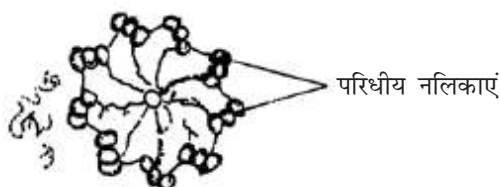
सिलिया	फ्लैजेला
लघुतर आकार (5 से 10 μm)	दीर्घतर (15 μm)
प्रतिकोशिका सैकड़ों की संख्या में; जीवद्रव्य बहिर्क्षेपण और झिल्ली से घिरे हुए	अधिकांश कोशिकाओं में प्रायः 1 या 2
इनमें परिधीय द्विक (ड्यूपलेट) सूक्ष्मनलिकाओं के 9 तथा केंद्र में नलिकाओं का एक समुच्चय होता है।	समुच्चय वही जैसा सिलिया में होता है।

तारककेंद्र (सेन्ट्रिओल)

यह सभी प्राणि कोशिकाओं में (लेकिन अमीबा में नहीं) केन्द्रक के ठीक बाहर की ओर स्थित होता है यह बेलनाकार होता है और इसकी लंबाई $0.5/\mu\text{m}$ होती है तथा इसके ऊपर झिल्ली नहीं होती। इसमें परिधीय त्रिक (ट्रिपलेट) नलिकाओं के 9 समुच्चय होते हैं लेकिन केंद्र में कोई नलिका नहीं होती (9 + 0)। प्रत्येक समुच्चय में तीन-तीन नलिकाएँ होती हैं जो एक निश्चित कोण पर व्यवस्थित रहती हैं।

इनमें अपना DNA और RNA होता है। अतः यह अपनी प्रतिकृति स्वयं बना सकता है।

प्रकार्य—तारककेंद्र(सेन्ट्रिओल) कोशिका विभाजन में सहायता करता है वे कोशिका (विभाजन) के समय निर्मित होने वाली सूत्री तर्कु (spindle) को दिशा प्रदान करते हैं।



चित्र 4.10 तारककेंद्र (सेन्ट्रिओल) — (9+0 संरचना दर्शाते हुए)

आधारी काय (Basal bodies)

ये सेन्ट्रिओलों से मिलती-जुलती संरचनाएँ होती हैं। सेन्ट्रिओलो की ही भाँति, इनमें भी उसी प्रकार के त्रिक संघटन 9 समुच्चय होते हैं जिनमें से प्रत्येक में तीन-तीन नलिकाएँ होती हैं। पक्ष्माभ (सिलिया) और कशाभिका (फ्लैजेला) आधारी काय से निकलते हुए दिखाई देते हैं।

4.4 केन्द्रक (आनुवंशिक कोशिका अंगक)

केन्द्रक की सामान्य संरचना

- यह सबसे बड़े आकार का कोशिका अंगक होता है और कोशिका जब विभाजन नहीं कर रही होती है तब स्पष्ट रूप से दिखाई देता है।
- रंजक से रंगने पर गहरा रंग धारण करता है, अधिकतर गोलाकार होता है, श्वेत रूधिर कोशिका का केन्द्रक पालियुक्त (lobed) होता है।



- (iii) प्रत्येक कोशिका में अधिकांशतः केवल एक ही केन्द्रक होता है (uninucleate-एककेन्द्रकीय) लेकिन कुछ कोशिकाओं में एक-से अधिक केन्द्रक हो सकते हैं (बहु केन्द्रकीय)– multinucleate)।
- (iv) दुहरी परत की केन्द्रकीय झिल्ली, जिसमें काफी छोटे-छोटे केंद्रकीय छिद्र होते हैं, केन्द्रकद्रव्य को चारों ओर से घेरे रहती है। केन्द्रकद्रव्य में क्रोमैटिन जालक और एक केन्द्रक (न्यूक्लियोलस– nucleolus) होता है।

प्रकार्य

- कोशिका को क्रियाशील रूप में बनाए रखता है।
 - विभिन्न कोशिकांगों के कार्यकलाप में समन्वय बनाए रखता है।
 - टूट-फूट की मरम्मत में सहायता करता है।
 - कोशिका-विभाजन में प्रत्यक्ष रूप से भाग लेता है ताकि आनुवंशिकतः समान संतति कोशिकाएँ बन सकें। इस विभाजन को सूत्री विभाजन माइटोसिस कहते हैं। इसे समसूत्रण भी कहा जाता है।
 - अन्य प्रकार के कोशिका विभाजन (मियोसिस, अर्धसूत्री विभाजन) द्वारा मायोयुग्मक (meio-gametes) और मायोबीजाणु (meiospores) का उत्पादन होता है।
- केन्द्रक के विभिन्न भागों का वर्णन नीचे किया जा रहा है:

4.4.1 केन्द्रकीय झिल्ली

- दोहरी परत की झिल्ली होती है जिसमें बड़ी संख्या में केंद्रकीय छिद्र मौजूद होते हैं।
- प्लाज्मा-झिल्ली की भाँति लिपिड व प्रोटीन से मिलकर बनी होती है। इसकी बाहरी झिल्ली के ऊपर राइबोसोम लगे रहते हैं जिनके कारण बाहरी परत खुरदरी होती है।
- छिद्र बड़े अणुओं को केन्द्रक के भीतर बाहर लाने ले जाने का कार्य करते हैं और झिल्लियाँ आनुवंशिक पदार्थ का शेष कोशिका से संपर्क बनाए रखती हैं।

4.4.2 क्रोमेटिन

- केन्द्रकीय झिल्ली के अंदर एक जेली सदृश्य पदार्थ केंद्रकरस (कैरियोलिम्फ) या केंद्रक द्रव्य (न्यूक्लियोप्लाज्म) पाया जाता है जिसमें प्रोटीन प्रचुर मात्रा में होता है।
- कैरियोलिम्फ में तंतुक (सूत्र जैसी) संरचनाएँ जालक्रम का निर्माण करते हैं जिन्हें क्रोमेटिन फाइब्रिल कहते हैं। ये संघनित होकर सुस्पष्ट कायों का निर्माण करते हैं जिन्हें **गुणसूत्र (क्रोमोसोम)** कहते हैं। ऐसा कोशिका विभाजन के दौरान होता है। गुणसूत्र को अभिरंजित करने पर दो भाग क्रोमेटिन पदार्थ में स्पष्ट पहचाने जा सकते हैं—गहरा रंगयुक्त क्रोमेटिन पदार्थ (हेटरोक्रोमेटिन) व शेष भाग जो हल्का रंग ग्रहण करता है उसे यूक्रोमेटिन (euchromatin) कहते हैं। हेटरोक्रोमेटिन में अति कुंडलित DNA होता है और यूक्रोमेटिन की अपेक्षा यह सामान्य रूप से आनुवंशिक रूप से कम सक्रिय होता है। यूक्रोमेटिन का DNA बहुत ज्यादा विकुंडलित (uncoiled) होता है आनुवंशिक रूप से अधिक सक्रिय होता है।



- किसी भी जीव में गुणसूत्रों की संख्या नियत होती है। कोशिका-विभाजन में गुणसूत्र इस प्रकार विभाजित होते हैं कि संतति कोशिकाओं को समान मात्रा में आनुवंशिक पदार्थ प्राप्त हो सके।

4.4.3 केन्द्रक (न्यूक्लियोलस)

- झिल्ली रहित गोलाकार काय जो शुक्राणुओं तथा कुछ शैवालों के अलावा सभी सुकेंद्रकीय (यूकेरियोटिक) कोशिकाओं में विद्यमान रहते हैं।
- इनकी संख्या एक से लेकर कुछेक तक होती है। ये समान रूप से अभिरंजित होते हैं व अभिरंजन गहरा होता है।
- इसमें DNA, RNA एवं प्रोटीन होते हैं।
- यह RNA तथा प्रोटीन के लिए भंडार घर का कार्य करता है। कोशिका-विभाजन की आरंभिक अवस्था में यह लुप्त हो जाता है और अंत्यावस्था (टेलोफेज—telophase) के पश्चात् नव निर्मित संतति कोशिका में फिर से दिखाई दे जाता है।
- केन्द्रक की संश्लेषी क्रिया का नियमन करता है।
- इस प्रकार केन्द्रक और कोशिकाद्रव्य परस्पर एक-दूसरे पर निर्भर रहते हैं और यह प्रक्रम केन्द्रक और कोशिकाद्रव्य के बीच होने वाली अभिक्रिया के बराबर ही होता है।



पाठगत प्रश्न 4.6

1. कोशिकाएँ केन्द्रक के बिना जीवित क्यों नहीं रह सकती?
.....
2. निम्न शब्दों की व्याख्या करें :
(a) क्रोमेटिन जालक्रम
(b) गुणसूत्र (क्रोमोसोम)
3. केन्द्रक का कोशिका में क्या प्रकार्य (function) होता है?
.....

4.5 कोशिका के अणु

कोशिका और इसके अंगक कार्बनिक रसायनों जैसे प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, न्यूक्लीक अम्ल तथा वसाओं से निर्मित होते हैं, इसलिए इनको जैव अणु कहना ठीक ही होगा। अकार्बनिक अणु जैसे जल व खनिज भी कोशिका में विद्यमान रहते हैं।

क. जल

- जल के विशिष्ट भौतिक व रासायनिक गुणों के कारण पृथ्वी पर जीवन संभव हुआ।
- यह जीवद्रव्य (प्रोटोप्लाज्म) का प्रमुख अवयव है।

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

कोशिका संरचना एवं प्रकार्य

- यह एक माध्यम है जिसमें कई उपापचयी अभिक्रियाएँ संपन्न होती हैं।
- यह सार्वत्रिक विलायक है जिसमें अधिकतर पदार्थ पूर्णतः या अंशतः घुल जाते हैं।
- यह कोशिकाओं की स्फीति (turgidity) के लिए उत्तरदायी है।

ख. जीवन के लिए आवश्यक तत्त्व

तत्त्व	प्रकार्य
हाइड्रोजन, कार्बन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, कैल्सियम, पोटैशियम सोडियम, मैग्नीशियम फास्फोरस, सल्फर, क्लोरीन, लौह, बोरॉन, सिलिकॉन, मैंगनीज, ताँबा, जस्ता, कोबाल्ट, मॉलिब्डेनम, आयोडिन	1. कोशिका के कार्बनिक यौगिकों के लिए आवश्यक और मुख्य अवयवों के रूप में विद्यमान, Ca पादप कोशिका भित्ति C, H, O, N कार्बनिक यौगिकों के रूप में) 2. शरीर क्रियात्मक प्रक्रमों में प्रमुख धनायनों (Na, K) व ऋणायनों (Cl) की भाँति कार्य करते हैं। 3. कोशिका की अधिकांश जैव रासायनिक क्रियाओं में एंजाइमों के सहकारक के रूप में भाग लेते हैं। (Fe, Cu, Mo, Zn, B) 4. ऊर्जा अंतरण अभिक्रियाओं में सहायक। (ATP में P) 5. पादपों में हरे (क्लोरोफिल) वर्णक (पिगमेंट) पर्णहरित ट्रेटापिरॉल वलय के केंद्र में मैग्नीशियम होता है।

C जैव अणु (Biomolecules)

(i) कार्बोहाइड्रेट

संरचना	कार्य
1. C, H और O के बने होते हैं। 2. सरल 6 कार्बन शर्करा (ग्लूकोस) जिसे मोनोसैकेराइड कहा जाता है। 3. दो अणु या इकाइयाँ मिलकर डाइसैकेराइड स्यूक्रोस बनाते हैं। 4. मोनोसैकेराइडों की 10 इकाइयों से अधिक मिलकर पॉलीसैकेराइड बनाते हैं (उदाहरण स्टार्च व सेल्युलोज)	1. प्रकृति में सर्वाधिक प्रचुर मात्रा में विद्यमान कार्बनिक पदार्थ जो पादप कोशिका भित्ति में सेल्युलोज के रूप में पाया जाता है। 2. पादपों व प्राणी दोनों में यह ऊर्जा के स्रोत के रूप में प्रयोग किया जाता है (शर्करा) 3. पादपों में एक महत्वपूर्ण संग्राही रूप स्टार्च व प्राणियों में ग्लाइकोजन। 4. न्यूक्लीक अम्ल में पाँच कार्बन युक्त शर्करा (RNA में राइबोसोम और DNA में डीऑक्सीराइबोज)

(ii) एमीनो अम्ल

1. मूलभूत एमीनो अम्ल की संरचना में, केंद्रीय कार्बन अणु एक एमीनो ग्रुप ($-NH_2$), एक कार्बोक्सिलिक अम्ल ($-COOH$) व एक पार्श्व ग्रुप (R) से संयोजित रहते हैं।	1. पादपों में अकार्बनिक नाइट्रोजन का उपयोग करने व एमीनो अम्ल संश्लेषण की क्षमता होती है।



2. पार्श्व समूहों की संख्या 20 से अधिक है जिनसे 20 विभिन्न प्रकार के ऐमीनो अम्ल बनते हैं।

(iii) प्रोटीन

1. ये C, H, O तथा N से मिलकर बनते हैं।
2. ऐमीनो अम्ल 'पेप्टाइड' बंधों द्वारा संयुक्त होकर प्रोटीन अणुओं का निर्माण करते हैं।
3. बीस भिन्न-भिन्न ऐमीनो अम्ल अनेकों सरल व जटिल प्रोटीनों का निर्माण करते हैं।
4. संरचना की जटिलता के आधार पर उनकी प्राथमिक, द्वितीयक, तृतीयक व चतुर्थक संरचनाएँ हो सकती हैं।
5. जब प्रोटीन अन्य अणुओं के साथ संयुक्त रहते हैं तो उन्हें संयुक्त प्रोटीन कहते हैं उदाहरण ग्लाइकोप्रोटीन, लिपोप्रोटीन, क्रोमोप्रोटीन।

(iv) न्यूक्लीक अम्ल

1. ये दो प्रकार के होते हैं डिऑक्सीराइबोज न्यूक्लिड अम्ल (DNA) व राइबोज न्यूक्लीड अम्ल (RNA)
2. वे न्यूक्लिओटाइड इकाइयों के लंबी श्रृंखला बहुलक (polymer) हैं। जैसे-प्यूरिन (ऐडेनिन और ग्वानिन और पाइरीमीडिन जैसे-थायमिन, साइटोसाइन और यूरेसिल)
3. प्रत्येक न्यूक्लिओटाइड में पेंटोस शर्करा, नाइट्रोजन बेस व फॉस्फेट ग्रुप होता है।
4. DNA में इसके शर्करा अणु में एक ऑक्सीजन कम होता है।

(v) लिपिड

1. C, H, O के बने होते हैं, ऑक्सीजन की मात्रा अति न्यून होती है।
2. ये वसा अम्लों व ग्लिसरॉल से संश्लेषित किए जाते हैं। सरल लिपिडों के ग्लिसरॉइड कहा जाता है।
3. वसाएँ संतृप्त या असंतृप्त हो सकती हैं।

2. प्राणियों में ऐमीनो अम्लों का मुख्य स्रोत वे पादप या प्राणी होते हैं जिनको यह अपने आहार में खाते हैं (दालों में प्रोटीन की प्रचुर मात्रा होती है।)

1. संरचनात्मक रूप से प्रोटीन झिल्लियों का अभिन्न हिस्सा होता है।
2. प्रक्रियात्मक रूप से एंजाइमों के रूप में वे उपापचयी अभिक्रियाओं में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।
3. DNA को संश्लेषण का नियमन प्रोटीनों द्वारा किया जाता है।
4. प्रोटीन इतने महत्वपूर्ण होते हैं कि न्युक्लिक अम्ल सीधे प्रोटीन संश्लेषण का नियमन करते हैं।

1. विशेष विषाणुओं के अतिरिक्त लगभग सभी जीवों का मुख्य आनुवंशिक पदार्थ DNA होता है।
2. RNA अणु सूचना स्थानांतरण व प्रोटीन संश्लेषण में मदद करते हैं तथा कुछ विषाणुओं जैसे TMV (तंबाकू मोजेक विषाणु में RNA आनुवंशिक द्रव्य का कार्य करता है।

1. अल्प ऑक्सीजन मात्रा के कारण और C-H बंधों की अधिक संख्या ऑक्सीकरण के दौरान ऊर्जा संग्रहण तथा विमोचन दोनों अधिक मात्रा में करते हैं।
2. वसा का एक अणु एक कार्बोहाइड्रेट के अणु से दो गुनी ज्यादा ऊर्जा प्रदान कर सकता है।
3. फास्फोलिपिड्स कोशिका झिल्लियों के महत्वपूर्ण अवयव हैं।

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

4. वसाएँ कमरे के तापमान पर ठोस रहती हैं, जो वसाएँ कमरे के तापमान पर द्रव अवस्था में रहती हैं उन्हें तेल कहा जाता है।

(vi) विटामिन

1. विटामिन कार्बनिक यौगिक होते हैं जिनकी आवश्यकता प्राणियों के आहार में उनकी स्वस्थ वृद्धि के लिए होती है।
2. विटामिनों को उनकी विलेयता के आधार पर दो समूहों में वर्गीकृत किया जाता है। पानी में घुलनशील विटामिन B व एस्कॉर्बिक अम्ल और वसा में घुलनशील विटामिन (A, D, E, K.)
3. पादपों में CO_2 , NH_3 व H_2S से विटामिन संश्लेषित करने की क्षमता होती है।

(vii) हॉर्मोन

1. हॉर्मोन विशिष्ट कार्बनिक पदार्थ होते हैं जो कि कम सांद्रण में प्रभावी होते हैं, कोशिकाओं द्वारा इनका संश्लेषण जीव के एक भाग में होता है और तदुपरांत वे जीव के दूसरे भाग में भेजे जाते हैं। जहाँ ये कई विशिष्ट शरीर-क्रियात्मक अनुक्रियाएँ करते हैं।

(viii) एल्केलॉइड

1. एल्केलॉइड C, H, O व N से निर्मित जटिल कार्बनिक यौगिक होते हैं।

(ix) स्टीरॉइड

1. ये कोलेस्टेरॉल से संश्लेषित वसा में घुलनशील लिपिड यौगिक होते हैं।
2. ये जनन-अंगों जैसे अंडाशय, वृषणों व अपरा द्वारा उत्पन्न किए जाते हैं ये अधिवृक्कों (एंड्रीनल ग्रंथियों) द्वारा भी निर्मित होते हैं।
3. इनमें टेस्टोस्टेरोन, एस्ट्रोजन, कार्टिसाल आदि शामिल हैं।

1. पादपों से प्राप्त विटामिन प्राणि आहार के अनिवार्य पोषक तत्व हैं क्योंकि प्राणी ऐसे यौगिकों का संश्लेषण नहीं कर सकते।
2. विटामिन की कमी से प्राणियों में अनेक रोग होते हैं जैसे विटामिन B की कमी से 'बेरी-बेरी' व विटामिन C की कमी से स्कर्वी।
3. विटामिन A गाजर के कैरोटिन नामक वर्णक में, विटामिन D मानव द्वारा सूर्य के प्रकाश की सहायता से उत्पन्न किया जा सकता है। विटामिन K बैक्टीरिया द्वारा मानव आंत में निर्मित होता है।

1. प्राणियों में नलिका विहीन ग्रंथियाँ जिसे अंतःस्रावी ग्रंथि कहते हैं में हार्मोन उत्पन्न होते हैं, वे प्राणियों की सभी जैव रासायनिक क्रियाओं को नियंत्रित करते हैं।
2. प्राणियों में हॉर्मोन, प्रोटीन, पेप्टाइड या स्टीरॉइड हो सकते हैं।
3. पादपों में हॉर्मोन (वृद्धि नियामक) सामान्यतया उपापचयी तौर पर सक्रिय कोशिकाओं में उत्पन्न होते हैं व संपूर्ण पादप की वानस्पतिक व जननीय वृद्धि को नियंत्रित करते हैं। पादपों में प्रोटीनमय हार्मोन नहीं होते हैं।

1. औषधि पादपों से प्राप्त औषधियों के सक्रिय घटक (एक्टिव प्रिंसिपल) सामान्यतया एल्केलॉइड होते हैं। उदाहरणतया कुनैन-सिनकोना पादप से, एफेड्राइन-एफेड्रा से तथा मोर्फोन पैपैवर जाति (पापी) के पौधों से।

2. अधिकांश स्टीरॉइड जीवन रक्षक औषधि की तरह कार्य करते हैं और अन्य हार्मोन की तरह जो प्राणि शरीर के विशिष्ट अंगों पर विशिष्ट प्रकार के प्रभाव डालने में सक्षम हैं।



पाठगत प्रश्न 4.7

1. एक जीवित कोशिका में जल का क्या महत्व है?
.....
2. स्टार्च में मूलभूत अणु क्या है?
.....
3. पेप्टाइड बंध (बॉन्ड) क्या है और यह कहाँ पाया जाता है?
.....
4. जीवित प्राणी में सबसे अधिक ऊर्जा धनी जैवअणु कौन-सा है?
.....
5. न्यूक्लियोटाइड क्या होते हैं?
.....

4.7 कोशिका विभाजन

एक अकेली कोशिका बार-बार विभाजित होती है और एक बहुकोशिकीय जीव का निर्माण करती है। एककोशिकीय बैक्टीरिया ओर प्रोटोजोआ विभाजित होकर अपनी संख्या में वृद्धि करते हैं। क्षतिग्रस्त ऊतकों के स्थान पर नई-नई कोशिकाएँ बन जाती हैं जो कोशिका विभाजन से ही उत्पन्न होती हैं। इस प्रकार सभी जीवों में कोशिका-विभाजन एक महत्वपूर्ण क्रिया है। इस पाठ में आप कोशिका विभाजन की दो विधियों व उनमें निहित प्रक्रियाओं का अध्ययन करेंगे।

बहुकोशिकीय जीवों में अधिकतर कोशिकाओं में वृद्धि और फिर विभाजन होता है, लेकिन प्राणियों की तंत्रिका कोशिकाएँ, पेशीय कोशिकाएँ तथा पादपों की रक्षक कोशिकाएँ विभाजित नहीं होती हैं।

सभी जीवों में कोशिका-विभाजन की प्रक्रिया प्रायः एक समान होती है। कोशिकाएँ वृद्धि की प्रावस्था से गुजरती हैं, तदुपरांत वे विभाजन से पूर्व गुणसूत्रों की संख्या दोगुनी कर देने में सक्षम हो जाती हैं। कोशिका के जीवन काल में होने वाली ये प्रावस्थाएँ **कोशिका-चक्र** के रूप में होती हैं।

4.7.1 कोशिका-चक्र

विभाजित हो रही कोशिका को मातृ या जनक कोशिका कह सकते हैं और इससे उत्पन्न होनेवाली कोशिकाओं को संतति कोशिकाएँ। इससे पहले कि संतति कोशिका में और आगे विभाजन हो, उसमें वृद्धि होना आवश्यक है ताकि उसका आकार अपनी मातृ कोशिका के बराबर हो जाय।

हम किसी कोशिका के जीवन काल में दो मुख्य प्रावस्थाएँ देख सकते हैं।

- (i) अंतरावस्था (interphase)—वह अवधि जिसमें कोशिका में विभाजन नहीं हो रहा हो (वृद्धि प्रावस्था)

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

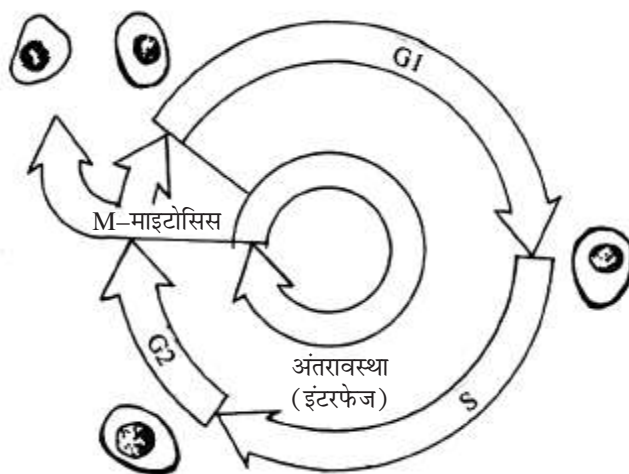
(ii) विभाजनकारी प्रावस्था—जिसे M-प्रावस्था भी कहते हैं (M-माइटोसिस या मियोसिस के लिए)

(i) अंतरावस्था (अंतर = दो के बीच में + अवस्था)

दो उत्तरोत्तर कोशिका विभाजनों के बीच के अंतराल को अंतरावस्था कहते हैं (प्रावस्था जिसमें कोशिका में विभाजन नहीं हो रहा हो। कोशिका चक्र में यह सबसे लंबी अवधि होती है। (चित्र 4.11)। अंतरावस्था को तीन प्रमुख कालों में विभाजित किया गया है G_1 , S व G_2

G_1 (Gap 1) प्रावस्था अर्थात् पहली वृद्धि प्रावस्था—यह सबसे लंबी प्रावस्था है। इस प्रावस्था में बड़ी मात्रा में प्रोटीन और RNA का संश्लेषण होता है।

S या संश्लेषी प्रावस्था—यह अगली प्रावस्था है। बड़ी मात्रा में DNA का संश्लेषण होता है। एक गुणसूत्र में DNA अणु का एकल दोहरे सर्पिल होता है। S प्रावस्था के पश्चात् प्रत्येक गुणसूत्र रज्जुक अनुदैर्ध्य रूप से दोहरा हो जाता है पर गुणसूत्र बिंदु (सेन्ट्रोमियर पर ऐसा नहीं होता है। अतः DNA के दो अणु और दो क्रोमैटिड बन जाते हैं। इस प्रकार प्रत्येक क्रोमैटिड में DNA का एक अणु होता है। दो क्रोमैटिड सेन्ट्रोमियर (centromere) द्वारा एक-दूसरे से जुड़े रहते हैं (जो इस अवस्था में विभाजित नहीं होता) और एकल गुणसूत्र बनाते हैं।



चित्र 4.11 कोशिका चक्र में अनेक प्रावस्थाएँ होती हैं (G_1 , S, G_2 और M)

G_2 (GAP₂) प्रावस्था—इस प्रावस्था के दौरान और अधिक प्रोटीन हिस्टोन सहित का संश्लेषण होता है। कोशिकाद्रव्यी कोशिकाअंगक जैसे माइटोकॉन्ड्रिया, गॉल्जी काय दुगुनी संख्या में बन जाते हैं। एकल सेन्ट्रोसोम के भीतर स्थित सेन्ट्रिओल भी दो सेन्ट्रिओलों में बंट जाता है।

(ii) M-प्रावस्था या विभाजनकारी प्रावस्था

इस प्रावस्था का निरूपण संकेत M द्वारा किया जाता है (M मियोसिस या माइटोसिस को दर्शाता है) (चित्र 4.11), सूत्रीविभाजन (Mitosis) होने से इस अवस्था में क्रोमैटिड अलग-अलग हो जाते हैं और संतति गुणसूत्र बनाते हैं। संतति गुणसूत्र संतति केन्द्रकों में चले जाते हैं और कोशिकाद्रव्य बंटकर दो एक समान संतति-कोशिकाओं का निर्माण करता है।



पाठगत प्रश्न 4.8

- निम्नलिखित की एक वाक्य में व्याख्या कीजिये—
 - अंतरावस्था
 - संश्लेषी प्रावस्था
 - विभाजनकारी प्रावस्था
- निम्नांकित का कोशिका चक्र के संदर्भ में पूर्ण रूप क्या है?
 - G_1
 - S
 - G_2
 - M-प्रावस्था

4.7.2 कोशिका विभाजन के प्रकार

कोशिका विभाजन दो प्रकार का होता है। सूत्री-विभाजन (mitotic division) और अर्धसूत्री विभाजन (meiotic division)

- सूत्री विभाजन (Mitosis)**—यह विभाजन वृद्धि के लिए तथा नई कोशिकाओं द्वारा पुरानी कोशिकाओं के प्रतिस्थापन के लिए होता है। सूत्री विभाजन में दो संतति कोशिकाएँ पूर्ण रूप से जनक कोशिका के सदृश्य और समान होती हैं। सूत्री विभाजन अगुणित तथा द्विगुणित दोनों कोशिकाओं में होता है। इसे समसूत्रण भी कहा जाता है।
- अर्धसूत्री विभाजन (Meiosis)**—यह जनन ग्रंथि (गोनड—gonad) में होता है और लैंगिक जनन द्वारा युग्मक (गैमीट) के निर्माण के लिए होता है। इसमें परिणामी कोशिकाएँ (मादा में) अंडाणु तथा (नर में) शुक्राणु जनक कोशिका के आधी संख्या में गुणसूत्र धारण करती हैं। यह विभाजन केवल द्विगुणित कोशिकाओं में होता है जो अगुणित बीजाणुओं या युग्मकों के निर्माण के लिए उत्तरदायी है। इसे अर्धसूत्रण भी कहा जाता है।

1. **सूत्री विभाजन (mitos = धागे)** : सूत्री विभाजन को 4 प्रावस्थाओं में बाँटा जा सकता है

1. पूर्वावस्था (Prophase)	2. मध्यावस्था (Metaphase)
3. पश्चावस्था (anaphase)	4. अंत्यावस्था (telophase)

ये प्रावस्थाएँ केंद्रक (न्यूक्लिस) के अंदर होने वाले परिवर्तनों के संकेत देती हैं। (चित्र 4.12)

पहले केंद्रक विभाजित होता है और तदुपरांत पूरी कोशिका विभाजित होती है। एक केंद्रक के विभाजित होने पर दो संतति केंद्रक बन जाने की क्रिया को **कैरियो काइनेसिस** कहा जाता है। कोशिका द्रव्य के विभाजित होने से दो संतति कोशिकाएँ बन जाती हैं। इसे (**साइटोकाइनेसिस कोशिका द्रव्य विभाजन**) कहा जाता है।

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास

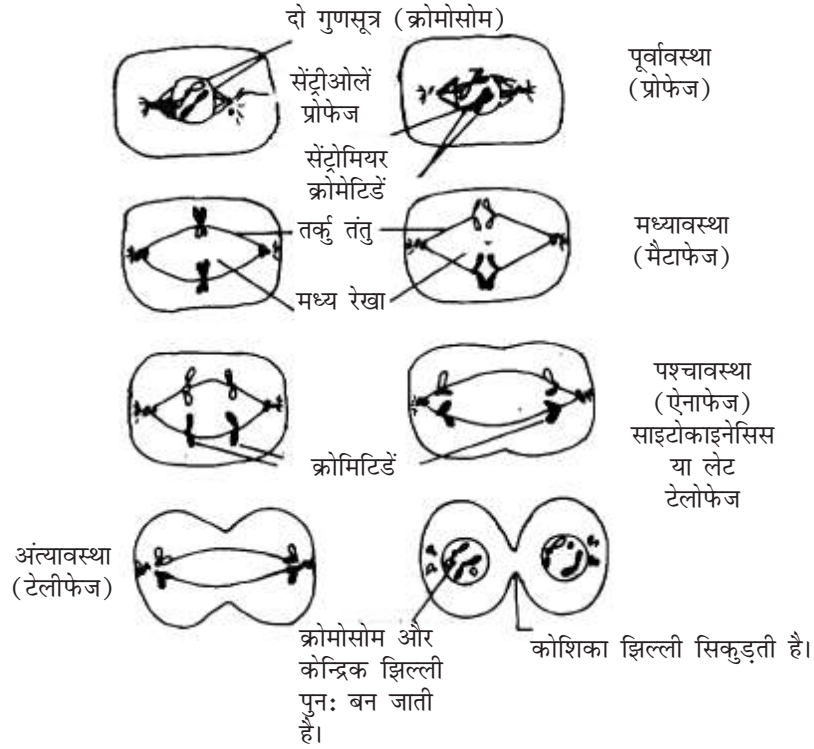


टिप्पणी

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

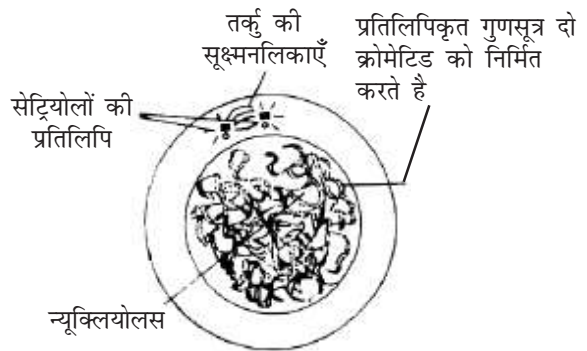


चित्र 4.12 एक प्राणी कोशिका में सूत्री विभाजन की अवस्थाएँ (यह मानते हुए कि विभाजनकारी कोशिका में केवल एक जोड़ी गुणसूत्र हैं)

पूर्वावस्था—इसमें तीन उपप्रावस्थाएँ होती हैं :

(i) **आरंभिक पूर्वावस्था (Early prophase)**

- सेंट्रीओल विभाजित होता है और दो सेंट्रीओलों में प्रत्येक विभाजनकारी कोशिका के विपरीत ध्रुवों की ओर पहुँचने लगते हैं,
- गुणसूत्र लंबे सूत्रों के रूप में दिखायी देते हैं, और कुंडलित होने लगते हैं।
- केन्द्रक का विस्तार होने लगता है इसकी सुस्पष्टता कम होने लगती है (चित्र 4.13क)



चित्र 4-13(क) प्रोफेज (पूर्वावस्था)

(ii) **मध्य पूर्वावस्था (Middle prophase)**

- गुणसूत्र का संघनन पूरा हो जाता है, यह छोटा और मोटा हो जाता है।
- प्रत्येक क्रोमोसोम अब दो क्रोमेटिडों का बना होता है, जो अपने-अपने सेंट्रोमियरों पर परस्पर जुड़े रहते हैं,
- प्रत्येक क्रोमेटिड में नव प्रतिकृति बने संतति DNA अणु विद्यमान रहता है।



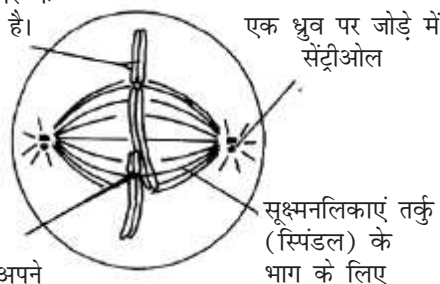
(iii) उत्तर पूर्वावस्था (Late prophase)

- सेंट्रिओल विभाजनकारी कोशिका के विपरीत ध्रुवों पर पहुँच जाते हैं
- कुछ तर्कु-तंतु ध्रुव से लेकर कोशिका के मध्य भाग तक फैल जाते हैं,
- केन्द्रकीय झिल्ली लुप्त हो जाती है,
- केन्द्रिक दृष्टिगोचर नहीं होती।

मध्यावस्था (Metaphase)

- गुणसूत्र तर्कु तंतु की सहायता से अब कोशिका के मध्य भाग की ओर गति करते हैं,
- प्रत्येक गुणसूत्र सेंट्रोमियर द्वारा दो तर्कु-तंतु के साथ जुड़ा होता है जबकि प्रत्येक सेंट्रोमियर विपरीत ध्रुवों से जुड़े होते हैं।
- सिस्टर क्रोमैटिड अभी एक दूसरे से अलग नहीं हुए होते हैं (चित्र 4.13ख) क्योंकि सेंट्रोमियर विभाजित नहीं हो पाया है।

एक गुणसूत्र जो दो क्रोमैटिडों का बना है। अपने सेंट्रोमियर के समीप जुड़ा है।

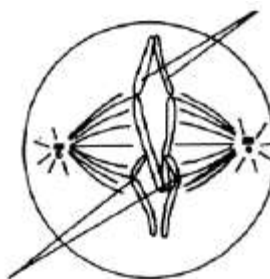


चित्र 4-13(ख) मध्यावस्था

पश्चावस्था (Anaphase)

- सभी गुणसूत्रों के सेंट्रोमियर विभाजित होते हैं, और फिर प्रत्येक क्रोमैटिड एक गुणसूत्र बन जाता है।
- तर्कु तंतु संकुचित होते हैं और सेंट्रोमियर को विपरीत ध्रुवों की ओर जाने लगता है।
- जब गुणसूत्र अपने सेंट्रोमियरों द्वारा तर्कु तंतु से विपरीत ध्रुवों की ओर खिंच जाते हैं तो वे विविध आकृति जैसे V, J या I के हो जाते हैं। अलग-अलग आकृति का बनना सेंट्रोमियर की स्थिति पर निर्भर करता है।
- आधी संख्या के गुणसूत्र (संतति क्रोमैटिड) एक ध्रुव की ओर गति करते हैं और दूसरे आधी संख्या में गुणसूत्र दूसरे ध्रुव की ओर गति करते हैं,
- साइटोकाइनेसिस आरंभ हो जाता है क्योंकि अब प्राणि कोशिकाओं में विदरण खाँच (cleavage furrow) का बनना परिधि से केंद्र की ओर प्रारंभ हो जाती है।

सिस्टर क्रोमैटिड विपरीत ध्रुवों की ओर खिंच जाते हैं



चित्र 4-13(ग) पश्चावस्था

विविधता तथा जीवन का विकास

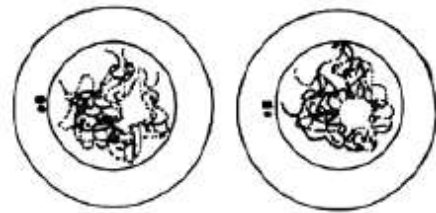


टिप्पणी

पादप कोशिकाओं में कोशिका प्लेट केंद्र में बनता है और अपकेंद्री वृद्धि कर परिधि की ओर जाता है।

अंत्यावस्था (Telophase)

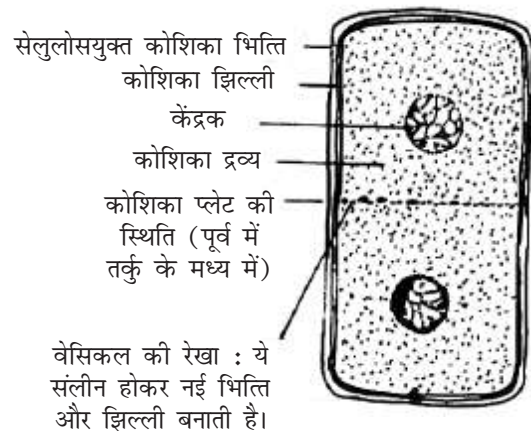
- गुणसूत्र अब अकुंडलित होकर क्रोमेटिन जालक का निर्माण करना प्रारंभ कर देते हैं जैसा कि जनक केन्द्रक में होता है।
- प्रत्येक संतति केन्द्रक के चारों ओर केन्द्रकीय झिल्ली बन जाती है।
- प्रत्येक नव निर्मित संतति केन्द्रक में केन्द्रक फिर से दिखायी देने लग जाती है।



चित्र 4-13(घ) अंत्यावस्था

साइटोकाइनेसिस (कोशिकाद्रव्य विभाजन)

यह विभाजनकारी कोशिका के कोशिकाद्रव्य के दो भागों में विभाजित होने की प्रक्रिया है। इसकी शुरुआत अंत्यावस्था के शुरू में ही आरंभ हो जाती है और अंत्यावस्था समाप्त होते-होते यह प्रक्रिया पूरी हो जाती है। पादप कोशिका व प्राणि कोशिका के साइटोकाइनेसिस अलग-अलग प्रकार से होते हैं। प्राणि कोशिका में प्लाज्मा झिल्ली का अंतर्वलन कोशिका भित्ति की परिधि से अंदर की ओर होता है। पादप कोशिका में फ्रैग्मोप्लास्ट (कोशिका पट्ट) कोशिका के केंद्र में बनना प्रारंभ होता है और तब परिधि को ओर फैलता जाता है। (चित्र 4.13ड)



चित्र 4.13 (ड) साइटोकाइनेसिस

सूत्री विभाजन का महत्त्व

यह एक समसूत्री विभाजन है और इससे बनने वाली दो संतति कोशिकाएँ सभी दृष्टियों में समान ही होती है। इन संतति कोशिकाओं में उतने ही तथा उसी प्रकार के गुणसूत्र पहुँचते हैं जो कि जनक कोशिका में होते हैं।

- एक कोशिकीय जीवों में जनन की यही एक मात्र विधि है।
- इसी प्रक्रिया द्वारा प्राणियों और पौधों में निरंतर अधिकाधिक कोशिकाओं के बढ़ते रहने के कारण वृद्धि होती है।
- वृद्धि के दौरान यह मरम्मत में भी योगदान देती है, उदाहरण के लिये घाव के भरने में, क्षतिग्रस्त भागों के फिर से बनने में (जैसे छिपकली की कटी हुई पूँछ) सामान्य टूट-फूट के दौरान नष्ट हो गयी कोशिकाओं के प्रतिस्थापन में (जैसा कि त्वचा की सतही कोशिकाओं अथवा लाल रुधिर कोशिकाओं के मामले में)।



कोशिका सूत्री विभाजन (सीमित अथवा असीमित)

सूत्री विभाजन के जरिये वृद्धि सीमित या नियंत्रित तरीके से उसी सीमा तक होती है जितनी कि शरीर को आवश्यकता होती है। लेकिन कभी-कभी कुछ विशिष्ट कारणों से कोशिकाओं की संख्या में अपसामान्य रूप से वृद्धि होती है। (यानी प्रक्रिया असीमित चलती है।) जिसके कारण “कैंसर” हो सकता है।

पादप ऊतक संवर्धन में, एक पादप कोशिका को पोषक माध्यम में संवर्धित किया जा सकता है, जहाँ सूत्री विभाजन द्वारा यह बार-बार विभाजित होकर अविभेदित (Undifferentiated) कोशिका पुंज उत्पन्न करती है जिसे **कैलस** (Callus) कहते हैं जो पोषक तत्वों और विशिष्ट वृद्धि हार्मोनों की उपस्थिति में एक पादप में विभेदित (differentiate) हो जाता है। प्राणियों में भी स्टेम सेल संवर्धन (Stem-cell culture) कोशिका की विभाजन क्षमता पर ही आधारित है जिसके कारण विशेष प्रकार की कोशिकाएँ बनने लगती हैं।



पाठगत प्रश्न 4.9

- कोशिका चक्र की उस प्रावस्था का नाम बताइये जिसके दौरान क्रोमैटिन पदार्थ दुगुना हो जाता है।
.....
- क्या सूत्री विभाजन के दौरान संतति कोशिकाओं में गुणसूत्रों की संख्या घट जाती है?
.....
- केन्द्रकीय विभाजन की उस प्रावस्था का नाम बताइये जिसका वर्णन निम्नलिखित प्रत्येक वाक्य में से किया गया है :
 - केन्द्रकीय झिल्ली का विलोपन,
.....
 - केन्द्रकीय झिल्ली तथा केन्द्रक का फिर से दिखायी देना,
.....
 - सेन्ट्रोमियर का विभाजित होना और तर्कु-तंतुओं के छोटे होते जाने के कारण क्रोमैटिडों का विपरीत ध्रुवों की ओर पहुँचना,
.....
 - गुणसूत्र अपने आप को तर्कु के मध्य पटल पर स्थापित कर लेते हैं और तर्कु-तंतु सेन्ट्रोनियरों के साथ संलग्न हो जाते हैं।
.....

2. अर्धसूत्री विभाजन (Meiosis) (Gk Meion = छोटा बनाना; sis = क्रिया)

इस विभाजन को न्यूनाकारी विभाजन (Reduction division) भी कहते हैं। इस कोशिका विभाजन में जनक कोशिका की सामान्य गुणसूत्र संख्या संतति कोशिकाओं में घटकर आधी रह जाती है। उदाहरण

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

के लिए मनुष्य में सामान्य गुणसूत्र संख्या 46 (23 जोड़ी) होती है, लेकिन अंडाशय और वृषण में अर्धसूत्री विभाजन के फलस्वरूप संतति कोशिकाओं में यह संख्या घटकर आधी अर्थात् 23 रह जाती है।

अर्धसूत्री विभाजन कहाँ होता है? यह विभाजन जनन कोशिकाओं में होता है उदाहरण के लिए नर प्राणी के वृषण में और मादाओं के अंडाशयों में, और पौधों में परागकोशों (नर जननांगों) की पराग जनक कोशिकाओं में और पुष्प के अंडाशयों (मादा जननांगों) की मेगास्पोर जनक कोशिकाओं में होता है।

अर्धसूत्री विभाजन क्यों होता है—मिओसिस में गुणसूत्र की संख्या घटकर आधी रह जाती है और निषेचन (युग्मनज निर्माण) के दौरान जब यह संख्या दुगुनी हो जाती है तब यह संख्या फिर से सामान्य हो जाती है।

- किसी भी स्पीशीज में गुणसूत्रों की संख्या पीढ़ी-दर-पीढ़ी नियत बनी रहती है।
- उन जीवों में जो कायिक/अलैंगिक रूप से जनन करते हैं कोशिकाएँ सूत्री विभाजन से विभाजित होती हैं। इस प्रकार उनके गुणसूत्रों की संख्या में किसी प्रकार का परिवर्तन नहीं होता। लेकिन लैंगिक रूप से प्रजनन करने वाले जीव गैमीट (युग्मक) उत्पन्न करते हैं जैसे कि नरों में शुक्राणु तथा मादाओं में अंडाणु। नर व मादा युग्मक (गैमीट) परस्पर संलयित होकर युग्मनज (Zygote) बनाते हैं जो परिवर्धित होकर नए जीव का रूप ले लेता है।
- यदि ये युग्मक सूत्री विभाजन के जरिये बने होते तो अगली पीढ़ी में युग्मनज से बनने वाली संतति में गुणसूत्र की संख्या दुगुनी हो जाती।
- प्रत्येक सजीव प्राणी की कायिक कोशिकाओं में गुणसूत्रों की संख्या निश्चित होती है। उदाहरण के लिये, प्याज की कोशिकाओं में 16 क्रोमोसोम होते हैं, आलू में 48, घोड़े में 64, मनुष्य में, 46; इसलिए क्रोमोसोमों की संख्या को स्थिर रखने के लिए जनकों की (प्राणियों में अंडाशयों और वृषणों में और पौधों में पराग कोश के पराग-जनक कोशिकाओं तथा अंडाशय के भीतर बीजांडों में मेगास्पोर जनक कोशिकाओं) जनन कोशिकाएँ एक विशिष्ट किस्म के विभाजन द्वारा बंटती हैं जिसे अर्धसूत्री विभाजन कहते हैं।



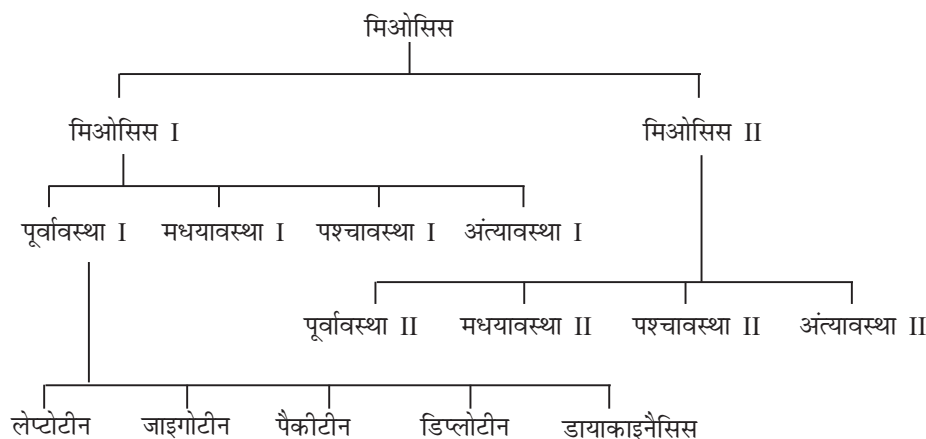
चित्र 4.14 एक पादप कोशिका में अर्धसूत्री विभाजन के परिणामस्वरूप कोशिका भित्ति का निर्माण



अर्ध सूत्री विभाजन कैसे होता है?

अर्धसूत्री विभाजन की खास बात यह है कि इसमें केंद्रक (मियोसिस 1 और 2) व कोशिकाद्रव्य क्रमशः दो बार विभाजित होता है जबकि गुणसूत्र (क्रोमोसोम) एक ही बार बंटते हैं। अर्धसूत्री विभाजन की प्रावस्थाओं का प्रवाह आरेख नीचे दर्शाया गया है।

- मीओसिस आरंभ होने से पहले की **अंतरावस्था** (interphase) माइटोसिस आरंभ होने से पहले की अंतरावस्था के समान ही होती है। S प्रावस्था में प्रत्येक गुणसूत्र का DNA दुगुना होकर दो DNA अणु प्रदान करता है और इसलिए एक गुणसूत्र में दो क्रोमोटिड्स पाए जाते हैं। जो एकल सेन्ट्रोमियर पर जुड़े रहते हैं।



- मीओसिस I और मिओसिस II सतत प्रक्रिया है। इसे केंद्रक विभाजन की प्रक्रिया के अध्ययन की सुविधा के लिए ही इसे दो उप-अवस्थाओं में बाँटा गया है।

अर्धसूत्री विभाजन I

सूत्री विभाजन (माइटोसिस) की भाँति मीओसिस में भी चार अवस्थाएँ होती हैं। पूर्वावस्था, मध्यावस्था, पश्चावस्था तथा अंत्यावस्था

पूर्वावस्था I

अर्धसूत्री विभाजन I की पूर्वावस्था सूत्री विभाजन की पूर्वावस्था से कहीं अधिक लंबी अवधि तक चलती है।

- यह अवस्था फिर और आगे निम्नलिखित पाँच उपअवस्थाओं में बँटी होती है।

- तनुसूत्र (लेप्टोटीन) (Leptotene : Leptos = पतला, तनु; tene = सूत्र) (चित्र 4.15 क)**

- गुणसूत्र संघनन (DNA के कुंडलन) व स्थूलन (गाढ़ा बनने) के परिणाम स्वरूप विशिष्ट बिंदुओं जिसे सेन्ट्रोमियर कहते हैं पर लंबे व पतले सूत्रों, जिस पर काफी छोटे-छोटे बीड़ होते हैं, के रूप में स्पष्ट दिखाई देते हैं।

केंद्रक केंद्रक झिल्ली



गुणसूत्र

चित्र 4.15क लेप्टोटीन (तनुसूत्र)

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

- प्रत्येक गुणसूत्र अब दो क्रोमैटिडों का बना होता है और ये दोनों क्रोमैटिड सेन्ट्रोमियर के जरिए परस्पर जुड़े रहते हैं लेकिन ये आसानी से दिखाई नहीं देते, केंद्रकीय झिल्ली और केंद्रिक स्पष्ट होते हैं।

(ii) (युग्मसूत्र) जाइगोटीन (ग्रीक Zygos = युग्मन) (चित्र 4.15 ख)

- गुणसूत्र कुंडलित होकर छोटे और अधिक स्थूल हो जाते हैं।
- समान अथवा समजात (homologous) क्रोमोसोम एक छोर पर से पास-पास आकर परस्पर युग्मन आरंभ कर देते हैं। इस युग्मन को **सूत्रयुग्मन (सिनैप्सिस—synapsis)** कहते हैं।
- समजात गुणसूत्र की प्रत्येक जोड़ी को **युगली** गुणसूत्र (bivalent) कहते हैं।
- केंद्रकीय झिल्ली और केंद्रिक स्पष्ट होते हैं।

गुणसूत्र युगली

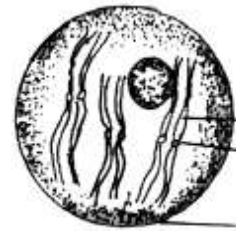


सेन्ट्रोमियर

चित्र 4.15ख जाइगोटीन (युग्मसूत्र)

(iii) स्थूल पट्ट पैकीटीन (Pachytene ग्रीक Paches = मोटा) (चित्र 4.15ग)

- और अधिक कुंडलन के कारण क्रोमोसोम लघुतर और स्थूलतर होते जाते हैं
- युग्मित गुणसूत्र नामक इकाई 'युगली' कहलाती है जो चार क्रोमैटिडों की बनी होती है अतः इसे चतुष्की (टेट्रा वेलेन्ट) भी कहते हैं।
- पैकिटीन अवस्था के समाप्त होते-होते जीन विनिमय (crossing over) होना प्रारंभ हो जाता है अर्थात् विजातीय (सिस्टर) क्रोमैटिडों का समजात जोड़ा के बीच सभी क्रोमैटिडों का टूटना और उनके खंडों (जीनपे) का विनिमय आरंभ हो जाता है।
- अंतर विनिमय व पुनर्योजन बिंदु X- आकृति का दिखाई देता है, और इसे काइजेम्मा (chiasma (बहुवचन chiasmata काइजेम्मेटा) कहते हैं, या जीन विनिमय बिंदु (Point of crossing over) कहते हैं,



क्रोमैटिड

सेन्ट्रोमियर

चतुष्क

चित्र 4.15ग पैकीटीन

(iv) द्विपट्ट (डिप्लोटीन) (Diplotene ग्रीक Diplous-दुहरा) (चित्र 4.15घ)

- गुणसूत्र और अधिक कुंडलित और छोटा होता जाता है।
- समजात गुणसूत्र के सेन्ट्रोमियर पृथक होना प्रारंभ कर देते हैं,



क्रोमैटिड

सेन्ट्रोमियर

काइजेम्मा

चित्र 4.15घ डिप्लोटीन



- गुणसूत्रों के एक समजात युग्म के दो विजातीय (सिस्टर) क्रोमैटिड एक या अधिक बिंदुओं पर जुड़े रहते हैं। इन बिंदुओं को काइएज्मेटा (Chiasmata) कहते हैं,
- काइएज्मेटा पर ही समजात गुणसूत्रों के बीच क्रोमैटिडों के खंडों का (जीनों का) विनिमय होता है। इस प्रक्रिया को **आनुवंशिक पुनर्योजन** (genetic recombination) कहते हैं।

(v) पारगतिक्रम (डायाकाइनैसिस) (Diakinesis; ग्रीक : dia = द्वारा विभिन्न दिशाओं में kinesis = गति) (चित्र 4.15 ड)

- अधिकतम कुंडलन के कारण युगली लघुतम और स्थूलतम हो जाता है।
- युगली गुणसूत्र के समजात गुणसूत्र के सेन्ट्रोमियर और असमजात खंड एक-दूसरे से दूर हटने लगते हैं यह विकर्षण के कारण होता है।



चित्र 4.15ड डायाकाइनैसिस

- परिणाम स्वरूप, युगली विविध आकृति जैसे O, X या 8 जैसे बन जाते हैं आकृति का बनना प्रति युगली काइएज्मेटा की संख्या पर निर्भर करता है।
- केन्द्रकीय झिल्ली व केन्द्रिक लुप्त हो जाते हैं,
- तर्कु (Spindle formation) निर्माण पूर्ण हो जाता है।

(vi) मध्यावस्था I (चित्र 4.15च)

- युगली गुणसूत्र अपने आपको मध्य-तल पर व्यवस्थित कर लेते हैं,
- समजात गुणसूत्र, इस प्रकार व्यवस्थित होते हैं कि सभी मातृ या जनक गुणसूत्र एक ही ध्रुव पर नहीं जुड़ पाते। दूसरे शब्दों में कुछ मातृ और कुछ जनक गुण सूत्र एक दूसरे से जुड़ जाते हैं।



चित्र 4.15च मध्यावस्था

- तुर्क-तंतु गुणसूत्रों के सेन्ट्रोमियरों के साथ जुड़ जाते हैं।
- युगली का एक सेन्ट्रोमियर एक ध्रुव पर जुड़ जाता है तो दूसरा विपरीत ध्रुव पर पृथक् तर्कु तंतु से जुड़ जाता है।

(vii) पश्चावस्था I (चित्र 4.15छ)

- तर्कु तंतु छोटे होने लगते हैं।
- समजात गुणसूत्रों के सेन्ट्रोमियर तर्कु-तंतुओं के साथ-साथ विपरीत ध्रुवों की ओर खिंचते जाते हैं (सेन्ट्रोमियर का विभाजन नहीं होता)।

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास

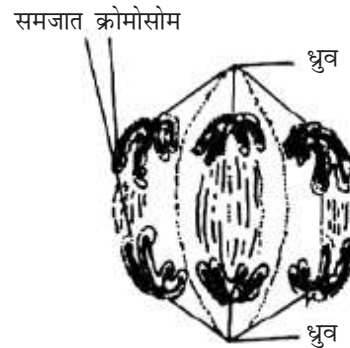


टिप्पणी

कोशिका संरचना एवं प्रकार्य

- इस प्रकार जनक केन्द्रक के गुणसूत्रों का आधा भाग एक ध्रुव पर पहुँच जाता है और शेष आधा भाग विपरीत ध्रुव पर,
- गुणसूत्रों का प्रत्येक समुच्चय, जो किसी एक ध्रुव पर पहुँचता है, जनक और मातृ गुणसूत्रों के मिले-जुले भागों (नया जीन संयोजन) का बना होता है।

मियोसिस में मातृ और जनक जीनों के मिल जाने का मूल कारण यह ही है।



चित्र 4.15छ पश्चावस्था

(viii) अंत्यावस्था (चित्र 4.15ज)

- पृथक हुये गुणसूत्र नव निर्मित संतति केंद्रकों में विकुंडलित होते हैं।
- संतति केंद्रकों में सेन्ट्रोमियरों की संख्या जनक केन्द्रक की तुलना में की आधी होती है लेकिन चूंकि प्रत्येक सेन्ट्रोमियर में दो क्रोमैटिड होते हैं अतः दोनों ध्रुवों पर अंत्यावस्था 1 DNA की मात्रा समान होती है अर्थात् $2n$ (जनक केंद्रक की तरह द्विगुणित जहाँ S- प्रावस्था में गुणसूत्र द्विगुणित होते हैं। इस प्रकार विभाजनकारी कोशिका में DNA की मात्रा पश्चावस्था I तक $4n$ थी)
- संतति कोशिकाओं में DNA की मात्रा पश्चावस्था -I की तुलना में आधी रहती है, अर्थात् $2n$ है।
- केन्द्रिक फिर से दिखाई देता है। केन्द्रकीय झिल्ली भी बन जाती है।
- संतति केन्द्रकों में दूसरा अर्धसूत्री विभाजन आरंभ हो जाता है।



चित्र 4.15ज अंत्यावस्था

दूसरे अर्धसूत्री विभाजन की भी चार अवस्थाएँ हैं :

(i) पूर्वावस्था II	(ii) मध्यावस्था II
(iii) पश्चावस्था II	(iv) अंत्यावस्था II

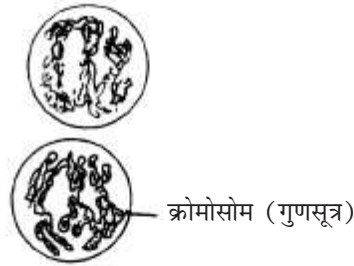
(i) पूर्वावस्था II (चित्र 4.15झ)

- गुणसूत्र छोटे होकर फिर से दिखाई देने लगते हैं। प्रत्येक गुणसूत्र के दो क्रोमैटिड एकल सेन्ट्रोमियर से जुड़ जाते हैं।
- तर्कु-निर्माण आरंभ हो जाता है,
- केन्द्रिक और केन्द्रकीय झिल्ली फिर से लुप्त होने लगती है।

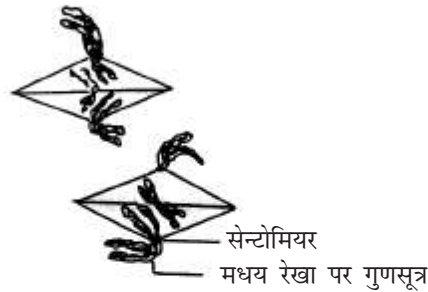


(ii) मध्यावस्था II (चित्र 4.15ज)

- गुणसूत्र अपने आपको मध्य रेखा पर व्यवस्थित कर लेते हैं,
- तर्कु उपकरण का निर्माण कार्य पूरा हो जाता है
- प्रत्येक गुणसूत्र का सेन्ट्रोमियर दो तर्कु-तंतुओं के साथ विपरीत ध्रुवों पर जुड़ जाता है।



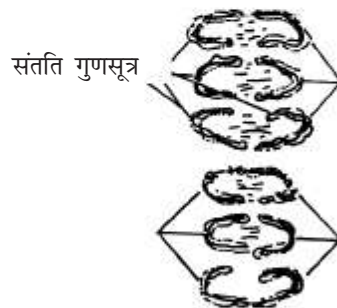
चित्र 4.15झ पूर्वावस्था II



चित्र 4.15ज मध्यावस्था II

(iii) पश्चावस्था II (चित्र 4.15ट)

- प्रत्येक गुणसूत्र का सेन्ट्रोमियर विभाजित हो जाता है, जिससे कि प्रत्येक क्रोमैटिड का अपना सेन्ट्रोमियर होता है और प्रत्येक क्रोमैटिड अब पूर्ण गुणसूत्र बन जाता है।
- चार संतति केंद्रकों में से प्रत्येक में गुणसूत्र की संख्या आधी (n) रहती है। साथ ही जनक के केंद्रक ($2n$) की तुलना में DNA की मात्रा भी आधी रहती है।
- क्रोमोमिडों को अपने-अपने सेन्ट्रोमियर मिल जाते हैं वे संतति गुणसूत्र बन जाते हैं और तर्कु-तंतुओं के संकुचन के कारण विपरीत ध्रुवों की ओर गति करने लगते हैं।



चित्र 4.15ट पश्चावस्था II



चित्र 4.15ठ अंत्यावस्था II

(iv) अंत्यावस्था II (चित्र 4.15ठ)

- ध्रुवों पर पहुँचने के बाद गुणसूत्र अपने आपको अगुणित संतति केन्द्रक के रूप में व्यवस्थित कर लेते हैं।
- केन्द्रक और केन्द्रकीय झिल्ली फिर से दिखाई देने लगती है।

साइटोकाइनेसिस (कोशिका द्रव्य विभाजन)

- यह दो उत्तरोत्तर अवस्थाओं में होता है पहले तो अर्धसूत्री विभाजन-I के बाद, और दूसरा अर्धसूत्री विभाजन II के बाद, अथवा कुछ मामलों में यह केवल अर्ध गुणसूत्र-II के बाद ही होता है।
- इस प्रक्रिया के परिणामस्वरूप चार अगुणित कोशिकाएँ बन जाती है।

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

अर्धसूत्री विभाजन का महत्त्व

- यह स्पीशीज की विभिन्न पीढ़ियों में जिनमें के लैंगिक जनन होता है उनमें गुणसूत्रों की संख्या नियत बनाये रखने में मदद करता है।
- अर्धसूत्री विभाजन युग्मकों (गैमीटों) के निर्माण युग्मक जनन (गैमीटोजेनेसिस-युग्मकजनन –Gametogenesis) के दौरान होती है और इसके दौरान गैमीटों में गुणसूत्रों की संख्या द्विगुणित (2n) से घटकर अणुगुणित (n) रह जाती है। ये अणुगुणित गैमीट निषेचन के बाद संलयित होकर द्विगुणित युग्मनज का निर्माण करते हैं। द्विगुणित युग्मनज से ही सामान्य द्विगुणित व्यष्टि बनता है।
- पूर्वावस्था में लक्षणों के नए संयोग निम्न कारणों से स्थापित होते हैं।
 - (i) मातृ और जनक गुणसूत्रों के मिश्रित हो जाने से और
 - (ii) पूर्वावस्था I के दौरान जीन विनिमय के कारण
 इसके परिणामस्वरूप संतति में माँ बाप दोनों के गुणों का समावेश नए जीन पुनर्योजन के कारण होता है।

सूत्री विभाजन व अर्धसूत्री विभाजन की तुलना

सूत्री विभाजन	अर्ध-सूत्री विभाजन
1. कोशिका केवल एक बार विभाजित होती है।	1. कोशिका विभाजन दो बार होता है। अर्धसूत्री विभाजन-I और अर्धसूत्री विभाजन-II
2. कायिक कोशिकाओं के साथ-साथ उन कोशिकाओं में होता है जो अणुगुणित, द्विगुणित या बहुगुणित हो सकते हैं।	2. सिर्फ द्विगुणित जर्म कोशिकाओं में होता है।
3. पूर्वावस्था अल्पावधि (कुछ ही घंटे की) होती है।	3. पूर्वावस्था I अपेक्षाकृत दीर्घावधि व (अनेक दिन चलने वाली) होती है।
4. पूर्वावस्था सरल होती है,	4. पूर्वावस्था जटिल होती है जिसमें पाँच उप-अवस्थाएँ लेप्टोटीन, जाइगोटीन, पैकीटीन, डिप्लोटीन और डाइकाइनेसिस होती है।
5. सिनैप्सिस नहीं होता।	5. पूर्वावस्था I के दौरान समजात गुणसूत्रों का सिनैप्सिस होता है।
6. पूर्वावस्था के दौरान गुणसूत्रों के दो नॉन-सिस्टर क्रोमैटिडों के बीच खंडों का विनिमय नहीं होता।	6. दो समजात गुणसूत्रों के गैर-सिस्टर क्रोमैटिडों के बीच जीन विनियम के दौरान खंडों का विनिमय होता है।
7. प्रत्येक गुणसूत्र दो क्रोमैटिडों का बना होता है जो एक सेन्ट्रोमियर के जरिये जुड़े रहते हैं।	7. प्रत्येक युगली में चार क्रोमैटिड और दो सेन्ट्रोमियर होते हैं।
8. गुणसूत्र पूर्वावस्था के आरंभ में ही द्विगुणित हो जाते हैं।	8. पूर्वावस्था I में गुणसूत्र एकल रूप में दिखाई देते हैं हालाँकि अंतरावस्था I में DNA का प्रतिकृतियन पहले ही हो चुका होता है।

कोशिका संरचना एवं प्रकार्य

9. मध्यावस्था में सभी सेन्ट्रोमियर एक ही तल पर आ जाते हैं। 10. मध्यावस्था प्लेट द्विगुणित गुणसूत्रों से बनी होती है। 11. सेन्ट्रोमियर विभाजन पश्चावस्था में होता है। 12. तर्कु-तंतु अंत्यावस्था में पूरी तौर पर लुप्त हो जाते हैं। 13. केन्द्रिक अंत्यावस्था में पुनः दिखाई देने लगता है। 14. सूत्री विभाजन के अंत में गुणसूत्रों की संख्या में कोई परिवर्तन नहीं होता। 15. संतति कोशिकाओं की जीनी संरचना पूर्णतया जनक कोशिकाओं की जीनी संरचना के समान होती है। 16. माइटोसिस अपेक्षाकृत अल्पावधिक होता है। 17. माइटोसिस वृद्धि व टूट-फूट की मरम्मत तथा वानस्पतिक और अलैंगिक रूप से जनन करने वाले जीवों में जनन का आधार है।	9. मध्यावस्था I में सेन्ट्रोमियर दो तलों में अनुक्रमित होते हैं जो कि एक दूसरे के समांतर होते हैं। 10. मध्यावस्था प्लेट युग्मित गुणसूत्रों की बनी होती है। 11. सेन्ट्रोमियर पश्चावस्था I में विभाजित नहीं होती सेन्ट्रोमियर पश्चावस्था II में ही विभाजित होते हैं। 12. तर्कु-तंतु अंत्यावस्था I में पूरी तौर से लुप्त नहीं होते। 13. केन्द्रिक अंत्यावस्था I में नहीं दिखाई देती। 14. गुणसूत्रों की संख्या द्विगुणित से घटकर अगुणित रह जाती है। 15. संतति कोशिकाओं की जीनी संरचना जनक कोशिकाओं की जीनी संरचना से भिन्न होती है। संतति कोशिका के गुणसूत्रों जन्तु में जीन व मातृ जीन दोनों ही होते हैं। 16. मीओसिस अपेक्षाकृत दीर्घावधिक होता है। 17. मीओसिस से ही लैंगिक जनन में क्रोमोसोम-संख्या विभिन्न पीढ़ियों में नियत बनी रहती और साथ ही आनेवाली पीढ़ियों में आनुवंशिक विविधता भी आ जाती है।

कैरियोटाइप क्या है?

गुणसूत्र केवल मध्यावस्था (Metaphase) में ही दिखाई देते हैं। तब उनकी फोटो खींची जाती है और उनके आकार के अनुसार उन्हें काटकर जोड़े बना लिए जाते हैं। इस प्रकार किसी व्यष्टि के समजात गुणसूत्रों का विन्यास आकार के अनुसार नीचे की ओर जाते हुए अवरोही क्रम को कैरियोटाइप कहा जाता है। (देखें मानव कैरियोटाइप-पाठ 21 में)



पाठगत प्रश्न 4.10

1. अर्धसूत्री विभाजन-I की उप अवस्थाओं के नाम बताइये जिनमें निम्न घटनाएँ होती हैं :

(i) समजात गुणसूत्री का युग्मन होता है।

.....

(ii) चुतुष्क (Tetrad) बनते हैं

.....

(iii) समजात गुणसूत्र एक दूसरे से दूर हटना शुरू करते हैं।

.....

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

कोशिका संरचना एवं प्रकार्य

2. पुष्पी पादपों में मियोसिस प्रक्रिया के स्थलों के नाम बताएँ।
.....
3. अर्धसूत्री विभाजन-I की निम्नलिखित अवस्थाओं को उनके सही क्रम में लिखिएँ जाइगोटीन, पैकिटीन, लेप्टोटीन, मध्यावस्था I, डायकाइनेसिस, पश्चावस्था I अंत्यावस्था I
.....
4. वह दो प्रमुख बातें बताइये जिनमें अर्धसूत्री विभाजन-I, अर्धसूत्री विभाजन-II से भिन्न होता है?
.....



आपने क्या सीखा

- एक सजीव कोशिका एक जीवित पादप या प्राणि शरीर का आत्मनिर्भर इकाई होती है।
- महत्वपूर्ण कोशिकांगक ये हैं—माइटोकॉन्ड्रिया, गॉल्जी काय ऐन्डोप्लाज्मिक रेटिकुलम (अंतर्द्रव्यी जालक) राइबोसोम, परऑक्सीसोम, क्लोरोप्लास्ट, (हरितलवक) केंद्रक (न्यूक्लियस)
- तारककेंद्र (सेन्ट्रिओल) राइबोसोम और केंद्रक को छोड़कर अन्य सभी कोशिकांगक झिल्ली से घिरे होते हैं।
- हालाँकि केंद्रक के बिना कोई कोशिका न तो जीवित रह सकती है और न ही वृद्धि और जनन कर सकती है, फिर भी कोशिका द्रव्य के बिना केंद्रक अपने आप में अप्रभावी होता है।
- कुछ कोशिकांगक जैसे माइटोकॉन्ड्रिया और हरितलवक (क्लोरोप्लास्ट) केंद्रक की सहायता के बिना अपनी प्रतिकृति स्वयं बनाने में सक्षम होते हैं यानि अर्धस्वायत कहे जाते हैं।
- जीवित कोशिकाएँ सूत्री विभाजन (माइटोटिक) द्वारा विभाजित होकर नई कोशिकाओं का निर्माण करती हैं।
- शरीर में वृद्धि, कोशिकाओं की संख्या बढ़ने के कारण होती है।
- गुणसूत्र समुच्चय की सततता कोशिका विभाजन के कारण बनी रहती है।
- एक कोशिका के जीवन-चक्र में ये शामिल हैं—अंतरावस्था (G_1 S व G_2) तथा M- प्रावस्था (सूत्री विभाजन या अर्धसूत्री विभाजन)
- सूत्री विभाजन कायिक कोशिकाओं में या जनन कोशिकाओं में होता है जिसके परिणामस्वरूप गुणात्मक और मात्रात्मक दोनों ही दृष्टि से सभी प्रकार समान संतति कोशिकाएँ निर्मित होती हैं।
- अर्धसूत्री विभाजन केवल जनन कोशिकाओं में होता है अर्थात् वृषण तथा अंडाशय में होता है। यह एक न्यूनकारी विभाजन है जिसमें गुणसूत्रों की संख्या आधी रह जाती है।
- सूत्री विभाजन का महत्व वृद्धि में और जनन में है जहाँ जनन से उत्पन्न होने वाले अभिन्न हैं।



- अर्धसूत्री विभाजन की सार्थकता लैंगिक जनन में है जहाँ पर अंडाणु व शुक्राणु दोनों में आधी संख्या में गुणसूत्र होते हैं अर्थात् प्रत्येक मानव युग्मक (गैमीट) में 23 (लेकिन मानव में गुणसूत्र की सामान्य संख्या 46 अथवा 23 जोड़ी होती है) और निषेचन के पश्चात गुणसूत्रों की संख्या बराबर हो जाती है।
- अर्धसूत्री विभाजन जनक व मातृ लक्षणों के मिलने-जुलने में भी सहायक होता है।



पाठांत प्रश्न

1. इस वक्तव्य की तर्कसंगतता बताइये कि कोशिका-भित्ति मृत होते हुए भी कोशिका के भीतर हो रहे सजीव प्रक्रियाओं पर प्रभाव डालती है।
2. कोशिका-भित्ति तथा कोशिका-झिल्ली में विभेद कीजिए।
3. कोशिका-झिल्ली के निकल्सन और सिंगर मॉडल का आरेख बनाइये।
4. कोशिका-झिल्ली कोशिका के लिये अनिवार्य क्यों होती है?
5. माइटोकॉन्ड्रिया और क्लोरोप्लास्ट की इलेक्टॉन सूक्ष्मदर्शी द्वारा दिखाई देने वाली संरचना का आरेख बनाएँ।
6. माइटोकॉन्ड्रिया व हरितलवक (क्लोरोप्लास्ट) के प्रकार्यों की सूची तैयार कीजिये।
7. अपनी प्रतिकृति स्वयं बना सकने में सक्षम कोशिकांगकों के नाम बताइये। उन्हें स्व प्रतिकृतिकारी कोशिकांगक क्यों कहा जाता है?
8. एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम, राइबोसोम और गॉल्जी कायों के प्रकार्यों में अंतर बताइये।
9. अधिकांश कोशिकांगक झिल्ली से घिरे होते हैं। इस व्यवस्था की क्या उपयोगिता है?
10. तारककेंद्र (सेन्ट्रियोल) और पक्ष्माभ (सिलिया) कशाभिका (फ्लैजेल्ला) की संरचना और कार्य में अंतर बताइये।
11. लयनकायों (लाइसोसोम) को “आत्मघाती थैलियाँ” क्यों कहते हैं?
12. केन्द्रक के क्या प्रकार्य हैं?
13. विभिन्न कोशिकांगक की सूची तैयार कीजिये। उनके कार्यों के बारे में एक पंक्ति में लिखिये व उनमें पाये जाने वाले श्रम-विभाजन की व्याख्या करें।
14. निम्न में विभेद कीजिये
 - (i) असीमकेंद्रकीया प्राक् केंद्रकी (प्रोकैरियोटिक) व ससीमकेंद्रकी या सुकेंद्रकी (यूकैरियोटिक) कोशिका
 - (ii) पादप कोशिका व प्राणि कोशिका
15. कोशिका को प्राणी की संरचात्मक व प्रकार्यात्मक इकाई क्यों कहा जाता है?

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

16. निम्न के नाम बताये :

- (i) वह स्थिति जिसमें एक कोशिका में सामान्य रूप से युग्मित गुणसूत्र होते हैं।
- (ii) वह स्थिति जिसमें एक कोशिका में प्रत्येक गुणसूत्र के जोड़े का केवल एक अवयव होता है
- (iii) अर्धसूत्री विभाजन में मातृ व जनक गुणसूत्रों का युग्मन
- (iv) अर्धसूत्री विभाजन की पूर्वावस्था I में समजात (मातृ व जनक) गुणसूत्रों (क्रोमोसोमों) के खंडों का विनिमय
- (v) वह बिंदु जिसके द्वारा एक गुणसूत्र तर्कु-तंतु से जुड़ा रहता है।
- (vi) कोशिका-विभाजन का वह प्रकार जिसके कारण वृद्धि होती है।

17. एक पुष्पी पादप में व लैंगिक जनन करने वाले प्राणी में अर्धसूत्री विभाजन कहाँ पर होता है?

18. पूर्वावस्था-I की उप अवस्थाओं की सूची बनाइए।

19. अर्धसूत्री विभाजन की क्या सार्थकता है?

20. एक कोशिका के जीवन चक्र की विभिन्न अवस्थाओं का एक योजनाबद्ध रेखाचित्र तैयार कीजिए।

21. सूत्री विभाजन की विभिन्न अवस्थाओं का चिह्नित (लेबल किया हुआ) रेखांकित आरेख बनाइए।

22. सूत्री विभाजन व अर्धसूत्री विभाजन के मुख्य अंतरों को सारणीबद्ध करें।

23. अर्धसूत्री विभाजन की पूर्वावस्था इतनी दीर्घावधिक व विस्तृत क्यों होती है?

24. पादप कोशिकाओं में कोशिकाद्रव्य विभाजन (साइटोकाइनेसिस) व प्राणि कोशिकाओं के कोशिका द्रव्य विभाजन में क्या अंतर है?



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

4.1 1. पहले से विद्यमान कोशिकाएँ

2. श्लाइडेन व श्वॉन

3. हरतिलवक (क्लोरोप्लास्ट)/प्लास्टिड

4. प्रोकैरियोट—अनावृत केन्द्रक, कोशिका झिल्ली से घिरी हुई कोई कोशिकांगक नहीं, यूकैरियोट—कोशिका झिल्ली युक्त व सुस्पष्ट केन्द्रक युक्त कोशिकांगक

4.2 1. **विसरण**—उच्चतर सांद्रण वाले क्षेत्र से निम्नतर सांद्रण वाले क्षेत्र की ओर अणुओं की गति
परासरण—एक अर्धपारगम्य झिल्ली के आर-पार जल के अणुओं का उच्चतर सांद्रण से निम्नतर सांद्रण की ओर गति



2. ऊर्जा व्यय करके सांद्रण प्रवणता की विरुद्ध अर्थात् कम सांद्रता के क्षेत्र से उच्चतर सांद्रता के क्षेत्र की ओर गमन
3. ठोस कणों का अंतर्ग्रहण (फैगोसाइटोसिस कोशिकाशन या भक्षकाणु क्रिया)
तरल बुंदकों का अंतर्ग्रहण (पिनोसाइटोसिस कोशिकापायन या पिनोसाइटी क्रिया)
4. (i) घ (ii) क (iii) ड
(iv) ख (v) ग
5. (i) सुरक्षा/आकृति
(ii) प्लाज्मोडैस्माटा द्वारा कोशिकाओं के बीच संचार कायम रखना

- 4.3**
1. कोशिका द्रव्य में झिल्ली परिसीमित अंग
 2. ATP
 3. ग्रेना
 4. थाइलेकोइड
 5. क्योंकि माइटोकॉण्ड्रिया में ऊर्जा ATP के रूप में उत्पन्न होती है और संगृहीत रहती है।
 6. माइटोकॉण्ड्रिया
 7. (i) दोनों अर्धस्वायत हैं
(ii) दोनों में DNA व राइबोसोम विद्यमान रहते हैं।
 8. क्रोमोप्लास्ट (वर्णलवक)
 9. क्लोरोप्लास्ट (हरितलवक)
 10. उनमें अपनी ही भाँति के उत्पादन के लिये अपना DNA होता है लेकिन कोशिका या कोशिका द्रव्य के बाहर उनका अपना स्वतंत्र अस्तित्व नहीं होता है।

- 4.4**
1. (a) गॉल्जी काय (b) अंतःद्रव्यी जालक (एन्डोप्लाज्मिक रेटिकुलम) (ER)
(c) मंडलवक (अमायलोप्लास्ट)
(d) ER (e) राइबोसोम
 2. पाठ देखें
 3. (i) आंतरिक ढाँचा (ii) कोशिकीय पदार्थ का परिवहन
 4. कोशिका द्रव्य, एन्डोप्लाज्मिक रेटिकुलम (ER), केन्द्रक हरितलवक, माइटोकॉण्ड्रिया
 5. (ER)

- 4.5**
1. क्योंकि लयनकाय (लाइसोसोम) अपनी ही कोशिका के कोशिकांगों का भक्षण करते हैं।

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

2. वे वर्ज्य (बेकार) पदार्थ को पचाकर कोशिका को स्वच्छ रखने में मदद करते हैं।
3. वसा उपापचय
- 4.6** 1. केन्द्रक कोशिका के सभी कार्यों को नियंत्रित करता है क्योंकि इसमें आनुवंशिक सूचना विद्यमान होती है।
2. (a) अंतरावस्था में जब गुणसूत्र विभाजित नहीं हो रहे हैं या Go-stage (परिवर्धन के दौरान विभेदन अवस्था) तो गुणसूत्र एक जालक के रूप में विद्यमान रहते हैं।
(b) ये आनुवंशिक सूचना के वाहक हैं क्योंकि उनमें जीन विद्यमान होते हैं।
3. RNA का संश्लेषण स्थल
- 4.7** 1 (i) यह सार्वत्रिक विलायक है और सर्वाधिक रासायनिक अभिक्रियाएँ जलीय माध्यम में होती है।
(ii) यह जीवद्रव्य का एक घटक है।
2. ग्लूकोस
3. -NHCO-, पॉलीपेप्टाइड बंध में ऐमीनों अम्लों के बीच व प्रोटीनों में पाया जाता है।
4. ATP
5. न्युक्लीक अम्लों के निर्माता खंड, प्रत्येक में एक पेन्टोस शर्करा, नाइट्रोजनी बेस व फॉस्फेट होता है।
- 4.8** 1 (i) अंतरावस्था—दो क्रमिक कोशिका विभाजन के बीच की अवस्था
(ii) संश्लेषी प्रावस्था—DNA का संश्लेषण होता है।
(iii) विभाजक प्रावस्था—कायिक कोशिकाओं में सूत्री विभाजन या जनन कोशिकाओं में अर्धसूत्री विभाजन होता है।
2. (i) प्रथम वृद्धि प्रावस्था (ii) संश्लेषी प्रावस्था
(iii) द्वितीय वृद्धि प्रावस्था (iv) सूत्री विभाजन/अर्धसूत्री विभाजन प्रावस्था
- 4.9** 1. अंतरावस्था की S- आकृति
2. नहीं
3. (i) उत्तर पूर्वावस्था (ii) उत्तर अंत्यावस्था (iii) पश्चावस्था (iv) मध्यावस्था
- 4.10** 1. (i) युग्म सूत्र या युग्म पट्ट (जाइगोटीन) (पूर्वावस्था I); (ii) पैकिटीन (स्थूलपट्ट) (iii) डिप्लोटीन (द्विपट्ट)
2. माइक्रोस्पोर/पराग मातृ कोशिका व मेगास्पोर मातृ कोशिका
3. तनुसूत्र (लेप्टोटीन), जाइगोटीन, (युग्मसूत्र) पैकिटीन, (स्थूलपट्ट) डिप्लोटीन (द्विपट्ट), डायकाइनेसिस (पारगतिक्रम), मध्यावस्था I, अंत्यावस्था I
4. गुणसूत्रों की संख्या आधी रह जाना, अर्धसूत्री विभाजन I में आनुवंशिक पदार्थ का विनिमय (आदान-प्रदान)



5

ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर

आपने पिछले पाठ में सीखा कि कोशिका जीवों की मूलभूत संरचनात्मक और प्रकार्यात्मक (फंक्शनल) इकाई है, और यह कि जीवों का शरीर विभिन्न आकृतियों और आकार की कोशिकाओं से बना होता है। समान प्रकार की कोशिकाएँ एक विशिष्ट कार्य को करने के लिए समुच्चयित या पुंजित हो जाती हैं। कोशिकाओं के इस समूह या समुच्चयन को “ऊतक” कहते हैं। इस पाठ में पादपों और प्राणियों के विभिन्न प्रकार के ऊतकों का वर्णन किया गया है।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- ऊतकों की परिभाषा दे सकेंगे;
- पादप ऊतकों का वर्गीकरण कर सकेंगे;
- विभिन्न प्रकार के पादप ऊतकों के नाम बता सकेंगे;
- ट्यूनिका कार्पसवाद (ट्यूनिका कार्पस सिद्धांत) एवं ऊतकजनवाद (हिस्टोजन सिद्धांत) को प्रस्तुत कर सकेंगे;
- प्राणी ऊतकों का वर्गीकरण कर सकेंगे;
- विभिन्न प्रकार के उपकला (एपीथीलियमी) ऊतकों की संरचना और प्रकार्य (फंक्शन) का वर्णन कर सकेंगे;
- विभिन्न प्रकार के संयोजी ऊतकों की संरचना और उनके प्रकार्य का वर्णन कर सकेंगे;
- पेशी ऊतक की संरचना और उनके प्रकार्य का वर्णन कर सकेंगे;
- तंत्रिकीय ऊतक की संरचना और उसके प्रकार्य का वर्णन कर सकेंगे।

5.1 ऊतक क्या है

विभिन्न अंग, जैसेकि पौधों के तने, जड़ें और प्राणियों के आमाशय, हृदय और फेफड़े विभिन्न प्रकार के ऊतकों के बने होते हैं। ऊतक, ऐसी कोशिकाओं का एक समूह होता है जिनका

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर

उद्भव, संरचना और प्रकार्य समान होते हैं। इनके सामान्य उद्भव का अर्थ है कि वे भ्रूण में कोशिकाओं के एक ही स्तर से व्युत्पन्न होती हैं। इसका विवरण पाठ 20 में दिया गया है। सामान्य उद्भव के होने के कारण उनकी संरचना तो सामान्य होती ही है, और इसलिए वे समान प्रकार्य भी करती हैं। अनेक प्रकार के ऊतक संघटित होकर एक अंग का निर्माण करते हैं।

उदाहरण : रुधिर, अस्थि, उपास्थि आदि प्राणी ऊतकों के कुछ उदाहरण हैं, जबकि मृदूतक (पैरेन्काइमा), श्लोषोतक (कॉलेन्काइमा), दारू (जाइलम) और पोषवाह (फ्लोएम) पौधों के विभिन्न प्रकार के ऊतक हैं। ऊतकों के अध्ययन को ऊतक विज्ञान या औतिकी (हिस्टोलॉजी) कहते हैं।

ऊतक उन कोशिकाओं के समूह को कहते हैं जिनका उद्भव, संरचना और कार्य समान होते हैं, उदाहरण प्राणियों में अस्थि, पेशी और पौधों में जड़ों तथा प्ररोह के शीर्षों पर विभज्योतक (मेरिस्टेम ऊतक)।

5.2 पादप ऊतक

पादप ऊतक प्रमुखतः दो प्रकार के होते हैं:

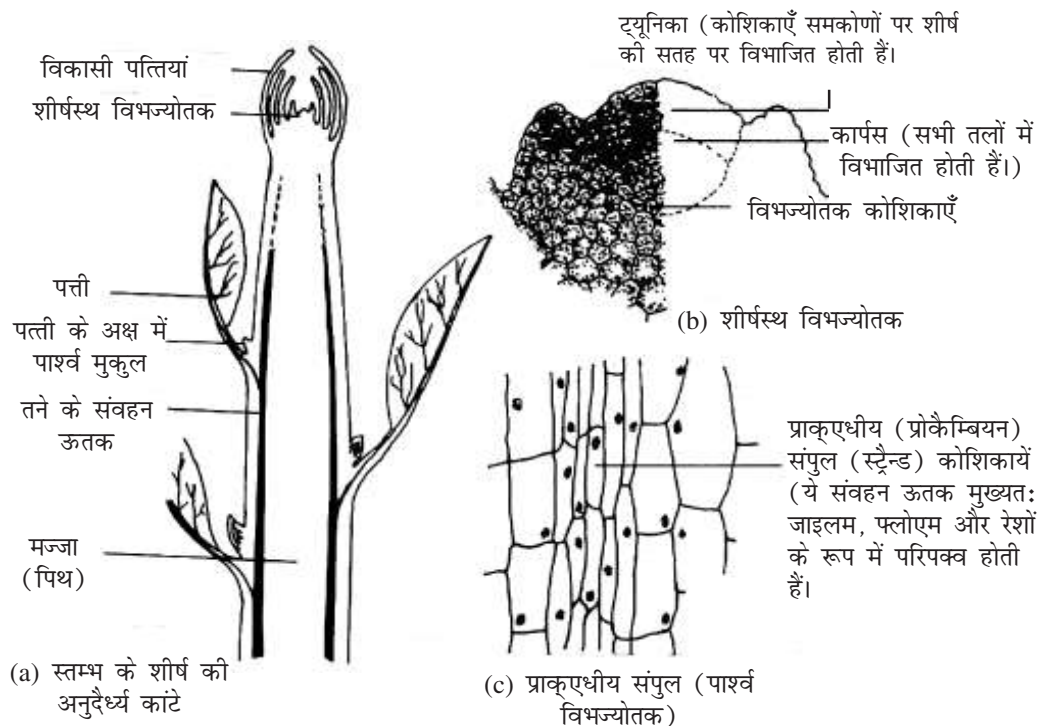
1. विभज्योतक (Meristematic) (ग्रीक शब्द Meristos = विभाजनशील) (अर्थात् विभाजनयोग्य ऊतक)
2. स्थायी (Permanent) (अविभाजनशील)

1. विभज्योतक

- अपरिपक्व अथवा अविभेदित कोशिकाओं का बना होता है जिनमें अंतरकोशिकीय अवकाश नहीं होते।
- कोशिकाएँ गोलाकार, अंडाकार अथवा बहुभुजी होती हैं; ये कोशिकाएँ हमेशा ही जीवित और पतली भित्ति वाली होती हैं।
- प्रत्येक कोशिका में प्रचुर मात्रा में कोशिकाद्रव्य और सुस्पष्ट केंद्रक होता है।
- रसधानियाँ छोटे आकार की होती हैं अथवा होती ही नहीं।

तालिका 5.1 विभज्योतक के प्रकार

प्रकार	स्थान	प्रकार्य
शीर्षस्थ विभज्योतक	● जड़ और प्ररोह के शीर्ष भाग में	पौधों की लंबाई और उनकी शाखाओं में वृद्धि पर्वसंधि-वृद्धि (एक बीजपत्री) में, घासों में पर्ण स्तरिका में वृद्धि
अंतर्वेशी (इंटरकैलरी) विभज्योतक	● पत्तियों के आधार पर अथवा पर्वसंधि के आधार पर	
पार्श्व विभज्योतक	● जाइलम, फ्लोएम तथा कार्क के बीच एधा (कैम्बियम) पर ● कैम्बियम द्विबीजपत्री पौधों के वल्कुट (कार्टेक्स) पर	पौधे की चौड़ाई और मोटाई में वृद्धि (द्वितीयक वृद्धि)



चित्र 5.1 एक आवृतबीजी पादप में विभज्योतक का स्थान

2. स्थायी ऊतक

- स्थायी ऊतक वे होते हैं जिनमें वृद्धि या तो पूर्णतः अथवा कुछ अवधि के लिए रुक जाती है।
- इन ऊतकों की कोशिकाएँ जीवित हो सकती अथवा फिर मृत; और पतली भित्ति वाली अथवा मोटी भित्ति वाली हो सकती हैं।
- पतली भित्ति वाले स्थायी ऊतक आमतौर से जीवित होते हैं, जबकि मोटी भित्ति वाले ऊतक जीवित भी हो सकते हैं अथवा मृत भी।

स्थायी ऊतकों के प्रकार

- सरल ऊतक** : सरल ऊतक केवल एक ही प्रकार की कोशिकाओं से बने होते हैं। सामान्य सरल ऊतक हैं— मृदूतक (पैरेन्काइमा), श्लेष्मोतक (कोलेन्काइमा) और दृढ़ोतक (स्क्लेरेन्काइमा) (चित्र 5.2, 5.3 और 5.4)
- सम्मिश्र ऊतक** : सम्मिश्र ऊतक एक से अधिक प्रकार की कोशिकाओं से मिलकर बने होते हैं जो एक इकाई के रूप में कार्य करते हैं। इसके सामान्य उदाहरण दारू (जाइलम) और पोषवाह (फ्लोएम) (चित्र 5.5 और 5.6) हैं।

सरल पादप ऊतकों : की संरचना, प्रकार्य और वितरण तालिका 5.2 में दिए गए हैं।



पाठगत प्रश्न 5.1

- ऊतक की परिभाषा दीजिए।
.....
- निम्नलिखित के लिए एक-एक पर्याय शब्द दीजिए।
 - एक पादप ऊतक जो ऐसी कोशिकाओं से बना होता है जो निरंतर विभाजित होकर और अधिक कोशिकाएँ बनाती रहती हैं।
.....
 - वह विभज्योतक जो वृक्ष की मोटाई बढ़ाने में सहायक होता है।
.....
 - पादप ऊतक का वह प्रकार जिसकी सभी कोशिकाएँ समान होती हैं।
.....
 - पादप ऊतकों की वह श्रेणी जिसकी कोशिकाओं में विभाजन नहीं होता।
.....
- आप इस कथन से क्या समझते हैं कि “एक ऊतक की कोशिकाओं का उद्भव समान होता है?”
.....
- विज्ञान की उस शाखा का नाम बताइए जिसमें हम ऊतकों का अध्ययन करते हैं।
.....
- सम्मिश्र ऊतक क्या होता है?
.....
- विभज्योतक की कोशिकाओं के दो विशेष लक्षण बताइए।
.....

5.2.1 सरल पादक ऊतक

सरल पादप ऊतक तीन प्रकार के होते हैं—(चित्र 5.2, 5.3 और 5.4)

- मृदूतक (मृदु + ऊतक) (पैरेन्काइमा) [हरित ऊतक (क्लोरेनकाइमा), वायूतक (वायु + ऊतक) (ऐरेनकाइमा)]
- श्लेषोतक (श्लेष + ऊतक) (कोलेन्काइमा)
- दृढ़ोतक (दृढ़ + ऊतक) (स्क्लेरेनकाइमा)



टिप्पणी

तालिका 5.2 : सरल ऊतकों की संरचना, कार्य और वितरण

ऊतक	सजीव अथवा मृत	संरचना	कार्य	वितरण
1. मृदूतक (पैरेन्काइमा Parenchyma)	सजीव	(i) अंडाकार अथवा गोलाकार, पतली भित्ति वाली जिनमें प्रचुर मात्रा में कोशिकाद्रव्य मौजूद होता है। (ii) इसमें सुस्पष्ट केंद्रक और अंतरकोशिकीय अवकाश होते हैं। (iii) इसकी भित्ति सेलुलोस की बनी होती है।	(a) इनसे अधिकांश पौधों में विभिन्न अंगों के बड़े-बड़े भाग बनते हैं। (b) ये भंडारण-कोशिकाओं की तरह कार्य करती हैं। (c) क्लोरेन्काइमा में प्रकाशसंश्लेषण की क्रिया संपन्न होती है। (d) (स्फीत हुआ) पैरेन्काइमा पादप शरीर को दृढ़ता प्रदान करता है।	1. स्तंभ और जड़ का पिथ और वल्कुट (कॉर्टेक्स) 2. पत्तियों का मध्यपर्ण मीजोफिल 3. बीज का अंतःबीजाणु (एंडोस्पर्म) 4. संवहनी ऊतक में जाइलम और फ्लोएम पैरेन्काइमा
(क) हरित ऊतक (क्लोरेन्काइमा Chloernchyma)	सजीव	हरितलवकयुक्त क्लोरोप्लास्टमय बड़े आकार के		
(ख) वायूतक (ऐरेन्काइमा Aerenchyma)	सजीव	वायु-अवकाश अथवा अंतरकोशिकीय स्थान वाला पैरेन्काइमा		
2. श्लेषोतक (कोलेन्काइमा Collenchyma) (Gk collen = गोंद)	सजीव	(i) दीर्घकृत या दीर्घित कोशिकाएँ जिनकी प्राथमिक भित्तियाँ मोटी होती हैं। मोटाई कोशिकाओं के कोनों में अधिक होती हैं। (ii) भित्ति पदार्थ सेलुलोस और पेक्टिन का होता है। (iii) अंतरकोशिकीय अवकाश होते हैं।	पादप शरीर को यांत्रिक अवलंब प्रदान करता है विशेष रूप से द्विबीजपत्री पत्तियों और हरे स्तंभों (तनों) को।	स्तंभों और पत्तियों के परिधीय क्षेत्रों में पाया जाता है।
3. दृढ़ोतक (स्केलेरेन्काइमा Sclerenchyma) (ग्रीक scleros = कठोर, दृढ़) (क) रेशे (fibres) (ख) दृढ़ कोशिकाएँ (Sclereids)	मृत मृत मृत	यह ऊतक मोटी भित्ति वाली ऐसी कोशिकाओं का बना होता है जिनकी भित्तियाँ लिग्निन से समान रूप से मोटी होती हैं। नुकीले छोरों वाली दीर्घित कोशिकाएँ। भित्तियाँ लिग्निन जमा होने के कारण मोटी होती हैं। बेडौल कोशिकाएँ कोशिका-भित्ति अत्यधिक मोटी जिसके कारण कोशिकागुहा बहुत छोटी हो जाती है।	दृढ़ोतक मुख्यतः आधार प्रदान करता है, जो दबाव को सहन कर सकता है और भीतरी पतली भित्ति वाली कोशिकाओं को क्षतिग्रस्त होने से बचाता है।	- रेशे अनेक पौधों के स्तंभ के विभिन्न भागों में खंडों अथवा अविच्छिन्न पट्टियों के रूप में पाए जाते हैं। - दृढ़ कोशिकाएँ सामान्यतः फलों और बीजों में पाई जाती हैं। - कुछ पत्तियों में बड़ी संख्या में पाई जाती हैं।

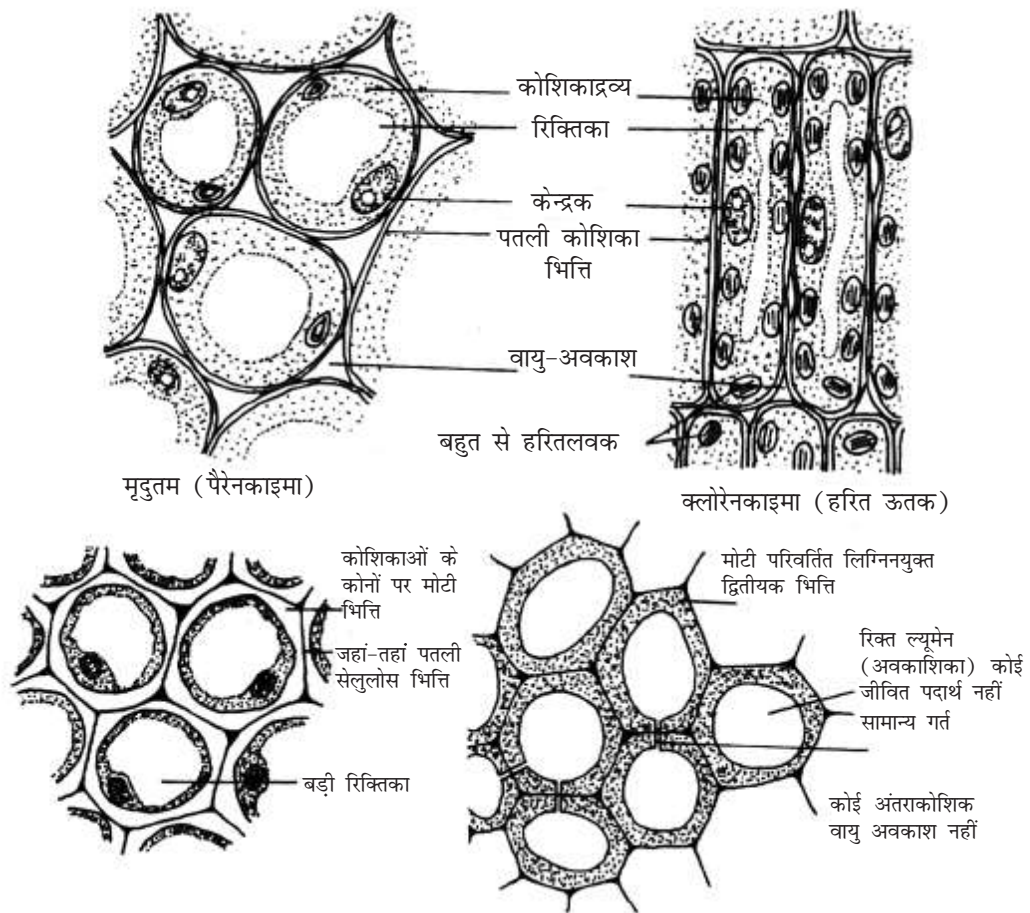
मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर



चित्र 5.2. 5.3, 5.4 विविध प्रकार के सरल ऊतक

5.2.2 सम्मिश्र ऊतक

सम्मिश्र ऊतक प्रधानतः दो प्रकार के होते हैं :

(i) दारू (जाइलम)

(ii) पोषवाह (फ्लोएम)

- जाइलम और फ्लोएम पौधों के भीतर, अर्थात् जड़ों से लेकर स्तंभ और पत्तियों तक एक अविच्छिन्न तंत्र बनाते हैं।
- इन्हें संवहनी (वैसकुलर) ऊतक भी कहते हैं और ये जड़ों एवं स्तंभों के भीतर संवहनी बंडलों के रूप में विद्यमान होते हैं।

जाइलम (ग्रीक xylo = दारू या काष्ठ/काठ)

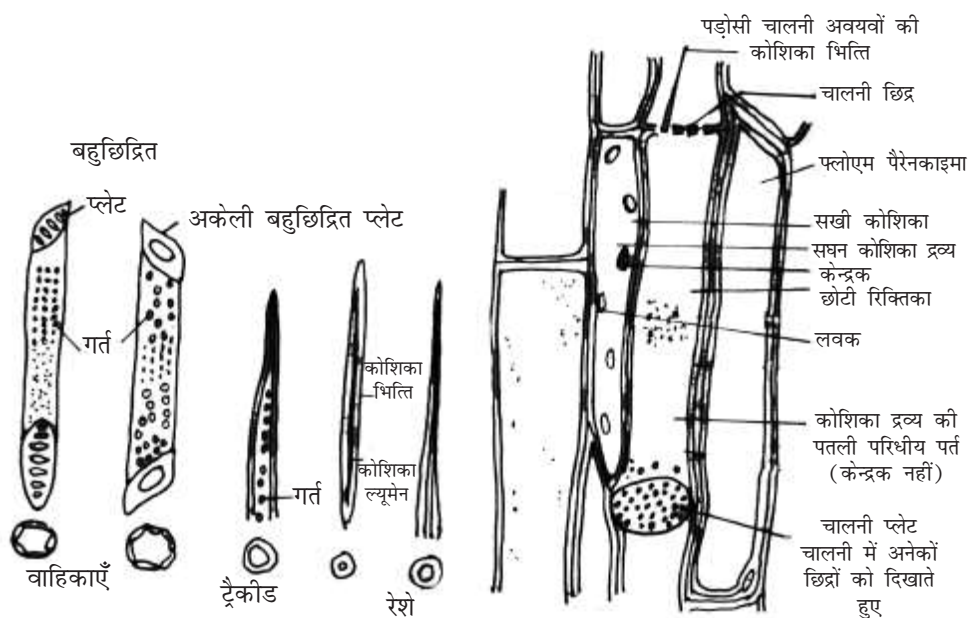
- जाइलम एक संवाहक ऊतक है जो जड़ों से लेकर पत्तियों तक जल और लवणों का संवहन करता है।



- जाइलम (क) ट्रैकीडों, (ख) वाहिकाओं, (ग) रेशों, (घ) दारु मृदूतकों (जाइलम पैरेन्काइमा) का बना होता है (चित्र 5.5)

फ्लोएम (पोषवाह)

- फ्लोएम भी एक संवहनी ऊतक है जो पत्तियों में संश्लेषित भोजन को पौधे के विभिन्न भागों तक पहुँचाता है।
- फ्लोएम (क) चालनी नलिका अवयवों, (ख) सहचर (सखी) कोशिकाओं, (ग) फ्लोएम रेशों, (घ) फ्लोएम पैरेन्काइमा का बना होता है (चित्र 5.6)



चित्र 5.5 जाइलम वाहिकाएँ ट्रैकीडों और रेशे

चित्र 5.6 फ्लोएम पैरेन्काइमा चालनी नलिका और चालनी प्लेट

चित्र 5.5, 5.6 सम्मिश्र ऊतकों के विविध प्रकार

पौधों के सम्मिश्र ऊतकों की संरचना और प्रकार्य तालिका 5.3 में दिए गए हैं :

तालिका 5.3 जाइलम और फ्लोएम की संरचना और कार्य

ऊतक	सजीव अथवा मृत	संरचना	कार्य
जाइलम (Xylem)			
1. ट्रैकीडें (Trachied)	मृत	नुकीले छोरों वाली लंबी कोशिकाएँ। भित्तियाँ लिग्निन के कारण मोटी, भित्तियों में रंध्र होते हैं।	ये सभी मिलकर एक इकाई के रूप में काम करते हुए पानी को जड़ों से लेकर ऊपर की तरफ पत्तियों तक पहुँचाते हैं।
2. वाहिकाएँ	मृत	ट्रैकीडों की तुलना मुकाबले में कोशिकाएँ छोटी और चौड़ी होती हैं। लिग्निन के कारण भित्तियाँ मोटी और	

मॉड्यूल - 1

ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

3. जाइलम रेशे	मृत	संरंध्री होती हैं। अंत्यभित्तियां खुली हुई होती हैं और कोशिकाएँ परस्पर जुड़कर एक लंबी नली बनाती हैं। लंबी कोशिकाएँ जिनकी भित्तियों पर लिग्निन का बहुत मोटा जमाव होता है। भित्तियों पर रंध्र नहीं होते (यानी अरंध्री)	
4. जाइलम पैरेन्काइमा	सजीव	छोटी पतली भित्ति वाली कोशिकाएँ भित्तियाँ सेलुलोस की बनी होती हैं।	
फ्लोएम (Phloem)			
1. चालनी नलिकाएँ	सजीव	दीर्घित चालनी कोशिकाएँ परस्पर जुड़कर चालनी नलियाँ बना देती हैं; कोशिकाभित्ति सेलुलोस से बनी होती हैं। कोशिकाओं की अंतः भित्तियों पर छिद्रें होती हैं। इस कारण इन्हें यह नाम (चालनी) दिया गया है।	ये सभी मिलकर एक इकाई के रूप में कार्य करते हुए पत्तियों में प्रकाश-संश्लेषण के दौरान बने भोजन को पौधे के विभिन्न भागों तक पहुँचाते हैं।
2. सहचर (सखी) कोशिका	सजीव	चालनी कोशिकाओं के साथ जुड़ी बहुत लंबे आकार की आयताकार कोशिकाएँ। कोशिकाभित्ति सेलुलोस की बनी होती है।	
3. फ्लोएम रेशे	मृत	बहुत लंबी कोशिकाएँ जिनकी भित्तियाँ मोटी लिग्निभूत (लिग्निफाइड) होती हैं।	
4. फ्लोएम पैरेन्काइमा	सजीव	लंबी कोशिकाएँ/कोशिकाभित्ति पतली और सेलुलोस की बनी होती है।	

5.2.3 पौधे के प्ररोह शीर्ष और जड़ के शिखर पर होने वाली पादप-वृद्धि के सिद्धांत

प्ररोह और जड़ के सिरों पर होने वाली पादप वृद्धि को समझाने के लिए दो प्रमुख सिद्धांत प्रस्तुत किए जाते हैं। ये सिद्धांत हैं : (i) ट्यूनिका कॉर्पस वाद (Tunica corpus Theory) और (ii) ऊतकजनन वाद (Histogen theory)।

ट्यूनिका कॉर्पस वाद :

- ट्यूनिका कॉर्पस वाद का प्रतिपादन कायिक प्ररोह शीर्ष के लिए किया गया था।
- इस सिद्धांत के अनुसार, शीर्षस्थ विभज्योतक में ऊतकों के दो क्षेत्र होते हैं : **ट्यूनिका क्षेत्र** (ट्यूनिका = आवरण) जिसमें कोशिकाएँ एक या अधिक परिधीय परतों में व्यवस्थित होती हैं और **कॉर्पस क्षेत्र** (कॉर्पस = संहति या पिंड) जो कोशिकाओं की एक संहति या पिंड के रूप में होता है तथा ट्यूनिका से चारों तरफ से ढका होता है।
- इस वाद के अनुसार, शीर्ष पर होने वाली वृद्धि की दरें एवं विधियाँ उसे अलग-अलग दो क्षेत्रों में बाँट देती हैं।

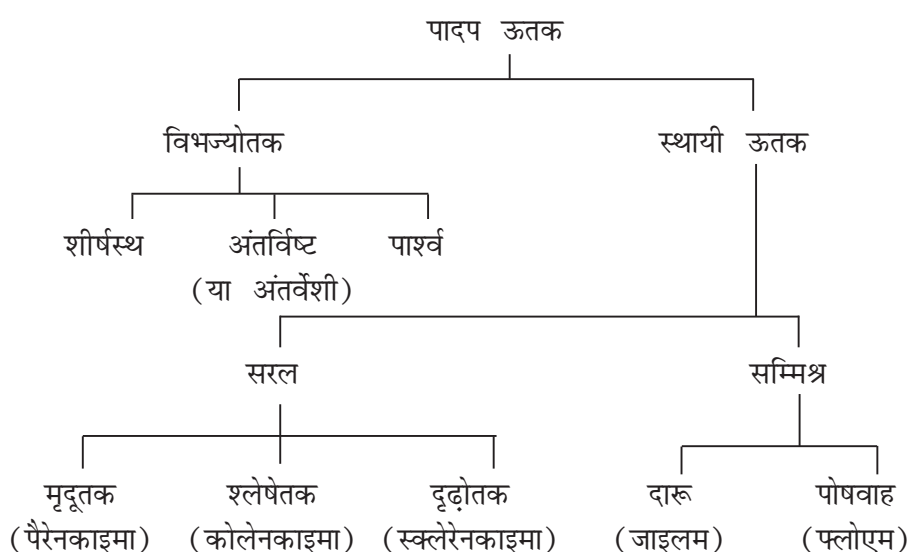


- ट्यूनिका की परतों की कोशिकाओं में उपनतिक (anticlinal) अर्थात् परिधि से अबलंब बनाते हुए विभाजन होता है और इसी के कारण उनमें सतही वृद्धि होती है।
- कॉर्पस में, कोशिका-विभाजन अव्यवस्थित रूप से और विभिन्न समतलों पर होता है जिसके कारण संहति के आयतन में वृद्धि होती है।
- ट्यूनिका से अधित्वचा (एपिडर्मिस) और वल्कुट (कॉर्टेक्स) का निर्माण होता है। कॉर्पस से अंतःत्वचा (एंडोडर्मिस) परिरंभ (पेरिसाइकल), मज्जा (पिथ) और संवहनी (वैस्कुलर) ऊतकों का निर्माण होता है।

ऊतकजन वाद (हिस्टोजन वाद)

- इस वाद के अनुसार, स्तंभ और जड़ के शीर्षस्थ विभज्योतक कोशिकाओं की छोटी-छोटी संहतियों के बने होते हैं ये विभज्योतक सभी सदृश्य होती हैं और तेजी से वृद्धि करती हैं।
- ये विभज्योतक कोशिकाएँ विभाजित होकर प्राक्विभज्योतक बनाती हैं जो तीन क्षेत्रों में विभेदित हो जाता है, **त्वचाजन** (डर्मेटोजन) **वल्कुटजन** (पेरिब्लेम) और **रंभजन** (प्लीरोम)
- प्रत्येक क्षेत्र प्रारंभकों के एक-एक समूह का बना होता है जिन्हें ऊतकजन (ऊतक निर्माता) कहते हैं:
 - (i) त्वचाजन स्तंभों के अधित्वचा (एपिडर्मिस) का और जड़ों की मूलीयत्वचा (एपिब्लेमा) का निर्माण करता है।
 - (ii) वल्कुटजन (मध्य स्तर) स्तंभों और जड़ों का वल्कुट (कॉर्टेक्स) बनाता है।
 - (iii) रंभजन (प्लीरोम) केंद्रीय विभज्योतक क्षेत्र-परिरंभ (पेरिसाइकल), मज्जा (पिथ) और संवहनी ऊतक का निर्माण करता है।

पादप ऊतकों के वर्गीकरण की एक झलक



विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी



पाठगत प्रश्न 5.2

1. नीचे दी गई तालिका में दिए गए पादप ऊतकों के दो-दो विशिष्ट लक्षण और उन स्थानों के एक-एक उदाहरण दीजिए जहाँ वे पाए जाते हैं।

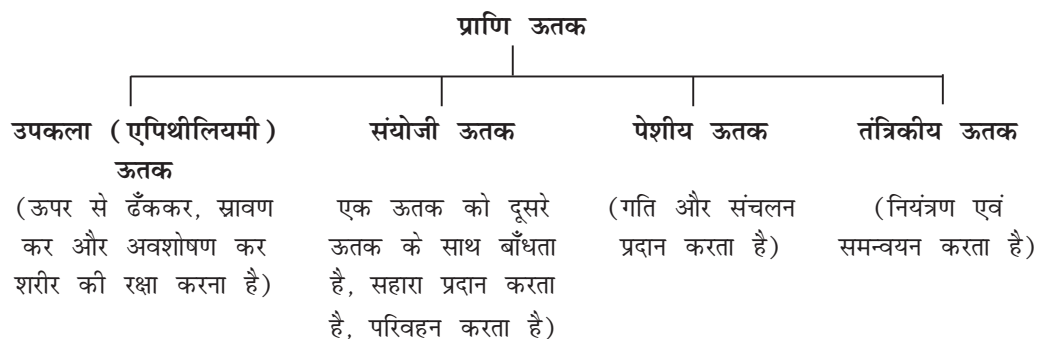
क्र.सं.	ऊतक	अभिलक्षण	स्थान का उदाहरण
1.	मृदूतक (पैरेनकाइमा)		
2.	श्लेघोतक (कोलेनकाइमा)		
3.	दृढोतक (स्कलेरेनकाइमा)		

2. उस पादप-ऊतक का नाम बताइए जो :

- (i) जल-संवहन करता है
- (ii) भोजन उपापयचजों का संवहन करता है

5.3 प्राणि ऊतक

जैसा कि पौधों में होता है, प्राणियों में भी विभिन्न प्रकार के ऊतक पाए जाते हैं जो अलग-अलग कार्य करते हैं। नीचे दिए गए प्रवाह चार्ट (flow chart) का अध्ययन कीजिए।



5.3.1 उपकला ऊतक(एपिथीलियमी ऊतक/Epithelial Tissue)

संरचनात्मक विशिष्टताएँ : एपिथीलियमी ऊतक बनाने वाली कोकिशकाएँ :

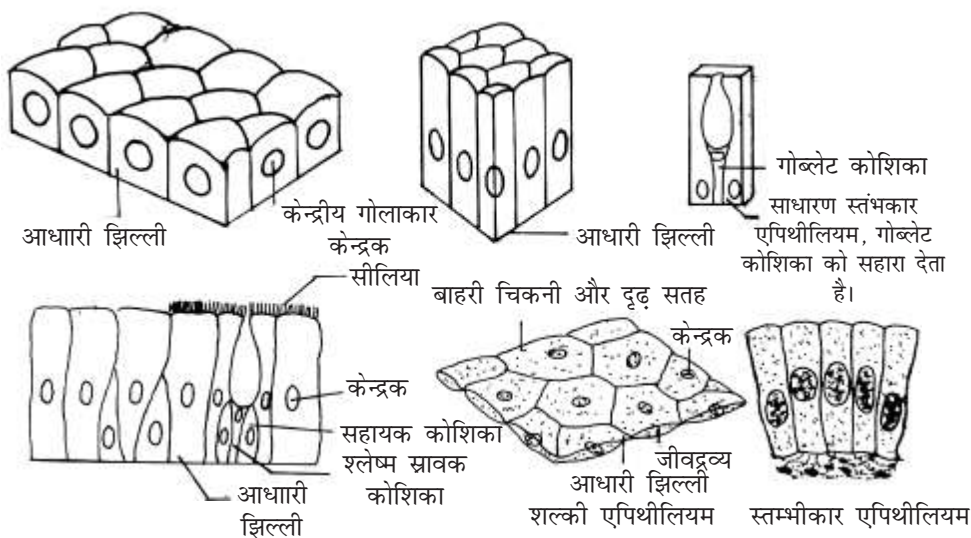
- (i) पास-पास सटी हुई होती हैं और उनके बीच अंतरकोशिकीय अवकाश नहीं होता।
- (ii) अकोशिकीय आधारी झिल्ली से उत्पन्न होती हैं।
- (iii) उनमें रुधिर-वाहिकाएँ नहीं होती।

प्रकार्य : यह ऊतक सतहों को ढँकता है, अवशोषण में मदद करता है और स्रावण करता है, तथा इस पर जीवद्रव्यी बहिःक्षेपण भी मौजूद हो सकते हैं, जैसे कि पक्ष्माभ (सिलिया) (देखिए तालिका 5.4 और चित्र 5.7)



तालिका 5.4 एपिथीलियमी ऊतक के प्रकार

प्रकार	संरचना	स्थान	कार्य
1. शल्की उपकला (स्क्वैमस एपिथीलियम)	कोशिकाएँ चपटी, जिनके केन्द्र में स्थित केन्द्रक/ अनियमित बाहरी सतह	फेफड़ों के वायु-कोशों का अस्तर वृक्क की नलिकाओं में अस्तर रुधिर केशिकाओं का अस्तर	O_2 और CO_2 का परस्पर विनियम अवशोषण के लिए पदार्थों का परस्पर विनियम
2. घनाकार उपकला (एपिथीलियम क्यूबॉयडल)	घन-जैसी कोशिकाएँ, जिनके केन्द्र में स्थित केन्द्रक, कोशिकाएँ बहुभुजीय प्रतीत होती हैं।	लार-एवं अग्न्याशय वाहिनियों का अस्तर लार एवं स्वेद ग्रंथियों में पाए जाते हैं	अवशोषण के लिए
3. पक्ष्माभी उपकला (सिलियमी एपिथीलियम)	युक्त सिरों पर पक्ष्माभ (सिलिया) मौजूद	वृक्क वाहिकाओं का अस्तर	स्रवण के लिए
4. स्तंभाकार उपकला (कॉल्यूमनर एपिथीलियम)	ऊँची स्तंभाकार कोशिकाएँ, जिनके आधारी सिरों पर केन्द्रक मौजूद रहते हैं।	आमाशय और आंत्र का अस्तर	एक विशेष दिशा में तरल पदार्थों का बहाव
5. पक्ष्माभी स्तंभाकार उपकला (सिलियमी स्तंभाकार एपिथीलियम)	मुक्त सिरों पर पक्ष्माभ (सिलियाँ)	श्वासनली का अस्तर	स्रवण और अवशोषण के लिए
6. ब्रुश बॉर्डर युक्त स्तंभाकार उपकला (ब्रुश बॉर्डर कॉल्यूमनर एपिथीलियम)	युक्त सिरों पर अनेक कलन	आंत्र का अस्तर	अवशोषण के लिए सतही क्षेत्र की बढ़ोतरी के लिए



चित्र 5.7 विभिन्न उपकला (एपिथीलियमी) ऊतकों की संरचना

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर

यदि एपिथीलियमी कोशिकाएँ केवल एक परत में व्यवस्थित होती हैं तो वे सरल एपिथीलियम बनाती हैं। यदि एपिथीलियमी कोशिकाएँ अनेक स्तरों में व्यवस्थित होती हैं तब वे जटिल अथवा स्तरित एपिथीलियम (बहुस्तरी) बनाती हैं। स्तरित एपिथीलियम शरीर के उन भागों में पाया जाता है जहाँ पर अधिक टूट-फूट होती है, उदाहरण के लिए त्वचा, गालों का आंतरिक अस्तर आदि।



पाठगत प्रश्न 5.3

1. प्राणि-ऊतकों के विभिन्न प्रकारों की सूची बनाइए।
.....
2. कॉलम I के मदों (आइटमों) को कॉलम II के मदों (आइटमों) के साथ संगत क्रम संख्या को कोष्ठकों के भीतर लिखकर मिलाइए-

कॉलम I

- (क) बहुस्तर उपकला
(कम्पाउण्ड एपिथीलियम)
- (ख) आधारी झिल्ली
- (ग) ब्रुश बार्डर एपिथीलियम
- (घ) लार ग्रंथि
- (ङ) सिलियमी एपिथीलियम

कॉलम II

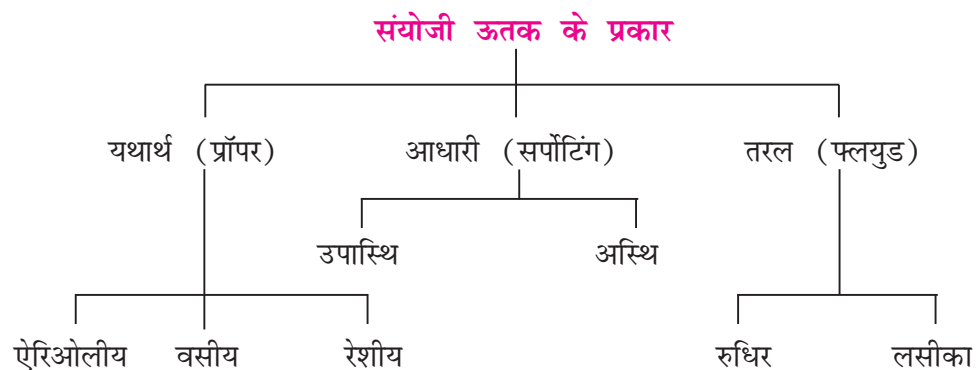
- () (i) एपिथीलियमी ऊतक
- () (ii) अवशोषी सतही क्षेत्र को बढ़ाने के लिए
- () (iii) श्वासनली का अस्तर
- () (iv) त्वचा
- () (v) घनाकार एपिथीलियम

5.3.2 संयोजी ऊतक (Connective tissue)

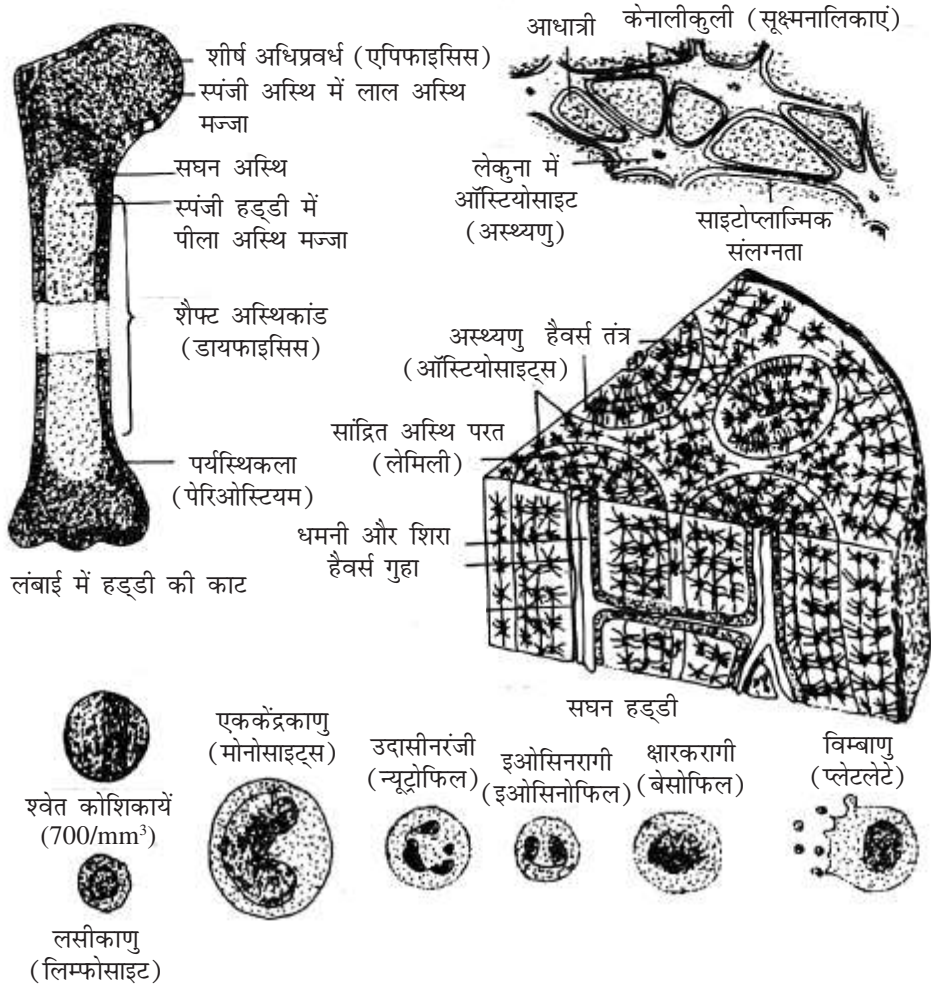
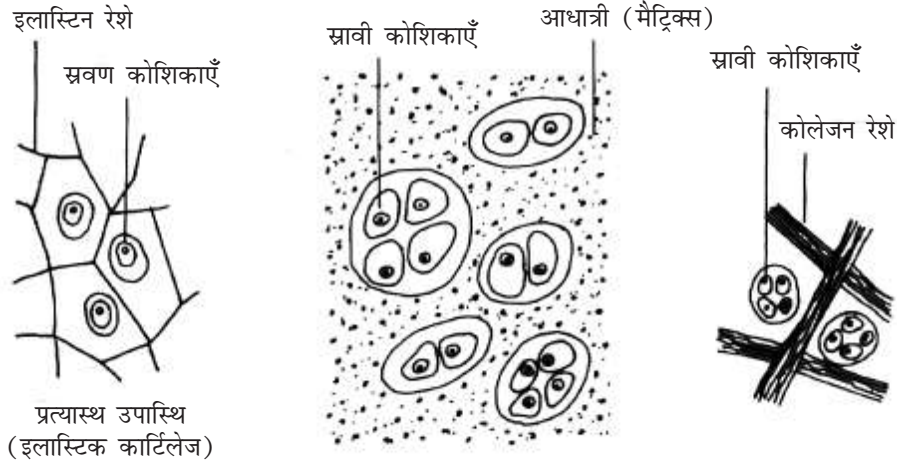
संयोजी (Connective) ऊतक में दो संघटक होते हैं-

(क) आधात्री अर्थात् भरण पदार्थ और (ख) कोशिकाएँ

विभिन्न प्रकार के भोजी ऊतकों में आधात्री और कोशिकाएँ अलग-अलग प्रकार की होती हैं (चित्र 5.8)।



चित्र 5.8 संयोजी ऊतक के कुछ निरूपक प्रकार



क यथार्थ संयोजी ऊतक

1. **ऐरिओली ऊतक** : सबसे अधिक व्यापक रूप से पाए जाने वाला संयोजी ऊतक। इस ऊतक में पाए जानी वाली विभिन्न कोशिकाएँ हैं—

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

- (i) **रेशकोरक** (फाइब्रोब्लास्ट) — जो आधात्री की पीली (इलेस्टिन) और सफेद (कोलेजन) रेशें बनाते हैं।
- (ii) **महाभक्षकाणु** (मैक्रोफ़ाज) — जो जीवाणुओं तथा सूक्ष्म-रोगाणुओं के परिग्रहण में सहायता करते हैं।
- (iii) **मास्ट कोशिकाएँ** — जो हेपेरिन का स्राव करती हैं। हेपेरिन रुधिर स्कंदन में मदद करता है।

2. **वसीय (ऐडिपोस) ऊतक** : इसमें एक विशिष्ट प्रकार की कोशिकाएँ होती हैं जिनमें वसा संचयित रहती है इसीलिए इन्हें **वसा-कोशिकाएँ** कहते हैं। वसा कोशिकाएँ आंतरिक अंगों के चारों तरफ गद्दीदार पट्टी बना देती हैं।
3. **रेशीय ऊतक** : यह मुख्यतः रेशकोरकों का बना होता है। यह ऊतक स्नायु एवं कंडरा बनाता है।

ख आधारी संयोजी ऊतक

आलंबक संयोजी ऊतक	
उपास्थि	अस्थि
- इसकी आधात्री कॉन्ड्रिन ((chondrin) की बनी होती है। आधात्री में कोशिकाएँ या तो एकल रूप से अथवा दो या चार के समूह में स्थित होती हैं। इन कोशिकाओं के चारों तरफ तरल में भरे हुए स्थान होते हैं। उपास्थि लचीली हो सकती है जिसकी आधात्री में पीले रेशे होते हैं, जैसा कि बाहरी कान (कर्णपल्लव) में होता है। - अधिकांश कशेरुकियों में उपास्थि नम्य (लचीला) और सशक्त प्रकार का संयोजी ऊतक होती है। आमतौर पर यह उनके अंतःकंकाल का कार्य करता है। - उपास्थि कैल्सीभूत हो सकती है। ऐसी उपास्थि की आधात्री में कैल्सियम लवण जमा होते हैं। कैल्सीभूत उपास्थि लंबी अस्थियों के सिरों पर पाई जाती है।	- इसकी आधात्री ऑसीन (ossein) की बनी होती है। आधात्री में कैल्सियम, गॅसोरस और मैग्नीशियम के लवण भी विद्यमान होते हैं। स्तनधारियों के लंबी अस्थियों द्वारा कि जाँघ की अस्थि में आधात्री संकेन्द्री वलयों के रूप में व्यवस्थित होती है। अस्थ्यणु (अस्थि + अणु अस्थि कोशिका) पटलिकाओं पर (आधात्री में संकेन्द्री वलयों पर) व्यवस्थित होते हैं। अस्थ्यणुओं में से शाखित प्रवर्ध निकले हुए होते हैं जो समीपवर्ती अस्थ्यणुओं के प्रवर्धों के साथ जुड़े होते हैं। कुछ अस्थियों में एक केन्द्रीय गुहा विद्यमान होती है जिसमें एक ऊतक होता है जो रुधिर उत्पन्न करता है अस्थि-गुहा के भीतर स्थित पदार्थ को अस्थिमज्जा कहते हैं। - अस्थियाँ दो प्रकार की होती हैं : स्पंजी और ठोस। स्पंजी अस्थि में कोशिकाएँ अनियमित रूप से व्यवस्थित होती हैं। ऐसी अस्थियाँ लंबी अस्थियों के सिरों पर पाई जाती हैं। - ठोस अस्थियों में कोशिकाएँ के केन्द्रीय नाल-पटलिकाओं हैवर्स-नाल के चारों तरफ वृत्तों या पटलिकाओं (लैमेली) के रूप में व्यवस्थित होती हैं।



ग. तरल संयोजी ऊतक

रुधिर और लसीका तरल संयोजी ऊतक के दो रूप हैं।

रुधिर एक सम्मिश्र है जो रुधिर कोशिकाएँ और प्लाज़्मा (प्रद्रव्य) के मेल से बना है। प्लाज़्मा इसकी आधात्री का कार्य करता है।

- रुधिर कोशिकाएँ:**
1. लाल रुधिर कोशिकाएँ (रक्ताणु-रक्त + अणु) O_2 और CO_2 का परिवहन करती हैं। रक्ताणु को लोहित कोशिका भी कहा जाता है।
 2. सफेद रुधिर कोशिकाएँ (श्वेताणु-श्वेत + अणु) – जीवाणुओं, विषाणुओं और शरीर के भीतर घुसने वाले अन्य रोगाणुओं के विरुद्ध रक्षा करते हैं।
 3. विम्बाणु (विम्ब + अणु) (थ्रोम्बोसाइट) – रुधिर-स्कंदन में मदद करते हैं।

लसीका आधात्री का कोशिकाबाह्य तरल है, अर्थात् भरण पदार्थ है। इसमें अनेक प्रकार की प्रोटीन मौजूद होती हैं, जैसे फाइब्रिनोजन, ऐल्बुमिन, ग्लोबुलिन, जिन्हें वह विभिन्न कार्यों के लिए प्राणी शरीर के अलग-अलग भागों तक पहुँचाती है।

5.3.3 पेशीय ऊतक

पेशीय ऊतक लंबी उत्तेजनशील कोशिकाओं का बना होता है, जिनमें प्रोटीनों के अनेक समांतर रूप से व्यवस्थित संकुंचनशील सूक्ष्म तंतु होते हैं, जैसे ऐक्टिन, मायोसिन, ट्रोपोनिन और ट्रोपोमायसिन। अपनी लंबी आकृति के लिए पेशी कोशिकाओं को पेशी रेशे भी कहते हैं। अपनी आकृति और कार्यों के आधार पर कशेरुकी प्राणियों के पेशीय ऊतक तीन प्रकार के होते हैं (i) रेखित, (ii) अरेखित और (iii) हृद्पेशी (हृदय की पेशी) (चित्र 5.9), जैसा कि तालिका 5.5 और चित्र 5.9 बताया गया है।

तालिका 5.5 पेशीय ऊतकों के प्रकार

रेखित/ऐच्छिक/कंकाली	अरेखित/अनैच्छिक	हृद्
स्थान कंकाल पर लगी होती हैं, जैसे कि सिर, हाथ-पैर, चेहरे आदि की पेशियाँ।	शरीर के अंगों जैसे आमाशय, आंत्र आदि की भित्तियों में।	हृदय की भित्तियों में।
आकृति लंबी, बेलनाकार, अशाखित रेशे पेशीतंतुक (मायोफाइब्रिल) कोशिकाद्रव्य में इस प्रकार व्यवस्थित होते हैं कि रेखाएँ नज़र आती हैं।	तर्कुनुमा (तकली जैसा), शुंडाकार चूँकि पेशी तंतुक समान रूप से व्यवस्थित नहीं होते, इसलिए धारियाँ (रेखाएँ) दिखाई नहीं देती।	लंबी, बेलनाकार रेखाएँ (धारियाँ) दिखाई देती हैं।
पेशीचोल (सॉर्कोलेमा) रेशे (कोशिका) की पतली किंतु कठोर झिल्ली	पतली कोशिका-झिल्ली, पेशीचोल नहीं होता।	पतली

मॉड्यूल - 1

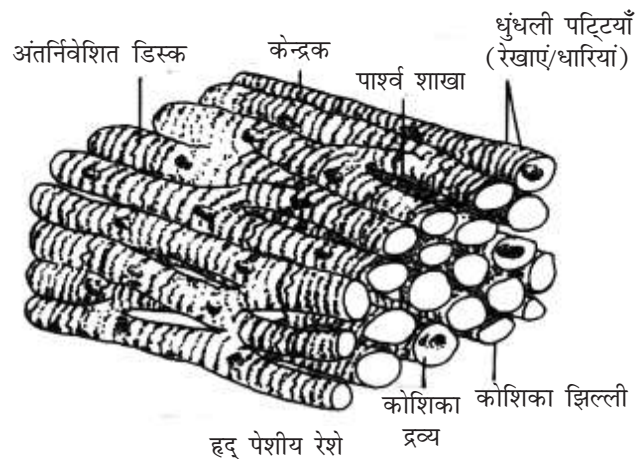
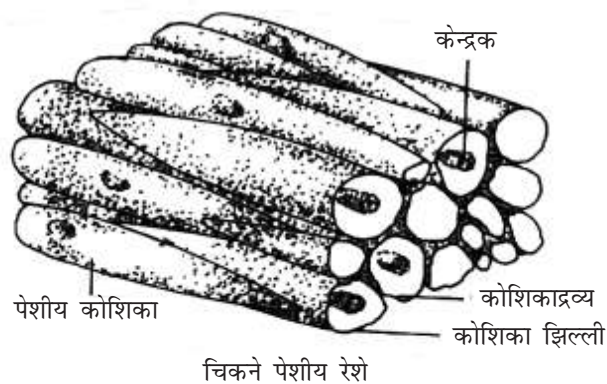
विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर

केन्द्रक	बहुकेंद्रीय, केंद्रक परिधीय	एक केन्द्रकयुक्त, केंद्र में स्थित	प्रत्येक इकाई में एक केंद्रक, केंद्र में स्थित
रुधिर-संभरण	प्रचुर	कम	प्रचुर
अंतर्निविष्ट डिस्कें	नहीं होती	नहीं होती	होती हैं
	ऐच्छिक (संकुचन इच्छा पर)	अनैच्छिक (इच्छा के बिना)	अनैच्छिक



चित्र 5.9 कशेरुकी प्राणियों के पेशीय ऊतक के प्रकार

पेशी रेशों के कुछ विशिष्ट लक्षण ये हैं :

- उत्तेजनशीलता (उद्दीपन के प्रति अनुक्रिया)
- प्रसरणीयता (वितान्यता) (तनन)
- संकुचनशीलता (संकुचन)
- प्रत्यास्थता (वापस अपनी मूल स्थिति में पहुँच जाते हैं)



पाठगत प्रश्न 5.4

- विभिन्न प्रकार के संयोजी ऊतक का निर्माण करने वाली विभिन्न कोशिकाओं के नाम बताइए।
- कॉलम I के मदों (आइटमों) को कॉलम II के मदों (आइटमों) के साथ संगत क्रम संख्या को कोष्ठक के भीतर लिखकर मिलाइए :

कॉलम I

कॉलम II

(क) अरेखित पेशियाँ	() (i) बहुकेंद्री
(ख) पेशीतंतुक (मायोफाइब्रिल)	() (ii) रेखित पेशी में एक-दूसरे के समांतर स्थित होते हैं।
(ग) पेशीचोल	() (iii) हृद् पेशी
(घ) रेखित पेशी	() (iv) रेखित पेशी रेशे की बाहरी कठोर झिल्ली
(ङ) शाखित पेशीतंतुक	() (v) अनैच्छिक

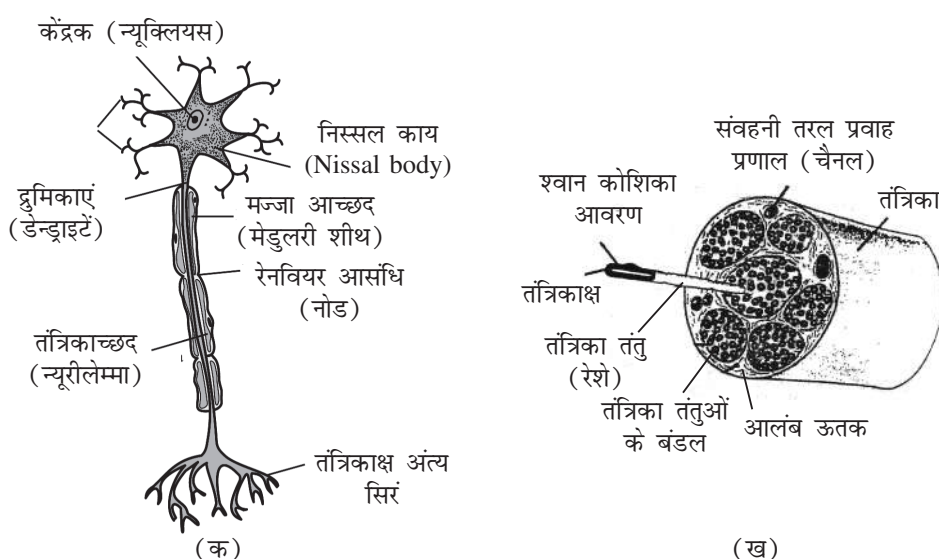
5.3.4 तंत्रिकीय ऊतक (Nervous tissue)

तंत्रिकीय ऊतक में दो प्रकार की कोशिकाएँ—तंत्रिकोशिका (न्यूरॉन-Neuron) और तंत्रिबंध (न्यूरोग्लिया-Neuroglia) कोशिकाएँ।

न्यूरॉन

तंत्रिकोशिका तंत्रिकीय ऊतक की एक प्रकार्यात्मक इकाई है। न्यूरॉनों को तंत्रिका-कोशिकाएँ भी कहते हैं। तंत्रिकीय ऊतक मस्तिष्क, मेरुरज्जु तंत्रिकाएं, संवेदी कोशिकाएँ और ज्ञानेन्द्रिया बनाता है।

एक न्यूरॉन का सामान्य स्वरूप जैसा कि चित्र 5.10 में दिखाया गया है :



चित्र 5.10 तंत्रिका-कोशिका और तंत्रिका रेशा

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर

शरीर की अन्य कोशिकाओं के भांति, न्यूरॉन में एक प्रमुख कोशिका काय होती है जिसे **साइटोन** (cytome) कहते हैं। साइटोन से अनेक प्रकार के प्रवर्ध निकले होते हैं—जिनमें से एक प्रवर्ध आमतौर से बहुत लंबा होता है। इस लंबे रेशे को तंत्रिकाक्ष (**एक्सॉन**) कहते हैं। साइटोन के अपेक्षाकृत छोटे किंतु शाखित प्रवर्धों को द्रुमिका (dendrites) (ग्रीक **dendrons** का अर्थ है वृक्ष, 'द्रुम', अतः छोटे-छोटे द्रुम की आकृति का)। यह कोशिका प्लाज्मा-झिल्ली से घिरी हुई होती है, इसमें एक केंद्रक होता है तथा अन्य अंगक, जैसे माइटोकॉन्ड्रिया, आदि मौजूद होते हैं।

साइटोन में गहरे रंग की कणिकाएँ भी उपस्थित होती हैं जिन्हें **निस्सल** पिंड कहते हैं। ये पिंड RNA और प्रोटीन के बने होते हैं।

तंत्रिका-आवेश का प्रेषण : शाखित द्रुमिकाएँ उद्दीपन प्राप्त करती हैं और उसे साइटोन के जरिए ऐक्सॉन तक प्रेषित कर देती हैं। ऐक्सॉन उसे अंततः अपने विविध रूप में शाखित सिरों के जरिए या तो पेशी तक (ताकि वह संकुचित हो सके) अथवा किसी ग्रंथि तक (ताकि वह स्रवण कर सके) भेज देता है। ऐक्सॉन मिलकर तंत्रिका-रेशा बनाते हैं।

तंत्रिका रेशा के ऊपर कुछ स्थानों पर तो एक अतिरिक्त आच्छद द्वारा ढका हो सकता है या नहीं भी हो सकता है जिसे **मज्जा आच्छद** कहते हैं। इसका स्राव आच्छद कोशिकाएँ करती हैं। यह आच्छद लिपिड जैसे पदार्थ **मायलिन** का बना होता है। तदनुसार, तंत्रिका-रेशा मज्जा **आच्छादित** अथवा **अनाच्छादित** कहलाता है। मज्जा आच्छद अविच्छिन्न नहीं होता, बल्कि रेन्वियर आसंधियों पर मज्जा-आच्छद नहीं होता।



पाठगत प्रश्न 5.5

1. तंत्रिकीय ऊतक का क्या प्रकार्य है?
.....
2. एक तंत्रिका-कोशिका में “आवेग का प्रवाह” किस दिशा में होता है—इसके द्रुमिकाओं से आरंभ होकर उसके ऐक्सॉन के छोरों तक अथवा उसके ऐक्सॉन छोर से लेकर द्रुमिकाओं तक?
.....
3. एक तंत्रिका-कोशिका में निम्नलिखित भाग क्या हैं?
 - (i) साइटोन
 - (ii) ऐक्सॉन (तंत्रिकाक्ष)
 - (iii) मज्जा-आच्छद
 - (iv) रेन्वियर आसंधि

5.4 संघटन के स्तर—कोशिका से लेकर जीव तक

हमने इस पाठ का आरंभ किसी भी सजीव प्राणी में जीवन की लघुतम इकाई अर्थात् कोशिका से किया था। कोशिका में अपने अंगकों का एक बड़ा जटिल तंत्र होता है, जिसमें प्रत्येक



अंग एक विशिष्ट कार्य अथवा क्रियाकलाप से संबंधित होता है, और प्रत्येक क्रिया कोशिका के सकल कार्य-निष्पादन में अपना योगदान देती है। अतः कोशिका-स्तर पर श्रम-विभाजन दृष्टिगोचर होता है। जैसे-जैसे जैव-विकास होता गया, वैसे-वैसे बड़े और उनसे भी बड़े जीवों को उत्पत्ति होती गई, जिनका शरीर असंख्य कोशिकाओं से बना था। इसके साथ ही यह आवश्यक होता गया कि शरीर-संबंधी कार्य कोशिकाओं के अलग-अलग समूह करें अथवा ऊतकों के अलग-अलग ऊतक-समूह करें। इस प्रकार की ऊँची और उससे भी ऊँची अवस्था को संघटन के स्तर कहते हैं। ये स्तर इस प्रकार हैं :

- (i) **संघटन का कोशिकीय स्तर** : एक अकेली कोशिका के भीतर विभिन्न अंगकों द्वारा क्रियाओं को संघटन। उदाहरण : श्वेत रुधिर कोशिका, अथवा पत्ती की हरी कोशिका।
- (ii) **ऊतक स्तर** : समान उद्भव और समान कार्य वाली कोशिकाओं का पाया जाना। उदाहरण हमारी त्वचा का सतही एपीथीलियम, अथवा पौधे की मूलगोप (Root cap) पर पायी जाने वाली विभाजनकारी कोशिकाएँ।
- (iii) **ऊतक-तंत्र** : आमतौर से पौधों में देखने को मिलता है, जहाँ कोशिकाओं के दो या अधिक प्रकार मिलकर एक किसी विशिष्ट प्रकार्य को संपन्न करते हैं। उदाहरण: पत्ती का संवहनी ऊतक (शिराएँ, आदि) जो जल एवं खाद्य पदार्थों के परिवहन के लिए ज़ाइलम एवं फ्लोएम का बना होता है।
- (iv) **अंग-स्तर** : शरीर का एक सुस्पष्ट अभिज्ञेय (पहचानने योग्य) भाग जो विविध ऊतकों का बना होता है और ऐसे एक या अधिक कार्य संपन्न करता है जो जीव के कल्याण के लिए अपना योगदान देता है। उदाहरण : प्राणियों का यकृत और पौधों की पत्तियाँ।
- (v) **अंग-तंत्र** : अंगों के एक सम्मुख्य का एक ऐसा समूह जो सभी मिलकर आमतौर से एक सामान्य कार्य संपन्न करते हैं। उदाहरण : मानव श्वसन-तंत्र (जो फेफड़ों यानी फुफ्फुस, श्वासनली, मध्यपट यानी डायाफ्राम इत्यादि का बना होता है), अथवा पौधे का प्ररोह तंत्र (जिसमें पत्तियाँ, स्तंभ, शाखाएँ आदि होते हैं)।
- (vi) **जीव** : विभिन्न अंग-तंत्रों में मिलकर बना एक सकल व्यष्टि (जीव)। उदाहरण : मानव, बंदर अथवा सरसों का पौधा।



पाठगत प्रश्न 5.6

1. निम्नलिखित संघटन-स्तरों को सही-सही क्रम में व्यवस्थित कीजिए : ऊतक, कोशिका, अंग, जीव, अंग-तंत्र
.....
2. नीचे दी गई तालिका को विभिन्न संघटक-स्तरों के लिए प्राणियों और पौधों में एक-एक उदाहरण देकर पूरा करें :

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर

संघटन-स्तर	उदाहरण	
	प्राणी	पौधा
कोशिका		
ऊतक		
अंग		
अंगतंत्र		
जीव		



आपने क्या सीखा

- ऊतक ऐसी कोशिकाओं का एक समूह होता है जो वास्तव में एक ही प्रकार की होती हैं, उनकी उत्पत्ति भी समान होती है, और वे एक समान कार्य संपन्न करती हैं।
- पौधों में सर्वप्रथम ऊतकों के प्रमुखतः दो प्रकार होते हैं : विभज्योतक (विभाजनकारी और अविभेदित) तथा स्थायी (विशिष्टीकृत) ऊतक।
- विभज्योतक ऊतक पौधे के उन सभी स्थलों पर पाया जाता है, जहाँ वृद्धि होती है।
- स्थायी ऊतक में सरल ऊतक [(पैरेनकाइमा (मृदूतक), कोलेनकाइमा (श्लेष्मोतक) और स्कलेरेनकाइमा (दृढोतक)] और सम्मिश्र ऊतक जाइलम (दारू) और फ्लोएम (पोषवाह) होते हैं।
- प्राणि ऊतक में एपिथीलियमी ऊतक (आमतौर से सतहों पर पाए जाने वाली तथा पास-पास सटी हुई कोशिकाएँ), संयोजी ऊतक जो प्रमुखतः आलंब प्रदान करता है और शरीर के विभिन्न भागों को परस्पर जोड़ता या बाँधता हैं। अस्थियाँ, रुधिर आदि सकुंचनशील पेशीय ऊतक (विभिन्न पेशियाँ) और तंत्रिकीय ऊतक जो तंत्रिका कोशिकाओं के बना होता है और जो सूचनाओं को संप्रेषित करने के लिए अनुकूलित होती हैं (मस्तिष्क कोशिकाएँ आदि)।
- पौधों और प्राणियों दोनों में विभिन्न ऊतक मिलकर अंग बनाते हैं। विभिन्न अंग मिलकर एक अंगतंत्र बनाते हैं और विभिन्न अंगतंत्र मिलकर एक जीव अथवा एक व्यष्टि बनाते हैं। इस प्रकार, संघटन के विभिन्न स्तर हैं, जिसमें प्रत्येक स्तर पर जटिलता और विशिष्टता बढ़ती जाती है।



पाठांत प्रश्न

1. ऊतक क्या हैं?
2. निम्नलिखित ऊतकों का एक प्रमुख संरचनात्मक लक्षण तथा एक विशेष कार्य बताइए: विभज्योतक, दृढोतक (स्कलेरेनकाइमा), जाइलम (दारू), फ्लोएम (पोषवाह), एपिथीलियम (उपकला), पेशीय ऊतक, तंत्रिका ऊतक



3. निम्नलिखित ऊतक साथ में दिए गए ऊतक से किस प्रकार भिन्न हैं?
 - (i) संयोजी ऊतक—एपिथीलियमी (उपकला) ऊतक से
 - (ii) अस्थि—रुधिर से
 - (iii) फ्लोएम—जाइलम से
 - (iv) शल्की एपिथीलियमी—स्तंभाकार एपिथीलियमी से
 - (v) ट्रेकीड—काष्ठ रेशों से।
4. प्राणियों में जैसे मानव में, संघटन के विभिन्न स्तर बताइए। प्रत्येक स्तर का नाम बताइए।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 5.1
 1. ऐसी कोशिकाओं का एक समूह जिनकी व्युत्पत्ति, संरचना और प्रकार्य समान हो।
 2.
 - (i) विभज्योतक
 - (ii) पार्श्व विभज्योतक
 - (iii) सरल
 - (iv) स्थायी
 3. कोशिकाएँ भ्रूण की एक ही परत से उत्पन्न होती हैं।
 4. ऊतकविज्ञान
 5. एक से अधिक प्रकार की कोशिकाओं से बना, जो सभी मिलकर एक सामान्य प्रकार्य संपन्न करती हैं।
- 5.2

क्रमसंख्या	ऊतक	लक्षण	स्थान का उदाहरण
1.	पैरेनकाइमा (मृदूतक)	1. गोल कोशिकाएँ, सजीव	जड़, स्तंभ और पत्तियाँ
2.	कोलेनकाइमा (श्लेष्मोतक)	बहुभुजीय कोशिकाएँ जो कोनों पर मोटी होती हैं। सजीव	पत्तियों का मध्य शिरा और वृंत (पर्णवृंत पीटीओल)
3.	स्कलेरेनकाइमा (दृढ़ोतक)	लंबी अथवा बेडोल कोशिकाएँ, मृत और मोटी भित्ति वाली कोशिकाएँ	स्तंभ

 2. जाइलम, फ्लोएम
- 5.3
 1. उपकला (एपिथीलियमी), संयोजी, पेशीय, तंत्रिकीय
 2. (क) (iv), (ख) (i), (ग) (ii) (घ) (v) (ङ) (iii)

मॉड्यूल - 1

ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

5.4 1. रेशकोरक-ऐरिओली

महाभक्षकाणु-ऐरियोली

मास्ट कोशिकाएँ-ऐरियोली

उपास्थि कोशिका/उपास्थ्यणु (कॉन्ड्रोसाइट)-उपास्थ्यणु -उपास्थि

अस्थि कोशिका/अस्थ्यणु - हड्डी (अस्थि)

रूधिर कोशिका/WBC, RBC -रूधिर

2. (क) (v), (ख) (ii), (ग) (iv), (घ) (i), (ङ) (iii)

5.5 1. संवेदी

2. द्रुमिका में ऐक्सॉन (तंत्रिकाक्ष) तक

3. (i) कोशिका-काय, (ii) सायटॉन की पतली प्रक्रम (iii) संवेदी रेशा,
(iv) मज्जा परत, (v) मज्जा आच्छद में अंतःरायन (क्रम-भंग)

5.6 1. कोशिका, ऊतक, अंग, अंग-तंत्र, जीव

2. पाठ का उपखंड 5.4 देखिए।

मॉड्यूल - II

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य

पाठ	6.	मूल तंत्र
पाठ	7.	प्ररोह तंत्र
पाठ	8.	पौधों में अवशोषण, परिवहन और जल क्षय (वाष्पोत्सर्जन)
पाठ	9.	पादपों में पोषण—खनिज पोषण
पाठ	10.	नाइट्रोजन उपापचय
पाठ	11.	प्रकाश संश्लेषण
पाठ	12.	पादपों में श्वसन
पाठ	13.	पोषण और पाचन
पाठ	14.	श्वसन और नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन
पाठ	15.	देह-तरल पदार्थों का परिसंचरण
पाठ	16.	संचलन एवं गति
पाठ	17.	समन्वय और नियंत्रण : तंत्रिका-तंत्र और अंतःस्रावी तंत्र
पाठ	18.	समस्थापन : साम्यावस्था



6

मूल तंत्र

पादप अक्ष का अवरोही (descending) भाग जो नीचे मृदा की ओर और उसके अन्दर वृद्धि करता है, मूल तंत्र (या जड़ तंत्र root system) कहलाता है। जब बीज अंकुरित होता है तब सबसे पहला अंग मूलांकुर (radicle) निकलता है। मूलांकुर वृद्धि करके प्राथमिक (primary) अथवा मूसला (tap) जड़ बनाता है। इससे पार्श्वीय (lateral) शाखाएँ (द्वितीयक तथा तृतीयक जड़ें) निकलती हैं और जड़ तंत्र बनता है। यह भूमिगत होकर बहुत गहराई तक शाखित तथा फैला रहता है तथा पादप को मिट्टी में जमाए रखने का कार्य करता है। जड़ का एक और मुख्य कार्य है पौधे के लिए मिट्टी से जल एवं लवणों का अवशोषण (absorption) करके पौधे के ऊपरी भागों तक पहुँचाना। जड़ अथवा जड़ की संरचना क्या है, जो इन कार्यों को करने में सहायक है? आप इस पाठ में यही जानेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- जड़ की परिभाषा तथा उसकी पहचान कर सकेंगे;
- जड़-तंत्रों के विभिन्न क्षेत्रों में तुलना कर सकेंगे;
- जड़ शीर्ष के विभिन्न क्षेत्रों का वर्णन तथा चित्रण कर सकेंगे;
- जड़ के विभिन्न रूपांतरण एवं कार्यों का वर्णन कर सकेंगे;
- द्विबीजपत्री तथा एकबीजपत्री जड़ों की प्राथमिक संरचना का वर्णन एवं तुलना कर सकेंगे;
- द्विबीजपत्री जड़ में द्वितीयक वृद्धि की प्रक्रिया का वर्णन एवं चित्रण कर सकेंगे;
- पार्श्वीय जड़ों की मिट्टी के भीतर गहराई में स्थित अंतर्जात (endogenous) उत्पत्ति का वर्णन कर सकेंगे।

6.1 जड़ों के अभिलक्षण

जड़ के मुख्य गुण निम्न हैं, जिनसे आप उसे पहचान सकते हैं :

- यह हरी नहीं होती है क्योंकि इनमें पर्णहरित नहीं होता।

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

- इनमें पर्व (internode) एवं पर्वसंधियों (nodes) में विभेद नहीं होता।
- इनमें पत्तियाँ एवं कलिकाएँ (buds) नहीं होती।
- वृद्धि धनात्मक गुरुत्वानुवर्ती (गुरुत्व की ओर वृद्धि) होती है।
- वृद्धि धनात्मक जलानुवर्ती (जल की ओर वृद्धि) होती है।
- वृद्धि ऋणात्मक प्रकाशानुवर्ती (यानी प्रकाश अपवर्ती - प्रकाश की दिशा के विपरीत दूर वृद्धि) होती है।

6.2 जड़-तंत्रों के प्रकार

जड़-तंत्र प्रमुखतया दो प्रकार के होते हैं :

- मूसला जड़-तंत्र (Tap root system)** – इस जड़-तंत्र का परिवर्धन मूलांकर (radicle) से होता है जिसकी वृद्धि द्वारा प्राथमिक जड़ (मूसला जड़) बनती है। यह जड़ निरंतर वृद्धि करती है तथा इससे पार्श्वीय जड़ें (lateral roots) निकलती हैं। मूसला जड़-तंत्र पौधे को भूमि में दृढ़ता से जमाए रखता है क्योंकि ये जमीन को भेदती हुई वृद्धि करके बहुत गहराई तक पहुँच जाती है। यह द्विबीजपत्री पौधों जैसे चना, गुड़हल, नीम, का मुख्य जड़-तंत्र है। (चित्र 6.1a)।
- अपस्थानिक (झकड़ा) जड़-तंत्र (Adventitious root system)** – इस जड़-तंत्र में, प्राथमिक जड़ छोटी तथा अल्पविकसित रह जाती है और महीन एवं पतली रेशेदार जड़ों का गुच्छा मूलांकुर एवं प्राकुर (plumule) के आधारीय भाग से बढ़ती है तथा यह झकड़ा जड़तंत्र कहलाता है। इसमें जड़ें, छोटी, कम शाखित, सतही तथा क्षैतिज रूप से फैली होती हैं। यह जड़-तंत्र पौधे को दृढ़ता से जमाए नहीं रख पाता क्योंकि जड़ें भूमि में गहराई तक नहीं पहुँच पातीं। यह एकबीजपत्री पौधों जैसे मक्का, घास, गेहूँ आदि का मुख्य जड़-तंत्र है। (चित्र 6.1b)

मूसला जड़ तंत्र



(a)

झकड़ा जड़तंत्र



(b)

चित्र 6.1 जड़ तंत्र के प्रकार (a) मूसला जड़ तंत्र (b) झकड़ा (अपस्थानिक) जड़ तंत्र



6.3 जड़ के प्रकार

- (i) **मूसला जड़** – यह प्राथमिक तथा मुख्य जड़ है जो मूलांकुर से उत्पन्न होती है तथा भूमिगत और बहुशाखित होती है। यह द्विबीजपत्री पौधों में सामान्यतया पाई जाती है जैसे सूरजमुखी, सरसों, गाजर, आम (चित्र 6.1a) में।
- (ii) **अपस्थानिक (Advertitious) जड़** – अपस्थानिक जड़ों का विकास मूलांकुर से न होकर पौधे के अन्य किसी हिस्से द्वारा होता है। ये वायव (aerial) अथवा भूमिगत हो सकती हैं। (चित्र 6.1b)

ये तने के कटे भाग (गुलाब) से, पर्वसंधि से (मनी प्लांट, बांस), पेड़ की शाखा से (बरगद) अथवा स्तंभ के आधार (एकबीजपत्री पौधों में झकड़ा जड़) से उत्पन्न हो सकती है।



पाठगत प्रश्न 6.1

1. पौधे के उस अंग का नाम बताइए जो गुरुत्व (भूमि) तथा जल की ओर लेकिन प्रकाश की दिशा के विपरीत वृद्धि करता है।
.....
2. अंकुरित बीज के किस अंग से जड़ बनती है?
.....
3. पौधा मिट्टी के भीतर कौन-से जड़-तंत्र से अधिक मजबूती से जमा रहता है, और क्यों?
.....
4. उन पौधों के दो-दो उदाहरण दीजिए जिनमें मूसला जड़-तंत्र एवं झकड़ा (अपस्थानिक) जड़-तंत्र पाए जाते हैं।
.....
5. ऐसे तीन गुण बताइए जिनसे आप कह सकें कि आप जो गाजर खा रहे हैं वह एक जड़ है।
.....

6.4 जड़ के क्षेत्र

दोनों ही प्रकार के जड़-तंत्र चाहे वह मूसला हो अथवा झकड़ा—की जड़ों के शीर्ष भाग में समान प्रकार के क्षेत्र पाए जाते हैं जैसा कि चित्र 6.2a में दर्शाया गया है। जड़ शीर्ष के उदग्र काट (चित्र 6.2b) की संरचना इस प्रकार होती है :

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

1. **मूल गोप (root cap) क्षेत्र** – यह जड़ के अग्रस्थ सिरे पर उपस्थित एक छोटी सी टोपी जैसी संरचना होती है जो विभज्योतकी क्षेत्र (तेजी से शाखित होने वाली) में बनती है। मूल गोप का कार्य है जड़ के कोमल शीर्ष भाग (apical विभज्योतक) को मिट्टी के सख्त कणों से सुरक्षा प्रदान करना। जब जड़ें मृदा को भेदते हुए नीचे वृद्धि करती हैं, तब मूल गोप नष्ट होने लगती है परंतु निरंतर नई कोशिकाओं के द्वारा बनती भी रहती है। विभिन्न जलीय पौधों में, जैसे पिस्टिया (*Pistia*) एवं जलकुम्भी में, मूल गोप एक थैली के समान होती है जिसे **जड़ पॉकेट (Root pocket)** कहते हैं।

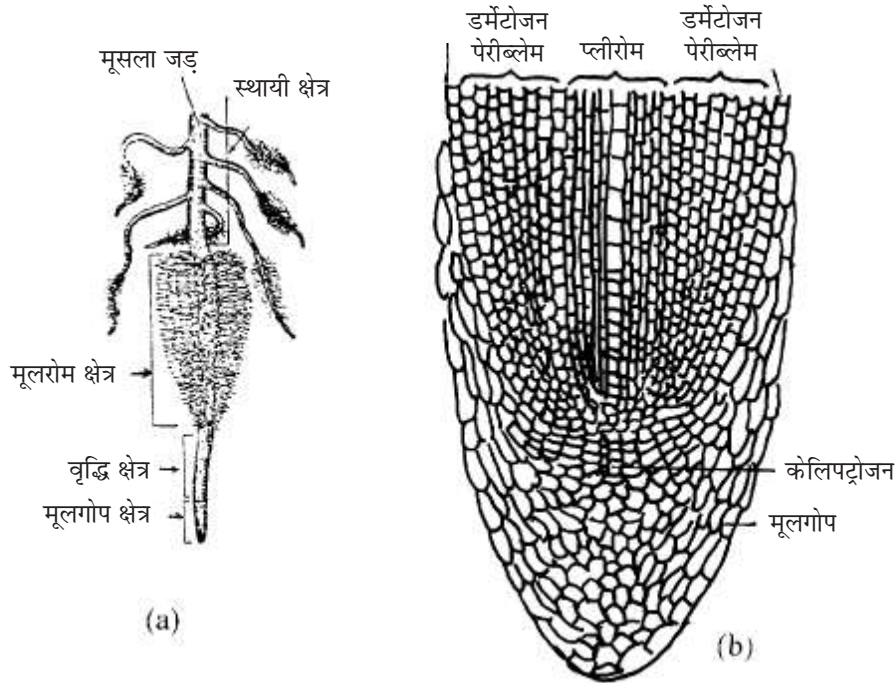
2. **विभज्योतकी कोशिका क्षेत्र (Region of Meristematic cells)** – यह सक्रिय रूप से विभाजन करने वाली कोशिकाओं का छोटा-सा क्षेत्र होता है जिसे शीर्ष विभज्योतक (Apical meristem) कहते हैं। इसमें निम्नलिखित तीन प्रकार के विभज्योतक होते हैं :

- (i) डर्मेटोजन (Dermatogen) – सबसे बाहर की पर्त जिसकी कोशिकाएँ मूल गोप एवं मूलीय त्वचा (epiblema) में परिपक्व होती है।
- (ii) पेरिब्लेम (Periblem) – डर्मेटोजन के भीतर यह वल्कुट (cortex) बनाती है, तथा
- (iii) प्लीरोम (Plerome) – केंद्रीय भाग जिसकी कोशिकाएँ बड़ी होकर रम्भ (Stele) बनाती हैं। एक बीजपत्री पौधों में, मूलगोप का निर्माण करने वाली कोशिकाओं का एक स्वतन्त्र समूह (जिसे गोपकजन calyptragen कहा जाता है) से होता है।

3. **दीर्घीकरण क्षेत्र (Region of elongation)** – यह विभज्योतकी क्षेत्र के बाद स्थित होता है और यहाँ कोशिकाएँ लंबाई में तेजी से वृद्धि करती हैं तथा जड़ की लंबाई में वृद्धि के लिए उत्तरदायी होती है।

4. **परिपक्वन क्षेत्र (Region of maturation)** – यह दीर्घीकरण क्षेत्र से अगला क्षेत्र होता है और यहाँ की कोशिकाएँ विभिन्न ऊतकों में परिपक्व तथा विभेदित (differentiate) हो जाती हैं। ये हैं : (i) जड़ रोम अथवा रोमधारक/पिलीफेरस क्षेत्र (piliferous region) जिसमें एककोशिकीय रोम पाए जाते हैं जो मिट्टी से जल और खनिज लवण अवशोषित करते हैं, तथा (ii) स्थायी क्षेत्र (Permanent region) जो जड़ रोम क्षेत्र के बाद पाया जाता है तथा रोम रहित होता है। यह पार्श्वीय जड़ें बनाता है तथा पौधे को मिट्टी में जमाए रखता है और अवशोषित जल और खनिज लवणों को पौधे के ऊपर के भागों में पहुँचाता है।

क्लोउज (Clowes, 1958) ने, मक्का के मूल शीर्ष में मूल गोप तथा विभज्योतक क्षेत्र के बीच एक निष्क्रिय कोशिकाओं का समूह ज्ञात किया जिसे शांत केंद्र (Quiescent Centre) नाम दिया गया है। जब सक्रिय विभज्योतकी कोशिकाएँ क्षतिग्रस्त हो जाती हैं तो उस अवस्था में इसकी कोशिकाएँ सक्रिय हो जाती हैं और विभाजन करने लगती हैं।



चित्र 6.2 (a) जड़ शीर्ष के चार विभिन्न क्षेत्र (b) जड़ शीर्ष का उदग्र काट



पाठगत प्रश्न 6.2

- जड़ के शीर्ष विभज्योतक की सुरक्षा करने वाली संरचना का नाम बताइए।
.....
- जड़ शीर्ष से जड़ आधार (base) तक पाए जाने वाले क्षेत्रों का क्रम से वर्णन कीजिए।
.....
- डर्मेटोजन तथा प्लीरोम से कौन-कौन-से ऊतक विभेदित होते हैं?
.....
- जड़ का कौन-सा क्षेत्र जल तथा खनिज लवणों का अवशोषण करता है?
.....

6.5 जड़ों के रूपान्तरण

मूसला जड़ें तथा अपस्थानिक जड़ें, सामान्य कार्य के अलावा विभिन्न विशिष्ट कार्य करने के लिए कई तरह से रूपांतरित हो जाती हैं। नीचे दिया गया चार्ट तथा तालिका 6.1 और 6.2 इन्हें दर्शाता है :

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

मूल (जड़) के रूपांतरण

मूसला जड़ (Tap root) रूपांतरण

- (i) शंकुरूपी (Conical) जड़
- (ii) तर्कुरूपी (Fusiform) जड़
- (iii) कुंभीरूपी (Napiform) जड़
- (iv) गाँठदार (कंदिल) (Tuberous) जड़

अपस्थानिक (झकड़ा) जड़ (Adventitious root) रूपांतरण

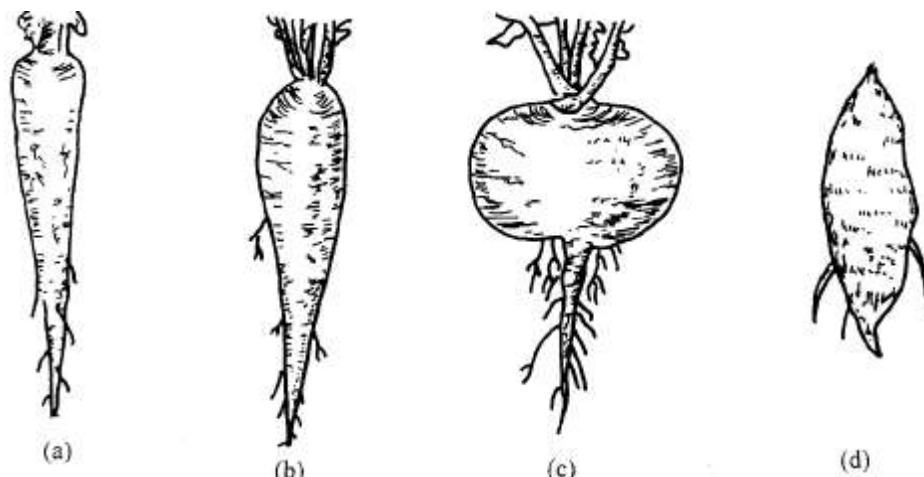
- (i) कंदिल (Tuberous) जड़
- (ii) संपूलित गुच्छित (Fasciculated) जड़
- (iii) ग्रंथिल (Nodulose) जड़
- (iv) मोनीलीरूपी (Moniliform) जड़
- (v) वलयित (Annulated) जड़
- (vi) स्वांगीकारक (Assimilatory) जड़
- (vii) अधिपादपीय (Epiphytic) जड़
- (viii) वातपुटीधर (न्यूमेटोफोर)/श्वसन जड़
- (ix) चूषक (Sucking) जड़ या चूषकांग (हॉस्तेरिया)
- (x) प्रॉप (Prop) जड़
- (xi) अवस्तंभ (Stilt) जड़
- (xii) आरोही (Climbing) जड़
- (xiii) प्रतानी (Clinging) जड़
- (xiv) प्लावी (Floating) जड़

अ. मूसला जड़ रूपांतरण

खाद्य पदार्थों के भंडारण के लिए मूसला जड़ मांसल हो जाती है (तालिका 6.1)

तालिका 6.1 मूसला जड़ रूपांतरण खाद्य पदार्थों के भंडारण के लिए

प्रकार	लक्षण	उदाहरण
1. शंकुरूपी (चित्र 6.3a)	आधारीय भाग चौड़ा तथा अग्र सिरा क्रमशः पतला और सँकरा	गाजर
2. तर्कुरूपी (चित्र 6.3b)	मध्य भाग फूला तथा ऊपर एवं नीचे का सिरा क्रमशः पतला	मूली
3. कुंभीरूपी (चित्र 6.3c)	आधारीय भाग लट्टू जैसा गोल एवं अंतिम सिरा अचानक पतला धागे जैसा	शलगम
4. गाँठदार (चित्र 6.3d)	मांसल तथा मोटी, कोई निश्चित आकृति नहीं	4 ओ.-क्लॉक पादप



चित्र 6.3 मूसला जड़ के रूपांतरण (a) शंकुरूपी (गाजर); (b) तर्कुरूपी (मूली)
(c) कुंभी रूपी (शलगम); (d) कंदीय (4 आ-क्लॉक पादप)

ब. अपस्थानिक जड़ रूपांतरण

विभिन्न विशिष्ट कार्यों के लिए अपस्थानिक जड़ें रूपांतरित हो जाती हैं (तालिका 6.2)

तालिका 6.2 अपस्थानिक जड़ रूपांतरण

प्रकार	लक्षण	उदाहरण
(i) खाद्य पदार्थों के भंडारण के लिए रूपांतरण		
1. कंदिल (चित्र 6.4a)	लेटी हुई (Prostrate) स्तंभ की पर्वसंधियों से उत्पन्न अनियमित मांसल एवं फूली हुई जड़ें।	शकरकंद
2. गुच्छित (चित्र 6.4b)	स्तंभ के एक ही बिंदु से उत्पन्न मांसल जड़ों का गुच्छा	डहेलिया
3. ग्रंथिल (चित्र 6.4c)	जड़ों के केवल सिरे मोती जैसे फूल जाते हैं।	आम, अदरक
4. मणिरूपी (चित्र 6.4d)	जड़ों की थोड़े-थोड़े अंतराल पर फूल कर मणियों की माला समान आकृति।	घास, सेज (sedges)
5. वलयित (चित्र 6.4e)	जड़ संरचना ऐसी जैसे एक के ऊपर एक असंख्य फूली हुई चक्रिकाएँ व्यवस्थित हों	इपेकक
(ii) प्रकाश संश्लेषण के लिए रूपांतरण		
स्वांगीकारक जड़ (चित्र 6.4f)	यह जड़ें प्रकाश में उद्भासित होते ही पर्णहरितयुक्त तथा हरी हो जाती हैं एवं भोजन बनाती हैं।	गिलोय (टिनोस्पोरा) की वायवीय जड़ें

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

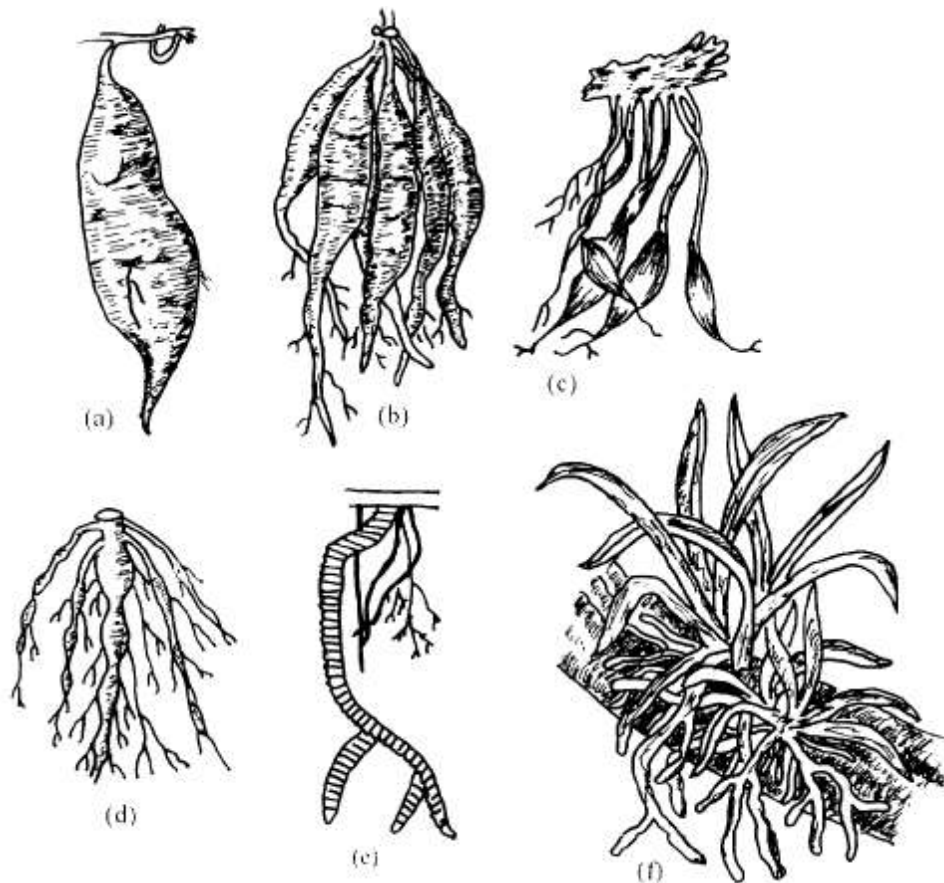
(iii) वायुमंडलीय आर्द्रता का अवशोषण करने के लिए रूपांतरण

अधिपादपीय जड़

(चित्र 6.4f)

अधिपादप (Epiphyte) की वायवीय जड़ हरी एवं मृत स्पंजी ऊतक (वेलामेन) द्वारा ढकी तथा वायुमंडलीय, नमी अवशोषित करने में सहायक होती है।

ऑर्किड
(कान्डा)



चित्र 6.4 अपस्थानिक जड़ रूपांतरण (a) कंदिल जड़ (शकरकंद), (b) गुच्छित जड़ (डहेलिया), (c) ग्रंथिल जड़ (आम, अदरक), (d) मणीरूपी जड़ (घास), (e) वलयित जड़ (इपेक), स्वांगीकारक एवं अधिपादपीय जड़ (ऑर्किड)

(iv) उत्तम गैसीय विनिमय के लिए रूपांतरण

वातपुटीधर श्वसन जड़

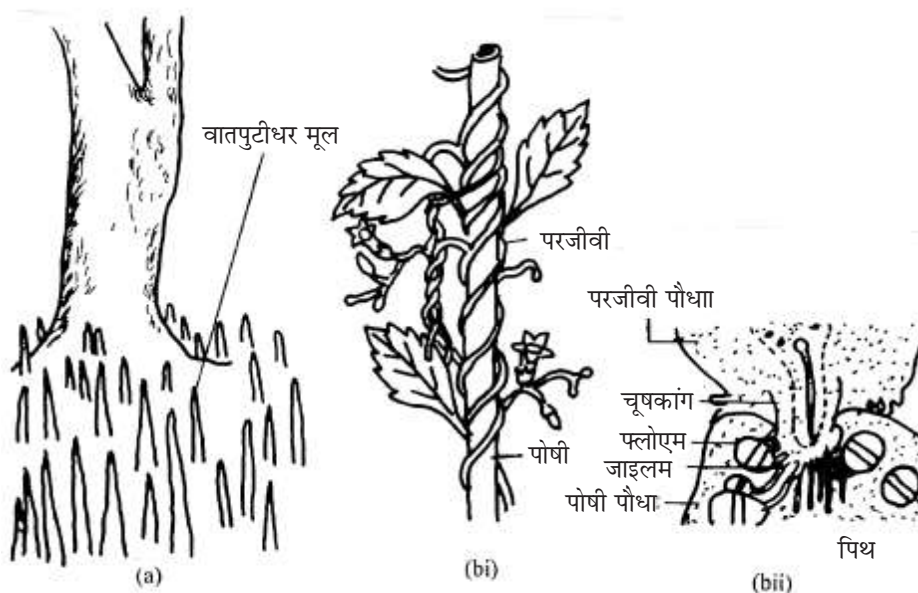
कुछ जड़ें ऋणात्मक गुरुत्वानुवर्ती, सीधे ऊपर की तरफ वायु में वृद्धि करती हैं उद्भाषित जड़ों के शिखरों पर असंख्य छोटे-छोटे छिद्र होते हैं जिनके द्वारा जड़े श्वसन करती है। ये शंकुनुमा स्पाईक होता है और जल से बाहर निकली रहती है।

मेनग्रोव (कच्छ-पादप)
राइजोफ़ोरा



(v) परपोषी से पोषण चूसने के लिए रूपांतरण

चूषक जड़ या चूषकांग (haustoria) परजीवी पौधे के तने से विकसित चूषक अमरबेल (कस्कुटा)
जड़ें जीवित परपोषी (host) पादप के शरीर को भेद कर पोषण चूस लेती हैं।



चित्र 6.5 अपस्थानिक जड़ रूपांतरण (a) मेनग्रोव पादप के वातपुटीधर जड़ (bi) कस्कुटा (परजीवी) परपोषी पर, (bii) काट में परपोषी के स्तंभ को भेदती हुई परजीवी की चूषक जड़ या चूषकांग

(vi) मज़बूत आधार प्राप्त करने के लिए रूपांतरण

1. प्रॉप जड़ (स्कंद) वृक्षों की शाखाओं से उत्पन्न जड़ें नीचे लटकती हुई वृद्धि करके जमीन में धंसकर भारी शाखाओं को सहारा देती हैं। बरगद
2. अवस्तंभ जड़ (चित्र 6.6b) तनों के आधारी भाग के समीप से पर्वसंधियों से अनेक जड़ें उत्पन्न होती हैं, तिर्यक रूप से वृद्धि करती हुई मृदा में धंस जाती हैं तथा प्रबल सहारा प्रदान करती हैं। गन्ना, केवड़ा
3. आरोही जड़ (चित्र 6.6c) कमजोर तने वाले आरोही पौधों की पर्वसंधियों से उत्पन्न जड़ें आधार या सहारे को पकड़कर या चिपककर आरोहण में मदद करती हैं। मनी प्लांट, पान
4. प्रतानी जड़ (चित्र 6.6d) कुछ विशेष अपस्थानिक जड़ें तनों की दरारों या उभारों में धंसकर अधिपादपी पौधे को स्थिरीकृत करती हैं। अधिपादप (Epiphytes) ऑर्किड

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

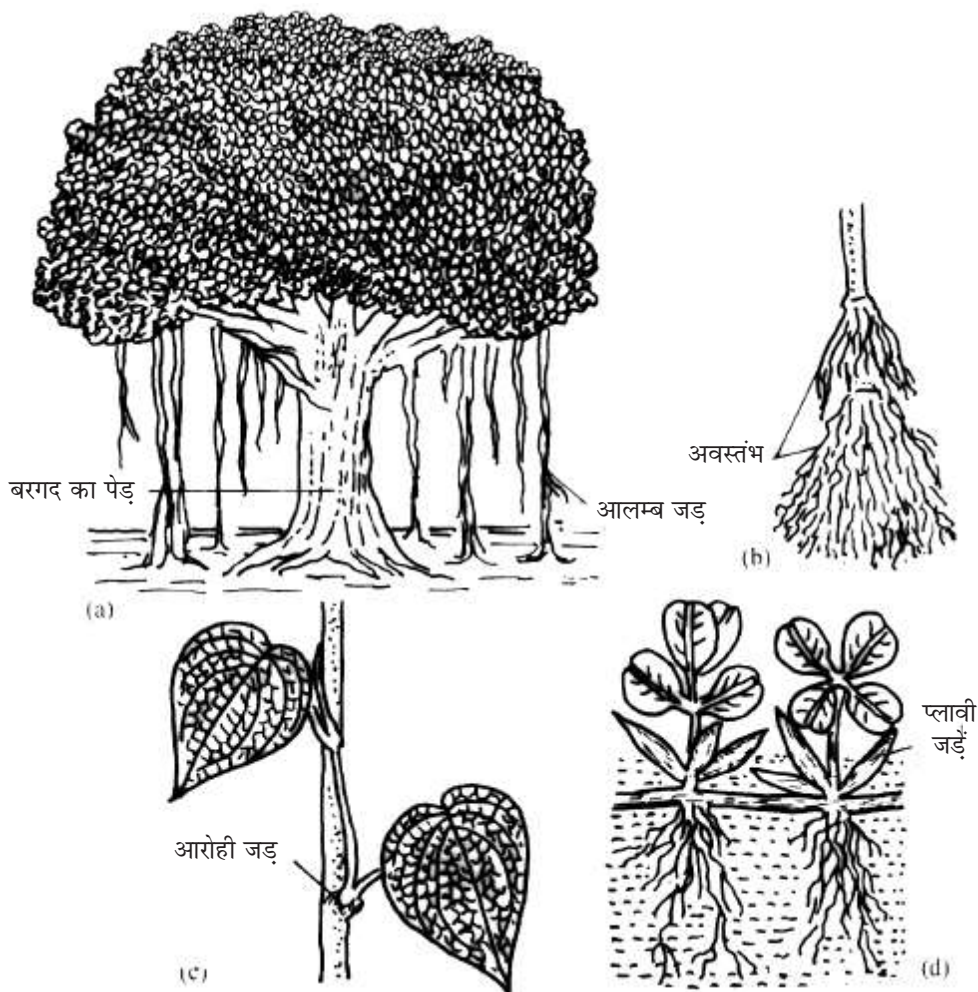
(vii) उत्प्लावन (तैरने) एवं श्वसन हेतु रूपांतरण

प्लावी जड़
(चित्र 6.6d)

कुछ जलीय पौधों की पर्वसंधियों से स्पंजी, वायु से भरी प्लावी जड़ें उत्पन्न होती हैं। ये पौधे को जल पर तैरने के लिए सहायक होती हैं ताकि पौधा सांस ले सके।

जूसिया

सिबपुर, कोलकत्ता का प्रसिद्ध बरगद का पेड़ 200 साल पुराना है जिसके शिखर की परिधि 404 मीटर तथा 1600 स्कंध (प्रॉप) जड़ें हैं।



चित्र 6.6 अपस्थानिक जड़ रूपांतरण (a) स्कंध जड़ (बरगद), (b) अवस्तंभ जड़ (गन्ना), (c) आरोही जड़ (पान), प्लावी जड़ (जूसिया)

6.6 जड़ के कार्य

(i) **स्थिरीकरण**—जड़ें पौधे को जमीन में मजबूती से जमाए रखती हैं (यांत्रिक कार्य)



टिप्पणी

- (ii) **अवशोषण**—जड़ें मृदा से जल एवं खनिज लवण अवशोषित करके ऊपर की ओर परिवहन करती हैं (कार्यिकीय प्रकार्य)।
- (iii) **विशिष्ट प्रकार्य**—जड़ें अपने आकारिकीय रूपांतरण से विशिष्ट कार्यिकी कार्य करने में जैसे खाद्य भंडारण, स्वांगीकरण (assimilation), वायुमंडलीय आर्द्रता का अवशोषण, परपोषी पौधे से पोषण चूसना, गैसीय विनिमय तथा यांत्रिकीय कार्य जैसे प्लवन (floating) या उत्प्लावन (buoyancy), दृढ़ स्थिरीकरण और आरोहण करने में सक्षम हो जाती हैं।



पाठगत प्रश्न 6.3

- क्या गाजर, मूली और शलगम जड़ें हैं? औचित्य बताइए। ये गूदेदार क्यों हो गई हैं?
.....
 - गरान अथवा कच्छ-क्षेत्र (marshy area) में उगने वाले पौधों में पाए जाने वाली जड़ों के रूपांतरणों के प्रकार बताइए। उनके क्या कार्य हैं?
.....
 - अधिपादप की वायवीय जड़ में कौन-सा ऊतक है जो वायुमंडलीय नमी अवशोषित करने में सहायक होता है?
.....
 - जड़ के दो प्रमुख प्रकार्य कौन-से हैं?
.....
 - कॉलम I की मदों का कॉलम II की मदों से मिलान कीजिए।
- | I | II |
|----------------------|--------------|
| (a) आलंब (प्रॉप) जड़ | (i) भंडारण |
| (b) चूषकांग | (ii) जूसिया |
| (c) शकरकंद | (iii) बरगद |
| (d) प्लावी जड़ | (iv) कस्कूटा |

आपको निम्न कार्य (activity) करने में आनन्द आएगा।



कार्य 6.1

लक्ष्य—दिए गए पादपों की जड़ों के अभिलक्षण, प्रकार तथा रूपांतरण ज्ञात करना

सामग्री—गाजर, मूली, शलगम, शकरकंद, गन्ना, मनी प्लांट, जड़ समेत घास, सरसों/धनिये के पौधे।

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

विधि—जड़ों को ध्यान से देखिए तथा निम्न प्रश्नों के उत्तर सारणीबद्ध कीजिए—

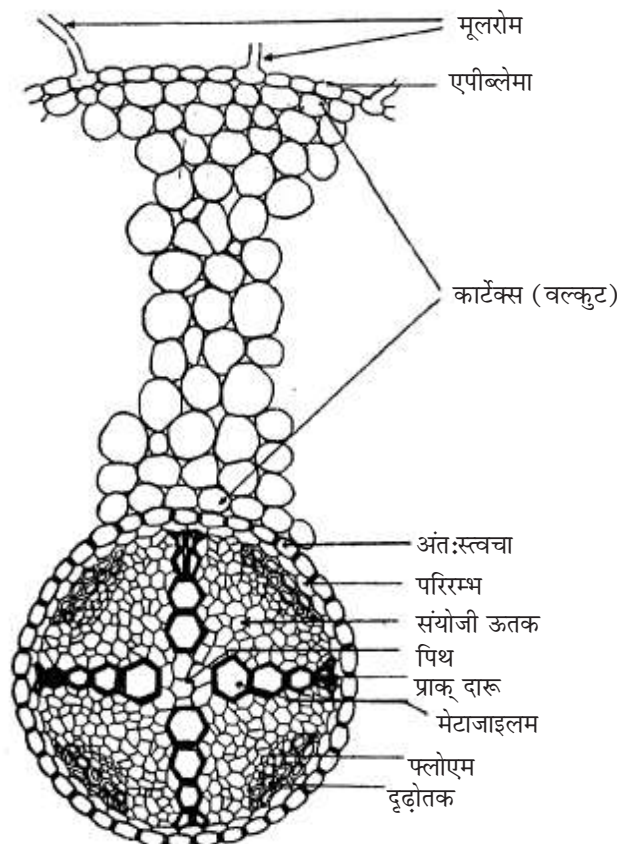
1. क्या जड़ हरी है?
2. क्या उनमें पर्व और पर्वसंधियाँ हैं?
3. क्या उस पर पत्तियाँ हैं?
4. क्या उस पर कलिकाएँ हैं?
5. यह मूसला अथवा अपस्थानिक जड़ में से कौन-सी है?
6. यदि रूपांतरित है तो रूपांतरण का प्रकार बताइए?

6.7 जड़ की प्राथमिक संरचना

अ. द्विबीजपत्री जड़ (उदाहरण—चना)

द्विबीजपत्री जड़ की अनुप्रस्थ काट (चित्र 6.7) में निम्नलिखित संरचना होती है:

- (i) **एपीब्लेमा (Epiblema)**—एकल, पतली भित्ति युक्त कोशिकाओं द्वारा बनी सबसे बाहरी परत। कुछ कोशिकाएँ उभर कर एककोशिकीय मूल-रोम बनाती हैं। जड़ की रक्षा तथा जल अवशोषण का कार्य करती है।



चित्र 6.7 द्विबीजपत्री जड़ के अनुप्रस्थ काट का एक भाग



(ii) **वल्कुट (Cortex)** – बड़ा खंड, बहुपरतयुक्त, पतली भित्तीयुक्त मृदूतकी (Parenchymatous) कोशिकाएँ, अंतराकोशिकी अवकाश (Intercellular spaces) युक्त, खाद्य एवं जल का भंडारण करती है।

(iii) **अंतस्त्वचा (Endodermis)**—वल्कुट की सबसे भीतरी परत, सघन रूप से व्यवस्थित ढोलकाकार कोशिकाएँ जिनकी अरीय (radial) भित्तियों पर पट्टी (बैंड) जैसा स्थूलन पाया जाता है। इन्हें कैस्पेरियन पट्टी (Caspasian strip) कहते हैं। आदिदरू के सम्मुख स्थित इसकी कुछ कोशिकाएँ स्थूलनरहित होती हैं। इन्हें पथ कोशिकाएँ (passage cells) कहते हैं। ये जल व खनिजों को वल्कुट से जाइलम तक पहुँचाने में सहायक होती हैं।

रंभ (Stele) : अंतस्त्वचा, (Endodermis) से अंदर की ओर स्थित सभी ऊतक रंभ बनाते हैं:

(iv) **परिरम्भ (Pericycle)** : अंतस्त्वचा से अंदर स्थित इसकी एक परत होती है। यह द्वितीयक वृद्धि के समय पाश्वरीय जड़ों, संवहनी एधा (vasculum cambium) तथा 'काग एधा' (cork cambium) की उत्पत्ति का स्थल है।

(v) **संवहनी पूल (Vascular bundle)** : जड़ में दारू एवं फ्लोएम के खंड या पूल एकांतर क्रम में अंतः अरीय (radial) व्यवस्थित रूप से होते हैं। जाइलम एक्सार्क (exarch) प्रकार का होता है जहां प्रोटोजाइलम (आरंभ में बना जाइलम जिसकी वाहिकाएं संकरी होती है और उनमें टैकीड (trachid) भी विद्यमान होती हैं) परिधि की ओर तथा मेटाजाइलम (बाद में बनी वाहिकाओं और टैकीड युक्त) केंद्र की ओर।

जाइलम पैचों की संख्या के आधार पर जड़ द्विआदिदारुक (Diarch) (डाई-2 पैच) से षट् आदिदारुक (हेक्सा-6 पैच) हो सकते हैं।

(vi) **मज्जा (पिथ-pith)** : कभी-कभी जाइलम पैच के मेटाजाइलम केंद्र में मिल जाते हैं और तब मज्जा या तो होता ही नहीं अथवा कम और मृदुतकी होती है।

(vii) **संयोजी मृदूतक (Conjunctive parenchyma)** : मृदुतकी ऊतक, जाइलम एवं फ्लोएम के बंडलों के बीच योजक के रूप में विभिन्न अरों पर स्थित होते हैं।

ब. एकबीजपत्री जड़ (उदाहरण, मक्का)

एकबीजपत्री जड़ की अनुप्रस्थ काट (चित्र 6.8) में निम्नलिखित संरचनाएँ दिखाई देती हैं :

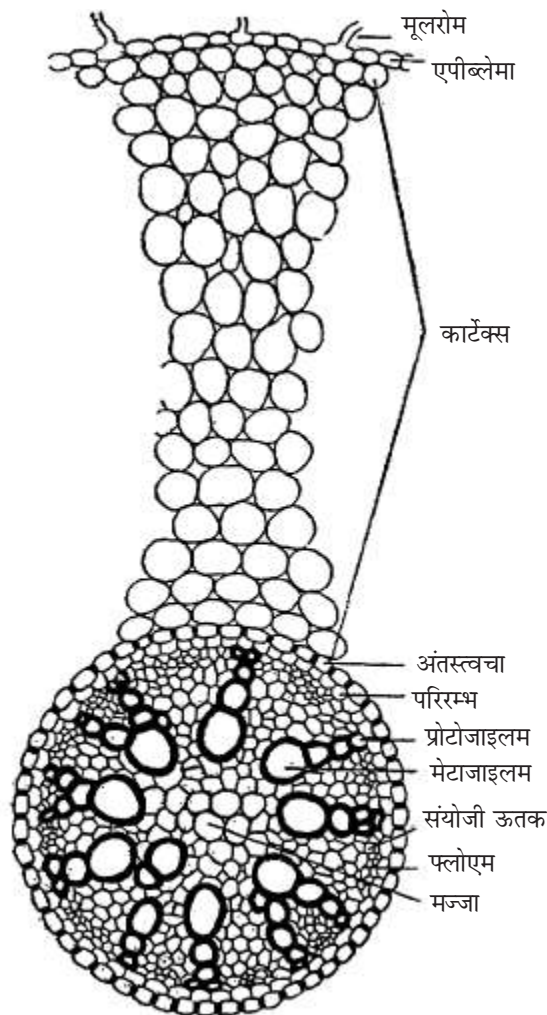
(i) **एपीब्लेमा** : सबसे बाहर, एक परत वाली पतली भित्ति-युक्त कोशिकाओं द्वारा बनी, सघन रूप से व्यवस्थित; कुछ कोशिकाएँ उभर कर एक कोशिकीय मूल रोम बनाती हैं।

(ii) **वल्कुट** : बड़ा खंड, बहुपरतवाली, पैरेन्काइमा अंतराकोशिकी अवकाशयुक्त, खाद्य सामग्री एवं जल का संचय करता है।

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी



चित्र 6.8 एकबीजपत्री जड़ की अनुप्रस्थ काट का एक भाग

- (iii) **अंतस्त्वचा (एंडोडर्मिस)** : वल्कुट की सबसे भीतरी परत विशिष्ट कैस्पेरियन पट्टियों तथा पथ कोशिकाओंयुक्त।
रंभ : एंडोडर्मिस से अंदर की ओर सभी ऊतक रंभ बनाते हैं।
- (iv) **परिरम्भ (पेरिसाइकल)** : एकपरत वाली, कोशिकाएं पतली भित्ति युक्त, पार्श्वीय जड़ों का उत्पत्ति स्थान।
- (v) **संवहन पूल** : अनेक जाइलम तथा फ्लोएम के पूल अरीय रूप में व्यवस्थित, जाइलम एक्सार्क तथा पॉलीआर्क (पॉली = बहुत) होता है।
- (vi) **मज्जा पिथ** : केंद्र में स्थित, बड़ी, सुविकसित, मृदूतक अथवा दृढ़ोतक, खाद्य पदार्थों का संचय करती है।
- (vii) **संयोजी ऊतक** : जाइलम व फ्लोएम के स्टैंड के बीच स्थित द्विबीजपत्री तथा एकबीजपत्री जड़ों की आंतरिक संरचना का तुलनात्मक अध्ययन सारणी 6.3 से कीजिये।

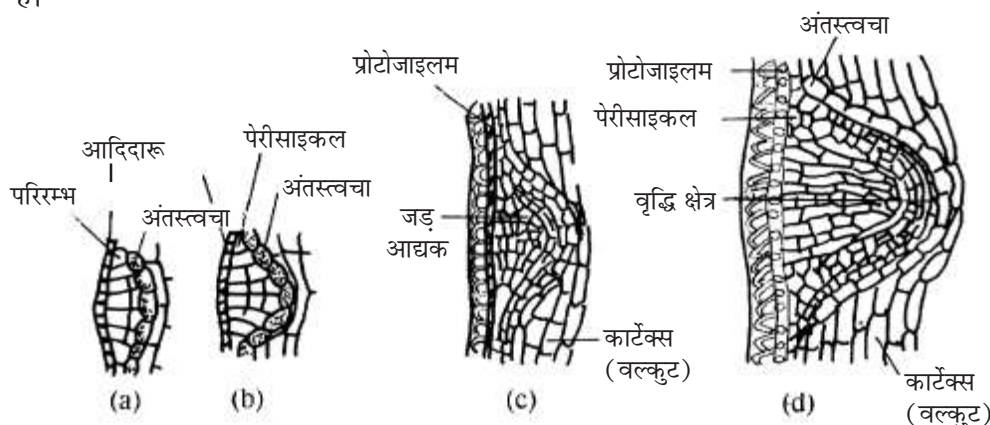


तालिका 6.3 द्विबीजपत्री एवं एकबीजपत्री में अंतर

लक्षण	द्विबीजपत्री जड़	एकबीजपत्री जड़
1. संवहन बंडलों की संख्या	2-6 (द्वि-हेक्सार्क)	अनेक (बहुआर्क)
2. पेरिसाइकिल	पार्श्वीय जड़ों का तथा संवहन एधा व काग एधा का उत्पत्ति केंद्र	केवल पार्श्वीय जड़ों का उत्पत्ति केंद्र
3. एधा	उपस्थित (होती है)	नहीं होती
4. द्वितीयक वृद्धि	उपस्थित (होती है)	नहीं होती
5. पिथ	अतिलघु अथवा अनुपस्थित	सुविकसित

6.8 पार्श्वीय जड़ों की उत्पत्ति

- पार्श्वीय जड़ों की उत्पत्ति अंतर्जात (endogenous) प्रकार की है अर्थात् इसका उद्गम जड़ की गहरी पर्त से होती है।
- उत्पत्ति केंद्र परिरम्भ है। आदि दारू के सम्मुख तथा कोशिकाएँ विभाजित होकर एंडोडर्मिस में उभार पैदा करती हैं। (चित्र 6.9c-d)
- उभार वल्कुट में अंदर प्रवेश करता है (चित्र 6.9c-d) और पार्श्व शाखा के रूप में निकलता है।



चित्र 6-9a-d जड़ की उदग्रकाट-पार्श्वीय जड़ के निर्माण (अंतर्जात उत्पत्ति) की विभिन्न अवस्थाएँ दर्शाता हुआ

- तत्पश्चात् उभार में जड़ शीर्ष के तीनों विभज्योजक अर्थात् डेर्मेटोजन, पेरीब्लेम एवं प्लीरोम विभेदित हो जाते हैं
- अन्ततः पार्श्वीय जड़ मुख्य जड़ को भेद कर बाहर आ जाती हैं।
- पार्श्वीय जड़ की संख्या दारू की संख्या के अनुरूप होती हैं।

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी



पाठगत प्रश्न 6.4

1. उस दशा का नाम बताइये जब प्रोटोजाइलम परिधि तथा मेटाजाइलम केंद्र की ओर स्थित रहता है।
.....
2. गाजर की पार्श्वीय जड़ों को तोड़ना क्यों कठिन होता है?
.....
3. पार्श्वीय जड़ तथा एधा का उत्पत्ति केंद्र क्या है?
.....
4. अंतस्त्वचा (एंडोडर्मिस) की उन कोशिकाओं का नाम बताइये जो कैस्पेरियन पट्टी रहित होती है तथा जल के संवहन में सहायक होती है।
.....
5. द्विबीजपत्री एवं एकबीजपत्री जड़ के दो मुख्य अंतर बताइये।
.....
6. यदि जाइलम बंडलों की संख्या चार (टेटीर्क) हो, तब उस स्थान से कितनी पार्श्वीय जड़ें विकसित होगी?
.....

6.9 द्विबीजपत्री जड़ में द्वितीयक वृद्धि

जड़ों की लंबाई में वृद्धि शीर्ष विभज्योतक (apical meristem) से होती है। इसे प्राथमिक वृद्धि (Primary growth) कहते हैं। प्राथमिक वृद्धि के अलावा जड़ें मोटाई अर्थात् घेरे में भी वृद्धि करती हैं। इस वृद्धि को द्वितीयक वृद्धि कहते हैं तथा यह केवल द्विबीजपत्री जड़ों में ही पाई जाती है।

द्वितीयक वृद्धि पार्श्व विभज्योतक (lateral meristem) अर्थात् संवहन एधा (Vascular cambium) एवं काग एधा (cork cambium) में होते हैं।

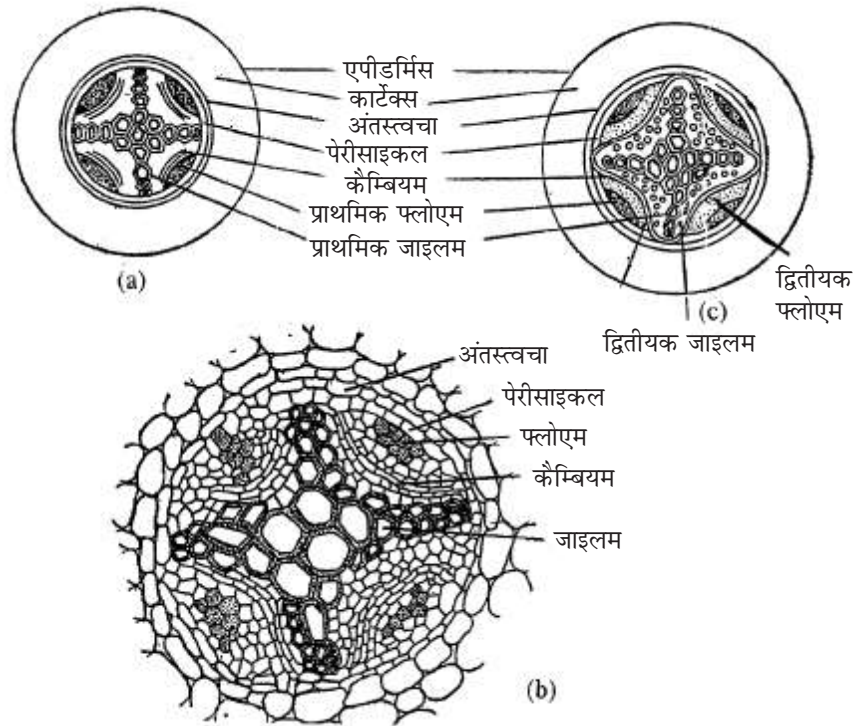
याद रखिये, संवहन एवं काग एधा की उत्पत्ति पेरिसाइकल से द्वितीयक ऊतक (secondary tissue) के रूप में विकसित होती है।

द्वितीयक वृद्धि निम्न प्रकार से होती है :

- प्रोटोजाइलम के सम्मुख पेरिसाइकल की कोशिकाएं विभाजित होकर पट्टीनुमा संवहन एधा का निर्माण करती है (चित्र 6-10b)
- फ्लोएम गुच्छ के भीतर की ओर उपस्थित संसंधित ऊतक की कोशिकाओं में भी पट्टीनुमा संवहन एधा विकसित होती है (चित्र 6.10a,b)

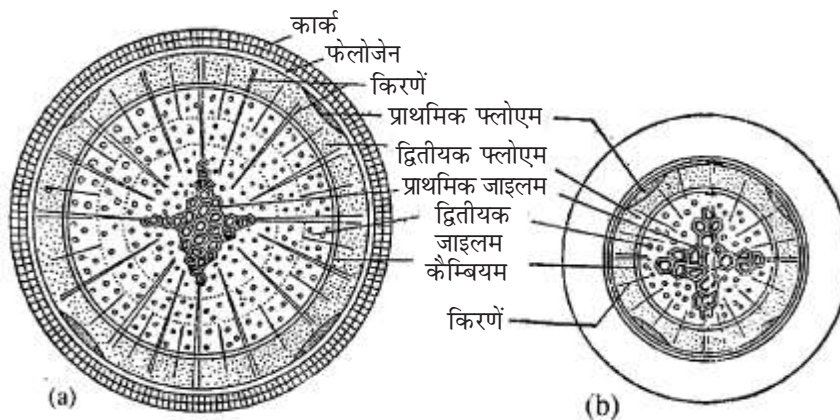


टिप्पणी



चित्र 6.10 द्विबीजपत्री जड़ की अनुप्रस्थ काट—(a) तथा (b) (c) आरेखी द्वितीयक वृद्धि की आरंभिक अवस्थाएँ (d) रंभ का आरेखी काट चित्र (कोशिकीय)

- दोनों संवहन पट्टियों का पार्श्विक संयोग होता है तथा एक वलय (ring) का आकार जो पहले तरंगित (चित्र 6.10c) होता है पर बाद में फ्लोएम के अंदर की ओर द्वितीयक जाइलम ऊतकों की अतिवृद्धि से गोल आकार का हो जाता है (चित्र 6.11a)
- एधा की कोशिकाएँ ईटनुमा होती हैं तथा विभाजन द्वारा अपनी दोनों तरफ अर्थात् परिधि तथा केंद्र की ओर कोशिकाएँ बनाती हैं। केंद्र की ओर बनी द्वितीयक जाइलम तथा परिधि की ओर बनी कोशिकाएँ द्वितीयक फ्लोएम में विभेदित होती हैं।



चित्र 6.11 द्विबीजपत्री जड़ की अनुप्रस्थ काट (आरेखी) a-b द्वितीयक वृद्धि बाद की अवस्थाएँ

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

मूल तंत्र

- आदिदारू के बाहर की ओर बना द्वितीयक ऊतक विभेदन प्राथमिक मज्जा किरण (Primary medullary ray) में होता है तथा इसके बनने में प्रोटोजाइलम नष्ट नहीं होता है (चित्र 6.11a)।
- इसके उपरांत काग एधा अथवा **फेलोजन** (phellogen) की उत्पत्ति भी पेरिसाइकल से होती है (चित्र 6.11b)।
- काग एधा के सक्रिय विभाजन के फलस्वरूप परिधि की ओर काग **फेलम** (phellem) या कॉर्क तथा अंदर की ओर द्वितीयक वल्कुट या **फेलोडर्म** (phelloderm) का विभेदन होता है।
- कागएधा (phellogen), फेलम (phellem), तथा फेलोडर्म (Phelloderm) इकट्ठे मिलकर **परित्वक** (periderm) बनाते हैं। पेरिडर्म सुरक्षा प्रदान करता है।
- अंततः वर्धनकारी कार्क के बाहर का संपूर्ण प्राथमिक ऊतक (यानी अंतस्त्वचा, वल्कुट और ऐपीब्लेमा) फट कर (sloughed off) बाहर निकल जाता है।



पाठगत प्रश्न 6.5

1. द्विबीजपत्री जड़ के पार्श्व विभज्योतकों के नाम बताइए। ये क्या कार्य करते हैं?
.....
2. संवहनी एधा की उत्पत्ति किस परत से होती है?
.....
3. संयोजी ऊतक क्या है?
.....
4. परित्वक (परिडर्म-periderm) की परिभाषा बताइए। इसका क्या कार्य है?
.....
5. क्या द्विबीजपत्री पादप की प्राथमिक जड़ में एधा पाई जाती है?
.....



आपने क्या सीखा

- मूलांकुर लंबा होकर प्राथमिक अथवा मूसला जड़ बना देता है।
- जड़ हरी नहीं होती, क्योंकि इसमें पर्णहरत विद्यमान नहीं होता है। पर्व एवं पर्वसंधियाँ, पत्तियाँ और कलिकाएँ भी नहीं होती।
- ये गुरुत्व तथा जल की ओर (निश्चित रूप से गुरुत्वानुवर्ती तथा जलानुवर्ती) परंतु प्रकाश के विपरीत वृद्धि करती हैं (प्रकाशापवर्ती)



- जड़-तंत्र दो प्रकार के होते हैं—मूसला जड़-तंत्र (द्विबीजपत्री पादपों में) तथा झकड़ा जड़-तंत्र (एकबीजपत्री पादपों में)
- मूसला जड़ का परिवर्धन मूलांकुर से होता है परंतु अपस्थानिक जड़ों का परिवर्धन मूलांकुर से न होकर पौधे के अन्य किसी भाग से होता है।
- जड़ के शीर्ष भाग में चार क्षेत्र होते हैं—मूल गोप क्षेत्र, विभज्योतकी क्षेत्र, दीर्घीकरण क्षेत्र तथा परिपक्वन क्षेत्र।
- जड़ का मुख्य कार्य पौधे को स्थिरीकरण प्रदान कर मिट्टी में जमाए रखना, तथा जल एवं खनिज लवण का अवशोषण करना है
- कुछ पौधों में जड़ें विशिष्ट कार्यिकीय कार्य करने के लिए रूपांतरित हो जाती हैं (खाद्य संचय, स्वांगीकरण, श्वसन, वायुमंडलीय आर्द्रता का अवशोषण, परपोषी पौधे से पोषण चूसना आदि) तथा यांत्रिकीय कार्य (मिट्टी में मजबूती से जमाए रखना, आरोहण, उत्प्लावन) करने के लिए।
- जड़ की आंतरिक संरचना निम्नवत् दर्शाती है—एक कोशिकीय रोम, एकपरत में व्यवस्थित पेरिलेमा, बड़ा वल्कुट, सुस्पष्ट अंतस्त्वचा, कैस्पेरियन पट्टियों वाली कोशिकाएं तथा पथ कोशिकाओं युक्त। एक परत में व्यवस्थित परिरम्भ से अरीय संवहनी बंडल, रंभ बनता है। (दारू तथा मज्जा)
- द्विबीजपत्री जड़ में एकबीजपत्री जड़ की अपेक्षा कम संवहनी पूल (2-6), होते हैं, साथ ही अल्पविकसित मज्जा तथा एधा (द्वितीयक) पाई जाती है।
- पार्श्वीय जड़ों की उत्पत्ति अंतर्जात प्रकार की होती हैं।
- पार्श्वीय जड़ों की संख्या दारू की संख्या के तदनुरूप होती हैं।
- द्विबीजपत्री जड़ों में पार्श्वीय जड़, संवहन एधा तथा काग एधा की उत्पत्ति परिरम्भ से होती है।
- द्विबीजपत्री जड़ में एधा की उपस्थिति के कारण द्वितीयक वृद्धि होती है।
- जड़ों में प्राथमिक तथा लंबाई में वृद्धि शीर्ष विभज्योतक की क्रियाशीलता से होती है।
- द्विबीजपत्री जड़ों में मोटाई अर्थात् घेरे में वृद्धि पार्श्व विभज्योतकों (संवहनी एधा एवं काग) द्वारा द्वितीयक वृद्धि से होती है।
- संवहनी एधा की उत्पत्ति प्रोटोजाइलम के सम्मुख परिरम्भ की कोशिकाओं से तथा फ्लोएम के भीतर की ओर उपस्थित संसंधित ऊतक की कोशिकाओं से पट्टी रूप में होता है।
- प्रारंभ में एधा लहरदार होती है। परंतु बाद में वर्तुलाकार हो जाती है।
- संवहनी एधा परिधि की ओर द्वितीयक फ्लोएम तथा केंद्र की ओर द्वितीयक दारू (जाइलम) का निर्माण करता है।
- प्राथमिक मज्जा किरण का विभेदन आदिदारू के बाहर की ओर होता है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

मूल तंत्र

- कार्क एधा अर्थात् फेलोजन की उत्पत्ति भी परिम्भ से ही होती है तथा वह परिधि की ओर फेलेम तथा अंदर की ओर द्वितीयक वल्कुट अर्थात् काग अस्तर (फेलोडर्म) बनाता है
- कार्क, कागजन तथा कार्क अस्तर इकट्ठे मिलकर पेरिडर्म बनाते हैं जिसका कार्य आंतरिक ऊतकों का रक्षा करना है।



पाठांत प्रश्न

1. अपस्थानिक जड़ के चार रूपांतरणों का वर्णन कीजिये।
2. निम्नलिखित के बीच केवल एक-एक अंतर दीजिये:
 - (i) मूसला एवं अपस्थानिक जड़
 - (ii) प्रॉप (आलम्ब) जड़ एवं अवस्तंभ जड़
 - (iii) आदिदारू (प्रोटोजाइलम) और मेटोजाइलम
 - (iv) फेलोडर्म (काग अस्तर) एवं परिचर्म (पेरीडर्म)
 - (v) संवहनी एधा एवं कार्क एधा
3. विभिन्न प्रकार की खाद्य जड़ों का वर्णन कीजिये जिनका आप अध्ययन कर चुके हैं।
4. वातपुटीधर मूल (न्यूमेटोफोर) क्या हैं? वे कहाँ पाए जाते हैं तथा क्या कार्य करते हैं?
5. द्विबीजपत्री जड़ में द्वितीयक वृद्धि का वर्णन कीजिये।
6. पार्श्वीय जड़ों को मुख्य जड़ से तोड़ना क्यों कठिन होता है?
7. पेरिडर्म क्या है? वह कैसे निर्मित होती है?
8. जड़ को पहचानने के लिए आप कौन-से चार मुख्य लक्षण बतायेंगे?
9. परिपक्व क्षेत्र का क्या कार्य है?
10. एक-एक उस पादप का उदाहरण दीजिये जिनमें श्वसन जड़, आरोहण जड़, प्लावी जड़ तथा चूषक जड़ पाई जाती है।
11. पौधे के किसी भाग की अनुप्रस्थ काट को सूक्ष्मदर्शी में देखने पर निम्नलिखित संरचनाएँ दिखाई पड़ती हैं : अरीय संवहन बंडल, एकजार्क जाइलम, एकपरत का बना पेरिसाइकल तथा एकोशिकीय रोम बताइए यह कौन सा भाग होगा?
12. उस विभज्योतक का नाम बताइए जो जड़ों को लंबाई तथा मोटाई में वृद्धि में सहायक है।
13. जड़ के उस जड़ रूपांतरण का नाम बताइए जो वृक्ष की शाखाओं को सहारा देता है।
14. यदि किसी जड़ का अनुप्रस्थ काट पोलीप्रोटोजाइलम संवहन बंडल विकसित बड़ी मज्जा तथा कैम्बियम की अनुपस्थिति दर्शाती हो, तो वह किस प्रकार की जड़ होगी?
15. द्विबीजपत्री तथा एकबीजपत्री जड़ के रंध्र में अंतर बताइए।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 6.1**
1. जड़
 2. मूलांकुर
 3. मूसला जड़-तंत्र पौधे को मिट्टी में मजबूती से जमाए रखता है क्योंकि यह गहराई तक, शाखित होकर मिट्टी में फैला रहता है।
 4. मक्का, गन्ने में झकड़ा जड़-तंत्र तथा सूरजमुखी, आम में मूसला जड़-तंत्र
 5. पर्व तथा पर्वसंधियों, कलिकाओं एवं पत्तियाँ अनुपस्थित
- 6.2**
1. मूल गोप
 2. मूल गोप क्षेत्र, विभज्योतकी क्षेत्र, दीर्घीकरण क्षेत्र, परिपक्वन क्षेत्र
 3. डर्मेटोजन (dermatogen) से मूल गोप तथा जड़ीय त्वचा और प्लीरोम से रंभ का विभेदन होता है।
 4. मूलरोम या रोमधारक (piliferous) क्षेत्र या परिपक्वन क्षेत्र
- 6.3**
1. हाँ ! ये जड़ हैं क्योंकि उनमें पर्व और पर्वसंधियाँ, कलिका और पत्तियाँ अनुपस्थित हैं; ये खाद्य संचय हेतु गूदेदार हो गई हैं।
 2. वातपुटीधर, श्वसन
 3. वेलाभेन
 4. स्थिरीकरण तथा जल एवं खनिज लवणों का अवशोषण
 5. (a) - (iii); (b) - (iv); (c) - (i); (d) - (ii)
- 6.4**
1. एक्सार्क
 2. क्योंकि वे अंदर की परत अर्थात् पेरिसाइकल से निकलती हैं/अंतर्जात उत्पत्ति
 3. परिरम्भ
 4. पथ कोशिकाएँ
 5. द्विबीजपत्री जड़ में 2-6 संवहनी पूल तथा एधा उपस्थित होते हैं परंतु एकबीजपत्री जड़ में अनेक संवहनी बंडल होते हैं तथा एधा नहीं होती।
 6. चार
- 6.5**
1. संवहन कैम्बियम एवं काग कैम्बियम; संवहन कैम्बियम से द्वितीयक संवहनी ऊतक और काग एधा से काग एवं द्वितीयक वल्कुट बनता है।
 2. परिरम्भ एवं संयोजी ऊतक
 3. संयोजी ऊतक मृदुतकी होता है, तथा जड़ों में अरीय स्थित के बंडलों के बीच व्यवस्थित रहता है।
 4. परित्वक ऐसा ऊतक है जो द्वितीयक वृद्धि द्वारा बनता है तथा कार्क, कार्कजन एवं कार्क अस्तर से मिलकर बनता है; सुरक्षा
 5. नहीं, प्राथमिक द्विबीजपत्री जड़ में एधा विद्यमान नहीं होता है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

7

प्ररोह तंत्र

प्ररोह तंत्र पादप का वायवीय तथा ऊर्ध्व भाग होता है जो ऊपर की ओर वृद्धि करता है। यह अधिकतर भूमि की सतह के ऊपर होता है तथा भ्रूण के प्रांकुर से विभेदित होता है। प्ररोह तंत्र में तना (स्तंभ), शाखाएँ, पत्तियाँ, पुष्प, फल तथा बीज सम्मिलित होते हैं। इस पाठ में आप स्तंभ, पत्ती, पुष्प तथा फल की संरचना, उनके प्रकार एवं रूपांतरण तथा कार्यों के विषय में पढ़ेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- तने के विशिष्ट लक्षण तथा उनकी जड़ के लक्षणों से भिन्नता बता पाएँगे;
- प्ररोह शीर्ष का ऊतकीय संगठन तथा पार्श्वीय शाखाओं की उत्पत्ति का वर्णन कर सकेंगे;
- तने के प्रकार, रूपांतरण तथा प्रकार्य का वर्णन कर सकेंगे;
- एकबीजपत्री एवं द्विबीजपत्री तनों की प्राथमिक संरचना का चित्रों सहित वर्णन एवं तुलना कर सकेंगे;
- द्विबीजपत्री तने में द्वितीयक वृद्धि का वर्णन कर सकेंगे;
- काष्ठ की परिभाषा तथा उनके प्रकार को परिभाषित कर सकेंगे;
- पर्ण की सामान्य आकारिकी तथा पर्णविन्यास (phyllotaxy) का वर्णन कर पाएँगे;
- विशिष्ट कार्यों के लिए विभिन्न प्रकार के पर्ण रूपांतरणों का सचित्र वर्णन कर सकेंगे;
- प्ररूपी द्विबीजपत्री एवं एकबीजपत्री पर्णों की आंतरिक संरचना का वर्णन एवं तुलना कर सकेंगे;
- पुष्पक्रम (inflorescence) की परिभाषा तथा उसकी संरचना एवं कार्य का वर्णन कर सकेंगे;
- बीजांडन्यास (placentation) की परिभाषा तथा उसके विभिन्न प्रकारों का वर्णन कर सकेंगे;
- फल की परिभाषा एवं संरचना का वर्णन तथा उसके मुख्य प्रकारों की उदाहरण सहित वर्गीकृत सूची बना सकेंगे।



7.1 स्तंभ (तना)

7.1.1 तने के विशिष्ट लक्षण

- यह प्रांकुर (भ्रूण का एक सिरा) के दीर्घीकरण (बढ़े हुए भाग) से बनता है।
- तना प्रकाश की ओर (धनात्मक प्रकाशानुवर्ती) तथा गुरुत्व के विपरीत (ऋणात्मक गुरुत्वानुवर्ती यानी गुरुत्वापवर्ती) वृद्धि करता है।
- तना पर्वसंधियों (nodes) (पत्तियाँ लगने के स्थान) तथा पर्वों (internodes) में विभाजित होता है।
- पर्वसंधियों पर पत्तियाँ, शाखाएँ तथा कलिकाएँ पाई जाती हैं।
- तने पर कायिक कलिकाएँ या तो उसके अग्र सिरे (शीर्षस्थ कलिका-apical bud) पर पाई जाती हैं, जिससे पौधा ऊपर की ओर वृद्धि करता है, या फिर पत्ती के कक्ष क्षेत्र में (कक्षीय कलिकाएँ) पाई जाती हैं जो पार्श्व शाखा बनाती हैं।
- तने पर पुष्पी कलिकाएँ (शीर्षस्थ अथवा कक्षीय) बनती हैं जिनसे पुष्प बनते हैं।

7.1.2 स्तंभ तथा जड़ में विभेद

तालिका 7.1 में तना तथा जड़ में आकारिकीय विभेद दर्शाए गए हैं।

तालिका 7.1 तना तथा जड़ में आकारिकीय विभेद

तना	जड़
1. प्रांकुर से परिवर्धित	मूलांकुर से विकसित
2. तरुण स्तंभ हरा होता है, क्योंकि इसमें पर्णहरित उपस्थित होता है।	अहरित होता है, क्योंकि पर्णहरित अनुपस्थित होता है
3. पर्व एवं पर्वसंधियों में विभाजित	पर्व एवं पर्वसंधियाँ अनुपस्थित
4. पत्तियाँ, कायिक तथा पुष्पी कलिकाएँ विद्यमान	यह अंग अनुपस्थित
5. अग्रस्थ सिरे पर कोई गोप (cap) नहीं	अग्रस्थ सिरे पर गोप उपस्थित
6. धनात्मकतः प्रकाशानुवर्ती परंतु ऋणात्मकतः गुरुत्वानुवर्ती (यानी गुरुत्वापवर्ती)	ऋणात्मक प्रकाशानुवर्ती परंतु धनात्मक गुरुत्वानुवर्ती
7. पार्श्व शाखाओं की उत्पत्ति बहिर्जात (बाहर से उत्पन्न- exogenous)	पार्श्वीय मूलों की उत्पत्ति अंतर्जात (अंदर की परतों की परतों से उत्पन्न-endogenous)



पाठगत प्रश्न 7.1

- पौधे के उस भाग का नाम बताइएँ जिसमें पर्वसंधियाँ, पत्तियाँ तथा पुष्प पाये जाते हैं।
.....
- पार्श्व शाखा किस प्रकार की कलिका से परिवर्धित होती है?
.....

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

3. पार्श्व शाखाओं की तुलना में पार्श्व जड़ों को तोड़ना क्यों कठिन होता है?

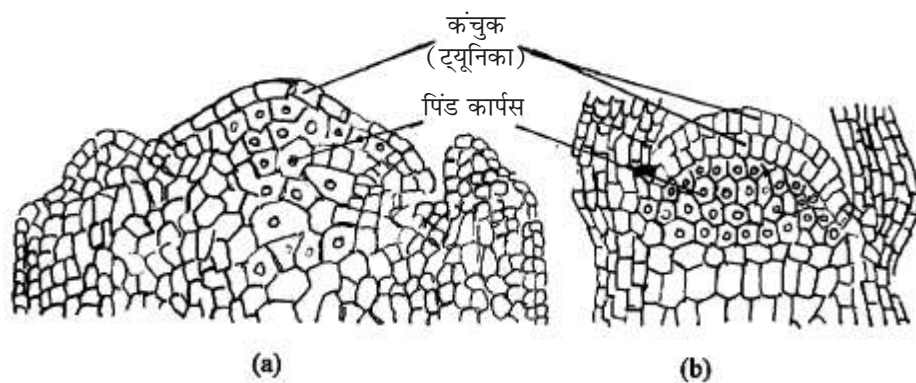
.....

4. जड़ें ऋणात्मकतः प्रकाशानुवर्ती तथा धनात्मकतः गुरुत्वानुवर्ती होती हैं। तने में किस प्रकार वृद्धि होती है?

.....

7.1.3 प्ररोह शीर्ष (shoot apex)

प्ररोह शीर्ष तने का अग्रिय एवं गुम्बदाकार भाग है। यह शीर्षस्थ प्ररोह विभज्योतक (shoot meristem) द्वारा बना होता होता है। इसके द्वारा प्राथमिक स्थायी ऊतक का परिवर्धन एवं विभेदन होता है तथा लंबाई में वृद्धि होती है। यह दो भागों में विभाजित होता है—ट्यूनिका (tunica) तथा कॉर्पस (corpus); चित्र 7.1



चित्र 7.1 a-b प्ररोह शीर्ष का अनुदैर्घ्य काट ट्यूनिका तथा कॉर्पस दर्शाता हुआ

- ट्यूनिका (Tunica = आवरण) प्ररोह शीर्ष का बाहरी क्षेत्र, 1-3 परत मोटा। इससे बाह्यत्वचा (epidermis) बनती है तथा सतह-वृद्धि होती है।
- कॉर्पस (corpus = मुख्य भाग) अंदर का बहुपरतीय क्षेत्र जिसकी कोशिकाएँ सभी तलों (planes) में विभाजन करती हैं। अंततः प्राक्एधा (प्रोकेम्बियम) से संवहनी ऊतक तथा विभज्योतक से भरण ऊतक बनता है। इसे पत्तियों के आद्यक (= प्रारंभिक अवस्था) भी कहते हैं।

7.1.4 पार्श्व शाखाओं की उत्पत्ति

पत्तियों के कक्ष में उपस्थित कक्षीय कलिकाओं से शाखाएँ उत्पन्न होती हैं। प्रत्येक कक्षीय कलिका एक छोटी, संगठित अल्पविकसित स्तंभ है जिसके ऊपर बड़ी संख्या में अतिव्यापी पत्ती आद्यक होते हैं। इस कलिका के पर्व लंबाई में बढ़कर शाखा बनाते हैं, अतः शाखाओं की इस प्रकार की उत्पत्ति बहिर्जात (exogenous) प्रकार की होती है।



पाठगत प्रश्न 7.2

1. उस विभज्योतक क्षेत्र का नाम बताइए जिसकी कोशिकाएँ सभी तलों में विभाजन करती हैं।
.....
2. किस विभज्योतक पर्त से संवहनी ऊतक बनता है?
.....
3. कौन-सी संरचना से पार्श्व शाखा बनती है? इस प्रकार की उत्पत्ति का नाम बताइए।
.....
4. उस संरचना का नाम बताइये जो जड़ के शीर्ष विभज्योतक को ढकती है पर तने में वह अनुपस्थित है।
.....

7.1.5 तने के प्रकार

मुख्य रूप से तना तीन प्रकार के होते हैं:

- (i) **वायवीय** – तना दृढ़, प्रबल, सीधा (ऊर्ध्व) खड़ा हुआ। उदाहरण—शाक, झाड़ी तथा वृक्ष
- (ii) **उपवायवीय** – तना कमजोर (दुर्बल), सीधा खड़े होने में असमर्थ अतः जमीन पर क्षैतिज अवस्था में रेंगता हुआ जिन्हें विसर्पी पादप (creepers) कहते हैं अथवा आरोही (climber) जिसमें दुर्बल तना किसी आधार के सहारे ऊपर की ओर वृद्धि करता है।
- (iii) **भूमिगत** – तना भूमिगत (मृदा के नीचे) उगता-बढ़ता है तथा इसमें अनुकूल वातावरण में ही वायवीय शाखाएँ बनती हैं।

7.1.6 तने के रूपांतरण

भूमिगत, उपवायवीय एवं वायवीय स्तंभ विभिन्न तथा विशिष्ट कार्यों, जैसे खाद्य पदार्थ का संश्लेषण एवं संचय, चिरकालिकता (प्रतिकूल जलवायवीय परिस्थितियों को पार करना), प्रबल आधार प्रदान करने हेतु, सुरक्षा तथा कायिक जनन के लिए रूपांतरित होते हैं।

स्तंभ के प्रकार तथा रूपांतरण

भूमिगत (Underground)	उपवायवीय (Subaerial)	वायवीय (aerial)
प्रकंद (Rhizome)	उपरिभूस्तारी (Runner)	प्रतान (Tendrils)
घनकंद (Corm)	भूस्तारी (Stolon)	कांटा (Thorns)
शल्ककंद (Bulb)	भूस्तारिका (Offset)	पर्णाभवृत (Phylloclade)
कंद (Tuber)	अंतःभूस्तारिका (Sucker)	पर्णाभपर्व (Cladode)

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

भूमिगत तने के रूपांतरण—ऐसे स्तम्भ यद्यपि भूमि के अंदर होते हैं तथा जड़-जैसे लगते हैं लेकिन ये स्तंभ हैं और आप उन विशिष्ट लक्षणों के आधार पर उन्हें पहचान सकते हैं जो उन पर पाए जाते हैं। जैसे—

(i) पर्व एवं पर्व संधियाँ, (ii) शल्की हरिमाहीन पत्तियाँ, (iii) कलिकाएँ

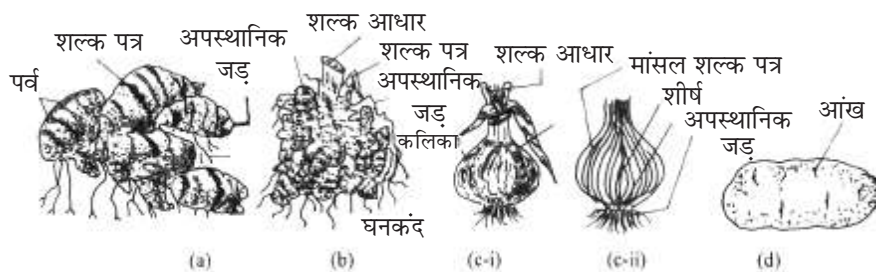
इस रूपांतरण के प्रमुख दो कार्य हैं :

- चिरकालिकता, पर्णविहीन संरचना के रूप में यह स्तंभ शीतकाल में प्रसुप्त रहता है, परंतु अनुकूल परिस्थितियाँ आते ही उसमें से वायवीय शाखाएँ निकलने लगती हैं।
- भोजन के संचय के लिए स्तंभ मोटा एवं गूदेदार हो जाता है।

विभिन्न प्रकार के भूमिगत स्तंभ रूपांतरण तालिका 7.2 में दिए गए हैं :

तालिका 7.2 भूमिगत तने के रूपांतरण

प्रकार	लक्षण	उदाहरण
1. प्रकंद (चित्र 7.2a)	मोटा, गूदेदार, चपटा स्तंभ जो भूमि के संलग्न क्षैतिज वृद्धि करता है। इसकी पर्वसंधियों पर शल्की पत्तियाँ, कक्षीय कलिकाएँ एवं अपस्थानिक जड़ें तथा अग्र भाग पर अग्रीय कलिकाएँ पाई जाती हैं।	अदरक, हल्दी
2. घनकंद (चित्र 7.2b)	गूदेदार, गोलाकार तना जिसका आधार चपटा वृद्धि उदग्र होती है तथा इस पर पर्व एवं पर्वसंधियाँ, शल्की पत्तियाँ, कलिकाएँ, अपस्थानिक जड़ें पाई जाती हैं।	केसर, ज़मीकंद ग्लैडियोलस
3. शल्ककंद (चित्र 7.2c)	लघुकृत, चपटा, चक्रिकाभ (discoid) स्तंभ जिसमें अनेक पर्वसंधियाँ सटी हुई तथा अतिछादी होती हैं तथा इन पर गूदेदार (अंदर की ओर) एवं शल्की (बाहर की ओर) पत्तियाँ विद्यमान होती हैं। अग्रीय कलिका (केंद्र में) सामान्य, हरी पत्ती बनाती है। अपस्थानिक जड़ें चक्रिकाभ आधार से निकलती हैं।	प्याज
4. कंद (चित्र 7.2d)	भूमिगत पार्श्वीय शाखाओं का अत्यधिक फूला हुआ अग्र सिरा जो मंड के रूप में खाद्य संग्रह करता है। इन पर 'आँखें' होती हैं। 'आँख' एक पर्वसंधि है जिस पर कलिका तथा शल्की पर्ण का क्षत चिह्न होता है।	आलू



चित्र 7.2 भूमिगत तने के रूपांतरण—(a) प्रकंद (अदरक), (b) घनकंद, (जमीकंद), (ci) शल्ककंद (प्याज), (cii) शल्ककंद की उदग्र काट, (d) कंद (आलू)

अववायवीय तने के रूपांतरण—तने दुर्बल, अंतःभौमिक हुए क्षैतिज पड़े रहते हैं अथवा इनका कुछ भाग मिट्टी की ऊपरी सतह में दबा रहता है। ऐसे तने वाले पौधों को विसर्पी पादप कहते हैं। यह तने कायिक जनन का कार्य करते हैं।

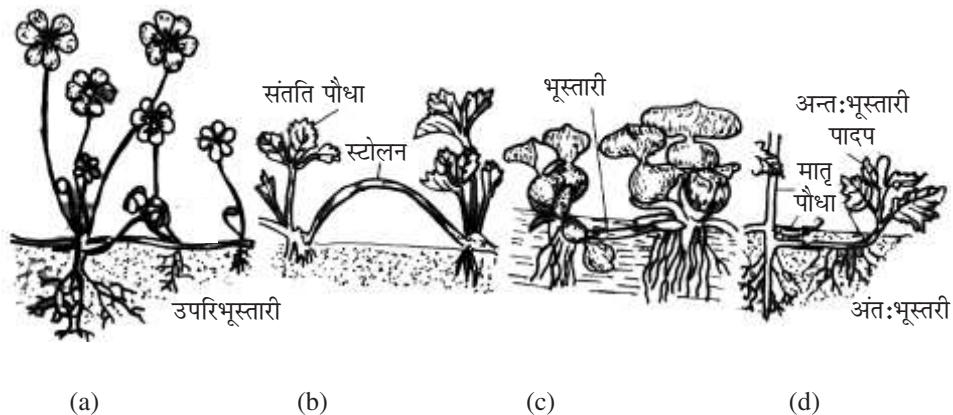
तालिका 7.3 अववायवीय तने के रूपांतरण

प्रकार	लक्षण	उदाहरण
1. उपरिभूस्तारी (चित्र 7.3a)	शाखाएँ लंबी, पतली, दुर्बल, लंबे-लंबे पर्व युक्त/ये मिट्टी की सतह पर क्षैतिज अवस्था में रेंगती रहती हैं तथा पर्वसंधियों से अपस्थानिक जड़ें निकलती हैं।	दूब घास, ऑक्ज़ैलिस
2. भूस्तारी (चित्र 7.3b)	एक दुर्बल पार्श्व शाखा, जो कुछ दूर तक वायु में ऊपर की ओर वृद्धि करती है, फिर चाप बनाती हुई नीचे मिट्टी को छू लेती है। यह नीचे की ओर जड़ें तथा ऊपर की ओर नया संतति पौधा बनाती है।	पुदीना, चमेली
3. भूस्तारिका (चित्र 7.37c)	उपरिभूस्तारी जैसा स्तंभ परंतु उससे छोटा एवं मोटा, थोड़ी दूर वृद्धि करके ऊपर एक पुष्पनुमा पत्तियों का गुच्छा तथा नीचे अवस्थानिक जड़ें बाता है; अधिकतर जलीय पौधों में दिखाई देता है।	जलकुंभी, जल-लेट्यूस
4. अंतःभूस्तारी (चित्र 7.3d)	उपरिभूस्तारी जैसा स्तंभ परंतु भूमिगत जो मिट्टी के अंदर कुछ दूर क्षैतिज वृद्धि करके तिरछा ऊपर की ओर बढ़ता हुआ मिट्टी से बाहर आ जाता है जहाँ जड़ें तथा संतति-पौधा बनाता है।	गुलदाऊदी

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी



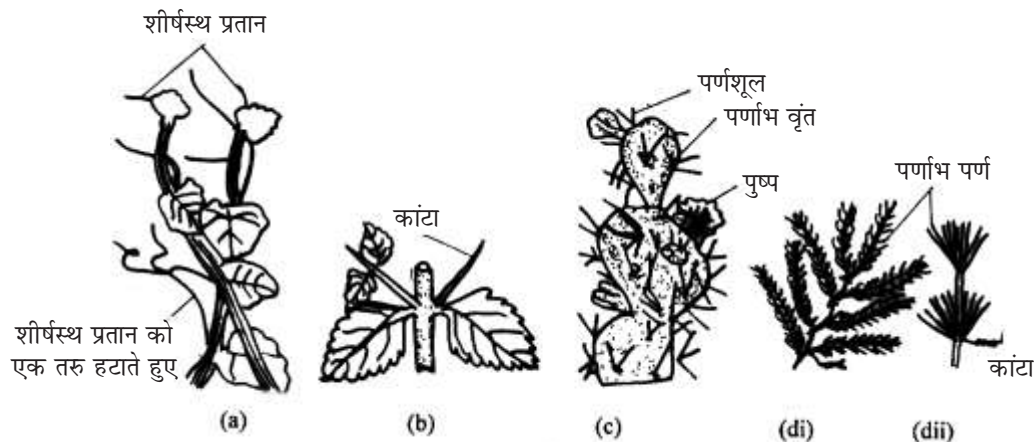
चित्र 7.3 अववायवीय स्तंभ के रूपांतरण—(a) उपरिभूस्तारी, (b) भूस्तारी, (c) भूस्तारिका, (d) अंतःभूस्तारी

वायवीय स्तंभ के रूपांतरण—संपूर्ण स्तंभ या उसका कोई भाग (कक्षीय या अग्रीय कलिका) रूपांतरित होकर विशिष्ट कार्य करता है। आप निम्न लक्षणों से उसे पहचान सकते हैं कि वह तना है।

(i) पत्ती कक्ष से निकलती है (ii) पर्व व पर्वसंधियाँ पाई जाती हैं (iii) उस पर पत्तियाँ, कलिकाएँ एवं पुष्प उपस्थित हो सकते हैं।

तालिका 7.4 वायवीय तने के विशिष्ट रूपांतरण

प्रकार	लक्षण	उदाहरण
1. प्रतान (चित्र 7.4a)	यह एक धागे जैसी, सर्पिलरूपी कुंडलित तथा पर्णरहित संरचना है जो आस-पास की वस्तुओं के चारों ओर लिपटकर दुर्बल पौधे को चढ़ने में मदद करती है।	अंगूर की बेल
2. काँटा (चित्र 7.4b)	सीधी नुकीली कठोर संरचना (काँटा) जो कक्षीय (नींबू) या अग्रीय (करौंदा) कलिका का रूपांतरण है। यह एक सुरक्षाकारी तथा आरोहण अंग है।	सिद्रस (नींबू), डुरैंटा कैरिसा (करौंदा)
3. पर्णाभ वृंत (चित्र 7.4c)	हरा, चपटा अथवा बेलनाकार, गूदेदार स्तंभ है, जिसमें अनेक पर्व, पर्वसंधियाँ तथा शूल या कंटिकाएँ वाष्पोत्सर्जन कम करने हेतु (रूपांतरित पत्तियाँ) पाई जाती हैं। यह प्रकाश संश्लेषण तथा जल संग्रह करता है तथा उन पौधों में पाया जाता है जो शुष्क क्षेत्रों में उगते हैं।	ओपुन्शिया नागफनी
4. पर्णाभपर्व (चित्र 7.4 di, dii)	ऐसा पर्णाभ वृंत जिसकी वृद्धि सीमित होती है क्योंकि इसमें केवल एक या दो पर्व ही बनते हैं जो प्रकाशसंश्लेषण करते हैं।	ऐस्पैरेगस



चित्र 7.4 वायवीय तने के रूपांतरण—(a) स्तंभ प्रतान, (b) कांटे, (c) नागफनी का पर्णाभ वृंत, (di, dii) ऐस्पर्गस के पर्णाभपर्व तथा एक विवर्धित भाग



पाठगत प्रश्न 7.3

- उन पादपों को क्या कहते हैं जिनके तने दुर्बल होते हैं तथा भूमि पर रेंगते हैं।
.....
- उस स्तंभ रूपांतरण के प्रकार का नाम बताइए जिसमें उपरिभूस्तारी, भूस्तारी, भूस्तारिका तथा अंतःभूस्तारी होते हैं।
.....
- एक या दो पर्व पाए जाने वाले पर्णाभवृंत को क्या कहते हैं?
.....
- हल्दी तथा प्याज में क्रमशः किस प्रकार का स्तंभ रूपांतरण पाया जाता है?
.....
- कॉलम I में दिए गए तकनीकी शब्दों को कॉलम II की तकनीकी शब्दों से सुमेल कीजिए।

I

II

(a) प्रतान	(i) सुरक्षा
(b) अंतःभूस्तारी	(ii) चिरकालिकता
(c) कांटे	(iii) जनन
(d) शल्क या (कंद)	(iv) प्रकाश संश्लेषण
(e) पर्णाभ वृंत	(v) आरोहण

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

7.1.7 स्तंभ के कार्य

क. प्राथमिक कार्य

1. पत्तियों को सहारा देना तथा उन्हें इस प्रकार दिशान्यास प्रदान करना ताकि वे सूर्य के प्रकाश के सामने हों तथा प्रकाश-संश्लेषण एवं श्वसन के लिए कुशलतापूर्वक गैस-विनिमय कर सकें।
2. यह जल एवं खनिज लवणों को जड़ से पत्तियों तक तथा भोजन को पत्तियों से पौधे के अन्य भागों तक संवहन करता है।
3. इस पर फूल और फल लगते हैं।

ख. द्वितीयक कार्य

1. **संचय**— स्तंभ पौधों में भोजन तथा जल का संचय करता है जैसे आलू।
2. **चिरकालिकता**— भूमिगत स्तंभ प्रतिकूल वृद्धि काल को पार करने में मदद करता है जैसे अदरक।
3. **कायिक प्रजनन**— स्तंभ द्वारा पौधों में कायिक जनन होता है जैसे गुलाब, गन्ना।
4. **प्रकाशसंश्लेषण**— मरूद्भिद पौधें (desert plants) के समान कुछ पौधे जिनमें पत्तियाँ लघुकृत (reduced) हो जाती हैं, प्रकाशसंश्लेषण का कार्य पर्णहरितयुक्त स्तंभ द्वारा होता है जैसे नागफनी।
5. **सुरक्षा**— कुछ पौधों में कक्षीय कलिकाएँ काँटों में रूपांतरित हो जाती हैं तथा उन्हें पशुओं से सुरक्षा प्रदान करती है जैसे नींबू, डुरैंटा।
6. **आरोहण**— प्रतान या हुक रूपांतरित शाखाएँ अथवा कलिकाएँ होती हैं। ये आस-पास की वस्तुओं के चारों ओर लिपटकर दुर्बल पौधे को चढ़ने में मदद करती हैं जैसे अंगूर की बेल।



पाठगत प्रश्न 7.4

1. तने का एक प्राथमिक कार्य बताइये?
.....
2. गन्ने के पौधे का प्रजनन कैसे होता है?
.....
3. कॉलम I के मदों का कॉलम II के मदों से सुमेलन कीजिये।

I	II
(क) नागफनी ओपुन्शिया	(i) संवहन
(ख) डुरैंटा	(ii) भोजन का संचय
(ग) अदरक	(iii) प्रकाशसंश्लेषण
(घ) आलू	(iv) चिरकालिकता
(ङ) स्तंभ	(v) सुरक्षा

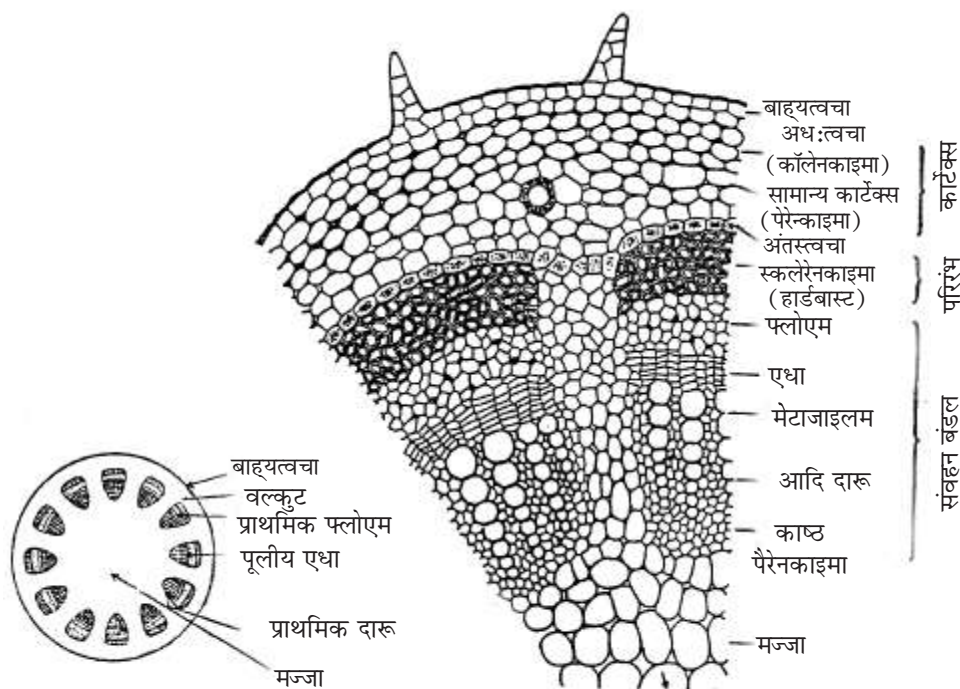


7.1.8 तने की आंतरिक (शारीरीय) संरचना

यदि आप स्तंभ की अनुप्रस्थ काट बनाकर सूक्ष्मदर्शी (माइक्रोस्कोप) में देखेंगे तो उसकी आंतरिक संरचना देख पाएँगे।

A. द्विबीजपत्री तने की आंतरिक संरचना (उदाहरण-सूरजमुखी)

तरुण द्विबीजपत्री स्तंभ की अनुप्रस्थ काट में आपको निम्नलिखित संरचना दिखाई देगी (चित्र 7.5a तथा 7.5b)



चित्र 7.5 द्विबीजपत्री स्तंभ की अनुप्रस्थ काट (a) आरेखी (b) एक (आवर्धित) भाग

- 1. बाह्यत्वचा (Epidermis)**—सबसे बाहर, कोशिकाएँ एक उपचर्म द्वारा आच्छादित, बहुकोशिकीय-रोमयुक्त, जो आंतरिक ऊतकों को सुरक्षा प्रदान करती है।
- 2. वल्कुट (Cortex)**—बाह्यत्वचा के अंदर की ओर, तीन खंडों में अधस्त्वचा (Hypodermis)—4-6 परतों—युक्त स्थूलकोणोतक (collenchyma) द्वारा निर्मित भौतिक सहारा प्रदान करती है।
मध्य परतें— मृदूतक की कुछ परतें।
अंतस्त्वचा (Endodermis)—वल्कुट की सबसे भीतरी परत ढोलकाकार कोशिकाओं द्वारा बनी हुई, जिसमें मंड कणिकाएँ पाई जाती हैं इसलिए इस परत को **मंड-आच्छद** (अंतस्त्वचा) कहते हैं।
- 3. रंभ (Stele)**—अंतस्त्वचा के अंदर की ओर स्थित सभी ऊतक मिलकर रंभ बनाते हैं
 - (i) परिरंभ (Pericycle)**—अंतस्त्वचा से अंदर, बहुपरती, मृदूतकी जिसमें दृढ़ ऊतक के खंड पाए जाते हैं।

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

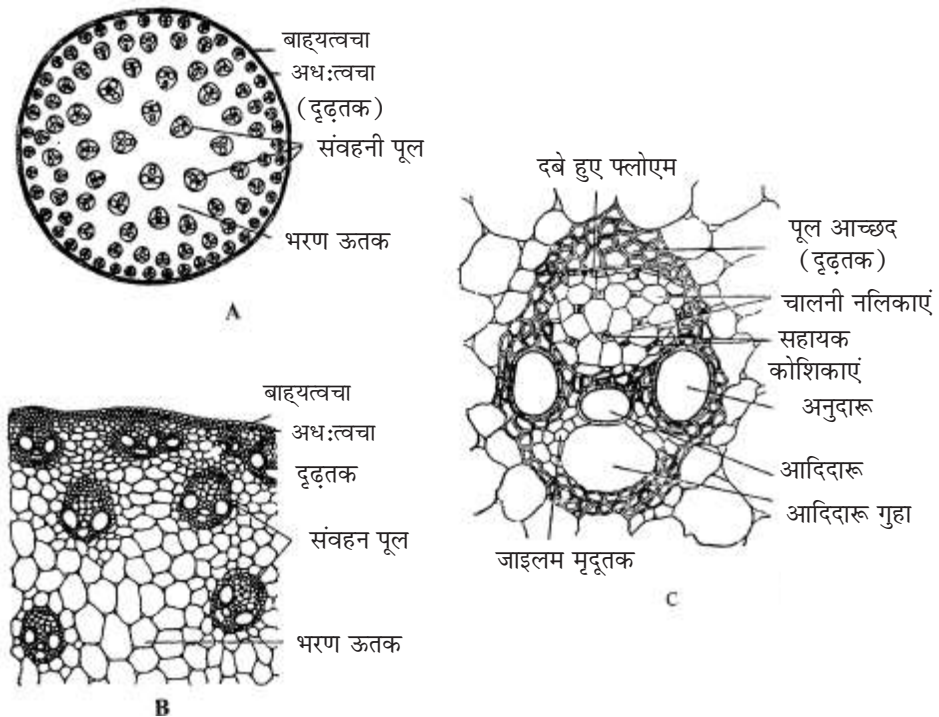
(ii) **संवहन पूलों (Vascular bundle)**—अनेक पूल, वलय में स्थित होते हैं। (चित्र 7.5a) प्रत्येक संवहन पूल की विशिष्ट लक्षण ये हैं—(a) **संयुक्त (Conjoint)**—जाइलम तथा फ्लोएम एक ही पूल में इकट्ठे पाए जाते हैं, (b) **संपार्श्विक (Collateral)**—जाइलम एवं फ्लोएम एक ही अर (Radius) पर पाए जाते हैं पर जिसमें फ्लोएम परिधि की ओर स्थित तथा (c) **खुला (open)**—एधा की पट्टी जाइलम और फ्लोएम के बीच में स्थित होता है। जाइलम अंतःआदिदारूक (endarch) होता है अर्थात् **आदिदारू (protoxylem)** केंद्र की ओर तथा **अनुदारू (metaxylem)** परिधि की ओर स्थित होती है।

(iii) **मज्जा रश्मि (medullary ray)**—मृदूतक कोशिकाओं का बना संवहनी पूलों के मध्य संकीर्ण क्षेत्र।

(iv) **मज्जा (Pith)** केंद्रवर्ती, अंतराकोशिकीय गुहाएँयुक्त, मृदूतकी क्षेत्र

B. एकबीजपत्री स्तंभ की आंतरिक संरचना (उदाहरण, मक्का)

एकबीजपत्री स्तंभ की अनुप्रस्थ काट निम्नलिखित संरचना दर्शाती है (चित्र 7.6a एवं b)



चित्र 7.6 एक बीजपत्र स्तंभ का अनुप्रस्थ काट (a) आरेखी, (b) एक विवर्धित (enlarged) भाग, (c) एक आवर्धित (magnified) भाग

1. **बाह्य त्वचा (Epidermis)**—एक परतयुक्त, उपचर्म द्वारा आवरित रोम अनुपस्थित।
2. **भरण ऊतक (Ground tissue)**—मृदूतक द्वारा निर्मित व्यापक क्षेत्र जिसमें बाह्यत्वचा के नीचे की कुछ परिधीय परतें दृढ़ोतकी (sclerenchymatous) होती हैं, उर्जा अधस्त्वचा कहलाती है।



3. संवहनी पूल – बहुसंख्यक, भरण ऊतक में छितरे हुए, प्रत्येक पूल के चारों ओर दृढ़ोतकी आच्छद होता है। प्रत्येक बंडल के विशिष्ट लक्षण ये होते हैं:—(a) **संपार्श्विक** (Collateral) एवं (b) **बंद** (Closed)—जाइलम तथा फ्लोएम के बीच एधा की पट्टी अनुपस्थित), इसमें **अंतःआदिदारूक** (Endarch) जाइलम पाया जाता है। जाइलम ऊतक की आकृति अंग्रेजी के अक्षर 'Y' के समान होती है तथा सबसे अंदर वाली आदिदारू (protoxylem) विघटित होकर जलगुहा बनाती है।

द्विबीजपत्री एवं एकबीजपत्री तने में रचनात्मक अंतर और जड़ एवं तने में रचनात्मक अंतर तालिका 7.5 और 7.6 में दिया गया है :

तालिका 7.5 द्विबीजपत्री तथा एकबीजपत्री स्तंभ के अंतर

लक्षण	द्विबीजपत्री स्तंभ	एकबीजपत्री स्तंभ
1. बाह्यत्वचा-रोम	उपस्थित	अनुपस्थित
2. अधःस्त्वचा	स्थूलकोणोतक (Collechymatous)	दृढ़ोतकी
3. भरण ऊतक	विभेदित होकर वल्कुट, अंतःस्त्वचा, परिरम्भ, मज्जा, मज्जा रश्मियाँ बनाता है।	अविभेदित
4. संवहनी पूल	(i) संख्या अधिक नहीं होती (ii) एकसमान आकार (iii) एक वलय में व्यवस्थित (iv) खुले (v) पूल आच्छद अनुपस्थित (vi) जाइलम वाहिकाएँ अरीय पंक्तियों में व्यवस्थित (vii) जलगुहा अनुपस्थित	(i) बहुसंख्य (ii) परिधि वाले छोटे, केंद्र में बड़े आकार के (iii) छितरे हुए (iv) बंद (v) बंडल आच्छद उपस्थित (vi) जाइलम वाहिकाएँ अक्षर 'Y' के रूप में व्यवस्थित (vii) जलगुहा उपस्थित
5. द्वितीयक वृद्धि	उपस्थित	अधिकतर अनुपस्थित

तालिका 7.6 स्तंभ तथा जड़ में शारीरीय (anatomical) अंतर

लक्षण	स्तंभ	जड़
1. क्यूटिकल	उपस्थित	अनुपस्थित
2. रोम	बहुकोशिक	एकोशिक
3. भरण ऊतक	विभेदित (द्विबीजपत्री) अथवा अविभेदित (एकबीजपत्री)	विभेदित

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

प्ररोह तंत्र

4. वल्कुट	संकरी (द्विबीजपत्री) या अविभेदित (एकबीजपत्री)	चौड़ा
5. परिरंभ	अनेक परतयुक्त, दृढोतक तथा मृदूतक द्वारा बना	एक परतयुक्त, केवल मृदूतकी कोशिकाओं द्वारा बना
6. संवहनी पूल	बहुसंख्यक, संयुक्त, संपार्श्विक	सीमित संख्या, अरीय
7. जाइलम	अंतःआदिदारूक	बाह्यआदिदारूक



पाठगत प्रश्न 7.5

- संयुक्त तथा संपार्श्विक संवहनी पूल में अंतर बताइए।
.....
- द्विबीजपत्री तने के संवहनी पूलों के बीच के क्षेत्र को क्या कहते हैं?
.....
- आपको अरीय रूप में व्यवस्थित तथा बाह्य आदिदारूक जाइलम-युक्त संवहनी पूल कहाँ मिलेंगे?
.....
- यदि आप एक बीजपत्री तथा द्विबीजपत्री स्तंभ की आंतरिक संरचना देखना चाहते हैं, तो आप कौन से पौधों का चुनाव करेंगे, नाम बताइए?
.....

7.1.9 तने में द्वितीयक वृद्धि (Secondary growth in Stem)

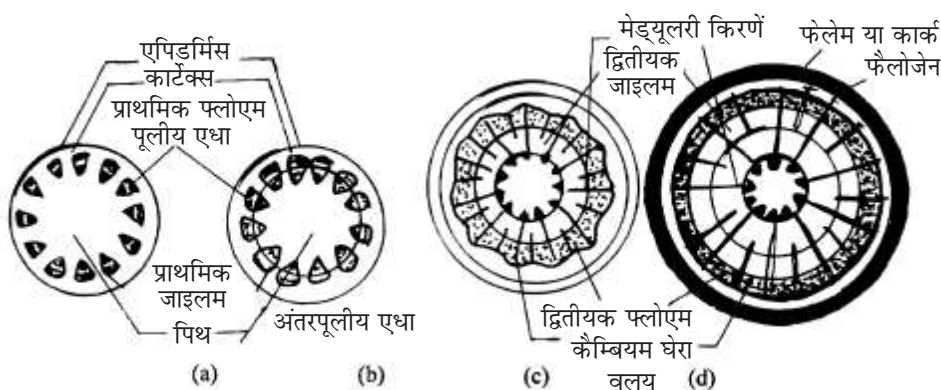
आपने पाठ 6 में जड़ में द्वितीयक वृद्धि एवं उसके महत्त्व के विषय में पढ़ा। अब आप इसी क्रिया को स्तंभ के संदर्भ में पढ़ेंगे। द्वितीयक वृद्धि केवल द्विबीजपत्री तने में प्ररोह शीर्ष से कुछ दूरी पर सम्पन्न होती है। यह पौधे की (a) घेरे (मोटाई) में वृद्धि तथा (b) उसे अनेक वर्षों तक दृढ़ता से सीधा खड़ा रहने में सहायक होती है। इसलिए आपने देखा होगा कि बहुत ऊँचे पेड़ तेज हवा के झोंके, मूसलाधार बरसात आदि को बगैर गिरे सहन कर पाते हैं, परंतु एकबीजपत्री पौधे जैसे, गेहूँ, चावल, मक्का, घास आदि द्वितीयक वृद्धि के अभाव में झुक जाते हैं।

द्विबीजपत्री तने की मोटाई में वृद्धि दो पार्श्व विभज्योतक (lateral meristem) (i) संवहन एधा एवं (ii) कार्क एधा द्वारा निर्मित नए ऊतकों से होती है (चित्र 7.7 a-d)। इन नए ऊतकों को द्वितीयक ऊतक (Secondary tissues) तथा घेरे में होने वाली वृद्धि को द्वितीयक वृद्धि (Secondary growth) कहते हैं।



(i) **संवहन एधा की सक्रियता**—यह द्वितीयक संवहन ऊतक निम्न प्रक्रिया से बनाती है—

- संवहन बंडल में पाई जाने वाली एधा को पूलीय एधा (Fascicular cambium) कहते हैं (चित्र 7.7a)
- बंडल की एधा से सटी मज्जारश्मि की कोशिकाएँ विभज्योतकी (meristmatic) तथा अंतरापूलीय एधा (inter fascicular cambium) बन जाती हैं (चित्र 7.7b)
- बंडल की तथा अंतरबंडल की एधा परस्पर जुड़कर एक अविच्छिन्न एधा वलय बना देते हैं (चित्र 7.7b, c)



चित्र 7-7a-d द्विबीजपत्री स्तंभ की अनुप्रस्थ काट—द्वितीयक वृद्धि की विभिन्न अवस्थाएँ (आरेखी)

- एधा के विभाजन से अंदर की ओर जो नई कोशिकाएँ बनती हैं वे द्वितीयक जाइलम तथा बाहर अर्थात् परिधि की ओर बनी कोशिकाएँ द्वितीयक फ्लोएम में विभेदित हो जाती हैं। (चित्र 7.7c)
- उत्पादित द्वितीयक जाइलम की मात्रा द्वितीयक फ्लोएम से अधिक होती है (चित्र 7.7d)

(ii) **कॉर्क (काग) एधा की सक्रियता**—निम्न प्रक्रिया से परिचर्म (Periderm) बनता है :

- काग एधा (phellogen = कागजन) वल्कुट में बनती हैं।
- कागजन दोनों ओर (अंदर और बाहर) कोशिकाएँ बनाती हैं।
- अंदर की ओर बनी कोशिकाएँ द्वितीयक वल्कुट (Phelloderm = काग अस्तर) तथा बाहर की ओर बनी कोशिकाएँ काग या कॉर्क (Phellem = काग) में विभेदित होती हैं (चित्र 7.7d)।
- कॉर्क की कोशिकाएँ, केवल वातरंध्र (Lenticel) वाले क्षेत्रों को छोड़कर, सघन (compact) रूप से व्यवस्थित, मृत तथा सुबेरिन से निक्षेपित हो जाती हैं। वातरंध्र में कोशिकाएँ छितरी

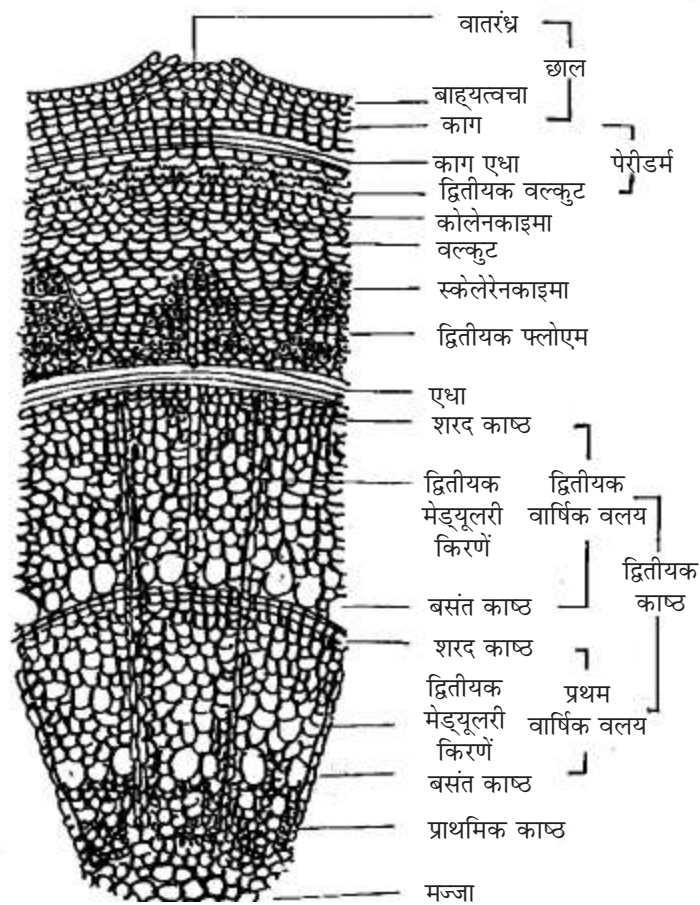
पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

हुई तथा सुबेरिनरहित होती हैं, तथा पूरक कोशिकाएँ (complementary cells) कहलाती हैं। वातरंध्रों से मोटी शाखाएँ एवं पेड़ के तने गैस विनिमय कर सकते हैं (चित्र 7.8)।

- काग (फेलम), कागजन (फेलोजन) तथा कागअस्तर (Phelloderm) संयुक्त रूप से परिचर्म (Periderm) बनाते हैं (चित्र 7.8)। भीतर के व्यास में वृद्धि से बाह्यत्वचा समेत बाहरी परतों पर दबाव पड़ता है और वे फट कर नष्ट हो जाते हैं। अंततः परिचर्म बाह्यत्वचा का स्थान ले लेती है तथा सुरक्षा का कार्य करती है।
- सक्रिय कागजन के बाहर स्थित सभी मृत कोशिकाएँ सामूहिक रूप से छाल बनाती हैं।



चित्र 7.8 मोटे पुराने स्तंभ का अनुप्रस्थ काट—एक विवर्धित भाग

भोजपत्र (*Betula bhojpatra*) की छाल कागज की तरह तने पर से छिल उतर जाती है। उन पर लिखी प्राचीन पांडुलिपियाँ अभी तक सुरक्षित हैं। कॉर्क वृक्ष (*Quercus suber*) का कार्क इतना मोटा हो जाता है कि उससे बोतल की डॉट, जूते का तला, विद्युत्रोधी सामान आदि व्यापारिक तौर पर बनाए जाते हैं।



पाठगत प्रश्न 7.6

1. उन दो पार्श्व विभज्योतकों के नाम बताइये जिनके द्वारा पौधे की घेरे (मोटाई) में वृद्धि करता है?
.....
2. किस क्षेत्र से अंतरापूलीय एधा बनती है?
.....
3. छाल की परिभाषा लिखिए।?
.....
4. वातरंध्र सुबेरिनरहित क्यों होते हैं?
.....
5. घास और चावल के तने पतले और दुर्बल क्यों होते हैं?
.....
6. परिचर्म किन परतों से बनता है? उसका क्या प्रकार्य है?
.....

7.1.10 काष्ठ (wood)

काष्ठ द्वितीयक दारु होता है जो द्विबीजपत्री तने में संवहन एधा की सक्रियता से बनता है।

वार्षिक वलय (वृक्ष की आयु ज्ञात करने का रहस्य)

शीतोष्ण क्षेत्रों में जलवायु दशा मौसमी बदलाव दर्शाती है। संवहनी एधा की सक्रियता भी आवर्ती हो जाती है तत्पश्चात् जाइलम में स्पष्ट वृद्धि वलयें बनती हैं। बसंत में एधा अधिक क्रियाशील होती है तथा अनेक अधिक व्यास वाली वाहिकाएँ विभेदित करती हैं। बसंत में बनने वाले काष्ठ को पूर्वकाष्ठ (Earlywood) या बसंत काष्ठ (Spring wood) कहते हैं। ग्रीष्म में एधा सक्रिय होती है और संकीर्ण वाहिकाएँ बनाती है, इस काष्ठ को पश्चकाष्ठ (latewood) अथवा ग्रीष्म काष्ठ (summer wood) कहते हैं। तने की अनुप्रस्थ काट में ये दोनों प्रकार के काष्ठ एकांतरित क्रम में संकेद्विक वलयों के रूप में दिखती हैं तथा एकत्रित होकर एक वार्षिक वलय कहलाती है (चित्र 7.8)। इन वलयों की संख्या को गिनकर वृक्ष की आयु का पता लगाया जा सकता है। वार्षिक वलयों की गणना करके पेड़ की आयु जानने के विज्ञान को **वृक्षकालानुक्रमण** (dendrochronology) या **द्रुमकालक्रम** विज्ञान कहते हैं।

रसकाष्ठ (Sapwood) तथा अंतःकाष्ठ (Heartwood)

बाहर की ओर उपस्थित सक्रिय नवीन बने हुआ काष्ठ जिसमें कुछ जीवित कोशिकाएँ होती हैं, रसकाष्ठ कहलाता है। जैसे-जैसे वृक्ष की आयु बढ़ती है तने के केंद्रीय भाग में रसकाष्ठ की

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

मॉड्यूल - 2

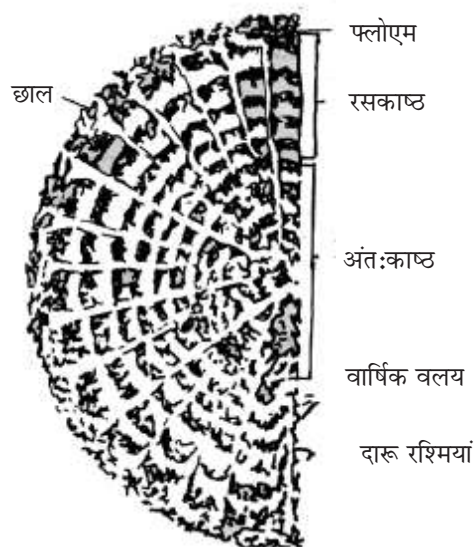
पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

प्ररोह तंत्र

भीतरी कोशिकाएँ निष्क्रिय होती जाती हैं और गहरे रंग की हो जाती हैं, यह अंतःकाष्ठ कहलाता है (चित्र 7.9)।



चित्र 7.9 पुराने तने का अनुप्रस्थ काट—रसकाष्ठ तथा अंतःकाष्ठ दर्शाता हुआ

तालिका 7.7 में रसकाष्ठ तथा अंतःकाष्ठ में मुख्य अंतर दिये गये हैं :

तालिका 7.7 : रसकाष्ठ तथा अंतःकाष्ठ में अंतर

रसकाष्ठ	अंतःकाष्ठ
1. यह पुराने स्तंभ का बाहरी हल्के रंग का काष्ठ होता है।	यह पुराने स्तंभ का केंद्रीय गहरे रंग का काष्ठ होता है।
2. हल्के रंग का होता है	गहरे रंग का होता है क्योंकि इसमें गोंद, रेज़िन, तेल, टैनिन आदि उपस्थित होते हैं।
3. इसमें जीवित कोशिकाएँ होती हैं,	वाहिकाएं टाइलोसों द्वारा बंद होती हैं। जीवित कोशिकाएँ अनुपस्थित होती हैं,
4. वाहिकाएं बंद नहीं होती और जल तथा खनिज पदार्थों के ऊपर की ओर बढ़ने में सहायता करती हैं।	काष्ठ भारी होता है।
5. काष्ठ वजन में हल्का होता है	अधिक समय तक टिकाऊ होता है तथा रोगजनकों के आक्रमण के प्रति प्रतिरोधक होता है।
6. कम टिकाऊ, क्योंकि इसमें रोगजनकों का आक्रमण हो सकता है।	आर्थिक दृष्टि से अधिक उपयोगी
7. आर्थिक दृष्टि से कम उपयोगी।	

स्तंभ में भौतिक ऊतक—ऊँचे वृक्ष के तनों को (i) तेज हवा के झोंकों के बलपूर्वक खिंचाव से बचना तथा (ii) गुरुत्वाकर्षण के विपरीत सीधे खड़ा होना पड़ता है। तना को इनके लिए दृढ़ता मिलती है—(i) दृढ़ोतक से जो अधस्त्वचा में एवं परिरंभ तथा द्वितीयक फ्लोएम में खंडों के रूप में उपस्थित होता है। (ii) द्वितीयक दारू अर्थात् काष्ठ में प्रचुर लिग्निनयुक्त वाहिकाएं, टैकीडें और रेशे तथा (iii) मज्जा में दृढ़ोतकी अवयवों की उपस्थिति से।



पाठगत प्रश्न 7.7

1. जब एधा कम सक्रिय होता है तब किस प्रकार का काष्ठ बनता है?
.....
2. आप वृक्ष की आयु कैसे ज्ञात कर सकते हैं?
.....
3. अंतःकाष्ठ आर्थिक दृष्टि से क्यों अधिक उपयोगी है?
.....
4. तेज हवा तथा मूसलाधार वर्षा में भी ऊँचे पेड़ क्यों सीधे खड़े रह पाते हैं?
.....
5. काष्ठ की परिभाषा दीजिये?
.....

7.2 पत्ती

पत्ती चपटी तथा फैली हुई संरचना है जो तने या शाखा का पार्श्व उपांग है तथा उसकी पर्वसंधि से निकलती है। यह प्ररोह विभज्योतक (shoot meristem) से निकले पर्ण आद्यक (leaf primordium) से विकसित होती है। इसके कक्ष में कलिका होती है जिसे **कक्षीय कलिका** (axillary bud) कहते हैं। पत्ती वह प्रमुख स्थान है, जहाँ पर प्रकाशसंश्लेषण, वाष्पोत्सर्जन तथा श्वसन की क्रियाएँ सम्पन्न होती हैं। कक्षीय कलिका की सुरक्षा के अलावा पत्ती –खाद्य एवं जल संग्रह, आरोहण, कायिक प्रवर्धन (propagation) आदि के लिए रूपान्तरित हो सकती है।

7.2.1 पत्ती की संरचना

एक प्रारूपिक पत्ती के तीन भाग होते हैं (चित्र 7.9) :

- (i) **पर्णाधार (leafbase)** –यह पत्ती का सबसे निचला भाग है, जिससे वह पर्वसंधि से जुड़ी रहती है। एकबीजपत्री में यह आच्छद की तरह फैला होता है तथा द्विबीजपत्री पौधों में पर्णाधार पर अनुपर्ण (stipule) नामक पार्श्व अतिवृद्धियाँ पाई जाती हैं।
- (ii) **पर्णवृंत (Petiole)** –यह पत्ती का वृंत (Stalk) है। पत्तियाँ वृंतयुक्त (petiolate) जैसे कई द्विबीजपत्री में या वृंतहीन (sessile) जैसे अधिकतर एकबीजपत्री पौधों में होती हैं। पर्णवृंत रूपांतरित होकर फूल सकता है (जैसे जलकुंभी में), या दोनों ओर पंख रूपी (जैसे संतरा) या सामान्य पत्ती की भाँति चपटा (जैसे आस्ट्रेलियाई बबूल में) हो जाता है।
- (iii) **पर्णफलक (Lamina or leaf blade)** –यह पत्ती का हरा, पतला, चपटा तथा फैला हुआ भाग है जिसकी सतह पर अनेक शिराएँ (veins) एवं शिरिकाएँ (veinlets) फैली रहती है। पर्णफलक

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

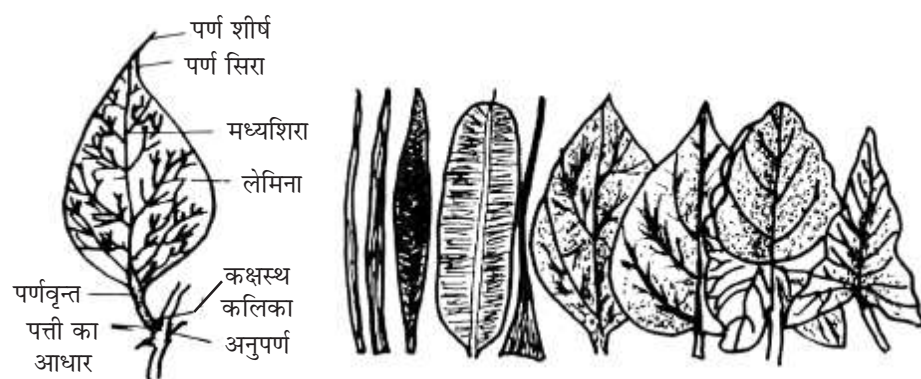
के मध्य में आधार से शीर्ष तक जाती हुई एक प्रमुख शिरा पाई जाती है जिसे **मध्यशिरा** (midrib) कहते हैं। शिराएँ पत्ती को सहारा देती हैं तथा जल, खनिज लवण खाद्य पदार्थ का परिवहन करती हैं।

पत्ती में अनेक प्रकार की विविधताएँ पाई जाती है जो उसके निम्न भागों में होती हैं :

(i) पर्णफलक की आकृति (चित्र 7.10)

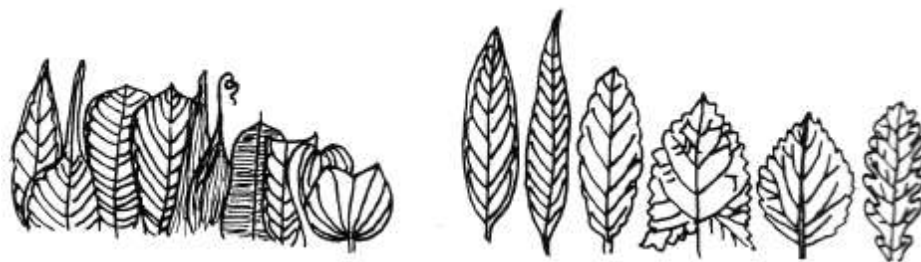
(ii) पर्णशीर्ष (चित्र 7.11)

(iii) पर्णकिनारे (चित्र 7.11)



चित्र 7.9 एक पत्ती और उसके भाग

चित्र 7.10 पत्ती की आकृतियों में विविधता



चित्र 7.11 पर्णशीर्ष में विविधता

चित्र 7.12 पर्ण के किनारों में विविधता

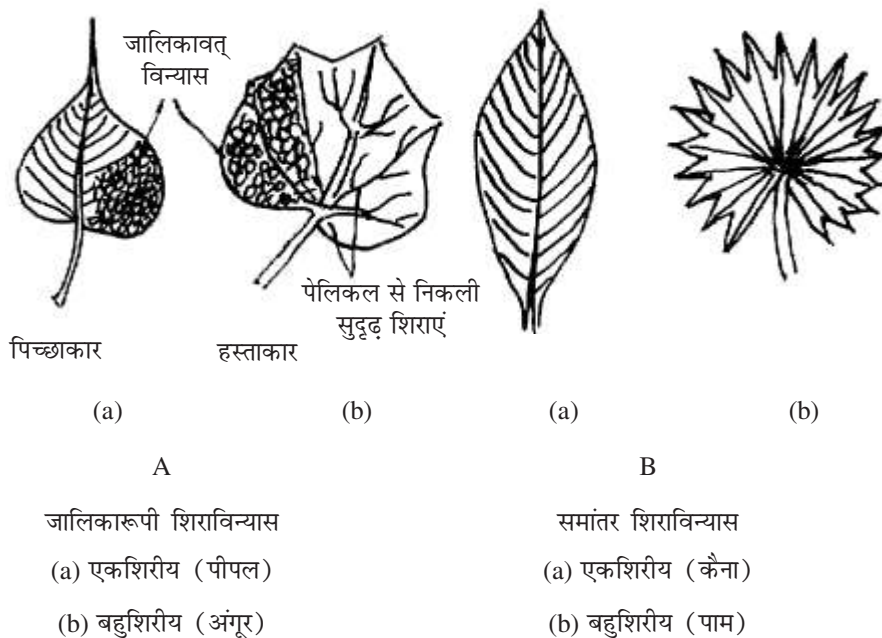
7.2.2 पत्तियों में शिराविन्यास (Venation in leaves)

पर्णफलक पर शिराओं एवं शिरिकाओं की व्यवस्था को शिराविन्यास कहते हैं। यह दो प्रकार की होती है :

- जालिकारूपी (reticulate) शिराविन्यास—शिराएँ जाल रूप में फैली रहती हैं, जैसे, द्विबीजपत्ती पौधों में (चित्र 7.13 A-a,b)
- समांतर (parallel) शिराविन्यास—शिराएँ परस्पर समानांतर होती है, जैसे एकबीजपत्ती पौधों में (चित्र 7.13 B-c,d)



- जालिकारूपी एवं समांतर शिराविन्यास **एकशिरिय** (unicostate) हो सकते हैं जिसमें केवल एक दृढ़ मध्यशिरा होती है जिससे पंख की भाँति अनेक द्वितीयक शिराएँ निकलती हैं, अतः **पिच्छाकार** (pinnate) कहलाती हैं (चित्र 7.13a,c) अथवा **बहुशिरिय** (Multicostate) जिसमें एक से अधिक दृढ़ मुख्य शिराएँ एक केंद्र से हथेली की उँगलियों जैसे निकलती हुई एक-दूसरे से दूर चली जाती है अतः **हस्ताकार** (palmate) कहलाती है (चित्र 7.13b,d)



चित्र 7.13 पर्ण शिराविन्यास के प्रकार



पाठगत प्रश्न 7.8

1. शिराविन्यास की परिभाषा दीजिए।
.....
2. एकशिरिय एवं बहुशिरिय शिराविन्यास में भेद बताइये।
.....
3. पीपल तथा आम की पत्तियों में किस प्रकार का शिराविन्यास पाया जाता है?
.....
4. पत्ती के कक्ष से निकलने वाली संरचना का नाम बताइये।
.....
5. उस प्रमुख शिरा को क्या कहते हैं जो पर्णफलक के मध्य में स्थित होती है तथा आधार से शीर्ष तक जाती है?
.....

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

7.2.3 पत्ती के प्रकार

पत्तियाँ दो प्रकार की होती हैं—सरल (Simple) तथा संयुक्त (Compound)। चूँकि पत्ती के कक्ष में कलिका होती है अतः आप संयुक्त पत्ती को सरल पत्ती से भिन्न कर सकते हैं। इसकी जानकारी के लिए आपको कक्षीय कलिका की स्थिति पता लगानी पड़ेगी। कलिका, दोनों सरल तथा संयुक्त पत्ती के कक्ष में पाई जाती हैं। परंतु संयुक्त पत्ती के पर्णकों (leaflets) के कक्ष में नहीं। दोनों प्रकार की पत्तियों में अंतर तालिका 7.7 में दिए गए हैं।

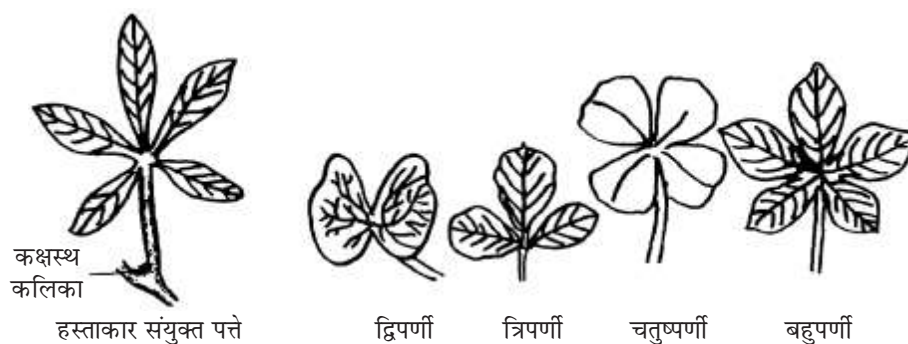
तालिका 7.7 सरल तथा संयुक्त पत्ती में अंतर

सरल पत्ती	संयुक्त पत्ती
1. पत्ती में पर्ण फलक अविच्छिन्न (entire) होता है अर्थात् बंटा हुआ नहीं होता है (चित्र 7.9)	पर्णफलक अनेक छोटी इकाइयों में बंट जाता है जिन्हें पर्णक (leaflets) कहते हैं (चित्र 7.14)
2. यदि पर्णफलक के किनारों में कटाव होता है तो कटाव मध्यशिरा (चित्र 7-13d) तक नहीं पहुँचते।	कटाव मध्यशिरा तक पहुँच जाते हैं (चित्र 7.15)

संयुक्त पत्ती के प्रकार—यह दो प्रकार की होती है (तालिका 7.8)

तालिका 7.8 संयुक्त पत्ती के प्रकार

पिच्छाकार	हस्ताकार
1. पर्णक मध्यशिरा अथवा रेकिस (rachis) से जुड़े होते हैं तथा पार्श्विक रूप से व्यवस्थित रहते हैं (चित्र 7.15)	पर्णक पर्णवृंत के अग्रसिरे से जुड़े रहते हैं तथा हथेली से निकलती उँगलियों की भाँति प्रतीत होते हैं (चित्र 7.14)
2. पर्णक तथा मध्यशिरा फिर से विभाजित होकर एकपिच्छकी (Unipinnate), द्विपिच्छकी (Bipinnate), त्रिपिच्छकी (Tripinnate) तथा विसंयुक्त पत्ती बनाती है (चित्र 7.15)	पर्णक की संख्या पर आधारित द्विपर्णी (bifoliate), त्रिपर्णी (trifoliate), चतुष्पर्णी (quadri-foliate) तथा बहुपर्णी (Multifoliate) प्रकार की संयुक्त पत्ती हो सकती है (चित्र 7.14)



चित्र 7.14 हस्ताकार संयुक्त पत्ती तथा उसके प्रकार



चित्र 7.15 पिच्छाकार संयुक्त पत्ती तथा उसके प्रकार



पाठगत प्रश्न 7.9

1. संयुक्त पत्ती की उस संरचना का नाम बताइएँ जिस पर पर्णक जुड़ें होते हैं।
.....
2. वह कौन-सी संरचना है जिसकी मदद से आप पर्ण और पर्णक में अंतर बता सकते हैं?
.....
3. संयुक्त पत्ती के दो प्रकार कौन-से हैं?
.....

आपको निम्न क्रियाकलाप करने में आनंद आएगा :



कार्य 7.1

उद्देश्य : कुछ पत्तियों को इकट्ठा करके उनका अध्ययन करना

सामग्री—पीपल, नीम, केला, पाम (Palm), गुलाब, घास, इमली तथा तुलसी की पत्तियाँ इकट्ठी कीजिए

विधि—इकट्ठी की हुई सामग्री में निम्न लक्षण देखिए :

- (i) सरल अथवा संयुक्त पत्ती
- (ii) जालिकारूपी अथवा समांतर शिराविन्यास

शिराविन्यास के प्रकार के आधार पर पत्तियों को एकबीजपत्री एवं द्विबीजपत्री पत्तियों में वर्गीकृत कीजिए।

7.2.4 पर्णविन्यास (Phyllotaxy)

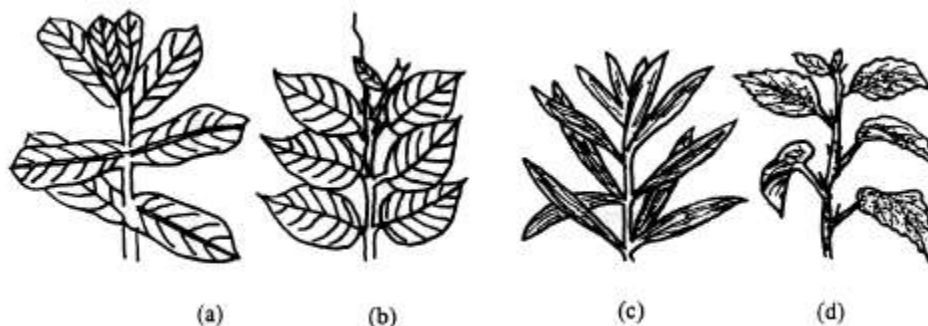
तना या शाखा पर पत्तियों के लगने की व्यवस्था को पर्णविन्यास कहते हैं। पत्तियों की व्यवस्थाक्रम इस प्रकार होती है ताकि उन्हें प्रकाशसंश्लेषण के लिए उपयुक्त प्रकाश मिल सके। यह तीन प्रकार की होती हैं :

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

- (i) **एकांतर (Alternate)** (चित्र 7.16d)–प्रत्येक पर्वसंधि पर केवल एक ही पत्ती जुड़ी होती है—उदाहरण गुड़हल, आम।
- (ii) **सम्मुख (Opposite)** चित्र 7.16a-b)–प्रत्येक पर्वसंधि पर दो पत्तियाँ जोड़े में आमने-सामने पाई जाती हैं। यह दो प्रकार की होती है—
 - (a) **क्रासित (Decussate)** चित्र 7.16a)–जब ऊपर व नीचे की पर्वसंधि पर जुड़ी पत्तियों के जोड़े एक दूसरे के साथ समकोण बनाते हैं, उदाहरण तुलसी, कैलोट्रोपिस (*calotropis*)
 - (b) **अध्यारोपित (Superposed)**–चित्र 7.16b)–जब ऊपर और नीचे की पर्वसंधि पर जुड़ी पत्तियों के जोड़े ठीक एक दूसरे के ऊपर एक ही तल में पाए जाते हैं। उदाहरण अमरूद।
- (iii) **चक्रित (Whorled)**–चित्र 7.16c)–जब प्रत्येक पर्वसंधि पर दो से अधिक पत्तियाँ वृत्त या चक्र (whorl) में व्यवस्थित रहती हैं उदाहरण नेरियम (*Nerium*)।



चित्र 7.16 (a-b) पर्णविन्यास—(a) सम्मुख-क्रासित, (b) सम्मुख-अध्यारोपित
(c) चक्रित (d) एकांतर

7.2.5 पर्ण रूपांतरण

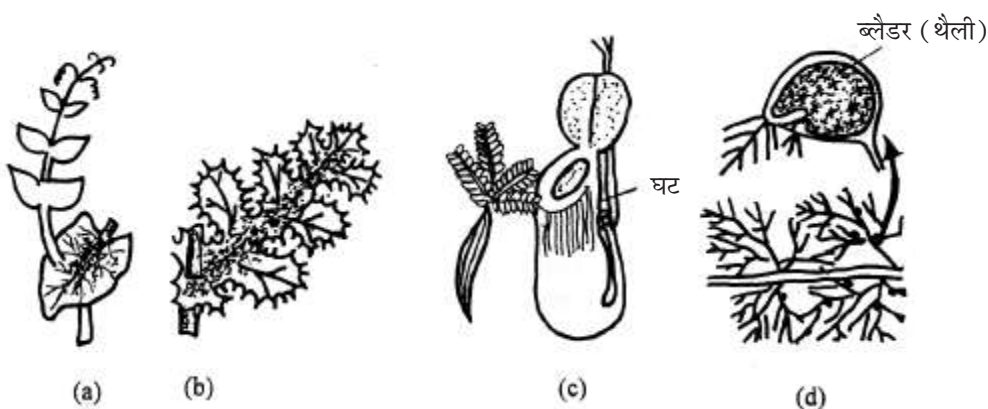
यद्यपि पत्तियों का मुख्य कार्य भोजन संश्लेषण है, कुछ पादपों में पत्तियाँ विभिन्न संरचनाओं में रूपांतरित होकर इसके अतिरिक्त विशिष्ट कार्य जैसे पादप को आधार एवं सुरक्षा देना, जल एवं भोजन संग्रह करना अथवा कीटभक्षी पादपों में कीट पकड़ने में मदद करती हैं। (तालिका 7.9)।

तालिका 7.9: पर्ण-रूपांतरण

प्रकार	लक्षण	उदाहरण
1. पर्ण प्रतान (Leaf Tendril) (चित्र 7.17a)	पतली, तंतुनुमा, कुंडलित, संवेदनशील संरचना जिसे प्रतान कहा जाता है और जो पौधे को आरोहण में मदद करती है।	मटर, ग्लोरी लिली
2. पर्णशूल (leaf spine) (चित्र 7.17b)	पत्तियाँ अथवा उनका अंश तेज, नुकीले काँटों में रूपांतरित हो जाते हैं ताकि पादप की रक्षा तथा वाष्पोत्सर्जन दर कम हो सके।	सत्यानाशी (<i>आर्जीमोन</i>) ओपन्शिया



3. पर्णाभ (Phyllode) (चित्र 7.17c)	संयुक्त पर्ण का पर्णवृंत चपटा पत्तीनुमा संरचना में रूपांतरित होकर प्रकाशसंश्लेषण में मदद करता है। पर्णक धीरे-धीरे झड़ जाते हैं	ऑस्ट्रेलियाई ऐकेशिया
4. कीटभक्षी पादपों की रूपांतरित पत्तियाँ (चित्र 7.17d, e)	घटपर्णी पादप (Pitcher plant) में पूरी पत्ती घड़ा में रूपांतरित हो जाती है जबकि ब्लैडरवर्ट में कुछ खंडित पत्तियाँ थैली (bladder) जैसी रचनाओं में परिवर्तित हो जाती है। यह रचनाएँ कीटों को फँसाने में मदद करती है।	घटपर्णी पादप (नेपेंथिस) ब्लैडरवर्ट (युट्रीक्युलेरिया)



चित्र 7.17 पत्ती के रूपांतरण a-d (a) पर्ण प्रतान; (b) पर्ण शूल; (c) घटपर्णी पादप (d) ब्लैडरवर्ट

विषमपर्णता (Heterophylly)—कुछ पौधों में एक से अधिक प्रकार की पत्तियाँ पाई जाती हैं, इस स्थिति को विषमपर्णता कहते हैं। ये कुछ जलीय पौधों में, जो आंशिक रूप से जलनिमग्न (जल में डूबा हुआ) रहते हैं, देखी जा सकती हैं जैसे—सिंघाड़ा, लिम्नोफिला



पाठगत प्रश्न 7.10

- आम, 'तुलसी' तथा अमरूद के पादपों में किस प्रकार का पर्णविन्यास पाया जाता है?
.....
 - कॉलम A के दिए गए तकनीकी शब्दों का कॉलम B के तकनीकी शब्दों के साथ सुमेल कीजिए
- | A | B |
|------------|------------------------|
| (a) घट | (i) प्रकाशसंश्लेषण |
| (b) शूल | (ii) आरोहण |
| (c) पर्णाभ | (iii) कीड़ों को फँसाना |
| (d) प्रतान | (iv) सुरक्षा |

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

3. दो कीटभक्षी पादपों के उदाहरण दीजिए।

4. सिंघाड़े के पादप में दो भिन्न प्रकार की पत्तियाँ पाई जाती हैं, इस दशा को क्या कहते हैं?

7.2.6 पत्ती के प्रकार्य

पत्ती निम्न कार्य सम्पन्न करती है :

- प्रकाशसंश्लेषण**—सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में पत्ती भोजन का संश्लेषण करती है।
- गैस विनियम**—इनमें विद्यमान रंध्रों द्वारा गैस विनियम होता है जो श्वसन एवं प्रकाशसंश्लेषण के लिए आवश्यक हैं।
- वाष्पोत्सर्जन (Transpiration)**—रंध्रों द्वारा अतिरिक्त जल का वाष्पीकरण (वाष्प के रूप) में होता है जो पत्ती की सतह को ठंडक देता है तथा रसरोहण (ascent of sap) में मदद करता है।
- बिंदुस्राव (Guttation)**—नम जलवायु में पाए जाने वाले पौधों की पत्तियों के किनारों से अतिरिक्त लवणीय जल की बूंदों के रूप में रिसाव (exudation) होता है।
- विशिष्ट कार्यों के लिए रूपांतरण**—कुछ पादपों में पत्तियाँ रूपांतरित होकर अन्य कार्य करती हैं जैसे—भोजन-संश्लेषण एवं संग्रह, आधार एवं सुरक्षा, कायिक प्रवर्धन (propagation) तथा कीटों को फँसाना।

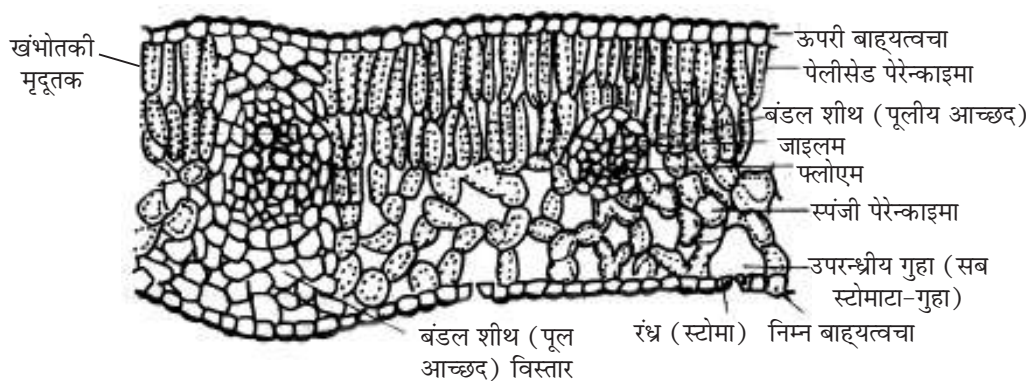
7.2.7 पत्ती की आंतरिक संरचना (चित्र 7.18-19)

A. सामान्य लक्षण

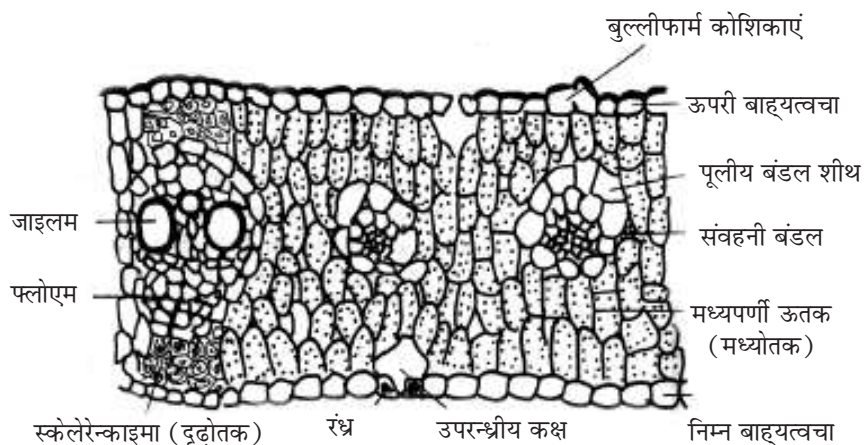
- अधिकांश द्विबीजपत्री पादपों में पत्ती पृष्ठाधारी अर्थात् क्षैतिज दशा में अभिविन्यस्त तथा विभेदित पर्णमध्योतक (mesophyll) युक्त होती है। परंतु एकबीजपत्री पादपों में पत्ती समद्विपाश्वीय (isobilateral) अर्थात् ऊर्ध्व तथा अविभेदित पर्णमध्योतक (mesophyll) युक्त होती है।
- पत्ती की उदग्र काट तीन मुख्य भाग दर्शाती है—(i) बाह्यत्वचा एपिडर्मिस (ii) पर्ण मध्योतक (iii) संवहनी तंत्र
 - बाह्यत्वचा**—पत्ती की दोनों ऊपरी तथा निचली सतह पर पाई जाती है। इसकी कुछ कोशिकाएँ द्वार (गार्ड) कोशिकाएँ बनाती हैं जो व्यवस्थित होकर छिद्रें बनाती हैं जिन्हें स्टोमेटा कहा जाता है जो प्रकाशसंश्लेषण एवं श्वसन हेतु गैस विनियम तथा वाष्पोत्सर्जन के समय जल वाष्पन में मदद करती हैं। कुछ एकबीजपत्री पत्तियों में कुछ बाह्य त्वचीय कोशिकाएँ जो ऊपरी एपिडर्मिस पर रहती हैं बड़ी होकर बुलीफार्म कोशिकाओं का निर्माण करती हैं जिनसे जल बाहर निकलता है। इसके कारण पत्तियाँ नलिकाकार हो जाती हैं ताकि तेज गर्मी में वाष्पोत्सर्जन कम हो।
 - पर्ण मध्योतक**—यह हरितलवकयुक्त मृदूतक (हरितऊतक) का बना होता है तथा प्रकाश संश्लेषण का कार्य करता है। द्विबीजपत्री पत्तियों में यह दो प्रकार की कोशिकाओं में विभेदित



- होता है जो **खंभोतक** (Palisade) तथा **स्पंजीय** कोशिकाएँ कहलाती हैं। एकबीजपत्री पत्तियों में खंभोतक नहीं होती, केवल स्पंजीय ऊतक होते हैं।
- खंभोतकी कोशिकाएँ—ऊपरी बाह्यत्वचा के नीचे व्यवस्थित
 - अरीय लंबी, पास-पास व्यवस्थित कोशिकाएं
 - हरितलवक अधिक संख्या में विद्यमान
 - स्पंजी कोशिकाएं—खंभोतकी कोशिकाओं के नीचे स्थित
 - कोशिकाओं की आकृति अनियमित तथा शिथिलता से व्यवस्थित, हरितलवक कम संख्या में उपस्थित।
 - अंतरकोशिकाएं कोषों में गैसों का संग्रह करती हैं।
- (iii) **संवहनी पूल**—ये **संयुक्त संपार्श्विक** एवं **बंद** होते हैं।
- प्रत्येक पूल में जाइलम ऊपरी सतह की ओर (पृष्ठीय) स्थित होता है।
 - अधिकांश संवहनी पूल रंगहीन मृदूतकी कोशिकाओं से घिरा रहता है जिसे **बंडल आच्छद** अथवा **सीमांतक मृदूतक** (border parenchyma) कहते हैं।



चित्र 7.18 द्विबीजपत्री (पृष्ठाधार) पत्ती का उदग्र काट



चित्र 7.19 एकबीजपत्री (समद्विपार्श्विक) पत्ती का उदग्र काट

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

रंध्रीय उपकरण की संरचना (Structure of stomatal apparatus)

द्विबीजपत्री पत्तियों में प्रत्येक रंध्र में दो अर्धवृत्ताकार द्वार-कोशिकाएँ होती हैं जो एक छिद्र-स्टामा (रंध्र) को घेरे रहती हैं (चित्र 7.21)। द्वार कोशिकाएँ हरितलवकोंयुक्त होती हैं तथा रंध्रों के खुलने एवं बंद होने को नियंत्रित करती हैं। रंध्र-छिद्र अंतरकोशिकीय गुहा-अधोरंध्री कोष्ठ (Substomatal chamber) में खुलता है। (चित्र 7.19) रंध्रों की संख्या, आकार तथा वितरण भिन्न होते हैं- (तालिका 7.10) और यह इस पर निर्भर करता है कि पादप मरुद्भिद (xerophyte) है या मेसोफाइट (mesophyte)।

तालिका 7.10: रंध्रों का वितरण

पादप	रंध्र-लक्षण	उदाहरण
1. द्विबीजपत्री	द्वारकोशिकाएँ अर्धवृत्ताकार, वृक्काकार अधिकतर पत्ती की निचली सतह पर उपस्थित	आम, नीम
2. एकबीजपत्री	द्वार-कोशिकाएँ मुदगर-सम और दोनों सतहों पर उपस्थित	मक्का में।
3. मरुद्भिद्	वाष्पोत्सर्जन कम करने के लिए (i) केवल निचली सतह पर उपस्थित (ii) ऊपरी सतह पर कम संख्या में या अनुपस्थित (iii) धंसे हुए हो सकते हैं	नेरियम
4. जलोद्भिद् - तैरती पत्तियोंयुक्त - निमग्न पत्तियोंयुक्त	केवल ऊपरी सतह पर उपस्थित रंध्र अनुपस्थित	कमल हाइड्रिला

अब आप चित्र 7.18-19 तथा तालिका 7.11 द्वारा द्विबीजपत्री एवं एकबीजपत्री पत्तियों की आंतरिक संरचना में तुलना कर सकते हैं।

तालिका 7.11 द्विबीजपत्री एवं एकबीजपत्री पत्तियों की आंतरिक संरचना में तुलना

ऊतक	द्विबीजपत्री पत्ती पृष्ठाधर (पृष्ठ-अधर) पत्ती	एकबीजपत्री पत्ती (समद्विपाश्वीय पत्ती)
1. बाह्यत्वचा (i) रंध्र (stomata) (ii) बुलीफॉर्म कोशिकाएँ (Bulliform cells)	अधिकतर निचली बाह्यत्वचा पर उपस्थित अनुपस्थित	दोनों ऊपरी एवं निचली बाह्यत्वचाओं पर उपस्थित उपस्थित
2. पर्णमध्योतक	खम्भोतक एवं स्पंजसम मृदूतक में विभेदित	केवल स्पंजसम मृदूतक उपस्थित
3. संवहनी तंत्र (Vascular system)	(i) जालक्रम के रूप में उपस्थित (ii) संवहनी पूल मध्य शिरा में बड़ा, बाकी छोटे पत्ती के किनारे में)	(i) पंक्तियों में (ii) संवहनी पूल अधिकतर समान माप के

B. विशिष्ट लक्षण



(i) बुलीफॉर्म कोशिकाएँ (चित्र 7.19)

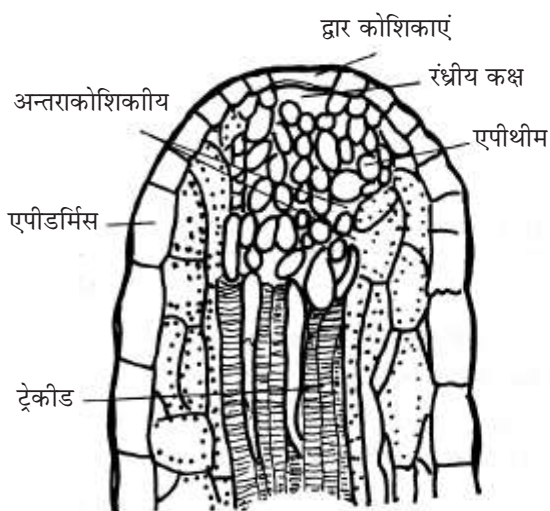
- यह विशेष प्रकार की कोशिकाएँ (प्रेरक कोशिकाएँ = motor cells) हैं जो मक्का, बाजरा, ज्वार आदि जो कुछ एकबीजपत्री पादपों की पत्तियों की ऊपरी सतह पर उपस्थित होती हैं।
- स्फीति में बदलाव होने से ये पत्ती को गोल (roll) होने तथा खुलने में मदद करती हैं।
- खसकर गर्मी के मौसम में दोपहर में वाष्पोत्सर्जन दर अधिक होने के कारण जब इन कोशिकाओं से जल-हानि होती है, तब पत्ती मुड़ (गोल हो) जाती है
- अतः यह शुष्क परिस्थितियों में रंध्रों से जल वाष्प की हानि को कम करते हैं।

(ii) रोम

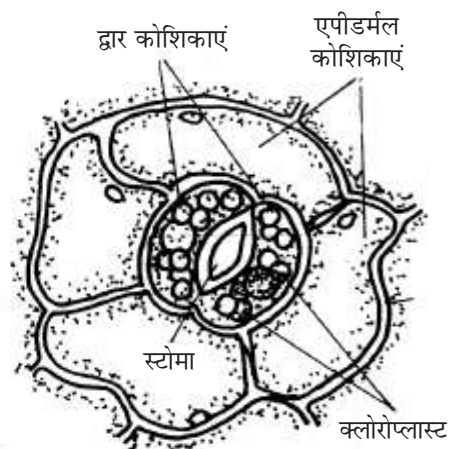
- शुष्क परिस्थितियों में उगने वाले अधिकांश पादपों की पत्तियों पर रोम पाए जाते हैं। जो वाष्पोत्सर्जन की दर को कम करते हैं।
- ये पत्तियों को तेज धूप, ऊँचे तापमान तथा वायु प्रदूषण से बचाती हैं।

(iii) जलरंध्र (hydathode = water stomata)

- यह विशेष प्रकार की संरचनाएँ (चित्र 7.20) हैं जो आर्द्र या नम (humid) जलवायु में उगने वाले आवृतबीजी पादपों जैसे गार्डन नस्टर्शियम की पत्तियों में पाए जाते हैं।
- इनके द्वारा जल का उत्सर्जन द्रव के रूप (बिंदुस्राव = guttation) में होता है।



चित्र 7.20 जलरंध्र



चित्र 7.21 द्विबीजपत्री पत्ती का रंध्र उपकरण

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

प्ररोह तंत्र

तालिका 7.12 रंध्र एवं जल रंध्र में अंतर

लक्षण	जलरंध्र	रंध्र
1. माप (आकार)	बड़ा	छोटा
2. स्थान	पत्ती के किनारे शिराओं के अंत में उपस्थित	पत्ती की संपूर्ण सतह पर उपस्थित
3. संरचना	सदा खुले रहते हैं	ये प्रकाश की तीव्रतानुसार खुलते और बंद होते हैं
4. जल हानि	जल द्रव रूप में निकलता है तथा उसमें लवण एवं शर्करा घुले होते हैं	जल की हानि वाष्प रूप में होती है
5. उपस्थिति	स्थानों के पादपों में उपस्थित	समस्त जलवायु के पादपों में उपस्थित
6. कार्यात्मक प्रक्रिया	बिंदुस्राव	वाष्पोत्सर्जन



पाठगत प्रश्न 7.11

- द्विबीजपत्री पर्ण एवं एकबीजपत्री पर्ण के पर्णमध्योत्तक में क्या अंतर है? उसका क्या कार्य है?
.....
- घास की पत्ती में रंध्र (स्टोमेटा) कहाँ उपस्थित होते हैं?
.....
- उस संरचना का नाम बताइये जिसके द्वारा आर्द्र स्थानों में उगने वाले पादपों से अत्यधिक जल द्रव के रूप में उत्सर्जित होता है।
.....
- कॉलम I दिए गए तकनीकी शब्दों को कॉलम II के तकनीकी शब्दों के साथ सुमेलन कीजिये

I

- बुलीफॉर्म कोशिकाएँ
- जल एवं खनिज लवणों का अभिगमन
- केवल निचली सतह पर रंध्र
- जलरंध्र
- रोम
- गैस विनिमय

II

- सुरक्षा
- बिंदुस्राव
- एकबीजपत्री पर्ण
- द्विबीजपत्री पर्ण
- रंध्र (स्टोमेटा)
- जाइलम



7.3 पुष्प (Flower)

पुष्प हमारे लिए सुंदरता की वस्तु है परंतु पौधों के लिए अत्यधिक महत्वपूर्ण है क्योंकि वह लैंगिक जनन का स्थान है। पुष्प फल और बीज भी उत्पन्न करते हैं।

पुष्प एक रूपांतरित प्ररोह है क्योंकि इसमें (i) पर्वसंधियाँ एक दूसरे के बहुत समीप होती हैं (ii) पुष्पीय पर्ण (Floral leaves) चक्रों में व्यवस्थित होती हैं।

7.3.1 प्ररूपी पुष्प के अंग (चित्र 7.22)

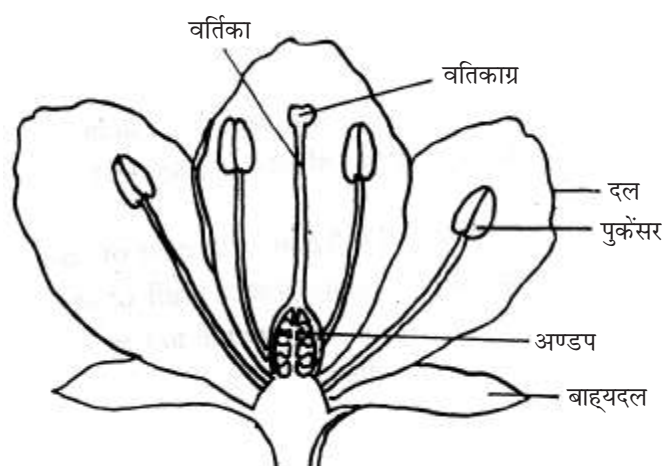
अपने क्षेत्र में पाए जाने वाला किसी भी रंग अथवा नाम का पुष्प लीजिए। आप उसकी मूल संरचना समान पाएँगे—पुष्प एक **वृंत** (Pedicel) पर लगा होता है जिसका शीर्ष फूला हुआ होता है जिसे **पुष्पासन** (Thalamus) अथवा **स्तंभक** (Receptacle) कहते हैं। इस पर निश्चित क्रम में चार चक्र होते हैं जो निम्नवत् हैं:

सहायक चक्रक (Accessory Whorl)

1. **बाह्यदलपुंज (Calyx)** — (बाह्यदलों का समूह)—सबसे बाहरी चक्र, हरे बाह्यदलों का बना हुआ चक्र जिसका मुख्य कार्य सुरक्षा प्रदान करना है।
2. **दलपुंज (Corolla)**—दलों का समूह—दूसरा चक्र, विभिन्न रंगों के दलों या पंखुड़ियों का बना होता है। इसका कार्य परागण (Pollination) के लिए कीट-पतंगों और अन्य जन्तुओं को आकर्षित करना है।

जनन चक्रक (Reproductive Whorl)

3. **पुमंग (Androecium)**—नर जनन अंग—यह पुंकेसरों (Stamens) के समूह से बना चक्रक होता है। प्रत्येक पुंकेसर में लंबा, पतला **तंतु** (filament) होता है जिसके सिरे पर द्विपालिक **परागकोष** (anther) होता है जो **योजी** (Connective) द्वारा आपस में जुड़े रहते हैं। परागकोष परागण के लिए पराग-कण उत्पन्न करते हैं।



चित्र 7.22 एक प्ररूपी पुष्प

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

प्ररोह तंत्र

4. **जायांग (Gynoecium)**—मादा जनन अंग—केंद्र में स्थित **अंडप (Carpel)** अथवा **स्त्रीकेसर (Pistil)** का समूह है। एक अंडप के तीन भाग होते हैं—

- **अण्डाशय (Ovary)**—यह फूला हुआ आधारीय भाग है जिसमें एक से अनेक कोष्ठक (Locules) नामक कक्ष होते हैं इनमें बीजांड (Ovules) स्थित होते हैं जो निषेचित होकर बीज बनाते हैं तथा अण्डाशय से फल बनता है।
- **वर्तिका (Style)**—यह एक लंबी नलीनुमा संरचना है जो अंडाशय को वर्तिकाग्र (stigma) से जोड़ता है।
- **वर्तिकाग्र (stigma)**—यह पराग कणों के लिए ग्राही (Receptor) स्थल है।

पुष्प एवं पुष्पीय भागों की सामान्य विविधताएँ—फूलों में बहुत-सी विविधताएँ पाई जाती हैं जिनमें से कुछ के बारे में आप तालिका 7.13 से जान पाएँगे।

तालिका 7.13 पुष्प में विविधताएँ

विविधताएँ	लक्षण
1. पूर्ण (Complete/perfect) पुष्प	चारों चक्रक के उपस्थित
2. अपूर्ण (Incomplete/imperfect) पुष्प	कोई एक या अधिक पुष्पी चक्रक अनुपस्थित
3. उभयलिंगी (hermaphradite)	जिसमें दोनों जननांग (जायांग और पुमंग) उपस्थित होते हैं।
4. एकलिंगी (Unisexual)	केवल एक जननांग उपस्थित
(i) पुंकेसरी (Staminate) या नर पुष्प	केवल पुंकेसर उपस्थित
(ii) स्त्रीकेसरी (Pistillate) या मादा पुष्प	केवल अंडप उपस्थित
(iii) एकलिंगी पुष्पों के पाए जाने पर आधारित पादप दो होता है—	
(a) उभयलिंगाश्रयी (Monoecious)	दोनों नर एवं मादा पुष्प उसी पौधे पर पाए जाते हैं। जैसे—खीरा
(b) एकलिंगाश्रयी (Dioecious)	नर एवं मादा पुष्प अलग-अलग पौधों पर पाए जाते हैं। जैसे—पपीता
5. नपुंसक (Neuter) पुष्प	दोनों पुंकेसर एवं अंडप अनुपस्थित
6. त्रिज्यासममित (Actinomorphic) या नियमित (Regular) पुष्प	यदि पुष्प को किसी भी अनुदैर्घ्य तलों से दो समान अर्धभागों में विभक्त किया जा सके। जैसे—सरसों।
7. एकव्याससममित (zygomorphic) या अनियमित द्विपार्श्विक	यदि पुष्प को केवल एक अनुदैर्घ्य तल से दो समान भागों में विभक्त किया जा सके जैसे—मटर।
8. असममित (Asymmetrical) या अनियमित (Irregular)	पुष्प को किसी भी अनुदैर्घ्य तल से दो समान भागों में विभक्त नहीं किया जा सकता। जैसे—कैना (Canna)

**A. बाह्यदलों एवं दलों में विविधता**

- (i) पृथक्बाह्यदली (Polysepalous) एवं पृथक्दली (Polypetalous) बाह्यदल अथवा दल क्रमशः आपस में स्वतंत्र होते हैं।
- (ii) संयुक्त बाह्यदली (Gamosepalous) एवं संयुक्त दली (Gamopetalous) समस्त बाह्यदल अथवा दल आपस में जुड़े रहते हैं।
- (iii) परिदल पुंज (Perianth)—बाह्यदलों एवं दलों में भेद नहीं होता है।

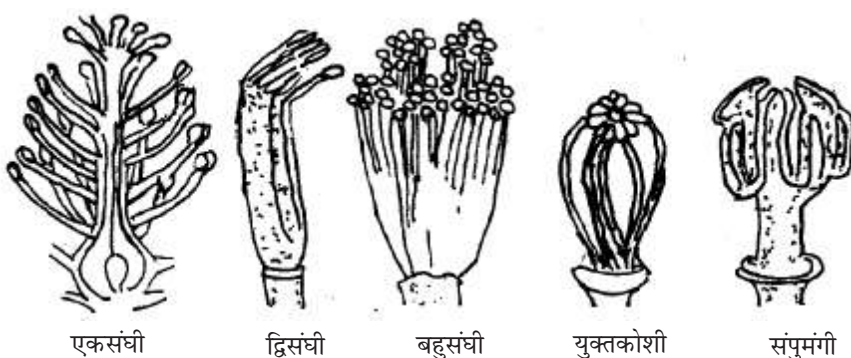
B. पुंकेसर में विविधता (चित्र 7.23)

पुंकेसरों में विविधता उनके आपस में जुड़ने अर्थात् **संसंजन** (cohesion) से होती है।

- (i) **एकसंघी** (Monadelphous)—सभी पुंकेसरों के पुतंतु आपस में एक बंडल में जुड़े रहते हैं परंतु परागकोष स्वतंत्र रहते हैं जैसे—गुड़हल।
- (ii) **द्विसंघी** (Diadelphous)—पुतंतु दो बंडलों में जुड़े रहते हैं, जैसे—मटर।
- (iii) **बहुसंघी** (Polyadelphous)—पुतंतु संयुक्त होकर अनेक बंडल बनाते हैं, जैसे—नींबू।
- (iv) **युक्तकोशी** (Syngenesious)—परागकोष परस्पर जुड़े रहते हैं, परंतु पुतंतु मुक्त रहते हैं, जैसे—सूरजमुखी
- (v) **संपुमंगी** (Synandrous)—समस्त पुंकेसर ऊपर से नीचे तक आपस में जुड़े जाते हैं, जैसे—कॉक्स- कोंब।

पुंकेसर में अन्य विविधताएँ निम्न हैं।

- (vi) **दललग्न** (Epipetalous)—पुंकेसर के पुतंतु दल पुंज से जुड़े रहते हैं तथा परागकोष मुक्त, जैसे—बैंगन।
- (vii) **द्विदीर्घी** (Didynamous)—चार पुंकेसर, दो छोटे तथा दो बड़े। जैसे—तुलसी।
- (viii) **चतुर्दीर्घी** (Tetradynamous)—छः पुंकेसर, अंदर के चार लंबे तथा बाहर के दो छोटे। जैसे—सरसों।



चित्र 7.23 पुंकेसरों का संसंजन (जुड़ना)

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

C. अंडप में विविधता

अंडपों की संख्या पर आधारित पुष्प निम्न प्रकार के हो सकते हैं—

- (i) एकांडपी (Monocarpellary)—जायांग केवल एक अंडप का बना होता है, जैसे—मटर।
- (ii) बहुअंडपी (Polycarpellary)—अधिक अंडपों सहित (जैसे, गुड़हल): यह निम्न प्रकार के हो सकते हैं:
 - (a) युक्तांडपी (Syncarpous)—सभी अंडप परस्पर जुड़े हुए होते हैं, जैसे—टमाटर, सरसों।
 - (b) वियुक्तांडपी (Apocarpous)—अंडप अलग-अलग होते हैं, जैसे—जलधानियां (रैननकुलस), कमल।

7.3.1 अंडाशय के सापेक्ष पुष्पासन (थैलेमस पर पुष्पी चक्रों की स्थिति (Position of floral whorls on thalamus with respect to ovary))

पुष्प तीन प्रकार के हो सकते हैं (चित्र 7.24):

- (i) **अधोजायांगी जायांगधर - (Hypogynous)** - पुष्पासन पर अंडाशय का स्थान सबसे ऊँचा होता है तथा बाकी तीनों चक्र क्रमशः इसके नीचे स्थित होते हैं। इस स्थिति में अंडाशय को ऊर्ध्ववर्ती (superior) कहते हैं। जैसे, गुड़हल, सरसों।
- (ii) **परिजायांगी (Perigynous)** - पुष्पासन डिस्क समान होता है जिस पर अंडाशय केंद्र में तथा शेष पुष्पी चक्र पुष्पासन के किनारे पर स्थित होते हैं। अंडाशय को अर्धअधोवर्ती (half-inferior) कहते हैं। जैसे—आड़ू और आलूबुखारा।
- (iii) **जायांगोपरिक (Epigynous)** - पुष्पासन प्याली के समान होता है तथा अंडाशय को पूर्णतया घेर कर उससे जुड़ जाता है। बाकी चक्र अंडाशय से ऊपर स्थित होते हैं। अंडाशय की स्थिति अब अधोवर्ती (inferior) हो जाती है। जैसे,—सूरजमुखी, खीरा।



जायांगधर

परिजायांगी

जायांगोपरिक

चित्र 7.24 पुष्पांगों की पुष्पासन पर स्थिति

क्या आप जानते हैं

कुछ पादपों में जैसे काजू एवं आम में एक ही वृक्ष पर नपुंसक, उभयलिंगी तथा एकलिंगी पुष्प पाए जाते हैं।

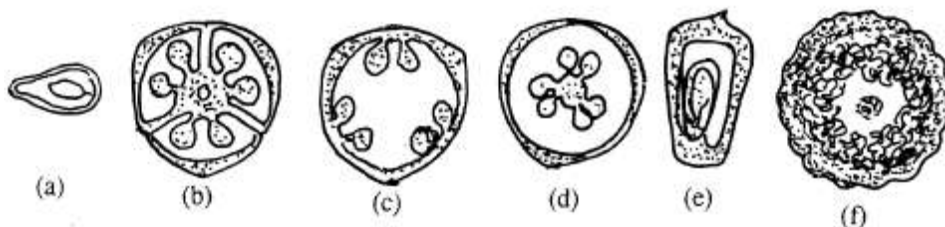


7.3.2 बीजांडन्यास (Placentation)

अंडाशय (Ovary) के अंदर बीजांडासन (Placenta) की व्यवस्था को बीजांडन्यास कहते हैं। अंडाशय का वह स्थान अथवा बिंदु जिस पर बीजांड (भविष्य में बीज) लगे रहते हैं उसे बीजांडासन (placenta) कहते हैं।

बीजांडन्यास के विभिन्न प्रकार (चित्र 7.26)

- (i) **सीमांत (Marginal)** - एकांडपी और एककोष्ठकी (one chambered) अंडाशय जिसमें बीजांड एकल कार्पेल के जुड़े हुए किनारों पर लगे रहते हैं। जैसे,—मटर, चना।
- (ii) **एक्साइल (Axile)** - बहुकोष्ठकी अंडाशय बहुअंडपी और सिनकार्पस जिसमें के केंद्रीय अक्ष पर विकसित बीजांडासन पर बीजांड लगे रहते हैं। यह दो या दो से अधिक कार्पेलों के किनारों के जुड़ने से बनता है। जैसे गुड़हल, टमाटर, भिंडी।
- (iii) **भित्तीय (Parietal)** - अंडाशय बहुअंडपी और सिनकार्पस तथा एककोष्ठकी होता है जिसकी अंतःभिन्ति पर बीजांड उस स्थान पर लगे रहते हैं जहाँ अंडपों के उपांतों (Margins) का संयोग होता है। जैसे—सरसों, खीरा।
- (iv) **आधारी (Basal)** - अंडाशय द्वि या बहु अंडपी सिनकार्पस लेकिन एक कोष्ठकी होता है तथा अंडप के आधार पर बीजांडासन स्थित होता है जिस पर एक बीजांड लगा रहता है। जैसे—सूरजमुखी।
- (v) **मुक्त केंद्रीय (Free central)** - अंडाशय सिनकार्पस तथा बहुअंडपी परंतु पटों (Septae) के अभाव में अंडाशय एककोष्ठकी होता है। केंद्रीय भाग में बीजांडासन होता है जिस पर अनेक बीजांड लगे होते हैं। जैसे—डाएन्थस, प्राइमुला।
- (vi) **परिभित्तीय (Superficial)** - अंडाशय बहुअंडपी, युक्तांडपी एवं बहुकोष्ठकी होता है जिसमें कोष्ठकों की संपूर्ण आंतरिक सतहों पर बीजांडन्यास ऊतक स्थित होता है अतः बीजांड पूरी सतह पर लगे होते हैं। जैसे वाटरलिली (Nymphaea)।



चित्र 7.25 बीजांडन्यास के प्रकार (a) सीमांत, (b) अक्षीय, (c) भित्तीय, (d) मुक्त केंद्रीय (e) आधारी, (f) परिभित्तीय



पाठगत प्रश्न 7.12

1. बाह्यदलों एवं दलों के समूह को क्रमशः क्या कहते हैं?

.....

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

2. कॉलम I में दिए गए शब्दों को कॉलम II के शब्दों के साथ मैच कीजिये

I	II
(a) पुष्प	(i) गुड़हल
(b) बहुअंडपी	(ii) परागण
(c) दल	(iii) जननांग
(d) एकसंधी	(iv) अंडप अनेक
(e) अंडप	(v) रूपांतरित प्ररोह

3. बीजांडन्यास की परिभाषा दीजिये।

.....

4. उस बीजांडन्यास का नाम बताइये जिसमें अंडाशय बहुकोष्ठकी हो तथा बीजांड केंद्रीय अक्ष में लगे हों।

.....

7.4 पुष्पक्रम (Inflorescence)

पुष्पी अक्ष (Floral axis) पर पुष्पों की व्यवस्था को पुष्पक्रम कहते हैं जब कि इसके अक्ष को पुष्पक्रम-अक्ष (Peduncle) कहते हैं। पुष्पक्रम कक्षस्थ (Axillary) अथवा अग्रस्थ (Terminal) हो सकते हैं।

7.4.1 पुष्पक्रम के प्रकार

पुष्पक्रम के विभिन्न प्रकार उसके अक्ष के शाखन पर तथा पुष्पों के क्रम पर आधारित होते हैं। पुष्पक्रम मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं :

- असीमाक्षी (Racemose)**—प्रमुख अक्ष पुष्प में समाप्त नहीं होता है बल्कि निरंतर बढ़ता रहता है।
- ससीमाक्षी (Cymose)**—प्रमुख अक्ष पुष्प में समाप्त होता है तथा वृद्धि सीमित होती है।

इन दोनों में प्रमुख अंतर तालिका 7.14 में दिए गए हैं।

तालिका 7.14: असीमाक्षी एवं ससीमाक्षी पुष्पक्रमों में अंतर

असीमाक्षी	ससीमाक्षी
1. प्रमुख अक्ष में असीमित वृद्धि होती है।	वृद्धि सीमित होती है।
2. अक्ष पुष्प में समाप्त नहीं होता।	अक्ष पुष्प में समाप्त होता है।
3. पुष्प अग्राभिसारी अनुक्रम (Acropetal order) में उत्पन्न होते हैं जिसमें पुराने पुष्प नीचे तथा नए शीर्ष के पास पाए जाते हैं।	पुष्प तलाभिसारी क्रम (Basipetal order) में व्यवस्थित होते हैं जिसमें अग्रस्थ पुष्प सबसे पुराना होता है।

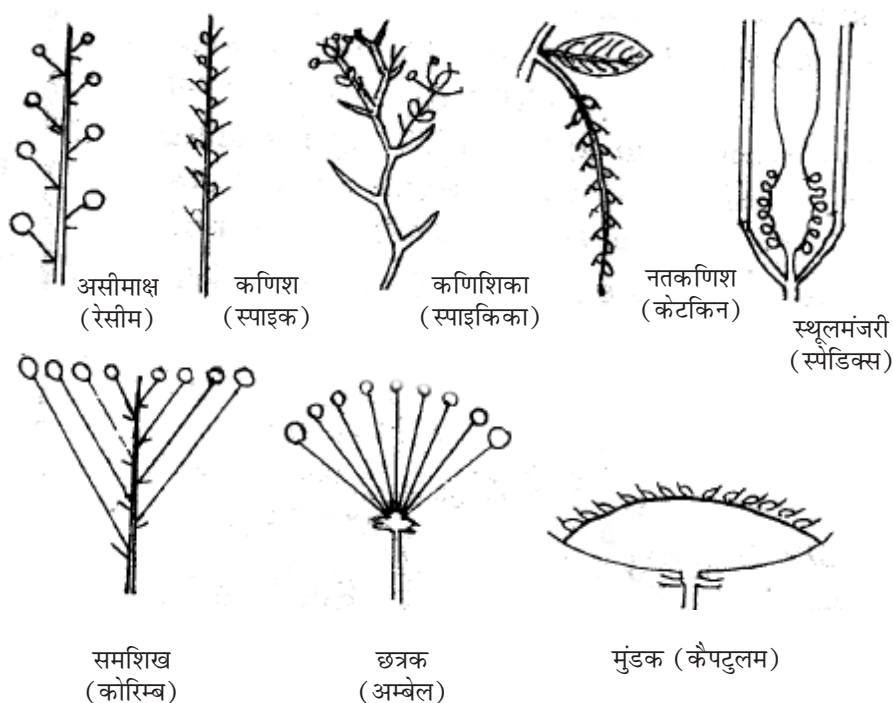


टिप्पणी

सारणी 7.15 असीमाक्षी पुष्पक्रम के प्रकार (चित्र 7.26)

A. जिसमें मुख्य अक्ष दीर्घित (elongated) होता है

प्रकार	लक्षण	उदाहरण
1. असीमाक्ष (Raceme)	अक्ष पर लगे पुष्प सवृन्त (Stalked) होते हैं और अग्राभिसारी ढंग से व्यवस्थित होते हैं।	सरसों
2. कणिश (Spike)	असीमाक्ष जैसा परंतु पुष्प अवृन्त (Sessile) होते हैं	अकाइरैन्थस (लटजीरा)
3. कणिशिका (spikelet)	एक या अधिक पुष्पों की गुच्छ (जिसमें पुष्पक सहपत्रों (bracts) के साथ लगे रहते हैं।)	गेहूँ
4. नतकणिश (Catkin)	कणिश जैसा परंतु यहाँ अक्ष नीचे की ओर लटका हुआ होता है जिस पर एकलिंगी पुष्प लगे होते हैं।	शहतूत
5. स्थूल मंजरी (Spadix)	कणिश जैसा परंतु यहाँ अक्ष मॉसल होता है तथा भड़कीले रंग के बड़े सहपत्र स्पेथ (Spathe) से लिपटा रहता है	कोलोकेशिया, केला



चित्र 7.26 असीमाक्षी पुष्पक्रम के प्रकार

B. जिसमें मुख्य अक्ष लघुकृत हैं (With main axis shortened)

6. समशिख (Corymb)	नीचे (पुराने) पुष्पों के वृन्त नए पुष्पों के वृन्त से बड़े, इस प्रकार सभी पुष्प एक ही तल तक पहुँच जाते हैं	कैन्डीटफ्ट
7. छत्रक (umbel)	समान पुष्पवृन्त वाले पुष्प एक ही बिंदु से उत्पन्न होते हैं।	धनिया

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



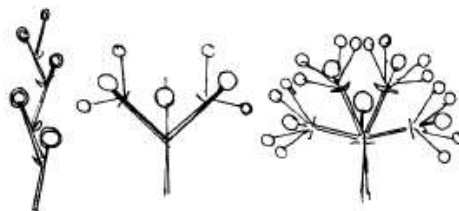
टिप्पणी

C. जिसमें मुख्य अक्ष चपटा होता है (With main axis flattened)

प्रकार	लक्षण	उदाहरण
8. शीर्ष/मुंडक (Head/Capitulum)	प्रमुख अक्ष फैलकर कॉनवेक्स पुष्पासन (Convex receptacle) बनाता है जिस पर पुष्पक नामक (Floret) अवृत पुष्प स्थित होते हैं। ये अभिकेंद्रीय क्रम (Centripetal order) में लगे होते हैं अर्थात् पुराने पुष्प परिधि की ओर स्थित होते हैं। संपूर्ण पुष्पक्रम सहपत्रों (Bracts) के परिचक्र (Involucre) से घिरा रहता है।	सूरजमुखी

सारणी 7.16 ससीमाक्षी पुष्पक्रम के प्रकार (चित्र 7.27)

प्रकार	लक्षण	उदाहरण
1. एकशाखी ससीमाक्ष (monochasial cyme- चित्र 7.27a)	मुख्य अक्ष का अंत एक पुष्प में होता है। उससे एक पार्श्व शाखा निकलती है तथा उसके अंत में भी एक पुष्प बनता है।	कपास
2. द्विशाखी ससीमाक्ष (Dichasial cyme- चित्र 7.27b)	अग्रस्थ पुष्प (terminal flower) के दोनों तरफ दो पार्श्व शाखाएँ बनती हैं तथा प्रत्येक शाखा का अंत एक पुष्प से होता है।	डाएन्थस, चमेली
3. बहुशाखी ससीमाक्ष (Polychasial cyme- चित्र 7.27c)	अग्रस्थ पुष्प के पास से अनेक शाखाएँ उत्पन्न होती हैं तथा प्रत्येक शाखा का अंत एक-एक पुष्प से होता है।	आक (कैलोट्रोपिस)

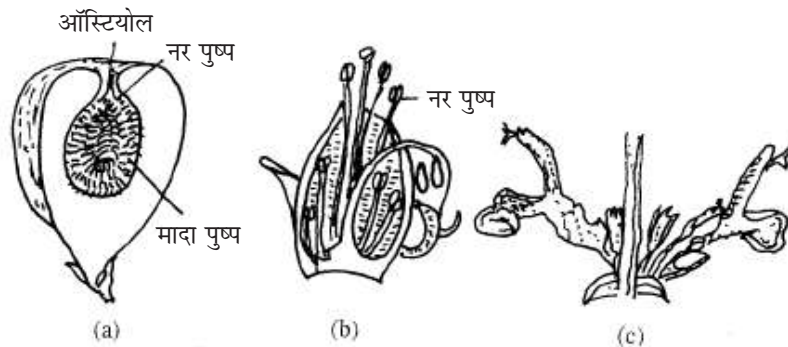


चित्र 7.27 ससीमाक्ष पुष्पक्रम के प्रकार (a) एकशाखी (b) द्विशाखी (c) बहुशाखी

7.4.2 विशेष प्रकार के पुष्पक्रम (Special types of Inflorescence)

- हाइपेंथोपिडम (Hypanthodium)** – मांसल पुष्पासन (Flashy receptacle) एक कप के समान गुहा बनाता है। इसके शीर्ष पर एक छिद्र द्वार होता है। नर एवं मादा पुष्प गुहा की अंतः भित्ति पर लगे रहते हैं। जैसे अन्जीर, पीपल (चित्र 7.28a)
- साएथियम (Cyathium)** – एक विशेष प्रकार का पुष्प क्रम जो विशेष रूप से यूफोर्बिया (Euphorbia) में होता है। इसमें एक कप समान परिचक्र (involucre) होता है जो नर पुष्पों को और उनके द्वारा घेरी हुई केवल एक मादा पुष्प को चारों ओर से घेरे रहते हैं। परिचक्र के कोर पर मकरंद कोश (nectary) उपस्थित होती है (चित्र 7.28b)

3. कूटचक्रक (Verticillaster) – यह एक सघन द्विशाखा ससीमाक्ष पुष्पक्रम है, जिसमें हर एक पर्वसंधि के अवृंत पुष्पों के गुच्छे पास-पास तथा पत्तियों के कक्षों में व्यवस्थित रहते हैं, जैसे ऑसिमम (तुलसी), सैल्विया (चित्र 7.28c) आदि।



चित्र 7.28 विशेष प्रकार के पुष्पक्रम—(a) हाइपैन्थोडियम, (b) सैथियम (c) कूटचक्रक



पाठगत प्रश्न 7.13

1. ससीमाक्षी पुष्पक्रम किसे कहते हैं?
.....
2. असीमाक्ष एवं कणिश में एक अंतर दीजिए।
.....
3. पुष्पक्रम की परिभाषा दीजिए।
.....
4. सूरजमुखी तथा अंजीर में पाए जाने वाले पुष्पक्रम के नाम दीजिए।
.....

7.5 फल

वास्तविक फल एक परिपक्व अण्डाशय है जो निषेचन के उपरांत विकसित होता है। बीजाण्ड बीज में विकसित होता है तथा अण्डाशय भित्ति परिपक्व होकर फल की भित्ति बनाता है जिसे अब फलभित्ति (pericarp) कहते हैं। फलभित्ति मोटी अथवा पतली हो सकती है सरस या मांसल गूदेदार (fleshy) फलों में जैसे आम में, फलभित्ति मोटी होती है तथा तीन भागों में विभेदित होती है— (a) **बाह्यभित्ति** (epicarp) फल का छिलका बनाती है, (b) **मध्यभित्ति** (mesocarp) के बीच में गूदेदार भाग, तथा (c) **अंतःभित्ति** (endocarp) कठोर तथा काष्ठीय (आम, नारियल) या अधिकतर पतली एवं झिल्लीमय (संतरा) होती है। शुष्क फलों में फलभित्ति पतली कागज की तरह, शुष्क अथवा मोटी एवं काष्ठीय परंतु तीन भागों में विभेदित नहीं होती है।

कभी-कभी अण्डाशय के साथ-साथ अन्य पुष्पी भाग जैसे पुष्पासन (Thalamas) स्तम्भक (Receptacle) या बाह्यदल पुंज (calyx) विकसित होकर फल का हिस्सा बन जाते हैं, ऐसे फल को आभासी फल (False fruit) कहते हैं जैसे—सेब, नाशपाती (पुष्पासन), अंजीर (स्तम्भक)

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

प्ररोह तंत्र

अनिषेक फल (Parthenocarpic fruit) – यह ऐसा फल है जो बिना निषेचन के विकसित हो जाता है। इसमें बीज अनुपस्थित होते हैं अथवा बीज जीवनाक्षम होते हैं जैसे—केला, अंगूर उद्यान विशेषज्ञ कृत्रिम रूप से ऐसे फल पैदा कर रहे हैं।

7.5.1 फलों के प्रकार

फल मूल रूप से तीन प्रकार के होते हैं :

- 1. एकल फल (Simple)**—यह फल एक अंडपी-बहुअंडपी, युक्तांडपी अण्डाशय से विकसित होता है जैसे—मटर, टमाटर।
- 2. पुंज फल (Aggregate)**—यह एक ही पुष्पासन पर लगे असंख्य एकल फलों या सूक्ष्मफलों (fruitlets) का समूह अथवा पुंज (etareio) है जिससे प्रत्येक फल बहुअंडपी, वियुक्तांडपी (apocarpous-free carpels) अण्डाशय से विकसित होता है जैसे, आक/मदार (कैलोट्रोपिस) रैननकुलस
- 3. संग्रथित फल (Composite or multiple)**—यह फल संपूर्ण पुष्पक्रम से या असंख्य पास-पास स्थित तालिका पुष्पों से विकसित होता है, जैसे—शहतूत, अनानास (pineapple)।

तालिका 7.17: फलों की प्रमुख श्रेणियाँ

1. एकल (Simple)	शुष्क (Dry)	स्फुटनशील (Dehiscent)	(i) शिम्ब (Legume)—मटर, सेम, मूंगफली (ii) सिलिकुआ (Siliqua)—सरसों (iii) फॉलिकल (Follicle)—आक (कैलोट्रोपिस)
		अस्फुटनशील (Indehiscent)	(iv) सम्पुटिका (Capsule)—कपास, पॉपी, भिंडी (i) कैरिओप्सिस (Caryopsis)—गेहूँ, चावल (ii) नट (Nut)—बादाम, काजू
2. पुंजफल (Aggregate)	सरस (Fleshy)		(iii) सिप्सेला (Cypsella)—सूरजमुखी, गेंदा (iv) समारा (Samara)—जिमिकन्द, हिप्पेटेज (i) ड्रूप (Drupe)—आम, नारियल (ii) बेरी (Berry)—टमाटर, केला, खजूर (iii) पेपो (Pep)—खीरा, तरबूज (iv) हेस्पेरीडियम (Hesperidium)—नींबू, संतरा (v) पोम (Pome)—सेब, नाशपाती (i) ड्रूप का पुंजफल (Etaerio of drupes)—रसभरी (ii) एकीन का पुंजफल (Etaerio of achenes)—स्ट्रोबेरी, गुलाब (iii) बेरी का पुंजफल (Etaerio of berry)—शरीफा (कुछ क्षेत्रों में इसे सीताफल कहा जाता है) (iv) फॉलिकल का पुंजफल (Etaerio of follicles)—सदाबहार, लार्कस्पर (i) सोरोसिस (Sorososis)—अनानास, शहतूत, कटहल (ii) साइकोनस (Syconus)—अंजीर, पीपल
3. संग्रथित (Multiple or Composite)			

तालिका 7.18 सामान्य फल तथा उनके खाने योग्य (edible) भाग

नाम	प्रकार/श्रेणी	खाने योग्य भाग
1. केला	बेरी-एकल, सरल	मध्यभित्ति एवं अंतःभित्ति
2. सेब	पोम-एकल, सरस	गूदेदार पुष्पासन
3. नारियल	रेशेदार ड्रूप-एकल, सरस	भ्रूणपोष
4. शरीफा	बेरी का पुंजफल-पुंजफल	फलभित्ति
5. खजूर	बेरी-एकल, सरस	फलभित्ति
6. काजू	नट-एकल, शुष्क अस्फुटनशील	पुष्पक्रम अक्ष एवं बीजपत्र (peduncle and cotyledons)
7. आम	ड्रूप-एकल, सरस	मध्यभित्ति
8. संतरा	हेस्पेरीडियम-एकल, सरस	अंतःभित्ति से निकले सरस रोम
9. टमाटर	बेरी-एकल, सरस	फलभित्ति एवं बीजांडासन
10. नाशपाती	पोम-एकल, सरस	सरस पुष्पासन
11. अनानास	सोरोसिस-संग्रथित	स्तंभक का बाहरी हिस्सा, सहपत्र एवं परिदलपुंज
12. अंजीर	साइकोनस-संग्रथित	सरस धानी (Receptacle)
13. लीची	नट-एकल	सरस एरिल (aril)
14. गेहूँ	केरिओप्सिस-एकल, शुष्क, अस्फुटनशील	मंडयुक्त भ्रूणपोष
15. स्ट्रॉबेरी	एकीन का पुंजफल-पुंजफल	मांसल पुष्पासन

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य

टिप्पणी



पाठगत प्रश्न 7.14

- फल की परिभाषा दीजिए?
.....
- आभासी फल के दो उदाहरण दीजिए।
.....
- अंडाशय भित्ति से फल की जो भित्ति बनती है उसे क्या कहते हैं?
.....
- सरस फल की फलभित्ति की तीन परतों के नाम दीजिए।
.....

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

5. कॉलम I में दिए गए शब्दों को कॉलम II के भेदों शब्दों से मैच कीजिए:

कॉलम I	कॉलम II
(क) सेब	(i) बेरी
(ख) हेस्पेरीडियम	(ii) मध्यभित्ति
(ग) आम का खाने योग्य भाग	(iii) भ्रूणपोष
(घ) नारियल का खाने योग्य भाग	(iv) संतरा
(ङ) टमाटर	(v) आभासी फल



आपने क्या सीखा

- तना पादप का वायवीय, खड़ा, उर्ध्वाधर प्रकाशानुवर्ती भाग हैं जिसमें पर्वसंधियाँ, पत्तियाँ तथा कलिकाएँ पाई जाती हैं।
- इसके अग्र भाग में शीर्षस्थ विभज्योतक होता है जो पत्तियाँ तथा कक्षीय कलिकाएँ उत्पन्न करता है।
- तने में विशिष्ट कार्यों के लिए विभिन्न प्रकार के रूपांतरण होते हैं जैसे भूमिगत, उपवायवीय तथा वायवीय तने।
- द्विबीजपत्री एवं एकबीजपत्री स्तंभ की आंतरिक संरचना भिन्न होती है।
- द्विबीजपत्री तने की आंतरिक संरचना दर्शाती है—बाह्यत्वचा, विभेदित भरणऊतक, बहुपरती परिंभ तथा वलय में स्थित संवहनी पूल। प्रत्येक संवहनी पूल संयुक्त, संपार्श्विक, खुले तथा अंतःआदिदारुक युक्त।
- एकबीजपत्री स्तंभ भिन्न है क्योंकि इसमें अविभेदित भरण ऊतक, बिखरे हुए बंद संवहनी पूल पाए जाते हैं।
- द्वितीयक वृद्धि केवल द्विबीजपत्री तने में होती है।
- काष्ठ दो प्रकार की होती है—अंतःकाष्ठ (गहरे रंग की तथा निष्क्रिय) तथा रसकाष्ठ (हल्के रंग की तथा क्रियाशील)
- द्वितीयक वृद्धि के समय, संवहनी एधा की विभेदी सक्रियता के कारण वार्षिक वलय बनते हैं।
- पार्श्विक शाखाओं की उत्पत्ति बहिर्जात (exogenous) होती है।
- तने का प्राथमिक कार्य जल एवं खनिज लवणों का जाइलम से तथा खाद्य पदार्थ का फ्लोएम से संवहन करना। पत्तियों को सहारा देना तथा उन्हें अच्छे प्रकाश संश्लेषण के लिए सूर्य के प्रकाश की ओर दिशान्यास करना; पुष्प एवं फलों को उस पर लगाने देना है।



- तने का रूपांतरण विशिष्ट कार्यों के लिए होता है जैसे खाद्य-संचय, चिरकालिकता, सुरक्षा, आरोहण, प्रकाश-संश्लेषण तथा कायिक जनन।
- पर्ण (पत्ती) प्रकाशसंश्लेषण के लिए एक विशिष्ट अंग है।
- पर्ण (पत्ती) के तीन भाग होते हैं—पर्णाधार, पर्णवृंत तथा पर्णफलक/पर्णफलक में जालिकारूपी अथवा समान्तर शिराविन्यास फैला रहता है। स्तंभ पर पत्तियों के लगने की व्यवस्थाक्रम को पर्णविन्यास कहते हैं।
- पत्तियाँ सरल अथवा संयुक्त हो सकती हैं।
- विशिष्ट कार्यों के लिए पत्तियाँ पर्ण प्रतान, पर्ण शूल, पर्णाभ, घट अथवा थैलीनुमा संरचनाओं में रूपांतरित हो जाती हैं।
- पत्ती की आंतरिक संरचना तीन प्रमुख ऊतक दर्शाती है—रन्ध्रों सहित बाह्यत्वचा, पर्णमध्योतक खंभ एवं स्पंजी ऊतकों में विभेदित (केवल द्विबीजपत्री पर्ण में) अथवा अविभेदित केवल स्पंजी ऊतक (एकबीजपत्री पर्ण में) तथा संवहन तंत्र।
- प्रत्येक रन्ध्र में दो अर्धवृत्ताकार द्वार-कोशिकाएँ होती हैं जो एक छिद्र को घेरे रहती हैं। द्वार-कोशिकाएँ रन्ध्रों का खुलना व बंद होना नियंत्रित करती हैं।
- रन्ध्र गैस-विनिमय तथा वाष्पोत्सर्जन में जल की हानि में सहायक होते हैं।
- कुछ पादपों की पत्तियों में विशिष्ट संरचनाएँ जैसे बुल्लीफॉर्म कोशिकाएँ, जल रन्ध्र तथा रोम पाए जाते हैं।
- पुष्प एक रूपांतरित प्ररोह है।
- प्रारूपी पुष्प में सहायक चक्र—बाह्यदल पुंज एवं दलपुंज तथा जनन चक्र—पुमंग (नर) एवं जायांग (मादा) पाए जाते हैं।
- पुष्प उभयलिंगी, एकलिंगी या नपुंसक; त्रिज्यासममित अथवा एकव्यास सममित; जायांगधर, परिजायांगी या जायांगोपरिक हो सकते हैं।
- पुष्पी अंगों में विविधताएँ पाई जाती हैं।
- अंडाशय के अंदर बीजांडासनों की व्यवस्था को बीजांडन्यास कहते हैं। यह अनेक प्रकार के होते हैं।
- पुष्पी अक्ष पर पुष्पों की व्यवस्था को पुष्पक्रम कहते हैं।
- इसके प्रमुख दो प्रकार होते हैं—असीमाक्षी तथा ससीमाक्षी।
- हाइपेंथोडियम, कूटचक्रक तथा साऐथियम विशेष प्रकार के पुष्पक्रम होते हैं।
- फल एक परिपक्व अंडाशय है जो निषेचन के उपरान्त विकसित होता है।
- बीजांड विकसित होकर बीज बनाता है तथा अंडाशय-भित्ति परिपक्व होकर फल भित्ति बनाती है जो पतली अथवा मोटी (बाह्यभित्ति, मध्यभित्ति तथा अंतःभित्ति में विभेदित) होती है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

प्ररोह तंत्र

- फल वास्तविक अथवा आभासी हो सकते हैं तथा एकल, पुंजफल तथा संग्रथित प्रकार की श्रेणियों में बाँटे गए हैं।
- एकल फल शुष्क (स्फुटनशील या अस्फुटनशील) अथवा सरस प्रकार के होते हैं।
- वह फल जो बिना निषेचन के विकसित होता है उसे अनिषेक फल कहते हैं।



पाठांत प्रश्न

1. निम्न में अंतर बताइए।
 - (i) द्विबीजपत्री तना तथा एकबीजपत्री तना
 - (ii) जड़ तथा तना
 - (iii) असीमाक्षी तथा ससीमाक्षी पुष्पक्रम
 - (iv) रंध्र तथा जलरंध्र
 - (v) वास्तविक फल तथा आभासी फल
 - (vi) द्विबीजपत्री तथा एकबीजपत्री पर्ण
2. विभिन्न प्रकार के भूमिगत रूपांतरित तनों को समझाइए।
3. द्विबीजपत्री तने में द्वितीयक वृद्धि की प्रक्रिया को समझाइए।
4. द्विबीजपत्री तने के उदग्र काट का नामांकित चित्र बनाइए।
5. निम्न की परिभाषा दीजिए।

(a) फूल,	(b) त्रिज्या सममित,	(c) विषमपर्णता,
(d) पर्ण विन्यास,	(e) जायांगंधर,	(f) अनिषेक फल,
(g) शिराविन्यास		
6. काग एधा क्या है? इसके कार्य स्पष्ट कीजिये।
7. निम्न के नामांकित चित्र बनाइये:
 - (a) असीमाक्ष तथा समशिख पुष्पक्रम
 - (b) स्तम्भीय तथा भित्तीय बीजांडन्यास
8. फल किसे कहते हैं? विभिन्न प्रकार के एकल-सरस फल को एक उदाहरण सहित सूची रूप में लिखिये?
9. निम्न फलों के खाने वाले भाग कौन-से हैं?

(a) आम,	(b) संतरा,	(c) सेब
(d) केला,	(e) नारियल,	(f) काजू



10. कॉलम I में दिए गए शब्दों को कॉलम II के शब्दों से मैच कीजिये।

कॉलम I	कॉलम II
(क) प्रतान	(i) सुरक्षा
(ख) भूस्तारी	(ii) खाद्य संचय
(ग) काँटा	(iii) जनन
(घ) कंद	(iv) प्रकाशसंश्लेषण
(ङ) मुंडक	(v) आरोहण
(च) पर्णाभवृत्त	(vi) सूरजमुखी

- उस भूमिगत रूपांतरण के प्रकार का नाम बताइये जो हरिमाहीन, पर्व एवं पर्वसंधि तथा 'आँखें' युक्त हो।
- यदि एक तने का काट दर्शाता हो—बिखरे एवं बंद संवहन पूल 'Y' आकृति के जाइलम तथा चारों ओर से बंडल आच्छद से घिरे हुए; तो वह कौन से वर्ग के पादप का है।
- कागजन (कार्क एधा) के बाहर की ओर उपस्थित क्षेत्र को क्या कहते हैं?
- जब एधा कम सक्रिय होती है तब किस प्रकार की काष्ठ बनाती है?



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- स्तंभ
 - कक्षीय कलिका
 - क्योंकि पार्श्वीय जड़ें, अंदर की पर्तों से उत्पन्न होती है (अंतर्जात उत्पत्ति)
 - तना धनात्मक प्रकाशानुवर्ती एवं ऋणात्मक गुरुत्वानुवर्ती (यानी गुरुत्वापवर्ती) होती है।
- कॉर्पस
 - प्राकएधा (प्रोकेम्बियम)
 - कक्षीय कलिका, बहिर्जात
 - मूल गोप
- विसर्पी पादप
 - उपवायवीय (अववायवीय)
 - पर्णाभ पर्व
 - प्रकंद, शल्ककंद
 - (क)-v; (ख)-iii; (ग)-i; (घ)-ii; (ङ)-iv
- जल एवं खनिज लवणों का जड़ से पत्ती तक तथा संश्लेषित खाद्य का पत्ती से पादप के अन्य अंगों तक संवहन करना।
 - तना टुकड़ों से
 - (क)-iii; (ख)-v; (ग)-iv; (घ)-ii; (ङ)-i

मॉड्यूल - 2

प्ररोह तंत्र

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

- 7.5** 1. संयुक्त संवहनी पूल वह है जब जाइलम एवं फ्लोएम एक ही पूल में इकट्ठे हों तथा संपार्श्विक में जाइलम एवं फ्लोएम एक ही अरीय (radius) पर व्यवस्थित होते हैं।
2. मज्जा किरणों
3. जड़
4. एकबीजपत्री स्तंभ के लिए मक्का का स्तंभ तथा द्विबीजपत्री के लिए सूरजमुखी का स्तंभ
- 7.6** 1. काग एधा (कागजन) तथा संवहनी एधा
2. मज्जा रश्मि के मृदूतक
3. सक्रिय काग एधा के बाहर स्थित सारे ऊतक/सामूहिक रूप से छाल कहलाते हैं।
4. काष्ठीय शाखाओं में गैसीय विनिमय के लिए।
5. क्योंकि इनमें द्वितीयक वृद्धि अनुपस्थित होती है।
6. काग (कार्क), कागजन (कार्क एधा) काग अस्तर; सुरक्षा
- 7.7** 1. पश्चकाष्ठ अथवा ग्रीष्म काष्ठ
2. वार्षिक वलयों की गिनती करके
3. अधिक टिकाऊ, रोगजनकों के आक्रमण के प्रति प्रतिरोधक होती है।
4. अधिक मात्रा में यांत्रिक ऊतक जैसे दृढ़ोतक एवं द्वितीयक जाइलम की उपस्थिति के कारण।
5. द्विबीजपत्री तने के संवहनी एधा की सक्रियता से बना द्वितीयक जाइलम काष्ठ कहलाता है।
- 7.8** 1. पर्णफलक पर शिराओं एवं शिरिकाओं की व्यवस्था को शिराविन्यास कहते हैं।
2. एकशिरीय शिराविन्यास में मात्र एक दृढ़ मध्य शिरा होती है परंतु बहुशिरीय में एक से अधिक दृढ़ शिराएँ होती हैं।
3. जालिकारूपी, समांतर।
4. कक्षीय कलिका।
5. मध्य शिरा
- 7.9** 1. रेकिस
2. पर्ण के कक्ष में कक्षीय कलिका होती है परंतु पर्णक में अनुपस्थित होते हैं।
3. पिच्छकारी एवं हस्ताकारी संयुक्त पत्ती।
- 7.10** 1. एकांतर, सम्मुख-क्रासित; सम्मुख-अध्यारोपित
2. (क)-iii; (ख)-iv; (ग)-i; (घ)-ii



3. घटपर्णी पादप; ब्लैडरवर्ट
4. विषमपर्णता
- 7.11** 1. द्विबीजपत्री पर्ण में पर्णमध्योत्तक खम्भ (palisade) एवं स्पंजी ऊतकों में विभेदित परंतु एकबीजपत्री पर्ण में केवल स्पंजी ऊतक का बना हुआ; प्रकाश संश्लेषण।
2. पत्ती के दोनों सतहों पर।
3. जलरंध्र।
4. (क)-iii; (ख)-vi; (ग)-iv; (घ)-ii; (ङ)-i; (च)-v
- 7.12** 1. बाह्यदलपुंज, दलपुंज
2. (क)-v; (ख)-iv; (ग)-ii; (घ)-i; (ङ)-iii
3. अंडाशय के अंदर बीजांडासनों की व्यवस्था को बीजांडन्यास कहते हैं।
4. अक्षीय (axile)
- 7.13** 1. जब प्रमुख अक्ष का अंत पुष्प में होता है तथा वृद्धि सीमित होती है।
2. असीमाक्ष में अक्ष पर लगे पुष्प सवृन्त होते हैं परंतु कण्ठ में पुष्प अवृन्त होते हैं।
3. पुष्पी अक्ष पर पुष्पों की व्यवस्था को पुष्पक्रम कहते हैं।
4. मुंडक, हाइपेंथोडियम।
- 7.14** 1. फल एक परिपक्व अंडाशय है जो निषेचन के उपरांत विकसित होता है।
2. सेब, नाशपाती
3. फलभित्ति
4. बाह्यभित्ति, मध्यभित्ति, अंतःभित्ति
5. (क)-v; (ख)-iv; (ग)-ii; (घ)-iii; (ङ)-i

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

8

पौधों में अवशोषण, परिवहन और जल क्षय (वाष्पोत्सर्जन)

सजीव कोशिकाओं का सबसे महत्वपूर्ण घटक जल या पानी है। यह पौधों में जड़ों द्वारा प्रवेश करता है और तब दूसरे भागों में पहुँचाया जाता है और पादपों के वायवीय अंगों विशेषतः पत्तियों द्वारा वाष्पोत्सर्जन की क्रिया द्वारा पानी का क्षय होता है। आप जल के आवागमन से जुड़ी हुई विभिन्न घटनाओं के बारे में इस पाठ में पढ़ेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- पारगम्यता, विसरण, परासरण और जीवद्रव्यकुंचन आदि शब्दों को परिभाषित कर सकेंगे;
- सक्रिय और निष्क्रिय अवशोषण को परिभाषित कर सकेंगे और इनका अंतर स्पष्ट कर सकेंगे;
- अंतःशोषण, जलविभव, स्फीति दाब और भित्ति दाब, मुरझाना, आदि शब्दों को स्पष्ट कर सकेंगे;
- मूलरोम से पत्ती तक पानी पहुँचाने वाले पथ का वर्णन कर सकेंगे;
- पौधों में विलेय पदार्थों के पहुँचने की प्रक्रिया का वर्णन कर सकेंगे;
- वाष्पोत्सर्जन की प्रक्रिया और उसके महत्व को स्पष्ट कर सकेंगे;
- वाष्पोत्सर्जन की दर को प्रभावित करने वाले कारकों की सूची बना सकेंगे;
- रन्ध्रों के खुलने और बंद होने की प्रक्रिया (पोटेशियम आयन सिद्धांत) को स्पष्ट कर सकेंगे;
- बिंदुस्राव की प्रक्रिया का वर्णन कर सकेंगे और बिंदुस्राव की दर को प्रभावित करने वाले कारकों की सूची बना सकेंगे।

8.1 चार मूलभूत परिघटनाएं—पारगम्यता, विसरण, परासरण और जीवद्रव्यकुंचन

8.1.1 पारगम्यता (Permeability)

पारगम्यता झिल्ली का एक गुण है जो पदार्थों को आर-पार आने-जाने का रास्ता देती है। पादप कोशिका की भित्ति **पारगम्य** होती है, क्योंकि यह विलेयक और विलेय दोनों के अणुओं को आने-जाने देती

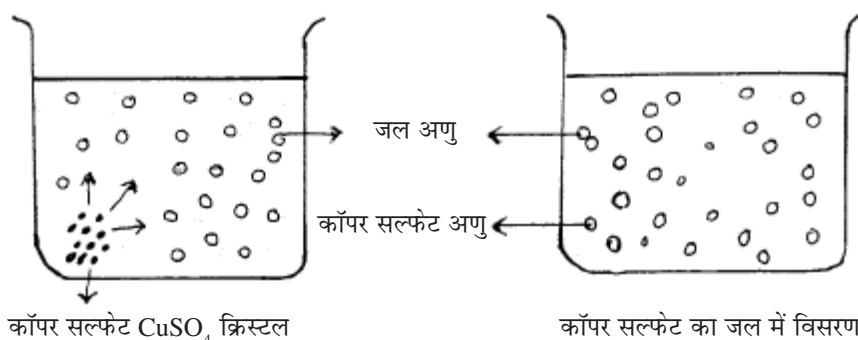
है। उपचर्म (cuticle) परत अपारगम्य है। सभी जैविक झिल्ली (कोशिका झिल्ली, माइटोकॉण्ड्रिया झिल्ली, केन्द्रक झिल्ली इत्यादि **चयनात्मक (वरणात्मक)** (selectively) पारगम्य हैं जैसे कि ये केवल विलायक अणुओं को बंधकर पार जाने देती है, लेकिन विलेय के अणुओं को नहीं।

8.1.2 विसरण (Diffusion)

यदि एक वाष्पशील पदार्थ का डिब्बा जैसे कि ईथाइल ईथर की शीशी को कमरे में खोला जाये तो उसके अणु जल्दी ही कमरे में फैल जायेंगे जब तक कि सारे कमरे में उनका सान्द्रण समान न हो जाये। दूसरे शब्दों में, ईथर के अणु हवा में विसरित होकर सारे कमरे में फैल जाते हैं। ठीक उसी प्रकार से धूपबत्ती या अगरबत्ती की सुगंध भी कमरे के एक कोने से दूसरे कोने में विसरण द्वारा फैल जाती है। इसके लिए दूसरे अन्य उदाहरण भी हैं। पानी में जब हम घुलने वाले रंजक पदार्थ कॉपर सल्फेट के एक छोटे से खे (क्रिस्टल) को परखनली की तली में डालते हैं और तब सावधानीपूर्वक उस कण के ऊपर पानी डालते हैं। रंजक पदार्थ वाला अणु धीरे-धीरे घुल जायेगा और उसका रंग धीरे-धीरे सारे पानी में फैल जायेगा। ऐसा आंशिकतः रंजक के अणुओं की जल में गति और आंशिकतः जल के अणुओं के खे (क्रिस्टल) निकटवर्ती क्षेत्र में गति के कारण होता है।

इस प्रकार विसरण एक ही प्रकार के अणुओं या विभिन्न प्रकार के अणुओं के परस्पर मिश्रित होने के फलस्वरूप एक अनियमित गति के कारण होता है। यह अंतर संलग्न क्षेत्रों के सान्द्रण पर निर्भर करता है और इस अंतर को **विसरण-प्रवणता** (diffusion gradient) कहते हैं।

पदार्थों के थोड़ी दूर तक परिवहन करने के लिए विसरण एक प्रभावी विधि है। विसरण के लिए किसी भी प्रकार की झिल्ली की आवश्यकता नहीं है। यदि झिल्ली हो भी तो उसे पूर्णतः पारगम्य होना चाहिए। कोशिका झिल्ली कार्बन डाईऑक्साइड और ऑक्सीजन दोनों ही गैसों के लिए पारगम्य होती है और इसीलिए दोनों गैसों आसानी से विसरित होने में सक्षम है (चित्र 8.1)।



चित्र 8.1 पानी में कॉपर सल्फेट (CuSO_4) का विसरण

8.1.3 परासरण (Osmosis)

परासरण एक विशेष प्रकार की क्रिया है जो **पानी के अणुओं के विसरण** से संबंधित है जिसमें उनके उच्च सांद्रण के क्षेत्र से अपने निम्न सांद्रण के क्षेत्र में अर्धपारगम्य झिल्ली के माध्यम द्वारा होता है। (चित्र 8.2) परासरण में, पानी के अणुओं की गति के लिए अर्धपारगम्य झिल्ली का होना अति आवश्यक है।

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पौधों में अवशोषण, परिवहन और जल क्षय (वाष्पोत्सर्जन)

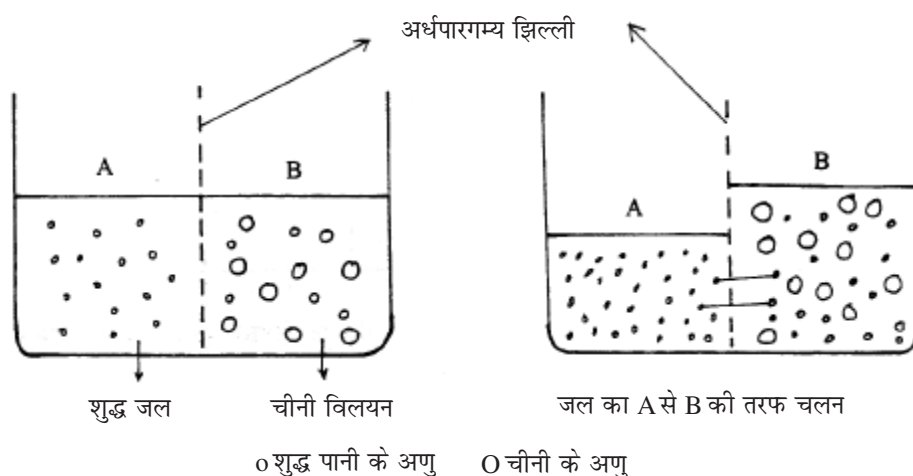
परासरण को प्रदर्शित करने वाला प्रयोग

प्रयोग : परासरण की प्रक्रिया का प्रदर्शन कोशिका झिल्ली द्वारा आलू से बने परासरणदर्शी (ऑस्मोस्कोप) की सहायता से प्रदर्शित करना (चित्र 8.3)

आवश्यक सामग्री : एक बड़ा-सा आलू, 10% चीनी का विलयन, बीकर, पानी, चाकू और पिन।

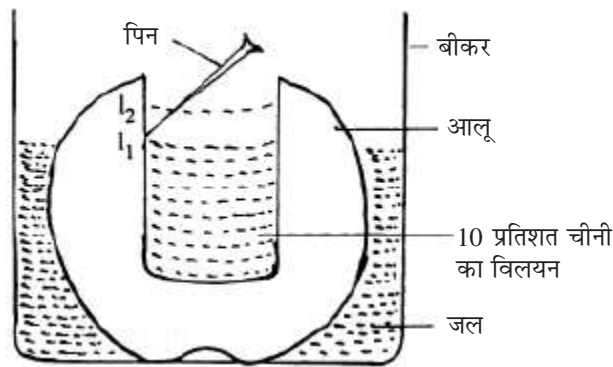
विधि : एक बड़ा आलू लेते हैं और उसकी बाहरी त्वचा को चाकू की सहायता से हटा देते हैं। एक सिरे पर काटकर आधार से चपटी कर लेते हैं। अब इसके दूसरी तरफ एक गहरी खोखली गुहिका बनाते हैं। थोड़ा सा चीनी का घोल लेकर गुहिका में डालते हैं जिससे वह आधी भर जाये और आलू की दीवार पर एक ऑलपिन लगाकर निशान लगा देते हैं। इस आलू को ऐसे बीकर में जिसमें थोड़ा पानी भरा होता है उसमें रख देते हैं और इस उपकरण को कुछ समय के लिए छोड़ देते हैं। इस बात को निश्चित कर लेना चाहिए कि बीकर में पानी का स्तर आलू ऑस्मोस्कोप की गुहा में शर्करा विलयन के स्तर से नीचे हो (चित्र 8.3)

निरीक्षण और निष्कर्ष : गुहिका में चीनी के घोल का स्तर बढ़ जाता है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि आलू की दीवार में से होकर पानी के अणुओं की गति के कारण गुहिका में बीकर से शुद्ध पानी आ जाता है। यह प्रयोग परासरण की प्रक्रिया को दर्शाता है।



चित्र 8.2 परासरण - अर्धपारगम्य झिल्ली द्वारा पानी के अणुओं की गति

स्पष्टीकरण—आलू की सजीव कोशिकाएँ विभेदक रूप से अर्धपारगम्य झिल्ली की तरह काम करती हैं (झिल्ली केवल कुछ अणुओं को ही उसके पार जाने देती है)। दोनों विलयन अर्थात् विलयन का शुद्ध पानी और गुहिका में भरा चीनी के विलयन की सांद्रता आलू की सजीव कोशिकाओं द्वारा पृथक्-पृथक् हैं। जल के अणु कोशिका झिल्ली होकर चीनी के विलयन में तबतक जाते रहते हैं जबतक कि बीकर में जल के अणुओं की सांद्रता ऑस्मोस्कोप की गुहा में विद्यमान सांद्रता के बराबर न हो जाए। यदि चीनी का विलयन बीकर में लेते हैं और पानी को आलू की गुहिका में रखते हैं तो उसका परिणाम उल्टा होगा। पानी के अणुओं की गति तब तक नहीं हो सकती है जब तक कि आलू का छिलका न हटाया जाए। इसका कारण यह है कि आलू की त्वचा मोममय (waxy) होने के कारण अपारगम्य होती है।



चित्र 8.3 परासरण का प्रयोग द्वारा प्रदर्शन

विसरण और परासरण में अंतर

विसरण	परासरण
1. विसरण दिये गये पदार्थ का उसके उच्च सान्द्रण से निम्न सान्द्रण वाले क्षेत्र पर होने वाली गति है। इसके लिए पृथक्कारी अर्धपारगम्य झिल्ली का होना आवश्यक नहीं है।	1. परासरण एक विशेष प्रकार का विलायक के अणुओं का विसरण है जैसे पानी का निम्न सान्द्रण से उच्च सान्द्रण वाले विलयन में जाना है जब दोनों तरल एक अर्धपारगम्य झिल्ली द्वारा अलग होते हैं।
2. विसरण किसी भी माध्यम में हो सकता है। गतिशील कण ठोस, द्रव या गैस हो सकते हैं।	2. परासरण केवल द्रव माध्यम में होता है और केवल विलायक के अणुओं जैसे पानी के अणु एक स्थान से दूसरे स्थान पर गति करते हैं।

यदि आप एक कोशिका को किसी विलयन में रखते हो तो यह सिकुड़ सकती है, फूल सकती है अथवा उसमें कोई बदलाव नहीं होगा। पानी के सापेक्षिक सांद्रण के आधार पर और विलेय के कोशिका में पाये जाने वाले सान्द्रण के आधार पर विलयन तीन प्रकार का हो सकता है:

- **समपरासारी :** यदि **विलयन** में पानी का सान्द्रण समान है और समपरासारी विलेय कोशिका के अंदर है तब कोशिका समपरासारी विलयन में स्थिर रहती है या कोशिका के भीतर न तो पानी जाता है और न ही उससे बाहर निकलता है।
(Isotonic)
- **अवपरासारी :** ऐसे **विलयन** में बाहर के विलेय (Solute) का सांद्रण कोशिका के अंदर के सांद्रण की तुलना में कम होता है। पानी कोशिका के अंदर प्रवेश करता है, कोशिका फूल जाती हैं। कोशिका के फूलने कारण अंतःपरासरण (endosmosis) है।
(Hypotonic)
- **अतिपरासारी :** ऐसे **विलयन** में बाहर के विलेय का सांद्रण कोशिका में पाये जाने वाले विलेय से अधिक होता है। तब कोशिका से पानी बाहर निकलने लगता है इसी कारण कोशिका का जीवद्रव्य सिकुड़ता है और कोशिका के केंद्र में जिस प्रक्रिया द्वारा एकत्रित होता है उसे बाह्यपरासरण (exosmosis) कहा जाता है।
(Hypertonic)



परासरण दाब और परासरण विभव (Potential)

जब शुद्ध पानी को विलयन में से अर्धपारगम्य झिल्ली द्वारा अलग किया जाता है, तब शुद्ध पानी विलयन में परासरण द्वारा प्रवेश करता है। अब अधिकतम दबाव की आवश्यकता होती है ताकि विलयन में पानी के परासरणीय प्रवेश को रोक सकें। यहां विलयन में जल का सांद्रण शुद्ध जल की तुलना में कम है। इसे **परासरणीय दाब** कहते हैं। यही परासरणीय दाब होती है जिसे **परासरण विभव** भी कहा जाता है।

अंतःशोषण (Imbibition)

राजमा या चने को पकाने से पहले पूरी रात पानी में भिगोकर रखते हैं अगली सुबह सूखे हुए राजमा अच्छी तरह फूले हुए दिखाई देते हैं। ऐसा इसीलिए होता है कि उन्होंने पानी का अंतःशोषण यानी पानी का शोषणकर अपने अंदर ग्रहण कर लिया जाता है।

पादप कोशिकाओं में अंतःशोषण का अर्थ है कोशिका-द्रव्यी और कोशिका भित्ति अवयवों के माध्यम से पानी का अवशोषण और अधिशोषण। जल को अवशोषण विसरण और कोशिकीय क्रिया, दोनों के द्वारा होती है। अंतःशोषण एक ऐसी प्रक्रिया है जो ठोस पादप पदार्थों के (सूखी लकड़ी, मृत और जीवित वायुरोधी शुष्क बीज) पानी के सम्पर्क में आने से होती है। सूखे जीवित बीजों में पानी प्रारंभ में अंतःशोषण द्वारा अधिशोषित होता है और बाद में जल परासरण द्वारा भीतरी ऊतकों में अवशोषण होता है।

अंतःशोषण बहुत अधिक दाब उत्पन्न करता है। इसीलिए सूखी लकड़ी पानी की उपस्थिति में चट्टान का एक टुकड़ा भी तोड़ सकती है। अंतःशोषण के कारण ही बरसात के मौसम में लकड़ी के दरवाजे फूल जाते हैं और दरवाजों का बंद करना काफी कठिन हो जाता है।

अंतःशोषण का महत्त्व

- बीजों के अंकुरण में अंतःशोषण सबसे पहला चरण है।
- इसके कारण बीज फूल जाता है और बीजावरण (बीज का आवरण) टूट जाता है।

8.1.4 जीवद्रव्यकुंचन (Plasmolysis)

जब किसी कोशिका को किसी विलयन में डाला जाता है तब या तो वह सिकुड़ जाती है, फूल जाती है या फिर उसमें कोई बदलाव नहीं आता है। यह सब भिगोने वाले विलयन के सान्द्रण पर या जिस विलयन में कोशिका को रखा गया है, उस पर निर्भर करता है।

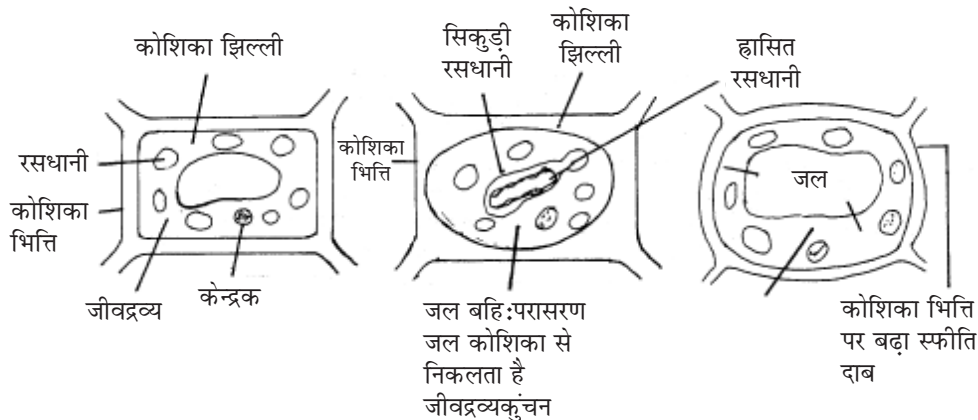
- जब कोशिका को अतिपरासारी विलयन में रखा जाता है इसका अर्थ हुआ कि जब बाहरी विलयन का सान्द्रण कोशिका रस के सांद्रण की तुलना में अधिक है, तब कोशिका से पानी बाहर निकलने लगता है जिसके परिणाम स्वरूप कोशिका का कोशिकाद्रव्य सिकुड़कर कोशिका के केंद्र में आ जाता है और रिक्तिका अदृश्य हो जाती है। इस प्रक्रिया को **जीवद्रव्यकुंचन** कहते हैं। कोशिका भित्ति और प्रोटोप्लास्ट के बीच का स्थान निमज्जी (bathing) विलयन द्वारा ले लिया जाता है क्योंकि कोशिका भित्ति अक्रिय है यानी बाहरी विलयन के लिए पारगम्य होती है।



(ii) जब इस तरह जीवद्रव्यकुंचित कोशिका को **अवपरासारी** या तनु विलयन या फिर शुद्ध पानी में रखा जाता है तो पानी कोशिका में पहुँचता है और प्रोटोप्लाज्म को फैलाने लगता है और वह पुनः अपने मूल स्वरूप में आ जाती है। इस प्रक्रिया को जीवद्रव्य विकुंचन के नाम से जानते हैं। जीवद्रव्य विकुंचन के पश्चात् कोशिका पूर्णतया: स्फीति वाली हो जाती है।

(iii) जब कोशिका को समपरासारी विलयन में या उस विलयन में जिसका सांद्रण कोशिका रस के समान है रखा जाता है तो जीवद्रव्य या कोशिका के आकार में कोई अंतर नहीं आता है।

जीवद्रव्यकुंचन एक भौतिक प्रक्रिया है। एक कोशिका जीवद्रव्यकुंचित और जीवद्रव्य विकुंचित दोनों ही हो सकती है जो उस बाहरी विलयन पर निर्भर करता है जिसमें वह कोशिका रखी गई है। कोशिका में कोई भी रासायनिक परिवर्तन होने का कारण नहीं होता। जीवद्रव्यकुंचन एक तरह की प्रतिरक्षा प्रणाली है जो विपरीत (दबाव) परिस्थितियों जैसे अतिपरासारी मृदा विलयन के समय काम आती है।



चित्र 8.4 पादप कोशिका के बदलाव जब उसे अल्पपरासारी, समपरासारी और अतिपरासारी विलयन में रखा जाता है।



पाठगत प्रश्न 8.1

1. विसरण की परिभाषा लिखिए।

.....

2. परासरण और विसरण के बीच एक अंतर बताइये।

.....

3. उस प्रक्रिया का नाम बताइये जिसके द्वारा परमैंगनेट (KMnO_4) के क्रिस्टलों को पानी में मिलाने पर उसका रंग बैंगनी हो जाता है?

.....

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पौधों में अवशोषण, परिवहन और जल क्षय (वाष्पोत्सर्जन)

4. यदि रक्त कोशिकाओं को नमक के पानी में रख दिया जाये तो उनका क्या होगा? इस पर आधारित अपना उत्तर दीजिए कि यदि नमक का विलयन समपरासारी, अल्पपरासारी या अतिपरासारी हो।
.....
5. पादप कोशिकाओं में जीवद्रव्यकुंचन प्रक्रिया किस स्थिति में होती है?
.....
6. उस प्रक्रिया का नाम बताइये जिसके कारण मानसून के बाद लकड़ी के दरवाजे को बंद करने में कठिनाई होती है।
.....

8.2 जल विभव (Water potential)

पानी का विभव या रासायनिक विभव पानी के अणुओं की ऊर्जा या पानी का गुण है जो तंत्र में से बाहर निकल सकता है या स्वतंत्र पानी के अणुओं की गति करने का गुण या काम करने का गुण है। पानी उच्च द्रव विभव क्षेत्र से निम्न द्रव विभव क्षेत्र की तरफ गति करता है।

शुद्ध जल का विभव शून्य माना जाता है। जब किसी विलेय को शुद्ध पानी में घोला जाता है या विलयन में पानी के कुछ अणुओं को विलेय के घोलने के लिए प्रयोग किया जाता है। इस तरह से पानी के कम संख्या में अणु काम करने के लिए मौजूद रहते हैं। अतः विलयन में शुद्ध जल की तुलना से कम ऊर्जा या विभव होती है। पानी का विभव तनु विलयन में सान्द्रित विलयन की अपेक्षा अधिक होता है। विलयन का जल विभव का मान शुद्ध जल की तुलना में कम या फिर शून्य होता है। इसका अर्थ है कि यह एक नकारात्मक संख्या है। पानी के विभव को ग्रीक अक्षर ψ (पाई-psi) से दर्शाया जाता है। शुद्ध जल का जलविभव उच्चतम होता है या शुद्ध जल के लिए ψ (psi) का मान = 0 शून्य होता है।

जल विभव पादप कोशिकाओं और ऊतकों में जल की स्थिति को निश्चित करता है। पादप कोशिका या ऊतक में जल विभव का कम होना उसकी ज्यादा पानी अवशोषित करने की क्षमता को बताता है। इसके विपरीत उच्च जल विभव होने पर ऊतक की (कमपेबबंजमक) कोशिकाओं या ऊतकों को जल प्रदान करने की क्षमता अधिक होती है।

8.3 स्फीति दाब (Turgor Pressure)

कोशिकाभित्ति के विरुद्ध जीवद्रव्य द्वारा दाब डालने का प्रयास करना स्फीति दाब है।

स्फीति दाब (TP) कोशिका भित्ति द्वारा जीवद्रव्य पर लगाये गये विपरीत दाब के बराबर होता है। इस विपरीत दाब द्वारा जिसे कोशिका भित्ति द्वारा जीवद्रव्य या कोशिका अवयवों पर लगाया जाता है, **भित्ति दाब** (Wall Pressure-WP) कहलाता है। ये दोनों दाब बराबर होती हैं और विपरीत दिशा में कार्य करते हैं (चित्र 8.5)। जब स्फीति दाब (TP) भित्ति दाब (WP) से अधिक हो जाती है तब कोशिका भित्ति टूट जाती है।

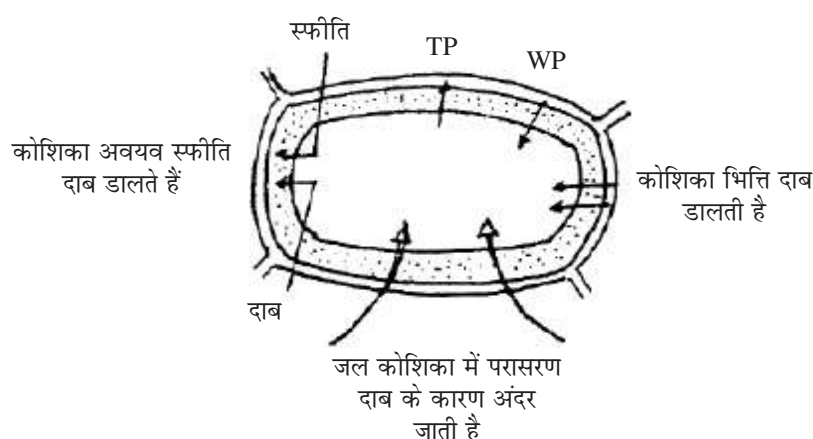


स्फीति दाब उस स्थिति में अधिकतम हो जाती है, जब कोशिका भित्ति को अत्यधिक नहीं खींचा जा सकता है। इस प्रकार की कोशिका को पूर्णतः स्फीत कोशिका कहा जाता है। किसी बिंदु पर यह सक्रिय साम्यावस्था में पहुँच जाता है। इसका अर्थ है कि कोशिका में प्रवेश करने वाले पानी की मात्रा कोशिका में से छोड़े गये पानी की मात्रा के बराबर हो गई है।

केवल पादप कोशिका में ही स्फीति दाब उत्पन्न होती है क्योंकि इसमें कोशिका भित्ति मौजूद होती है जो जल के प्रवेश करने के कारण जीवद्रव्य द्वारा जनित दाब का विरोध करने में सक्षम होती है। यह वास्तव में एक दाब है न कि विभव है और किसी भी हद तक हो सकती है। यदि स्फीति दाब अत्यधिक बढ़ जाये तो जन्तु कोशिकाओं में प्लाज्मा झिल्ली फट जाती है क्योंकि इसमें कोशिका भित्ति नहीं होती है।

पादपों में स्फीति दाब एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है :

- पौधे के आकार तथा प्रकार को स्थिर बनाये रखने में स्फीति दाब सहायता करती है।
- शाकीय पौधों और अकाष्ठीय पौधों के तनों को जैसे-मक्का, गन्ना और केला आदि में सीधे खड़े रहने के लिए पूर्णतः स्फीति वाली कोशिकाएँ सख्ती से एक साथ बंधी रहती है।
- स्फीति दाब पत्तियों को चपटे और ऊर्ध्वाधर अवस्था में रखने के लिए उनमें पायी जाने वाली मीसोफिल कोशिकाओं की स्फीति (दृढ़) बनाये रखती है।
- स्फीति दाब कोशिकाओं की वृद्धि और तने की लंबाई में लगातार तनी हुई स्थिति में बने रहने में सहायता प्रदान करती है।
- रंध्रों (Stomata) का खुलना तथा बंद होना भी द्वार गार्ड कोशिकाओं की स्फीति और शिथिलता द्वारा नियंत्रित होती है।
- कुछ पौधे, जैसे सेम और छुई मुई (माइमोसा प्युडिका - *Mimosa pudica*), की पत्तियों में जल्दी ही प्रतिक्रिया होती है।



चित्र 8.5 एक स्फीति कोशिका परासरण दाब; स्फीति दाब और भित्ति दाब का प्रदर्शन करते हुए

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य

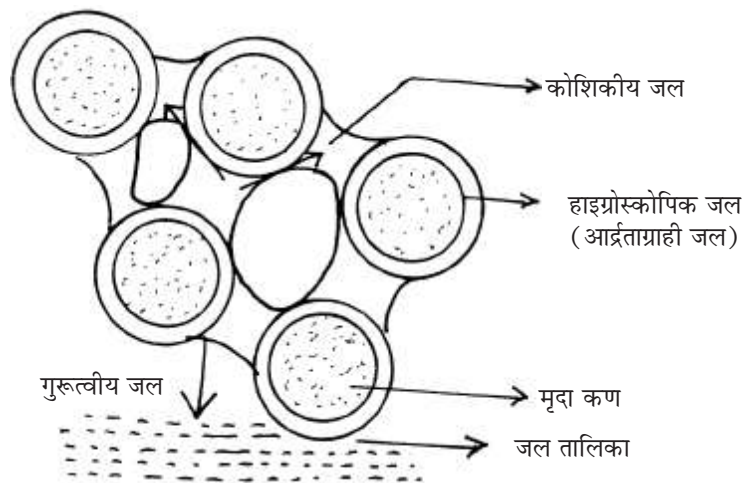


टिप्पणी

पौधों में अवशोषण, परिवहन और जल क्षय (वाष्पोत्सर्जन)

मृदा में जल की उपलब्धता

पौधे अपने मूलरोमों की सहायता से मिट्टी में से पानी का अवशोषण करते हैं। मृदा में पानी तीन प्रकार से पाया जाता है। (चित्र 8.6)



चित्र 8.6 विभिन्न प्रकार का मृदा जल

- (i) **गुरुत्वीय जल (Gravitational Water)** – यह वह पानी है जो मिट्टी में होता हुआ नीचे की ओर रिस जाता है। वह स्तर जिसमें यह नीचे की ओर रिस जाता है जल-तालिका (Water table) कहलाता है। किसी स्थान की जल तालिका वर्षा के कारण अलग-अलग गहराइयों पर भिन्न-भिन्न होती है।

गुरुत्वीय जल अत्यधिक नीचे मिलता है और अधिकांशतः पौधों की जड़ों के लिए उपलब्ध नहीं होता है। इसका अत्यधिक महत्त्व इसलिए है क्योंकि यह मृदा में से खनिजों और पोषक तत्वों को साफ करने का काम करता है और इसे निक्षालन कहते हैं।

पानी का कुछ भाग जो मृदा द्वारा बचाया जाता है वह आर्द्रताग्राही जल और या फिर केशिकीय जल हो सकता है।

- (ii) **आर्द्रताग्राही जल (Hygroscopic water)** – यह वह जल है, जिसे मृदा अपनी चारों तरफ एक पतली फिल्म की तरह से बनाए रखती है। मृदा कणों और जल के अणुओं के बीच एक अत्यंत मजबूत बल होता है जिसके कारण जल मजबूती से जकड़ा रहता है। यह वह पानी है जो पौधों के लिए बहुत कम मात्रा में उपलब्ध है और सामान्यतया यह पानी खत्म होने पर मिट्टी सूख जाती है। चिकनी मिट्टी में इस जल की मात्रा लगभग 15 प्रतिशत होती है और बलुई (sandy) मिट्टी में यह मात्रा लगभग 0.5 प्रतिशत होती है।

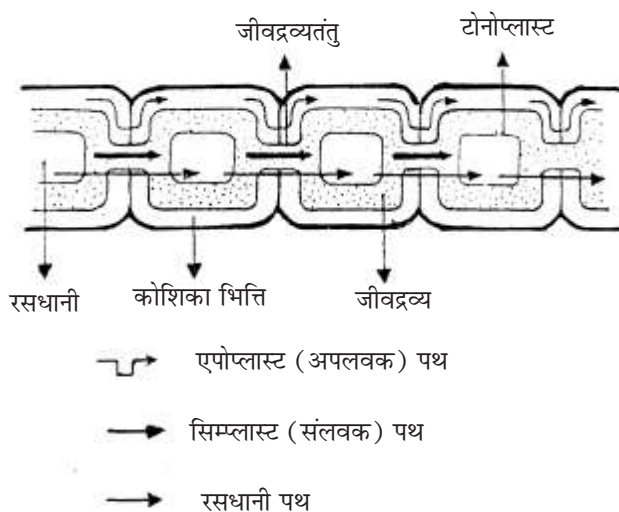
- (iii) **केशिकीय जल** – मिट्टी के कण के बीच-बीच में हमेशा बहुत बारीक छिद्र होने के कारण यह एक बहुत अच्छा केशिका-तंत्र बन जाता है। जब पानी फैलता है, तब बारीक छिद्र भर जाते हैं और मिट्टी के कण केशिका बल के कारण गुरुत्वीय बल के विरुद्ध उसको जकड़े



रहते हैं जिसके कारण पानी का पृष्ठ तनाव बढ़ जाता है। यह वही पानी है जो आसानी से उपलब्ध होता है और पौधों की जड़ों द्वारा उपयोग में लाया जाता है। चिकनी मिट्टी में यह बारीक कण बलुई मिट्टी की तुलना में अधिक होते हैं जिसके कारण यह पानी अधिक सोखती है। जब मिट्टी में पानी डाला जाता है तो केशिका जल की पर्याप्त मात्रा को यह बनाये रखती है और इस क्षमता को क्षेत्रीय क्षमता (Field capacity) कहते हैं।

8.4 पौधों द्वारा पानी का अवशोषण

- पानी का अधिकांश भाग जो पौधों के लिए जरूरी होता है, जड़ों द्वारा अवशोषित किया जाता है, लेकिन कुछ स्थितियों में पानी को पत्तियों तथा तने द्वारा भी अवशोषित किया जाता है।
- मूलरोम विशेषतः रूपांतरित एपिडर्मल कोशिका (Epidermal cell) है जो मृदा से केशिका जल अवशोषित करने के लिए होती है।
- प्लाज़्मा झिल्ली और धानी झिल्ली (टोनोप्लास्ट) अर्धपारगम्य झिल्लियों की तरह काम करती हैं और पानी को परासरण द्वारा अवशोषित करते हैं।
- मृदा के विलयन का जल स्थिरांक मूल रोम की कोशिका की तुलना में उच्च होना चाहिए। तभी केवल पानी मूलरोम कोशिका में प्रवेश करेगा। एक बार मूलरोम में पानी प्रवेश करने के बाद वल्कुट (कोर्टिकल) कोशिकाओं, अंतस्त्वचा (एंडोडर्मिस), परिरम्भ (पेरिसाइकल) और तब जाइलम वाहिनियों में जाता है। यह शुद्ध रूप में जल स्थैतिक स्थिरांक पर निर्भर करती है।
- पौधों में पानी की गति निम्न दो पथों से होती है। ये हैं—संलवक (Symplast) और अपलवक (Apoplast) (चित्र 8.7a)



चित्र 8.7a पानी की गति के विभिन्न पथ

मॉड्यूल - 2

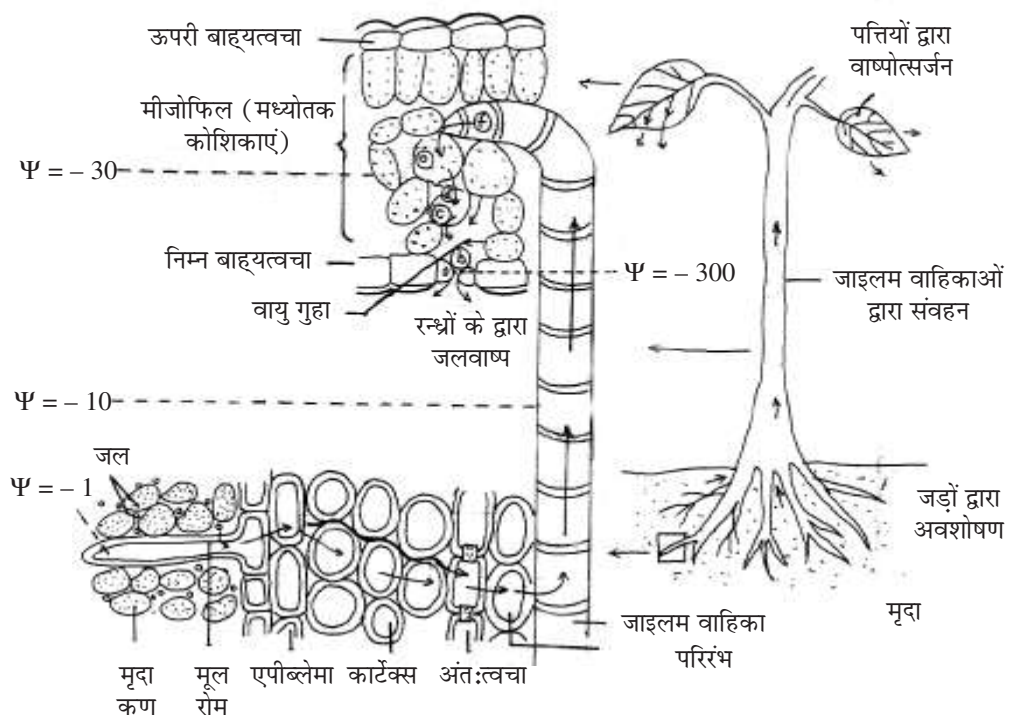
पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पौधों में अवशोषण, परिवहन और जल क्षय (वाष्पोत्सर्जन)

- सम्पूर्ण पौधे का कोशिका द्रव्य प्लाज्मोडेस्मेटा गुच्छ द्वारा जुड़ा रहकर एक स्थाई आकार का संलवक (Symplast) तंत्र बनाता है। कोशिकाओं में जल की गति इस संलवक पथ में परासरण विधि द्वारा होती है।
- कोशिका भित्ति और अंतरकोशिकीय अवकाश अपलवक पथ बनाते हैं जो पानी की गति को पौधे के अंदर कोशिकात्व और अवशोषण द्वारा प्रवेश करने देती है। पानी जड़ों द्वारा अवशोषित करके अरीय रूप में जाइलम को भेजा जाता है, जहाँ से यह पौधों के द्वारा दूसरे भागों में जाइलम वाहिनियों द्वारा पानी का ऊर्ध्वाकार रूप में परिवहन होता है। (चित्र 8.7b)



चित्र 8.7b जाइलम द्वारा मूलरोम से कार्टेक्स तक पानी का परिवहन

जाइलम द्वारा पानी का संवहन

जाइलम वाहिकाओं में विद्यमान तरल पदार्थ को जाइलम रस (xylem sap) कहते हैं। जाइलम रस को ऊपर पहुँचाने की विधि को या जाइलम में रसरोहण को समझने के लिए विभिन्न सिद्धांत दिये गये हैं।

मूल दाब सिद्धांत

यदि तने को उसके आधार से कुछ इंच ऊपर से तेज धार वाले चाकू से काटे तो जाइलम रस कटे हुए सिरों द्वारा बहता हुआ दिखाई देगा। इस परिघटना को रिसाव और इसके कारण जड़ तंत्र के भीतर एक सकारात्मक दाब उत्पन्न होती है। परासरण द्वारा लगातार पानी का अवशोषण होता है जिससे यह सकारात्मक दाब उत्पन्न हुई है। उसे मूल दाब यानि जड़ का दाब (Root pressure) कहते हैं। इस

दाब को मापा जा सकता है और इसका परास 3-5 एटमोस्फियर होता है। लेकिन इस दाब द्वारा छोटी ऊँचाई वाले शाकीय पौधों में पानी पर्याप्त मात्रा में पहुँच जाता है।

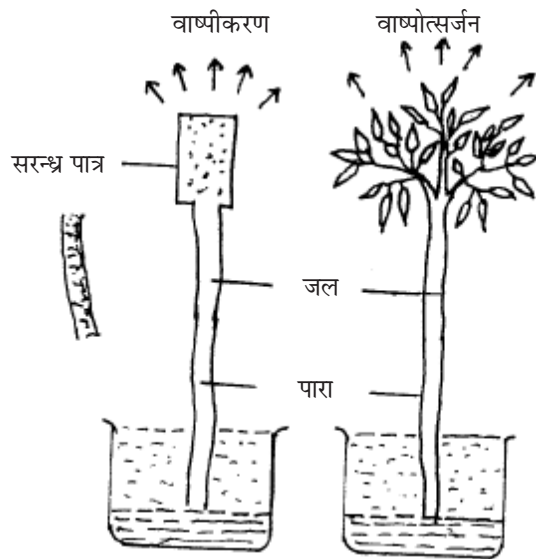
भौतिक बल सिद्धांत या संसंजन सिद्धांत

यह मत भौतिक बल के आधार पर लिया गया है जो कि बहुत लंबे पेड़ों के लिए कार्य करता है और बहुत ऊँचाई तक भी पानी पहुँचाता है। तीन बल जो एक साथ कार्य करते हैं वे हैं संसंजन बल (Cohesion) (पानी के अणुओं के बीच आकर्षण), आसंजन बल (Adhesion) (पानी और लिग्नोसेल्लुलोस की बनी जाइलम वाहिनियों की दीवारों के बीच) और वाष्पोत्सर्जन खिंचाव जो पानी के कॉलम को जाइलम वाहिनियों के अंदर तनाव उत्पन्न करने का कार्य करता है। पानी एक अखंडित कॉलम बनाते हुए पत्तियों को मीजोफिल स्थित अंतराकोशिकीय अवकाशों से होते हुए पत्तियों के जाइलम तथा तने और जड़ द्वारा मिट्टी से पानी पहुँचाता है। जल स्थैतिक नियतांक पत्तियों से लेकर जड़ के बीच में स्थित रहता है और वाष्पोत्सर्जन पूरे पानी के कॉलम में खिंचाव के कारण बनता है इसलिए जितना हो सके कॉलम एक अखंडित वातावरण प्रस्तुत करता है जिसके द्वारा पौधे मिट्टी से पानी को एक वाष्पोत्सर्जन खिंचाव के रूप में ऊपर ले जाते हैं।

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी



चित्र 8.8 पानी के अवशोषण पर वाष्पोत्सर्जन का प्रभाव

8.5 कार्बनिक विलेयों का स्थानांतरण

कार्बन और अकार्बनिक विलेय पदार्थों का पौधे के एक भाग से दूसरे भाग तक पहुँचने को **स्थानांतरण (स्थान + अंतरण) (Translocation)** कहते हैं। साधारण शब्दों में चालिनी नलिकाओं में शर्करा के परिवहन को **स्थानांतरण** कहते हैं।

कुछ प्रयोगात्मक तथ्य सुझाये गये हैं कि फ्लोएम एक ऐसा ऊतक है जो प्रकाश संश्लेषण के उत्पादों जैसे शर्करा को स्थानांतरित करने का काम करता है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



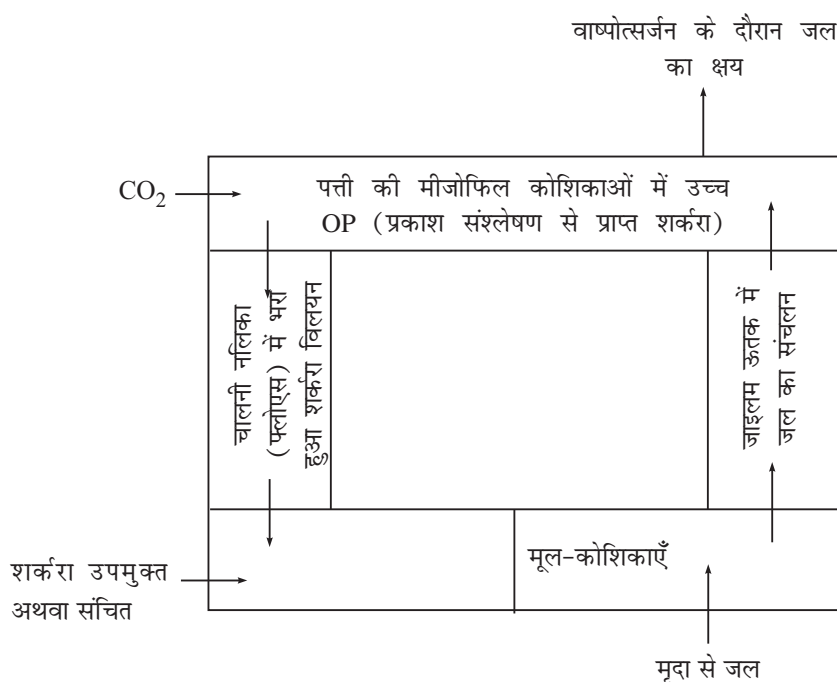
टिप्पणी

पौधों में अवशोषण, परिवहन और जल क्षय (वाष्पोत्सर्जन)

पत्तियों में प्रकाश संश्लेषण की क्रिया द्वारा शर्करा का उत्पादन होता है और इसे पौधों के सभी भागों की वृद्धि और विकास के लिए भेज दिया जाता है। पत्ती एक ऐसा साधन है जहाँ पर भोजन उत्पन्न होता है और पौधे के दूसरे भागों में जहाँ यह भोजन पहुँचाया जाता है सिंक (Sink) नाम से जाना जाता है। सिंक जड़, तना, फल और संचयन के अंग जैसे कंद, बल्ब, राइजोम इत्यादि हो सकते हैं। इस प्रकार जाइलम में पानी का अनचाहा संचरण जो कि एक दिशा से शुरू होकर जड़ से होकर पौधे के ऊपरी वायवीय भागों में भेजा जाता है, फ्लोएम स्थानांतरण पत्तियों द्वारा सभी दिशाओं में होता है।

स्थानांतरण की क्रियाविधि (Mechanism of Translocation)

शर्करा विलयन को फ्लोएम चालिनी नलिका में पानी के स्थैतिक स्थिरांक के साथ स्रोत (पत्तियाँ) और सिंक (संचयन) कोशिकाओं के बीच गति करता है।



चित्र 8.9 स्थानांतरण की प्रक्रिया

यह मॉडल मंच परिकल्पना या संहित प्रवाह मत (Munch hypothesis or mass flow theory) के नाम से जाना जाता है और फ्लोएम स्थानांतरण का सबसे अधिक स्वीकार्य मॉडल है।



पाठगत प्रश्न 8.2

1. पौधे का कौन का भाग पानी और खनिज लवण अवशोषित करता है?

.....



2. प्लाज्मोडेस्मेटा क्या है?

.....

3. पौधों में स्थानांतरण कैसे होता है?

.....

4. रसरोहण की प्रक्रिया क्या है?

.....

5. मिट्टी में पानी किन तीन विभिन्न रूपों में उपस्थित रहता है।

.....

8.6 वाष्पोत्सर्जन (Transpiration)

8.6.1 वाष्पोत्सर्जन क्या है ?

पौधे के वायवीय भागों से जल वाष्प के रूप में हुई जल-क्षय को **वाष्पोत्सर्जन** (Transpiration) कहते हैं और द्रव रूप में इसे बिंदुस्राव (Guttation) कहते हैं।

पौधों में वाष्पोत्सर्जन मुख्यतः तीन प्रमुख स्थानों से होता है:

(i) क्यूटिकल (Cuticle), (ii) वातरन्ध्र (Lenticel), (iii) रन्ध्र (स्टोमेटा, stomata)

(i) **क्यूटिकल**—पत्तियों और शाकीय तनों का ऊपरी मोम जैसा आवरण क्यूटिकल है। यद्यपि इसका अर्थ यह हुआ कि वाष्पोत्सर्जन रुकेगा, परंतु लगभग संपूर्ण वाष्पोत्सर्जन का लगभग 10% भाग क्यूटिकल के द्वारा होता है और इसे उपचर्मीय (क्यूटिकुलर) वाष्पोत्सर्जन के नाम से जाना जाता है।

(ii) **वातरन्ध्र**—पेड़ की छाल के ऊपर वातरन्ध्र पाये जाते हैं जो छितरे रूप से व्यवस्थित कोशिकाओं से निर्मित होते हैं और इनके द्वारा लगभग 0.1% जल का क्षय होता है। इसे वातरन्ध्रीय वाष्पोत्सर्जन कहते हैं।

(iii) **रन्ध्र**—पत्तियों की एपिडर्मिस में बहुत छोटे-छोटे रन्ध्र होते हैं जिनका खुलना और बंद होना द्वार कोशिकाओं (guard cells) द्वारा नियंत्रित होता है। पौधों में लगभग 90% जल का क्षय रन्ध्रों द्वारा होता है और इसे रन्ध्रीय (stomatal) वाष्पोत्सर्जन कहा जाता है।

8.6.2 वाष्पोत्सर्जन की प्रक्रिया

वाष्पोत्सर्जन दो अवस्था में होता है:

(i) मीजोफिल कोशिकाओं से लेकर अंतराकोशिकीय अवकाशों तक पानी का वाष्पित होना।

(ii) अंतरकोशिकीय स्थानों से इस जल वाष्प का विसरण बाहरी वायुमंडल में होना, (जब बाहरी वायुमंडल अपेक्षाकृत कम नम हो)

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पौधों में अवशोषण, परिवहन और जल क्षय (वाष्पोत्सर्जन)

8.6.3 वाष्पोत्सर्जन को प्रभावित करने वाले कारक

इस प्रक्रिया को प्रभावित करने वाले बहुत से बाह्य और आंतरिक कारक हैं—

- (i) **तापमान (Temperature)**—तापमान में बढ़ोत्तरी से वाष्पोत्सर्जन की दर बढ़ती है जिससे कोशिकाओं की सतह से पानी के वाष्पन की दर भी बढ़ जाती है और वातावरण में आर्द्रता में कमी आ जाती है।
- (ii) **वायु वेग (Wind velocity)**—वायु वेग में बढ़ोत्तरी से वाष्पोत्सर्जन की दर बढ़ने के द्वारा वायुमंडल से जलवाष्प के हटाने तथा आपेक्षिक आर्द्रता को कम करती है।
- (iii) **प्रकाश (Light)**—वाष्पोत्सर्जन की दर पर प्रकाश का परोक्ष रूप से कोई सीधा प्रभाव नहीं पड़ता है, परंतु अपरोक्ष रूप से यह दर को दो तरीकों से प्रभावित करता है। प्रथम रन्ध्रों के खुलने की प्रक्रिया को नियंत्रित करके और दूसरा तापमान को प्रभावित करके। प्रकाश की तीव्रता बढ़ने से वाष्पोत्सर्जन की दर बढ़ती है क्योंकि रन्ध्र खुल जाते हैं और तापमान बढ़ता है।
- (iv) **जल आपूर्ति (Water supply)**—मृदा में जल आपूर्ति में कमी के कारण अवशोषण की दर कम होने के कारण वाष्पोत्सर्जन की दर भी कम होती है। जब मिट्टी में पानी की अत्यधिक कमी होती है तो पौधों पर भी उसका प्रभाव होता है और वे मुरझाने से नहीं बच पाते हैं जब तक कि मिट्टी में पानी की आपूर्ति न की जाये। इसे स्थाई मुरझाना कहते हैं। जब गर्म और सूखी गर्मी के दिनों में पौधे जड़ से जितना पानी अवशोषित कर पाते हैं उससे कहीं ज्यादा वाष्पित करते हैं, तब मिट्टी में पर्याप्त मात्रा में पानी होता है, इसे अस्थायी मुरझाना कहते हैं। इस प्रकार के मुरझाने से पौधे शाम तक या रात को पुनः ठीक हो जाते हैं।
- (v) **वायुमंडलीय दाब (Atmospheric pressure)**—वायुमंडलीय दाब में कमी होने से बाह्य वायुमंडल के घनत्व में कमी आती है इस प्रकार पानी का विसरण अत्यधिक मात्रा में होता है। अधिक ऊँचाई पर उगने वाले पौधों में वाष्पोत्सर्जन की दर अधिक दिखाई देती है जबकि उसमें मरुस्थलीय विशिष्टताएँ होती हैं।
- (vi) **वायुमंडलीय आर्द्रता (Atmospheric humidity)**—आर्द्रता का अर्थ है कि वायु में उपस्थित जलवाष्प की मात्रा। पानी का विसरण और वाष्पन वायुमंडल और वाष्प दाब स्थिरांक पर निर्भर होते हैं या फिर पत्ती के भीतर जल विभव स्थिरांक पर निर्भर होते हैं या फिर पत्ती के भीतर। जल विभव स्थिरांक में जितना ज्यादा अंतर होता है उतनी ही ज्यादा वाष्पोत्सर्जन की दर होगी।

आंतरिक पादप कारक

- कुछ पौधों में अनुकूलनता वाष्पोत्सर्जन को कम करती है।
- पत्तियों के आकार में कमी, जिससे कुछ वाष्पोत्सर्जन सतह कम हो जाती हैं। मरुद्भिद पौधों में सुई जैसी या कांटो जैसी पत्तियाँ पाई जाती हैं (पाइन और ऑपेन्शिया) (नागफनी)।
- पत्तियों के सिरे पर क्यूटिकल की एक मोटी पर्त (मोम जैसा पदार्थ) का जमा होना।
- कनेर और साइकस में रन्ध्र रोमों से घिरे हुए गुहाओं में धंसे पाये जाते हैं।



- जड़ प्ररोह अनुपात, जब बहुत सारी जड़ें हों और प्ररोह तंत्र या पत्तियाँ कम तब वाष्पोत्सर्जन अधिक होगा। जड़ें पानी अवशोषित करने का सतह और प्ररोह या पत्तियाँ पानी को वाष्पोत्सर्जित करने की सतह हैं। अधिक जड़-प्ररोह अनुपात अधिक वाष्पोत्सर्जन का कारण होगा।

8.6.4 वाष्पोत्सर्जन में रन्ध्रों की भूमिका

चूँकि रन्ध्रों द्वारा सबसे अधिक पानी का क्षय होता है, पौधे रन्ध्रों के खुलने और बंद करने की प्रक्रिया की डिग्री को नियमित करके पानी के क्षय को कम कर सकते हैं।

ऐसा देखा गया है कि दिन के दौरान (दैनिक परिवर्तन) रन्ध्रों का खुलना व बंद होना ऊष्मा और प्रकाश, कोशिका में जल की मात्रा और आर्द्रता के ऊपर निर्भर करता है। यह रात के समय अक्सर बंद रहते हैं।

सुबह से लेकर मध्याह्न तक रन्ध्र खुलते हैं और इसीलिए वाष्पोत्सर्जन मध्याह्न तक बढ़ता है।

दोपहर में अधिक धूप के समय रन्ध्र बंद रहते हैं और इसीलिए वाष्पोत्सर्जन कम होता है।

दोपहर बाद से लेकर शाम तक रन्ध्र दुबारा खुलते हैं और तब वाष्पोत्सर्जन बढ़ जाता है। रात्रि के दौरान रन्ध्र बंद हो जाते हैं और तब वाष्पोत्सर्जन काफी कम होता है।

8.6.5 रन्ध्र (Stomata)

रन्ध्र की संरचना

प्रत्येक रन्ध्र अत्यंत छोटे-छोटे छिद्र से मिलकर बना होता है जिन्हें स्टोमा (stoma) कहते हैं। यह दो द्वार कोशिकाओं (guard cell) से घिरा होता है।

(स्टोमा) स्फीत-चालित वाल्व की तरह कार्य करता है, जो द्वार कोशिकाओं की स्फीति के अनुसार बंद और खुलता है। द्वार कोशिकाओं की भित्ति असमान रूप से स्थूल होती है। स्टोमा के चारों ओर पायी जाने वाली कोशिका भित्ति दृढ़ और लचीली होती है और स्टोमा का एक तरफ का भाग पतला होता है। द्वार कोशिकाओं का आकार द्विबीजपत्री और एकबीजपत्री पत्ती में अलग-अलग होता है, यद्यपि प्रक्रिया दोनों में समान होती है।

रन्ध्रीय-क्रिया की प्रक्रिया

रन्ध्रों का खुलना व बंद होना द्वार कोशिकाओं में उपस्थित स्फीति दाब के ऊपर निर्भर करता है। जब द्वार कोशिकाएँ सुदृढ़ होती हैं, तब रन्ध्र खुलते हैं और जब द्वार कोशिकाएँ पानी छोड़ देती हैं तो रन्ध्र बंद हो जाते हैं। द्विबीजपत्री और एकबीजपत्री पादपों में रन्ध्रों के खुलने और बन्द होने की क्रियाविधि नीचे दी गई है।

1. द्विबीजपत्री पौधों में द्वार कोशिकाएँ वृक्क के आकार की होती हैं। स्टोमा के चारों ओर की आंतरिक दीवारें बाहरी दीवारों की अपेक्षा मोटी होती हैं।

मॉड्यूल - 2

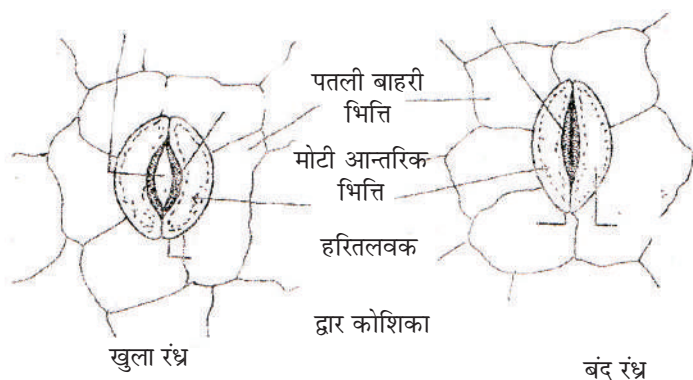
पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पौधों में अवशोषण, परिवहन और जल क्षय (वाष्पोत्सर्जन)

- A. जब द्वार कोशिकाएँ स्फीति दाब के कारण फूल जाती हैं → द्वार कोशिकाएँ फैलती हैं → दृढ़ आंतरिक कोशिकाएँ उत्तल हो जाती हैं → रन्ध्र खुलते जाते हैं।
- B. जब द्वार कोशिकाओं का स्फीति दाब कम हो जाता है → द्वार कोशिकाएँ ढीली हो जाती हैं → आंतरिक कोशिका भित्ति नजदीक आ जाती है → रन्ध्र बंद हो जाते हैं।

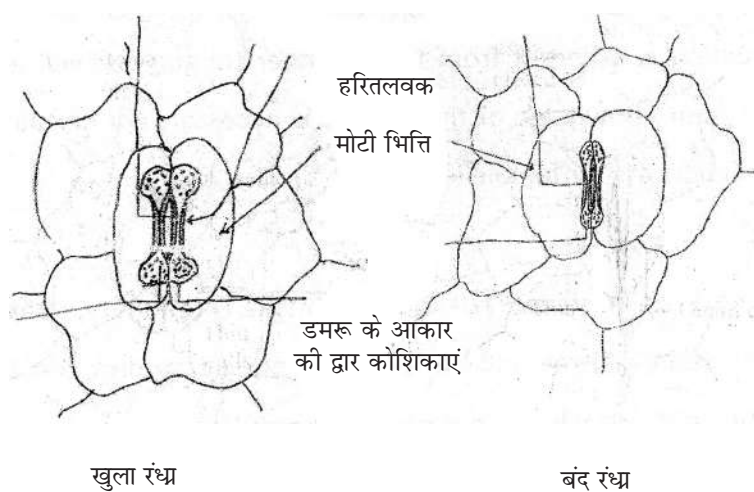


चित्र 8.10 द्विबीजपत्री पौधों की रन्ध्रीय क्रिया

2. एकबीजपत्री पौधों में द्वार कोशिकाएँ गुम्बद के आकार की होने के साथ-साथ फूले हुए भाग की भित्ति मोटी होती है।

- A. जब द्वार कोशिकाएँ स्फीति हो जाती है → पतली भित्ति वाले भाग उभर जाते हैं बढ़ती है और फूल जाते हैं → मोटी दीवारें अलग अलग हो जाती है → रन्ध्र खुल जाते हैं।

ऐसी धारणा लंबे समय से थी कि स्फीति में बदलाव आने से रन्ध्र खुलते और बंद होते हैं, लेकिन इसमें स्फीति किस कारण से कम-ज्यादा होती है, इस बात की व्याख्या करना आवश्यक था।

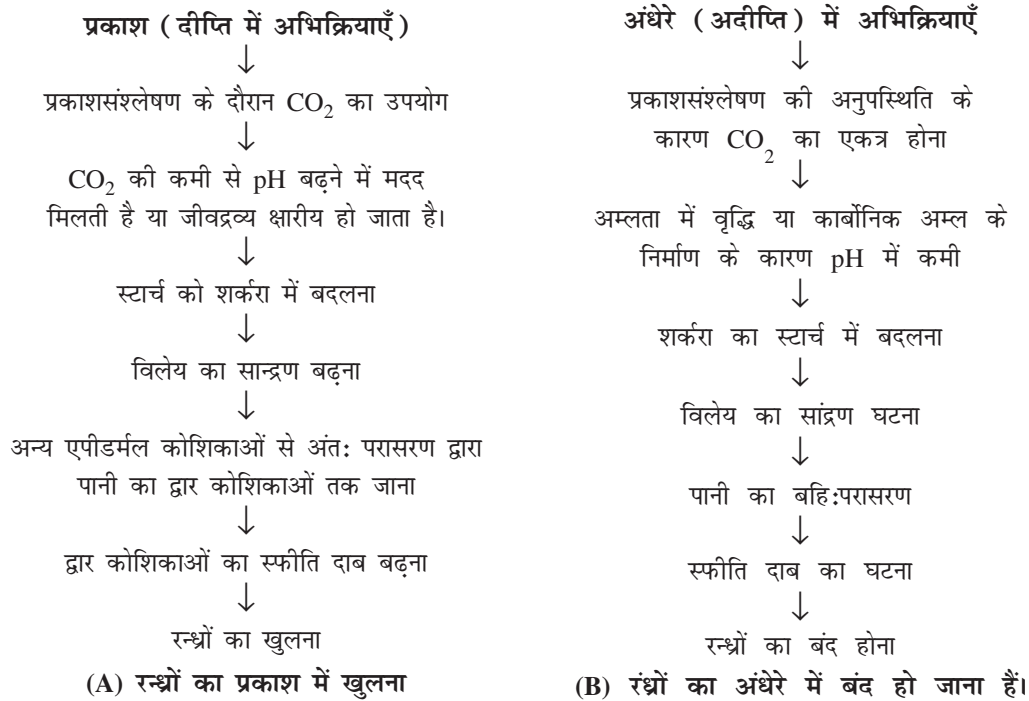


चित्र 8.11 एकबीजपत्री पौधों में रन्ध्रीय क्रिया



1. स्टार्च शर्करा परिकल्पना

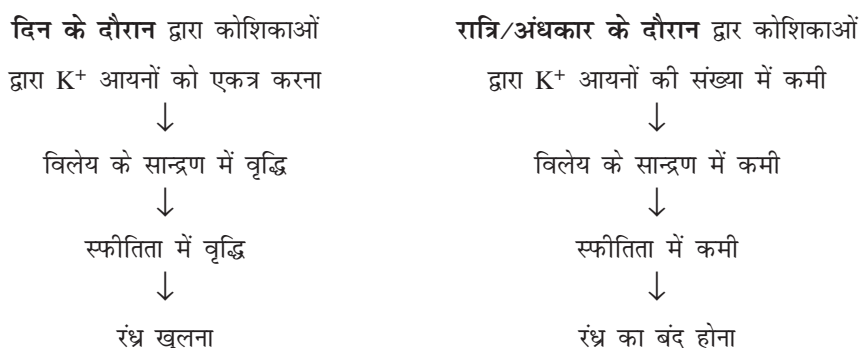
यह परिकल्पना प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया के दौरान शर्करा के सान्द्रण में बढ़ोत्तरी के आधार पर प्रकट होती है और जब दिन के दौरान पानी का अन्तः परासरण रन्ध्रों के खुलने के लिए प्रेरित करता है और इसके विपरीत इसका अर्थ बाह्य परासरण की क्रिया के दौरान शर्करा के सांद्रण में कमी रात्रि में रन्ध्रों को बंद करने की प्रक्रिया को पूरी करता है। द्वार कोशिकाओं में दिन के दौरान आये बदलाव अर्थात् प्रकाश में और रात्रि में अर्थात् अंधेरे में नीचे दिये गये हैं—



यह सिद्धांत रन्ध्रीय गति की व्याख्या नहीं कर सकता है जहाँ पर द्वार कोशिकाओं में स्टार्च अनुपस्थित रहता है या फिर द्वार कोशिकाओं में क्लोरोप्लास्ट की कमी होती है और रात में रन्ध्र खुलते हैं और कुछ पौधों में जैसे मांसल (कैक्टस) में दिन के समय में रन्ध्र बंद होते हैं।

रन्ध्रों पर पोटैशियम आयन (K^+) का प्रभाव :

यह प्रमाणित हो चुका है कि K^+ आयनों के एकत्रित होने से रन्ध्र खुल जाते हैं और K^+ आयनों में कमी होने के कारण रन्ध्र बंद हो जाते हैं।



मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पौधों में अवशोषण, परिवहन और जल क्षय (वाष्पोत्सर्जन)

K^+ आयन के अन्तःग्रहण को निम्न में से किसी एक द्वारा संतुलित किया जाता है—

- (a) **क्लोराइड (Cl^-) आयनों का एनायन के रूप में अंतःग्रहण** : ये कोशिकाएँ क्लोरोप्लास्ट रहित होती हैं और क्लोराइड Cl^- आयनों को एनायन के रूप में लेने से K^+ आयनों का अंतर्वहन संतुलित रहता है।
- (b) **कार्बनिक अम्लों से H^+ आयन के परिवहन द्वारा निकलना** : कुछ पौधों में द्वार कोशिकाओं में स्टार्च पाया जाता है। कार्बनिक अम्ल जैसे मैलेट का एकत्र होकर स्टार्च में परिवर्तन से प्रकाश में मौलिक अम्ल बनता है। यह कार्बनिक अम्ल वियोजित होकर मैलेट और H^+ आयन बनाता है। पोटैशियम मैलेट के साथ अभिक्रिया करके पोटैशियम मैलेट बनाता है जिससे विलेय का सान्द्रण बढ़ जाता है।
- (c) पोटैशियम आयनों का प्रवेश प्रोटानों (H^+) के बाहर निकलने से संतुलित होता है।

(iii) एब्सिसिस अम्ल का कार्य

ऐसा देखा गया है कि मिट्टी में पानी की कमी के दौरान या फिर प्रबल सौर विकिरण के कारण से एक पादप हॉर्मोन एब्सिसिस अम्ल पत्तियों में एकत्र हो जाता है और रंध्रों को बंद करने में अहम भूमिका निभाता है। इस प्रकार इसकी अधिक मात्रा में पानी की कमी पर रोक लगती है। प्रायोगिक दशाओं की स्थिति में भी जब पत्तियों पर एब्सिसिस अम्ल छिड़का जाता है तो द्वार कोशिकाएँ बंद हो जाती हैं और पानी की क्षति को रोका जा सकता है।

8.6.6 वाष्पोत्सर्जन का महत्त्व

- (i) **पानी के अवशोषण में** : वाष्पोत्सर्जन मृदा से पानी के अवशोषण की दर को प्रभावित करता है।
- (ii) **जल गति वेग** : वाष्पोत्सर्जन द्वारा जल ऊपर की ओर चढ़ता है और कोशिका की रिक्तिकाओं से गुजरता है। जिससे कोशिकाएँ स्फीति हो जाती है। यह कोशिकाओं को आकार और प्रकार देता है और एक पौधे को रूप भी।
- (iii) **खनिज लवणों का परिवहन** : जल की धारा ऊपर की ओर बढ़ते हुए घुले खनिजों को पौधे के विकास के लिए ले जाती है। वाष्पोत्सर्जन इन खनिजों के वितरण को संपूर्ण पौधे में भेजने में भी मदद करता है।
- (iv) **ठंडक** : वाष्पोत्सर्जन के दौरान पानी के वाष्पन से पत्तियाँ ठंडी रहती है।
- (v) **गर्मी से होने वाली क्षति से बचाव** : कुछ पौधों जैसे कैक्टस वाष्पोत्सर्जन को कम करके पानी संचित रखता है। यह पानी पौधों को उच्च तापमान और तीव्र धूप से बचाता है।

रंध्र हमेशा दिन के समय कार्बन डाईआक्साइड को अवशोषित करने के लिए खुले रहते हैं और एक महत्वपूर्ण प्रक्रिया प्रकाशसंश्लेषण के लिए ऑक्सीजन को छोड़ते रहते हैं। जब रंध्र इस महत्वपूर्ण गैसीय विनिमय के लिए अक्सर खुले रहते हैं तो जलवाष्प का बाहर निकलना नियंत्रित नहीं किया जा सकता



है। इस प्रकार एक बेकार की क्रिया में पानी की गति होती है जो कि रोकी नहीं जा सकती, क्योंकि कुछ महत्वपूर्ण कार्य करने के लिए रंध्रों को खुला रहना चाहिए जिससे कि दिन के समय प्रकाश संश्लेषण के लिए कार्बन डाईऑक्साइड का अवशोषण किया जा सके। यही वह कारण है जिसके लिए कर्टिस (1926) ने वाष्पोत्सर्जन को एक जरूरी बुराई कहकर सम्बोधित किया है।

रंध्रीय गति को प्रभावित करने वाले कारक : कोई भी दशा जो द्वार कोशिकाओं की स्फीति का कारण होती है वही रंध्रीय गति का कारण भी होगी:

1. द्वार कोशिकाओं के विलयन का सान्द्रण जिसके द्वारा द्वार कोशिकाओं में पानी की गति होती है। वह इन कोशिकाओं को और दृढ़ बनाता है।
2. द्वार कोशिकाओं में उपस्थित क्लोरोप्लास्ट प्रकाश की उपस्थिति में प्रकाश संश्लेषण क्रिया का कारण होता है और तब द्वार कोशिकाओं में शर्करा एकत्र होती है।
3. द्वार कोशिकाओं में पोटेशियम आयनों का सान्द्रण होता है।

8.6.7 प्रतिवाष्पोत्सर्जक (Anti transpirants)

बहुत-सी अनाज की फसलें सूखे मौसम में बहुत कम उत्पादन देती हैं ऐसा इसलिए भी होता है क्योंकि पौधे की जड़ों द्वारा सोखा गया पानी वाष्पोत्सर्जन द्वारा हुई पानी की क्षति से कहीं अधिक होता है। वाष्पोत्सर्जन की दर को कम करने के लिए विभिन्न प्रकार के रसायनों का छिड़काव करते हैं जिन्हें प्रतिवाष्पोत्सर्जक कहते हैं, छिड़कते हैं। ये रसायन CO_2 ग्रहण करने की प्रक्रिया को प्रभावित नहीं करते हैं। दो तरह से वाष्पोत्सर्जन में कमी के लक्ष्य को प्राप्त किया जा सकता है।

1. रसायन जैसे फिनाइल मरक्यूरिक ऐसीटेट (PMA) और एब्सिसिक अम्ल (ABA) आंशिक रूप से रंध्रों को बंद करके कुछ हद तक वाष्पोत्सर्जन को रोकता है।
2. कुछ मोम जैसे पदार्थ जैसे सिलिकन इमल्शन पत्ती के ऊपर झिल्ली जैसा आवरण बना लेती है और CO_2 ग्रहण करने की प्रक्रिया रंध्र की हुए बिना भी प्रभावित ही करती है।

बिन्दुस्राव (Guttation) : अक्सर ऐसा देखा गया है कि सुबह-सवेरे बूंदों की शक्ल में शाकीय पौधों की पत्तियों के किनारों या सिरों पर छोटी-छोटी जल की बूंदें दिखाई पड़ती हैं। (चित्र 8.12a) ऐसे पौधों जिनमें वाष्पोत्सर्जन की दर कम हो और मूल दाब (root pressure) अधिक हो तो ये द्रवीय जल शिराओं के अंतिम छोर पर दिखाई देता है।

- यह विशिष्ट रचना वाले छिद्र जिन्हें हाइडथोड कहते हैं शिराओं के अंतिम छोर पर उपस्थित होते हैं।
- यह घास की नई-नई पौधों में सामान्यतया: पाई जाती है और सदाबहार वर्षा वनों में गर्मी और आर्द्र रातों के कारण पाये जाते हैं। टमाटर और नस्टरशियम इसके सामान्य उदाहरण हैं।

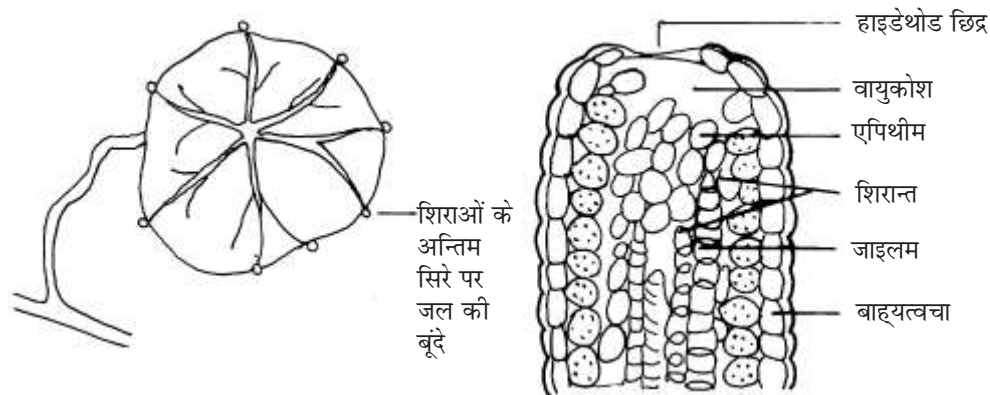
मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पौधों में अवशोषण, परिवहन और जल क्षय (वाष्पोत्सर्जन)



चित्र 8.12 (a) नस्तरशियम की पत्ती के सिरों में बिंदुम्राव को दिखाते हुए
(b) पत्ती के ऊर्ध्वाधर काट में हाइडथोड को दर्शाते हुए

वाष्पोत्सर्जन	बिन्दुम्राव
1. पानी जलवाष्प के रूप में बाहर निकलता है। 2. यह प्रक्रिया रंध्रों/क्यूटिकल और वातरंध्रों द्वारा है। 3. यह दिन के समय और उच्च तापमान पर होता है। 4. जल वाष्प शुद्ध जल के रूप में बाहर निकलता है और उसमें कोई भी खनिज नहीं पाया जाता है। 5. बढ़ा हुआ वाष्पोत्सर्जन एक भौतिक अभिक्रिया है (देखिए आसजन भौतिक बल सिद्धांत)	1. पानी जल की बूंदों के रूप में बाहर आता है। 2. यह प्रक्रिया विशेष छिद्रों हाइडथोडस द्वारा होती है। 3. यह रात में और कम तापमान पर होती है। 4. जल पानी में घुले हुए खनिज पदार्थों के साथ बाहर निकलता है। इसमें नमक और ऐमीनो एसिड पाए जाते हैं। 5. यह अभिक्रिया उस बढ़े मूल दाब के कारण होता है जब वावीय प्ररोह तनय में तन बढ़ता है जब जड़ों के द्वारा जल का अवशोषण, वायवीय अंगों से वाष्पोत्सर्जन की अपेक्षा अधिक होता है।



पाठगत प्रश्न 8.3

1. द्वार कोशिकाओं में उस दाब का नाम बताइए जो रंध्रों के खुलने और बंद होने के लिए जिम्मेवार है?

.....



2. एकबीजपत्रीय और द्विबीजपत्रीय पादपों में द्वार कोशिकाओं के आकार बताइए।

.....

3. रंध्र और हाइडेटोड में कोई एक अंतर बताइए?

.....



आपने क्या सीखा?

- पानी की गति एक कोशिका से दूसरी कोशिका तक कोशिकाओं के जल विभव के ऊपर निर्भर करती है।
- जल हमेशा निम्न विलेय सान्द्रण (उच्च जल विभव) वाले क्षेत्र से उच्च विलेय सान्द्रण (निम्न जल विभव) की तरफ गति करता है यानि इसका अर्थ है कि जल के विभव प्रवणता के साथ गति करता है।
- अधिक सान्द्रण वाले विलयन का परासरणीय विभव उच्च होता है इसे पहले परासरणीय दाब कहा जाता था।
- परासरणीय दाब को ऊर्जा के संदर्भ में व्यक्त करते हैं। जल हमेशा उच्च स्वतंत्र ऊर्जा वाले क्षेत्र से निम्न स्वतंत्र ऊर्जा वाले क्षेत्र में गति करता है।
- जल स्थैतिक किसी विलयन के पानी को बाहर निकालने की क्षमता है। इसका पाई (ψ) शब्द से प्रदर्शित किया जाता है। यह द्रव के सान्द्रण और बाहरी दाब के कारण प्रभावित होता है।
 - शुद्ध जल का $\psi = 0$
 - अधिक विलेय अर्थात् निम्न जल विभव
 - एक ऐसा विलयन जिसका जल विभव शुद्ध जल की तुलना में कम होता है।
 - विलयन का जल विभव एक नकारात्मक अंक होता है इसका अर्थ है शून्य से कम
- पौधे जल का अवशोषण अपनी जड़ों मुख्यतः मूलरोमों द्वारा मृदा से परासरण द्वारा करते हैं। जीवद्रव्य में पानी की बढ़ी हुई मात्रा के कारण कोशिका भित्ति के ऊपर एक स्फीति दाब पड़ता है।
- कोशिका भित्ति द्वारा लगाया गया समान और विपरीत बल को भित्ति दाब कहते हैं।
- मृदा में जल, गुरुत्वीय जल, आर्द्रताग्राही जल (पौधों के लिए अत्यंत अल्पमात्रा में उपलब्ध) और केशिकीय जल (पौधे के लिए अत्यधिक मात्रा में उपलब्ध) रूप में रहता है।
- मूलरोम द्वारा अवशोषित होने वाला जल का बहाव जाइलम वाहिकाओं में मुख्यतः अपलवक (एपोप्लास्ट) पथ द्वारा आगे होता है।
- जाइलम वाहिकाओं से पत्तियों की ओर जाने वाला जल जल विभव प्रवणता द्वारा जैसा कि संसंजन-तनाव सिद्धान्त द्वारा (सर्वमान्य स्वीकृत) गति करता है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पौधों में अवशोषण, परिवहन और जल क्षय (वाष्पोत्सर्जन)

- पौधों में रंध्रों द्वारा पानी के वाष्पोत्सर्जन या वाष्पीकरण से एक खिंचाव पैदा होता है जिससे पानी एक कॉलम की तरह ऊपर जाता है यह वाष्पोत्सर्जन द्वारा उत्पन्न संसंजन और तनाव बल के कारण होता है।
कुछ पौधों में उच्च मूल दाब तथा निम्न वाष्पोत्सर्जन के कारण बिंदुस्राव होता है।
- द्वार कोशिकाओं की स्फीतिता को स्टार्च के शर्करा में परिवर्तन में हुई बढ़ोतरी द्वारा तथा K^+ आयनों के संचयन द्वारा समझाया जा सकता है।
- विभिन्न पर्यावरणीय कारक जैसे—तापक्रम, प्रकाश, वायु, आर्द्रता और आंतरिक कारक जैसे पत्ती की संरचना और जड़-प्ररोह अनुपात वाष्पोत्सर्जन को प्रभावित करते हैं।
- वाष्पोत्सर्जन न केवल रसरोहण करता है बल्कि यह ठंडक भी प्रदान करता है और पौधे को ऊष्मीय क्षति यानि गर्मी से भी बचाता है।
- जब वाष्पोत्सर्जन की दर जल अवशोषण की दर से अधिक होती है तो यह पौधे के मुरझाने की अस्थायी प्रक्रिया (अस्थायी म्लानन - temporary wilting) को दर्शाता है।
- जब कोई पादप मृदा में पानी की कमी के कारण मुरझाता है तो यह स्थिति स्थायी म्लानन (permanent wilting) कहलाती है।



पाठांत प्रश्न

1. पौधों में दो प्रकार के निष्क्रिय अवशोषणों के नाम बताइए?
2. विसरण किस प्रकार से पौधों के लिए महत्वपूर्ण है?
3. उन विभिन्न कारकों के नाम बताइए जो पौधों में परासरण की प्रक्रिया को प्रभावित करते हैं?
4. स्फीति दाब और भित्ति दाब में अंतर बताओ?
5. द्विबीजपत्री पौधों में रंध्रीय क्रिया की प्रक्रिया पर चर्चा कीजिए?
6. कोई भी चार उन कारकों का वर्णन कीजिए जिनसे पौधे में वाष्पोत्सर्जन प्रभावित होता है?
7. पोटेटो ऑस्मोमीटर द्वारा परासरण प्रक्रिया को प्रदर्शित करने वाले एक प्रयोग का वर्णन कीजिए?
8. पौधों में पानी को ऊपर भेजने के आसंजन तनाव सिद्धांत की चर्चा कीजिए?
9. विलेय पदार्थों के स्थानांतरण प्रक्रिया का वर्णन कीजिए? पौधों में विलेय पदार्थों के स्थानांतरण की सबसे उपयुक्त सिद्धांत का नाम बताइये? इस सिद्धांत को किसने प्रस्तावित किया?
10. पौधों में जल की गति के संलवक (symplast) और अपसंलवक (Apoplast) (पथ) के बीच अंतर स्पष्ट कीजिए।
11. वाष्पोत्सर्जन की परिभाषा लिखिए।
12. पुराने पौधों की छाल में जिन छिद्रों के द्वारा वाष्पोत्सर्जन होता है, उनके नाम बताइये?
13. वाष्पोत्सर्जन को एक आवश्यक बुराई (हानिकारक प्रक्रिया) क्यों माना जाता है?
14. किसी उस विधि का वर्णन कीजिए जिससे मरुस्थलीय पौधे वाष्पोत्सर्जन को रोकते हैं।
15. वाष्पोत्सर्जन और बिंदुस्राव के बीच एक मुख्य अंतर बताइए।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 8.1**
1. अणुओं की गति उनके उच्च सान्द्रण वाले क्षेत्र से निम्न सान्द्रण वाले क्षेत्र में।
 2. परासरण के लिए अर्धपारगम्य झिल्ली की आवश्यकता है जबकि विसरण के लिए आवश्यक नहीं।
 3. विसरण।
 4. रक्त कोशिकाओं से पानी बाहर निकलेगा और वे सिकुड़ेंगीं।
 5. जब कोशिकाओं को अतिपरासारी विलयन में रखा जाता है।
 6. अंतः शोषण।
- 8.2**
1. जड़ें।
 2. पौधों की कोशिकाओं के बीच में कोशिकाद्रव्य संबंध।
 3. फ्लोएम द्वारा।
 4. जड़ों से पत्तियों तक जल और खनिजों का जाना (गति करना) जो कि जमीन से पौधों के सिरों तक होता है।
 5. गुरुत्वीय, आर्द्रताग्राही और केशिकीय जल।
- 8.3**
1. स्फीति दाब।
 2. द्विबीजपत्री—वृक्क के आकार की
एकबीजपत्री—गुदा के आकार की
 3. रंध्र—पत्तियों की सतह पर पाये जाने वाले छिद्र जिनसे पानी जलवाष्प के रूप में विसरित होता है।

हाइडेथोड—पत्तियों के किनारों पर पाये जाने वाले विशिष्ट छिद्र जिनसे पानी बूंदों के रूप में बाहर निकलता है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

9

पादपों में पोषण-खनिज पोषण

आपने कभी-कभी देखा होगा कि गमले में लगा पौधा सूर्य का प्रकाश एवं पर्याप्त जल मिलने के बाद भी वृद्धि नहीं कर पाता। उसकी पत्तियाँ पीली एवं दुर्बल नजर आती हैं। उस पौधे में ठीक ढंग से फूल भी नहीं लगते। यह स्थिति इस बात की सूचक है कि उस पौधे को वह सब नहीं मिल रहा है जो उसे सामान्य वृद्धि एवं विकास के लिए आवश्यक है।

अधिकांश स्थितियों में मिट्टी में एक अथवा अधिक खनिज तत्वों की कमी या न्यूनता होती है इसलिए आपने किसानों को मिट्टी में खाद डालते हुए देखा होगा। इस पाठ में आप पौधों में खनिज पोषण के महत्त्व के बारे में सीखेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- खनिज पोषण (mineral nutrition), बृहत्पोषक तत्व (macro-nutrient elements) एवं सूक्ष्म पोषक तत्व (micro-nutrient elements), की परिभाषा दे सकेंगे;
- जल संवर्धन (Hydroponics) तथा वायव संवर्धन (aeroponics) के संदर्भ में खनिज तत्वों के कार्य समझा पाएँगे;
- बृहत एवं सूक्ष्म पोषक तत्वों की उपयोगिता को सूचीबद्ध कर पाएँगे;
- बृहत एवं सूक्ष्म पोषक तत्वों के न्यूनता-लक्षण (deficiency symptoms) बता सकेंगे;
- स्वपोषी (Autotrophic) तथा विषमपोषी (Heterotrophic) पोषण में अंतर बता सकेंगे;
- मृतजीवी (Saprophytic) तथा परजीवी (Parasitic) पादपों में पोषण की विधि का वर्णन कर सकेंगे।

9.1 पादप पोषण क्या है

जैसा आप जानते हैं कि समस्त जीवधारियों को जीवित रहने, वृद्धि एवं जनन करने के लिए भोजन की आवश्यकता होती है; इसलिए प्रत्येक जीव को वृद्धि की आवश्यकताओं के लिए भोजन ग्रहण



कर उसके खाद्य अवयवों (constituents) का उपयोग करते हैं। क्रमिक प्रक्रियाओं द्वारा पौधा खाद्य संश्लेषण तथा उसका सरल पदार्थों में विघटन करता है और अंततः विभिन्न जीवन कार्यों में उन पदार्थों का उपयोग करता है। अतः **पादप पोषण वह प्रक्रिया है जिसमें खाद्य संश्लेषण, उसका विघटन तथा शरीर की विभिन्न प्रक्रियाओं के लिए उनका उपयोग होता है।**

भोजन के रासायनिक पदार्थों को पोषक तत्व (nutrients) कहते हैं, जैसे CO_2 , जल, खनिज लवण, कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा, इत्यादि। हरे पौधे जल एवं CO_2 जैसे सरल तत्वों से प्रकाशसंश्लेषण द्वारा अपना भोजन स्वयं बना सकते हैं अतः उन्हें स्वपोषी (autotrophs - auto-self - trophs-feeding) कहते हैं। परंतु अहरित पौधे एवं कुछ अन्य जीव जो स्वयं भोजन नहीं बना सकते तथा हरे पादपों से पोषण प्राप्त करते हैं उन्हें विषमपोषी अथवा परपोषी (heterotrophs; hetero - different) कहते हैं।

9.2 खनिज पोषण (Mineral nutrition)

अब हम विवेचना करेंगे कि कैसे पौधों को पोषक तत्व प्राप्त होते हैं। आप जानते हैं कि कार्बोहाइड्रेटों का संश्लेषण प्रकाशसंश्लेषण द्वारा होता है। इन कार्बोहाइड्रेटों में कौन से तत्व उपस्थित होते हैं?

कार्बोहाइड्रेट, वसा एवं प्रोटीन में मुख्य तत्व कार्बन, हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन होते हैं। इन तीन तत्वों के साथ-साथ पौधों को जीवित रहने के लिए आटा अनेक तत्वों की आवश्यकता होती है। इन सभी को प्रायः खनिज पोषण कहते हैं। ये लवण रूप में पादपों के जड़ तंत्र द्वारा अवशोषित होते हैं। पौधे कैसे खनिज तत्वों को प्राप्त करते हैं और उन्हें अपनी वृद्धि एवं विकास के लिए उपयोग में लाते हैं, इसके अध्ययन को खनिज पोषण कहते हैं।

यदि पौधों को खनिज नहीं मिलते तो विशेष तत्व की कमी से विशिष्ट लक्षण प्रकट हो जाते हैं। कुछ ऐसी विधियाँ हैं जिनसे खनिजों की आवश्यकता ज्ञात की जा सकती है। इनमें से कुछ नीचे दी गई हैं:

9.3 खनिज तत्वों की आवश्यकता ज्ञात करने की विधियाँ

पादप खनिज तत्वों को विलयन (solution) के रूप में अवशोषित करते हैं। अतः पौधों को ऐसे जल में उगाया जा सकता है जिसमें खनिज लवणों की निश्चित मात्रा है तथा पौधे का वायवीय भाग बाहर एवं प्रकाश में खुला हो।

ऐसी तकनीक जिसमें पौधे को पोषक-विलयन में मृदा-रहित उगाया अर्थात् संवर्धन किया जाए, उसे हाइड्रोपोनिक्स (hydroponics/water culture) या जल संवर्धन कहते हैं।

जर्मनी के वनस्पतिज्ञ जूलियस वॉन साक्स ने 1980 में सबसे पहली बार इस तकनीक को दर्शाया था।

जल संवर्धन के प्रयोगों में नवोद्भिदों पौधों (seedlings) को ऐसे जल में उगाया जाता है जिसमें विशेष पोषक तत्व निश्चित अनुपात में उपस्थित होते हैं। जड़तंत्र को ऑक्सीजन की पर्याप्त मात्रा उपलब्ध

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पादपों में पोषण-खनिज पोषण

करने के लिए नित्यक्रम तेज गति से हवा/वायु के बुलबुले प्रवाहित करते हैं। संवर्धन विलयन में सभी आवश्यक पोषक तत्व सम्मिलित किए जाते हैं। केवल उस एक के अलावा जिसकी विशिष्टता को जानना है। अब इसमें उगाए पौधे की तुलना उस पौधे से की जाती है जो समस्त आवश्यक पोषक तत्व युक्त संवर्धन विलयन में उगाया हुआ हो (नियंत्रण प्रयोग = control experiment)।



चित्र 9.1 पौधे का पोषक विलयन संवर्धन प्रयोग

जल संवर्धन प्रयोग से हम जान पाते हैं :

- (i) पौधे की सामान्य वृद्धि के लिए कौन-सा तत्व अनिवार्य है।
- (ii) कौन-सा तत्व अनिवार्य नहीं है और दूसरे तत्वों के साथ अवशोषित हो जाता है।
- (iii) प्रत्येक खनिज तत्व की आवश्यकता कितनी मात्रा में है।

हाइड्रोपोनिक्स से बीजरहित खीरे, टमाटर एवं सलाद का सफल वाणिज्यिक उत्पादन हो रहा है।

वायव संवर्धन (aeroponics) : वायव संवर्धन भी जल संवर्धन जैसी ही एक तकनीक है जिसमें पौधे को वायु या कुहासा वाले वातावरण में बगैर मृदा के उगाया जाता है।

वायव संवर्धन पादप ऐसी तकनीक है जिसमें पौधों की जड़ों को वायुमंडल में उपस्थित नमी उपलब्ध कराई जाती है। एक विशेष प्रकार के डिब्बे में जड़-युक्त पौधे को इस प्रकार रखा जाता है कि उसका प्ररोह बाहर वायु में खुला हो तथा जड़ें डिब्बे के अंदर हो। इस डिब्बे में आर्द्र वातावरण होता है जो कंप्यूटर द्वारा नियंत्रित होता है। जड़ों पर अल्प अवधि के लिए हाइड्रो-एटोमाइज्ड जल या पोषक विलयन की फुहार डाली जाती है। यह विधि हाल ही में विकसित हुई है क्योंकि इस तकनीक से संवर्धित किए हुए पौधों में जड़ रोमों की अत्यधिक वृद्धि होती है, अतः यह विधि अनुसंधान हेतु बहुत लाभदायक है। वायव संवर्धन से आलिव और साइट्रस के पादप सफलता पूर्वक उगाए गए हैं।



पाठगत प्रश्न 9.1

1. पोषक तत्व क्या हैं?

.....

2. वायव संवर्धन (aeroponics) की परिभाषा दीजिए।

.....

3. जल संवर्धन में पोषक विलयन का वातन (aeration) क्यों आवश्यक है?

.....

9.4 अनिवार्य खनिज तत्व (Essential mineral elements)

आपको ज्ञात है कि अभी तक 112 तत्वों की खोज हो चुकी है। आप उत्सुक होंगे कि क्या पौधों को खनिज पोषण के लिए सारे 112 तत्वों की आवश्यकता होती है? अधिकांश खनिज तत्व मिट्टी में उपस्थित होते हैं तथा पौधों की जड़ों द्वारा अवशोषित होते हैं। परंतु सारे तत्व अनिवार्य नहीं होते हैं। केवल 17 तत्व पादपों के लिए अनिवार्य समझे जाते हैं। अब हम तत्व की अनिवार्यता परिभाषित करने की कसौटी का आधार समझेंगे।

9.4.1 तत्वों की अनिवार्यता जानने की कसौटी का आधार

पौधे की स्वस्थ वृद्धि के लिए जो पोषक तत्व अनिवार्य होते हैं उन्हें अनिवार्य पोषक तत्व या अनिवार्य तत्व कहते हैं। मिट्टी से जड़ें करीब 60 तत्व अवशोषित करती हैं। यह सिद्ध करने के लिए कि कौन सा तत्व अनिवार्य है, निम्नलिखित आधार प्रयोग में लिए जाते हैं।

- (i) एक अनिवार्य तत्व पादप की सामान्य वृद्धि तथा जनन पूर्ण रूप से आवश्यक होता है।
- (ii) उस तत्व की आवश्यकता बहुत विशिष्ट होती है तथा कोई अन्य तत्व उसे विस्थापित नहीं कर सकता।
- (iii) यह तत्व पादप पोषण में सीधे सन्निहित होता है।

उदाहरण : मैग्नीशियम एक अनिवार्य तत्व माना जाता है क्योंकि वह क्लोरोफिल अणु निर्माण के लिए आवश्यक है। इसकी न्यूनता से पत्तियाँ पीली पड़ जाती हैं।

9.4.2 अनिवार्य तत्वों के प्रकार

अनिवार्य तत्वों की आवश्यकता कम अथवा अधिक मात्रा में हो सकती है। अतः इन्हें दो खंडों में बाँटा गया है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पादपों में पोषण-खनिज पोषण

सूक्ष्म तत्व/सूक्ष्म पोषक तत्व	बृहत तत्व/बृहत पोषक तत्व
कम मात्रा में इनकी आवश्यकता होती है जैसे 0.1 मिलीग्राम प्रति ग्राम शुष्क प्रदार्थ का (0.1 mg per gram of dry matter) या इससे कम की। इन्हें सूक्ष्म मात्रिक तत्व (trace elements) भी कहते हैं।	सापेक्षतः अधिक मात्रा में आवश्यकता होती है जैसे 1-10 मिलीग्राम प्रति ग्राम शुष्क पदार्थ का
उदाहरण : मैंगनीज, बोरॉन, कॉपर, मॉलिब्डेनम, लौह, जिंक तथा क्लोरीन बहुत सूक्ष्म मात्रा में आवश्यक होते हैं।	उदाहरण : कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, फॉस्फोरस, पोटेशियम, कैल्शियम तत्व मैंगनीशियम, नाइट्रोजन, सल्फर।

9.4.3 पादपों के अनिवार्य तत्वों के स्रोत

अनिवार्य तत्वों के प्रकार पढ़ने के बाद अब हम उनके स्रोतों के बारे में जानेंगे। अधिकांश अनिवार्य तत्व मिट्टी (मृदा) से प्राप्त होते हैं तथा कुछ वायुमंडल से। नीचे दी गई सारणी में विभिन्न तत्वों के स्रोत अंकित किए गए हैं।

सारणी 9.1 अनिवार्य तत्वों के स्रोत

तत्व	तत्वों के स्रोत
कार्बन	वायुमंडल (वायु) से CO_2 के रूप में प्राप्त होता है।
ऑक्सीजन	वायु अथवा जल से अणु के रूप में अवशोषित होती है। प्रकाश संश्लेषण के दौरान पादपों में भी बनती है।
हाइड्रोजन	पौधों में प्रकाशसंश्लेषण के समय जल से निष्काशित होती है।
नाइट्रोजन	पौधों द्वारा मिट्टी से नाइट्रेट आयन (NO_3^-) अथवा अमोनियम आयन (NH_4^+) के रूप में अवशोषित होती है। कुछ जीवाणु जैसे साइनोबैक्टीरिया वायुमंडल से नाइट्रोजन का सीधे स्थिरीकरण कर देते हैं।
पोटेशियम, कैल्शियम, लौह, फॉस्फोरस, सल्फर, मैंगनीशियम	ऐसी मिट्टी से अवशोषित होते हैं जो शैल या चट्टान के अपक्षय से बनती हैं अतः इन्हें खनिज तत्व कहते हैं। ये आयन के रूप में भी अवशोषित होते हैं जैसे, K^+ , Ca^{2+} , Fe^{3+} , H_2PO_4^- , H_2PO_4 या HPO_4^{2-} इत्यादि।



पाठगत प्रश्न 9.2

1. पादपों को ऑक्सीजन किस रूप में प्राप्त होती है?

.....



2. मॉलिब्डेनम एक सूक्ष्मपोषक तत्व है। कारण बताइए?

.....

3. कार्बन, ऑक्सीजन, पोटैशियम तथा सल्फर को बृहत् पोषक तत्व क्यों कहते हैं?

.....

9.5 बृहत् तथा सूक्ष्म पोषक तत्वों की उपयोगिता

अनिवार्य तत्व विभिन्न कार्य करते हैं। वे पादप कोशिकाओं में अनेक उपापचयी क्रियाएँ (metabolic processes) कार्यान्वित करते हैं जैसे कोशिका की स्फीति (turgidity) को बनाए रखना, इलेक्ट्रॉन का अभिगमन, झिल्ली पारगम्यता तथा एंजाइम सक्रियता। अनिवार्य तत्व जैव अणु तथा कोएन्जाइम के आवश्यक घटक हैं। बृहत् एवं सूक्ष्म पोषक तत्वों के विभिन्न कार्य तालिका 9.2 में दिए गए हैं।

तत्वों का ग्रहण जिस रूप में किया जाता है तथा उनके कार्य निम्न तालिका में (9.2) में समझाए गए हैं:

तालिका 9.2 अनिवार्य तत्व तथा उनके कार्य

तत्व	तत्वों के रूप जिसमें वो ग्रहण किए जाते हैं	पादप क्षेत्र जिसमें तत्व की आवश्यकता है	कार्य
नाइट्रोजन, N	NO_2^- , NO_3^- अथवा NH_4^+ आयन	समस्त ऊतक, विशेष रूप से विभज्योतक ऊतक	अमीनो अम्ल, प्रोटीन, न्यूक्लिक अम्ल, विटामिन, हॉर्मोन, कोएन्जाइम, ATP तथा पर्णहरित के संश्लेषण के लिए आवश्यक।
फॉस्फोरस, P	H_2PO_4^- अथवा HPO_4^{2-}	उपापचयी कम सक्रिय कोशिकाओं से बने तरुण ऊतकों	न्यूक्लिक अम्ल, फॉस्फोलिपिड, ATP, NAD एवं NADP के संश्लेषण में आवश्यक; कोशिका झिल्ली एवं कुछ प्रोटीन का आवश्यक घटक है।
पोटैशियम, K	K^+	विभज्योतक ऊतकों, कलिकाओं, पत्तियों एवं मूल शीर्ष	उन एंजाइमों के सक्रियण के लिए जो K^+/Na^+ पंप हेतु सक्रिय परिवहन (active transport) में आवश्यक हैं, कोशिकाओं में धनायन-;णायन संतुलन (cation anion balance) हेतु। रंध्रों का खुलना एवं बंद होने को नियंत्रित करता है। पादप की कोशिका-रसधानी में कोशिका रस (cell sap) में उपस्थित, कोशिका की स्फीति बनाए रखने में मदद करता है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पादपों में पोषण-खनिज पोषण

कैल्शियम, Ca	Ca ²⁺	विभज्योतक एवं विभेदित होते ऊतकों की। पुरानी या वृ) पत्तियों में संचित	पास-पास की कोशिका भित्तियों के मध्यपटलिका में Ca पैक्टे के रूप में उपस्थित उन एन्जाइमों को सक्रिय करती है जो मूल तथा प्ररोह शीर्ष की वृद्धि के लिए आवश्यक है। सामान्य कोशिका-भित्ति के परिवर्धन में मदद करता है। कोशिका- विभाजन एवं कोशिका-परिवर्धन हेतु आवश्यक हैं।
मैग्नीशियम, Mg	Mg ²⁺	पादप की पत्तियाँ	क्लोरोफिल के अणु का घटक है। फॉस्फेट उपापचयन के एन्जाइमों को सक्रिय करता है। DNA एवं RNA के संश्लेषण के लिए महत्वपूर्ण है। राइबोसोम की उपइकाइयों को जोड़ने में आवश्यक।
सल्फर S	SO ₄ ²⁻	स्तंभ एवं मूल शीर्ष तथा पादपों की तरुण पत्तियाँ	एमीनो अम्ल सिस्टीन (Cysteine) एवं मीथियोनिन (methionine) का घटक अतः कुछ प्रोटीनों का घटक है। कोएंजाइम A, विटामिन, थाइमीन, बायोटिन एवं फ़ैरेडॉक्सिन में उपस्थित होता है। लेग्युमी पादपों में ग्रंथिका निर्माण को बढ़ाता है।
लौह Fe	Fe ³⁺	पत्तियाँ एवं बीज	क्लोरोफिल के संश्लेषण के लिए आवश्यक है। फ़ैरेडॉक्सिन (ferredoxin) एवं साइटोक्रोम (cytochrome) का एक घटक है। कैटेलेज़ (catalase) एंजाइम को सक्रिय करता है।
मैंगनीज़, Mn	Mn ²⁺	समस्त ऊतक, पत्तियों की शिराओं के बीच संचित हो जाता है।	प्रकाश संश्लेषण, श्वसन एवं N ₂ उपापचय के अनेक एन्जाइमों को सक्रिय करता है। क्लोरोफिल b के लिए इलेक्ट्रॉन दाता (electron doner) का कार्य करता है। श्वसन के दौरान निकार्बोक्सीकरण (decarboxylation) अभिक्रिया में सन्निहित होता है।
मॉलिब्डेनम, Mo	MoO ₄ ²⁻	समस्त ऊतक विशेषकर जड़ों में	नाइट्रोजन स्थिरीकरण/यौगिकीकरण के लिए आवश्यक है। नाइट्रेट या यौगिकीकरण नाइट्रेट रिडक्टैज़ (nitrate reductase) एंजाइम को सक्रिय करता है।

पादपों में पोषण-खनिज पोषण

बोरॉन, B	BO_3^{3-} अथवा $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$	पत्तियाँ एवं बीज	जल एवं कैल्शियम के अंतर्ग्रहण को बढ़ाता है। विभज्योतक की सक्रियता एवं पराग नलिका की वृद्धि के लिए आवश्यक है। कार्बोहाइड्रेट के स्थानांतरण (translocation) में भाग लेता है।
ताँबा (कॉपर), Cu	Cu^{2+}	समस्त ऊतक	ऑक्सिडेज (Oxidase) एन्जाइम एवं प्लास्टोसायनिन (plastocyanin) का घटक है। प्रकाश संश्लेषण में इलेक्ट्रॉन अभिगमन (electron transport) में भाग लेता है।
जिंक, Zn	Zn^{2+}	समस्त ऊतक	इंडोलएसिटिक अम्ल, (indoleacetic acid) नामक एक पादप हॉर्मोन का घटक है। डिहाइड्रोजेनेस एवं कार्बोक्सिलेज (carboxylases) एंजाइमों को सक्रिय करता है। कार्बोनिक एनहाइड्रेस एंजाइम में उपस्थित होता है।
क्लोरीन, Cl	Cl^-	समस्त ऊतक	प्रकाश संश्लेषण में ऑक्सीजन को मुक्त करने के लिए तथा ;णायन-धनायन संतुलन (anion cation balance) हेतु आवश्यक है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी



पाठगत प्रश्न 9.3

1. दो उपापचयी क्रियाएं बताइए जिनके लिए खनिज पोषण आवश्यक है।

.....

2. पौधों द्वारा अंतःग्रहित NO_2 एवं NH_4 से कौन सा तत्व प्राप्त होता है?

.....

3. पौधों के लिए Ca^{2+} के कोई से दो कार्य बताइए।

.....



टिप्पणी

9.6 पौधों में खनिज तत्वों की न्यूनता के लक्षण

किसी भी अनिवार्य तत्व की अनुपस्थिति अथवा न्यूनता (उचित मात्रा में अनुपस्थित) से पादप में न्यूनता लक्षण प्रकट हो जाते हैं। ये लक्षण जल संवर्धन द्वारा देखे जा सकते हैं। प्राकृतिक परिस्थितियों में ये लक्षण मिट्टी में उन तत्वों की न्यूनता के सूचक लिए जा सकते हैं।

कुछ सामान्य न्यूनता लक्षण

- **हरिमाहीनता (Chlorosis)**—क्लोरोफिल की क्षति के कारण पत्तियों के पीले पड़ने को हरिमाहीनता कहते हैं। इसका कारण है K, Mg, N, S, Fe, Mn, Zn एवं Mo तत्वों की न्यूनता।
- **ऊतकक्षय (Necrosis)**, ऊतकों की क्षति विशेषकर पर्ण ऊतकों की जिसका कारण K, Ca, Mg की न्यूनता होती है।
- कोशिका विभाजन का अवरोध या निरोध का कारण N, K, S एवं Mo की अनुपस्थिति अथवा न्यूनता होता है।
- पौधों की वृद्धि N, P, K, Zn एवं Ca की न्यूनता के कारण कम हो जाती है।
- पत्तियों एवं कलिकाओं का समय पूर्व गिरना या झड़ना -K एवं P की न्यूनता के कारण होती है।
- पुष्पन में देरी N, S एवं Mo की न्यूनता के कारण होती है।

9.7 खनिज तत्वों का अंतर्ग्रहण

पौधे मृदा मिट्टी से बड़ी संख्या में खनिज तत्व अवशोषित करते हैं। जड़ों द्वारा आयनों का अंतर्ग्रहण निष्क्रिय अथवा सक्रिय हो सकता है।

- निष्क्रिय अवशोषण** : यह आरम्भिक एवं तेज अवस्था है तथा इसमें कोशिकाओं की एपोप्लास्ट नामक (देखिए पाठ 8) बाहरी सतह में आयनों का अवशोषण होता है। इसे उपापचयी ऊर्जा की आवश्यकता नहीं होती है।
- सक्रिय अवशोषण** : यह आयनों के अंतर्ग्रहण की दूसरी अवस्था है। आयनों का अवशोषण सिमप्लास्ट (symplast) नामक (देखिए पाठ 8) अंदर की सतह में धीरे-धीरे होता है। इसे उपापचयी ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

आयनों के संचलन को वार्ह या “लक्स कहते हैं। जब आयनों का संचलन कोशिकाओं के अंदर की ओर होता है उसे अंतर्वाह कहते हैं तथा बाहर की ओर आयनों के चालन को बहिर्वाह कहते हैं।

मूल मंत्र से अवशोषित खनिज आयनों का स्थानांतरण जाइलम की वाहिकाओं द्वारा पादप के दूसरे अंगों तक होता है।



पाठगत प्रश्न 9.4

1. पौधों द्वारा खनिजों के ‘निष्क्रिय अवशोषण’ का क्या अभिप्राय है?

.....

2. उन खनिज तत्वों का नाम बताइए जिनकी न्यूनता से सामान्य कोशिका विभाजन प्रभावित होता है।

.....

3. 'K, Ca एवं Mg की न्यूनता पत्तियों के ऊतकक्षय का कारण है'। इस कथन का क्या अभिप्राय है?

.....

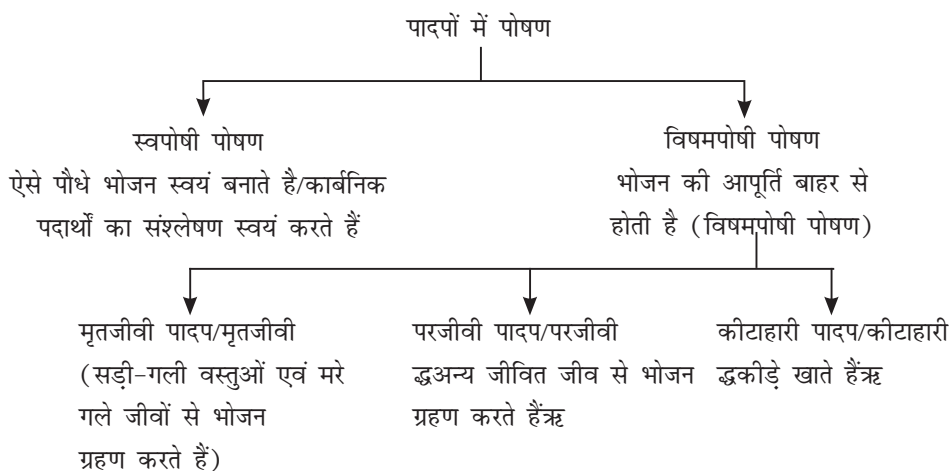
पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

9.8 पौधों में पोषण के प्रकार (Modes of nutrition in plants)

पादपों में पोषण को दो खंडों में वर्गीकृत किया गया है—स्वपोषी (autotrophic) तथा विषमपोषी (heterotrophic)। विषमपोषी पादप आगे मृतजीवी (saprophyte), परजीवी (parasite) तथा कीटाहारी (insectivore) में वर्गीकृत हैं।



1. स्वपोषी पोषण

इस प्रकार के पोषण में जीवित प्राणी कार्बनिक खाद्य का संश्लेषण सरल अकार्बनिक पदार्थों से स्वयं करते हैं। हरे पौधे स्वपोषी प्रकार का पोषण दर्शाते हैं अतः स्वपोषी कहलाते हैं। स्वपोषियों को कार्बनिक पदार्थों के निर्माण के लिए बाहर की ऊर्जा-स्रोत की आवश्यक होती है। हरे पादप सूर्य से प्रकाश ऊर्जा प्राप्त करते हैं इसलिए उन्हें प्रकाशस्वपोषी कहते हैं। पौधों में खाद्य संश्लेषण की क्रिया को प्रकाश संश्लेषण कहते हैं।

2. विषमपोषी पोषण

कुछ हरिमाहीन या अहरित जीव जैसे कवक एवं कई जीवाणु अकार्बनिक पदार्थों से कार्बनिक पोषण स्वयं बनाने में असमर्थ होते हैं। अतः ये जीव कार्बनिक पोषण के लिए बाहर के स्रोतों पर निर्भर होते हैं। ऐसे पादपों को विषमपोषी पादप कहते हैं तथा पोषण का प्रकार विषमपोषी पोषण कहलाता है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पादपों में पोषण-खनिज पोषण

जिस स्रोत से विषमपोषी पादप पोषण प्राप्त करते हैं उस पर आधारित उन्हें मूल रूप से तीन मुख्य भागों में वर्गीकृत किया गया है। यह हैं : मृतजीवी, परजीवी तथा कीटाहारी पादप।

- (a) **मृतजीवी** : यह वे पौधे हैं जो मरे सड़े-गले क्षयमान कार्बनिक पदार्थों (जानवरों एवं पादपों के टुकड़ों समेत) पर पाए जाते तथा वृद्धि करते हैं। ऐसे अधिकांश पौधों की कोशिकाओं से बाह्य एन्जाइम (extracellular enzymes) स्रावित होकर खाद्य पर पड़ते हैं तथा उनके जटिल कार्बनिक मिश्र यौगिक को सरल रूप में खंडित करते हैं। सरल रूपी ये पदार्थ पौधे द्वारा अवशोषित हो जाते हैं। मृत जीवी पौधों में मुख्यतः कवक एवं जीवाणु सम्मिलित हैं। उच्चवर्गी पौधों में मोनोट्रोपा (Monotropa) जो भारत के खासी पहाड़ों में पाया जाता है, मृतजीवी पादप है। (चित्र 9.2)



चित्र 9.2 मोनोट्रोपा, एक मृतजीवी पादप

- (b) **परजीवी पादप** : अमरबेल या आकाशबेल (Dodder या Cuscuta) एक परजीवी पादप है जिसमें पत्तियाँ एवं क्लोरोफिल दोनों अनुपस्थित होते हैं। यह पीले रंग की आरोही लता है जो परपोषी (host) पादप के साथ संलग्न हो जाती है तथा इससे चूषकांग (haustoria) या भूस्तारी चूषक निकलते हैं और परपोषी के “लोएम से संलग्न होकर पोषण चूसते हैं। इस पर सफेद हल्के पीले घंटी रूपी फूलों के गुच्छे लगते हैं।
- (c) **कीटाहारी पादप** : कुछ पौधे होते तो स्वपोषी हैं परंतु मृदा में किसी खास खनिज तत्व की कमी को पूरा करने के लिए विषमपोषी पोषण दर्शाते हैं। कीटाहारी पादप इसका उत्तम उदाहरण है। ये पौधे कीड़ों को खाते हैं। ये अधिकतर ऐसे आवास में पाए जाते हैं जहाँ नाइट्रोजन की कमी होती है; अतः उस कमी की भरपाई करने के लिए कीड़ों से नाइट्रोजन प्राप्त करते हैं। कुछ उदाहरण निम्न हैं :

- (i) घट पादप (Pitcher plant = Nepenthes)
- (ii) सनड्यू (Sundew = Drosera)
- (iii) वीनस “लाए ट्रैप (Venus flytrap = Dionaea)
- (iv) ब्लैडरवर्ट (Bladderwort = Utricularia)

घटपादप (नेपेन्थिस) : यह उत्तर-पूर्वी भारत, बोरनियों एवं उत्तर अमरीका के कई हिस्सों में पाया जाता है। ये पौधे गीली मिट्टी में बढ़िया वृद्धि करते हैं। इनकी पत्तियाँ रूपांतरित होकर घट (pitcher)



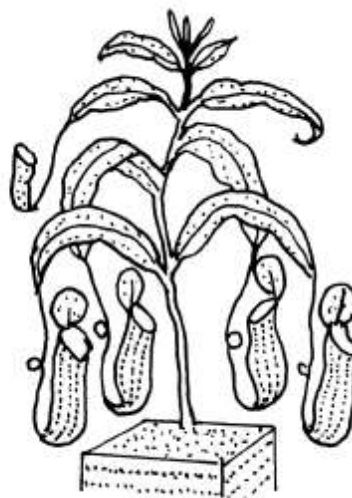
का आकार ले लेती हैं। घट के किनारे के नीचे एक ग्रंथि होती है जो मकरंद बनाती है। घट की चमकदार सतह एवं मकरंद ग्रंथि से मकरंद कीड़ों को आकर्षित करता है। घट में अनेक रोम नीचे की ओर इंगित होते हैं अतः कीड़ा एक बार फँसा तो बाहर नहीं निकल सकता। घट के आधारी भाग में पाचक ग्रंथियां उपस्थित होती हैं जो एन्जाइम स्रावित करती हैं। इन एन्जाइमों द्वारा कीड़े का पाचन हो जाता है तथा उत्पादों मुख्यतः एमीनो अम्लों का अवशोषण घट की आंतरिक सतह से हो जाता है।



(a) मोनोट्रोपा



(b) कस्कुटा



(c) नेपेन्थीज

चित्र 9.3 विषमपोषी पादप : (a) मोनोट्रोपा (भारतीय पाइप प्लांट) (b) कस्कुटा (अमरबेल) एवं (c) नेपेन्थीस (घट पादप)



पाठगत प्रश्न 9.5

- स्वपोषी एवं विषमपोषी पोषण में एक अंतर बताइए।
.....
- एक ऐसे पादप का नाम बताइए जो परजीवी प्रकार का पोषण दर्शाता है।
.....
- घट पादप कीड़े क्यों खाता है जबकि वह प्रकाश संश्लेषण करने में सक्षम है?
.....



आपने क्या सीखा

- पौधों की पोषण आवश्यकताएँ हैं—अकार्बनिक एवं कार्बनिक अपरिष्कृत पदार्थ ये पौधों की कायिक संरचना के निर्माण तथा प्रक्रियाओं के संरक्षण के लिए आवश्यक हैं।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पादपों में पोषण-खनिज पोषण

- पोषण उन प्रक्रियाओं का योग है जिसमें : भोजन का अंतर्ग्रहण अथवा संश्लेषण तथा उसका उपयोग सम्मिलित हैं।
- पौधों को अधिकतर अकार्बनिक पोषक तत्व मिट्टी, जल एवं वायुमंडल से प्राप्त होते हैं।
- विभिन्न खनिज तत्वों के अवशोषण, स्थानांतरण एवं उपापचयन को खनिज पोषण कहते हैं।
- पौधों को 17 अनिवार्य तत्वों की आवश्यकता होती है। ये हैं C, H, O, N, P, K, S, Mg, Ca, Fe, B, Mn, Cu, Zn, Mo, Cl तथा Ni आदि।
- हाइड्रोपोनिक्स या जलसंवर्धन तथा वायव संवर्धन के द्वारा खनिज तत्वों की अनिवार्यता मालूम की जा सकती है।
- पौधों में अकार्बनिक पोषक तत्वों की कितनी मात्रा आवश्यकता है, उसी आधार पर तत्वों को मुख्यतः दो वर्गों में वर्गीकृत किया जाता है—सूक्ष्म पोषक तत्व एवं बृहत पोषक तत्व।
- किसी भी अनिवार्य तत्व की अनुपस्थिति से पौधों में न्यूनता लक्षण प्रकट हो जाते हैं जैसे वृद्धि में कमी, पुष्पन में देरी होना, हरिमाहीनता, ऊतकक्षय, समय पूर्व पत्तियों का झड़ना, मुरझाना आदि।
- खनिज तत्वों का अंतर्ग्रहण जड़ों द्वारा निष्क्रिय अथवा सक्रिय अवशोषण से होता है।
- मूलतः दो प्रकार के पोषण होते हैं : स्वपोषी एवं विषमपोषी
- स्वपोषी प्रकार के पोषण में पौधे सरल अकार्बनिक पदार्थों से प्रकाश संश्लेषण द्वारा स्वयं खाना बनाते हैं।
- विषमपोषी प्रकार के पोषण में पौधे बाहर के अन्य पोषण-स्रोतों पर निर्भर करता है।
- विषमपोषी पौधों मुख्यतः तीन भागों में वर्गीकृत है : मृतजीवी, परजीवी एवं कीटाहारी पौधों।



पाठांत प्रश्न

1. वह कौन सा तत्व है जो खनिज एवं अ-खनिज स्रोतों से प्राप्त हो सकता है?
2. किस अनिवार्य तत्व की न्यूनता से कुछ पौधों की पत्तियों में हरिमाहीनता हो जाती है और क्यों?
3. मैग्नीशियम को अनिवार्य तत्वों में क्यों सम्मिलित किया गया है?
4. तत्वों की अनिवार्यता का आधार क्या है?
5. सूक्ष्म एवं बृहत पोषक तत्वों में अंतर बताइएँ।
6. जीववैज्ञानिक हाइड्रोपोनिक तकनीक से पौधों को क्यों उगाते हैं?
7. पौधों द्वारा खनिज पोषक तत्वों के अंतर्ग्रहण को समझाइएँ।
8. नाइट्रोजन, फॉस्फोरस एवं पोटैशियम के न्यूनता लक्षण बताइए।
9. पौधों में विभिन्न प्रकार के विषमपोषी पोषणों में अंतर बताइए।

10. निम्न पर टिप्पणियाँ/टिप्पणी लिखिए :

- (i) वायव संवर्धन (aeroponics)
- (ii) कीटाहारी पादप
- (iii) पौधों में खनिज तत्वों का सक्रिय अवशोषण



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 9.1
 1. भोजन में रासायनिक पदार्थ पोषक तत्व होते हैं।
 2. पौधों को उगाने की वह तकनीक जिसमें जड़ों को वायुमंडल में उपस्थित नमी उपलब्ध कराई जाती है।
 3. ऑक्सीजन की पर्याप्त मात्रा उपलब्ध कराना।
- 9.2
 1. वायु अथवा जल से आण्विक रूप में।
 2. पौधों द्वारा इनकी आवश्यकता निम्न मात्रा में होती है—0.1 मिली प्रति ग्राम शुष्क पदार्थ की या इससे कम।
 3. इनकी आवश्यकता अधिक मात्रा में होती है—1 to 10 mg मिलीग्राम प्रति शुष्क पदार्थ का
- 9.3
 1. झिल्ली पारगम्यता, कोशिका की स्फीति, इलेक्ट्रॉन का अभिगमन, एन्जाइम सक्रियता (कोई भी दो)
 2. नाइट्रोजन
 3. देखिये सारणी 9.2
- 9.4
 1. ऊर्जा के व्यय के बिना
 2. N, K, S, Mo, (कोई दो)।
 3. न्यूनता से पर्ण ऊतकों की क्षति होती है
- 9.5
 1. स्वपोषी भोजन का स्वयं संश्लेषण करते हैं, विषमपोषी भोजन के लिए अन्य पर निर्भर करते हैं।
 2. कस्कूटा (अमरबेल/आकाशबेल)।
 3. क्योंकि वह ऐसे आवास में उगता है जहाँ नाइट्रोजन की न्यूनता होती है।

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

10

नाइट्रोजन उपापचय

सभी जीवधारी मुख्यतः कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन तथा अन्य अनेक रासायनिक यौगिकों से मिलकर बने होते हैं। ये अणु मिलकर अंततः कोशिका में पाये जाने वाले जैव अणु बनाते हैं। कार्बन के बाद जीवधारियों में पाए जाने वाला दूसरा सबसे महत्वपूर्ण तत्व नाइट्रोजन है। नाइट्रोजन किसी जीवित कोशिका के ऐमीनो अम्ल, प्रोटीनों, एंजाइम, विटामिनों, एल्कालायड तथा कुछ वृद्धि हॉर्मोनों का प्रमुख घटक है। अतः नाइट्रोजन उपापचय का अध्ययन बहुत महत्वपूर्ण हो जाता है क्योंकि समस्त जीवन प्रक्रिया इन्हीं नाइट्रोजन युक्त अणुओं पर निर्भर करती है। इस पाठ में आप पौधों में नाइट्रोजन उपापचय से संबंधित विभिन्न आयामों जैसे नाइट्रोजन स्थिरीकरण तथा नाइट्रोजन स्वांगीकरण के विषय में पढ़ेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- नाइट्रोजन स्थिरीकरण की विधियों (जैवीय तथा अजैवीय) का वर्णन कर सकेंगे;
- मुक्तजीवी जीवों द्वारा नाइट्रोजन स्थिरीकरण की क्रियाविधि के विभिन्न चरणों का अध्ययन कर पाएँगे;
- दलहनी पौधों में सहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण की क्रिया विधि का वर्णन कर सकेंगे
- पौधों द्वारा नाइट्रेट एवं अमोनिया के स्वांगीकरण का वर्णन कर सकेंगे।
- पौधों में ऐमीनो अम्लों के संश्लेषण का वर्णन कर सकेंगे।

10.1 आण्विक नाइट्रोजन

नाइट्रोजन वातावरण में मुख्यतः मुक्त रूप से डाईनाइट्रोजन अथवा नाइट्रोजन गैस के रूप में पाई जाती हैं। यह संयुक्त रूप से चिली साल्टपीटर अथवा सोडियम नाइट्रेट के रूप में पाई जाती है। दक्षिणी अमेरिका का चिली क्षेत्र नाइट्रेट, नाइट्रोजन का मुख्य स्रोत है। आण्विक नाइट्रोजन अथवा द्विआण्विक नाइट्रोजन एक अत्यंत स्थाई पदार्थ है क्योंकि इसमें त्रिबंध पाया जाता है। अपने स्थायित्व के कारण सामान्य परिस्थितियों में आण्विक नाइट्रोजन ज्यादा क्रियाशील नहीं है। वातावरण में आयतन के हिसाब

से 78.03 प्रतिशत नाइट्रोजन है तथा उसका क्वथनांक ऑक्सीजन से भी कम -195.8°C होता है। जीवधारियों में पाये जाने वाले प्रोटीनों में लगभग 16 प्रतिशत नाइट्रोजन होता है।

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य

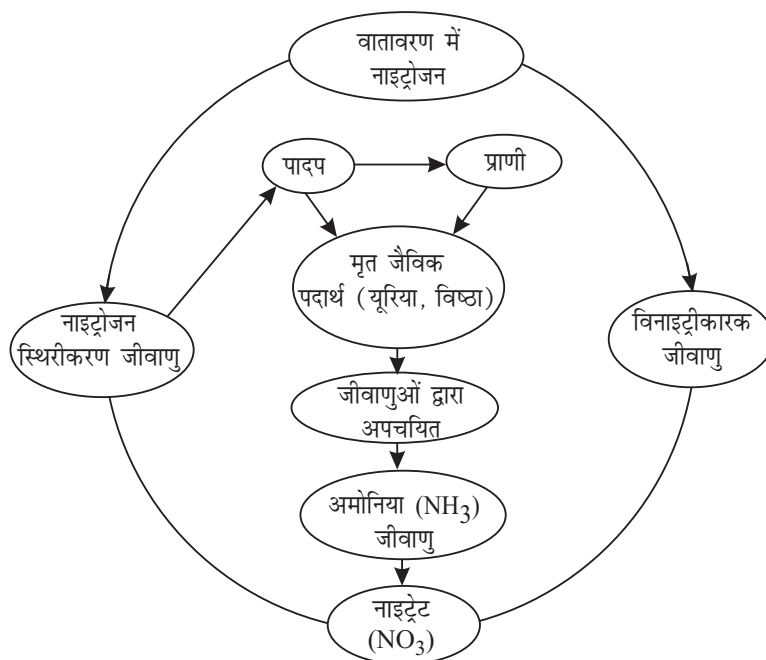


टिप्पणी

10.1.1 नाइट्रोजन-चक्र

नाइट्रोजन सजीवों का एक अनिवार्य अवयव है। नाइट्रोजनी क्षार सभी न्यूक्लीक अम्लों के भाग हैं और प्रोटीन ऐमीनों अम्लों के बने होते हैं तथा नाइट्रोजन इनका एक महत्वपूर्ण घटक है। आप इन दो जैव अणुओं के महत्व के बारे में पहले ही जान चुके हैं।

यद्यपि वायु में 78 प्रतिशत नाइट्रोजन (N_2) विद्यमान है, फिर भी अधिकांश जीव वातावरण के नाइट्रोजन का उपयोग नहीं कर सकते। नाइट्रोजन-चक्र इस नाइट्रोजन को उपयोगी रूप में परिवर्तित करता है। आकाश की बिजली की चमक (lighting) नाइट्रोजन को अमोनिया (NH_3) में स्थिरीकृत करती है और राइजोबियम (Rhizobium) जैसे नाइट्रोजन स्थिरीकरण जीवाणु (जो मटर, राजमा, सेम, मूंग आदि दलहनी पौधों की जड़ों में आवास करते हैं), भी नाइट्रोजन को अमोनिया (NH_3) में बदल देते हैं। अधिकांश पादप मृदा से नाइट्रेटों का अवशोषण करते हैं और इनको कोशिकाओं में NH_3 में बदल देते हैं ताकि आगे चलकर उपापचयी अभिक्रियाओं में इसका उपयोग हो सके। जीवाणु मृत जीवों और उनकी विष्टा (जैसे यूरिया) वर्ज्य पदार्थ को अपघटित कर NH_3 में बदल देते हैं। जीवाणु का एक अन्य समूह इन्हें नाइट्रेटों में बदल देते हैं। ये अपघटित पदार्थ मृदा में रह जाते हैं जिनका उपयोग पौधों द्वारा किया जाता है। इस प्रकार प्रकृति में नाइट्रोजन-तंत्र स्व-नियंत्रित होता है, परन्तु मानवीय क्रियाकलापों के कारण मृदा की नाइट्रोजन का निरंतर हास होता रहता है।



नाइट्रोजन-चक्र



टिप्पणी



पाठगत प्रश्न 10.1

1. आयतन के हिसाब से वायुमंडल में नाइट्रोजन गैस कितने प्रतिशत उपस्थित होती है?
.....
2. पौधों में पाये जाने वाले दो जैवअणुओं के नाम बताइए जिनमें नाइट्रोजन पायी जाती है।
.....
3. नाइट्रोजन एक स्थाई अणु क्यों है?
.....
4. प्रोटीन में नाइट्रोजन का कितना प्रतिशत होता है?
.....
5. नाइट्रोजन का क्वथनांक क्या है? बताइए।
.....
6. सही विकल्प का चयन कीजिए :
नाइट्रोजन स्थिरीकरण किसका परिवर्तन है :
(क) वातावरणीय नाइट्रोजन का नाइट्रेटों में
(ख) वातावरणीय नाइट्रोजन का अमोनिया में
(ग) वातावरणीय नाइट्रोजन का ऐमीनों अम्लों में
(घ) (क) और (ख) दोनों का ही
7. जीवमंडल का नाइट्रोजन स्थिर बना रहता है
(क) नाइट्रोजन चक्र के कारण
(ख) नाइट्रोजन स्थिरीकरण के कारण
(ग) औद्योगिक प्रदूषण के कारण
(घ) नाइट्रोजन अवशोषण के कारण
8. नाइट्रेटों का नाइट्रोजन में परिवर्तन करने वाले सूक्ष्मजीव कहलाते हैं

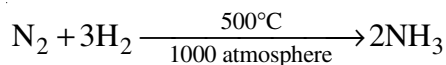
10.2 नाइट्रोजन स्थिरीकरण (जैवीय एवं अजैवीय)

आण्विक नाइट्रोजन का नाइट्रोजन के यौगिकों, विशेषतः अमोनिया में परिवर्तन, 'नाइट्रोजन स्थिरीकरण' कहलाता है। नाइट्रोजन स्थिरीकरण एक अपचायक प्रक्रिया है अर्थात् यदि अपचायक परिस्थितियाँ न हो या यदि ऑक्सीजन उपस्थित हो तो नाइट्रोजन स्थिरीकरण नहीं होगी। नाइट्रोजन स्थिरीकरण दो विभिन्न विधियों द्वारा हो सकता है—अजैवीय तथा जैवीय।

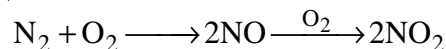
10.2.1 अजैवीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण

बिना किसी जीवित कोशिका के भाग लिए नाइट्रोजन का अमोनिया में अपचयन, 'अजैवीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण' कहलाता है। यह दो प्रकार का होता है—औद्योगिक एवं प्राकृतिक। उदाहरण के लिए हैबर प्रक्रिया में जब नाइट्रोजन एवं हाइड्रोजन के मिश्रण को उच्च ताप एवं उच्च दाब पर आयरन आक्साइड उत्प्रेरक की सतह पर प्रवाहित करते हैं तो अमोनिया का संश्लेषण होता है।

यह औद्योगिक स्थिरीकरण है तथा नाइट्रोजन, अमोनिया में अपचयित हो जाती है।



प्राकृतिक प्रक्रिया में नाइट्रोजन का स्थिरीकरण वातावरण में होनेवाले वैद्युत् परावेशन द्वारा भी होता है। बिजली चमकने के समय वातावरण में उपस्थित नाइट्रोजन ऑक्सीजन के साथ मिलकर नाइट्रोजन के ऑक्साइड बनाती है।



नाइट्रोजन के ये ऑक्साइड जलायोजित होकर पृथ्वी के नीचे नाइट्राइट तथा नाइट्रेट संयुक्त यौगिकों के रूप में रिस जाते हैं।

10.2.2 जैवीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण

रासायनिक रूप से यह प्रक्रिया अजैवीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण के समान ही है। जैवीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण में, आण्विक नाइट्रोजन का जीवित कोशिका में उपस्थित नाइट्रोजिनेज एंजाइम द्वारा अमोनिया में अपचयन होता है।



पाठगत प्रश्न 10.2

1. नाइट्रोजन स्थिरीकरण को परिभाषित कीजिये।
.....
2. किस औद्योगिक प्रक्रिया का उपयोग नाइट्रोजन को अमोनिया में बदलने के लिए किया जाता है।
.....
3. जैवीय तथा अजैवीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण में विभेद कीजिए।
.....
4. उस एंजाइम का नाम बताइए जो जीवित कोशिका में नाइट्रोजन स्थिरीकरण में सहायक है।
.....
5. कौन-सी गैस नाइट्रोजन स्थिरीकरण को रोकती है।
.....

10.3 मुक्तजीवी जीवों द्वारा नाइट्रोजन स्थिरीकरण तथा सहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण

नाइट्रोजन स्थिरीकरण कुछ विशिष्ट जीवों द्वारा ही किया जाता है क्योंकि उनमें एक विशिष्ट एंजाइम, नाइट्रोजिनेज पाया जाता है।



मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

नाइट्रोजन उपापचय

नाइट्रोजन स्थिरीकरण की प्रक्रिया मुख्यतः सूक्ष्मजीवी कोशिकाओं जैसे जीवाणु तथा साएनोबैक्टीरिया (नीलहरित शैवाल) में पाई जाती है। ये सूक्ष्मजीव आत्मनिर्भर तथा मुक्त रूप से रहते हैं (तालिका 10.1)

तालिका 10.1 : कुछ मुक्तजीवी सूक्ष्मजीव जो नाइट्रोजन स्थिर करते हैं

सूक्ष्मजीव	स्थान
क्लॉस्ट्रिडियम	अवायवीय जीवाणु (अप्रकाशसंश्लेषी जीवाणु)
क्लेबिसेला (Klebsiella)	विकल्पी जीवाणु (अप्रकाशसंश्लेषी)
एजेटोबेक्टर	वायवीय जीवाणु (अप्रकाशसंश्लेषी)
रोडोस्पायरिलम	बैंगनी, गन्धकहीन जीवाणु (प्रकाशसंश्लेषी)
एनाबिना	साएनोबैक्टीरिया (प्रकाशसंश्लेषी)

कुछ सूक्ष्मजीव अन्य जीवों के साथ मिलकर नाइट्रोजन स्थिरीकरण करते हैं। पोषी जीव निम्न कुल के पौधे अथवा उच्च पादप समूह से हो सकते हैं। पोषी जीव तथा नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाले सूक्ष्म जीवों के बीच एक विशेष संबंध स्थापित हो जाता है जिसे सहजीविता कहते हैं तथा यह प्रक्रिया सहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण कहलाती है।

तालिका 10.2 : सहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाले कुछ जीव

लाइकेन	साएनोबैक्टीरिया (नीलहरित शैवाल) एवं कवकों की विविध जातियां
ब्रायोफाइट	साएनोबैक्टीरिया एवं <i>एन्थोसिरोस</i>
टेरिडोफाइट	साएनोबैक्टीरिया एवं <i>ऐजौला</i>
अनावृतबीजी पौधे	साएनोबैक्टीरिया एवं <i>सायकस</i>
ऐंजियोस्पर्म	दलहनी पौधे (लैग्यूमस) एवं <i>राइजोबियम</i>
ऐंजियोस्पर्म	नॉन-लैग्यूमिनस एवं एक्टिनोमाइसिटिज़ (कवक) (जैसे, एलनस, मायरिका एवं पर्सिया इत्यादि)।
ऐंजियोस्पर्म	ब्राजीलियन घास (डिजिटेरिया), मक्का एवं एजोस्पाइरिलम

10.3.1 जैवीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण की प्रक्रिया

नाइट्रोजन स्थिरीकरण के लिए आवश्यक घटक है:

- आण्विक नाइट्रोजन
- नाइट्रोजन को अपचयित करने के लिए उच्च अपचायक क्षमता वाले अणु जैसे FAD (फ्लैविन एडेनीन डाइन्यूक्लियोटाइड)



(iii) डाईनाइट्रोजन को हाइड्रोजन स्थानांतरित करने के लिए ऊर्जा स्रोत (ATP)

(iii) नाइट्रोजिनेज एंजाइम

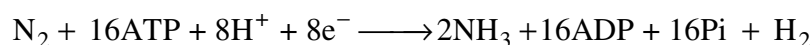
(v) बनने वाली अमोनिया को ग्रहण करने वाले यौगिक क्योंकि अमोनिया कोशिका के लिए विषैली होती है।

अपचायक एजेंट एवं ATP प्रकाशसंश्लेषण एवं श्वसन द्वारा प्राप्त होते हैं।

संपूर्ण जैव रासायनिक क्रिया में चरणब) ढंग से नाइट्रोजन का अमोनिया में अपचयन होता है। नाइट्रोजिनेज एंजाइम मोलिब्डेनम एवं आयरन युक्त प्रोटीन होता है तथा यह आण्विक नाइट्रोजन के बंधन स्थान पर जुड़ता है। नाइट्रोजन का यह अणु हाइड्रोजन से क्रिया करता है। (हाइड्रोजन अपचयित एन्जाइम से प्राप्त होती है) तथा चरणब) ढंग से अपचयित होता है। यह पहले डाइएमाइड (N_2H_2) बनाता है उसके पश्चात् हाइड्रोजेनाइड (N_2H_4) तथा अंत में अमोनिया ($2NH_3$) बनाता है।

अमोनिया नाइट्रोजन स्थिरीकारकों द्वारा मुक्त नहीं होती है क्योंकि अमोनिया कोशिकाओं के लिए विषैली होती है, अतः स्थिरीकारक अमोनिया एवं कार्बनिक अम्लों को मिलाकर ऐमीनो अम्ल बना देते हैं।

नाइट्रोजन स्थिरीकरण को निम्न प्रकार से सामान्य समीकरण द्वारा दर्शाया जा सकता है।



आण्विक नाइट्रोजन बहुत ही स्थायी अणु है अतः नाइट्रोजन को चरणब) ढंग से अमोनिया में परिवर्तित करने के लिए कोशकीय ऊर्जा की पर्याप्त मात्रा (ATP के रूप में) में आवश्यकता होती है।

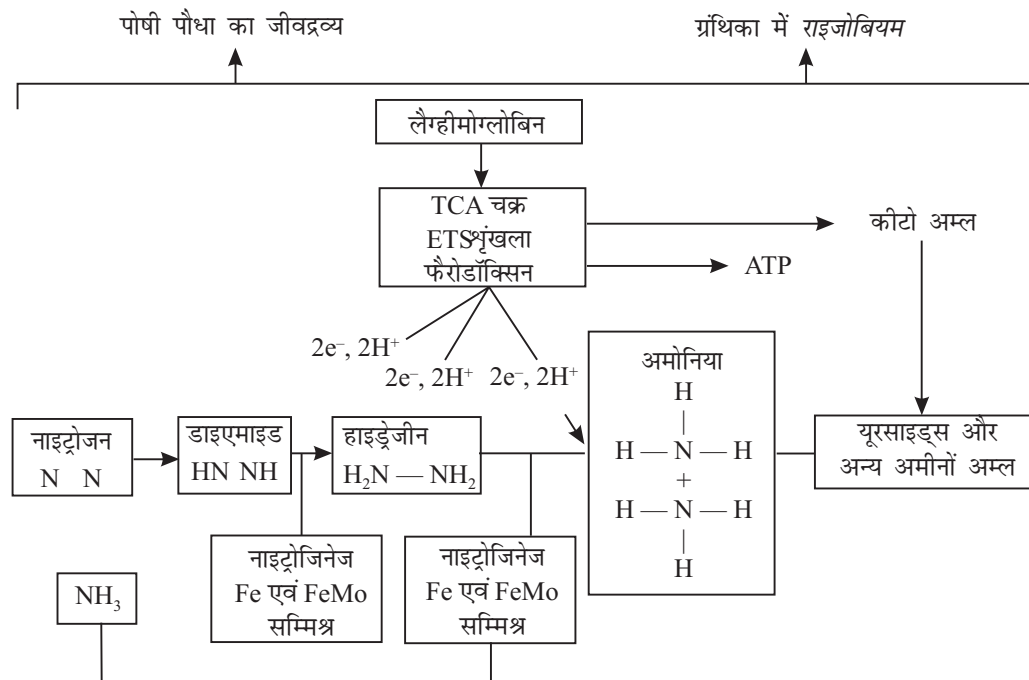
दलहनी पौधों (लैग्यूमस) में, नाइट्रोजन स्थिरीकरण एक विशिष्ट भाग में होता है जिसे ग्रन्थिका (Nodule) कहते हैं। ग्रन्थिका का निर्माण राइजोबियम जीवाणु एवं लैग्यूम के बीच परस्पर प्रतिक्रिया के फलस्वरूप होता है (चित्र 6.4c देखें)। नाइट्रोजन स्थिरीकरण के जैव रासायनिक चरण समान होते हैं, यद्यपि लैग्यूम ग्रन्थिकाओं में एक विशिष्ट प्रोटीन पाया जाता है जिसे **लेग्हीमोग्लोबिन** कहते हैं। लेग्हीमोग्लोबिन का संश्लेषण सहजीविता के कारण होता है, क्योंकि इसे अकेले जीवाणु तथा लैग्यूम नहीं बना सकते हैं। अभी हाल ही में ज्ञात हुआ है कि पोषी पौधे के अनेक जीन इसको बनाने में मदद करते हैं लेग्हीमोग्लोबिन के अतिरिक्त, एक प्रोटीनो का समूह का भी निर्माण होता है जिसे नोडयूलिंस कहते हैं यह सहजीवी संबंध बनाने एवं ग्रन्थिकाओं के कार्यों को सुचारू ढंग से कार्य करने में मदद करता है।

लेग्हीमोग्लोबिन का निर्माण जीवाणु एवं लैग्यूम की जड़ की पारस्परिक क्रिया के फलस्वरूप होता है। राइजोबियम के जीन “हीम” का कूटन करते हैं तथा लैग्यूम जड़ की कोशिकाएँ ग्लोबिन भाग को कूटित करती है। दोनों कूटनों के उत्पाद मिलकर अंत में लेग्हीमोग्लोबिन प्रोटीन बनाते हैं।

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी



चित्र 10.1: नाइट्रोजन स्थिरीकरण में जैवरासायनिक चरणों का सरलीकृत बहावपटलिका

लैग्हीमोग्लोबिन ऑक्सीजन के आंशिक दबाव को कम करता है तथा नाइट्रोजन स्थिरीकरण में मदद करता है। लेकिन यह गुण केवल लैग्यूमों में ही होता है क्योंकि मुक्त रूप से पाए जाने वाले सूक्ष्म-जीवों में नाइट्रोजन स्थिरीकारक लैग्हीमोग्लोबिन का अभाव होता है। इसके अतिरिक्त यह साएनोबैक्टीरिया युक्त सहजीवन वाले अन्य पौधों में पाया जाता है।



पाठगत प्रश्न 10.3

1. निम्नलिखित को सुमेलित कीजिए :

कॉलम I

कॉलम II

(i) एंजोटोबेक्टर	(क) अवायवीय नाइट्रोजन स्थिरीकारक
(ii) क्लॉसट्रिडियम	(ख) वायवीय नाइट्रोजन स्थिरीकारक
(iii) लाइकेन	(ग) नाइट्रोजन स्थिरीकारक साएनोबैक्टीरियम
(iv) एनाबीना	(घ) सहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकारक

2. कौन सा अनावृतबीजी (जिम्नोस्पर्मस) पौधा नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करता है?

.....

3. क्या नाइट्रोजन स्थिरीकरण में कोई गैस निकलती है, यदि हाँ तो उसका नाम बताइए?

.....



4. नाइट्रोजन के एक अणु को अपचयित करने के लिए कितने ATP अणु चाहिए?

.....

5. नाइट्रोजन के अपचयन के लिए हाइड्रोजन का मुख्य स्रोत क्या है?

.....

6. कॉलम I को कॉलम II से सुमेलित कीजिए :

कॉलम I

कॉलम II

(i) लेगहीमोग्लोबिन

(a) सानोबेक्ट्रियम

(ii) ऐनाबीना

(b) लैग्यूम पौधे

(iii) अपचयन प्रक्रिया

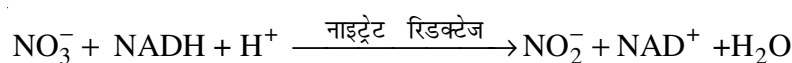
(c) नाइट्रोजन स्थिरीकरण

7. सहजीवन को स्थापित एवं ग्रंथिका कार्यों को सुचारु रूप से चलाने में सहायक प्रोटीन का नाम बताइये?

.....

10.4 पौधों द्वारा नाइट्रेट एवं अमोनिया का स्वांगीकरण

जैसा कि पिछले खंड में बताया जा चुका है कि नाइट्रोजन स्थिरीकरण केवल कुछ विशिष्ट सूक्ष्मजीवों एवं पौधों में होता है परंतु सभी पौधों को नाइट्रोजन की आवश्यकता होती है, क्योंकि यह सामान्य उपापचय के लिए आवश्यक है। अतः वे पौधे, जो नाइट्रोजन स्थिर नहीं कर सकते, वे अपनी उपापचयी क्रियाओं के लिए संयुक्त नाइट्रोजन स्रोत, जैसे नाइट्रेट एवं अमोनिया, का उपयोग करते हैं। प्रायः सभी पौधों द्वारा अवशोषित नाइट्रेट का अमोनिया में अपचयन दो एंजाइम द्वारा होता है। नाइट्रेट से नाइट्राइट परिवर्तन का पहला चरण नाइट्रेट रिडक्टेज एंजाइम द्वारा उत्प्रेरित होता है। इस एंजाइम के अन्य प्रमुख घटक हैं FAD, साइट्रोक्रोम, NADPH अथवा NADH एवं मेलिविडनम



नाइट्रेट अपचयन की संपूर्ण प्रक्रिया साइटोसॉल में होती है तथा अभिक्रिया ऊर्जा पर निर्भर होती है। एंजाइम नाइट्रेट रिडक्टेज का अन्य पौधों में भी अध्ययन किया गया है तथा यह देखा गया है कि इसका लगातार संश्लेषण एवं विघटन होता रहता है। नाइट्रेट रिडक्टेज एंजाइम को प्रेरित किया जा सकता है इसका अर्थ है कि साइटोसॉल में नाइट्रेट की मात्रा बढ़ाने से नाइट्रेट रिडक्टेज एंजाइम की मात्रा को बढ़ाया जा सकता है।

परंतु अमोनियम आयन (NH_4^+) की अधिकता का नाइट्रेट रिडक्टेज एंजाइम पर नकारात्मक प्रभाव पड़ता है। पौधों में यह भी देखा गया है कि प्रकाश की उपस्थिति में यदि नाइट्रेट की उपलब्धता है तो नाइट्रेट रिडक्टेज बढ़ जाता है।

मॉड्यूल - 2

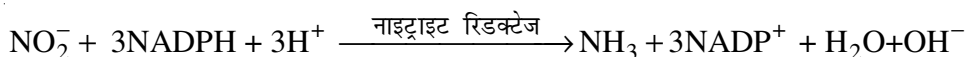
पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

नाइट्रोजन उपापचय

द्वितीय चरण में पहले चरण में बने नाइट्राइट का अमोनिया में अपचयन हो जाता है तथा यह अभिक्रिया नाइट्रासिट रिडक्टेज द्वारा उत्प्रेरित होती है। साइटोसॉल में उपस्थित नाइट्राइट का हरित लवक में स्थानांतरण हो जाता है जहाँ ये अमोनिया में अपचयित हो जाता है।



एंजाइम नाइट्राइट रिडक्टेज NADH, NADPH तथा FAD से इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर सकता है। इसके अतिरिक्त अपचयित फेरिडाक्सिन भी नाइट्राइट रिडक्टेज की उपस्थिति में नाइट्राइट को अमोनिया में अपचयित करने के लिए इलेक्ट्रॉन देता है। इस प्रकार उत्पन्न अमोनिया पौधे के लिए विषैली होती है। अतः वे इसका शीघ्रता से उपयोग करते हैं। कुछ पौधे, जैसे शैवाल, अधिक मात्रा में बनी अमोनिया को छोड़ते हैं जिसका मृदा एवं जल में उपस्थित सूक्ष्म जीवों द्वारा नाइट्राइट एवं नाइट्रेट में ऑक्सीकरण होता है।



पाठगत प्रश्न 10.4

1. अकार्बनिक नाइट्रोजन का कौन सा-रूप सर्वाधिक अपचयित है?

.....

2. निम्न का सुमेलन कीजिए :

कॉलम I

कॉलम II

(i) नाइट्रेट रिडक्टेज

(क) नाइट्रोजन स्थिरीकरण

(ii) नाइट्राइट रिडक्टेज

(ख) नाइट्रेट अपचयन

(iii) नाइट्रोजिनेज

(ग) नाइट्राइट अपचयन

3. नाइट्रेट का नाइट्राइट में अपचयन कोशिका के किस भाग में होता है?

.....

4. अकार्बनिक नाइट्रोजन की सर्वाधिक ऑक्सीकृत अवस्था कौन-सी है?

.....

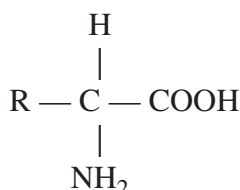
5. पौधे के किस अंग में नाइट्राइट से अमोनिया का अपचयन उत्प्रेरित होता है?

.....

10.5 पौधों द्वारा ऐमीनों अम्लों का संश्लेषण

जैसा कि आपने देखा कि पौधों द्वारा अमोनिया उत्पादन निम्नलिखित तरीकों से हो सकता है। (i) नाइट्रोजन स्थिरीकरण, (ii) नाइट्रेट के नाइट्राइट में अपचयन द्वारा। अमोनियम (NH_4^+) संयुक्त नाइट्रोजन की सर्वाधिक अपचयित अवस्था है। यह अकार्बनिक संयुक्त नाइट्रोजन की सबसे अधिक ऐमीनो अम्लों

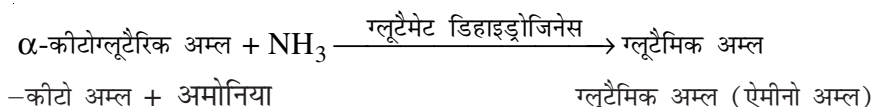
के निर्माण का मुख्य स्रोत है जो प्रोटीन एवं एंजाइम के उत्पादन का मुख्य आधार है। ऐमीनों अम्लों में दो प्रमुख रासायनिक समूह होते हैं: (i) ऐमीनो समूह (NH_2) (ii) कार्बोक्सिल समूह विद्यमान ($-\text{COOH}$)



चित्र 10.2: एक प्रारूपिक ऐमीनों अम्ल कार्यकारी समूह के साथ जिसमें R एल्काइल समूह को प्रदर्शित करता है।

एक सामान्य ऐमीनों अम्ल R = एल्काइल समूह इस प्रकार उत्पन्न, अमोनियम, ऐमीनो समूह का प्रमुख स्रोत है। परंतु कार्बोक्सिल समूह अन्य कार्बनिक अणुओं से मिलते हैं जिनका संश्लेषण पौधों में होता है। पौधों में ऐमीनो अम्लों के जैव-संश्लेषण की दो प्रमुख प्रक्रियाएँ हैं:

अपचयित ऐमीनीकरण अभिक्रिया : इस अभिक्रिया में अमोनिया एक कीटो अम्ल से अभिक्रिया करती है। क्रेब्स चक्र के दौरान बना एल्फा कीटोग्लूटैरिक अम्ल सबसे महत्वपूर्ण कीटो अम्ल है। कीटो अम्ल एंजाइमीकृत अपचयित ऐमीनीकरण द्वारा ऐमीनो अम्ल बनाता है।

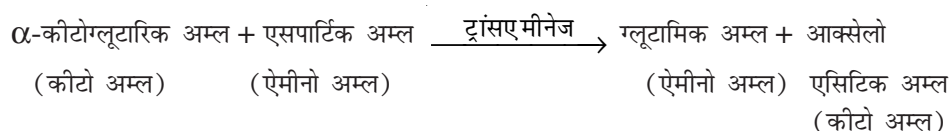


इसी प्रकार आक्सेलो-एसीटिक अम्ल के अपचयित ऐमीनीकरण द्वारा एसपार्टिक अम्ल (Aspartic Acid) का निर्माण होता है।

यह देखा गया है कि अपचयित ऐमीनीकरण पौधों के उपापचयी प्रक्रिया में अमोनिया के प्रवेश का मुख्य स्थान है; यही से ग्लूटैमिक अम्ल और उसके उपरांत अन्य ऐमीनों अम्लों का संश्लेषण प्रारंभ होता है।

10.5.2 पराऐमीनीकरण अभिक्रिया (Transamination reaction)

ऐमीनो अम्ल के जैव-संश्लेषण की यह दूसरी महत्वपूर्ण अभिक्रिया है। इस अभिक्रिया में पहले से संश्लेषित ऐमीनो अम्ल से ऐमीनो समूह का स्थानांतरण कीटो अम्ल को हो जाता है।



उपरोक्त अभिक्रिया में एसपार्टिक अम्ल अपना ऐमीनो समूह (NH_2) α -कीटोग्लूटारिक अम्ल को स्थानांतरित कर ग्लूटामिक अम्ल का संश्लेषण करता है तथा कीटो अम्ल मुक्त करता है। यह अभिक्रिया ट्रांसऐमीनेज एंजाइम द्वारा उत्प्रेरित होती है। इस विधि द्वारा अनेक ऐमीनो अम्लों का संश्लेषण होता

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

नाइट्रोजन उपापचय

है। ऐमीनो अम्ल नाइट्रोजन युक्त कार्बनिक अणु है। नाइट्रोजन युक्त कार्बनिक अणुओं का संश्लेषण कीटो अम्लों में अमोनिया से ऐमीनो समूह का जुड़ने का एक प्रमुख चरण है।



पाठगत प्रश्न 10.5

1. कॉलम I और II में दिए गए आइटमों को मिलान कीजिए:

I	II
(i) ऐमीनो अम्ल	(क) कीटो अम्ल
(ii) ग्लूटैमिक अम्ल	(ख) ऐमीनो समूह एवं कार्बोक्सिल समूह
(iii) रकीटोग्लूटैरिक अम्ल	(ग) ऐमीनो अम्ल

2. पौधों में ऐमीनो अम्लों के जैव संश्लेषण की दो जैवरासायनिक अभिक्रियाओं के नाम बताइये।

.....

3. एन्जाइमों का कौन-सा समूह ट्रॉसऐमीनेशन अभिक्रिया को उत्प्रेरित करता है?

.....

4. अपचयित ऐमीनीकरण अभिक्रिया द्वारा ऐमीनो अम्ल के संश्लेषण में ऐमीनो समूह का स्रोत क्या है?

.....

5. ग्लूटामिक अम्ल के संश्लेषण में कीटो अम्ल का स्रोत क्या है?

.....



आपने क्या सीखा

- नाइट्रोजन अनेक जैव-अणुओं जैसे ऐमीनो अम्लों, प्रोटीनों तथा एंजाइमों का प्रमुख घटक है।
- विटामिन, ऐल्कोलॉयड, न्यूक्लिक अम्ल, वर्णक तथा कुछ वृद्धि हार्मोन्स जैसे अणुओं में भी नाइट्रोजन उपस्थित होती है।
- आण्विक नाइट्रोजन त्रिबंध युक्त स्थायी अणु है।
- नाइट्रोजन स्थिरीकरण नाइट्रोजन का अमोनिया में अपचयन है।
- अजैवीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण एक औद्योगिक प्रक्रिया (हैबर विधि) है।



- जैवीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण जीवित कोशिका में होता है।
- नाइट्रोजन स्थिरीकरण प्रक्रिया को उत्प्रेरित करने वाला एन्जाइम नाइट्रोजिनेज है।
- नाइट्रोजन स्थिरीकरण मुक्त-जीवों सूक्ष्म जीवों अथवा सहजीवी तंत्रों में पाया जाता है।
- लाइकेन, टेरिडोफाइटों, ब्रायोफाइटों, जिम्नोस्पर्मों एवं लैंग्यूम जैसे अनेक सहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाले तंत्र हैं।
- साएनों बैक्टीरिया, लाइकेन, टेरिडोफाइटों एवं जिम्नोस्पर्मों में पाए जाना वाला सहजीवी घटक है।
- लैंग्यूमों में जीवाणु की राइजोवियम स्पीशीज सहजीवी होती है।
- नाइट्रोजन स्थिरीकरण में ऊर्जा एवं इलेक्ट्रानों का स्रोत प्रायः पाइरूविक अम्ल होता है।
- हाइड्रोजन गैस नाइट्रोजन स्थिरीकरण में मदद कर सकती है।
- नाइट्रोजन की सर्वाधिक आक्सीकृत अवस्था नाइट्रेट तथा सर्वाधिक अपचयित अवस्था अमोनिया है।
- एन्जाइम नाइट्रेट रिडक्टेज द्वारा नाइट्रेट नाइट्राइट में अपचयित होता है।
- ऐमीनो अम्ल में दो क्रियात्मक समूह—ऐमीनों समूह तथा कार्बोक्सिल समूह होते हैं।
- कीटो अम्लों के अपचयित अमोनीकरण द्वारा ऐमीनो अम्लों का उत्पादन किया जा सकता है।
- पराऐमीनीकरण (ट्रांसऐमीनेशन) द्वारा भी ऐमीनो अम्लों का उत्पादन किया जा सकता है।
- अपचयित अमोनीकरण अभिक्रिया डिहाइड्रोजिनेस एन्जाइम द्वारा उत्प्रेरित होती है।
- पराऐमीनीकरण अभिक्रिया ट्रांसऐमिनेज एन्जाइम द्वारा होती है।



पाठांत प्रश्न

1. नाइट्रोजन स्थिरीकरण को परिभाषित कीजिये।
2. बिजली चमकने के दौरान संयुक्त नाइट्रोजन का कौन सा रूप उत्पन्न होता है?
3. एन्जाइम तथा प्रोटीनों के अतिरिक्त ऐसे तीन जैव अणुओं के नाम बताइये जिनमें नाइट्रोजन पाया जाता है।
4. नाइट्रोजन स्थिर करने वाले एक वायवीय तथा अवायवीय जीवाणु का नाम बताइएँ।
5. α -कीटोग्लूटैरिक अम्ल के अपचयित ऐमीनीकरण द्वारा किस ऐमीनो अम्ल का संश्लेषण होता है?
6. जैवीय एवं अजैवीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण में अंतर बताइएँ।
7. जैवीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण के लिए क्या आवश्यक है?

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

नाइट्रोजन उपापचय

8. लैग्हीमोग्लोबिन मानवीय हीमोग्लोबिन से किस प्रकार भिन्न है?
9. लैग्हीमोग्लोबिन का क्या कार्य है?
10. नाइट्रेट रिडक्टेज एवं नाइट्राइट रिडक्टेज में क्या क्रियात्मक भिन्नताएँ हैं?
11. नाइट्रोजन स्थिरीकरण एवं नाइट्रोजन स्वांगीकरण में क्या अंतर है? संक्षेप में अजैवीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण की विधि समझाइए।
12. जैवीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण के विभिन्न चरणों को संक्षेप में बताइये।
13. मुक्तजीवी तथा सहजीवी नाइट्रोजन स्थिर करने वाले अजीवाणुओं का उचित उदाहरण दीजिए।
14. मुक्तजीवी तथा लैग्यूमिनस नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाले सूक्ष्म जीवों में क्या मुख्य अन्तर है।?
15. पौधों में नाइट्रेट एवं नाइट्राइट अपचयन का वर्णन कीजिए।
16. पौधों में ऐमीनो अम्लों के संश्लेषण की अपचयित पराऐमीनीकरण अभिक्रिया का वर्णन कीजिये।
17. पौधों में ऐमीनो अम्ल के संश्लेषण की पराऐमीनीकरण अभिक्रिया का वर्णन कीजिए। यह अपचयित ऐमीनीकरण से किस प्रकार भिन्न हैं?



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 10.1**
1. 78.03 प्रतिशत
 2. प्रोटीन तथा एन्जाइम
 3. क्योंकि इसमें त्रिबंध होता है।
 4. 16 प्रतिशत
 5. -195.8°C
- 10.2**
1. आण्विक नाइट्रोजन का अमोनिया में परिवर्तन
 2. हैबर का प्रक्रम
 3. जैवीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण जीवित कोशिका में तथा अजैवीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण जीवित कोशिका के बाहर होता है।
 4. नाइट्रोजिनेज
 5. ऑक्सीजन
- 10.3**
1. (i) (ख) (ii) (क) (iii) (घ) (iv) (ग)
 2. साइकस
 3. हाँ, हाइड्रोजन गैस

4. 16 ATP
5. अपचयित को एन्जाइम जैसे फ़ैरीडॉक्सिन
6. (i) (ख) (ii) (क) (iii) (ग)
7. ग्रन्थिका

10.4 1. NH

2. (i) (ख) (ii) (ग) (iii) (क)
3. साइटोसॉल 4. नाइट्रेट 5. हरितलवक

10.5 1. (i) (ख) (ii) (ग) (iii) (क)

2. अपचयित अमोनीकरण एवं पराऐमीनीकरण
3. ट्रांसएमिनेजेंज
4. अमोनिया
5. ऐल्फा कीटोग्लूटेरिक अम्ल

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

11

प्रकाशसंश्लेषण

प्रकाशसंश्लेषण (Photosynthesis - Photo = प्रकाश; Synthesis = जुड़ना, निर्माण) पृथ्वी पर होने वाली एकमात्र वह प्रक्रिया है जिस पर मनुष्य तथा समस्त जीवधारियों का जीवन निर्भर है। इस प्रक्रिया द्वारा हरे पौधे, शैवाल तथा हरित लवक-धारी जीवाणु, अकार्बनिक अणुओं से सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में अपना भोजन (कार्बनिक पदार्थ) बनाते हैं। असंख्य कार्बनिक अणुओं जिनसे मिलकर जीवित प्राणियों की रचना होती है प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से प्रकाशसंश्लेषण द्वारा ही निर्मित होते हैं। कार्बनिक पदार्थों के ऑक्सीकरण द्वारा संचित ऊर्जा का उपयोग प्राणी विभिन्न उपापचयी क्रियाओं के संचालन में करते हैं। यहाँ यह कहना महत्वपूर्ण है कि प्रकाशसंश्लेषण ही एकमात्र ऐसी प्राकृतिक प्रक्रिया है जो वातावरण में ऑक्सीजन छोड़ती है तथा सभी जीवित प्राणी श्वसन हेतु इसी ऑक्सीजन पर निर्भर हैं।

आप पाठ-4 में पढ़ चुके हैं कि हरितलवकों में प्रकाशसंश्लेषण क्रिया सम्पन्न होती है अथवा अन्य शब्दों में हरितलवक सौर-बैटरी की तरह कार्य करके कार्बोहाइड्रेटों का निर्माण करते हैं। इस पाठ में आप सीखेंगे कि पौधे किस प्रकार प्रकाशसंश्लेषण करते हैं।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात आप :

- प्रकाशसंश्लेषण को परिभाषित कर सकेंगे;
- हरितलवक में पाये जाने वाले विभिन्न वर्णको के नाम तथा हरितलवकों की अतिसूक्ष्म संरचना का विवरण चित्र सहित जान सकेंगे;
- प्रकाशसंश्लेषण के विभिन्न आयामों की विवेचना कर सकेंगे;
- प्रकाशसंश्लेषण की प्रकाश (दीप्त) तथा अप्रकाशी (अदीप्त) अभिक्रियाओं में अंतर्निहित विभिन्न चरणों को समझ सकेंगे;
- अवशोषण वर्णक्रम, इलेक्ट्रॉन-ग्राही, प्रकाश-फास्फेटीकरण एवं सक्रिय वर्णक्रम को परिभाषित कर सकेंगे;



- अवशोषण वर्णक्रम एवं सक्रिय वर्णक्रम; दीप्त एवं अदीप्त अभिक्रियाएँ; चक्रीय एवं अचक्रीय फॉस्फेटिकरण; C_3 एवं C_4 प्रकाशसंश्लेषण में अंतर स्पष्ट कर सकेंगे;
- प्रकाशसंश्लेषण को प्रभावित करने वाले पर्यावरणीय कारकों एवं आंतरिक कारकों की सूची बना सकेंगे;
- उपयुक्त ग्राफों के माध्यम से सीमाकारकों के सिद्धांत का वर्णन कर सकेंगे।

11.1 प्रकाशसंश्लेषण

11.1.1 प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रिया के महत्व के विषय में जानें

महत्व

1. हरे पौधों में एक वर्णक जिसे हरितलवक कहते हैं, पाया जाता है। यह ऊर्जा को ग्रहण, परिवर्तित एवं स्थानांतरित करके इसे पृथ्वी पर सभी जीवों के लिए उपलब्ध करा सकता है।
2. प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रिया में प्रकाश ऊर्जा का रूपांतरण रासायनिक ऊर्जा में होता है।
3. हरे पौधों के अलावा कोई भी जीव सौर ऊर्जा का सीधा उपयोग नहीं कर सकता है अतः सभी प्राणी अपने जीवन निर्वाह हेतु हरे पौधों पर निर्भर रहते हैं।
4. हरे पौधे अकार्बनिक पदार्थों से अपना कार्बनिक भोजन स्वयं बनाते हैं अतः उन्हें स्वपोषी कहते हैं जबकि अन्य जीव अपना भोजन स्वयं नहीं बना सकते अतः उन्हें विषमपोषी कहते हैं।
5. प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रिया के दौरान वातावरण में ऑक्सीजन मुक्त होती है जिससे पर्यावरण अन्य जीवों के जीवित रहने लायक बन पाता है।
6. प्रकाशसंश्लेषण द्वारा बने सरल कार्बोहाइड्रेट परिवर्तित होकर लिपिड, प्रोटीन, न्यूक्लिक अम्ल तथा अन्य कार्बनिक पदार्थों में बदल जाते हैं।
7. हरे पौधे एवं इनके उत्पाद सभी जीवधारियों के मुख्य भोजन हैं।
8. जीवाश्मीय ईंधन जैसे—कोयला गैस, तथा तेल इत्यादि भी प्राचीन भूगर्भीय काल के पेड़-पौधों के प्रकाशसंश्लेषण के ही उत्पाद हैं।

11.1.2 प्रकाशसंश्लेषण क्या है?

प्रकाशसंश्लेषण (Photo = प्रकाश; Synthesis = जोड़ना, संश्लेषण) वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा हरे पौधे सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में जल एवं कार्बन डाईऑक्साइड के संयोग से कार्बोहाइड्रेटों का निर्माण करते हैं तथा इस प्रक्रिया में उप-उत्पाद (By-product) के रूप में ऑक्सीजन निर्मुक्त होती है। प्रकाशसंश्लेषण के विषय में अद्यतन जानकारी पिछले 300 वर्षों की खोजों का नतीजा है। इनमें से कुछ विशिष्ट प्रयोग नीचे बॉक्स में दिये गए हैं।

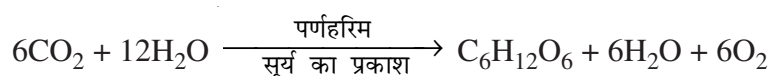
पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

- जोसेफ प्रीस्ट्ले तथा इसके पश्चात् जान इंजेंनहॉज ने बताया कि पौधों में वायुमंडल से CO_2 को ग्रहण करने एवं वातावरण में ऑक्सीजन छोड़ने की क्षमता है।
- इंजेंनहॉज ने यह भी बताया कि पौधों द्वारा ऑक्सीजन छोड़ने की प्रक्रिया सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति तथा पौधों के हरे भाग में ही होती है।
- रॉबर्ट हिल ने प्रदर्शित किया कि यदि पृथक्कृत हरितलवकों को इलेक्ट्रॉन ग्राही की उपस्थिति में प्रतिदीप्त किया जाए तो वह ऑक्सीजन मुक्त करते हैं तथा इलेक्ट्रॉन ग्राही अपचयित हो जाते हैं। इस अभिक्रिया को हिल प्रतिक्रिया कहते हैं। इसके द्वारा जल (प्रकाश अपघटन) को इलेक्ट्रॉन के स्रोत के रूप में प्रयोग करके कार्बन स्थिरीकरण द्वारा ऑक्सीजन एक उपोत्पाद के रूप में मुक्त होती है।

विश्लेषण का निरूपण निम्न रासायनिक समीकरण द्वारा किया जा सकता है

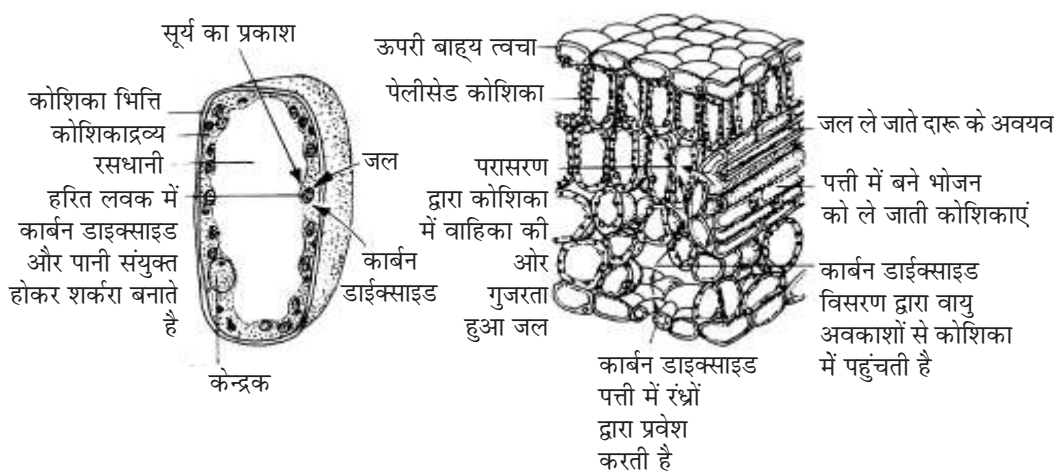


प्रकाशसंश्लेषण में CO_2 का स्थिरीकरण (अथवा अपचयन) कार्बोहाइड्रेट्स (ग्लूकोज $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) में हो जाता है। पानी का सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में विखंडन (पानी का प्रकाश अपघटन) होकर ऑक्सीजन मुक्त होती है। याद रखें कि निकलने वाली ऑक्सीजन पानी के अणु से आती है CO_2 से नहीं।

11.1.3 प्रकाशसंश्लेषण कहाँ होता है?

प्रकाशसंश्लेषण पौधों के हरे भाग मुख्यतः पत्तियाँ, कभी-कभी हरे तने एवं पुष्प कलिकाओं द्वारा भी होता है। पत्तियों की विशिष्टीकृत कोशिकाएँ जिन्हें मद्योतक कहते हैं, उनमें हरितलवक पाये जाते हैं। ये हरितलवक ही प्रकाशसंश्लेषण के वास्तविक कार्यशील केन्द्र हैं।

चित्र 11.1 को देखिये ताकि कोशिका संरचना और कार्य नामक पाठ (4) में हरितलवक की संरचना के विषय में जो कुछ आपने सीखा था, याद आ जाए।



चित्र 11.1 हरितलवक की संरचना



11.2 प्रकाशसंश्लेषी वर्णक

हरितलवक के थायलॉकोइड में ऐसे वर्णक विद्यमान होते हैं जो भिन्न-भिन्न तरंगदैर्घ्यों को अवशोषित करके प्रकाशसंश्लेषण की प्रकाशरासायनिक अभिक्रियाएं करते हैं। वर्णकों का कार्य प्रकाश ऊर्जा को अवशोषित कर उन्हें रासायनिक ऊर्जा में बदलना होता है। ये वर्णक हरितलवक झिल्लियों पर स्थित होते हैं और हरितलवक कोशिकाओं के भीतर इस प्रकार व्यवस्थित होते हैं ताकि ये झिल्लियाँ प्रकाश स्रोत के साथ समकोण बनाती हुई रहे और अधिक-से-अधिक प्रकाश अवशोषण होता रहे। उच्च पादपों में प्रकाशसंश्लेषी वर्णकों को दो भागों में बाँटा गया है—हरितलवक एवं कैरोटेनायड।

हरितलवक प्रकाशसंश्लेषण क्रिया में भाग लेने वाला मुख्य संश्लेषी वर्णक है। यह एक बड़ा अणु है तथा यह बैंगनी नीला तथा दृश्य वर्णक्रम के लाल भाग में प्रकाश को अवशोषित करता है तथा हरे प्रकाश को परिवर्तित करता है इसलिए पत्तियाँ हरी दिखती हैं। कैरोटेनायड (कैरोटीन एवं जैन्थोफिल) वर्णक्रम के उस हिस्से के प्रकाश को अवशोषित करता है जो हरितलवक द्वारा अवशोषित नहीं होता।

हरितलवक 'ए' (एक विशिष्ट प्रकार का हरितलवक) सौर ऊर्जा को विद्युत एवं रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित करने वाला प्रमुख वर्णक है। अतः इसे अभिक्रिया केंद्र कहते हैं।

अन्य दूसरे वर्णक जैसे हरितलवक 'बी' एवं कैरोटेनॉयड को सहायी वर्णक कहते हैं क्योंकि ये वर्णक अवशोषित ऊर्जा को, हरितलवक 'ए' को स्थानांतरित कर देते हैं वर्णक, जैसे अभिक्रिया केंद्र (हरितलवक-ए) एवं सहायी वर्णक (हार्वेस्टिंग केन्द्र) एक क्रियात्मक गुच्छों (समूहों) में एकत्र होते हैं इन्हें प्रकाश तंत्र कहते हैं। प्रकाश तंत्र दो प्रकार के होते हैं—PSI तथा PSII

एक प्रकाश तंत्र 250–400 वर्णक अणुओं से मिलकर बना होता है। दोनों प्रकाश तंत्रों के अभिक्रिया केंद्र में पर्णहरिम-ए की विभिन्न संरचनाएँ होती हैं। प्रकाश तंत्र I (PSI), में पर्णहरिम-ए का अभिक्रिया केंद्र 700nm (P_{700}) तरंगदैर्घ्य किरणों का अवशोषण करता है तथा प्रकाश तंत्र II (PS II) में अभिक्रिया केंद्र 680nm (P_{680}) का सर्वाधिक अवशोषण करता है। (P = वर्णक के लिए प्रयुक्त होता है) प्रकाश तंत्रों का प्राथमिक कार्य, आपस में प्रतिक्रिया करके सूर्य और सौर ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा (ATP) में बदलता है। दोनों प्रकाश तंत्रों में अंतर तालिका 11.1 में दिये गए हैं :

तालिका 11.1 प्रकाशतंत्र-I तथा प्रकाशतंत्र II में अंतर

प्रकाशतंत्र I	प्रकाशतंत्र II
प्रकाशतंत्र I में पर्णहरिम-‘ए’ के अभिक्रिया केंद्र में 700 nm तरंगदैर्घ्य का सर्वाधिक अवशोषण होता है। इस अभिक्रिया केंद्र को P_{700} भी कहते हैं।	प्रकाश तंत्र II में पर्णहरिम ‘ए’ के अभिक्रिया केंद्र में 680 nm तरंगदैर्घ्य का सर्वाधिक अवशोषण होता है। इस अभिक्रिया केंद्र को P_{680} भी कहते हैं
प्राथमिक इलेक्ट्रॉनग्राही एक लौह-प्रोटीन (Fe-S प्रोटीन) होता है।	प्राथमिक इलेक्ट्रॉन ग्राही एक रंगहीन पर्णहरिम जिसमें मैग्नीशियम का अभाव होता है उसे फियोफिल- <i>a</i> भी कहते हैं
इसमें इलेक्ट्रॉन वाहकों का समूह : जैसे प्लास्टोसानिन, फेरिडॉक्सिन एवं साइटोक्रोम विद्यमान होते हैं	इसमें इलेक्ट्रॉन वाहकों का समूह जैसे : फियोफाइटिन, प्लास्टोक्वइनॉन, एवं साइटोक्रोम विद्यमान होते हैं।

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

11.3 प्रकाशसंश्लेषण में सूर्य के प्रकाश का कार्य

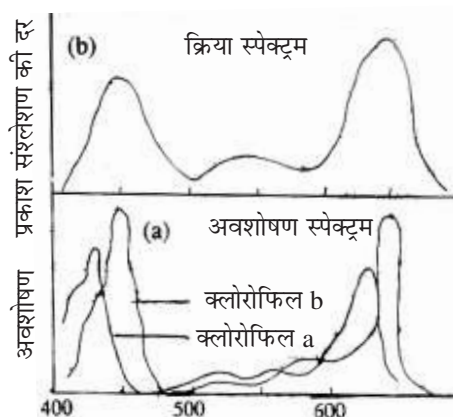
सूर्य का प्रकाश ऊर्जा की छोटी-छोटी कणिकाओं अथवा सवेष्टनों का बना होता है जिन्हें “फोटोन” कहते हैं। एकल फोटोन को क्वांटम भी कहते हैं। पर्णहरिम का क्या कार्य है? पर्णहरिम प्रकाश ऊर्जा का अवशोषण करते हैं।

पर्णहरित अणु प्रकाश ऊर्जा को अवशोषित करके उत्तेजित अवस्था में आ जाता है तथा बाहरी कक्ष में एक इलेक्ट्रॉन का त्याग कर देता है। कोई भी प्रदार्थ उत्तेजित अवस्था में अधिक देर तक नहीं रह सकता। अतः ऊर्जा युक्त एवं उत्तेजित पर्णहरित अणु, निम्न ऊर्जा स्तर अथवा तलीय अवस्था में आ जाता है तथा इस प्रक्रिया में यह **अणु ऊर्जा निकलता है**। यह ऊर्जा ताप, प्रतिदीप्ती अथवा कुछ कार्य करने में खर्च होती है। प्रकाशसंश्लेषण में यह ऊर्जा जल के विखंडन द्वारा H^+ तथा OH^- आयन बनाने में प्रयुक्त होती है।

केरोटिन एक नारंगी एवं पीले रंग का वर्णक है। यह पर्णहरित के साथ थायलेकॉयड झिल्ली में पाया जाता है। यह अणु टूट कर **विटामिन अणु** बनाता है।

अवशोषण एवं क्रिया-वर्णक्रम (स्पेक्ट्रम)

प्रकाशसंश्लेषण की प्रक्रिया, (जो प्रकाश से सक्रिय होती है) का अध्ययन करते समय यह महत्वपूर्ण है कि हम इस प्रक्रिया के लिए क्रिया-स्पेक्ट्रम निर्धारित कर ले और इसका उपयोग प्रक्रिया में अंतर्निहित वर्णको को पहचानने के लिए करें। क्रिया-स्पेक्ट्रम वह ग्राफ है जो प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रिया को उद्दीप्त करने में प्रकाश की विभिन्न तरंगदैर्घ्यों (VIBGYOR) की प्रभाविता दर्शाता है। किसी वर्णक द्वारा विभिन्न तरंगदैर्घ्यों वाले प्रकाश की आपेक्षिक अवशोषकता के ग्राफ को अवशोषण स्पेक्ट्रम कहते हैं। प्रकाशसंश्लेषण के लिए क्रिया स्पेक्ट्रम को चित्र 11.2 में दर्शाया गया है जिसमें साथ-साथ सभी प्रकाश संश्लेषी वर्णकों के लिए अवशोषण-स्पेक्ट्रम भी दिखाया गया है। इस ग्राफ में घनिष्ट समानता पर ध्यान दीजिए, जिससे यह संकेत मिलता है कि विभिन्न वर्णक, विशेषतः पर्णहरिम श्रेणी के वर्णक ही प्रकाशसंश्लेषण में प्रकाश के अवशोषण के लिए उत्तरदायी हैं। सभी तरंगदैर्घ्यों का प्रकाश समान रूप से प्रकाशसंश्लेषण के लिए प्रभावी नहीं होता है। प्रकाशसंश्लेषण की दर पर कुछ तरंगदैर्घ्यों में कम तथा कुछ में अधिक होती है।



चित्र 11.2 विद्युत् चुंबकीय विकिरण का वर्णक्रम क्रिया-स्पेक्ट्रम



प्रकाशसंश्लेषण हरे एवं पीले प्रकाश में बहुत कम होता है, क्योंकि ये किरणें पत्तियों से परावर्तित हो जाती है। प्रकाशसंश्लेषण नीले एवं लाल प्रकाश में सर्वाधिक होता है।



पाठगत प्रश्न 11.1

1. (i) प्रकाशसंश्लेषण को परिभाषित कीजिये।
.....
- (ii) प्रकाशसंश्लेषण का व्यापक सामान्य रासायनिक समीकरण दीजिए।
.....
2. (i) प्रकाश संश्लेषी वर्णको की दो श्रेणियों के नाम बताइये?
.....
- (ii) किन वर्णकों को सहायी-वर्णक कहते हैं?
.....
3. (i) पर्णहरिम अणु अपने ऊपर पड़ने वाले प्रकाश का क्या करते हैं?
.....
- (ii) कौन सा वर्णक लाल तरंग दैर्ध्य वाले प्रकाश का अवशोषण करता है?
.....
4. (i) प्रकाशसंश्लेषण की दर किस प्रकाश में सबसे कम तथा किस प्रकाश में सर्वाधिक होती है?
.....
- (ii) प्रकाशसंश्लेषण में किस प्राकर की ऊर्जा का उपयोग होता है। पौधों में यह ऊर्जा किस रूप में संचित हो जाती है।
.....
5. प्रकाशसंश्लेषण में मुक्त होने वाली ऑक्सीजन का स्रोत क्या है, कार्बन डाइऑक्साइड अथवा जल?
.....

11.4 जैवरासायनिक एवं जैवसंश्लेषणात्मक अवस्था

- प्रकाशसंश्लेषण की संपूर्ण प्रक्रिया हरितलवक में संपन्न होती है। हरितलवक की संरचना इस प्रकार होती है कि प्रकाश पर निर्भर (प्रकाश अभिक्रिया) तथा प्रकाश की अनुपस्थिति (अदीप्त अथवा अप्रकाशी अभिक्रिया) हरितलवक के विभिन्न भागों में होती है।

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

- थायलेकायड में वर्णक तथा अन्य सहायक अवयव पाए जाते हैं जो प्रकाश को अवशोषित कर इलेक्ट्रॉन स्थानांतरण द्वारा प्रकाश अभिक्रिया अथवा इलेक्ट्रॉन परिवहनशृंखला प्रारंभ करते हैं।
- इलेक्ट्रॉन परिवहनशृंखला में प्रकाश तंत्र I तथा प्रकाश तंत्र II में प्रकाश अवशोषण द्वारा इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा स्तर में जाते हैं अर्थात् इलेक्ट्रॉन उत्तेजना-ऊर्जा उपार्जित कर लेता है। जैसे ही इलेक्ट्रॉन ऊर्जा ग्रहण करता है तो वह इलेक्ट्रॉन ग्राही द्वारा ग्रहण कर लिया जाता है तथा उसका अपचयन हो जाता है तथा इस प्रकार PSI_{700} तथा $PSII_{680}$ के अभिक्रिया केंद्र ऑक्सीकृत अवस्था में आ जाते हैं।
- यह प्रकाश ऊर्जा के रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तन को व्यक्त करता है। अब इलेक्ट्रॉन नीचे-नीचे की तरफ यात्रा करता हुआ, ऊर्जा की भाषा में कहें तो ऑक्सीकरण-अपचयन अभिक्रियाओं की एकशृंखला में एक इलेक्ट्रॉन ग्राही से दूसरे इलेक्ट्रॉन ग्राही तक बढ़ता जाता है। यह इलेक्ट्रॉन प्रवाह ATP के निर्माण के साथ जुड़ा होता है। इसके NADH भी $NADH_2$ में अपचयित होता है। प्रकाश अभिक्रिया के उत्पाद जिनमें अपचायक क्षमता ($NADPH_2 + ATP$) होती है। थायलेकायड से निकलकर स्ट्रोमा में आ जाते हैं।
- स्ट्रोमा में द्वितीय चरण (अदीप्त अथवा अप्रकाशी अभिक्रिया अथवा जैव संश्लेषणात्मक पथ) जिसमें कार्बन डाईऑक्साइड, प्रथम चरण में बने अपचायक पदार्थों द्वारा कार्बोहाइड्रेटों में अपचयित हो जाती है।

11.4.1 प्रकाशसंश्लेषण में इलेक्ट्रॉन परिवहन शृंखला

इस प्रक्रिया का प्रारंभ प्रकाशतंत्र II (PS II) द्वारा प्रकाश ऊर्जा अवशोषित कर उसे अपने अभिक्रिया केंद्र, P_{680} को पहुँचाने से होता है। जब P_{680} प्रकाश अवशोषित करता है तो यह उत्तेजित अवस्था में आ जाता है तथा इसके इलेक्ट्रॉन, एक इलेक्ट्रॉन ग्राही द्वारा ग्रहण कर लिए जाते हैं तथा यह स्वयं तलीय अवस्था (निम्न ऊर्जा स्तर) में आ जाता है परंतु P_{680} इलेक्ट्रॉन त्याग कर ऑक्सीकृत हो जाता है तथा जिसके फलस्वरूप ये जल विखंडन द्वारा ऑक्सीजन के अणु मुक्त करता है। इस प्रकाश निर्भर जल विखंडन की क्रिया को **प्रकाश अपघटन** अथवा **प्रकाश लयन** कहते हैं। जल के विखंडन से इलेक्ट्रॉनों का निर्माण होता है, जो इलेक्ट्रॉन ;णात्मक P_{680} पर चले जाते हैं P_{680} जिन्होंने पहले अपने स्थानांतरित किए थे, इस प्रकार ऑक्सीकृत P_{680} पुनः अपने खोए हुए इलेक्ट्रॉनों को जल अपघटन द्वारा त्यागे इलेक्ट्रॉनों को ग्रहण कर लेता है।

प्राथमिक ग्राही अपने इलेक्ट्रॉन अपने से नीचे इलेक्ट्रॉन परिवहनशृंखला में त्याग देता है। इलेक्ट्रॉन अंत में प्रकाश तंत्र (PSI) I के अभिक्रिया केंद्र P_{700} में पहुँचाए जाते हैं। इस प्रक्रिया में ऊर्जा मुक्त होती है जो ATP में संचित हो जाती है।

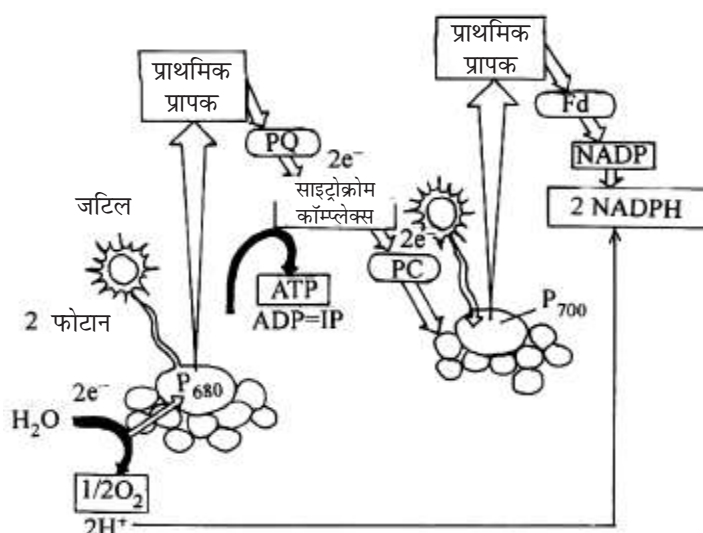
इसी प्रकार, प्रकाशतंत्र I (PSI) भी जब प्रकाश ऊर्जा अवशोषित करता है तो उत्तेजित अवस्था में आ जाता है तथा PSI का अभिक्रिया केंद्र P_{700} अपने इलेक्ट्रॉन, इलेक्ट्रॉनग्राही को देकर ऑक्सीकृत हो जाता है। ऑक्सीकृत P_{700} अपने इलेक्ट्रॉन, प्रकाश तंत्र II (PSII) से ग्रहण करता है जबकि प्रकाश तंत्र I (PSI) के प्राथमिक ग्राही अणु अपने इलेक्ट्रॉनों का स्थानांतरण एक अन्य इलेक्ट्रॉनवाहक NADP

द्वारा NADPH_2 बनाने हेतु करते हैं जो कि एक प्रबल अपचायक है। इस प्रकार हम देखते हैं कि जल के अणुओं से इलेक्ट्रॉनों का सतत प्रवाह PSII से PSI तथा अंत में NADP अणु तक होता है जो अपचयित होकर NADPH_2 बनाता है? NADPH_2 का उपयोग जैवसंश्लेषणात्मक पथ में CO_2 को कार्बोहाइड्रेटों में अपचयित करने में होता है।

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी



चित्र 11.3 अचक्रिय प्रकाश-फास्फोरिलीकरण

PQ = प्लास्टोक्वीनान; PC = प्लास्टोसायनिन FD = फेरडॉक्सिन

- CO_2 के कार्बोहाइड्रेट में अपचयन के लिए ATP की आवश्यकता होती है जिनका उत्पादन इलेक्ट्रॉन परिवहनशृंखला द्वारा होता है। जब उच्च ऊर्जा युक्त इलेक्ट्रॉन, इलेक्ट्रॉन परिवहन तंत्र में निम्न स्तर पर जाते हैं तो वे ऊर्जा मुक्त करते हैं यह ऊर्जा अकार्बनिक फास्फेट (P_i) को ADP से जुड़कर ATP बनाती है तथा यह प्रक्रिया **फास्फोराइलेशन** कहलाती है। क्योंकि यह प्रकाश की उपस्थिति में होती है अतः इसे **प्रकाश-फास्फोरिलीकरण** कहते हैं।

यह पर्णहरिम में दो प्रकार से होती है।

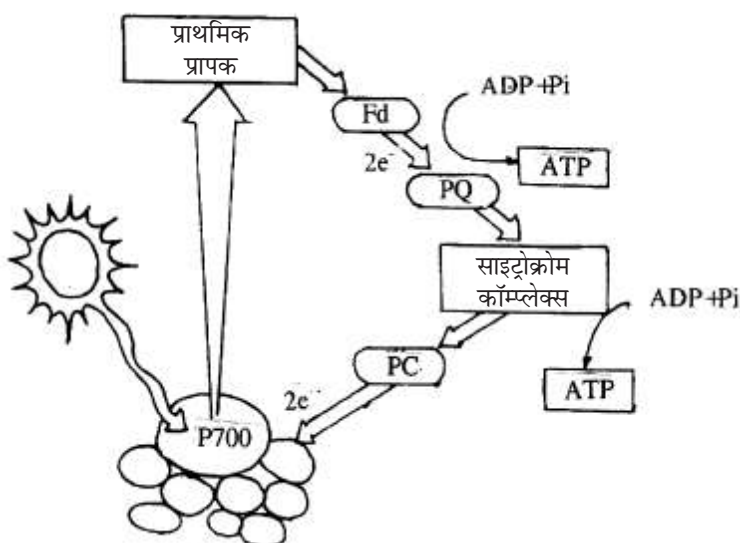
- अचक्रिय-प्रकाश-फास्फोराइलेशन : इसमें इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह जल अणुओं से प्रकाश तंत्र II (PS II) उसके पश्चात् प्रकाश तंत्र I (PSI) तथा अंत में NADP को NADPH_2 में अपचयित करते हुए होता है। क्योंकि इसमें इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह दिशाहीन होता है अतः इसे **अचक्रिय प्रकाश फास्फोरिलीकरण** कहते हैं। (चित्र 11.3)
- प्रकाश फास्फोरिलीकरण : कुछ परिस्थितियों में जब अचक्रिय प्रकाश फास्फोरिलीकरण रुक जाता है, चक्रिय प्रकाश फास्फोरिलीकरण होता है तथा यह केवल प्रकाश तंत्र I (PSI) में होता है। इस प्रक्रिया में इलेक्ट्रॉन प्रवाह PSI से NADP की तरफ नहीं होता है, अपितु

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

इलेक्ट्रॉन ऑक्सीकृत P_{700} अभिक्रिया केंद्र पर वापस आ जाते हैं। इस प्रकार इलेक्ट्रॉनों के निम्न ऊर्जा स्तर स्थानांतरण से ATP निर्माण होता है तथा इसे **चक्रीय प्रकाश फास्फोरिलीकरण** कहते हैं। (चित्र 11.4)



चित्र 11.4 चक्रीय प्रकाश फास्फोरिलीकरण

तालिका 11.2 चक्रीय तथा अचक्रीय प्रकाश फास्फोरिलीकरण की तुलना

चक्रीय फास्फोरिलीकरण	अचक्रीय फास्फोरिलीकरण
1. केवल PSI सक्रिय होता है।	(i) PSI तथा PSII दोनों सक्रिय होते हैं।
2. इलेक्ट्रॉन पर्णहरित अणु से आते हैं तथा वापिस पर्णहरित अणु पर आ जाते हैं।	2. इलेक्ट्रॉन का स्रोत जल है तथा NADP इलेक्ट्रॉन अंतिम ग्राही है। इलेक्ट्रॉन तंत्र के बाहर चले जाते हैं।
3. अपचयित NADP ($NADPH_2$) का निर्माण नहीं होता है।	3. अपचयित NADP अर्थात् $NADPH_2$ का निर्माण होता है जिसका उपयोग CO_2 को कार्बोहाइड्रेट में अपचयित करने में होता है।
4. ऑक्सीजन मुक्त नहीं होती है।	4. ऑक्सीजन उपोत्पाद के रूप में मुक्त होती है।
5. यह प्रक्रिया मुख्यतः प्रकाशसंश्लेषी जीवाणुओं में होती है।	5. यह मुख्यतः हरे पौधों में होती है।

चक्रीय फास्फोरिलीकरण द्वारा अतिरिक्त ATP भी बनाए जा सकते हैं। प्रकाश अभिक्रिया की ऊर्जा परिवर्तन दक्षता अधिक होती है तथा इसका अनुमानित मान लगभग 39% होता है।

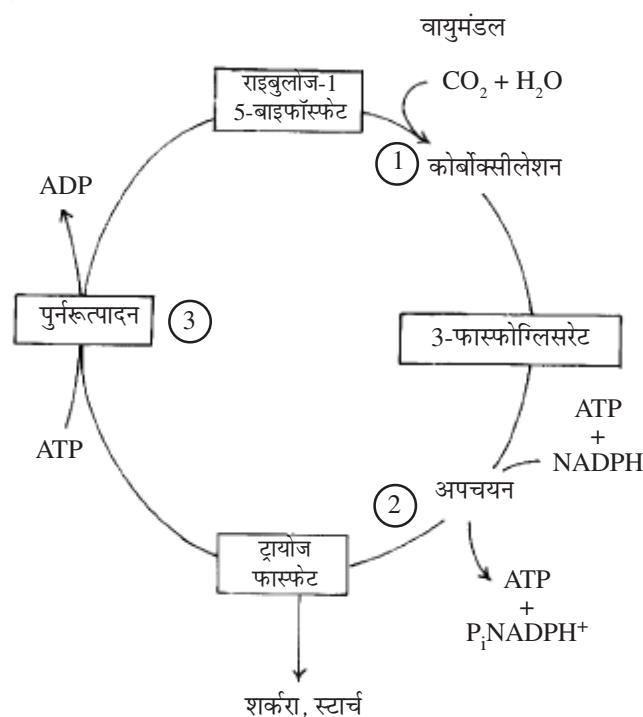


11.5 जैवसंश्लेषणात्मक पथ (अदीप्त अभिक्रिया)

- प्रकाश अभिक्रिया के दौरान बने NADPH_2 एवं ATP कार्बोहाइड्रेट के संश्लेषण के लिए अत्यंत आवश्यक है।
- अभिक्रियाओं की शृंखला जो CO_2 का कार्बोहाइड्रेटों में अपचय उत्प्रेरित करती है पर्णहरिम के स्ट्रोमा में होती है। इसे **कार्बन डाइऑक्साइड का स्थिरीकरण** भी कहते हैं।
- ये अभिक्रियाएं प्रकाश पर निर्भर नहीं होती हैं अतः इनके लिए प्रकाश आवश्यक नहीं होता है लेकिन ये प्रकाश की उपस्थिति में भी हो सकती हैं अतः इन्हें अदीप्त अभिक्रिया या अप्रकाशी अभिक्रिया कहते हैं।
- कार्बन स्थिरीकरण अभिक्रियाओं द्वारा पत्तियों में शर्करा का निर्माण होता है जहाँ से पौधे के अन्य भागों में कार्बनिक अणुओं एवं ऊर्जा के रूप में अन्य भागों में स्थानांतरण कर दिया जाता है जो पौधों की वृद्धि एवं उपापचय के लिए आवश्यक है।
- CO_2 स्थिरीकरण (अदीप्त अभिक्रिया) मुख्यतः दो प्रकार से सम्पन्न होती है।

11.5.1 C_3 चक्र (इसे खोजकर्ता, मेल्विन कैल्विन के नाम पर कैल्विन चक्र भी कहते हैं)

इस चक्र में, आरंभ में वायुमंडलीय CO_2 , 5 कार्बन शर्करा (रिब्यूलोज बाई फास्फेट) के द्वारा ग्रहण की जाती है तथा 3 कार्बन यौगिक के दो अणु, 3-फास्फोग्लिसरेट अम्ल (PGA) बनते हैं। यह तीन कार्बन युक्त अणु इस पथ का प्रथम स्थायी उत्पाद है अतः इसे C_3 -चक्र कहते हैं। PGA के निर्माण की प्रक्रिया को **कार्बोक्सिलीकरण** कहते हैं। यह अभिक्रिया एंजाइम रिब्यूलोज बाइफास्फास्फेट कार्बोक्सिलेज (Rubisco) द्वारा उत्प्रेरित होती है यह एंजाइम पृथ्वी पर संभवतया सबसे अधिक पाया जाने वाला प्रोटीन है।



चित्र 11.5 कैल्विन चक्र

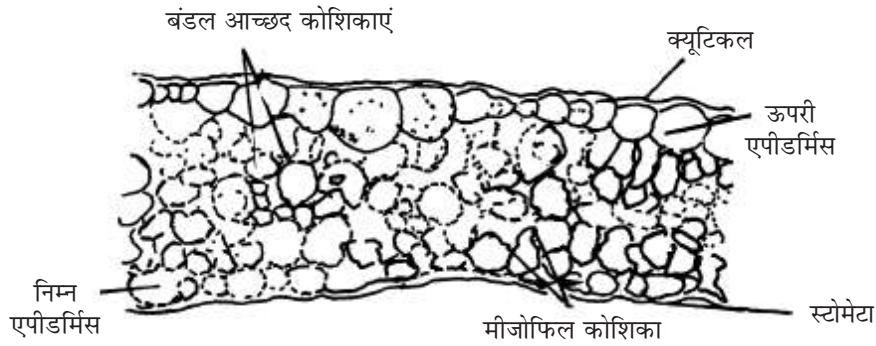


- दूसरे चरण में PGA का 3-कार्बन कार्बोहाइड्रेट जिसे ट्रायोस फास्फेट कहते हैं में NADPH_2 एवं ATP की सहायता से अपचयन हो जाता है। (प्रकाश अभिक्रिया में NADPH_2 एवं ATP प्राप्त होते हैं)। इनमें से अधिकांश अणु C_3 चक्र से निकल जाते हैं तथा उनका अन्य कार्बोहाइड्रेट जैसे ग्लूकोज एवं सूक्रोज के संश्लेषण में इस्तेमाल होता है।
- चक्र को पूरा करने के लिए, प्रारंभिक 5 कार्बन ग्राही अणु, (RUBP) का पुनरुत्पादन ट्रायोज फास्फेट से ATP अणु के द्वारा होता है तथा पुनः C_3 चक्र प्रारंभ हो जाता है।

11.5.2 C_4 चक्र (हैच एवं स्लैक चक्र)

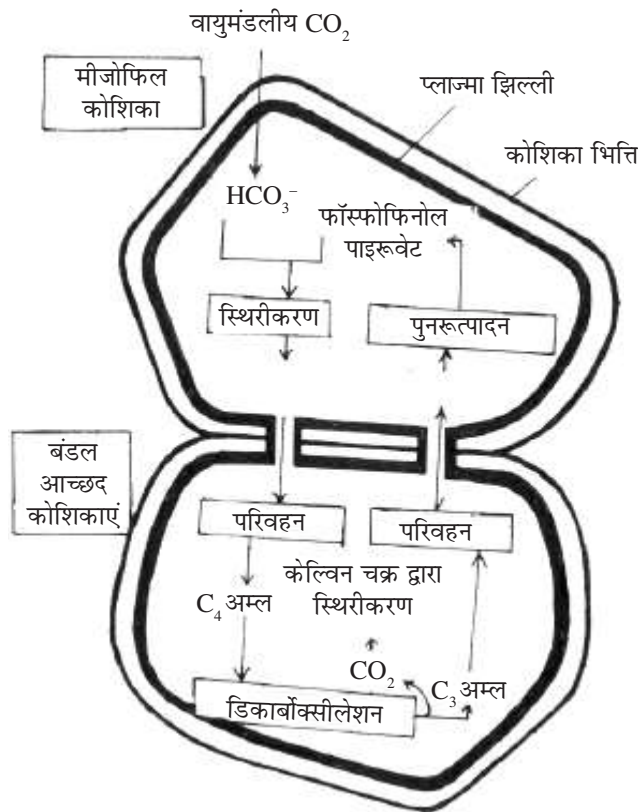
C_4 चक्र ऐसे पौधों के लिए जो शुष्क एवं गर्म वातावरण में उगते हैं, एक अनुकूलन प्रतीत होता है। ऐसे पौधे कार्बन डाइऑक्साइड की अति अल्प मात्रा एवं स्टोमेटा छिद्रों के आंशिक रूप से बंद होने पर भी प्रकाशसंश्लेषण कर सकते हैं।

- ऐसे पौधे जल की अल्पमात्रा, उच्च ताप एवं उच्च प्रकाश में भी तीव्रता से उग सकते हैं—गन्ना, मक्का, ज्वार कुछ ऐसे पौधे हैं।
- प्रकाश-श्वसन (RUBP का ऑक्सीजन की उपस्थिति में ऑक्सीकरण) इन पौधों में अनुपस्थित होता है। अतः इनमें प्रकाशसंश्लेषण की दर उच्च होती है (प्रकाश-श्वसन के विस्तृत विवरण के लिए पाठ 12 का भाग 12.5 देखें)
- C_4 पौधों की पत्तियों में एक विशेष प्रकार की संरचना होती है जिसे **क्रैन्ज आकारिकी** (Kranz anatomy) कहते हैं। C_4 पौधों की पत्तियों की विशेषताएँ इस प्रकार हैं—
 - (a) पत्तियों में प्रत्येक संवहनी बंडल के चारों तरफ मृदूतक कोशिकाओं का एक आच्छद होता है जिसे बंडल आच्छद कहते हैं जिसके कारण इसे **क्रैन्ज आकारिकी** भी कहते हैं। (क्रैन्ज अर्थात् आच्छद)
 - (b) पत्तियों में दो प्रकार के हरितलवक (द्विरूपक हरितलवक) होते हैं।
 - (c) पत्ती की मीसोफिल कोशिकाओं में अपेक्षाकृत छोटे हरितलवक होते हैं, उनमें सुविकसित ग्रेना भी होते हैं परंतु इनमें स्टार्च एकत्रित नहीं होता।
 - (d) बंडल आच्छदकी कोशिकाओं के भीतर हरितलवक अपेक्षाकृत बड़े आकार के होते हैं और उनमें ग्रेना नहीं होते बल्कि उनमें असंख्य स्टार्च कण होते हैं (चित्र 11.6 देखें)
- C_4 पौधों में CO_2 का प्राथमिक ग्राही 3 कार्बन अणुयुक्त, फास्फोइनाल पायरूबिक अम्ल अथवा PEP होता है। यह फास्फोइनाल पायरूबेट कार्बोक्सेलेज (PEPCase) एन्जाइम की उपस्थिति में CO_2 के साथ मिलकर एक चार कार्बनयुक्त अम्ल, आक्सेलोएसिटिक अम्ल (OAA) बनाता है। CO_2 का यह स्थिरीकरण मीसोफिल कोशिका के कोशिका द्रव्य (Cytosol) में होता है। OAA इस चक्र का प्रथम चार कार्बन युक्त उत्पाद है अतः इसे C_4 पथ भी कहते हैं।



चित्र 11.6

- OAA मीजोफिल कोशिका से बंडल आच्छद के हरितलवक की ओर जाता है जहाँ पर ये CO_2 को छोड़ता है। इन कोशिकाओं में C_3 चक्र चलाता है तथा CO_2 तुरन्त RUBP से जुड़कर C_3 चक्र द्वारा शर्करा का निर्माण करती है।



चित्र 11.7

- अतः अप्रकाशी अभिक्रिया के C_4 चक्र चलता है तथा CO_2 तुरन्त RUBP से जुड़कर C_3 चक्र द्वारा शर्करा का निर्माण करती है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

प्रकाशसंश्लेषण

- अतः अप्रकाशी अभिक्रिया के C_4 चक्र में दो कार्बोक्सिलोज एंजाइम होते हैं।
 - (i) PEPCase जो मीजोफिल कोशिकाओं में पाया जाता है तथा Rubisco जो बंडल आच्छद कोशिका में पाया जाता है।

C_3 एवं C_4 पौधों में अंतर नीचे तालिका 11.3 में दिए गए हैं।

तालिका 11.3 C_3 एवं C_4 पौधों में अंतर

	C_3 पौधे	C_4 पौधे
CO_2 का स्थिरीकरण	एक बार होता है।	दो बार होता है, प्रथम बार मीजोफिल कोशिकाओं में तथा दूसरी बार बंडल आच्छद कोशिकाओं में।
CO_2 ग्राही	RuBP, एक 5 कार्बन यौगिक	मीजोफिल कोशिकाओं में PEP (फास्फोइनाल-पायरूविक अम्ल), एक 5-कार्बन यौगिक तथा बंडल आच्छद कोशिकाओं में -RuBP
CO_2 स्थिरीकरण एंजाइम	RuBP कार्बोक्सिलेज, इसकी दक्षता कम होती है।	PEP कार्बोक्सिलेज की दक्षता अधिक होती है क्योंकि CO_2 की मात्रा अधिक होती है।
प्रकाश-संश्लेषण का प्रथम उत्पाद	एक C_3 अम्ल, PGA	एक C_4 अम्ल जैसे ऑक्सेलोएसिटिक अम्ल
पत्ती संरचना	केवल एक प्रकार का हरित लवक होता है।	‘क्रैन्ज आकारिकी’ अर्थात् दो प्रकार की कोशिकाएँ जिनमें से प्रत्येक में अलग-अलग हरितलवक होता है।
प्रकाश-श्वसन	होता है; ऑक्सीजन प्रकाश-संश्लेषण के लिए सद्मंदक का कार्य करती है।	अधिक CO_2 मात्रा के द्वारा सद्मंदित रहता है इसलिए वायुमंडलीय ऑक्सीजन प्रकाश संश्लेषण को सद्मंदित नहीं करती है।
दक्षता	C_4 पौधों की अपेक्षा प्रकाश संश्लेषण की दक्षता कम होती है। उपज प्रायः कम होती है।	C_3 पौधों की तुलना में प्रकाशसंश्लेषण दक्षता अधिक होती है तथा उत्पाद अपेक्षाकृत अधिक मात्रा में



पाठगत प्रश्न 11.2

1. NADP का क्या कार्य है?

.....

2. अप्रकाशी अभिक्रिया को अप्रकाशी अभिक्रिया क्यों कहते हैं?

.....



3. निम्नलिखित एन्जाइमों के कार्य बताएं तथा यह भी बताएं कि वे कहाँ पाए जाते हैं?
(i) रूबिस्को (Rubisco) (ii) PEPCase
.....
4. क्रैन्ज संरचना का वर्णन करिए।
.....
5. C_4 पौधों की पत्तियों में पाए जाने वाली मीजोफिल कोशिकाओं एवं बंडल आच्छद कोशिकाओं के हरितलवकों में विभेद कीजिये।
.....
6. C_3 पौधों की तुलना में C_4 पौधे अधिक दक्ष क्यों होते हैं?
.....
7. प्रकाशसंश्लेषण अभिक्रिया के उन दो समुच्चयों के नाम बताएं जिनमें प्रकाश ऊर्जा की आवश्यकता होती है।
.....

11.6 प्रकाशसंश्लेषण की दर को प्रभावित करने वाले कारक

प्रकाशसंश्लेषण की दर को प्रभावित करने वाले कारकों को मुख्यतः दो भागों में बाँट सकते हैं—आंतरिक एवं बाह्य (वातावरणीय) कारक।

(i) आंतरिक कारक

1. **हरितलवक :** हरितलवक की मात्रा का प्रकाशसंश्लेषण की दर के साथ सीधा संबंध है। क्योंकि ये वर्णक प्रकाश ग्राही होता है तथा सूर्य के प्रकाश को ग्रहण करने के लिए उत्तरदायी होता है।
2. **पत्ती की आयु एवं संरचना :** बढ़ती पत्ती में वृद्धि के साथ-साथ संश्लेषण की दर बढ़ती है तथा सर्वाधिक तब होती है जब पत्ती पूर्ण परिपक्व होती है। जैसे पत्ती पुरानी पड़ती जाती है, हरितलवक की कार्यक्षमता कम हो जाती है। पत्ती में प्रकाशसंश्लेषण की दर को अनेक विभिन्नताएँ प्रभावित करती है। जैसे—
 - (i) रंध्रों की संख्या, संरचना एवं वितरण।
 - (ii) अंतरकोशिकीय स्थानों का आकार एवं वितरण।
 - (iii) पैलिसेड एवं स्पंजी ऊतकों का आपेक्षिक अनुपात।
 - (iv) क्यूटिकल की मोटाई इत्यादि।
3. **प्रकाश संश्लेषी पदार्थों की माँग :** तेजी से बढ़ते पौधों के प्रकाशसंश्लेषण की दर परिपक्व पौधों से अधिक होती है। जब विभाज्योतक (Meristem) को हटाने से प्रकाशसंश्लेषण की माँग घट जाती है तो प्रकाशसंश्लेषण की दर घट जाती है।

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

(ii) बाह्यकारक

प्रकाशसंश्लेषण की दर को प्रभावित करने वाले प्रमुख बाह्य कारक हैं- तापमान, प्रकाश, कार्बनडाइऑक्साइड, जल तथा खनिज इत्यादि।

सीमाकारी कारकों की संकल्पना : जब कोई रासायनिक प्रक्रिया एक से अधिक कारकों से प्रभावित होती है, तब उस प्रक्रिया की दर उस कारक पर निर्भर रहती हैं जो अपने न्यूनतम मान के सबसे समीप हो अथवा सबसे कम मात्रा (या सांद्रता अथवा दर) में उपस्थित होने वाले कारक पर निर्भर करती है। सबसे कम मात्रा वाले कारक को सीमाब)कारक कहते हैं। उदाहरण के लिए यदि प्रकाशसंश्लेषण के लिए जरूरीकारक, ताप, प्रकाश एवं CO_2 पर्याप्त मात्रा में हों तो प्रकाशसंश्लेषण की दर सर्वाधिक होगी परंतु इनमें से एक भी कारक की मात्रा यदि कम हो तो प्रकाशसंश्लेषण की दर घट जाती है। इसे ही सीमाकारी कारकों का नियम अथवा ब्लैकमेन का सीमाकारी नियम भी कहते हैं।

प्रकाश : प्रकाशसंश्लेषण की दर प्रकाश तीव्रता के साथ-साथ बढ़ती जाती है। केवल बादल धिरे दिन में प्रकाश कभी भी सीमाब) कारक नहीं होता।

एक विशिष्ट प्रकाश तीव्रता पर प्रकाशसंश्लेषण में प्रयुक्त होने वाली CO_2 तथा श्वसन के दौरान उत्सर्जित CO_2 की मात्रा समान होती हैं। प्रकाश तीव्रता के इस बिंदु को **समायोजन बिंदु** (Compensation point) कहते हैं।

प्रकाश का तरंगदैर्घ्य भी प्रकाशसंश्लेषण को प्रभावित करता है। लाल प्रकाश तथा कुछ हद तक नीला प्रकाश, प्रकाशसंश्लेषण की दर को बढ़ा देता है (सक्रिय वर्णक्रम देखें)।

तापमान : बहुत अधिक तथा बहुत कम तापमान प्रकाशसंश्लेषण की दर को कम करता है। प्रकाशसंश्लेषण की दर 5°C - 37°C तक बढ़ती हैं। परंतु इससे अधिक तापमान होने से इसमें तीव्र गिरावट आती है क्योंकि अधिक तापमान पर अप्रकाशी अभिक्रिया में भाग लेने वाले एंजाइम निष्क्रिय हो जाते हैं। $5-35^\circ\text{C}$ के बीच प्रति 10°C तापमान बढ़ने पर प्रकाशसंश्लेषण की दर दुगुनी हो जाती है अर्थात् $Q_{10} = 2$ (Q = गुणांक)।

कार्बन डाइऑक्साइड : कार्बन डाइऑक्साइड, प्रकाशसंश्लेषण की प्रमुख कच्ची सामग्री है। अतः इसकी सांद्रता अथवा मात्रा प्रकाशसंश्लेषण को प्रमुखता से प्रभावित करती है। यह वातावरण में अपनी अल्पमात्रा (0.03%) के कारण प्राकृतिक रूप से सीमाब) कारक के रूप में होती है। अनुकूल तापमान एवं प्रकाश तीव्रता पर यदि CO_2 की आपूर्ति बढ़ा दी जाए तो प्रकाशसंश्लेषण की दर प्रमुखता से बढ़ जाएगी।

जल : जल अप्रत्यक्ष रूप से प्रकाशसंश्लेषण की दर को प्रभावित करता है मृदा में पानी की कमी से पौधे द्वारा जल हानि को रोकने के लिए रंध्र बंद हो जाएगा। अतः CO_2 का वातावरण से अवशोषण नहीं हो सकेगा जिससे प्रकाशसंश्लेषण में कमी आ जाएगी।

खनिज यौगिक : कुछ खनिज यौगिक जैसे, ताँबा, मैंगनीज तथा क्लोराइड इत्यादि प्रकाशसंश्लेषी एंजाइमों के हिस्से हैं तथा मैंगनीशियम हरितलवक का एक भाग है। अतः ये भी अप्रत्यक्ष रूप से प्रकाशसंश्लेषण की दर को प्रभावित करते हैं। क्योंकि ये हरितलवक तथा एंजाइमों के मुख्य घटक हैं।



11.7 रसायनीसंश्लेषण (Chemosynthesis)

जब पौधे प्रकाश ऊर्जा का उपयोग कर कार्बन डाइऑक्साइड को कार्बोहाइड्रेट में अपचयित कर अपना भोजन बनाते हैं तो उन्हें **प्रकाश संश्लेषी-स्वपोषी** कहते हैं। कुछ जीव अकार्बनिक पदार्थों के जैवीय ऑक्सीकरण द्वारा उत्पन्न रासायनिक ऊर्जा से कार्बन डाइऑक्साइड को कार्बोहाइड्रेट में अपचयित करते हैं। ये जीवाणु **रसायन-संश्लेषी स्वपोषी** कहलाते हैं। ये प्रक्रिया अनेक रंगहीन जीवाणुओं में पाई जाती है। क्योंकि ये जीवाणु कार्बन डाइऑक्साइड को कार्बोहाइड्रेट में अपचयित करने के लिए रासायनिक ऊर्जा का प्रयोग करते हैं अतः इस प्रक्रिया को **रसायनी-संश्लेषण** कहते हैं। हम **रसायनी-संश्लेषण** को इस प्रकार भी परिभाषित कर सकते हैं कार्बन स्वांगीकरण की वह विधि जिसमें CO_2 का अपचयन अकार्बनिक पदार्थों के ऑक्सीकरण द्वारा प्राप्त रासायनिक ऊर्जा द्वारा प्रकाश की अनुपस्थिति में होता है।

सामान्य रसायन संश्लेषी है :

- नाइट्रिकरण जीवाणु-नाइट्रोसोमोनास—ये NH_3 को NO_2 में ऑक्सीकृत करते हैं।
- सल्फर जीवाणु
- लौह-जीवाणु
- हाइड्रोजन एवं मीथेन जीवाणु

रसायन-संश्लेषी एवं प्रकाशसंश्लेषण में अंतर

रसायनसंश्लेषी	प्रकाशसंश्लेषी
1. यह केवल रंगहीन वायवीय जीवाणुओं में होता है	1. यह हरे पौधे एवं हरे जीवाणुओं में होता है।
2. इस प्रक्रिया में CO_2 का कार्बोहाइड्रेट में अपचयन हरितलवक एवं प्रकाश की अनुपस्थिति में होता है।	2. CO_2 एवं H_2O प्रकाश एवं हरितलवक की उपस्थिति में कार्बोहाइड्रेट में परिवर्तित हो जाते हैं
3. यहाँ अकार्बनिक पदार्थों के ऑक्सीकरण से निकली ऊर्जा का उपयोग कार्बोहाइड्रेट के संश्लेषण में होता है	3. प्रकाश ऊर्जा रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है तथा कार्बोहाइड्रेट के रूप में संचित हो जाती है
4. इस प्रक्रिया में कोई वर्णक भाग नहीं लेता है तथा ऑक्सीजन भी मुक्त नहीं होती है	4. अनेक वर्णक भाग लेते हैं तथा ऑक्सीजन उपोत्पाद के रूप में मुक्त होती है
5. इसमें प्रकाश फास्फोरिलीकरण नहीं होता है	5. प्रकाश फास्फोरिलीकरण होता है अर्थात् ATP का निर्माण होता है

11.8 रसायन-परासरणी संश्लेषण

इस प्रक्रिया में किसी झिल्ली के पार हाइड्रोजन आयन प्रवणता के रूप में भंडारित ऊर्जा को ADP और P_i से ATP सिन्थेज का संश्लेषण करने के लिए प्रयुक्त किया जाता है। ऊर्जा का इस्तेमाल करने वाला एंजाइम ATP होता है और ऊर्जा अथवा शक्ति का स्रोत झिल्ली के विपरीत पार्श्वों पर H^+ आयनों की सांद्रता में अंतर के कारण होता है। यह झिल्ली माइटोकॉनियाँ अथवा हरितलवक (क्लोरोप्लास्ट) की भीतरी झिल्ली होती है। ग्रीक भाषा में osmosis का अर्थ होता है 'धकेलना', और यहां झिल्ली के पार H^+ आयनों का प्रवाह ऊर्जा उपलब्ध कराता है अथवा ATP सिन्थेज एंजाइम को धकेल देता है जो फिर ATP के संश्लेषण को उत्प्रेरित करता है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

प्रकाशसंश्लेषण

हरितलवक रसायन-परासरण प्रक्रिया को प्रकाश संश्लेषण के दौरान ATP उत्पन्न करने के लिए प्रयुक्त करता है। प्राक्केंद्रकी प्राणियों में माइटोकॉन्ड्रियम और हरितलवक दोनों ही अंगक नहीं होते, ताकि वे प्लाज्मा झिल्ली के पार H^+ प्रवणता उत्पन्न कर सकें। वे इसका उपयोग ATP के संश्लेषण के लिए नहीं कर सकते हैं। पीटर मिचेल को ATP संश्लेषण के लिए रसायन-परासरण मॉडल प्रस्तुत करने के कारण सन् 1978 में नोबेल पुरस्कार प्रदान किया गया।



पाठगत प्रश्न 11.3

1. प्रकाशसंश्लेषण को प्रभावित करने वाले आंतरिक कारकों की सूची बनाइए।

.....

2. सीमाकारी कारकों के नियम का वर्णन करिए।

.....

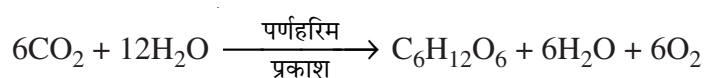
3. रसायन-संश्लेषी जीवाणुओं का एक उदाहरण दीजिए।

.....



आपने क्या सीखा

- प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रिया में हरे पौधे सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में CO_2 के साथ मिलकर कार्बोहाइड्रेट का निर्माण करते हैं
- प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रिया में हरितलवक में उपस्थित वर्णक (पर्णहरिम, कैरोटिनॉयड एवं जैन्थोफिल) प्रकाश ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित कर देते हैं
- प्रकाशसंश्लेषण सामान्यतः निम्न समीकरण द्वारा व्यक्त किया जाता है

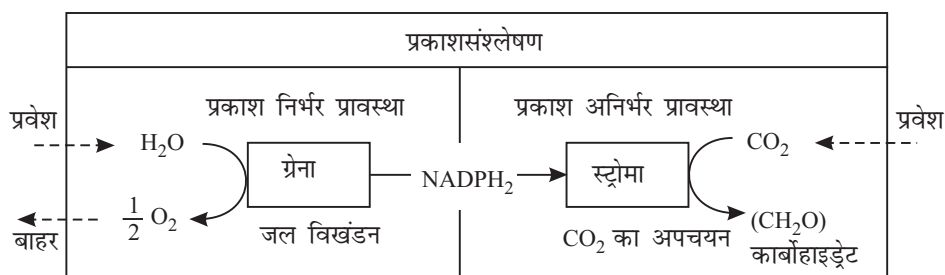


- प्रकाशसंश्लेषण में दो अभिक्रियाएं होती हैं।
- प्रकाश अभिक्रिया : यह प्रकाश की उपस्थिति में ग्रैना में सम्पन्न होती है।
- अप्रकाशी अथवा अदीप्त अभिक्रिया : यह हरितलवक के स्ट्रोमा में होती है तथा प्रकाश पर निर्भर नहीं होती।
- प्रकाश ऊर्जा का उपयोग जल के विखंडन में होता है तथा CO_2 का वास्तविक अपचयन अप्रकाशी अभिक्रिया में होता है
- प्रकाश अभिक्रिया दो क्रियात्मक इकाईयों, प्रकाश तंत्र I (PSI) तथा प्रकाश तंत्र II (PS II) में होती है
- प्रकाश अभिक्रिया में ADP से ATP का फॉस्फोरिलीकरण, चक्रीय अथवा अचक्रीय विधियों द्वारा होता है।



- अप्रकाशी अभिक्रिया में रिबूलोज बाइ फास्फेट (RuBP) कार्बन डाइऑक्साइड को ग्रहण करता है तथा प्रथम स्थाई उत्पाद 3 PGA (फास्फो ग्लिसरिक अम्ल) बनता है। जो कि (केल्विन चक्र) द्वारा कार्बोहाइड्रेट का निर्माण करता है तथा RuBP का पुनरुत्पादन होता है।
- C_4 पौधों जैसे मक्का, ज्वार, बाजरा में CO_2 का प्राथमिक ग्राही मीजोफिल कोशिकाओं में होता है तथा प्रथम उत्पाद आक्सेलो एसिटिक अम्ल (OAA) होता है, जबकि बंडल आच्छद में CO_2 स्थिरीकरण केल्विन चक्र द्वारा होता है।
- C_4 पौधों की पत्तियों की संरचना में क्रैन्ज़ आकारिकी पायी जाती है इसमें संवहन बंडल के चारों तरफ मृदूतक कोशिकाओं का एक आच्छद होता है। इस आच्छद कोशिकाओं में अपेक्षाकृत बड़े हरितलवक पाये जाते हैं। इनमें ग्रैना का अभाव होता है परंतु स्टार्च कण पाये जाते हैं। इसके विपरीत मीजोफिल कोशिकाओं में अपेक्षाकृत छोटे हरितलवक परंतु सुविकसित ग्रैना पाए जाते हैं।
- प्रकाशसंश्लेषण की दर वातावरणीय कारकों जैसे प्रकाश, तापमान, कार्बनडाइऑक्साइड एवं पानी तथा आंतरिक कारक जैसे-पत्ती की आयु, हरितलवक की मात्रा तथा पत्ती की आकारिकी से प्रभावित होती है।

प्रकाशसंश्लेषण सारांश



प्रकाश निर्भर प्रावस्था अथवा दीप्त अभिक्रिया	प्रकाश अ-निर्भर प्रावस्था अथवा अदीप्त अभिक्रिया
1. यह ग्रैना की थायलेकायड झिल्लियों में होती है 2. मुख्यतः यह एक प्रकाश रासायनिक परिवर्तन है जिसके लिए प्रकाश की आवश्यकता होती है। 3. प्रकाश ऊर्जा के ATP तथा $NADPH_2$ के रूप में रासायनिक ऊर्जा में बदला जाता है; जल का ऑक्सीजन एवं हाइड्रोजन में विखंडन हो जाता है। हाइड्रोजन $NADPH_2$ से जुड़ जाती है तथा O_2 उपोत्पाद के रूप में मुक्त होती है 4. हरितलवक 300 अणुओं के समूह बनाते हैं जिन्हें प्रकाश तंत्र कहते हैं ये दो प्रकार के होते हैं PS I तथा PS II	1. स्ट्रोमा में होती हैं 2. जैव रासायनिक परिवर्तनों की एक शृंखला ही तथा प्रत्येक अभिक्रिया, एन्जाइमों द्वारा उत्प्रेरित होती है। 3. ATP एवं $NADPH_2$ की ऊर्जा द्वारा CO_2 को कार्बोहाइड्रेट्स में अपचयित किया जाता है; इस प्रकाश-अनिर्भर अभिक्रिया को केल्विन चक्र कहते हैं 4. CO_2 रिबूलोज बाइफास्फेट से जुड़कर ग्लिसरेट 2 फास्फेट के दो अणु बनाता है (यह प्रकाश संश्लेषण का प्रथम स्थाई उत्पाद है)

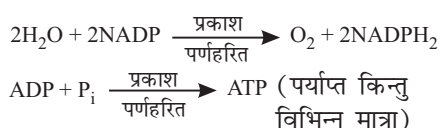
मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य

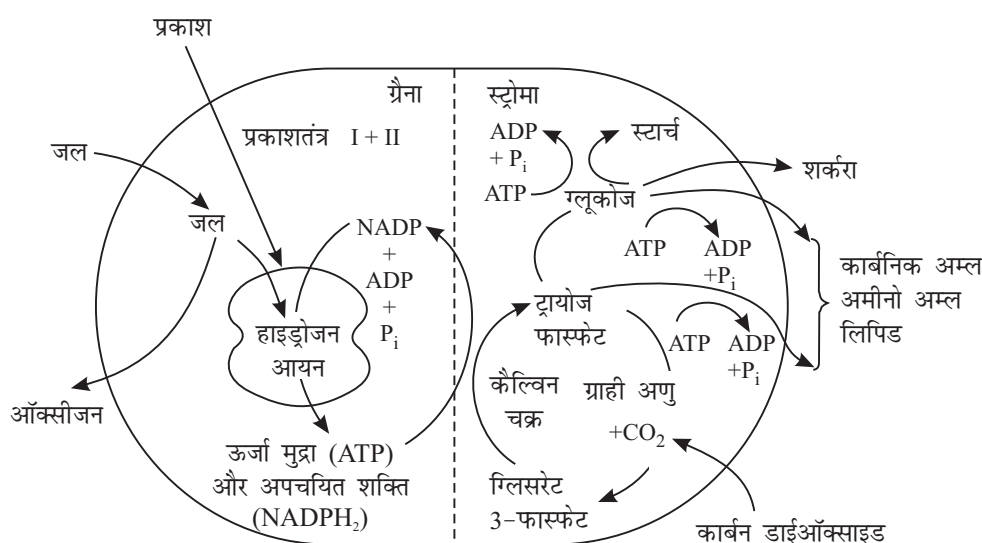


टिप्पणी

5. प्रकाश तंत्रों द्वारा अवशोषित प्रकाश ऊर्जा हरितलवक के इलेक्ट्रॉनों को उच्च ऊर्जा स्तर तक ले जाती है तथा ये अपनी ऊर्जा NADPH_2 को देते हैं; ATP का निर्माण होता है जल के विखंडन से उत्पन्न इलेक्ट्रॉन प्रकाश तंत्रों तथा NADPH_2 के निर्माण के लिए मिलते हैं



5. ग्लिसरेट 3-फास्फेट का अपचयन तीन कार्बन शर्करा ट्रायोस फास्फेट में हो जाता है। इसके पश्चात् अभिक्रियाओं की शृंखला द्वारा ग्राही अणु का पुनरुत्पादन होता है तथा ट्रायोस फास्फेट से शर्करा, स्टार्च तथा अन्य पदार्थ बनते हैं



पाठांत प्रश्न

1. प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रिया का संक्षेप में वर्णन कीजिए।
2. संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए (i) हरितलवक की परासंरचना (ii) प्रकाशसंश्लेषण में प्रयुक्त विभिन्न वर्णक।
3. कौन से वर्णक सहायी वर्णक कहलाते हैं तथा क्यों?
4. प्रकाशसंश्लेषण की दीप्त अभिक्रिया में इलेक्ट्रॉनों के पथ का विवरण दीजिए।
5. प्रकाश फास्फोरिलीकरण से आप क्या समझते हैं?
6. जल के प्रकाश अपघटन की विवेचना कीजिए तथा इसका महत्त्व बताइए।
7. प्रकाशसंश्लेषण की अदीप्त अभिक्रिया के दौरान होने वाली विभिन्न अभिक्रियाओं का वर्णन कीजिए।

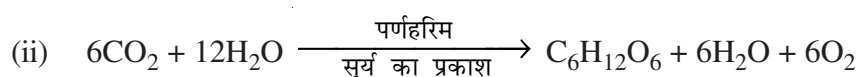


8. C_3 पौधों एवं C_4 पौधों के बीच विभेद कीजिए।
9. प्रकाश तंत्र PS I एवं प्रकाश तंत्र PS II के बीच विभेद कीजिए।
10. दीप्त अभिक्रिया के उत्पाद तथा उनका भविष्य बताइये।
11. चक्रीय प्रकाश फास्फोरिलीकरण को ऐसा क्यों कहते हैं?
12. क्रैन्ज आकारिकी क्या होती है?
13. C_4 चक्र के दो कार्बोक्सिलेज एन्जाइमों के नाम बताइए।
14. रसायन संश्लेषी स्वपोषी क्या होते हैं?
15. CO_2 की मात्रा प्रकाशसंश्लेषण को किस प्रकार प्रभावित करती है।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 11.1** 1 (i) इस प्रक्रिया द्वारा हरे पौधे सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में CO_2 एवं जल के द्वारा अपने भोजन (कार्बोहाइड्रेट) का निर्माण करते हैं



2. (i) पर्णहरित एवं कैरोटिनॉयड
(ii) कैरोटिनॉयड एवं पर्णहरिम-b
3. (i) इसका अवशोषण करते हैं तथा इसे वैद्युतिक एवं रासायनिक ऊर्जा में बदल देते हैं
(ii) पर्णहरित-‘ए’ तथा ‘बी’
4. (i) हरे एवं पीले प्रकाश में न्यूनतम तथा नीले एवं लाल प्रकाश में अधिकतम
(ii) प्रकाश ऊर्जा; रासायनिक ऊर्जा
5. जल के प्रकाश अपघटन से प्रकाश तंत्र-II में

- 11.2** 1. NADP एक इलेक्ट्रॉन ग्राही के रूप में कार्य करता है तथा $NADPH_2$ में अपचयित हो जाता है
2. इसको अदीप्त अभिक्रिया कहते हैं क्योंकि यह प्रकाश पर निर्भर नहीं है यह दोनों, अंधकार तथा प्रकाश में हो सकती है।
3. (i) रूबिस्को (Rubisco) C_3 चक्र का भाग है जो CO_2 से जुड़कर तीन कार्बन युक्त यौगिक PGA बनाता है

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

(ii) PEPCase C_4 चक्र का भाग है जो CO_2 से जुड़कर चार कार्बन अणु युक्त OAA बनाता है रूबिस्को C_3 पौधे की मीजोफिल कोशिकाओं तथा C_4 पौधे की बंडल आच्छद कोशिकाओं में पाया जाता है

PEPCase केवल C_4 पौधों की मीजोफिल कोशिकाओं में पाया जाता है

4. कृपया पाठ में देखें।
5. कृपया पाठ में देखें।
6. C_4 पौधे में प्रकाश श्वसन नहीं होता है अतः उनमें CO_2 की क्षति नहीं होती है।
7. (i) जल के प्रकाश अपघटन से

- 11.3**
1. पत्ती की आयु, पर्णहरिम की मात्रा, पत्ती की आकारिकी (अंतर कोशिकीय स्थान तथा रन्ध्रों का वितरण)
 2. कृपया पाठ में देखें
 3. नाइट्रोसोमोनास



12

पादपों में श्वसन

जीवन के लिए दो बातें अत्यन्त महत्वपूर्ण हैं-शरीर की वृद्धि के लिए आवश्यक पदार्थों की आपूर्ति तथा विभिन्न शारीरिक क्रियाओं के संचालन हेतु ऊर्जा की प्राप्ति। सभी तंत्रों-कोशिका से लेकर परितंत्र तक को कार्य करने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है। जैसा कि आप पहले पढ़ चुके हैं, कि प्रकाश संश्लेषण में प्रकाश ऊर्जा का रूपांतरण रासायनिक ऊर्जा में हो जाता है तथा ऊर्जा जटिल अणु जैसे ग्लूकोज, तथा स्टार्च आदि में संचित हो जाती है। इन्हीं जटिल अणुओं को “भोजन” का नाम दिया गया है।

परंतु भोजन में संचित ऊर्जा का कोशिकाओं को, उपयोगी रूप में उपलब्ध होना आवश्यक है। अतः श्वसन वह प्रक्रिया है जिसके फलस्वरूप कार्बनिक पदार्थों के ऑक्सीकरण द्वारा ऊर्जा मुक्त होती है। यह ऊर्जा जीवित कोशिकाओं को ए.टी.पी (एडिनोसिन ट्राई-फास्फेट) के रूप में उपलब्ध होती है। ऑक्सीकरण के लिए आवश्यक ऑक्सीजन वायुमंडल से मिलती है। श्वसन द्वारा यह ऑक्सीजन शरीर को प्राप्त होती है। ए.टी.पी (ATP) को कोशिका की ‘ऊर्जा मुद्रा’ भी कहते हैं। इस पाठ में पादप श्वसन के विभिन्न पहलुओं का वर्णन है।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात आप :

- श्वसन, किण्वन, प्रकाश श्वसन एवं श्वसन गुणांक को पारिभाषित कर सकेंगे;
- अनॉक्सीश्वसन की मूलभूत घटनाओं की सूची बना सकेंगे तथा उनको व्यक्त करने वाली रासानियक समीकरणों को लिख पायेंगे;
- किण्वन प्रक्रिया के उद्योगों में उपयोग को समझ सकेंगे;
- वायवीय (ऑक्सी) तथा अवायवीय (अनॉक्सी) श्वसन की तुलना कर सकेंगे;
- क्रेब्स चक्र के विभिन्न पदों को आरेखी चित्र (प्रवाह चार्ट) द्वारा समझ सकेंगे;
- यह जान सकेंगे कि वास्तव में ए.टी.पी (ATP) अणुओं में ऊर्जा किस प्रकार मुक्त तथा संचित होती है;



- ऑक्सी (वायवीय) श्वसन के फलस्वरूप निकलने वाले 38 ए.टी.पी. (ATP) अणुओं का का विवरण दे पायेंगे;
- उन कारकों की सूची बना पाएंगे जो कि श्वसन को प्रभावित करते हैं; तथा विभिन्न भोज्य पदार्थों के श्वसन गुणांक (RQ value) की गणना कर सकेंगे।

12.1 श्वसन

श्वसन, जटिल कार्बनिक अणुओं के ऑक्सीकरण की वह चरणबद्ध प्रक्रिया है जिसके फलस्वरूप विभिन्न कोशिकीय उपापचयी क्रियाओं हेतु ATP के रूप में ऊर्जा मुक्त होती है। श्वसन में जीव तथा बाह्य वातावरण में परस्पर गैस-विनिमय होता है। पौधे अपने परिवेश से ऑक्सीजन ग्रहण करते हैं तथा कार्बन डाईऑक्साइड एवं जल वाष्प छोड़ते हैं। प्राणियों के संबंध में इस प्रकार केवल गैसीय विनिमय को **बाह्य श्वसन** या साँस लेना कहते हैं। यह एक भौतिक प्रक्रिया है।

कोशिकाओं के भीतर होने वाली वह जैवरासायनिक प्रक्रिया जिसके फलस्वरूप भोज्य पदार्थों के ऑक्सीकरण द्वारा ऊर्जा मुक्त होती है, **कोशिकीय श्वसन** कहलाती है। इस प्रक्रिया में विभिन्न एन्जाइम (उत्प्रेरक) भाग लेते हैं। कोशिकाओं द्वारा जटिल भोज्य अणुओं से ऊर्जा प्राप्त करने की प्रक्रिया ऑक्सीजन की उपस्थिति या अनुपस्थिति पर निर्भर करती है। जब श्वसन क्रिया में ऑक्सीजन का उपयोग होता है तो इसे **वायवीय (aerobic)** कहते हैं तथा जहाँ पर ऑक्सीजन का उपयोग नहीं होता है तो इसे **(anaerobic) अवायवीय श्वसन** कहते हैं। अवायवीय श्वसन में कार्बनिक अणुओं का आंशिक रूप से विखंडन कोशिकाद्रव्य (Cytosol) में होता है तथा निकलने वाली ऊर्जा का कुछ अंश ही कोशिका के कार्यों हेतु ATP के रूप में संचित होता है। वायवीय श्वसन, अवायवीय श्वसन की प्रक्रिया के पश्चात्, ऑक्सीजन की उपस्थिति में होने वाली प्रक्रिया है जिसमें ATP के रूप में ऊर्जा की अपेक्षाकृत अधिक मात्रा निकलती है। यह क्रिया यूकेरियोट के माइटोकॉण्ड्रिया तथा प्रोकेरियोट की प्लाज्मा झिल्ली में होती है।

वायवीय तथा अवायवीय श्वसन दोनों में बहुत सी समानताएँ हैं जैसे कि :

- दोनों प्रक्रियाओं में ऑक्सीकरण द्वारा जटिल खाद्य अणुओं से ऊर्जा निकलती है।
- दोनों ही प्रक्रियाओं में हाइड्रोजन वाहक के रूप में कार्बनिक अणुओं से हाइड्रोजन को हटाने में सह-एन्जाइमों का प्रयोग होता है जिससे सह एन्जाइमों का अपचयन तथा आधारी पदार्थों (भोज्य पदार्थों) का ऑक्सीकरण होता है। अधिकांश हाइड्रोजन वाहक NAD (निकोटिनामायड एडीनिन डाइन्यूक्लियोटाइड) एवं FAD (फ्लेविन एडीनिन डाइन्यूक्लियोटाइड) होते हैं। ये अणु पुनः ऑक्सीकृत होकर ATP निर्माण के लिए ऊर्जा मुक्त करते हैं।
- दोनों ही प्रक्रियाओं में ऊर्जा स्थानांतरण हेतु उच्च ऊर्जा युक्त फास्फेट यौगिकों ATP अणुओं का प्रयोग होता है

दोनों प्रकार के श्वसनों में मूलभूत अंतर तालिका 12.1 में दिया गया है



टिप्पणी

Aerobic (वायवीय श्वसन) (Aero = वायु)	Anaerobic (अवायवीय श्वसन) (Anaero = अवायु)
- ऑक्सीजन की उपस्थिति में होता है - इस प्रक्रिया में कार्बनिक पदार्थों का पूर्ण ऑक्सीकरण होता है - उच्च श्रेणी के जीवों दोनों पादपों और प्राणियों में सामान्यतया होने वाली श्वसन विधि है। $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 38 \text{ ATP}$ - यह प्रक्रिया यूकेरियोटों के कोशिकाद्रव्य तथा माइटोकॉण्ड्रिया में तथा प्रोकेरियोटों की प्लाज्मा झिल्ली में होती है।	- ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होता है - इस प्रक्रिया में कार्बनिक पदार्थों का आंशिक ऑक्सीकरण होता है - यह प्रक्रिया निम्न जीवों जैसे जीवाणु, कवक तथा उच्च जीवों में जहाँ ऑक्सीजन कम होती है। जैसे उन मांसपेशियों में ऑक्सीजन अपर्याप्त हो जाती है) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2 + 2 \text{ ATP}$ (यीस्ट में) OR $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow 2 \text{ लैक्टिक अम्ल} + 2 \text{ ATP}$ (मांसपेशियों में) - यह प्रक्रिया कोशिकाद्रव्य (साइटोप्लाज्म) में होती है।

सह एन्जाइम एक जटिल प्रोटीन विहीन अणु होता है जो किसी एन्जाइम से अस्थायी रूप से जुड़कर विभिन्न उपापचयी क्रियाओं को जोड़ने का कार्य करता है।



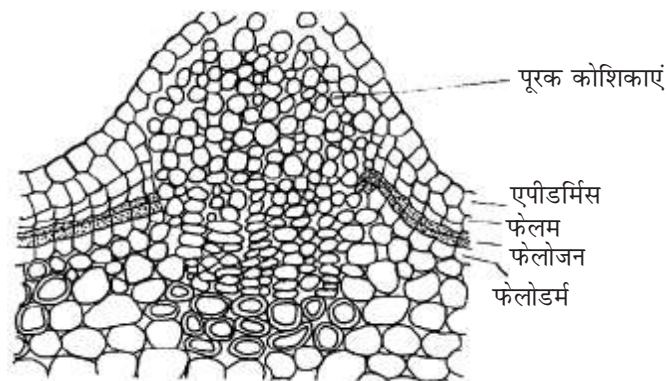
पाठगत प्रश्न 12.1

- पौधे एवं अन्य जीव-जंतु विभिन्न क्रिया कलापों हेतु ऊर्जा किस प्रकार प्राप्त करते हैं?
.....
- भोजन से श्वसन के फलस्वरूप बनने वाले उच्च ऊर्जा अणुओं के नाम बताइए।
.....
- वायवीय तथा अवायवीय श्वसन में दो अंतर बताइए।
.....



12.2 वाह्य श्वसन गैसीय विनिमय

- पौधे में, वायुमंडलीय हवा, साधारण विसरण द्वारा अंदर से बाहर एवं बाहर से अंदर जाती है :
 - (a) पौधे की सामान्य सतह द्वारा (तने, जड़, फल एवं बीज)
 - (b) वातरंध्र (तने की छाल पर खुलने वाले छिद्र) (चित्र 12.1)
 - (c) रंध्र, जोकि पत्तियों एवं नए हरे तनों पर विद्यमान होते हैं।



चित्र 12.1: एक वृक्ष की छाल पर बना वातरंध्र

- पौधे को ऑक्सीजन वाहक की आवश्यकता नहीं होती। इसके विपरीत, जंतुओं में ऑक्सीजन का संवहन रूधिर द्वारा होता है, क्योंकि पौधों में जंतुओं की तुलना में ऑक्सीजन की कम आवश्यकता होती है तथा पौधों में ऑक्सीजन के अवशोषण के लिए सामान्य विसरण द्वारा अधिक क्षेत्रफल (पत्तियां) उपलब्ध हो जाता है।
- पौधे के अंदर उपस्थित अंतरकोशिकीय स्थानों में वायुमंडल से गैस-एकत्रित होती हैं। जैसे-जैसे ऑक्सीजन का उपभोग होता है वैसे ही और ऑक्सीजन पुनः विसरण द्वारा पौधे में प्रवेश कर जाती है क्योंकि CO_2 पौधों में लगातार बनती रहती है अतः CO_2 की सांद्रता पौधे के अंदर बढ़ जाती है तथा यह सांद्रता बाह्य वातावरण से अधिक हो जाती है जिसके कारण CO_2 विसरण द्वारा बाहर निकल जाती है।
- क्या आप इसकी विवेचना कर सकते हैं, कि पौधे दिन के समय ऑक्सीजन निकालते हैं जबकि वे इसका उपयोग श्वसन हेतु कर सकते हैं?

पौधों में दिन के समय निकलने वाली ऑक्सीजन का उपयोग श्वसन के लिए भी किया जाता है; परंतु प्रकाश संश्लेषण की दर श्वसन दर से अधिक होती है अतः दिन के समय पौधे अधिक मात्रा में ऑक्सीजन छोड़ते हैं। यद्यपि वे रात के समय केवल CO_2 छोड़ते हैं क्योंकि प्रकाश की अनुपस्थिति में प्रकाश संश्लेषण की क्रिया नहीं होती है। जंतु केवल CO_2 ही छोड़ते हैं।



पाठगत प्रश्न 12.2

1. उन सतहों के नाम बताइए जिनकी सहायता से पौधे वायुमंडल से ऑक्सीजन ग्रहण करते हैं।
.....
2. उस प्रक्रिया का नाम बताइए जिसके द्वारा पौधे वायुमंडल से ऑक्सीजन ग्रहण करते हैं।
.....
3. उन गैसों के नाम बताइए जो पौधे दिन तथा रात के समय छोड़ते हैं।
.....
4. पौधों में जंतुओं के समान विशेष श्वसन अंग नहीं होते हैं—कोई दो कारण बताइये।
.....

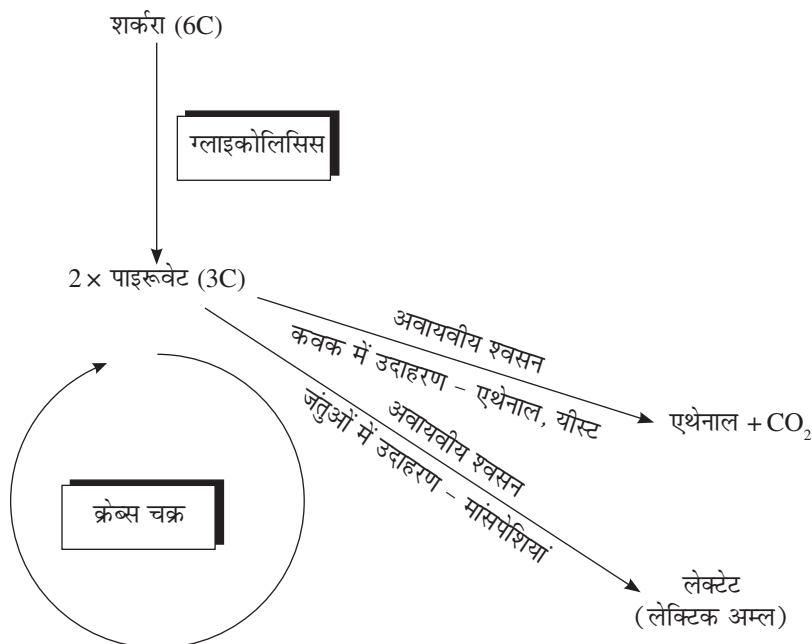
पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

12.3 कोशिकीय श्वसन

अवशोषित ऑक्सीजन का उपयोग पोषक पदार्थों जैसे—ग्लूकोज, अमीनो अम्ल तथा वसीय अम्लों का संपूर्ण ऑक्सीकरण करके CO_2 उत्पादन, जल तथा ऊर्जा उत्पन्न करने में होता है। यह क्रिया कोशिकाओं एवं ऊतकों में होती है। चित्र 12.2 को देखें तथा कोशिकीय श्वसन (वायवीय एवं अवायवीय) के विभिन्न चरणों को चिन्हित करें। इन दोनों कोशिकीय श्वसनो का प्रथम चरण ग्लाइकोलिसिस है।



चित्र 12.2 कोशिकीय श्वसन के पथ

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

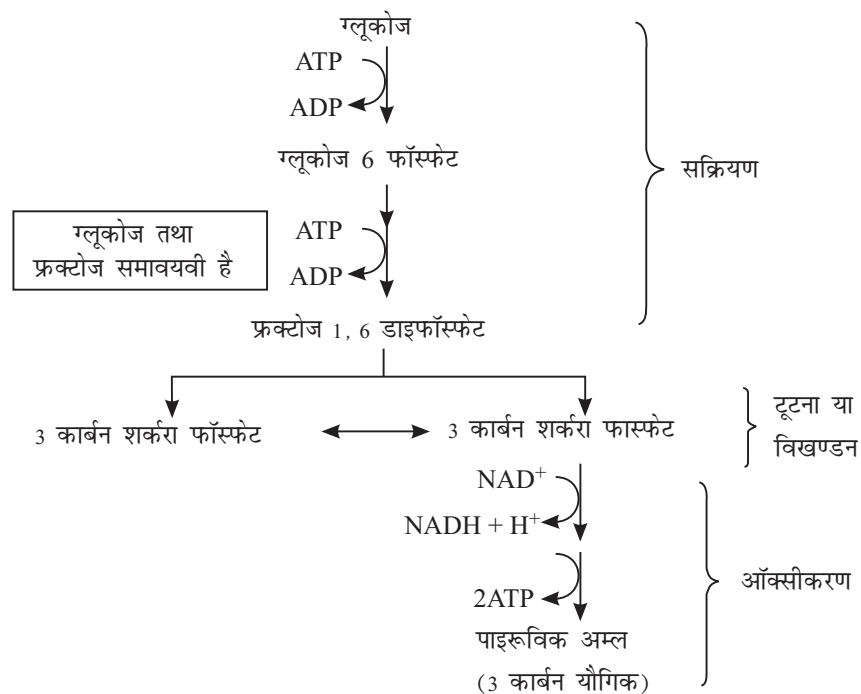
12.3.1 ग्लाइकोलिसिस : (एम्बडेन-मेयरहॉफ़ पारनास पाथवे)

ऑक्सीजन उपस्थित हो अथवा न हो, कोशिका में प्रारंभ में, ग्लूकोज का विखंडन हमेशा अवायवीय ही होता है। ग्लाइकोलिसिस वायवीय तथा अवायवीय श्वसन दोनों में होती है। ग्लाइकोलिसिस में, एन्जाइमों द्वारा नियंत्रित प्रक्रिया में चरणव) तरीके से ग्लूकोज के एक अणु का ऑक्सीकरण होकर पाइरूविक अम्ल के दो अणु बन जाते हैं। क्रिया का आरम्भ ग्लूकोज से होता है (पौधों में प्रकाश संश्लेषण से बनता है तथा जंतुओं में कार्बोहाइड्रेट के पाचन के फलस्वरूप)

ग्लाइकोलिसिस को पुनः तीन भागों में बांटा जा सकता है :

1. ग्लूकोज के फास्फेटिकरण द्वारा फ्रक्टोज 1, 6 डाइफॉस्फेट का बनना। यह ग्लूकोज का सक्रियण है तथा इसमें 2 ATP अणुओं का उपयोग होता है।
2. उपरोक्त बने यौगिक का तीन कार्बन शर्करा युक्त फॉस्फेट वाले दो यौगिक में टूटना। ये यौगिक अंतरपरिवर्तनीय होते हैं। इसी से ग्लाइकोलिसिस शब्द की उत्पत्ति हुई है जिसका अर्थ है ग्लूकोज का टूटना या विखंडन।
3. प्रत्येक तीन कार्बन युक्त शर्करा फास्फेट ऑक्सीकरण द्वारा हाइड्रोजन को त्याग कर अपचयित NAD का निर्माण करता है तथा 2 ATP अणु का उत्पादन भी होता है।

यह क्रिया अपने आप में ऊर्जा एकत्रित करने की पहली क्रिया है जिसका विकास आज से लगभग 3 अरब वर्ष पूर्व प्राचीन जीवाणुओं में हुआ परंतु आज ये सभी जीवों की प्रत्येक कोशिका में होती है





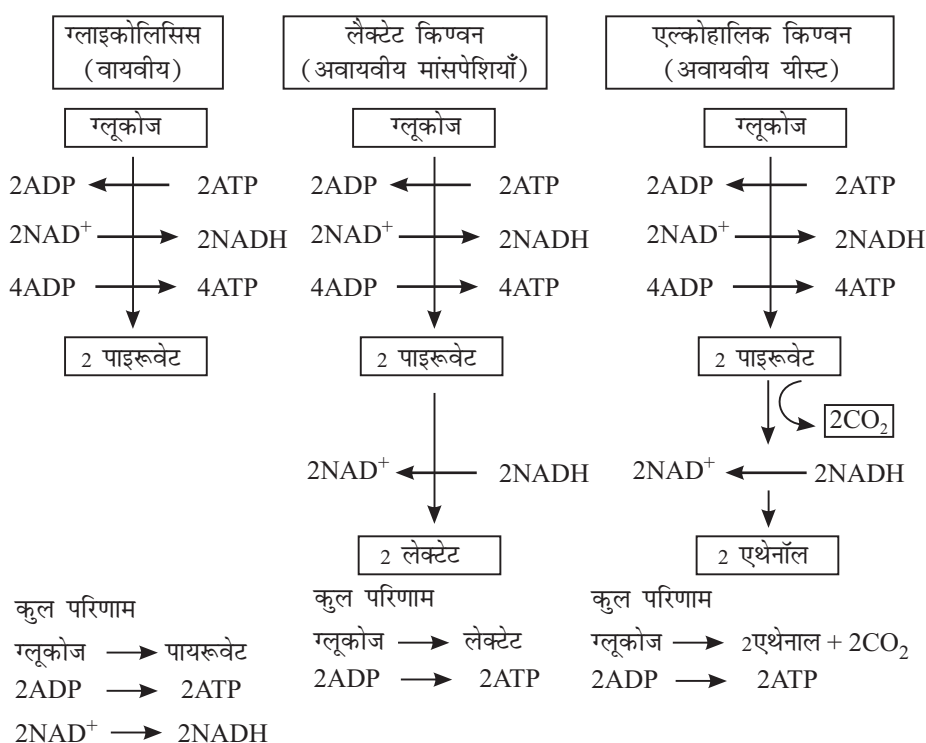
उपरोक्त प्रक्रिया का संतुलित समीकरण है

- ग्लूकोज + 4ADP + 4Pi + 2NAD $\longrightarrow$ 2 पाइरूविक अम्ल + 4ATP + 2NADH
- ग्लाइकोलिसिस की प्रारंभिक अवस्थाओं में ATP के दो अणुओं का इस्तेमाल हो जाता है। अतः ग्लाइकोलिसिस प्रक्रिया के दौरान बने कुल ATP अणुओं की संख्या $4 - 2 = 2\text{ATP}$ । इसके अतिरिक्त दो अपचयित NADH + H⁺ अणु भी बनते हैं।
- अतः हम देखते हैं कि ग्लाइकोलिसिस प्रक्रिया के अन्त में ऊर्जा की बहुत थोड़ी मात्रा ही निकलती है।

12.3.2 किण्वन

पाइरूविक अम्ल का ऑक्सीकरण करने के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता (आप इसके बारे में जल्दी पढ़ेंगे) होती है। अतः इसका वायवीय ऑक्सीकरण माइटोकॉण्ड्रिया में होता है। अवायवीय अवस्थाओं में (या ऑक्सीजन की अपर्याप्त आपूर्ति) सूक्ष्मजीव एवं पौधे किण्वन क्रिया करते हैं।

किण्वन प्रक्रिया में पाइरूविक अम्ल का इथाइल एल्कोहल एवं CO₂ में अपचयन होता है। (यीस्ट में) अथवा लैक्टिक अम्ल में (जैसा कि जंतुओं की मांसपेशियों में होता है) तथा NADH का NAD⁺ में ऑक्सीकरण होता है। इस प्रकार NAD का पुनरुत्पादन होता है जिसका उपयोग ग्लाइकोलिटिक पाथवे में वायवीय दशाओं में 2 ATP अणु बनाने में किया जा सकता है। (कृपया चित्र 12.3 देखें) किण्वन प्रक्रिया में ATP अणु का निर्माण नहीं होता है। यद्यपि आप किण्वन शब्द से एल्कोहालिक किण्वन के संदर्भ में अधिक परिचित हो लेकिन अब इसका उपयोग अवायवीय पथ में पाइरूविक अम्ल के लिए होता है।



चित्र 12.3 अवायवीय श्वसन का पथ

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

किण्वन का महत्त्व

किण्वन प्रक्रिया का अनेक उद्योग धंधों में उपयोग होता है एवं कुछ उद्योगों में तो इस प्रक्रिया का व्यापक इस्तेमाल होता है। जीवाणुओं के विभिन्न प्रभेदों एवं यीस्ट को काफी अधिक मात्रा में संवर्धित करके अनेक प्रकार से उपयोग में लाया जाता है।

1. बेकरी में डबलरोटी, बिस्कुट एवं कैंक आदि बनाने में
2. शराब एवं अन्य एल्कोहालिक उत्पाद जैसे बीयर, रम इत्यादि बनाने में।
3. सिरका बनाने एवं चमड़े के टैनिंग (चर्मशोधन) करने में।
4. एथेनाल का उपयोग ब्राजील में गड़ियों को चलाने में किया जा रहा है तथा वर्तमान में भारत सरकार भी पेट्रोल में एल्कोहल मिलाकर बेचने की योजना पर कार्य कर रही हैं जिसे **गैसोहाल** भी कहते हैं।
5. हमारे दैनिक जीवन में किण्वन प्रक्रिया इडली, डोसा, भटूरा, ढोकला इत्यादि में प्रयोग होती है। गूँधे आटे में खमीर मिलाकर गर्म वातावरण में रखते हैं तो इससे आटा स्पंजी हो जाता है तथा फूल जाता है। इस प्रकार से उसमें एक विशिष्ट गंध एवं स्वाद आ जाता है।

क्या आप जानते हैं कि अधिक देर तक व्यायाम करने से हमारी माँसपेशियों में दर्द क्यों होने लगता है? इसका कारण है माँसपेशियों में लेक्टिक अम्ल का जमा होना।

12.3.3 पाइरूविक अम्ल का वायवीय श्वसन में पहुँचना

यह आप पहले ही जान चुके हैं कि किस प्रकार ग्लाइकोलिसिस प्रक्रिया के फलस्वरूप कोशिका के कोशिकाद्रव्य में ग्लूकोज, पाइरूविक अम्ल के दो अणुओं में परिवर्तित हो जाता है।

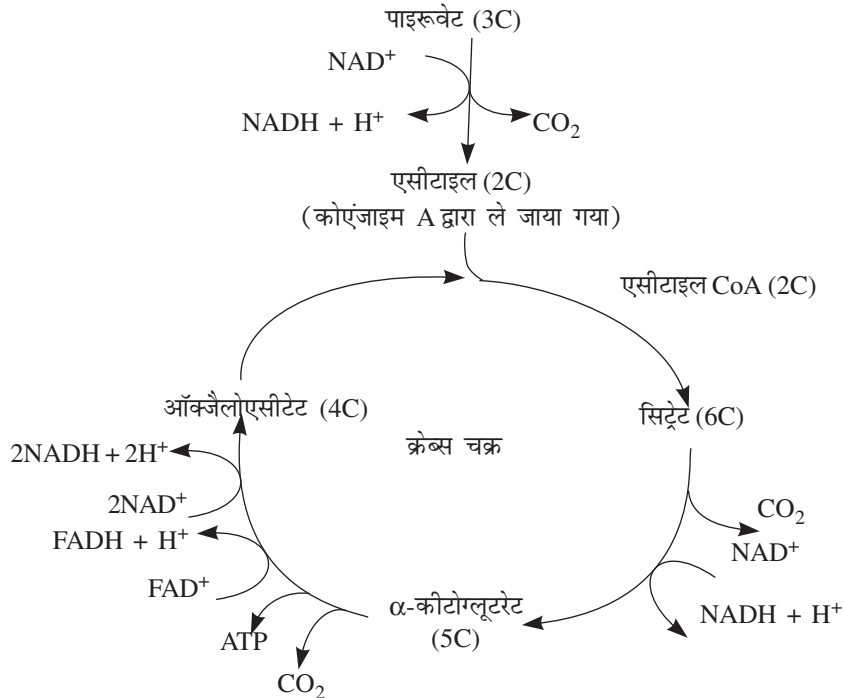
- ऑक्सीजन की उपस्थिति में, पाइरूविक अम्ल माइटोकॉण्ड्रिया में प्रवेश करता है तथा CO_2 तथा हाइड्रोजन को त्याग कर एसेटाइल CoA (Acetyl CoA) में परिवर्तित हो जाता है। इस प्रकार एसेटाइल CoA, ग्लाइकोलिसिस एवं श्वसन की आगे की क्रियाओं के बीच सेतु का कार्य करता है जिसमें ATP के रूप में अधिक ऊर्जा उत्पन्न होती है। एसेटाइल CoA वसा एवं प्रोटीन से भी उत्पन्न होता है।

क्रेब्स चक्र अथवा सिट्रिक अम्ल चक्र

- एसेटाइल CoA अणु क्रेब्स चक्र में प्रवेश करता है तथा यह क्रिया माइटोकॉण्ड्रिया के आधात्री (matrix) में होती है।
- इस चक्र का विस्तृत विवरण सर हैन्स क्रेब्स ने 1930 में दिया था। इसे ट्राईकार्बोक्सिलिक अम्ल चक्र अथवा TCA चक्र के नाम से भी जाना जाता है



- क्रेब्स चक्र के विभिन्न पद निम्न है : (चित्र 12.4 देखें)



चित्र 12.4: क्रेब्स चक्र (सरलीकृत रूप में)

श्वसन के इस चरण का सारांश इस प्रकार है -



हाइड्रोजन वाहक NAD तथा FAD विटामिन B कॉम्प्लेक्स से उत्पन्न होते हैं तथा इन्हें को-एन्जाइम कहते हैं

- एसेटाइल समूह (2 कार्बन) ऑक्सैलोएसीटेट (4 कार्बन) से जुड़कर 6 कार्बन युक्त सिट्रेट बनाता है। यहीं से सिट्रिक अम्ल चक्र का प्रारंभ होता है।
- जैसे एसीटाइल समूह चक्र में आगे बढ़ता है, दो विकार्वोक्सीकरण (decarboxylation) क्रियाओं में दो कार्बन अणु निकल जाते हैं तथा चार विहाइड्रोजनीकरण क्रियाओं में हाइड्रोजन वाहकों में जुड़ जाता है, जिसके फलस्वरूप 3 NADH₂ एवं एक FADH₂ अणु बनते हैं
- प्रत्येक TCA चक्र के दौरान ATP का एक अणु भी प्राप्त होता है (यह याद रखने योग्य है कि ग्लूकोज के एक अणु से एसीटाइल समूह के दो अणु बनते हैं अतः ग्लूकोज के एक अणु के इस्तेमाल हेतु TCA के दो चक्र होते हैं) प्रत्येक चक्र के अंत में ऑक्सैलोएसीटेट का पुनरुत्पादन होता है जो अन्य एसीटाइल समूह से जुड़ने के लिए तैयार होता है।

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य

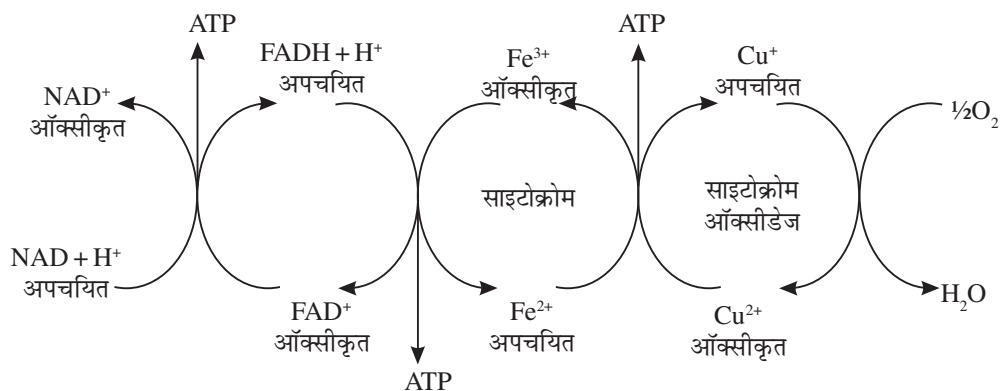


टिप्पणी

- अतः सिट्रिक अम्ल चक्र के अंत में NADH के 10 अणु (दो अणु ग्लाइकोलिसिस) तथा दो FADH_2 (ग्लाइकोलिसिस से प्राप्त 2 NADH) के अणु बनते हैं
- अब इस प्रकार प्रारंभिक ग्लूकोज से मुक्त हुए हाइड्रोजन आयन, हाइड्रोजन वाहक NAD तथा FAD से जुड़ जाते हैं तथा ये हाइड्रोजन वाहक एक आगे की प्रावस्था जिसे श्वसनशृंखला में प्रवेश करते हैं तथा इस प्रक्रिया में भी ऊर्जा मुक्त होती है।

श्वसन शृंखला अथवा इलेक्ट्रॉन परिवहन शृंखला (E.T.C.)

- हाइड्रोजन वाहक अब माइटोकॉण्ड्रिया की भीतरी झिल्ली में प्रवेश करते हैं। इस भीतरी झिल्ली में भीतर की तरफ उभरी संरचनाएँ होती हैं जिन्हें क्रिस्टी (Cristae) कहते हैं जिससे इसका सतही क्षेत्र बढ़ जाता है।
- माइटोकॉण्ड्रिया के क्रिस्टी में उपस्थित हाइड्रोजन का आण्विक ऑक्सीजन द्वारा चरणबद्ध ढंग से ऑक्सीकरण होता है तथा छोटे-छोटे चरणों में ऊर्जा विमुक्त होती है। इसमें से कुछ ऊर्जा ADP तथा अकार्बनिक फास्फेट (P_i) से मिलकर ATP बनाने में प्रयुक्त होती है तथा यह प्रक्रिया ऑक्सीकृत फास्फेटिकरण कहलाती है।
- इन अभिक्रियाओं के दौरान हाइड्रोजन, इलेक्ट्रॉन (e^-) एवं हाइड्रोजन आयन (H^+) में टूट जाता है। ये इलेक्ट्रॉन एवं आयन इलेक्ट्रॉन वाहकों की एकशृंखला द्वारा ग्रहण किए जाते हैं जिसका अंत ऑक्सीजन से होता है। वाहकों की इसी शृंखला को **श्वसन शृंखला** (Electron Transport Chain) कहते हैं (चित्र 12.5)



चित्र 12.5: श्वसनशृंखला (ऑक्सीकरण फॉस्फोरिलीकरण)

- हाइड्रोजन अथवा इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा स्तर से निम्न ऊर्जा स्तर तक वाहक द्वारा ऑक्सीजन तक ले जाए जाते हैं जो कि इलेक्ट्रॉन का अंतिम ग्राही है तथा ऑक्सीजन अपचयित होकर जल में परिवर्तित हो जाता है।
- प्रत्येक स्थानांतरण पर कुछ ऊर्जा मुक्त होती है तथा इससे कुछ ऊर्जा ATP निर्माण में प्रयुक्त होती है।
- अंत में साइटोक्रोम ऑक्सीडेज एन्जाइम, H^+ को इलेक्ट्रॉन दे देता है (ऑक्सीजन द्वारा ग्रहण करके जल बनाने से पहले)
- NADH_2 के प्रत्येक अणु जोकि श्वसनशृंखला में प्रवेश करते हैं उनसे ATP के 3 अणु बनते हैं परंतु FADH_2 के प्रत्येक अणु से केवल दो ATP बनते हैं। क्या आप जानते हैं ऐसा क्यों होता है? इसलिए, क्योंकि FADH_2 श्वसनशृंखला के अंतिम चरण में प्रवेश करता है।

- कार्बन मोनोऑक्साइड तथा हाइड्रोजन सल्फाइड विष के समान होते हैं क्योंकि श्वसनशृंखला के हाइड्रोजन स्थानांतरण तंत्र तथा ATP निर्माण को अवरुद्ध करते हैं।

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



एक ग्लूकोस अणु के वायवीय श्वसन का संपूर्ण विवरण (बजट)

इसके लिए तालिका 12.2 देखें

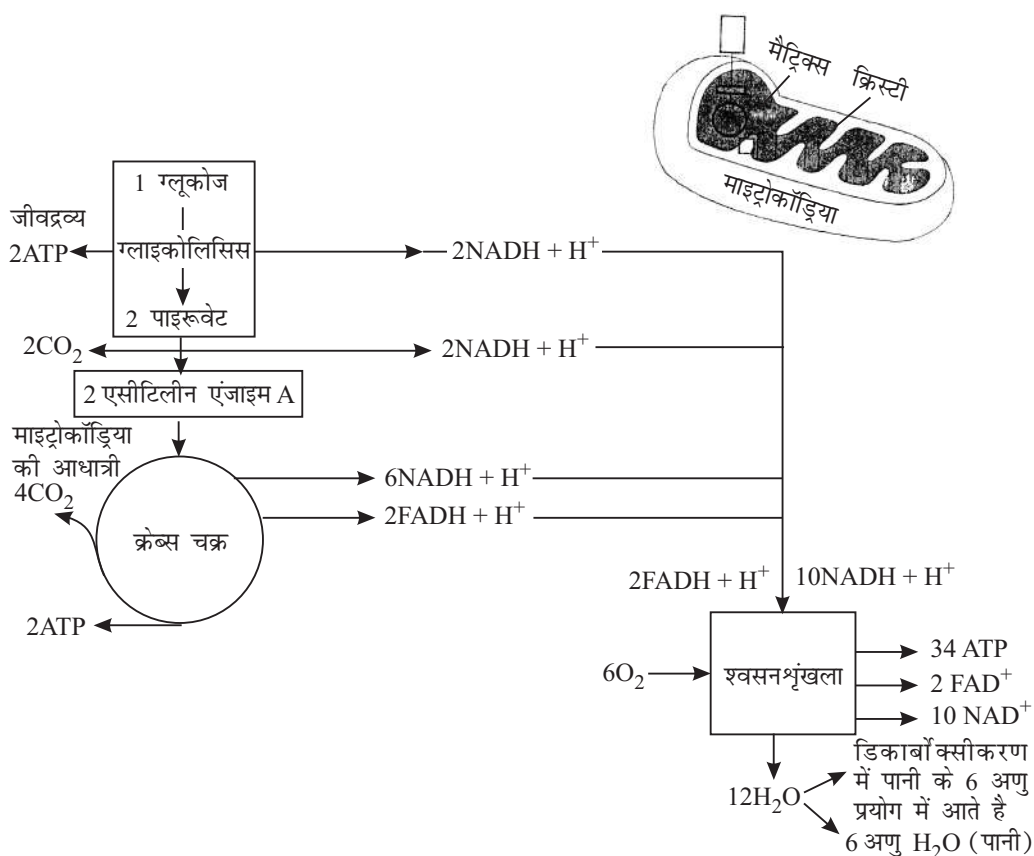
तालिका 12.2

	CO ₂	ATP	NADH + H ⁺	FADH ₂
ग्लाइकोलिसिस	—	2	2	—
पाइरूवेट > एसिटाइल COA	2	—	2	—
क्रोब्स चक्र	4	2	6	2
कुल	6 CO ₂	4 ATP	10 NADH + H ⁺ 10 × 3 = 30 ATP	2 FADH ₂ 2 × 2 = 4 ATP

टिप्पणी

ATP अणुओं की कुल संख्या = 38

- ग्लाइकोलिसिस प्रक्रिया के अंत में ग्लूकोस से पाइरूविक अम्ल के दो अणु बनते हैं तथा प्रत्येक पाइरूविक अम्ल का अणु क्रोब्स चक्र में अलग-अलग प्रवेश करता है।



चित्र 12.6 वायवीय श्वसन का सारांश

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

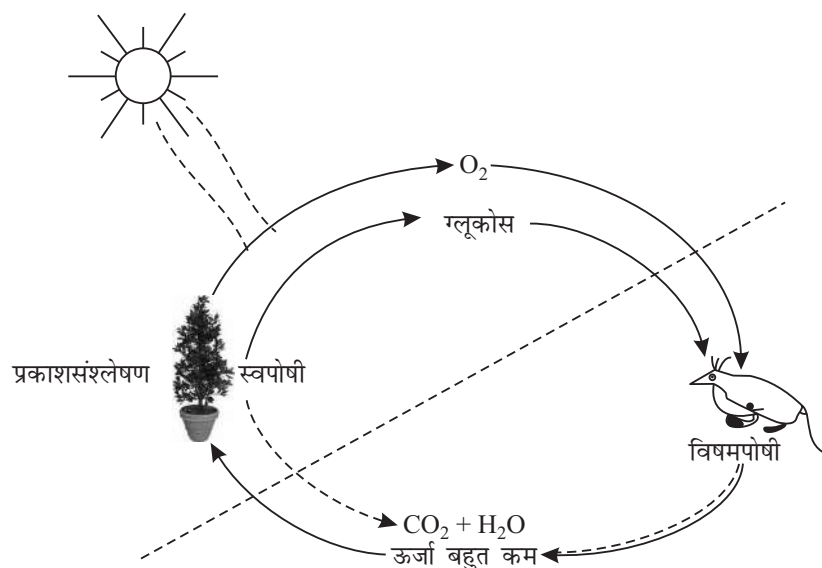
12.3.4 क्रेब्स चक्र एवं एसीटाइल CoA का महत्त्व

1. इस चक्र द्वारा अपचयित एन्जाइम तथा ऊर्जा नियंत्रित ढंग से निकलती है।
2. यह एल्डीहाइड, वसीय अम्ल एवं अमीनो अम्लों के ऑक्सीकृत विखंडन का सामान्य पथ है। वसीय अम्ल β ऑक्सीकरण द्वारा एसीटाइल CoA में परिवर्तित हो जाता है तथा प्रोटीन, अमीनो समूह ($-\text{NH}_2$) को त्यागकर अमीनो अम्ल के रूप में क्रेब्स चक्र में प्रवेश करते हैं।
3. क्रेब्स चक्र द्वारा उनके मध्यस्थ यौगिकों का निर्माण करता है जो अमीनो अम्ल, न्यूक्लियोटाइड, पर्णहरिम एवं वसा जैसे जैव अणुओं के संश्लेषण के लिए आवश्यक है।

12.3.5 उभयचयी पथक्रम

श्वसन सभी जीवधारियों के जीवित बने रहने के लिए आवश्यक प्रक्रिया है। इसमें ऑक्सीजन का उपयोग किया जाता है और इस दौरान कार्बन-डाईऑक्साइड निकलती है। हरे पौधों में प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रिया संपन्न होती है, जिसमें सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में CO_2 और H_2O का उपयोग कर लिया जाता है और इससे मंड (स्टार्च) संश्लेषित होता है तथा ऊर्जा निर्मुक्त होती है। इस प्रकार प्रकाशसंश्लेषण एक निर्माणकारी अथवा उपचयी पथक्रम है, जबकि श्वसन एक विघटनकारी अथवा अपचयी प्रक्रिया है जिसमें ग्लूकोस ऑक्सीकृत होता है तथा CO_2 , CO_2 और ऊर्जा निकलती है। ये दोनों पथक्रम मिलकर एक उभयचयी (उभय = दो) पथक्रम बनाते हैं।

प्रकाश तीव्रता जिस पर प्रकाशसंश्लेषण श्वसन की पूर्ति करता है वह पूर्तिकर बिंदु कहा जाता है। दूसरे शब्दों में यो कहा जा सकता है कि हरित पादपों में प्रतिकर बिंदु पर प्रकाश संश्लेषण के दौरान CO_2 की जितनी मात्रा में खपत होती है वह श्वसन द्वारा उत्पन्न CO_2 की मात्रा के बराबर होती है।



चित्र 12.7 अंकुरित होने वाले बीजों में अवायवीय श्वसन



टिप्पणी



पाठगत प्रश्न 12.3

1. किण्वन प्रक्रिया के दौरान पाइरूविक अम्ल एल्कोहल अथवा लेक्टिक अम्ल में क्यों परिवर्तित हो जाती है?
.....
2. अवायवीय श्वसन में कम ऊर्जा क्यों मुक्त होती है?
.....
3. ग्लूकोस के वायवीय श्वसन की तीन प्रावस्थाएँ बताइए। कोशिका में ये अभिक्रियाएँ कहाँ होती है?
.....
4. ऑक्सीजन का वायवीय श्वसन में क्या कार्य है?
.....
5. क्रेब्स चक्र के प्रारंभिक (आधारी) तथा उत्पाद के नाम बताइए।
.....
6. वसीय अम्ल क्रेब्स चक्र में किस प्रकार प्रवेश करते हैं?
.....

12.4 श्वसन दर तथा उसको प्रभावित करने वाले कारक

श्वसन दर को मुक्त CO_2 की मात्रा से मापा जा सकता है। विभिन्न अंगों तथा आयु में श्वसन दर भिन्न-भिन्न होती है। सामान्यतः वे कारक जो श्वसन दर को प्रभावित करते हैं दो प्रकार के होते हैं—**आंतरिक कारक** जैसे श्वसन एन्जाइमों की सक्रियता तथा आधारी पदार्थ की प्रकृति। **बाह्यकारक**—जैसे ऑक्सीजन, जल तथा तापमान इत्यादि।

(a) **आधारी पदार्थ के प्रकार** : आधारी पदार्थ कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन अथवा वसा हो सकते हैं। किसी आधारी पदार्थ जिसका कि ऑक्सीकरण हो रहा हो। उसे श्वसन गुणांक से मापा जाता है। श्वसन गुणांक अथवा R.Q क्या है?

$$R.Q = \frac{\text{निकलने वाली } \text{CO}_2 \text{ का आयतन}}{\text{इस्तेमाल } \text{O}_2 \text{ का आयतन}}$$

कार्बोहाइड्रेट के लिए, $\text{CO}_2/\text{O}_2 = 1$ (जैसे तना एवं जड़ों में)

प्रोटीन के लिए, $\text{CO}_2/\text{O}_2 = < 1$ (प्रोटीन युक्त बीज जैसे दालों में)

वसा एवं तेलों के लिए, $\text{CO}_2/\text{O}_2 = > 1$ (तेलयुक्त बीज जैसे सरसों में)

वसा के लिए श्वसन गुणांक > 1 होता है क्योंकि वसा से ग्लूकोज के एक अणु की तुलना में अधिक ऊर्जा निकलती है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पादपों में श्वसन

- (b) **तापमान** : 30°C से 35°C तापमान श्वसन के लिए सर्वाधिक अनुकूल है। क्या आप अनुमान कर सकते हैं, ऐसा क्यों होता है? ऐसा इसलिए होता है कि इस ताप पर श्वसन एन्जाइम सबसे सक्रिय होते हैं। श्वसन 50°C एवं बहुत कम ($0-10^{\circ}\text{C}$) ताप पर घट जाता है।
- (c) **ऑक्सीजन** : ऑक्सीजन की मात्रा बढ़ने के साथ-साथ श्वसन दर भी बढ़ जाती है। जैसे ही ऑक्सीजन की मात्रा शून्य से आगे बढ़ती है वैसे ही श्वसन दर बढ़ने लगती है, परंतु एक सीमा से अधिक ऑक्सीजन होने पर श्वसन दर घट जाती है।
- (d) **कार्बन डाईऑक्साइड** : यदि कार्बनडाईऑक्साइड को एकत्रित होने दिया जाए तो श्वसन दर घट जाती है।
- (e) **जल** : यदि जीवद्रव्य में जल की मात्रा बहुत कम हो तो श्वसन दर भी बहुत कम होगी। जैसे शुष्क एवं परिपक्व बीजों में। प्रसुप्त बीजों में श्वसन दर बहुत कम होती है।

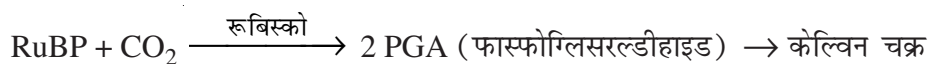


पाठगत प्रश्न 12.4

- वसा एवं कार्बोहाइड्रेट्स का श्वसन गुणांक कितना होगा?
.....
- ऑक्सीजन की उच्च सांद्रता का श्वसन पर क्या प्रभाव पड़ेगा?
.....
- श्वसन प्रक्रिया के लिए आदर्श तापमान कितना है?
.....
- श्वसन गुणांक (R.Q.) को परिभाषित कीजिए।
.....

12.5 प्रकाश-श्वसन (Photorespiration)

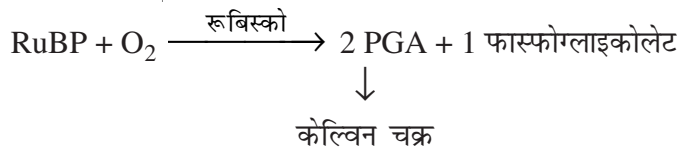
- आप पहले पढ़ चुके हैं कि प्रकाश संश्लेषण की अप्रकाशी प्रक्रिया (Dark reaction) में रूबिस्को एन्जाइम, RuBP के कार्बोनिकरण को उत्प्रेरित करता है।



- यह एन्जाइम ऑक्सीजन के प्रति भी आसक्तता रखता है। इसलिए यह ऑक्सीजन एवं RUBP के ऑक्सीकरण की क्रिया को भी उत्प्रेरित कर सकता है।
- अतः पर्णहरिम में प्रारंभ होने वाला वह श्वसन जो प्रकाश एवं उच्च ऑक्सीजन मात्रा (परन्तु CO_2 की कम मात्रा) में होता है, प्रकाश श्वसन कहलाता है।



टिप्पणी



फिर भी फास्फोग्लाइकोलेट, माइटोकॉण्ड्रिया एवं पराक्सीसोम में अनेक अभिक्रियाओं से गुजरता है। फास्फोग्लाइकोलेट के दो अणु अंत में PGA एवं CO_2 का एक-एक अणु बनाते हैं। यहाँ पर यह ध्यान देने योग्य है कि इस प्रक्रिया में श्वसन के विपरीत, ATP का निर्माण नहीं होता है।

- प्रकाश श्वसन इसलिए होता है क्योंकि रूबिस्को एन्जाइम में CO_2 एवं ऑक्सीजन दोनों के लिए सक्रिय केंद्र होता है।
- RUBP के ऑक्सीकरण में से आक्सीजन की उपस्थिति पौधों में प्रकाश संश्लेषण की अप्रकाशी प्रक्रिया के दौरान स्थिर कार्बन में 25 प्रतिशत की हानि होती है।



पाठगत प्रश्न 12.5

1. RuBP तथा ऑक्सीजन की प्रतिक्रिया के फलस्वरूप बनने वाले उत्पाद का नाम लिखिए। प्रतिक्रिया के लिए उत्तरदायी एंजाइम का नाम भी बताएं।
.....
2. श्वसन एवं प्रकाश श्वसन में एक अंतर बताइए।
.....
3. उन परिस्थितियों को स्पष्ट कीजिए जिनमें प्रकाश श्वसन होता है?
.....



क्रियाकलाप I

अंकुरित बीजों में अवायवीय श्वसन को प्रदर्शित करना

पहले से पानी में भीगे हुए 8-10 मटर के बीज लीजिए तथा उनका छिलका उतार दीजिए। इन्हें पारे से भरी एक परखनली में डालकर, पारे से भरे एक बीकर में परखनली को उल्टा करके रख दीजिए। मटर के बीज पारे के ऊपर तैरकर परखनली के ऊपर वाले हिस्से में आ जाते हैं और चारों तरफ से पारे से घिरे रहते हैं। दो दिन बाद पारे का तल नीचे आ जाता है क्योंकि अंकुरित बीजों से गैस निकलती है। यदि परखनली में पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड (KOH) डाला जाए तो वह भी तैरकर पारे के ऊपर आ जाता है तथा गैस के संपर्क में आने पर परखनली में पारे का स्तर फिर से ऊपर आ जाता है।

मॉड्यूल - 2

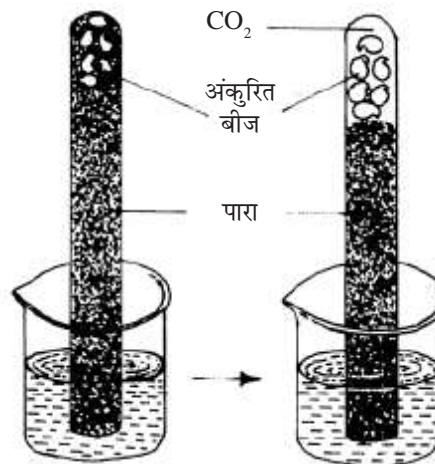
पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पादपों में श्वसन

क्या आप बता सकते हैं ऐसा क्यों हुआ? KOH, मटर से निकली CO₂ को सोख लेता है इस प्रकार यह प्रयोग अवायवीय श्वसन को दर्शाता है। (चित्र 12.7 देखें)



चित्र 12.7 अंकुरित बीजों के अवायवीय श्वसन

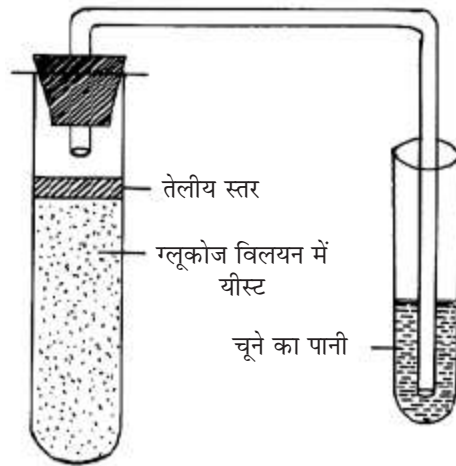


क्रियाकलाप II

यीस्ट में अवायवीय श्वसन

विधि : थोड़ी सी मात्रा में खमीर का शुष्क चूर्ण अथवा बेकरी से खमीर (यीस्ट का) विलयन लें तथा इसकी 10 ml मात्रा को एक परखनली जिसमें ग्लूकोज का 10% विलयन है, मिला ले। (क) परखनली में द्रव की सतह के ऊपर तेल डाल दें (जिससे इस द्रव का बाहरी हवा से संपर्क न हो सके) तथा कॉर्क से इस परखनली को बंद कर दें। अब एक-दो मुँह वाली ग्लासनली लें तथा इसका एक भाग, परखनली (क) जिसमें खमीर एवं ग्लूकोज विलयन भरा है में अंदर डालें तथा दूसरा सिर परखनली (ख) जिसमें कि चूने का पानी भरा है, में डाल दें (चित्र 12.8 के अनुसार)। अब 'क' परखनली को एक बीकर में रखें गर्म पानी (37°C-38°C) में डालें तथा देखें कि अब 'ख' परखनली में चूने के पानी का रंग दूधिया होने लगता है। यह प्रदर्शित करता है कि खमीर (यीस्ट) से CO₂ निकलती है तथा यह भी देखें कि डिलीवरी ट्यूब के स्तर में कोई वृद्धि नहीं होती है, इससे यह प्रदर्शित होता है कि 'क' परखनली की गैस के आयतन में भी कोई कमी नहीं हुई। इस प्रकार यीस्ट द्वारा ऑक्सीजन का उपयोग नहीं होता। इस प्रयोग को एक दिन के लिए रखें तथा 'क' परखनली के कॉर्क को हटाकर उसे सूँघें। क्या आपको एल्कोहल की गंध आती है? क्या आप एल्कोहल का नाम तथा एल्कोहलिक किण्वन की समीकरण लिख सकते हैं?





चित्र 12.8: यीस्ट में अवायवीय श्वसन

**क्रियाकलाप III**

आप यीस्ट में वायवीय श्वसन प्रदर्शित करने के लिए प्रयोग 2 में निम्नलिखित परिवर्तन कर सकते हैं।

1. परखनली 'क' के स्थान पर एक बड़ा कोनिकल “लास्क लें” जिससे इसमें ग्लूकोस विलयन तथा यीस्ट के अलावा पर्याप्त स्थान रहें।
2. परखनली 'क' को तेल से नहीं ढकना है ताकि विलयन का वातावरण से संपर्क हो सके।
3. इस प्रयोग में भी चूने के पानी का रंग दूधिया हो जाता है जिससे इस प्रयोग से भी CO_2 निकलने का संकेत मिलता है तथा डिलीवरी ट्यूब में पानी का तल बढ़ जाता है। इससे परखनली 'क' में गैस के आयतन में कमी प्रकट होती है। आप इसकी व्याख्या किस प्रकार करेंगे? परखनली 'क' में यीस्ट द्वारा ऑक्सीजन का प्रयोग हो जाता है तथा आपको परखनली 'क' में क्रिया के पश्चात् एल्कोहल की गंध नहीं आएगी।

यहाँ यह ध्यान देने योग्य है कि यीस्ट वायवीय तथा अवायवीय दोनों अवस्थाओं में वृद्धि करता है परंतु तीव्र वृद्धि वायवीय अवस्था में होती है। शराब बनाने (Brewing) में सफलता इन दोनों अवस्थाओं को नियंत्रित करने पर निर्भर करती है।

**आपने क्या सीखा**

- सभी जीवधारियों को ऊर्जा की आवश्यकता होती है। यह ऊर्जा खाद्य पदार्थों के ऑक्सीकरण से प्राप्त होती है।
- श्वसन के अंतर्गत—(i) बाह्य श्वसन अथवा गैसीय विनिमय एवं कोशिकीय श्वसन आते हैं।
- अवायवीय श्वसन, ऑक्सीकरण की आंशिक प्रक्रिया है जिसमें ATP के दो अणु बनते हैं जबकि वायवीय श्वसन में संपूर्ण ऑक्सीकरण होता है तथा ATP के 38 अणु बनते हैं।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पादपों में श्वसन

- वायवीय श्वसन तीन प्रमुख चरणों में होता है जैसे—ग्लाइकोलिसिस, क्रेब्स चक्र तथा इलेक्ट्रॉन परिवहनशृंखला।
- वायवीय तथा अवायवीय श्वसन में ग्लाइकोलिसिस के यह समान होते हैं।
- ग्लाइकोलिसिस कोशिकाद्रव्य में तथा क्रेब्स चक्र एवं E.T.C. माइटोकॉण्ड्रिया में होती है।
- एल्कोहॉलिक किण्वन के अनेक औद्योगिक उपयोग हैं।
- पौधों के नए भागों में श्वसन दर अधिक होती है।
- आधारीय पदार्थ, तापमान, ऑक्सीजन तथा उपलब्ध जल जैसे कारक श्वसन दर को प्रभावित करते हैं।
- श्वसन गुणांक मान, श्वसन में प्रयुक्त होने वाले आधारीय पदार्थ को पहचानने में महत्वपूर्ण हैं।
- प्रकाश श्वसन पौधों में तीव्र प्रकाश एवं कार्बन डाइऑक्साइड की कम सांद्रता के समय होता है तथा इस क्रिया में ATP निर्माण नहीं होता है। यह पर्णहरित रंजकों को प्रकाश ऑक्सीकरण से बचाता है।



पाठांत प्रश्न

1. श्वसन की परिभाषा लिखिए।
2. ऑक्सीजन का इलेक्ट्रॉन परिवहनशृंखला (ETC) में क्या कार्य है?
3. ATP के कितने अणु निकलते हैं, जब ग्लूकोज का ऑक्सीकरण
(a) CO_2 and H_2O ?
(b) एथाइल एल्कोहल एवं CO_2 ?
4. वायवीय श्वसन का समीकरण लिखिए।
5. इलेक्ट्रॉन परिवहनशृंखला के अंतिम उत्पादों का नाम लिखिए।
6. श्वसन, पौधों में होने वाली एक सतत प्रक्रिया है; परंतु फिर भी वे दिन के समय ऑक्सीजन छोड़ते हैं न कि CO_2 ?
7. निम्न प्रक्रियाएँ कहाँ होती हैं?
(a) ग्लाइकोलिसिस
(b) क्रेब्स चक्र
(c) ऑक्सीकृत फास्फेटीकरण द्वारा ATP का निर्माण
8. ऑक्सीजन की उपस्थिति तथा अनुपस्थिति के दौरान पाइरूबिक अम्ल से अंततः क्या बनता है? इन अभिक्रियाओं को व्यक्त करने वाले समीकरणों को बताइए?
9. कार्बनिक अणुओं के एक साथ ऑक्सीकरण की तुलना में चरणबद्ध ऑक्सीकरण का क्या महत्व है?
10. प्रकाश श्वसन का क्या महत्व है?
11. निम्नलिखित प्रक्रियाओं में प्रवेश करने वाले पदार्थों एवं उत्पादों के नाम बताइए।
(a) ग्लाइकोलिसिस
(b) क्रेब्स चक्र



12. किन्हीं तीन उदाहरणों द्वारा यीस्ट की उद्योगों में उपयोगिता के विषय में बताइये?
13. पौधों में श्वसन गैसों का विनिमय किस प्रकार होता है?
14. श्वसन गुणांक को परिभाषा लिखिए। इसकी क्या उपयोगिता है?
15. TCA चक्र की उपयोगिता बताइये।
16. किण्वन में वायवीय श्वसन की तुलना में कम ऊर्जा क्यों निमुक्त होती है?
17. कोशिका में PPP के कोई दो महत्वपूर्ण योगदान बताइए।
18. ग्लाइकोलिसिस की तीन मुख्य प्रवस्थाएँ कौन सी हैं?
19. क्रेब्स चक्र की क्या महत्ता है?
20. वायवीय एवं अवायवीय श्वसन में अंतर स्पष्ट कीजिए?
21. प्रकाश श्वसन एक व्यर्थ प्रक्रिया क्यों कहलाती है।
22. श्वसनशृंखला अथवा इलेक्ट्रॉन परिवहनशृंखला क्या है? इसकी क्या उपयोगिता है?
23. किसी कोशिका में पेन्टोस फॉस्फेट पथिका के स्थल का वर्णन कीजिए।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 12.1** 1. पौधे सौर ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित करके उन्हें जटिल कार्बनिक अणुओं के रूप में संचित कर लेते हैं। श्वसन के दौरान उनका ऑक्सीकरण होता है तथा ऊर्जा की बड़ी मात्रा निकलती है तथा इस ऊर्जा को ATP के रूप में एकत्रित कर लेते हैं। पौधे ATP को उपापचयी क्रियाओं में इस्तेमाल करते हैं।
2. ATP के रूप में।
 3. कृपया पाठ में देखें।
- 12.2** 1. पौधों में गैस का निर्माण सामान्य सतह; स्टोमेटा तथा वातरंध्रो द्वारा होता है।
2. विसरण।
 3. ऑक्सीजन; कार्बनडाइऑक्साइड।
 - 4 (a) उनके पास गैसीय विनिमय के लिए अधिक सतह होती है।
(b) उनकी ऑक्सीजन आवश्यकता कम होती है।
- 12.3** 1. ऑक्सीजन की उपस्थिति में ये CO_2 तथा H_2O में पूर्ण रूप से विखंडित हो जाते हैं।
- $$2 \text{ पाइरूविक अम्ल} + 6\text{O}_2 \longrightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 30\text{ATP}$$
- (8 ATP ग्लाइकोलिसिस से मिले हैं)
- ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में इनमें एल्कोहालिक किण्वन होता है।
- $$2 \text{ पाइरूविक अम्ल} \longrightarrow 2 \text{ ईथाइल ऐल्कोहल} + 2\text{CO}_2$$
2. अवायवीय श्वसन में कार्बनिक अणुओं का आंशिक ऑक्सीकरण होता है तथा अधिकांश ऊर्जा क्रिया के अंत में बनने वाले उत्पादों जैसे ऐल्कोहल एवं लैक्टिक अम्ल में रहती है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पादपों में श्वसन

3. ग्लाइकोलिसिस साइटोसोल (कोशिकाद्रव्य) क्रेब्स चक्र माइटोकॉण्ड्रिया की आधात्री में E.T.C. माइटोकॉण्ड्रिया की भीतरी झिल्ली में
4. ऑक्सीजन, ग्लूकोज अणु से मुक्त हुए H_2 के लिए अंतिम ग्राही का कार्य करता है तथा अंत में जल में अपचयित हो जाता है।
6. पदार्थ एसीटाइल CoA.
7. वसीय अम्ल β (बीटा) ऑक्सीकरण द्वारा एसीटाइल CoA बनाते हैं जो क्रेब्स चक्र में प्रवेश कर सकता है।

12.4 1.R.Q. = 1

2. श्वसन दर एक सीमा तक बढ़ती है उसके पश्चात् यह घटने लगती है।
3. $30^\circ - 35^\circ$
4. यह श्वसन में निकलने वाली CO_2 के आयतन तथा इस्तेमाल ऑक्सीजन का अनुपात होता है। इससे श्वसन में प्रयुक्त होने वाले पदार्थ की प्रकृति का ज्ञान होता है।

12.5 1. उत्पाद है : PGA तथा फास्फोग्लाइकोलेट

2. श्वसन	प्रकाशश्वसन
1. यह माइटोकॉण्ड्रिया में होता है।	1. यह तीन अंगो-पर्णहरिम, माइटोकॉण्ड्रिया तथा पराक्सीसोम में होता है
2. आधारी पदार्थ ग्लूकोज है।	2. आधारी पदार्थ RuBP है।
3. ATP, CO_2 तथा जल-उत्पाद के रूप में प्राप्त होते हैं।	3. उत्पाद के रूप में कार्बन मोनोऑक्साइड तथा PGA मिलते हैं ATP का निर्माण नहीं होता।
4. यह पौधो एवं जंतु दोनों में होता है।	4. हरे पौधों (C_3) में होता है।
5. दिन एवं रात दोनों में होता है।	5. यह अधिक ऑक्सीजन, कम CO_2 एवं अधिक तापमान पर होता है अतः केवल दिन में होता है।
6. उपापचयीय क्रियाओं के लिए ऊर्जा उपलब्ध कराता है।	6. यह एक व्यर्थ की क्रिया है। इसका केवल यह उपयोग है कि यह पौधो को प्रकाश-ऑक्सीकरण-क्षति से बचाता है।
3. (क) प्रकाश
(ख) ऑक्सीजन कम सांद्रता (मात्रा)
(ग) कार्बनडाइऑक्साइड की कम सांद्रता (मात्रा)



13

पोषण और पाचन

पौधे प्रकाश संश्लेषण के द्वारा अपना भोजन स्वयं तैयार कर लेते हैं, लेकिन सभी प्राणी जिनमें मानव भी शामिल है, पहले से ही तैयार भोजन करते हैं। इस भोजन का अधिकांश भाग जटिल कार्बनिक अणुओं (कार्बोहाइड्रेटों, प्रोटीनों और वसाओं) का बना होता है जिनका विघटन होना आवश्यक होता है, क्योंकि तभी वे शरीर के भीतर अवशोषित किए जा सकते हैं। खाद्य पदार्थों का यह विघटन और उसके बाद खाद्य पदार्थों के अवयवों (या रचकों) (Constituents) का अवशोषण पाचन-क्षेत्र (आहार-नाल) के भीतर होता है। पाचन-क्षेत्र और उससे सम्बद्ध ग्रंथियाँ मिलकर पाचन-तंत्र बनाते हैं।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात आप :

- पोषण शब्द की परिभाषा कर सकेंगे और उसके विभिन्न प्रकार बता सकेंगे;
- तिलचट्टे एवं मानव के आहार नाल का चिह्नित आरेख बना सकेंगे;
- मानव के पोषण में अंतर्निहित चरणों, जैसे-अंतःग्रहण, पाचन, अवशोषण, स्वांगीकरण और बहिःक्षेपण का वर्णन कर सकेंगे;
- अंतराकोशिक (इंटरसेल्युलर) और आंतरकोशिक (इन्ट्रासेल्युलर) पाचन में अंतर कर सकेंगे;
- पाचन अंगों, उनके द्वारा स्रावित एंजाइमों, इन एंजाइमों द्वारा अभिनियंत्रित पदार्थों और इसमें निर्मित अन्य उत्पादों को तालिकाब) कर सकेंगे;
- पाचन क्षेत्र के विभिन्न क्षेत्रों में पोषण-तत्त्वों के अवशोषण की प्रक्रिया की व्याख्या कर सकेंगे;
- पाचन के विभिन्न हॉर्मोनों के योगदान की भूमिका संक्षेप में बता सकेंगे।
- कुछ पाचन विकारों और उनके होने के कारण, लक्षण और उपचार बता सकेंगे।

13.1 पोषण और पाचन

हमारे भोजन में अनेक रचक होते हैं जो हमारे शरीर की जरूरतों को पूरा करते हैं। इन खाद्य-रचकों का पचना आवश्यक है, क्योंकि तभी हमारे शरीर में उनका उपयोग किया जा

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



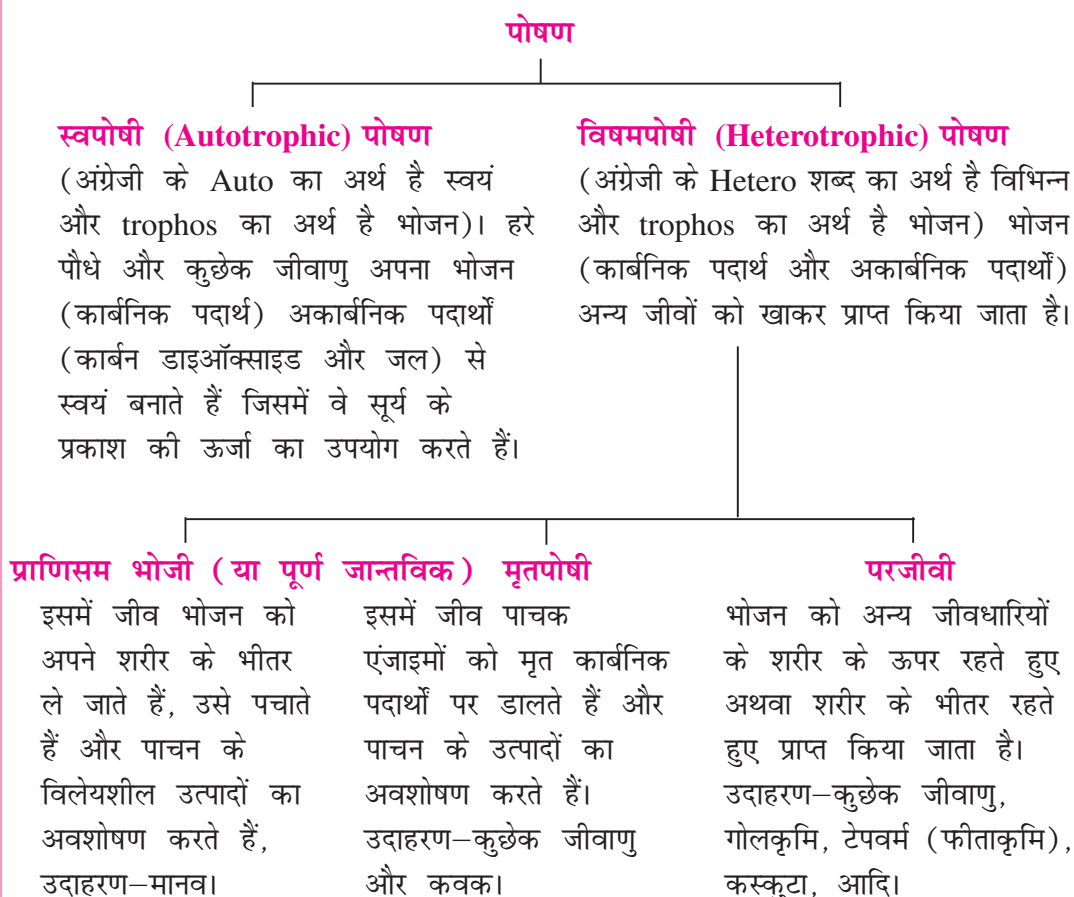
टिप्पणी

सकता है। उस प्रक्रिया को, जिससे जीव अपनी वृद्धि, परिवर्धन और अनुरक्षण के लिए भोजन प्राप्त करता है और उसका उपयोग करता है, पोषण कहते हैं और भोजन में मौजूद रासायनिक अवयवों को पोषक कहते हैं। जबकि दूसरी तरफ, पाचन में भोजन के विभिन्न जटिल रचकों का एंजाइमों के द्वारा सरल विलेयशील रूपों में विघटन होता है ताकि शरीर की कोशिकाओं द्वारा उनका अवशोषण और उपयोग किया जा सके।

इस पाठ में आप पोषण के विभिन्न प्रकारों (विधियाँ), पाचन के प्रकारों, भोजन के पाचन की प्रक्रिया, मानवों में उसके अवशोषण और स्वांगीकरण के बारे में पढ़ेंगे। खाद्य-रचकों के पोषण संबंधी योगदान के बारे में पाठ 27 में चर्चा की जाएगी।

पोषण के प्रकार

पोषण विधियाँ मुख्यतः दो प्रकार की होती हैं—स्वपोषी पोषण और विषमपोषी पोषण।



प्राणी-पोषण (प्राणिसम भोजी पोषण) के पाँच प्रमुख चरण होते हैं

जो भोजन हम ग्रहण करते हैं उसमें अत्यधिक जटिल पदार्थ शामिल होते हैं, जैसे विभिन्न प्रोटीनों, कार्बोहाइड्रेट और वसाएँ। इन पदार्थों को हमारा शरीर इसी रूप में उपयोग नहीं कर सकता। इन्हें इनके सरलतर और छोटे-छोटे अणुओं में बदलना जरूरी होता है तभी ये हमारे शरीर की कोशिकाओं के भीतर प्रवेश पा सकते हैं। प्रोटीनों को विभिन्न ऐमीनों अम्लों में बदला जाता है, कार्बोहाइड्रेटों को ग्लूकोस में, और वसाओं को वसा-अम्लों एवं ग्लिसरॉल में बदला जाता है। भोजन के इन जटिल रचकों का

विघटन और उनका अवशोषण **पाचन-तंत्र** द्वारा संपन्न होता है। पोषण में निहित विभिन्न प्रक्रियाएँ इस प्रकार हैं—

- (i) **अंतःग्रहण** : भोजन ग्रहण करना, उसे चबाना अथवा चूसना और उसे निगलना।
- (ii) **पाचन** : जटिल भोजन को सरलतर अवशोष्य (अवशोषण योग्य) रूप में बदलना।
- (iii) **अवशोषण** : आहार-नली से पचे हुए भोजन का अवशोषण और शरीर के ऊतकों तक पहुँचना।
- (iv) **स्वांगीकरण** : शरीर के ऊतकों द्वारा आहार के पोषक तत्वों उपयोग।
- (v) **बहिःक्षेपण** : अपचित और अनवशोषित भोजन को शरीर से बाहर निकालना।

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

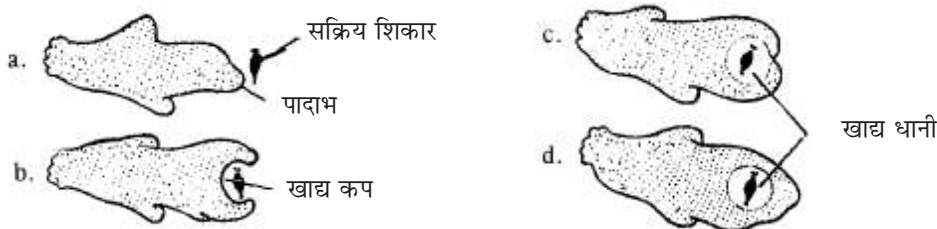
13.2 पाचन के दो प्रकार: आंतरकोशिकीय और कोशिकाबाह्य

विषमपोषियों में आमतौर से दो प्रकार का पाचन पाया जाता है :

(क) आंतरकोशिक (Intracellular) और (ख) कोशिकाबाह्य (Extracellular)

13.2.1 आंतरकोशिक पाचन

पोषण के पाँचों चरण स्वयं कोशिका के भीतर संपन्न होते हैं, जैसे कि अमीबा, पैरामीशियम और अन्य एककोशिक जीवों में।



चित्र 13.1 अमीबा में आंतरकोशिक पाचन

- खाद्य कणिकाओं, जैसे कि सूक्ष्म जीवाणुओं को, पादाभों द्वारा घेर लिया (पकड़ लिया) जाता है और खाद्यधानी बना दी जाती है (अंतःग्रहण)।
- कोशिकाद्रव्य से स्रावित एंजाइम खाद्यधानी में पहुँच जाते हैं जो जटिल भोजन को विघटित कर देते हैं (पाचन)।
- पचे हुए भोजन को कोशिकाद्रव्य में अवशोषित कर दिया जाता है (अवशोषण)।
- अवशोषित भोजन को कोशिका के भीतर, जहाँ भी आवश्यकता होती है, उपयोग कर लिया जाता है (स्वांगीकरण)।
- अपचित अनवशोषित भोजन को बाहर निकाल दिया जाता है। यह क्रिया खाद्य धानी के कोशिका सतह पर पहुँचकर फट जाने पर होती है (बहिःक्षेपण)।



खाद्य-धानियाँ अस्थायी संरचनाएँ होती हैं, और जब भी अमीबा आहार ग्रहण करता है, हर बार एक नई खाद्यधानी बन जाती है। सभी मुक्तजीवी एककोशिक सूक्ष्मप्राणियों में आंतरकोशिक पाचन होता है।

13.2.2 कोशिकाबाह्य पाचन

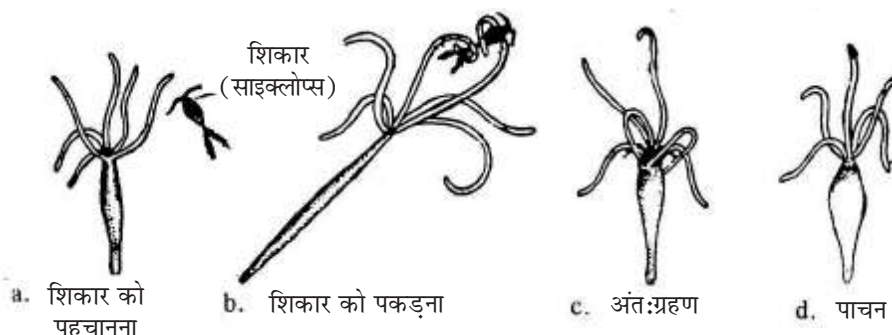
पाचन कोशिका के बाहर होता है। सभी जंतुओं में (स्पंजों के अतिरिक्त) कोशिकाबाह्य पाचन होता है। इनमें एक गुहा, एक नली अथवा एक आहार-नाल होती है जिसमें अंतर्ग्रहण किया गया भोजन पहुँचता है। पाचक एंजाइमों को भोजन के ऊपर डाल दिया जाता है और पाचन के उत्पादों को वापस कोशिकाओं के भीतर अवशोषित कर लिया जाता है। अपचित, अनवशोषित भोजन को पाचन गुहा में से बाहर निकाल दिया जाता है। चित्र 13.2 में तिलचट्टे के पाचन-अंग दिखाए गए हैं जिनमें कोशिकाबाह्य पाचन संपन्न होता है।



चित्र 13.2 तिलचट्टे के पाचन अंग जिनमें कोशिकाबाह्य पाचन होता है

13.2.3 संयुक्त आंतरकोशिक और कोशिकाबाह्य पाचन

हाइड्रा तथा अन्य नीडेरिया प्राणियों में आहार (सूक्ष्म शिकार) को स्पर्शकों की सहायता में पकड़ लिया जाता है और मुख के द्वारा बड़े आकार की एक एकल पाचन-गुहा, अर्थात् जठरवाही गुहा में अंतर्ग्रहित कर लिया जाता है (चित्र 13.3)। इस गुहा के चारों तरफ स्थित कोशिकाओं से विभिन्न एंजाइम स्रावित होते हैं और कोशिकाबाह्य पाचन के लिए उन्हें भोजन के ऊपर



चित्र 13.3 अपना शिकार पकड़ते हुए हाइड्रा

छोड़ दिया जाता है। अंशतः पचे हुए भोजन के छोटी-छोटी काणिकाओं को पाचन कशिकाओं की खाद्यधानियों के भीतर से लिया जाता है ताकि उनका आंतरकोशिक पाचन हो सके। शेष बचे अपचित और अनअवशोषित भोजन को अंततः मुख के जरिए बाहर निकाल दिया जाता है।



पाठगत प्रश्न 13.1

- प्राणियों में पोषण के पाँच प्रमुख चरणों की सूची बनाइए :
 -
 -
 -
 -
 -
- आंतरकोशिक पाचन क्या होता है? किसी एक जीव का उदाहरण दीजिए जिसमें आंतरकोशिक पाचन होता हो।
.....

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

13.5 मानव पाचन-तंत्र

मानव पाचन-तंत्र में आहार-नाल और संबंधित पाचन-ग्रंथियाँ शामिल होती हैं। मानव आहारनाल (alimentary canal) (aliment = पोषित करना) एक अविच्छिन्न पेशीय पाचननली के रूप में होती है जो शरीर की लंबाई में स्थित होती है। यह दोनों सिरों पर खुला होना है। अग्रहित सिरा पर मुख होता है और पश्चात सिरा पर गुदा। पाचनतंत्र का प्रमुख कार्य है भोजन को पचाना, उसे छोटे-छोटे पदार्थों में बाँटना और पचे हुए भोजन को अवशोषित करना। आहार-नाल में निम्नलिखित भाग होते हैं (चित्र 13.4)।

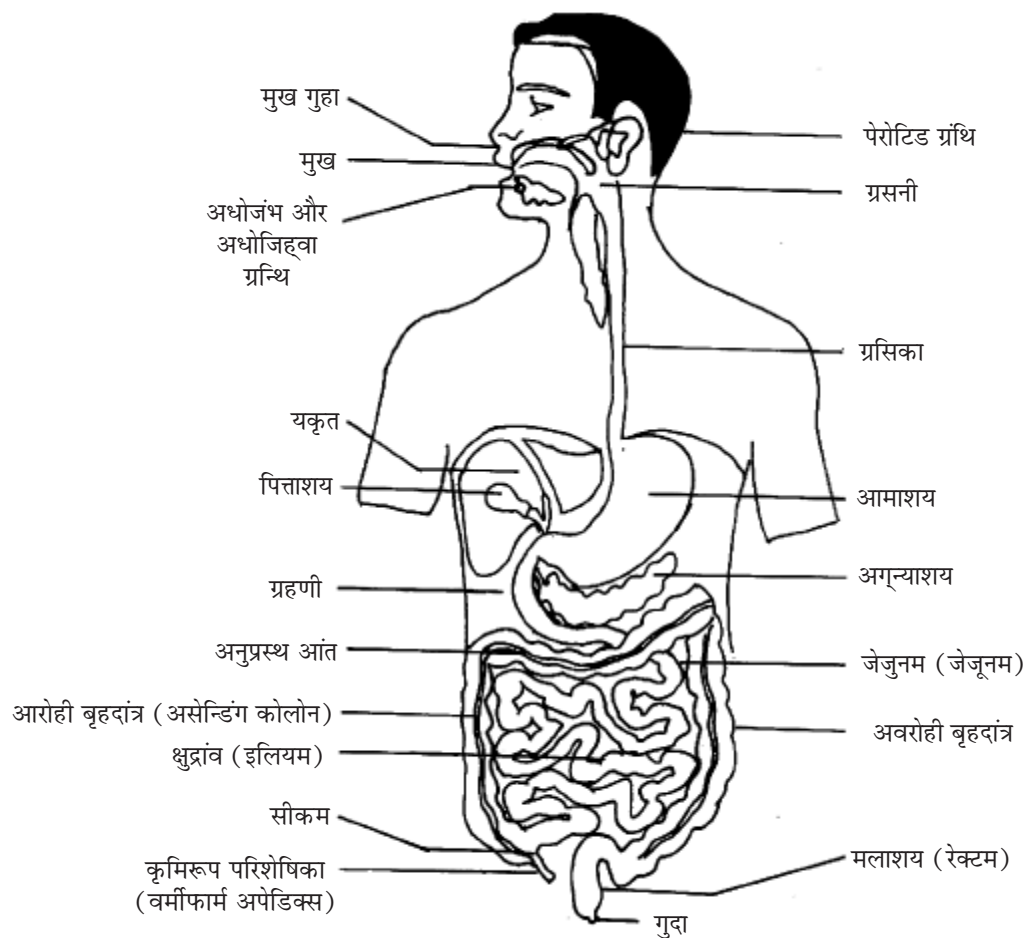
- मुख** और संबंधित अंग (दाँत, जिह्वा)।
- ग्रसनी** (अथवा गला) : मुख के पीछे स्थित एक गुहा। यह साँस के साथ ली गई वायु और निगले हुए भोजन के लिए एक सामान्य मार्ग होता है।
- ग्रसिका** : एक सँकरी नली जो ग्रसनी से आरंभ होती है और गले में से होती हुई आमाशय में जाकर समाप्त हो जाती है।
- आमाशय** : एक लचीली थैली जिसकी भित्तियाँ अत्यधिक पेशीयुक्त होती हैं। आमाशय डायोफ्रम के नीचे स्थित होता है।
- क्षुद्रांत्र (छोटी आँत/आंत)** : यह लगभग 7.0 मीटर लंबी और लगभग 2.5 सें.मी. चौड़ी एक नली होती है। उदर के भीतर स्थित यह नली अधिक कुंडलित और वलित होती है। इसके तीन उपविभाजन इस प्रकार हैं :

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

- (i) **ग्रहणी (ड्योडेनम)** : आमाशय के बाद स्थित छोटे आकार का एक भाग।
- (ii) **अग्रक्षत्रांत/मध्यांत्र** : लगभग 2 मीटर लंबा, लेश जरा-सा अधिक लम्बा भाग।
- (iii) **क्षुद्रांत्र (ईलियम)** : सबसे लंबा, लगभग 4 मीटर लंबा ऐंठा हुआ भाग।



चित्र 13.4 मानव आहार-नाल और उससे संबंधित ग्रंथियाँ

6. **बड़ी आंत/आंत्र** : लगभग 15 मीटर लंबी इस आंत में तीन भाग होते हैं :

- (i) **अंधनाल (सीकम)** : छोटी आंत और बड़ी आंत के संगम स्थल पर स्थित एक छोटा-सा अंध-कोष्ठ। इससे एक सँकरी कृमि जैसी नली (कृमिरूप परिशेषिका) बाहर की तरह निकली हुई होती है।
- (ii) **बृहदंत्र (कोलॉन)** : एक मीटर से थोड़ा अधिक लंबे भाग में जिसके तीन हिस्से—आरोही, अनुप्रस्थ और अवरोही शाखाएँ होती हैं।
- (iii) **मलाशय** : अंतिम भाग जो लगभग 15 से.मी. लंबा होता है। इसके तीन हिस्से होते हैं : यथार्थ मलाशय और गुदा नाल। गुदा बाहरी द्वार होती है और वर्तुल पेशियों (अवरोधिनी पेशी) से घिरी होती है।



मानवों में, कृमिरूप परितोषिका (वेस्टिजियल) एक अवशेषी (जिसका अब कोई कार्य नहीं होता) अंग है, लेकिन शाकाहारी स्तनधारियों में यह बड़े आकार की और कार्यात्मक होती है।

(क) पाचन ग्रंथियाँ (पाचन-एंजाइमों के स्रोत)

पाचन-एंजाइमों के दो स्रोत हैं :

1. आमाशय और छोटी आंत के उपकला (एपीथीलियम) की ग्रंथिल कोशिकाएँ जो अपने स्रावों को सीधे ही आहार-नाल की अवकाशिका (lumen) में छोड़ देते हैं।
2. विशिष्ट ग्रंथियाँ, जैसे कि लाला (लार)-ग्रंथियाँ, यकृत और अग्न्याशय जो अपने स्रावों को अपनी-अपनी वाहिकाओं द्वारा आहारनाल में छोड़ते हैं।

(ख) लाला (लार)-ग्रंथियाँ (salivary glands)

हमारा मुख हमेशा ही नम बना रहता है, चाहे गर्मियों के दिन ही क्यों न हो। ऐसा क्यों होता है? ऐसा लार नामक एक जलीय तरल, जिसे लार (लाला-saliva) कहा जाता है, के कारण होता है जिसका स्राव लाला-ग्रंथियों से होता है और जो मुख के भीतर आ जाता है। इसी लार के कारण हमारा मुख हमेशा ही नम बना रहता है।

हमारे मुँह में तीन जोड़ी लाला-ग्रंथियाँ होती हैं (चित्र 13.4)

1. **कर्णपूर्ण (पैरोटिड) ग्रंथियाँ** प्रत्येक कान के सामने और नीचे की ओर स्थित होती हैं और जलसम पतली लार का स्राव करती हैं जिसमें एमाइलेज नामक एंजाइम प्रचुर मात्रा में होता है।
2. **अधोजंभ (सबमैक्सिलरी) ग्रंथियाँ** निचले जबड़े के भीतर पार्श्व के समीप स्थित होती हैं और जल तथा श्लेष्मा उत्पन्न करती हैं।
3. **अधोजिह्वा (सबलिंग्वल) ग्रंथियाँ** जिह्वा के नीचे स्थित होती हैं और जल तथा श्लेष्मा उत्पन्न करती हैं। ये ग्रंथियाँ मुख गुहा में निरंतर लार छोड़ती रहती हैं। क्या आप जानते हो कि प्रतिदिन लगभग 1000 मि.मी. से लेकर 1200 मि.ली. तक लार का स्राव होता है?

(ग) लार के प्रकार्य

1. लार मुख को स्वच्छ रखती है और दाँतों का क्षय करने वाले रोगाणुओं को नष्ट करती है। लार में लाइसोजाइम होते हैं जो जीवाणुओं को नष्ट करने में सहायक होते हैं।
2. लार भोजन को नम और चिकना बनाती है और इस प्रकार भोजन को निगलने में भी सहायता मिलती है।
3. लार एक विलायक के रूप में कार्य करती है, जिसके कारण खाद्य कणिकाएँ घुल जाती हैं ताकि जिह्वा की स्वाद कलिकाएँ (taste buds) उद्दीपित हो सकें।
4. लार भोजन को पचाने में मदद करती है क्योंकि लार में एमाइलेज नामक एक एंजाइम होता है जो स्टार्च को पचाकर सुक्रोस (इक्षु/गन्ना-शर्करा) में बदल देता है। इसी कारण स्टार्च चबाया जाता है तो मुँह में मीठा स्वाद अनुभव होता है।

(घ) यकृत (Liver)

यकृत सबसे बड़ी ग्रंथि है और डायफ्राम के नीचे उदर में दाएँ पार्श्व में ऊपर की तरफ स्थित होती है। यह पित्त (bile) का स्राव करता है जो पित्ताशय (gall bladder) के भीतर इकट्ठा हो जाता है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पोषण और पाचन

पित्त अंततः सामान्य पित्तवाहिनी (bile duct) के जरिए ग्रहणी में भेज दिया जाता है (चित्र 13.4)। पित्त, जो पाचन में मदद करता है, के स्राव के अलावा यकृत अन्य अनेक कार्य करता है।

(ड) अग्न्याशय (Pancreas) (अग्नि + आशय)

अग्न्याशय लाल-से भूरे रंग का होता है जो ग्रहणी के घुमाव वाले भाग में स्थित होता है। इसका पाचन-स्राव (अग्न्याशय रस) (Pancreatic juice) अग्न्याशय वाहिनी (Pancreatic duct) के जरिए ग्रहणी में छोड़ दिया जाता है। अग्न्याशय कुछेक हॉर्मोन भी उत्पन्न करता है जिनका विस्तार से अध्ययन आप पाठ 16 में करेंगे।



पाठगत प्रश्न 13.2

1. कॉलम I में दिए गए अभिलक्षणों को कॉलम II में दिए गए पाचन-तंत्र के भागों से मैच कीजिए।

कॉलम I अभिलक्षण

कॉलम II भाग

1. साँस के साथ भीतर ले जाने वाली वायु और निगले जाने वाले भोजन का सामान्य मार्ग।	(क) छोटी आंत
2. लचीली थैलीनुमा संरचना	(ख) अग्न्याशय
3. इसमें तीन शाखाएँ होती हैं—आरोही, अनुप्रस्थ और अवरोही।	(ग) ग्रहणी
4. आहार नाल का सबसे बड़ा भाग।	(घ) ग्रसनी
5. पित्त और अग्न्याशय रस प्राप्त करता है।	(ङ) परिशेषिका
6. सँकरा कृमि-जैसा बहिर्वेष्टण।	(च) आमाशय
7. शरीर की सबसे बड़ी ग्रंथि।	(छ) बृहदंत्र (कोलॉन)
8. ग्रहणी के घुमाव वाले भाग में स्थित ग्रंथि।	(ज) यकृत
2. तीन लाला (लार)-ग्रंथियों के नाम लिखिए तथा उनकी स्थिति भी बताइए।
-

13.6 पाचन-प्रक्रिया

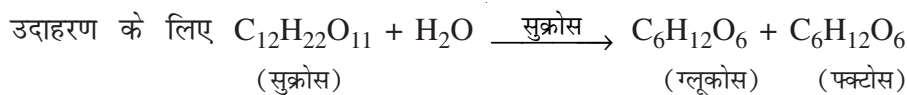
पाचन के दौरान दो प्रकार की प्रक्रियाएँ होती हैं :

(क) **यांत्रिक प्रक्रिया** जिसके अंतर्गत भोजन को काटना, चबाना-पीसना और निगलना आते हैं और जिसके फलस्वरूप भोजन छोटी-छोटी कणिकाओं में बदल जाता है और फिर उसे आहार-नाल के भीतर धकेल दिया जाता है। **लघुतर कणिकाओं पर एंजाइमों की**

क्रिया बेहतर होती है क्योंकि कणिकाओं की कुल सतह अपेक्षाकृत अधिक हो जाती है।

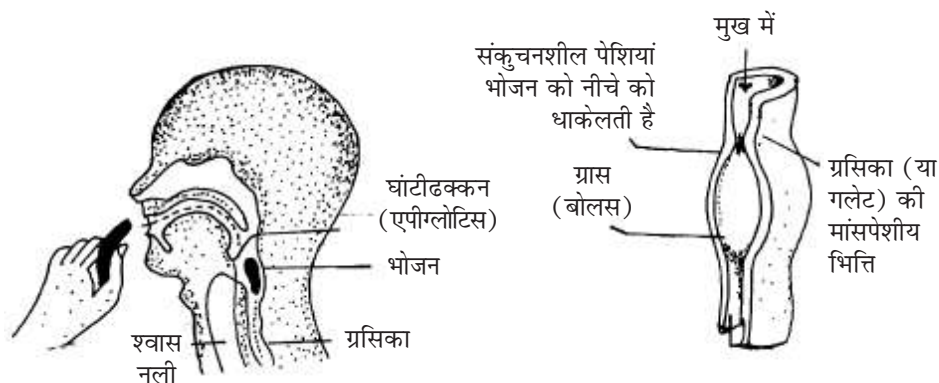
(ख) **रासायनिक प्रक्रिया** : जिसमें एंजाइमी क्रिया द्वारा जटिल भोजन अवयवों (पोषकों) को सरल अवशोष्य रूप में बदल दिया जाता है।

पाचन में जल अपघटन की क्रिया होती है अर्थात् जल के योग से अणु के रूप में भंजन (टूटना) (H^+ और OH^- आयनों के)। इसके बाद यह फिर दो या अधिक सरल अणुओं में टूट जाता है। एंजाइम सिर्फ उत्प्रेरक का कार्य करता है जो अभिक्रिया को बढ़ा देती है।



(क) पाचन की यांत्रिक प्रक्रिया

- ओष्ठ (ओंठ) भोजन को मुँह के भीतर पकड़े रहते हैं तथा तरल पदार्थों को चूसने में मदद करते हैं।
- दाँत भोजन को काटने, चीरने और पीसने का कार्य करता है।
- जिह्वा (जीभ) भोजन को चबाते समय इधर-उधर करती है, उसमें लार मिलाती है, उसे गेंदनुमा जिसे ग्रास (कौर) (बोलस) कहते हैं का रूप देती है और निगलने में मदद करती है।
- ग्रसिका बोलस को आहार नाल की वर्तुल पेशियों के संकुंचन की एक तरंग द्वारा, जिसे **क्रमांकुंचन** कहते हैं, आमाशय के भीतर पहुँचा देती है (चित्र 13.5)।



चित्र 13.5 (क) भोजन के निगले जाने के समय, घांटी ढक्कन श्वासनली के द्वार को बंद कर देता है, साँस लेना थोड़ी देर के लिए रुक जाता है और भोजन ग्रसिका के भीतर चला जाता है। (ख) क्रमाकुंचन आहार नाल की पेशियों के संकुंचनों की एक तरंग के रूप में होता है जिससे भोजन आहार नाल के भीतर तक पहुँच जाता है।

- आमाशय भोजन को मथता है और उसके साथ जठर रस मिलाता है और इस प्रकार एक क्रीम जैसा **काइम** (chyme) (अंशतः पचा हुआ भोजन) बना देता है।
- क्रमाकुंचक गतियों से भोजन आमाशय से आंत्र (आंत) और अंततः मलाशय तक पहुँच जाता है।

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

(ख) पाचन की रासायनिक प्रक्रिया

1. मुँह के भीतर

लार में केवल एक ही एंजाइम एमाइलेज (पुराना नाम टायलिन) होता है जो मंड (स्टार्च) पर दो प्रकार से क्रिया करता है :

- (i) कच्चा बिना पकाया हुआ मंड (स्टार्च) $\xrightarrow{\text{एमाइलेज}}$ डेक्सट्रिन
(विलयशील, अंशतः जलअपघटित स्टार्च)
- (ii) पकाया हुआ स्टार्च $\xrightarrow{\text{एमाइलेज}}$ माल्टोस (स्वाद में मीठा एक डाइसैकेराइड)

2. ग्रसिका के भीतर

ग्रास (बोलस) के रूप में भोजन क्रमाकुंचन के द्वारा ग्रसिका से होता हुआ आमाशय के भीतर पहुँचता है। इस दौरान एमाइलेज स्टार्च को निरंतर पचाता रहता है।

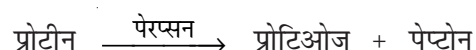
3. आमाशय के भीतर

लार-एमाइलेज द्वारा शुरू हुआ स्टार्च का पाचन उस समय तक जारी रहता है जबकि आमाशय के भीतर के पदार्थ अम्लीय नहीं होते। आमाशय के भीतर एपिथीलियमी अस्तर से उत्पन्न जठर-रस रंगहीन, अत्यधिक अम्लीय तरल (pH 1-2) होता है। इसमें जल (98%), कुछ लवण, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (0.5%) स्नेहक म्युसिन और **पेप्सिन** एवं **लाइपेज** नामक दो एंजाइम होते हैं।

हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का स्राव आमाशय भित्ति में स्थित ऑक्सिन्टिक अथवा भित्तीय कोशिकाओं द्वारा होता है, और वह निम्नलिखित कार्य करता है :

- (i) भोजन के साथ भीतर पहुँचने वाले जीवाणुओं को मार देता है।
- (ii) भोजन में मौजूद रेशेदार पदार्थ को ढीला कर देता है।
- (iii) निष्क्रिय पेप्सिनोजन को उसके सक्रिय रूप पेप्सिन में बदल देता है।
- (iv) पेप्सिन की क्रिया के लिए अम्लीय माध्यम बनाए रखता है।
- (v) दूध को जमा देता है ताकि वह आमाशय के बाहर न बह जाए और पेप्सिन की क्रिया के लिए वही बना रहे।

पेप्सिन का स्राव उसके निष्क्रिय रूप अथवा प्रोएंजाइम के रूप में होता है जिसे पेप्सिनोजन कहते हैं। इसका स्राव आमाशय की भित्ति में स्थित मुख्य कोशिकाओं में होता है। HCl की मौजूदगी में यह सक्रिय पेप्सिन के रूप में बदल जाता है जो प्रोटीनों पर क्रिया करके उन्हें प्रोटिओजों और पेप्टोनों में विघटित कर देता है।





4. छोटी आंत के भीतर

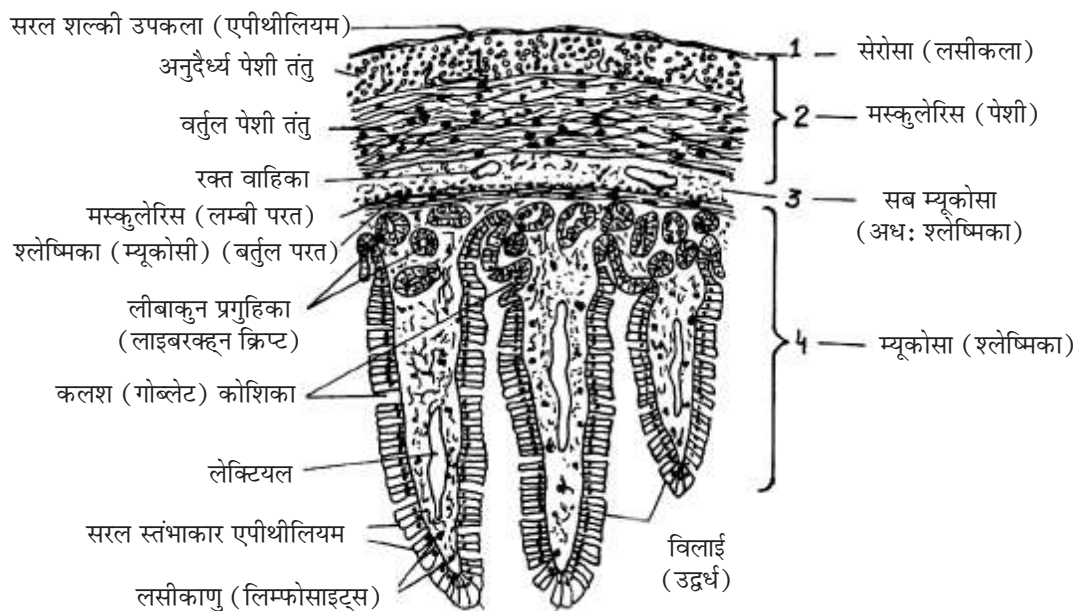
छोटी आंत के भीतर आमाशय के अंदर अंशतः पचा और काइम कहे जाने वाले भोजन पर तीन प्रमुख पाचन रस क्रिया करते हैं :

- यकृत से पित्त रस
- अग्न्याशय से अग्न्याशय-रस
- आंत्र उद्वर्धों के आधार पर स्थित आंत्र उपकला की विशिष्ट कोशिकाओं द्वारा स्रावित आंत्र रस।

पित्त रस और अग्न्याशय रस अपनी-अपनी वाहिनियों के जरिए ग्रहणी में छोड़ दिए जाते हैं। ये दोनों वाहिनियाँ अग्न्याशय में खुलने से पहले एक सामान्य यकृत-अग्न्याशय-वाहिनी (hepato-pancreatic duct) बनाती है। आंत्र रस सीधे ही भोजन के साथ मिल जाता है।

(i) पित्त रस

पित्त रस पीलापन लिए हुए हरे रंग का क्षारीय तरल (pH लगभग 8) होता है। इसमें जल (98%)। बड़ी मात्रा में **सोडियम कार्बोनेट** जो आमाशय से आए काइम (अंशतः पचा हुआ भोजन) को उदासीन कर देता है और उसे क्षारीय बना देता है, और **पित्त लवण** (सोडियम ग्लायकोनेट और सोडियम टोरोकोलेट) होते हैं जो वसाओं का पायसीकरण (पायस बनाना-emulsification) कर देते हैं।



चित्र 13.6 छोटी आंत का एक अंश जिसमें उद्वर्ध और संबंधित संरचनाएँ दिखाई देती हैं।

पायसीकरण का अर्थ है बड़ी-बड़ी लिपिड (वसा) बुंदियों को छोटी-छोटी बुंदियों में बदला जाना ताकि एंजाइमी क्रिया के लिए अपेक्षाकृत अधिक सतह मिल सके।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पोषण और पाचन

पित्त का पीतहरित (पीलापन लिए हुए हरा) रंग दो वर्णकों **बिलिवर्डिन** और **बिलिरूबिन** के कारण होता है। ये दोनों वर्णक मृत और घिस-पिट गए रक्ताणुओं (लाल रुधिर कणिकाओं) के विघटन से उत्पन्न होते हैं। ये वर्णक मल के साथ (ठोस या अर्ध ठोस अपशिष्ट और अनपचा भोजन) बाहर निकल जाते हैं।

पित्त में कोई पाचक एंजाइम नहीं होता। वह तो केवल वसाओं का पायसीकरण करता है।

(ii) अग्न्याशय रस (Pancreatic juice)

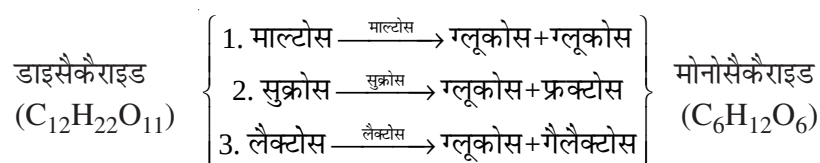
अग्न्याशय रस में ऐसे एंजाइमों की **छह** प्रमुख श्रेणियाँ होती हैं जो **क्षारीय माध्यम** में क्रिया करती हैं।

- (क) **एमिलेज** : स्टार्च (पॉली सैकेराइड) के माल्टोस (डाइसैकेराइड) में बदलने की प्रक्रिया को पूरा करता है।
- (ख) **लाइपेस** : इसे स्टीएप्सिन भी कहते हैं। यह पायसीभूत वसाओं पर क्रिया करके वसा-अम्लों और ग्लाइसेरोल में बदल देता है।
- (ग) **न्यूक्लिऐस** : न्यूक्लीक अम्लों, अर्थात् भोजन के DNA और RNA को पचाते हैं।
- (घ) **ट्रिप्सिनोजन** : ट्रिप्सिन का निष्क्रिय पूर्वगामी (प्रोएंजाइम) होता है। ग्रहणी के अस्तर से स्रावित **एन्टेरोकाइनेज** नामक एंजाइम द्वारा यह सक्रिय होकर ट्रिप्सिन बना देता है। ट्रिप्सिन शेष प्रोटीनों पर (जो पेप्सिन से पचायी नहीं जा सकीं) तथा प्रोटीओजों एवं पेप्टोनों पर क्रिया करके पेप्टाइडों एवं अमीनों अम्लों में बदल देता है।
- (ङ) **काइमोट्रिप्सिन** : दूध में मौजूद कैसीन नामक प्रोटीन पर क्रिया करके पैराकैसीन (दही) में बदल देता है और अन्य प्रोटीनों को भी पेप्टाइडों में बदल देता है।
- (च) **कार्बोक्सीपेप्टिडेस** : पेप्टाइडों पर क्रिया करके उन्हें छोटे-छोटे पेप्टाइडों और ऐमीनों अम्लों में बदल देता है।

(iii) आंत्र रस (Intestinal juice/Succus Entericus) अथवा सेक्कस एन्टेरिकस

इसमें निम्नलिखित श्रेणियों में एंजाइम होते हैं :

- (क) **ग्लाइकोसिडेस** (इनमें माल्टेस, सुक्रोस और लैक्टोस शामिल हैं) : ये एंजाइम डाइसैकेराइड माल्टोस (माल्ट शर्करा), सुक्रोस (इक्षु शर्करा) और लैक्टोस (दुग्ध शर्करा) को जलापघटित (जल + अपघटित) सरलतर अवशोष्य मोनोसैकैराइडों (ग्लूकोस, फ्रक्टोस और गैलैक्टोस) में बदल देते हैं।



- (ख) **लाइपेस** : बची हुई लिपिडों (वसाओं) को, जो अग्न्याशय अम्ल के द्वारा नहीं पचायी जा सकती है,, पचा डालता है।
- (ग) **पेप्टाइडेस** (ऐमीनो पेप्टाइडेस और डाइपेप्टाइडेस) : पेप्टाइडों और डाइपेप्टाइडों पर क्रिया करके उन्हें लघुतर पेप्टाइडों और ऐमीनों अम्लों में बदल देते हैं।

(घ) **न्यूक्लियेस** न्यूक्लियोटाइडों को फॉस्फेटों, शर्करा और विविध नाइट्रोजनी बेसों में बदल देते हैं।

मानव आहार नाल के विभिन्न भागों में होने वाली पाचन क्रिया का संक्षेपण तालिका 13.1 में दिया गया है।

तालिका 13.1 : मानव आहार नाल द्वारा स्रावित विभिन्न पाचन एंजाइम और भोजन के पाचन में उनका योगदान

स्राव का क्षेत्र	पाचन-रस	एंजाइम	क्रिया-प्रणाली
मुख	लार	लार-एमाइलेस	स्टार्च को माल्टोस में बदल देता है।
आमाशय	जठर रस	पेप्सिन	प्रोटीनों को पेप्टोनों और प्रोटिआजों में बदल देता है।
ग्रहणी	पित्त रस अग्न्याशय-रस	कोई एंजाइम नहीं ट्रिप्सिन	वसाओं का पायसीकरण पेप्टोनों और पेप्टोनों और लघुतर पेप्टाइडों को ऐमीनो अम्लों में बदल देता है।
छोटी आंत	आंत्र-रस	इरेप्सिन सुक्रेस माल्टेस लैक्टेस लाइपेस	पेप्टोनों और लघुतर पेप्टाइडों को ऐमीनो अम्ल में बदल देता है। सुक्रोस को ग्लूकोस और फ्रक्टोस में बदल देता है। माल्टोस को ग्लूकोस में बदल देता है। लैक्टोस को ग्लूकोस और गैलैक्टोस में बदल देता है। वसाओं को वसा-अम्लों और ग्लाइसेरोलों में बदल देता है।

टिप्पणी



पाठगत प्रश्न 13.3

- मुँह के भीतर भोजन का चबाया जाना पाचन में किस प्रकार सहायक होता है?
.....
- निम्नलिखित एंजाइमों की स्रोत ग्रंथि का नाम बताइए :
 - एमाइलेस
 - पेप्सिन
 - लाइपेस
- प्रोटीनों को पचाने में सहायक कम-से-कम चार एंजाइमों की सूची बनाइए।
 -
 -
 -
 -

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

13.7 पोषक पदार्थों का अवशोषण

कुछ अवशोषण तो स्वयं मुँह के भीतर ही हो जाता है, कुछ आमाशय के भीतर, लेकिन अधिकांश अवशोषण छोटी आंत में होता है। पोषण पदार्थों के अवशोषण का संक्षेप में वर्णन यहाँ किया जा रहा है :

1. मुख के भीतर

सूक्ष्म मात्रा में जल, जल में विलयशील (विलेय) खनिज, विटामिन और ग्लूकोज (जैसे कि शहद में) जैसी सरल शर्कराओं का अवशोषण मुख के भीतर हो जाता है।

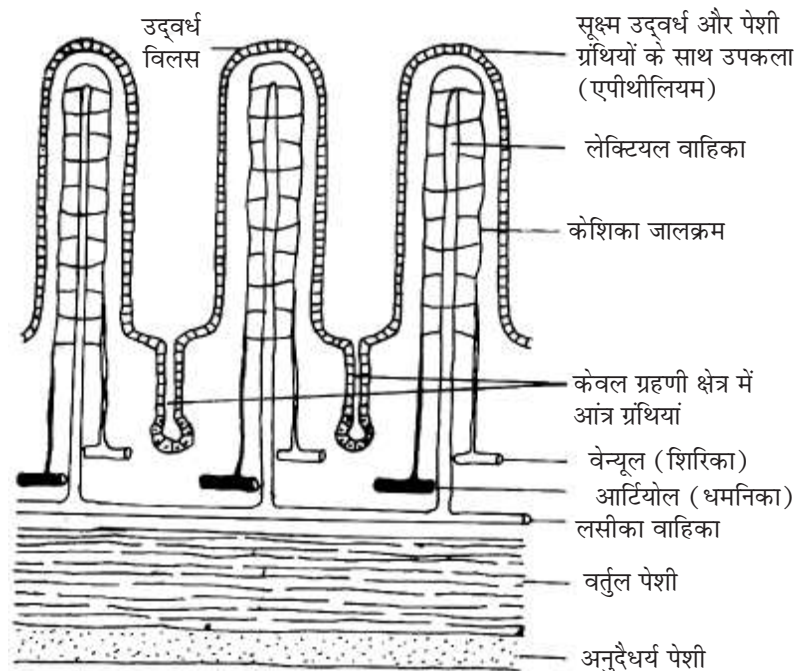
2. आमाशय के भीतर

जल, ग्लूकोस, इथेनॉल (एल्कोहॉल), कुछेक खनिज, विटामिन और कुछ औषधियाँ आमाशय के अंदर की कोशिकाओं द्वारा अवशोषित कर लिए जाते हैं यह अवशोषण परासरण, विसरण (अधिक सांद्रता वाले क्षेत्र से निम्न सांद्रता वाले क्षेत्र की ओर), और सक्रिय अभिगमन (सांद्रण प्रवणता के विपरीत) होता है।

3. छोटी आंत (क्षुद्रांत्र) के भीतर

पचे हुए भोजन के अधिकांश भाग का अवशोषण छोटी आंत के भीतर होता है। इसके लिए छोटी आंत अनेक प्रकार से अनुकूलित होती है :

- यह बहुत लंबी होती है और इस प्रकार अवशोषण के लिए अधिक सतही क्षेत्रफल प्रस्तुत करती हैं।
- इसकी भित्ति में अनेक वलन, जिन्हें उद्वर्ध कहते हैं, अवशोषण के लिए सतही क्षेत्रफल में और भी अधिक वृद्धि कर देते हैं (चित्र 13.7)



चित्र 13.7 छोटी आंत के एक अंश की सूक्ष्मदर्शी संरचना का आवर्धित व्यौरा



- (iii) मात्र एक कोशिका की परत से बना एपिथीलियमी अस्तर पोषण पदार्थों और रूधिर-वाहिकाओं के बीच की दूरी को कम कर देता है।
- (iv) एपिथीलियमी कोशिकाओं में **सूक्ष्मउद्वर्ध** होते हैं, जो अवशोषी सतह में और अधिक वृद्धि करने के लिए प्लैज्मा-झिल्ली के बहिःक्षेपण होते हैं।
- (v) यह संकरी होती है ताकि इसमें होकर पोषण पदार्थ धीमी गति से आगे बढ़े और उनका अवशोषण हो सके।

- जिन पदार्थों का अवशोषण उद्वर्धों की रूधिर-कोशिकाओं में होता है वे हैं ऐमीनों अम्ल और मोनोसैकैराइड (ग्लूकोस, फ्रक्टोस और गैलैक्टोस)
- उद्वर्धों की लैक्टलॉन् (lacteals) में अवशोषित होने वाले पदार्थ हैं वसा, अम्ल और ग्लाइसेरॉल।
- रूधिर द्वारा अवशोषित पोषण पदार्थ शिराओं द्वारा यकृत में पहुँचा दिए जाते हैं और लैक्टलॉन्, छोटी लसीका वाहिकाएँ द्वारा अवशोषित पोषण पदार्थ लसीका तंत्र में पहुँच जाते हैं।

4. बड़ी आंत (बृहदंत्र) के भीतर

भोजन के अधिकांश जल का अवशोषण विसरण द्वारा कोलॉन में होता है। कुछ खनिज आयनों का अवशोषण कोलॉन से सक्रिय अभिगमन द्वारा होता है।

13.8 स्वांगीकरण (स्व + अंगीकरण) (Assimilation)

अवशोषित पोषक पदार्थों का अंतिम रूप से सजीव पदार्थों में बदल जाना, अर्थात् शरीर में उसका स्वांगीकरण निम्नलिखित प्रकार से होता है :

- (i) वसा-अम्ल और ग्लाइसेरॉल फिर से वसाओं में बदल जाते हैं जिन्हें या तो प्रयुक्त कर लिया जाता है अथवा संचित (वसा ऊतक में) कर लिया जाता है।
- (ii) सरल शर्कराओं (मोनोसैकैराइडों) की अतिरिक्त मात्रा यकृत के भीतर जटिल पॉलीसैकैराइडों (ग्लाइकोजन) में बदल जाती है।
- (iii) ऐमीनों अम्ल शरीर के ऊतकों और एंजाइमों के बनाने के लिए प्रोटीनों के संश्लेषण में इस्तेमाल हो जाते हैं।
- (iv) अतिरिक्त ऐमीनों अम्ल विऐमीनीकृत होकर (नाइट्रोजनी भाग का निकल जाना) सरल शर्करा में बदल जाते हैं (ऐमीनों अम्ल का संचयन नहीं किया जा सकता)।

13.9 बहिःक्षेपण (मलविसर्जन या मलोत्सर्ग)

भोजन का अपचित भाग (पादप रेशे, आदि) और अनअवशोषित पचे पदार्थ मलाशय में चले जाते हैं। भोजन के इस अवशेषी भागों को अस्थायी रूप से मलाशय में संचित कर लिया जाता है। इसमें से अधिकांश जल को अवशोषित कर लिया जाता है और तब शेष बचा हुआ भाग अर्धठोस मल बन जाता है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पोषण और पाचन

एक विशिष्ट प्रतिवर्त, जिसे मलोत्सर्ग (मल + उत्सर्ग = बाहर निकलना) प्रतिवर्त कहते हैं, से मलाशय (मल + आशय = भंडोर) खाली हो जाता है और अवरोधिनी पेशी (किसी नलिकाकार अंग के चारों तरफ पाए जाने वाला एक पेशीय छल्ला जो संकुचित होकर मार्ग को संकरा या बंद कर देता है) के शिथिलन द्वारा मलद्वार से बाहर निकाल दिया जाता है।



पाठांत प्रश्न 13.4

1. आहार-नाल के किस भाग में जल का सबसे अधिक अवशोषण होता है?
.....
2. कोई-से उन तीन तरीकों की सूची बनाइए जिनके कारण छोटी आंत का सतही क्षेत्रफल बढ़ जाता है।
 - (i)
 - (ii)
 - (iii)
3. पाचन के किस अंतिम उत्पाद का अवशोषण :
 - (i) आंत्र-उद्धर्षों की रुधिर-कोशिकाओं के जरिए होता है?
.....
 - (ii) लैक्टियलों के द्वारा होता है?
.....

13.10 पाचन-तंत्र का तंत्रिकीय और हॉर्मोनी नियंत्रण

आहार-नाल के भीतर क्या पाचन-रस का स्राव हर समय होता रहता है? यदि ऐसा होता तो, आहार-नाल के भीतर भोजन न होने पर, इन रसों का स्राव होते रहना एक भारी अपव्यय होता। अतः प्रत्येक परिघटना का इस तरीके से समय निश्चित होना चाहिए कि ना तो किसी चीज का अपव्यय हो और ना ही उसकी कमी होने पाए। यह किस प्रकार संभव होता है? आइए, देखें कि यह किस प्रकार होता है।

निम्नलिखित स्थितियों के बारे में सोचिए :

1. जब कभी हम अच्छे भोजन को देखते या सूँघते हैं, अथवा यहाँ तब कि जब भी हम उसके बारे में सोचते या बातें करते हैं, हमारे मुँह में पानी आ जाता है (लार आने लगती है)। यह इसलिए होता है क्योंकि तब मस्तिष्क से आनेवाली तंत्रिकाएँ उद्दीपित हो जाती हैं। जब कभी हम कोई चीज चबाते हैं तब गाढ़ी लार का स्राव होने लगता है। यहाँ तक कि भोजन के स्थान पर यदि हम मोम भी चबाएँ तो भी लार का स्राव होने लगता है।



2. जब भोजन आमाशय में पहुँचता है तब उसकी मौजूदगी से आमाशय-अस्तर की कोशिकाएँ उद्दीपित हो जाती हैं और जठर-रस का स्राव करने लगती हैं। दूसरे, आमाशय भित्ति के यांत्रिक उद्दीपन के कारण **गैस्ट्रिन** नामक एक हॉर्मोन उत्पन्न होता है जो जठर-रस के स्राव को उद्दीपित कर देता है। भोजन जब ग्रहणी में पहुँचता है तब ग्रहणी एपीथिलियम चार हॉर्मोनों का स्राव करती है—**सेक्रेटिन**, **पैंक्रियोजाइमिन**, **कोलिसिस्टोकाइनिन** और **एन्टेरोगैस्ट्रॉन**।

- **सेक्रेटिन** अग्न्याशय-रस के स्राव को उद्दीपित करता है, जिसमें बाइकार्बोनेट प्रचुर मात्रा में होते हैं (अम्ल को उदासीन बनाने के लिए)।
- **पैंक्रियोजाइमिन** अग्न्याशय एंजाइमों के स्राव को उद्दीपित करता है।
- **एन्टेरोगैस्ट्रॉन** जठर-रस के स्राव को रोक देता है, क्योंकि तब तक आमाशय में से भोजन ग्रहणी में चला जा चुका होता है।

अनेक तंत्रिकाएँ (अनुकंपी और पराअनुकंपी तंत्रिका तंत्र की) आहार-नली तक पहुँचती हैं और आहार-नली के भीतर होनेवाली गति अथवा क्रमाकुंचन को या तो बढ़ा देती हैं अथवा मंद कर देती हैं।



पाठगत प्रश्न 13.5

1. निम्नलिखित के स्राव के स्रोत का और उसके प्रभाव को बताइए :

- (i) गैस्ट्रिन
(ii) एन्टेरोगैस्ट्रॉन

13.11 उपापचय में यकृत का योगदान

यकृत आहार-नाल से संबंधित सबसे बड़ी ग्रंथि है। यह ग्रंथि लालिमा लिए हुए भूरे रंग की होती है और उदर में ऊपर की तरफ मध्यपट (डायाफ्राम) के ठीक नीचे स्थित होती है। यकृत के अनेक कार्यों को पाँच श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है :

रुधिर से संबंधित कार्य

- भ्रूण में लाल रुधिर कोशिकाएँ उत्पन्न करता है (वयस्क में लाल रुधिर कोशिकाएँ अस्थि मज्जा में बनती हैं)
- प्रोथ्रोम्बिन और फिब्रिनोजन बनाता है जो रुधिर-स्कंदन में काम आते हैं।
- हेपैरिन बनाता है जो रुधिर के अनावश्यक स्कंदन को रोकता है।
- मृत और घिसी-पिटी पुरानी लाल रुधिर कोशिकाओं को नष्ट करता है।
- रुधिर में से आविष और धात्विक (=धातुक) विषों को बाहर निकालता है (परिरक्षी कार्य)।

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

संचयन प्रकार्य

- लौह तथा कुछ अन्य धातुक आयनों का संचयन।
- विटामिन A, D और B₁₂ का संचयन।
- अतिरिक्त ग्लूकोस को ग्लाकोजन में बदलना और उसका संचयन करना।

उपापचयी प्रकार्य

- रुधिर-शर्करा का नियमन :** आंत में से कार्बोहाइड्रेट-पाचन के उत्पादों के रूप में प्राप्त ग्लूकोस की अतिरिक्त मात्रा को बनाए रखना और ग्लाइकोजन के रूप में उसे संचित रखना ताकि रुधिर में शर्करा का स्तर गिरने पर उसे फिर से विलेय ग्लूकोस के रूप में निर्मुक्त किया जा सके।
- अतिरिक्त ऐमीनों अम्लों का विघटन :** ऐमीनों अम्ल प्रोटीन-पाचन के अंतिम उत्पादों के रूप में उत्पन्न होते हैं। यकृत अतिरिक्त ऐमीनों अम्लों को यूरिया और शर्करा में विघटित कर देता है। यूरिया तो मूत्र के साथ बाहर निकल (उत्सर्जित) जाता है, जबकि शर्करा बाद में प्रयुक्त किए जाने के लिए संचित कर ली जाती है।
- कार्बोहाइड्रेटों से वसा अम्लों का संश्लेषण** जो वसा के रूप में या तो प्रयुक्त कर दिए जाते हैं या संचित कर लिए जाते हैं।



पाठगत प्रश्न 13.6

- रुधिर से संबंधित किन्हीं तीन पदार्थों के नाम बताइए जो यकृत में बनते हैं :
 -
 -
 -
- यकृत में संचित होने वाले किन्हीं तीन पदार्थों के नाम बताइए :
 -
 -
 -
- आहार नली से अवशोषित अतिरिक्त ऐमीनों अम्लों का क्या होता है?

.....

13.12 कुछ पाचक (पाचन संबंधी) विकार (वमन, प्रवाहिका, कब्ज, अपच और पीलिया)

13.12.1 वमन

आमाशय की अंतर्वस्तुओं को बलकृत ऐच्छिक अथवा अनैच्छिक रूप से मुँह के द्वारा बाहर निकालने को वमन कहते हैं। वमन कोई रोग नहीं है, बल्कि अनेक दशाओं का, जैसे पेट साफ न होना,



भावात्मक तनाव, ज्यादा भोजन, कुछ गंधों के प्रति अभिक्रिया, भोजन विषाक्तता, संक्रमण, आदि, लक्षण होता है। वमन का सबसे सामान्य कारण है जठर-आंत्रशोथ (गैस्ट्रोएन्टेराइटिस)। यह मात्र एक संक्रमण है जो विषाणु अथवा जीवाणु के कारण होता है। काफी समय तक होने वाला तथा अत्यधिक मात्रा में होने वाला वमन शरीर में निर्जलीकरण (जल की कमी) उत्पन्न कर सकता है तथा विद्युत-अपघट्य (electrolytes) संतुलन को गड़बड़ा सकता है। बारंबार होने वाले तथा अत्यधिक वमन के कारण ग्रसिका का अपरदन हो सकता है अथवा ग्रसिकीय म्यूकोसा का क्षय कर सकता है। इस स्थिति में वमन के साथ ताजा रक्त भी आ सकता है। हालांकि, वमन एक या दो दिन से अधिक समय तक नहीं होता और गंभीर भी नहीं होता।

वमन से ग्रस्त व्यक्ति को काफी मात्रा में तरल पदार्थ देने चाहिए। इसके उपचार हेतु ORS (मुँह से खिलाए जाने वाला पुनःजलीकरण घोल) भी दिया जा सकता है। ORS एक विशिष्ट चूर्ण है जिसमें विशिष्ट मात्राओं में चीनी और नमक मिले होते हैं। इस चूर्ण को पैकेट पर दिए गए निर्देशों के अनुसार तरल के रूप में बनाया जा सकता है। वमन से ग्रस्त व्यक्ति को इस घोल को धीरे-धीरे पीना चाहिए।

वमन को बहुत मामूली बात के रूप में नहीं लेना चाहिए। लगातार होने वाला वमन कभी-कभी गंभीर संक्रमण के कारण भी हो सकता है। यदि एक से अधिक दिन तक वमन होता रहे तो चिकित्सक की सलाह लेनी चाहिए।

13.12.2 दस्त (प्रवाहिका)

एक दिन में तीन या चार बार पतले शौच करना ही दस्त कहलाते हैं। दस्त सामान्यतः जठर-आंत्र का संक्रमण है, जो जीवाणु, विषाणु अथवा परजीवी के कारण हो सकता है। यह बड़ी आंत की भित्ति की उत्तेजना के कारण होता है, जिससे अपाकुंचन (तीव्र हो जाता है और जल का अवशोषण बहुत मंद पड़ जाता है। यह संक्रमण संदूषित भोजन अथवा संदूषित पानी पीने से होता है या फिर खराब स्वच्छ-सफाई के कारण एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति को हो सकता है। विकासशील देशों में रोटोवायरस और इस्केरिश कोलाई दस्त के दो सबसे अधिक सामान्य रोगजनक कारक हैं। गंभीर दस्तों से तरल और विद्युत-अपघट्य असंतुलन हो सकता है, विशेष रूप से उन बच्चों और लोगों में जो कुपोषण से पीड़ित हैं और उनका प्रतिरक्षी-तंत्र क्षीण होता है।

दस्त का सबसे गंभीर खतरा निर्जलीकरण होता है। पतले दस्तों, वमन, पसीने, पेशाब का अधिक होने और तेजी से सांस लेने के कारण पानी और विद्युत अपघट्यों (सोडियम, क्लोराइड, पोटैशियम और बाइकार्बोनेट) की कमी हो जाती है। यदि इनकी कमी को पूरा न किया गया तो रोगी को निर्जलीकरण का सामना करना पड़ सकता है और यदि ठीक प्रकार से इलाज नहीं किया गया तो वह गंभीर निर्जलीकरण और तरल पदार्थों की कमी के कारण मर भी सकता है।

दस्तों से पीड़ित व्यक्ति को निश्चित अवधि पर ओआरएस (ORS) देना चाहिए तथा एक या दो दिन से अधिक समय तक दस्त होते रहें तो चिकित्सक की परामर्श लेना चाहिए।

दस्तों की रोकथाम के लिए व्यक्ति को व्यक्तिगत एवं खाने-पीने में स्वच्छ-सफाई रखनी चाहिए। दस्तों से बचने के लिए नीचे दिए पूर्वोपायों को बरतना चाहिए :

- भोजन करने से पहले साबुन से हाथ धोएं।
- फलों और सब्जियों को खाने या बनाने से पहले पानी से भली-भांति धो लेना चाहिए।
- निरापद और स्वच्छ असंदूषित पानी ही पिएं।

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

13.12.3 कब्ज

कब्ज उस स्थिति में होता है, जब शौच में कठिनाई होती है या कम होता है। मल अत्यधिक खुश्क और सख्त हो जाता है। ऐसा तब होता है, जब अपचित भोजन बड़ी आंत में से होकर धीरे-धीरे गुजरता है और बड़ी आंत द्वारा बड़ी मात्रा में जल अवशोषित कर लिया जाता है। मूलभूत रूप से कब्ज शौच ठीक न होने के कारण होता है, जिसका प्रमुख कारण है आहार में रूक्षांश की कमी का होना, नियमित आहार में रुकावट, अपर्याप्त व्यायाम, तनाव आदि। शौच जाने की इच्छा को रोकना, औषधियां (विशेष रूप से सशक्त पीड़नाशक औषधियां, प्रतिअवसादक औषधियां आदि) अवटु अल्पक्रियता से भी कब्ज हो सकता है। रूक्षांश से परिपूर्ण सुसंतुलित आहार, पर्याप्त मात्रा में जल/तरल पदार्थों का सेवन, नियमित व्यायाम और जब भी शौच जाने की इच्छा हो अवश्य जाएं। इस प्रकार कब्ज से बचा जा सकता है।

13.12.4 अपच

अपच को पेट की गड़बड़ी अथवा मंदाग्नि भी कहते हैं। अपच होने के तुरंत बाद खाना खाते समय अथवा खाना खाने के तुरंत बाद उदर के ऊपरी भाग में पीड़ा होती है। दर्द बार-बार होता है और उदर के ऊपरी भाग में जलन का भी अनुभव होता है। अपच अत्यधिक खाने से, मिर्च-मसाले वाला अथवा अधिक चिकनाई वाला भोजन खाने से, भावनात्मक तनाव, उच्च रूक्षांश वाले खाद्य पदार्थ, अधिक कॉफी पीने से, तंबाकू के सेवन से, धूम्रपान या अत्यधिक मदिरापान से हो जाता है। प्रतिजैविकों और ऐस्प्रिन जैसी औषधियों से, आमाशय या आंत में घाव होना, जठरशोथ (गैस्ट्राइटिस) (आमाशय का अस्तर सूज जाना), पित्ताशय में पथरी होने से भी अपच के कुछ अन्य कारण हैं।

अपच किसी भी आयु-वर्ग के लोगों में हो सकता है और स्वास्थ्य के लिए कोई गंभीर समस्या नहीं है। हां, अन्य रोग लक्षण, जैसे किसी स्पष्ट कारण के बिना ही वजन का कम होने या फिर उदर में पीड़ा होने पर समस्या गंभीर हो सकती है। अपच की रोकथाम अपनी जीवन शैली को बदल लेने पर आसानी से की जा सकती है। जीवन-शैली में कुछ इस प्रकार परिवर्तन किए जा सकते हैं :

- चिकनाई वाला भोजन, चाय, कॉफी, मदिरा का सेवन कम करें।
- भोजन अधिक मात्रा में और बहुत जल्दी-जल्दी न करें।
- सोने से कम से कम दो या तीन घंटे पहले भोजन कर लें।
- मानसिक तनाव को कम करें।
- धूम्रपान बंद कर दें।

13.12.5 पीलिया

पीलिया में त्वचा और आंखों का रंग पीला हो जाता है। इसका कारण है रूधिर में बिलिरूबिन (पित्त-वर्णक) का स्तर/मात्रा का बढ़ जाना। इसके स्तर के बढ़ जाने का अर्थ है कि यह सही ढंग से उत्सर्जन नहीं हो पा रहा है। यकृत (लिवर) कोशिकाओं में शोथ या अन्य अपसामान्यताओं (बीमारियों) के हो जाने या पित्त की नली में रुकावट के कारण रूधिर में बिलिरूबिन की मात्रा बढ़ सकती है। कभी-कभी लाल रूधिर कोशिकाएं काफी संख्या में टूट जाती हैं इससे भी पीलिया नामक बीमारी हो सकती है। ऐसा प्रायः नवजात शिशुओं में होता है। पीलिया आमतौर पर यकृत रोग का प्रथम लक्षण है और कभी-कभी तो यह सिर्फ एकमात्र लक्षण है। पीलिया नामक बीमारी विषाणु संक्रमण के कारण भी हो सकती है जिसका संचरण संक्रमित जल से हो सकता है।

पीलिया रोग यकृत के कार्य से संबंधित है इसलिए संतुलित आहार खाकर और नियमित व्यायाम कर यकृत को स्वस्थ रखना आवश्यक है।



पाठगत प्रश्न 13.7

- (क) दस्त से पीड़ित व्यक्ति को डाक्टर थोड़ी-थोड़ी देर पर ORS का घूँटे लेने कहता है। यह ORS क्या है?
- (ख) विकासशील देशों में दस्त की बीमारी पैदा करने वाले किसी एक रोगकारक का नाम बताएं।
- (ग) वर्षा ऋतु में दस्त की बीमारी अधिक बढ़ जाती है। आप अपने छोटे भाई या बहन को दस्त से अपने आप को बचाने के लिए क्या सलाह देंगे।
- एक छोटी लड़की या लड़के को मल त्यागने में दिक्कत होती है। मल शुष्क और कड़ा हो गया था। डाक्टर का कहना था कि इसका कारण आहार में पर्याप्त मात्रा में रूक्षांश का न लेना और उचित समय भोजन का न लेना था। यह बालक किस रोग से पीड़ित है?
- मंदाग्नि (अजीर्ण) क्या है? इसके कौन-कौन से लक्षण हैं?
- पीलिया में शरीर का कौन-सा अंग रोगग्रस्त हो जाता है और आप कैसे पता लगा सकते हैं कि व्यक्ति पीलिया से पीड़ित हो गया है?



आपने क्या सीखा

- पाचन जटिल भोजन का विघटन है, और पोषण में भोजन ग्रहण करने एवं उसका उपयोग करना शामिल है।
- सभी प्राणी विषमपोषी अथवा भक्षपोषी अथवा प्राणिसम भोजी होते हैं, जबकि हरे पौधे स्वपोषी (अथवा पादपसमभोजी) होते हैं।
- प्राणि-पोषण में पाँच चरण निहित हैं—अंतःग्रहण, पाचन, अवशोषण, स्वांगीकरण और बहिःक्षेपण (मलोत्सर्ग)।
- पाचन या तो अंतराकोशिकीय होता है या फिर कोशिकाबाह्य।
- मानव आहार-नाल में मुख, ग्रसनी, ग्रसिका, आमाशय, छोटी आंत, बड़ी आंत और गुदा आते हैं।
- आहार-नली में छोड़े जाने वाले पाचन-एंजाइमों का स्राव दो प्रकार के स्रोतों से होता है : आमाशय और आंत का एपिथीलियम और विशिष्ट ग्रंथियाँ (लाला-ग्रंथियाँ, यकृत और अग्न्याशय)।
- मंड (स्टार्च) का पाचन मुख में तो लार-एमाइलेस से होता है, जबकि ग्रहणी में अग्न्याशय एमाइलेज से। अन्य कार्बोहाइड्रेट जैसे कि माल्टोस, सुक्रोस और लैक्टोस का पाचन आंत में अपने-अपने एंजाइमों से होता है।

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पोषण और पाचन

- वसाओं का पायसीकरण पित्त द्वारा होता है तथा आमाशय और आंत में उनका जल-अपघटन लाइपेसों के द्वारा होता है।
- प्रोटीनों का पाचन आमाशय में पेप्सिन द्वारा होता है जबकि आंत में ट्रिप्सिन के जरिए तथा पेप्टाइडेस उन्हें ऐमीनों अम्लों में बदल देते हैं।
- पचे हुए भोजन का अवशोषण प्रधानतः छोटी आंत में होता है—सरल शर्कराएँ एवं ऐमीनो अम्ल जो आंत्र उद्बर्धों की रुधिर-केशिकाओं में अवशोषित कर ली जाती है और वसा-अम्ल तथा ग्लाइसेरोल स्लैक्टियलों में।
- पचे हुए भोजन में से अधिकांश जल का अवशोषण कोलन एवं मलाशय में होता है।
- मलोत्सर्ग का अर्थ है अर्धठोस मल का बाहर निकल जाना।
- अनेक हॉर्मोन विभिन्न भागों से पाचन रसों का स्राव सही समय पर और सही मात्रा में नियमन करते हैं।
- महत्वपूर्ण पाचक भूमिका के अलावा, यकृत रुधिर से संबंधित तथा सामान्य उपापचय से संबंधित अनेक प्रकार्य करता है।



पाठांत प्रश्न

1. 'स्वपोषी' शब्द की व्याख्या कीजिए। पोषण विधि के संदर्भ में प्राणियों और पौधों में क्या अंतर है?
2. मानव की आहार-नाल के कम-से-कम दस अंगों की सूची बनाइए।
3. 'पाचन' शब्द की परिभाषा लिखिए। छोटी आंत में होने वाली पाचन प्रक्रम की सूची बनाइए।
4. मानवों में कार्बोहाइड्रेटों और प्रोटीनों का पाचन किस प्रकार होता है?
5. मानवों में पाचन-प्रक्रम में निम्नलिखित की क्या भूमिका होती है?
(क) गैस्ट्रिन, (ख) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, (ग) सेक्रेटिन
6. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए :
(क) पचे हुए भोजन का अवशोषण (ख) स्वांगीकरण
(ग) मलोत्सर्ग (घ) उपापचय में यकृत की भूमिका
7. नीचे दी गई तालिका में विभिन्न कार्बोहाइड्रेटों के पाचन से संबंधित एंजाइमों के नाम, आहार-नली के वे क्षेत्र जहाँ पर उनका स्राव होता है और किस स्थान पर ये एंजाइम क्रिया करते हैं, तथा उनके क्या उत्पाद हैं, लिखिए।



कार्बोहाइड्रेट	एंजाइम	आहार-नली का क्षेत्र	उत्पाद
1. स्टार्च (मंड)			
2. डेक्सट्रिन			
3. माल्टोस			
4. सुक्रोस			
5. लैक्टोस			

8. पित्त में कोई एंजाइम नहीं होता, फिर भी पाचन में उसकी प्रमुख भूमिका होती है। उसका योगदान क्या होता है?
9. मानव की आहार नाल का चिह्नित आरेख बनाइए।
10. सामान्य पाचक विकारों की सूची बनाइये। ओ आर एस (ORS) पर टिप्पणी कीजिए (नोट लिखें)।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 13.1** 1. अंतःग्रहण, पाचन, अवशोषण, स्वांगीकरण और बहिःक्षेपण;
2. पाचन के सभी पाँचों चरण स्वयं कोशिका में भीतर होते हैं : पैरामीशियम, अमीबा आदि।
- 13.2** 1. (घ), 2. (च), 3. (छ), 4. (क), 5. (ग), 6. (ङ), 7. (झ), 8. (ख)
2. पैरोटिड – कान के सामने और नीचे
अधोजंभ – निम्नतर जबड़े के भीतरी पार्श्व पर
अधोजिह्वा – जिह्वा के नीचे
- 13.3** 1. अपेक्षाकृत छोटे आकर की कणिकाएँ पाचन-क्रिया के लिए अधिक सतही क्षेत्रफल प्रस्तुत करती हैं।
2. (i) लाला-ग्रंथियाँ, (ii) आमाशय, (iii) अग्न्याशय
3. (i) पेप्सिन, (ii) ट्रिप्सिन, (iii) काइमोट्रिप्सिन, (iv) कार्बोक्सीपेप्टाइडेस
- 13.4** 1. कोलॉन/बड़ी आंत
2. (i) बहुत लंबी, (ii) उद्धर्ध, (iii) सूक्ष्मउद्धर्ध
3. (i) ऐमीनो अम्ल, और सरल शर्कराएँ (ii) वसा अम्ल और ग्लाइसेरॉल

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पोषण और पाचन

- 13.5** 1. (i) **गैस्ट्रिन** – आमाशय में जठर-रस के स्राव का उद्दीपन।
(ii) **एन्टेरोगैस्ट्रॉन** – ग्रहणी में, जठर-रस के स्राव को रोक देता है।
- 13.6** 1. फिब्रिनोजन, प्रोथ्रोम्बिन, हेपैरिन
2. शर्करा/ग्लाइकोजन, लौह, विटामिन A, D, B₁₂
3. विघटित होकर शर्करा और यूरिया बनाता है। शर्करा प्रयुक्त कर ली जाती है, जबकि यूरिया मूत्र के साथ बाहर निकाल दिया जाता है।
- 13.7** 1. (क) मुख-पुनः ओरल रीहाइड्रेशन सॉल्यूशन पेय जल थोड़ी मात्रा में चीनी और नमक का मिश्रण (घोल) है। इसके पीने से निर्जलीकरण दूर हो जाता है।
(ख) पश्च विषाणु (रोटावाइरस)/ई. कोलाई
(ग) खाने से पहले हाथ को अच्छी तरह से साबुन और जल से धोएं। पकाने या उपयोग करने के पूर्व सब्जियों को भली भांति धोएं। खाद्य पदार्थ को ढंक कर रखें ताकि इस पर मक्खियाँ न बैड़ सकें। स्वच्छ, असंदूषित जल पीएं।
2. कब्ज
3. अपच या पेट (आमाशय) की गड़बड़ी। लक्षण-पेट (आमाशय) में दर्द
4. यकृत, मूत्र और नेत्रों (आंखों) का पीलापन



14

श्वसन और नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन

प्रत्येक जीवधारी को जीवन के विभिन्न क्रिया-कलापों को करने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है और श्वसन-प्रक्रिया ही ऊर्जा-आवश्यकता को पूरा करती है। भोजन और पोषण पर लिखे गए पाठ में आप पहले ही पढ़ चुके हो कि प्राणी भोजन के रूप में उच्च ऊर्जा वाले कार्बनिक अणु लेते हैं। श्वसन के दौरान, यह भोजन ऑक्सीजन की मौजूदगी में विखंडित हो जाता है और ऊर्जा प्रदान करता है। श्वसन के दौरान कार्बन डाईऑक्साइड भी उत्पन्न होती है जो एक आविषालु (toxic) पदार्थ है और जिसे शरीर के बाहर निकाल दिया जाता है। इस प्रकार ऑक्सीजन लेना और कार्बन डाईऑक्साइड को बाहर निकालना सभी प्राणियों के लिए एक अनिवार्य आवश्यकता है।

इसके साथ ही साथ, विभिन्न कोशिकीय क्रियाओं के दौरान ऊतकों में अन्य अनेक आविषालु अपशिष्ट पदार्थ, जैसे अमोनिया, यूरिया आदि बनते हैं। ऐसे आविषालु अपशिष्टों को भी शरीर से बाहर निकाला जाना भी आवश्यक है। प्राणि-शरीर क्रिया के इन्हीं दो पहलुओं का अध्ययन आप इस पाठ में करेंगे। इसके साथ ही आप यह भी समझेंगे कि हमारे शरीर में अपशिष्टों का उत्सर्जन और जल एवं लवणों के बीच संतुलन किस प्रकार बनाए रखा जाता है।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- श्वसन, साँस लेना, अंतःश्वसन, निःश्वसन और जैव धारिता को परिभाषित कर सकेंगे;
- केंचुए और तिलचट्टे में गैसीय-विनिमय का संक्षिप्त विवरण दे सकेंगे;
- मानव शरीर में श्वसन-तंत्र के विभिन्न भागों का वर्णन और उनके प्रकार्य बता सकेंगे;
- मानव श्वसन-तंत्र का एक चिह्नित आरेख बना पायेंगे;
- साँस लेने और श्वसन में तथा अंतःश्वसन और निःश्वसन में अंतर कर सकेंगे;
- साँस लेने की प्रणाली का और उसके विनियमन का वर्णन कर सकेंगे;

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

श्वसन और नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन

- फेफड़ों में श्वसन-गैसों के विनिमय और उनके ऊतकों में लाने-ले जाने का वर्णन कर सकेंगे;
- श्वसन-तंत्र के कुछ सामान्य विकारों के नाम और उनकी रोकथाम के उपाय बता सकेंगे;
- उत्सर्जन की परिभाषा और उसके महत्व को परिभाषित कर सकेंगे;
- अमोनियोत्सर्गता (अमोनिया उत्सर्गता), यूरियोत्सर्गता (यूरिया-उत्सर्गता) और यूरिकोत्सर्गता (यूरिकाम्ल-उत्सर्गता) जैसे शब्दों की व्याख्या कर पायेंगे;
- तिलचट्टे के उत्सर्जन अंगों की सूची बना पायेंगे;
- मानव उत्सर्जन-तंत्र के विभिन्न भागों की सूची और उनके कार्यों को बता पायेंगे;
- परानिस्यंदन की व्याख्या और मानवों में मूत्र के बनने का विवरण कर पायेंगे;
- मानव-वृक्क की सूक्ष्मदर्शीय संरचना का आरेख बना सकेंगे;
- मूत्र के सामान्य और असामान्य संघटकों की सूची बना सकेंगे;
- परासरण नियमन-प्रणाली की व्याख्या और ADH द्वारा उसका नियमन कर पायेंगे;
- रूधिर आयतन और रक्तदाब के नियमन में रेनिन-एंजियो-टेन्सिन तंत्र की भूमिका की व्याख्या कर सकेंगे;
- वृक्क-निष्कार्यता के मामले में अपोहन (dialysis) और वृक्क प्रतिरोपण की भूमिका की व्याख्या कर सकेंगे;
- उत्सर्जन में यकृत की भूमिका की व्याख्या कर पायेंगे।

14.1 श्वसन

श्वसन में ग्लूकोस (और अन्य पोषक पदार्थों का) का चरणबद्ध ऑक्सीकरण होता है जिसके फलस्वरूप ऊर्जा का निर्मोचन होता है। यह ऊर्जा ATP (एडीनोसीन ट्राइफॉस्फेट) के रूप में साइटोसॉल में संचित होती है। जब भी हमारे शरीर में ऊर्जा की आवश्यकता होती है, ATP का विखंडन हो जाता है और बहुत बड़े पैमाने पर ऊर्जा का निर्मोचन हो जाता है।

श्वसन निम्नलिखित चरणों में संपन्न होता है :

चरण 1. गैसीय विनिमय

इसके अंतर्गत कोशिका और उसके आस-पास के माध्यम के बीच गैसों का विनिमय होता है। कोशिकाएँ पर्यावरण से ऑक्सीजन (O_2) प्राप्त करती हैं और कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) एवं जल (H_2O) को वापस पर्यावरण में छोड़ देती हैं। अधिकांश उच्चतर प्राणियों में यह विनिमय दो अवस्थाओं में होता है :

(क) प्राणि के शरीर और उसके बाहरी पर्यावरण के बीच गैसों का विनिमय होता है जिसे **संवातन (ventilation)** अथवा **सांस लेना (Breathing)** भी कहते हैं।

(ख) श्वसनी सतह और कोशिकाओं के बीच O_2 और CO_2 का परिवहन होता है। यह ऑक्सीजन अगले चरण (चरण 2) में, अर्थात् **कोशिकीय श्वसन** के दौरान प्रयुक्त कर ली जाती है। कोशिकीय श्वसन कोशिका के भीतर संपन्न होता है।

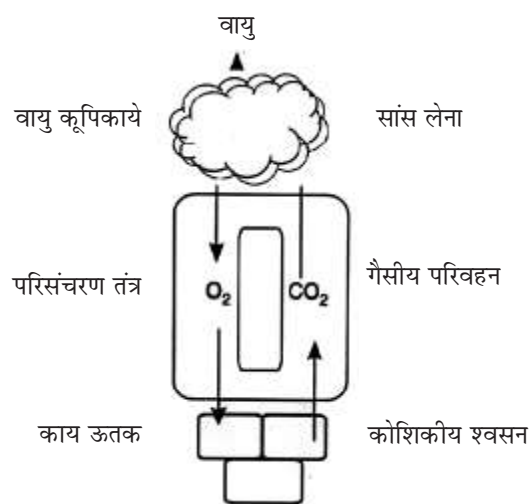


चरण 2. कोशिकीय श्वसन

यह एक जटिल और परिष्कृत प्रक्रिया है जो कोशिका द्रव्य और कोशिका के माइटोकॉन्ड्रिया में होती है। इसमें निम्नलिखित प्रक्रियायें होती हैं :

- ऊतकों द्वारा ऑक्सीजन प्राप्त करना,
- ग्लूकोस और अन्य पोषक पदार्थों का चरणबद्ध ऑक्सीकरण, और
- कार्बन डाइऑक्साइड एवं ऊर्जा का निर्मोचन।

श्वसन-तंत्र का मूलभूत लक्ष्य ऊतकों को ऑक्सीजन उपलब्ध कराना और उनमें से कार्बन डाइऑक्साइड को बाहर निकलना होता है।



चित्र 14.1 श्वसन के सामान्य लक्षण

14.1.1 विभिन्न प्राणियों में श्वसन-विनिमय

- सभी प्राणी विसरण की विधि द्वारा अपने पर्यावरण से गैसों का विनिमय करते हैं।
- गैस झिल्ली में से होकर बाहर की तरफ से (जहाँ उसकी सांद्रता (आंशिक दाब अधिक होता है) भीतर की तरफ (जहाँ उसकी सांद्रता अपेक्षाकृत कम होती है) विसरण द्वारा पहुंच जाती है
- इस प्रकार श्वसन-सतह पर से ऑक्सीजन ग्रहण कर ली जाती है और कार्बन डाइऑक्साइड बाहर निकाल दी जाती है।
- प्रभावी ढंग से गैस-विनिमय के लिए श्वसन-सतह विस्तृत, नम, अत्यधिक संवहनी युक्त, पतली और ऑक्सीजन एवं कार्बन डाइऑक्साइड के लिए सरल रूप से पारगम्य होनी चाहिए।
- इस आवश्यकता की पूर्ति करने के लिए प्राणि-जगत् में विभिन्न प्रकार के जटिल श्वसन-तंत्रों का विकास हुआ है। इस पाठ में आप इनमें से कुछ के बारे में पढ़ेंगे।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

श्वसन और नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन

14.1.2 केंचुए में शरीर की सामान्य सतह पर गैस विनिमय-त्वचीय श्वसन (cutaneous respiration)

- केंचुए में श्वसन-अंग नहीं होते। उसकी संपूर्ण त्वचा एक श्वसन-सतह की भांति कार्य करती है।
- त्वचा पतली, नम और उनमें भरपूर रुधिर-केशिकाएँ मौजूद होती हैं। अतः यह त्वचा श्वसन के लिए पूरी तरह से उपयुक्त होती है।
- शरीर की सतह पर नमी की एक परत होती है; यह परत श्लेष्मा ग्रंथियाँ के स्राव, देहगुहा (सीलोमी) तरल पदार्थों और उत्सर्जी अपशिष्ट पदार्थों की होती है।
- त्वचा में स्थित केशिकाएँ त्वचा पर मौजूद जल (नमी) में घुली हुई ऑक्सीजन को तो ग्रहण कर लेती है, और CO_2 को बाहर वातावरण में छोड़ देती हैं।
- केंचुओं में बंद प्रकार का परिसंचरण तंत्र होता है जिसका अर्थ है रुधिर का रुधिर-वाहिकाओं के भीतर बहना। श्वसन-वर्णक हीमोग्लोबिन रुधिर-प्लैज़्मा में घुला हुआ होता है, कोशिकाओं के भीतर नहीं। मानवों और अन्य कशेरुकियों में हीमोग्लोबिन RBC के भीतर होता है।
- रुधिर-वाहिकाओं में नियमित रूप से संकुचन होता रहता है जिससे रुधिर-परिसंचरण में सहायता मिलती है और इस प्रकार शरीर में घुली हुई गैसों के परिवहन में भी सहायता मिलती है।

मेंढक में भी उसकी नम त्वचा के जरिए थोड़ा-बहुत त्वचीय श्वसन (त्वचा के माध्यम से श्वसन) होता है। मेंढक में त्वचीय श्वसन विशेष रूप से शीतनिष्क्रियता के दौरान होता है जब वे सर्दी से बचने के लिए निष्क्रिय हो जाते हैं। हालांकि, मेंढक मुख्यतः फेफड़ों से साँस लेने वाला प्राणी हैं।

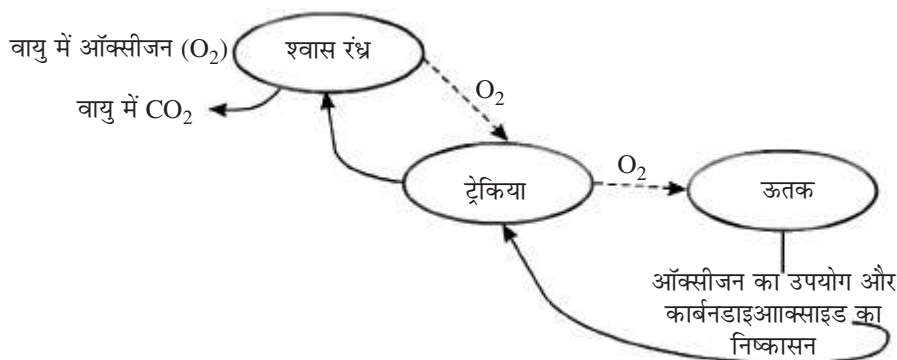
14.1.3 तिलचट्टे का श्वासनली तंत्र

आपने देखा होगा कि कीट अपने उदर को फैलाते और सिकोड़ते रहते हैं। इसी से उनका गैस-विनिमय होता है।

- अधिकांश कीटों की भांति, तिलचट्टा अपनी आंतरिक नलियों, जिन्हें वातिकाएँ (ट्रैकिया) कहते हैं, के जरिए साँस लेता है।
- ये नलियाँ शरीर के भीतर व्यापक रूप से विभाजित होती हैं और वायु को वायुमंडल से सीधे ही ऊतकों तक ले जाती है।
- तिलचट्टे में, जैसा कि नीचे दिए गए प्रवाह चार्ट में दिखाया गया है, श्वसन में रुधिर का कोई योगदान नहीं होता। वातिकाएँ युग्मित रेखाछिद्र-जैसे रंध्रों के जरिए बाहर की तरफ खुलती हैं जिन्हें श्वासरंध्र कहते हैं। ये श्वासरंध्र वक्ष और उदर पर पार्श्वों में खुलते हैं।



- महावातकों (महाश्वास नली) की बारीक शाखाओं को लघुवातक (श्वास नालिका) कहते हैं जो शरीर की कोशिकाओं के भीतर तक पहुँचती हैं और श्वसन-गैसों के विसरण को सीधे ही कोशिकाओं के भीतर और बाहर होने देती हैं।
- लघुवातकों के सिरे बारीक होते हैं और उनमें तरल भरा हुआ होता है जिसमें श्वसन-गैसें घुली हुई रहती हैं। उदर के बारी-बारी से संकुंचन और विस्तारण के द्वारा वायु भीतर और बाहर आती-जाती रहती है।



चित्र 14.2 तिलचट्टे का श्वासनली-तंत्र

14.1.4 मानवों का श्वसन-तंत्र (फुफ्फुसी श्वसन)

- मानव में सुविकसित श्वसन तंत्र होता है जो उनके शरीर में ऑक्सीजन की उच्चतर आवश्यकता की पूर्ति के लिए उपयुक्त होता है।
- श्वसन तंत्र नासाद्वार, नासा-गुहा, ग्रसनी, कंठ, श्वासनली और श्वसनिकाओं (bronchi) का बना होता है।
- दोनों श्वसनिकाएं व्यापक रूप से शाखित होकर श्वसनियों (bronchioles) और अंतिम श्वसनियों में बँटी होती हैं और अंततः वायु कोशों में जाकर समाप्त होती हैं जिन्हें कूपिकाएँ कहते हैं। श्वसनिकाओं, उनकी शाखाओं और वायु-कोशों के चारों तरफ एक दोहरी झिल्ली होती है जिसे फुफ्फुसी झिल्ली कहते हैं जिससे फेफड़े बने होते हैं। फेफड़े प्रमुख श्वसन अंग होते हैं।
- वायु नासाद्वारों में होकर श्वसनियों और वायुकोशों तक पहुँचती है। वायुकोश कोशिकाओं की केवल एक परत से बने होते हैं और उनमें बड़ी मात्रा में रुधिर कोशिकाएँ पहुँचती हैं। ऑक्सीजन कूपिकाओं से केशिकाओं तक पहुँचती है और अन्य केशिकाओं से CO_2 कूपिकाओं में चली जाती है ताकि उसे वहाँ से बाहर निकाला जाए; कूपिका ही वे अंग होते हैं जिनके भीतर गैसों का वास्तविक विनिमय होता है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

श्वसन और नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन

- फेफड़ों की सुरक्षा के लिए उनके ऊपर दोहरी परत वाली फुफ्फुसी झिल्ली चढ़ी होती है। उसके भीतर फुफ्फुसी तरल भरा होता है, जिसके कारण फेफड़ों के भीतर गति सहज हो जाती है।
- प्रत्येक फेफड़ा शाखित श्वसनिका-नलियों का एक वृक्ष जैसा तंत्र होता है।
- उनमें से सबसे बारीक श्वसनिका लाखों सूक्ष्म कोश-जैसी संरचनाओं में पहुँचकर समाप्त होती है जिन्हें कूपिकाएँ कहते हैं।
- कूपिकाओं की झिल्ली बहुत पतली और नम होती है और उन पर रुधिर केशिकाओं का भरपूर जाल बना होता है।
- केशिकाओं और कूपिकाओं दोनों की भित्तियाँ चपटी एपिथीलियमी कोशिकाओं की केवल एक परत की बनी होती है।

मानव श्वसन-तंत्र के विभिन्न भागों की संरचना एवं कार्यों के लिए नीचे दी गई तालिका 14.1 देखिए।

तालिका 14.1 मानव शरीर के श्वसन-अंग

अंग	संरचना	कार्य
1. नासाद्वार	नाक का द्वार (छिद्र)	अवांछित कणिकाओं को भीतर न जाने देना। धूल, जीवाणु को वहीं रोक देती है।
2. नासा गुहा	श्लेष्मा झिल्ली और पश्माभिकाओं से ढँकी हुई होती है।	ग्रसनी के भीतर जाने वाली वायु को गरम कर देती है।
3. ग्रसनी (गला)	पेशीय नली	श्वसन-गैसों और पाचन मार्ग में जाने वाले भोजन दोनों के लिए सामान्य मार्ग; ये दोनों मार्ग घाटी ढक्कन से अलग-अलग बने रहते हैं। घांटी ढक्कन एक पल्ले जैसी संरचना होती है जो भोजन को निगलते समय श्वासनली रंध्र (बाघ नली का द्वार) को बंद रखता है।
4. कंठ (स्वर बॉक्स)	एक छोटा-सा उपास्थिल अंग जिसके साथ वाक् रज्जु लगे होते हैं : इसमें पश्माभिकामय एपिथीलियम का अस्तर लगा होता है।	ग्रसनी को श्वासनली के साथ जोड़ता है; स्वर उत्पन्न करने में मदद करता है।
5. श्वासनली (वायुनली)	इसमें C-आकार के उपास्थिल वलय बने होते हैं जो इसे कड़ा बना देते हैं ताकि यह चिपक न जाए। श्वासनली दो श्वसनिकाओं में विभाजित हो जाती है जो दोनों फेफड़ों में चली जाती हैं।	श्वसनियों तक का वायु-मार्ग।

श्वसन और नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन

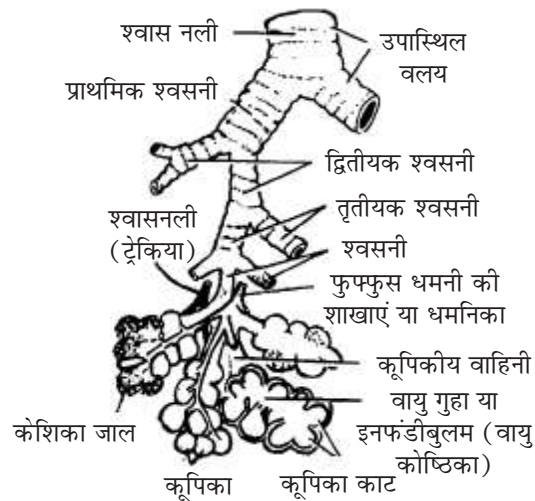
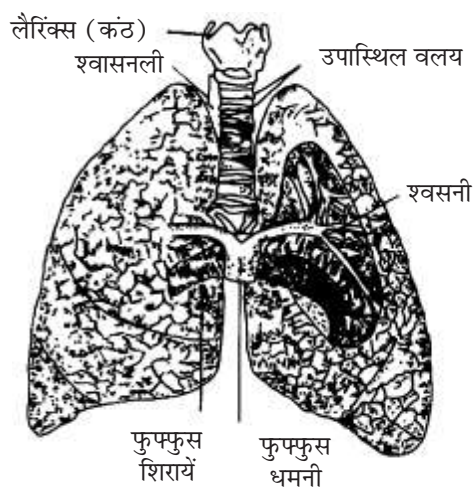
6. श्वसनी (Bronchus – Plural Bronchi)	प्रत्यास्थ, पक्ष्माभिकामय और श्लेष्मा-झिल्ली से ढँकी हुई।	फेफड़ों में प्रवेश करती हैं और विभाजित होकर द्वितीयक श्वसनियाँ, तृतीयक श्वसनियाँ और अंततः अंतिम श्वसनियाँ बनाती हैं। ये सब मिलकर 'श्वसनी वृक्ष' बनाती हैं।
7. श्वसनिका (bronchiole)	श्वसनी की अंतिम शाखा जो कूपिकाओं में प्रवेश कर जाती हैं।	वायु को कूपिकाओं तक ले जाती हैं।
8. कूपिकाएँ (वायुकोश)	पतली, नम एवं रुधिर-केशिकाओं से युक्त	गैसों का विनिमय।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी



चित्र 14.3 (क) मानव फेफड़े, (ख) श्वसनिकाओं का विशाखन, ये शाखाएँ अंतस्थ कूपिकाओं तक पहुँचती हैं।

तालिक 14.2 साँस लेने (Breathing) और श्वसन (Respiration) में अंतर

साँस लेना (श्वसोच्छवास)	श्वसन
1. भौतिक प्रक्रिया।	1. जैव-रसायन प्रक्रिया जिसमें एंजाइम भी शामिल होते हैं।
2. केवल सरीसृपों, पक्षियों और स्तनधारियों में होती है।	2. सभी जीवों में होता है।
3. यह एक लयात्मक प्रक्रिया है।	3. यह एक अविच्छन्न प्रक्रिया है।
4. एक कोशिकाबाह्य प्रक्रिया है।	4. यह एक अंतःकोशिकीय प्रक्रिया है।
5. इसमें प्राणी और उसके बाहरी पर्यावरण के बीच गैसों का विनिमय होता है।	5. इसमें ग्लूकोस का एंजाइमी विघटन होता है और ऊर्जा का निर्मोचन होता है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

श्वसन और नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन



पाठगत प्रश्न 14.1

1. श्वसन की परिभाषा लिखिए?
.....
2. उन दो गैसों के नाम लिखिए जिनका श्वसन के दौरान विनिमय होता है।
.....
3. त्वचीय (त्वक्) श्वसन क्या होता है? एक ऐसे प्राणी के नाम लिखिए जिसमें त्वचीय श्वसन होता है।
.....
4. केंचुए के रुधिर का क्या रंग होता है? यह रंग किस वर्णक के कारण होता है?
.....
5. तिलचट्टे की कोशिकाओं तक ऑक्सीजन किस प्रकार पहुँचती है?
.....
6. जंतुओं के उस समूह का नाम बताइए जिनमें गैसीय विनिमय में रुधिर की कोई भूमिका नहीं होती।
.....
7. तिलचट्टे में श्वासनली बाहर किस प्रकार खुलती है?
.....
8. मानव में वह मार्ग बताइए जिससे होकर वायु नासा द्वारों से होकर फेफड़ों तक पहुँचती है।
.....
9. मानवों के श्वसन-तंत्र के उस भाग का नाम बताइए जहाँ वायु का निःस्यंदन होता है, वह नम और गर्म होती है।
.....
10. मानवों में घांटी ढक्कन का क्या कार्य है?
.....

14.2 फुफ्फुसी श्वसन की प्रणाली

श्वसन-तंत्र का प्रधान कार्य है विभिन्न ऊतकों को ऑक्सीजन उपलब्ध कराना और उनसे कार्बन-डाईऑक्साइड को दूर हटाना। यह संपूर्ण प्रक्रिया निम्नलिखित चरणों में पूरी होती है :

- (i) सांस लेना या फुफुसी संवातन जिससे कि पर्यावरणीय वायु और फेफड़ों के बीच ऑक्सीजन और कार्बनडाईऑक्साइड का विनिमय होता है।
- (ii) कूपिकाओं की सतह पर रक्तों का विनिमय
- (iii) ऊतकों में गैसों का परिवहन व विनिमय
- (iv) कोशिकी श्वसन



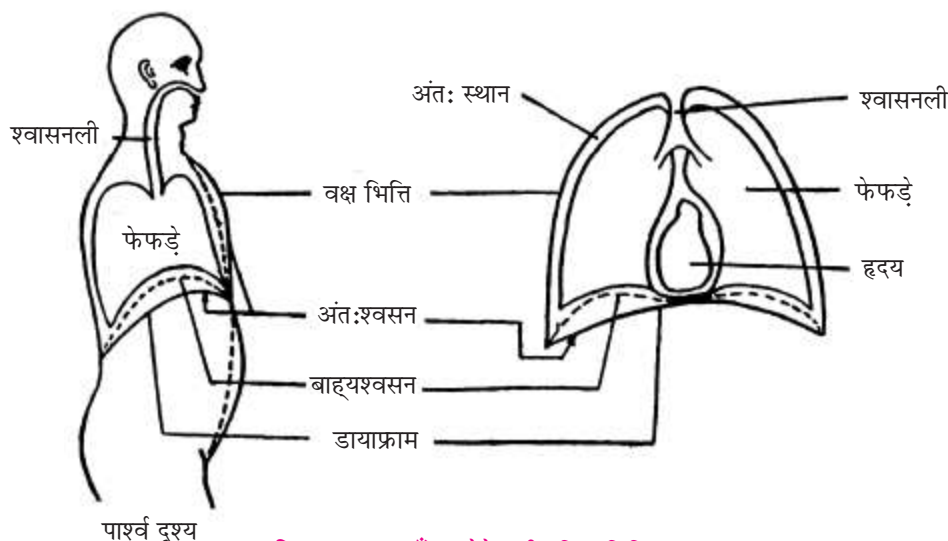
(i) **साँस लेना अथवा फेफड़ों में वायु संवातन (भरना-छोड़ना)**

यह एक यांत्रिक प्रक्रिया है जिसमें वायु को फेफड़ों के भीतर ले जाना और उसे बाहर निकालना है। साँस लेना एक अनैच्छिक प्रक्रिया है, लेकिन विशिष्ट परिस्थितियों में यह ऐच्छिक भी हो सकती है। यह दो चरणों में पूरी होती है। जिनमें फेफड़े बारी-बारी से संकुचित और फैलते हैं।

1. **अंतःश्वसन** (Inspiration) अथवा वायु को भीतर लेना, और
2. **निःश्वसन** (expiration) अथवा वायु को बाहर निकालना (देखिए चित्र 14.4)

1. **अंतःश्वसन** (वायु भीतर लेना) : फेफड़ों के आधार पर एक गुम्बदाकार पेशीय डायाफ्राम (मध्य पट) मौजूद होता है। संकुचित होने पर यह चपटा और नीचे की तरफ झुक जाता है। फेफड़ों की निचली सतह नीचे की तरफ खिंच जाती है और उनका आयतन बढ़ जाता है। पसलियों के बीच में स्थित बाह्य अंतरपशुका पेशियाँ संकुचित होती हैं, पसलियों का ढाँचा बाहर की तरफ और ऊपर उठ जाता है, फेफड़ों के भीतर वायु का दाब कम हो जाती है और तब वायुमंडलीय वायु अंदर तेजी के साथ प्रवेश कर जाती है और फेफड़ों को ताजी वायु से भर देती है। इस प्रकार अंतःश्वसन साँस लेने की सक्रिय प्रावस्था है।
2. **निःश्वसन** (वायु बाहर निकालना) : इस चरण में बाह्य अंतरपशुका पेशियाँ शिथिल पड़ जाती हैं और आंतरिक अंतरपशुका पेशियाँ संकुचित होती हैं। इसके फलस्वरूप पसलियों का ढाँचा नीचे की तरफ और भीतर की तरफ आ जाता है। डायाफ्राम (मध्य पट) भी शिथिल पड़ जाता है और अपनी मूल गुम्बदाकार स्थिति में आ जाता है। उदरीय अंग डायाफ्राम को दबाते हैं। इस परिवर्तन के कारण सीने की गुहा का आयतन घट जाता है, और फेफड़ों के भीतर वायुदाब बढ़ जाती है, और फेफड़ों के भीतर वायु दाब बढ़ जाती है तथा CO_2 से संतृप्त वायु निकाल दी जाती है।

बलपूर्वक साँस लेना : बलपूर्वक साँस लेते समय यह संभव है कि अंतःश्वसन और निःश्वसन दोनों ही सक्रिय प्रक्रियाएँ होती हों, क्योंकि गहरी साँस लेते समय कुछ अन्य अंतरपशुका पेशियों एवं उदरीय पेशियों से भी काम लिया जाता है।



चित्र 14.4 साँस लेने की क्रियाविधि



टिप्पणी

14.2.2 कूपिका की सतह पर गैसों का विनिमय

- रुधिर ही वह माध्यम है जो ऑक्सीजन को फेफड़ों से विभिन्न ऊतकों तक और ऊतकों से फेफड़ों तक लाता ले जाता है।
- फुफ्फुस धमनी विऑक्सीजनित रुधिर को फेफड़ों तक लाती है। यह धमनी फेफड़ों में बारीक-बारीक केशिकाओं में बँट जाती है जो कूपिकाओं को चारों ओर से घेर लेती हैं।
- कूपिकाएँ और केशिकाएँ दोनों ही एपिथीलियम की पतली भित्ति वाली केवल एक परत की बनी होती है और इसीलिए उनके बीच गैस विनिमय आसानी से हो जाता है।
- कूपिका-वायु में ऑक्सीजन अधिक होती है और केशिकाओं में कार्बन डाईऑक्साइड अधिक होती है। कूपिकाओं और केशिकाओं के बीच ऑक्सीजन और कार्बन डाईऑक्साइड के दाब में अंतर होने के कारण, ऑक्सीजन कूपिका वायु से विसरित होकर केशिकाओं के रुधिर में चली जाती है। इसी समय कार्बन डाईऑक्साइड केशिकाओं के रुधिर में से विसरित होकर कूपिकाओं की वायु में चली जाती है।
- ऑक्सीजनित रुधिर फुफ्फुस-शिरा द्वारा फेफड़ों से हृदय में चली जाती है।

अदलते-बदलते आयतन :

तालिका 14.3 में एक सामान्य वयस्क मानव में साँस लेने के दौरान वायु के अदलते-बदलते आयतन दिए गए हैं।

तालिका 14.3 : साँस लेने के दौरान वायु के अदलते-बदलते आयतन

ज्वारीय आयतन (Tidal volume)	बिना किसी स्पष्ट प्रयास के (यानी सामान्य साँस लेने के दौरान) भीतर ले जायी जाने वाली और बाहर निकाले जाने वाली वायु का आयतन।	300 mL
जैव धारिता (Vital capacity)	उस वायु का आयतन जो गहरी से गहरी साँस लेने के बाद अधिक से अधिक साँस (VC = IRV + TV + ERV) छोड़े जाने में शामिल है।	3400-4800 mL
अंतःश्वसनी निचित आयतन (IRV)	उस वायु का आयतन जो सामान्य अंतःश्वसन के बाद बलकृत अंतःश्वसन द्वारा भीतर ली जा सकती है।	2000-3000 mL
निःश्वसनी निचित आयतन (ERV)	उस वायु का आयतन जो सामान्य निःश्वसन के बाद बलकृत निःश्वास द्वारा बाहर निकाली जा सकती है।	1000 mL
अवशेष आयतन (Residual volume)	उस वायु का आयतन जो बलकृत निःश्वसन के बाद भी बाहर निकाला नहीं जा सकती। यह वह वायु है जो फेफड़ों में और वायु-मार्ग के भीतर बनी रहती है।	1000-1500 mL
संपूर्ण फेफड़ा-धारिता (Total lung capacity)	सभी फेफड़ों-आयतनों का जोड़ (अधिकतम वायु) जो अधिकतम अंतःश्वसन के बाद दोनों फेफड़ों में भरी रहती है।	5500-6000 mL

धूम्रपान करने वालों तथा तपेदिक के रोगियों की जैव धारिता काफी हद तक कम हो सकती है। दूसरी तरफ, खेलकूद में भाग लेने वालों और गवैयों (गायकों) की जैव धारिता अपेक्षाकृत अधिक होती है।

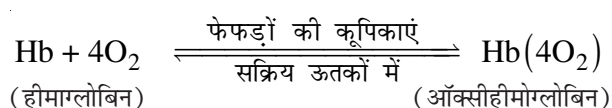
पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



14.2.3 रुधिर द्वारा ऑक्सीजन का परिवहन फेफड़ों से ऊतकों तक

ऑक्सीजन का कारगर परिवहन हीमोग्लोबिन नामक एक जटिल रुधिर-प्रोटीन के द्वारा होता है। यह लौह-प्रचुर प्रोटीन लाल रुधिर कणिकाओं (R.B.C) के भीतर भरी होती है और इसी के कारण रुधिर लाल होता है। फेफड़ों से ऊतकों तक कुल ऑक्सीजन का लगभग 97 प्रतिशत भाग हीमोग्लोबिन के साथ मिलकर पहुँचता है। ऑक्सीजन का केवल 3% भाग का परिवहन प्लैज्मा के द्वारा घुली हुई अवस्था में होता है। रुधिर का ऑक्सीजनीकरण फेफड़ों में होता है। ऑक्सीजन के चार अणु हीमोग्लोबिन के साथ मिलकर एक उत्क्रमणीय यौगिक बनाते हैं जिसे ऑक्सीहीमोग्लोबिन कहते हैं।

टिप्पणी

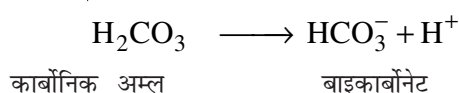
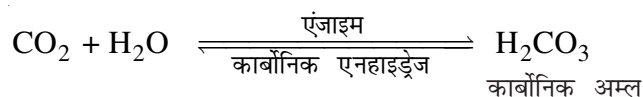


ऑक्सीजनित रुधिर जब ऊतकों की सतह तक पहुँचता है उस समय ऊतकों में CO_2 की उच्च सांद्रता होती है। हीमोग्लोबिन $[\text{Hb} (4\text{O}_2)]$ और ऑक्सीजन के बीच का बंधन अस्थिर होने के कारण रुधिर में से ऑक्सीजन बाहर आ जाती है। ऑक्सीजन तो ऊतकों के भीतर प्रयुक्त कर ली जाती है और कार्बन डाईऑक्साइड रुधिर द्वारा वापस ले ली जाती है।

12.4.4 कार्बन डाईऑक्साइड का परिवहन (ऊतकों से फेफड़ों में)

रुधिर कार्बन डाईऑक्साइड का परिवहन अपेक्षाकृत आसानी से कर लेता है क्योंकि कार्बन डाईऑक्साइड की विलेयता (घुलनशीलता) अधिक होती है। सक्रिय ऊतक लगातार CO_2 बनाते रहते हैं। यह CO_2 फेफड़ों तक तीन विधियों में पहुँचती है :

- (i) रक्त प्लैज़्मा में भौतिक रूप में घुली हुई। (इस विधि में कुल (परि) वाहित CO_2 का केवल 5-7% भाग ही ले जाया जाता है।
- (ii) RBCs के हीमोग्लोबिन में सीधे संयोजित होकर जिससे कार्बोएमीनोहीमोग्लोबिन (Carbaminohaemoglobin) बन जाता है। (केवल लगभग 21-23 प्रतिशत)
- (iii) प्लैज़्मा में घुली होकर बाइकार्बोनेटों (bicarbonates) के रूप में, परंतु ये बाइकार्बोनेट एक एंजाइम कार्बोनिक ऐनहाइड्रेज (carbonic anhydrase) के उत्प्रेरण से RBCs के अंदर बनते हैं और उसके बाद उनमें से विसरित होकर बाहर प्लैज़्मा में आते हैं (CO_2 का सबसे बड़ा अंश यही होता है, लगभग 75-80 प्रतिशत)



मॉड्यूल - 2

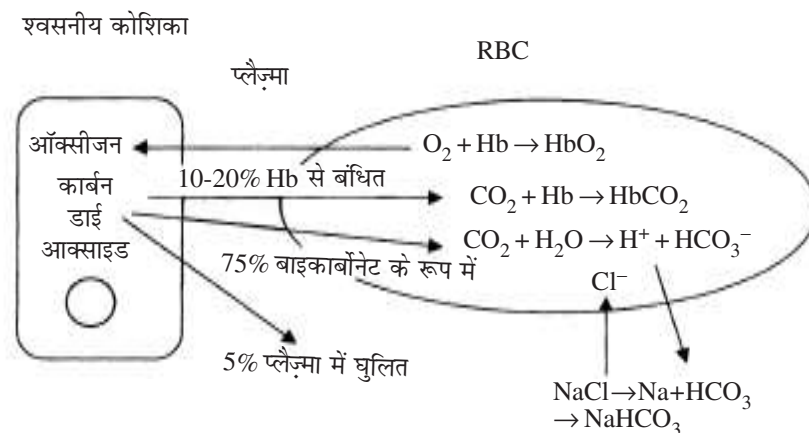
पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

श्वसन और नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन

बाइकार्बोनेट अत्यधिक घुलनशील होता है और रुधिर प्लाज्मा में घुल जाता है। यह वापस रक्ताणुओं में चला जाता है और कूपिकाओं में CO_2 और H_2O में विघटित हो जाता है। फेफड़ों के भीतर पहुँची CO_2 कूपिकाओं के अंदर वायु में छोड़ दी जाती है और अंततः साँस के साथ बाहर निकाल दी जाती है (चित्र 14.5)।



चित्र 14.5 रुधिर में CO_2 का परिवहन

14.2.5 श्वसन का नियमन

सामान्यतया आराम की स्थिति में और चीढ़ियाँ चढ़ते समय गिनती कीजिए कि आप कितनी बार साँस लेते हैं। साँस लेने की दर में यह परिवर्तन क्यों आता है? अब आप श्वसन के नियमन के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे।

श्वसन का नियमन तंत्रिका-तंत्र के अधीन होता है। तंत्रिका कोशिकाओं के तीन समूह होते हैं जिन्हें श्वसन केंद्र कहते हैं। ये केंद्र मस्तिष्क के मेडुला ऑब्लेंगैटा और पॉन्स में स्थित होते हैं। ये केंद्र हैं :

- (क) **पृष्ठ श्वसन-समूह** : मूलभूत श्वसन-लय उत्पन्न करता है। यह बाह्य अंतरापार्शुक पेशियों को उद्दीप्त करता है। डायफ्राम संकुचित होता है और अंतःश्वसन आरंभ हो जाता है। उद्दीपन समाप्त होने पर, पेशियाँ शिथिल पड़ जाती हैं, और तब निःश्वसन आरंभ हो जाता है।
- (ख) **अधर श्वसन-समूह** बढ़ी हुई श्वसन आवश्यकताओं के होने पर संकेत भेजता है। यह अंतःश्वसन और निःश्वसन दोनों का नियंत्रण करता है।
- (ग) पॉन्स में स्थित **श्वास अनुचलनी** (श्वासनुचलनी) (Pneumotaxis) केंद्र अंतःश्वसन के बंद करने के बिंदु का नियंत्रण करता है और इस प्रकार अंतःश्वसन और निःश्वसन के बीच संक्राति-काल निर्विघ्न रूप से हो जाता है।

रुधिर में कार्बन डाइऑक्साइड और हाइड्रोजन आयनों में वृद्धि होने पर श्वसन-दर बढ़ जाती है।

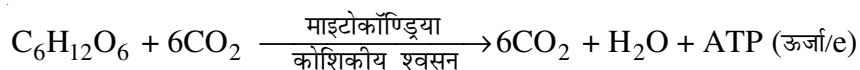
पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

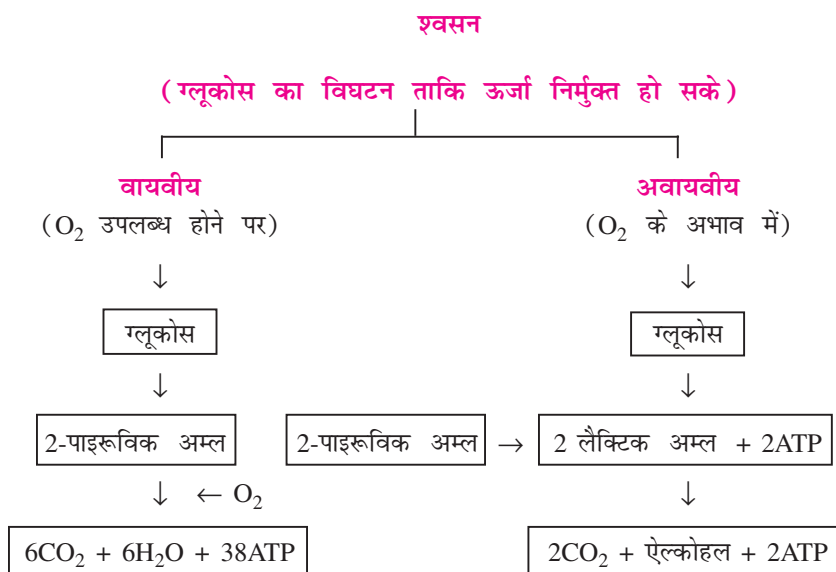
14.2.6 कोशिकीय श्वसन

रक्त द्वारा ले जाई गई ऑक्सीजन का सजीव कोशिकाओं के भीतर कोशिकीय श्वसन में उपयोग कर लिया जाता है। कोशिकीय श्वसन एक सम्मिश्र प्रक्रिया है जो माइटोकॉण्ड्रिया में संपन्न होती है। कोशिकीय श्वसन के दौरान ग्लूकोस का ऑक्सीकरण होकर ऊर्जा निर्मुक्त होती है। निकली हुई ऊर्जा ATP (adenosine triphosphate) के अणुओं में संग्रहित हो जाती है और कोशिका में उपयोग के लिए तुरंत उपलब्ध होती है। इस प्रक्रिया को सारांश में इस प्रकार दर्शाया जा सकता है।



जब श्वसन O_2 की उपस्थिति में होता है तब उसे वायवीय श्वसन (aerobic respiration) कहते हैं। यह श्वसन अधिक कारगर होता है चूँकि इसमें एक अणु ग्लूकोज के ऑक्सीकरण में 38 ATP निकलते हैं।

कुछ समय तक O_2 के अभाव की स्थिति में अवायवीय श्वसन (anaerobic respiration) होता रह सकता है। यह अकारगर होता है क्योंकि इसमें प्रति ग्राम अणु ग्लूकोज से केवल 2 ATP ही बन पाते हैं।



मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

श्वसन और नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन

14.3 सामान्य श्वसन-विकार और उनकी रोकथाम

रोग	कारण	रोग लक्षण	रोकथाम
श्वसनिका दमा/ ऐस्थमा (ब्रॉकियल ऐस्थमा)	यह एक ऐलर्जी प्रकार का रोग है जो वायु में कुछ विजातीय पदार्थ के कारण उत्पन्न होती है।	इसमें साँस लेने और खाँसने में परेशानी होती है, क्योंकि अत्यधिक श्लेष्मा के कारण श्वसनिकाएँ (bronchioles) संकीर्ण (रूँध) हो जाती हैं।	विजातीय पदार्थ के प्रभाव में आने से यथासंभव बचें। यही इस रोग से बचने का सबसे अच्छा उपाय है।
श्वसनीशोथ (ब्रोंकाइटिस)	संक्रमण के कारण श्वसनी (broncha) में शोथ आ जाती है। यह धूम्रपान से भी हो सकता है और वायु-प्रदूषण के कारण भी हो सकता है।	लगातार खाँसी आना और हरे से रंग के साथ नीला कफ निकलता है।	धुएँ और धूल के प्रभाव में आने से इस रोग से बचाया जा सकता है।
न्युमोनिया (PNEUMONIA)	डिप्लोकॉकस नामक जीवाणु के संक्रमण से फेफड़ों की कूपिकाओं का तीव्र शोथ।	इससे ज्वर हो जाता है, पीड़ा हो जाती है और तेज खाँसी होती है। फेफड़े के अधिकांश वायु अवकाश तरल और मृत WBC से भर जाते हैं।	उन स्थानों पर जाने से बचें जहाँ संक्रमण फैला हुआ हो।
यक्ष्मा (ट्यूबरकलोसिस)	यह एक जीवाणुजन्य रोग है जो रोगियों के मुँह-नाक से निकली बुंदकों (ड्रॉपलेट) से फैलता है।	यह अन्य अनेक अंगों में भी हो सकता है, लेकिन फेफड़ों का यक्ष्मा रोग सबसे अधिक सामान्य है। वजन में कमी आना और खाँसी आना सबसे सामान्य लक्षण है। इसके साथ इस रोग में हल्का ज्वर भी बना रहता है। गंभीर मामलों में खाँसी के साथ खून भी आने लगता है।	BCG (वेसीलस काल्मेटी ग्यूरिन) के टीके से यक्ष्मा रोग की रोकथाम की जा सकती है। हवादार घरों और प्रोटीन-प्रचुर खुराक भी यक्ष्मारोगियों के लिए जरूरी है।
फेफड़े के व्यवसायिक संकट (ऑक्सीपेशनल हैजर्ड)	वातावरण में मौजूद, व्यक्ति जहाँ कोई व्यक्ति कार्यकरता है वहाँ हानिकारक पदार्थ, जैसे सिलिका, ऐस्बेस्टॉस, धूल आदि के कारण उत्पन्न होने वाला रोग।	यह रोग 10-15 वर्षों तक प्रभावित होने के बाद प्रकट होता है। इसके कारण फेफड़ों में तंतुमयता हो जाती है।	सुरक्षात्मक मुखावरण (नकाब) और वस्त्र पहनने से इन रोगों से बचा जा सकता है। नियम से डॉक्टरों को जाँच भी जरूरी है।

प्रत्यय 'itis' का अर्थ किसी अंग का शोथ है। श्वसनी शोथ ग्रसणी शोथ या गलतुंडिका (टॉन्सिल) शोथ विभिन्न श्वसन ऊतकों को प्रभावित करता है। क्या आप कह सकते हैं कौन सा अंग प्रभावित हुआ है।

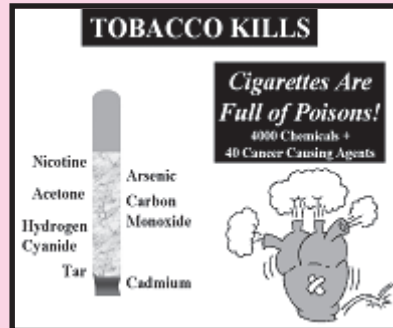


कुछ मूलभूत तथ्य

सिगरेट पान करना (धूम्रपान) क्यों हानिकारक है?

सिगरेट पान (धूम्रपान) इसलिए हानिकारक है क्योंकि इसमें :

- गंध और स्वाद का संवेद कम हो जाता है अथवा खत्म हो जाता है,
- धूम्रपान करने वालों को खांसी हो जाती है,
- आमाशय में घाव हो जाते हैं,
- पुरानी ब्रोंकाइटिस हो जाती है,
- हृद् स्पंद और रक्तदाब बढ़ जाते हैं,
- चेहरे पर समय से पूर्व और अधिक झुर्रियाँ पड़ जाती है,
- हृदय रोग हो जाता है,
- दिल का दौरा या आघात (स्ट्रोक) पड़ जाता है,
- मुँह, कंठ, ग्रसनी, ग्रसिका, फेफड़ों, अग्न्याशय, (योनि)ग्रीवा, गर्भाशय और मूत्राशय का कैंसर हो जाता है।



14.2.7 वातस्फीति

वातस्फीति एक श्वसन-विकार है, जो अत्यधिक धूम्रपान और चिरकारी श्वसनीशोथ के कारण होता है। श्वसनिका अथवा कूपिका-कोश असाधारण रूप से फैल जाते हैं, जिसके फलस्वरूप इन भागों की प्रत्यास्थता समाप्त हो जाती है। लगातार होने वाले फैलाव के कारण धीरे-धीरे फेफड़ों का आकार बढ़ जाता है और वायु निःश्वसन के बाद भी फेफड़ों के भीतर बनी रहती है।

वातस्फीति की रोकथाम कूपिकाओं के नष्ट हो जाने से पूर्व धूम्रपान छोड़ देने से की जा सकती है। इसका इलाज मुश्किल से होता है, क्योंकि प्रत्यास्थता अनुत्क्रमणीय (वापस नहीं लौट सकती है) होती है।



पाठगत प्रश्न 14.2

1. सांस लेने के प्रक्रिया (ब्रोदिंग) में क्या होता है?
.....
2. निःश्वसन के दौरान मध्यपट (डायाफ्राम) की स्थिति क्या होती है?
.....
3. ज्वारीय आयतन का मान क्या होता है?
.....
4. ऑक्सीजन के अधिकतम कितने अणु हीमोग्लोबिन के साथ जुड़ सकते हैं?
.....

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

श्वसन और नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन

5. उस वाहिका का नाम बताइये जो ऑक्सीजनित रुधिर को फेफेड़ों से हृदय में ले जाती हैं।
.....
6. वे कौन-से तीन रूप हैं जिसमें कार्बन डाइऑक्साइड का रुधिर द्वारा परिवहन हो सकता है।
.....
7. क्षयरोग (T.B.) की रोकथाम में प्रयुक्त टीके का नाम लिखिए।
.....
8. व्यवसायपरक खतरे से उत्पन्न होने वाले किसी एक रोक का नाम लिखिए।
.....
9. श्वनीशोथ (ब्रोंकाइटिस) और दमा (अस्थमा) रोग में क्या अंतर होता है?
.....

14.3 उत्सर्जन

सभी प्राणियों में उपापचय के दौरान शरीर के भीतर उत्पन्न होने वाले अपशिष्ट पदार्थों को बाहर निकालने की कोई-न-कोई विधि होती है। इन अपशिष्ट पदार्थों के अंतर्गत आते हैं: CO_2 , जल, यूरिया, यूरिक अम्ल और अमोनिया, आदि। यदि इन पदार्थों को शरीर के भीतर अधिक समय तक तथा अधिक सांद्रता में बनाए रखा जाए तो ये हानिकारक हो सकते हैं।

इन उपापचयी अपशिष्टों के अतिरिक्त, अतिरिक्त मात्रा में लिए गए लवण (उदा. भोजन के साथ खाया गया नमक) जल और यहाँ तक कि अतिरिक्त मात्रा में लिए गए कुछ विटामिनों को भी बाहर निकाले जाने की आवश्यकता होती है। कुछेक औषधियों (प्रतिजैविकों-एंटी बायोटिक्स) को भी रुधिर में से मूत्र के साथ बाहर निकाल दिया जाता है। शरीर के सभी हानिकारक, अवर्धित उत्पादों (विशेष रूप से नाइट्रोजनी उत्पादों) को बाहर निकालने की प्रक्रिया को **उत्सर्जन** कहते हैं। उत्सर्जन-तंत्र का कार्य प्रमुखतः नाइट्रोजनी अपशिष्टों को बाहर निकालना है।

मानव शरीर में प्रमुख नाइट्रोजनी अपशिष्ट यूरिया होता है। यूरिया यकृत में अनावश्यक मात्रा में मौजूद ऐमीनों अम्लों और न्यूक्लीक अम्लों के विखंडन से उत्पन्न होता है। रुधिर इन्हें निस्यंदन के लिए और मूत्र के रूप में बाहर निकाले जाने के लिए वृक्कों में पहुँचा देता है।

14.3.1 नाइट्रोजनी अपशिष्टों के बाहर निकाले जाने की विधियाँ

नाइट्रोजनी अपशिष्टों के उत्सर्जित किए जाने के आधार पर, प्राणियों को तीन श्रेणियों अमोनियोत्सर्जी, यूरियोत्सर्जी और यूरिकोत्सर्जी में वर्गीकृत किया गया है। तालिका 14.4 में प्राणियों को इस आधार पर तीन श्रेणियों में बाँटा गया है कि उनमें नाइट्रोजनी अपशिष्ट किस रूप में उत्पन्न होते हैं।



टिप्पणी

सारणी 14.4 : विभिन्न प्रकार के नाइट्रोजनी अपशिष्टों के अनुसार प्राणियों की श्रेणियाँ

श्रेणी	बनने वाला उत्पाद	जल में घुलनशीलता	उदाहरण
अमोनियोत्सर्जी (Ammonotelic)	अमोनिया (अतिविषैली)	अति घुलनशील, इसलिए उसके उत्सर्जन के लिए बड़ी मात्रा में पानी की आवश्यकता होती है।	जलीय प्राणी, जैसे अस्थिल (bony) मछलियाँ, अमीबा
यूरियोत्सर्जी (Ureotelic)	यूरिया (कम विषैला)	कम घुलनशील, अतः उसके उत्सर्जन के लिए कम पानी की आवश्यकता होती है।	स्तनधारी जैसे मानव, कुत्ता, आदि, समुद्री मछलियाँ और उभयचरों (ऐम्फिबियन), जैसे-मेंढक, टोड आदि।
यूरिकोत्सर्जी (Uricotelic)	यूरिक अम्ल (सबसे कम विषैला)	अघुलनशील ठोस अथवा अर्ध ठोस स्वरूप इनके उत्सर्जन के लिए केवल थोड़े से पानी की आवश्यकता होती है।	पक्षी, सरीसृप तथा कीट

उत्सर्जन का महत्त्व

- (क) प्रोटीनों (ऐमीनो अम्लों) के उपापचय के दौरान बनने वाले नाइट्रोजनी अपशिष्टों का निष्कासन।
- (ख) NaCl जैसे लवणों, विटामिनों, पित्त वर्णकों (पुराने RBCs के विघटन से बने) तथा कुछ औषधियों (प्रतिजैविकों-एंटीबायोटिक) को बाहर निकालना।
- (ग) अधिर्विस्तृत जल का बाहर निकाला जाना (परासरणनियमन-osmoregulation) अथवा जल के अभाव होने पर जल को भीतर रोके रखना।



पाठगत प्रश्न 14.3

- उस अंग का नाम बताइए जहाँ यूरिया बनता है और उस अंग का भी नाम बताइए जहाँ से यूरिया का उत्सर्जन होता है।
.....
- नाइट्रोजनी अपशिष्टों में सबसे अधिक अविषालु कौन-सा पदार्थ है? उस प्राणी का नाम बताइए जो नाइट्रोजनी अपशिष्ट को इस रूप में उत्सर्जित करता है।
.....

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य

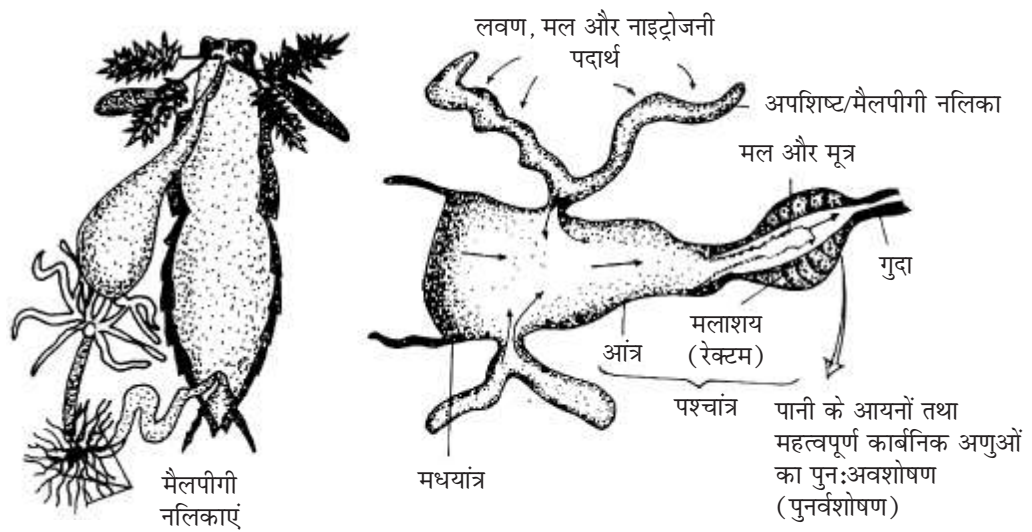


टिप्पणी

श्वसन और नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन

14.3.2 तिलचट्टे के उत्सर्जी अंग

- तिलचट्टे स्थलीय जीवन के लिए अनुकूलित होते हैं और उनके उत्सर्जन अंगों का मैलपीगी नलिकाएँ कहते हैं (देखिए 14.6)। ये प्राणी यूरिक अम्ल का उत्सर्जन करते हैं, जो पानी में सर्वथा अघुलनशील है।
- मैलपीगी नलिकाएँ लंबी, अगले सिरों पर बंद नलिकाएँ होती हैं जो मध्यांत्र और पश्चांत्र के संगम पर आहार-नाल में खुलती हैं।
- ये नलिकाएँ उदर भाग में स्थित होती हैं और रूधिरलसीका (हीमोलिम्फ) (कीटों का रूधिर) में डूबी रहती हैं।



चित्र 14.6 तिलचट्टे के उत्सर्जन-अंग

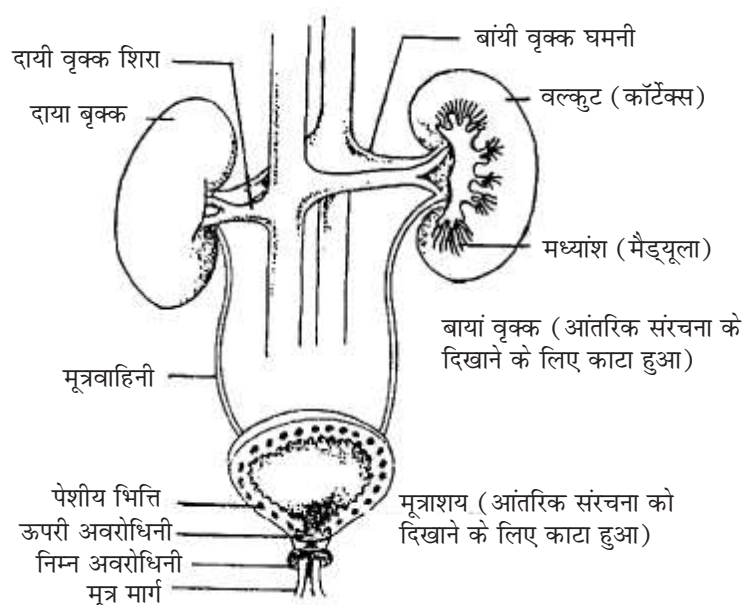
- नलिकाओं की कोशिकाएँ रूधिर लसीका (हीमोलिम्फ) में से नाइट्रोजनी अपशिष्ट और कुछेक लवणों को बाहर निकाल लेती है और उन्हें नलिका की अवकाशिका में छोड़ देती हैं।
- यह तरल पश्चांत्र में पहुँच जाता है और इस प्रक्रिया के दौरान गाढ़ा हो जाता है।
- यह सांद्रित तरल तब मलाशय में पहुँचता है और सांद्र मूत्र के रूप में मल के साथ बाहर निकाल दिया जाता है।
- मैलपीगी नलिकाएँ अधिकांश लवण और जल को वापस रूधिर लसीका (हीमोलिम्फ) में भेज देती हैं और इस प्रकार नाइट्रोजनी अपशिष्ट सर्वथा खुश्क पदार्थ के रूप में शरीर से बाहर निकाल दिए जाते हैं।

14.3.3 मानवों के उत्सर्जन-अंग

मानव उत्सर्जन-तंत्र में ये अंग होते हैं : एक जोड़ी वृक्क, एक जोड़ी मूत्रवाहिनियाँ, एक मूत्राशय और मूत्रमार्ग (चित्र 14.7)



- वृक्क सेम के बीज की आकृति के होते हैं और निम्नतर उदरीय गुहा में कशेरुक दंड के दोनों तरफ एक-एक स्थित होते हैं।
- प्रत्येक वृक्क की अवतल मध्यवर्ती कोर पर हाइलम (hilum) नामक एक खाँच होती है जो भीतर की तरफ एक कीपाकार अवकाश में खुलती है जिसे वृक्कद्रोणि (renal pelvis) कहते हैं।
- वृक्क श्रोणि, ऊतकों की एक बाहरी परत से जिसे वृक्क वल्कुट (renal cortex) कहते हैं और एक वृक्क मध्यांश (renal medulla) नामक ऊतक की एक भीतरी परत से घिरी हुई होती है।
- वृक्क उपापचयी अपशिष्टों को रुधिर में से छान लेते हैं और एक तरल, जिसे मूत्र कहते हैं, के रूप में शरीर से बाहर निकाल देते हैं। वृक्क के भीतर मूत्र के बनते समय, वृक्क संपूर्ण शरीर में रुधिर, तरल और लवणों का संतुलन भी बनाए रखते हैं।
- वृक्क में बना मूत्र मूत्रनली नामक दो पेशीय नलियों द्वारा मूत्राशय में पहुँचता है।
- मूत्रमार्ग एक छोटी-सी नली होती है जो मूत्र को शरीर के बाहर ले जाता है।
- मूत्राशय से मूत्र मूत्रमार्ग के जरिए बाहर निकाल दिया जाता है। मूत्राशय से मूत्र के बाहर निकाले जाने को मूत्रण (micturition) कहते हैं।



चित्र 14.7 मानव के उत्सर्जन अंग

वृक्क की संरचना

वृक्क की सूक्ष्म संरचना (चित्र 14.8)

- वृक्क में असंख्य सूक्ष्म नलिकाकार संरचनाएँ होती हैं जिन्हें वृक्कक नेफ्रॉन (nephrons) कहते हैं जो अंशतः वृक्क-वल्कुट के भीतर स्थित होते हैं और अंशतः वृक्क-मध्यांश

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



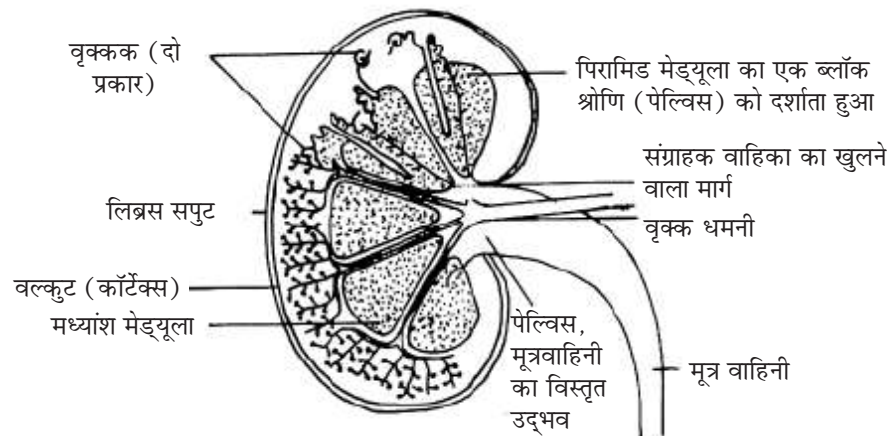
टिप्पणी

श्वसन और नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन

के भीतर। इनमें मूत्र बनता है और ये उसे अंततः वृक्क की श्रोणि तक ले जाते हैं जहाँ से मूत्रवाहिनियाँ मूत्र को मूत्राशय तक ले जाती हैं।

- नेफ्रॉन वृक्क की संरचनात्मक और कार्यात्मक इकाईयाँ होते हैं और इनमें रुधिर-वाहिकाएँ और केशिकाएँ भी पहुँचती हैं। प्रत्येक वृक्क में लगभग दस लाख नेफ्रॉन होते हैं जो प्रतिदिन लगभग 180 लिटर तरल का निस्स्यंदन करते हैं जिसमें से अधिकांश भाग का पुनः अवशोषण हो जाता है। प्रत्येक नेफ्रॉन दो क्षेत्रों में बाँटा जा सकता है—(i) समीपस्थ नेफ्रॉन और (ii) हेन्ले-लूप।

1. वृक्क कणिकाएं : जो प्यालेनुमा बोमेन संपुट और केशिकाओं के एक गुच्छ (जिसे केशिका गुच्छ कहते हैं) से बना होता है। केशिकागुच्छ में रुधिर वृक्क-धमनी की एक शाखा से आता है।
2. समीपस्थ संवलित नलिका (PCT)
3. हेन्ले-लूप की अवरोही भुजा
4. हेन्ले-लूप की आरोही भुजा
5. दूरस्थ संवलित नलिका (DCT)
6. संग्राहक वाहिनी
7. सभी नेफ्रॉनों की संग्राहक वाहिकाएँ जुड़ जाती हैं और अंततः श्रोणि बनाती है, जहाँ से मूत्रवाहिनियाँ निकलती हैं।
8. परिनलिका रुधिर कोशिकाओं के ऊपर फैली हुई होती है। वे सभी मिलकर वृक्क शिरा बनाती हैं।



चित्र 14.8 मानव वृक्क की सूक्ष्मदर्शीय संरचना

14.3.4 मूत्र-निर्माण

वृक्कक (नेफ्रॉन) उत्सर्जी और परासरण नियमन कार्यों को निम्नलिखित चरणों में पूरा करते हैं :



1. परानिस्यंदन (ultrafiltration)
2. चयनात्मक पुनः अवशोषण (Selective reabsorption)
3. नलिकीय-स्रवण (Tubular secretion)

1. परानिस्यंदन

प्रत्येक केशिकागुच्छ की केशिका में रुधिर वृक्क-धमनी की एक शाखा से उच्च दाब के साथ आता है। यहाँ परानिस्यंदन (दाब के साथ निस्यंदन) की प्रक्रिया अविच्छिन्न रूप से होती रहती है। सभी छोटे-छोटे अणुओं जैसे जल, ग्लूकोस, यूरिया और यूरिक अम्ल को रुधिर-प्लैज्मा में से निस्यंदन हो जाता है और वे केशिकाओं की भित्तियों के जरिए बोमेन-संपुट में पहुँच जाते हैं। प्रोटीनों कोशिका गुच्छ के रुधिर में ही रह जाती हैं। इस प्रकार प्रोटीन-मुक्त निस्यंद बोमेन संपुट की अवकाशिका में एकत्रित हो जाता है। निस्यंदन के लिए आवश्यक दाब परिसंचारी रुधिर की द्रवस्थैतिक दाब से प्राप्त होती है।

2. चयनात्मक पुनःअवशोषण या नलिकीय पुनर्वशोषण

केशिकागुच्छ-निस्यंदन जब नलिकाओं में से होकर गुजरता है तब उसमें से शरीर के लिए अनेक आवश्यक पदार्थ, जैसे ग्लूकोस और ऐमीनो अम्ल और खनिज आयन, जो जल और लवण के बीच संतुलन बनाए रखने के लिए आवश्यक होते हैं, वृक्क-नलिका की भित्तियों के जरिए पुनः अवशोषित कर लिए जाते हैं। वृक्क (नेफ्रॉन) के ऊपर से होकर गुजरती हुई रुधिर-केशिकाएँ इन पदार्थों का अवशोषण कर लेती हैं।

(क) निस्यंद का लगभग 65-85 प्रतिशत भाग समीपस्थ संवलित नलिका (PCT) में पुनः अवशोषित हो जाता है। इसमें जल, ग्लूकोस, ऐमीनों अम्ल, लवण आदि शामिल होते हैं।

(ख) लगभग 5% जल का पुनः अवशोषण अवरोही भुजा में हो जाता है।

(ग) आरोही भुजा जल के लिए अपारगम्य होती है, अतः केवल लवणों का ही यहाँ पुनः अवशोषण होता है।

(घ) दूरस्थ संवलित नलिका (DCT) और संग्राहक नली में **ऐल्डोस्टेराॅन** हॉर्मोन (अधिवृक्क वल्कुट द्वारा स्रावित) के प्रभाव में Na^+ का पुनः अवशोषण हो जाता है। पशु पीयूष ग्रंथि द्वारा स्रावित ADH (एंटी डायूरिटिक हॉर्मोन/प्रति मूत्रल हार्मोन) के प्रभाव से जल का पुनः अवशोषण हो जाता है।

3. नलिकीय स्रवण

वृक्क-नलिका की कोशिकाएँ कुछेक अवांछित पदार्थों को सीधे ही रुधिर से निस्यंद में स्रावित कर देती हैं। इनमें यूरिक अम्ल, K^+ आयन, अमोनिया आदि शामिल हैं। निस्यंद को अब मूत्र कह सकते हैं।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

श्वसन और नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन

मूत्र का संचयन

मूत्र मूत्रवाहिनियों में से गुजरता हुआ मूत्राशय में जाकर संचयित हो जाता है। मूत्राशय लगभग 400-500 घन सेंटीमीटर (cm^3) मूत्र संचयित कर सकता है। जब लगभग 200 घन सेंटीमीटर (cm^3) अथवा अधिक मूत्र मूत्राशय में एकत्रित हो जाता है तब वितति ग्राही (stretch receptors) उद्दीपित हो जाते हैं जिसके कारण मूत्र त्यागने की इच्छा होने लगती है।

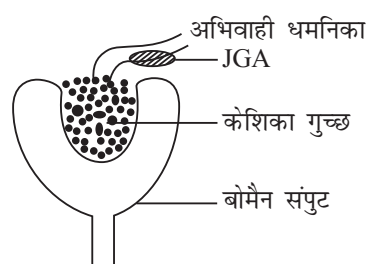
14.3.5 मूत्र के संघटक (तालिका 14.5)

सामान्य संघटक		अपसामान्य संघटक	
घटक	मात्रा/दिन	घटक	कारण
जल	1200-1500 मिली	ग्लूकोस	मधुमेह
यूरिया	25-30 मिली	प्रोटीन	वृक्क-रोग
यूरिक अम्ल	0.7 मिली	एसीटोन	मधुमेह, भूखा रहना
क्रिएटिन	1-2 ग्राम	रक्ताणु (एरिथ्रोसाइट)	मूत्र-तंत्र में संक्रमण
अमोनिया	0.6 ग्राम	श्वेताणु (ल्यूकोसाइट)	अधिक संख्या में होने का अर्थ है मूत्र तंत्र में संक्रमण होना
NaCl	10-15 ग्राम	यूरिक अम्ल के क्रिस्टल	गठिया ('गाऊट')
KCl	2.5 ग्राम		
मैग्नीशियम	0.2 ग्राम		
फॉस्फेट	1.7 ग्राम		
सल्फेट	2.0 ग्राम		
(तथा अतिलघु मात्राओं में वसा अम्ल, ऐमीनो अम्ल, वर्णक, म्यूसिन, एंजाइम, हार्मोन, विटामिन आदि)			

14.3.6 रेनिन-एन्जियोटेन्सिन और अलिंद लवण-मूत्रल कारक

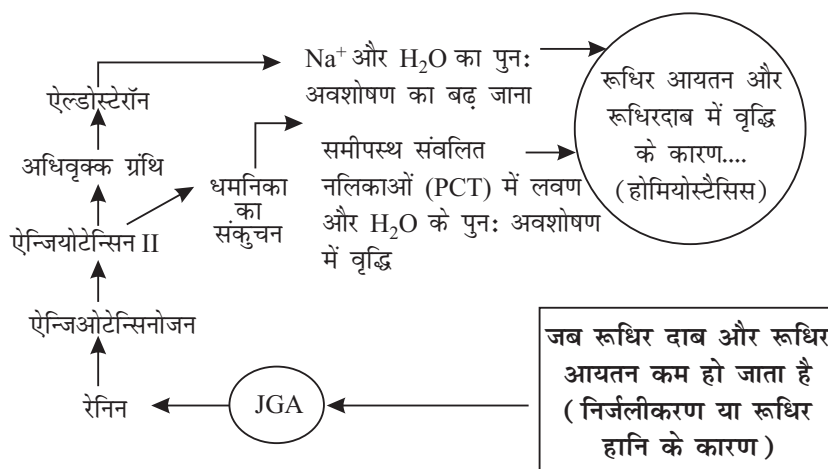
रेनिन-एन्जियोटेन्सिन पश्चभरण परिपथ का एक भाग है, जो रुधिर-दाब और रुधिर-आयतन का विनियमन करने में सहायता करता है।

आप जानते हैं कि वृक्काणु (नेफ्रॉन) में जो मानव वृक्क की संरचनात्मक और कार्यात्मक इकाई होती है, केशिकागुच्छ नामक केशिकाओं का एक गुच्छा होता है। मॉड्यूल 2, यूनिट 14.3.3 से केशिका गुच्छ की स्थिति का पुनः स्मरण कीजिए। केशिका गुच्छतक को जो धमनिका जाती है उसके समीप एक विशिष्ट ऊतक होता है, जिसे गुच्छासन्न उपकरण (JGA) कहते हैं।





अभिवाही धमनिका में जब रुधिर-दाब अथवा रुधिर-आयतन कम हो जाता है, तब JGA रेनिन (समिट) नामक एक एंजाइम का स्राव करता है। रेनिन ऐंजियोटेन्सिनोजन नामक प्लाज्मा प्रोटीन को ऐंजियोटेन्सिन II में बदल देता है, जो एक हॉर्मोन की तरह काम करता है, धमनिका को संकुचित कर देता है, जो तब रुधिर-दाब को बढ़ा देती है। ऐंजियोटेन्सिन II वृक्काणु (नेफ्रॉन) की संरचना का पुनःस्मरण कीजिए के निकटस्थ संवलित नलिकाओं (PTA) को भी उद्दीप्त करता है जो अधिक मात्रा में लवण और जल को अवशोषित कर लेती हैं, ताकि मूत्र द्वारा उत्सर्जन की मात्रा में लवण और जल की मात्रा कम हो जाती है। इसका परिणाम यह होता है कि रुधिर-आयतन और रुधिरदाब दोनों बढ़ जाती हैं। ऐंजियोटेन्सिन ऐल्डोस्टेरोन नामक हॉर्मोन के मोचन हेतु अधिवृक्क ग्रंथि को भी उद्दीप्त करता है। ऐल्डोस्टेरोन नेफ्रॉन की दूरस्थ नलिकाओं द्वारा सोडियम और जल को अवशोषित करने में वृद्धि कर देता। इससे भी रुधिर आयतन और रुधिरदाब में वृद्धि हो जाती है।



रुधिर आयतन और रुधिर दाब नियमन के लिए रेनिन ऐंजियोटेन्सिन तंत्र

प्रतिलवणमूत्रल कारक

प्रतिलवणमूत्रल (ऐन्टिनाइट्र्यूरिटिक) कारक एक सशक्त वाहिका विस्फारक होता है और यह हृदय पेशियों (मायोसाइट या पेशी कोशिकाओं) द्वारा स्रावित एक पॉलीपेप्टाइड हॉर्मोन होता है। इसका स्रावण उच्च रक्तदाब के प्रति एक अनुक्रिया के रूप में हृदय के अलिंदों में होता है तथा यह शरीर में जल, सोडियम, पोटेशियम और वसा के समस्थितिक नियंत्रण से संबंधित होता है।



पाठगत प्रश्न 14.4

1. तिलचट्टे अपने नाइट्रोजनी अपशिष्ट किस रूप में उत्सर्जित करते हैं? तिलचट्टे को इससे क्या लाभ है?
.....
2. तिलचट्टे की मैलपीगी नलिकाएँ किस अंग में खुलती हैं?
.....

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

श्वसन और नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन

3. मानव उत्सर्जन-तंत्र के विभिन्न भागों की सूची तैयार कीजिए और उनके कार्य लिखिए।
.....
4. वृक्क की कार्यात्मक इकाई का तथा उसके भागों के नाम लिखिए।
.....
5. परानिस्यंदन के दौरान निस्यंदित होने वाले पदार्थों की सूची बनाइए।
.....
6. वृक्क (नेफ्रॉन) द्वारा किन-किन पदार्थों का पुनः अवशोषण किया जाता है?
.....
7. नलिकीय-स्रवण का क्या महत्त्व है?
.....
8. किस परिस्थिति में निम्नलिखित पदार्थ मूत्र में मौजूद होते हैं?
(क) ग्लूकोस
(ख) यूरिक अम्ल के क्रिस्टल
9. प्रतिदिन सामान्य रूप से कितने आयतन मूत्र का उत्सर्जन किया जाता है?
.....
10. यदि गुच्छासन उपकरण (JGA) रेनिन नामक एंजाइम का स्राव बंद कर दे तो क्या असर होगा?
.....
11. उस हार्मोन का नाम बताइये जो पॉली-पेप्टाइड प्रकृति की है और हृदपेशी द्वारा स्रावित होती है तथा वाहिका विस्फारक है।
.....

11.4 वृक्क द्वारा परासरण नियमन

शरीर के तरल-पदार्थों की विलेय-सांद्रता के बनाए रखने को **परासरण नियमन** कहते हैं। रुधिर में पुनः अवशोषित जल और लवण की ठीक-ठीक मात्रा का उत्कृष्ट नियंत्रण दूरस्थ संवर्धित नलिका और संग्राहक वाहिकाओं का एक महत्वपूर्ण कार्य होता है। शरीर में जल की आवश्यकता के आधार पर, वृक्क अल्पपरासारी (तनुकृत) अथवा अतिपरासारी (सांद्रित) मूत्र का उत्सर्जन करते हैं। परासरण नियमन का नियंत्रण हॉर्मोनों (ADH और ऐल्डोस्टेरोन) द्वारा होता है। इनके स्रवण का नियमन पुनर्भरण-परिपथ द्वारा होता है।

- (क) शरीर में जल की मात्रा अधिक होने पर, परासरण दाब कम हो जाती है और ADH (प्रति मूत्रल हार्मोन/एंटी डाइयूरेटिक हॉर्मोन) कम मात्रा में निर्मुक्त होता है। अतः DCT और संग्राहक वाहिनियों की भित्तियाँ कम पारगम्य बनी रहती हैं और इसका परिणाम यह होता है कि बड़ी मात्रा में तनु मूत्र (अल्पपरासारी मूत्र) का उत्सर्जन होता है।
- (ख) शरीर में जल की मात्रा कम होने पर, पश्च पीयूष पिट्यूटरी ग्रंथि अधिक ADH का स्राव करती है। नलिकाओं की पारगम्यता बढ़ जाती है। इसका परिणाम यह होता है



कि रुधिर में अधिक मात्रा में जल का अवशोषण कर लिया जाता है और कम मात्रा में सांद्रित मूत्र (अतिपरासारी मूत्र) का उत्सर्जन होता है। मूत्रलता (Diuresis) का अर्थ है बढ़ी हुई मात्रा में मूत्र का निकलना, अतः प्रति मूत्रलता का अर्थ हुआ मूत्र की मात्रा का कम हो जाना और यही कारण है कि इस हॉर्मोन को प्रतिमूत्रल हॉर्मोन (एंटी डाइयूरेटिक हॉर्मोन अथवा ADH) नाम दिया गया है।

(ग) मूत्र की सांद्रता हेन्ले-लूप की अवरोही और आरोही भुजाओं के प्रतिधारा-तंत्र (counter current system) से भी होती है। निस्संद से लगभग 5 प्रतिशत जल का अवशोषण इसी तंत्र में होता है।

(घ) निम्न सोडियम आयन सांद्रता (अथवा निम्न रक्तदाब) के प्रति अनुक्रिया के रूप में ऐंड्रिनल वल्कुट से एक अन्य हॉर्मोन, **ऐल्डोस्टेरोन** निकलता है। यह वृक्क-नलिकाओं की पोटेसियम आयनों के बदले सोडियम आयनों को अवशोषण के लिए उद्दीप्त करना है। परासरण द्वारा जल का अवशोषण कर लिया जाता है। इसके परिणामस्वरूप रुधिर के बढ़े हुए आयतन के कारण रक्तदाब बढ़ जाती है। इसी प्रकार सोडियम की बढ़ी हुई सांद्रता होने पर ऐल्डोस्टेरोन का निकलना संदमित हो जाता है जिसके फलस्वरूप रुधिर में सोडियम आयन सांद्रता कम हो जाती है।

हार्मोनों के बारे में अधिक जानकारी आप पाठ 16 में पढ़ेंगे।

14.5 रुधिर अपोहन (हीमोडायलिसिस) और वृक्क प्रत्यारोपण

हीमोडायलिसिस (रुधिर अपोहन)

वृक्क पात (kidney failure) से ग्रसित रोगियों में रुधिर में यूरिया का मात्रा असाधारण (यूरीमिया) रूप से बढ़ जाती है। ऐसे रोगियों में रुधिर में से अतिरिक्त यूरिया को निकालने के लिए एक कृत्रिम वृक्क का इस्तेमाल किया जाता है। इस प्रक्रिया को **हीमोडायलिसिस** कहते हैं। यह प्रक्रिया निम्नलिखित चरणों में की जाती है :

- रोगी की धमनी में से रुधिर निकाल लिया जाता है और 0°C तक ठंडा कर लिया जाता है।
- इस रुधिर को तब कृत्रिम वृक्क की सेलोफैन नलियों में होकर गुजारा जाता है। सेलोफैन सूक्ष्म अणुओं जैसे यूरिया, यूरिक अम्ल और खनिज आयन के लिए पारगम्य होती है। यह प्लैज़्मा प्रोटीनों जैसे महाअणुओं के लिए पारगम्य नहीं होती।
- सेलोफैन-नली के बाहर अपोहन (डायलाइजिंग) तरल होता है, जिसमें रुधिर-प्लैज़्मा में पाए जाने वाले कुछेक विलेय तो विद्यमान होते हैं, लेकिन यूरिया, यूरिक अम्ल जैसे नाइट्रोजनी अणु नहीं होते।
- इसलिए सेलोफैन नलियों के भीतर से नाइट्रोजनी यौगिक विसरण द्वारा अपोहनी तरल में चले जाते हैं।
- कृत्रिम वृक्क में से बाहर आने वाले रुधिर को शरीर के तापमान के बराबर गुनगुना बना लिया जाता है और फिर उसे शिरा के जरिए रोगी के शरीर वापस भेज दिया जाता है।

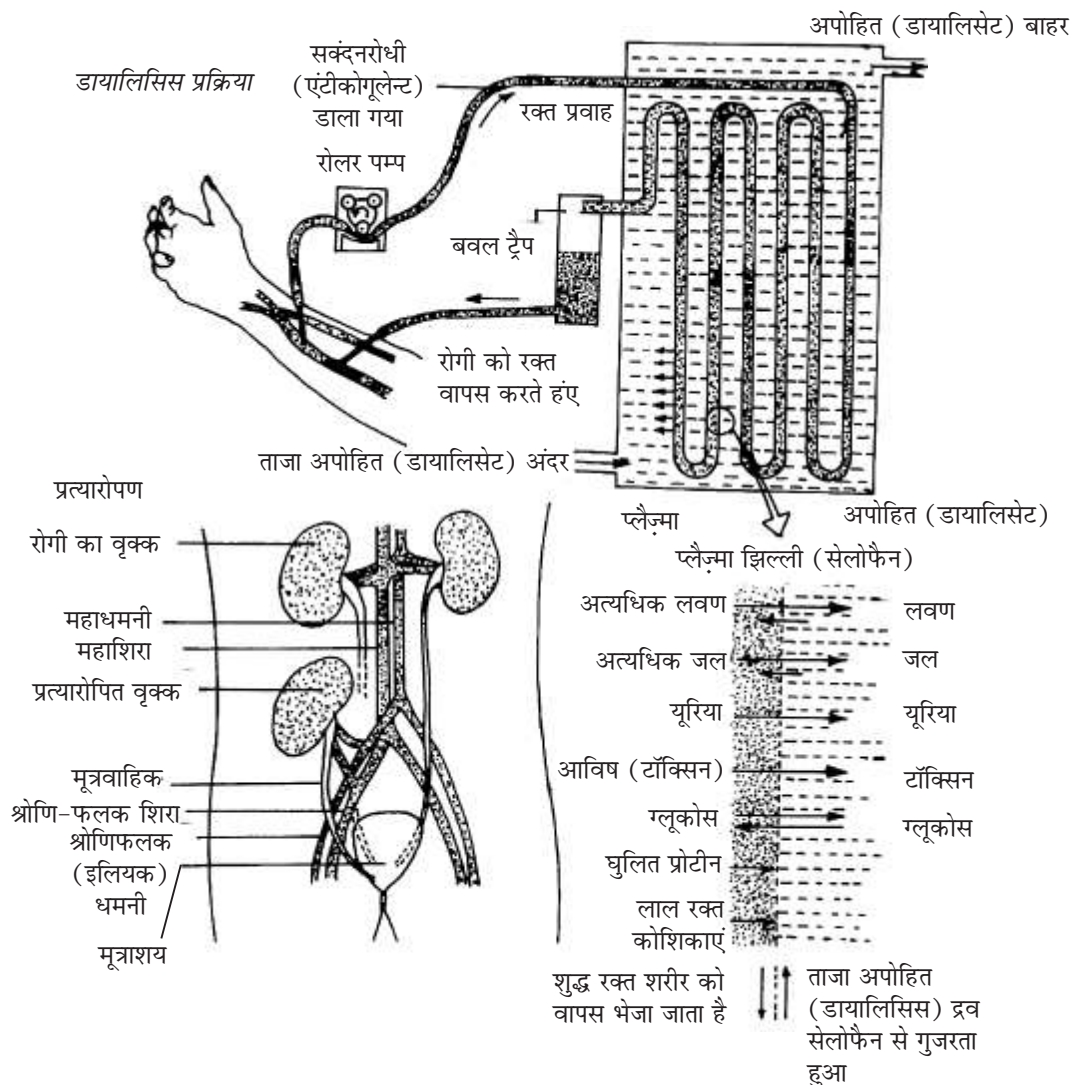
मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

श्वसन और नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन



चित्र 14.9 कृत्रिम वृक्क (हीमोडायालिसिस)

वृक्क प्रत्यारोपण (प्रति = के बदले + आरोपण) (Kidney transplantation)

यदि वृक्क-पात का उपचार अन्य उपलब्ध तरीकों से संभव नहीं होता, तब वृक्क-प्रत्यारोपण की सलाह दी जाती है।

- वृक्क किसी जीवित व्यक्ति से अथवा जिसकी हाल ही में मृत्यु हुई हो, प्राप्त किया जा सकता है।
- दाता के आनुवंशिक लक्षण रोगी के लक्षणों के साथ यथासंभव अधिक से अधिक मेल खाते हुए होने चाहिए। यदि दाता रोगी का कोई नजदीकी संबंधी है तो प्रत्यारोपित वृक्क के अस्वीकरण के अवसर कम हो जाते हैं।
- फिर भी रोगी के शरीर द्वारा प्रत्यारोपित वृक्क के अस्वीकार किए जाने को रोकने के लिए औषधियाँ दी जाती हैं।



14.6 उत्सर्जन में यकृत की भूमिका

- यह पित्त-वर्णकों, कोलेस्ट्रॉल, औषधियों और कुछ विटामिनों का उत्सर्जन करता है।
- सभी उपरोक्त पदार्थों को यह पित्त में उत्सर्जित कर देता है, जो छोटी आंतों में आ जाता है और वहाँ से मल के साथ बाहर निकाल दिया जाता है।
- यूरिया और यूरिक अम्ल का उत्पादन (अमोनिया से) भी यकृत में होता है। वृक्क इन्हें शरीर में से बाहर निकाल देते हैं।



पाठगत प्रश्न 14.5

1. उस अंग का नाम लिखिए जहाँ यूरिया बनता है।
.....
2. रक्त अपोहन (हीमोडायलिसिस) में सेलोफैन क्यों प्रयोग किया जाता है?
.....
3. अपोहनकारी (डायलाइजिंग) तरल की संघटना क्या होती है?
.....
4. बताइए कि अपोहन (डायलिसिस) के लिए रुधिर किस प्रकार की रुधिर-वाहिनी से निकाला जाता है धमनी या शिरा?
.....
5. वृक्क-प्रतिरोपण (प्रत्यारोपण) की सलाह कब की जाती है?
.....
6. पित्त-वर्णक को शरीर में से बाहर किस प्रकार निकाला जाता है?
.....



आपने क्या सीखा

- उपापचयी क्रियाओं से अनेक अपशिष्ट उत्पाद बनते हैं जिनका शरीर से निष्कासन आवश्यक होता है।
- केंचुआ में त्वचा सांस लेने वाला अंग का कार्य करती है। यह पतली, नम और रुधिर कोशिकाओं से भरी हुई होती है।
- साँस लेना एक यांत्रिक प्रक्रिया है जिसमें वायु भीतर ली जाती है (अंतःश्वसन) और CO₂ से भरी वायु को बाहर निकाला जाता है (निःश्वसन)।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

श्वसन और नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन

- तिलचट्टों में श्वसन के लिए वातिकाएँ होती हैं जिन्हें श्वासनलियाँ कहते हैं। गैस-विनिमय के लिए वायु सीधे ही ऊतकों तक पहुँचती है। गैसों के परिवहन में रुधिर की कोई भूमिका नहीं होती।
- मानव में, वायु श्वसन-पथ में से इस प्रकार गुजरती है:
नासाद्वार → ग्रसनी → श्वासनली → श्वसनियाँ (श्वसनी) → श्वसनिकाएँ → कूपिकाएँ (फेफड़े)
- कोशिकीय श्वसन रासायनिक प्रक्रिया है (कोशिका के भीतर माइटोकॉण्ड्रिया में होती है) और उसके साथ ऊर्जा निकलती है।
- हीमोग्लोबिन एक लौहयुक्त वर्णक है जो ऑक्सीजन के साथ जल्दी से जुड़ जाती और इसे शरीर के विभिन्न भागों में पहुँचाती है।
- रक्त में कार्बन डाइऑक्साइड का परिवहन तीन कारकों से होता है—(1) प्लैज़्मा में घुलकर, (2) कार्बोएमीनोहीमोग्लोबिन के रूप में, तथा (3) बाइकार्बोनेटों के रूप में।
- वायवीय श्वसन O_2 की उपस्थिति में होता है तथा उसमें 38 ATPs, CO_2 एवं जल का मोचन होता है।
- अवायवीय श्वसन O_2 की अनुपस्थिति में होता है तथा इसमें 2 ATPs, CO_2 और ऐल्कोहॉल (पौधों में) या लैक्टिक अम्ल (प्राणियों में) बनते हैं।
- उत्सर्जन शरीर से नाइट्रोजनी अपशिष्टों को बाहर निकालना है।
- मानव उत्सर्जन तंत्र में एक जोड़ी वृक्कक, एक जोड़ी मूत्र वाहिनियाँ, एक मूत्राशय तथा एक मूत्रमार्ग होता है।
- वृक्कक (नेफ्रॉन) गुर्दों की निस्पंदन इकाइयाँ होते हैं।
- वृक्कक (नेफ्रॉनों) द्वारा मूत्र-निर्माण की क्रिया तीन चरणों में होती है—(1) परानिस्पंदन, (2) पुनःअवशोषण तथा (3) नलिकीय स्रवण।
- मूत्र में जल, यूरिया, अवाञ्छित लवण एवं कुछ औषधियाँ होती हैं।
- उत्सर्गी उत्पाद के आधार पर प्राणियों को तीन श्रेणियों में बाँटा जा सकता है—अमोनियोत्सर्जी, यूरियोत्सर्जी तथा यूरिकोत्सर्जी
- वृक्कों के निष्कासित हो जाने की स्थिति में एक कृत्रिम वृक्क अथवा अपोहन (डायालिसिस) मशीन की आवश्यकता पड़ सकती है।
- तिलचट्टे की मैलपीगी नलिकाएँ शरीर की गुहा में से यूरिक अम्ल निकाल कर आहार-नाल में छोड़ देती है, जहाँ से उसे शरीर के बाहर निकाल दिया जाता है।
- सिगरेट पीना (धूमपान-सही शब्द धूमपान) स्वास्थ्य के लिए हानिकारक है। इससे वातस्फीति नामक रोग होता है जिसमें फेफड़े की कूपिकाएँ की प्रत्यास्थता (elasticity) समाप्त हो जाती है।
- JGA या वृक्कक के गुच्छासन्न उपकरण रुधिर आयतन एवं रुधिर दाब को पुनः स्थापित करती है जब रेनिन नामक एंजाइम के स्रवण से यह कम हो जाता है।
- हृदय एक हार्मोन का स्रवण करता है जिसे प्रति नाइट्री भूतल कमक कहा जाता है। यह शरीर में होमोइओ स्टैसिस, सोडियम, पोटैशियम और वसा को नियंत्रण करता है।



पाठांत प्रश्न

- मानवों के श्वसन से संबंधित विभिन्न प्रमुख चरणों की सूची बनाइए।
- केंचुए में ऑक्सीजन का परिवहन किस प्रकार होता है?
- केंचुए के श्वसन-वर्णक नाम बताइये।
- हमारे शरीर में कार्बन-डाइऑक्साइड के परिवहन में कार्बोनिक ऐन्हाइड्रेस की क्या भूमिका होती है?
- हमारे श्वसन-तंत्र के किस भाग को वाक्-यंत्र कहते हैं?
- हमारे मस्तिष्क में श्वसन-केंद्र कहाँ स्थित होते हैं?
- वृक्क द्वारा किसी एक नाइट्रोजनी अपशिष्ट का नाम बताइए।
- उस हॉर्मोन का नाम बताइए जिसके गैर मौजूदगी में अल्पपरासारी (hypotonic) मूत्र का उत्सर्जन होता है।
- अपोहन (डायालिसिस) में सेलोफैन की क्या भूमिका होती है?
- अंतःश्वसन को सक्रिय प्रावस्था और निःश्वसन को निष्क्रिय प्रावस्था क्यों कहते हैं?
- निम्नलिखित में अंतर बताइए :
(क) साँस लेना और श्वसन
(ख) अंतःश्वसन और निःश्वसन
- कूपिकाओं के उस विशिष्ट लक्षणों की सूची बनाइए जिनके कारण गैसीय विनिमय आसानी से हो जाता है।
- जैवधारिता, ज्वारीय आयतन और अवशेषी आयतन किसे कहते हैं।
- निम्नलिखित के कारण बताइए :
(क) कूपिका सतह पर गैसों का विनिमय निःश्वसन के दौरान भी अविच्छिन्न रूप से होता रहता है।
(ख) वायु दाब के कम जाने पर भी श्वासनली और स्वसनी पिचकती नहीं है।
- मानव के उत्सर्जन-तंत्र का आरेख बनाइए और उसके विभिन्न भागों को चिह्नित कीजिए।
- वृक्काक (नेफ्रॉन) की संरचना का आरेख बनाइए और उसके विभिन्न भागों को चिह्नित कीजिए।
- न्यूमोनिया और क्षयरोग (TB) के कारण और उसके रोग लक्षण लिखिए।
- उत्सर्जन में यकृत की क्या भूमिका होती है?
- बताइए कि तिलचट्टे में नाइट्रोजनी अपशिष्ट किस प्रकार शरीर से बाहर निकाले जाते हैं।
- वृक्कों (नेफ्रॉनों) में परानिस्यंदन और पुनःअवशोषण किस प्रकार होता है?
- बताइए कि फेफड़ों में गैसीय विनिमय किस प्रकार होता है।
- बताइए कि ऑक्सीजन फेफड़ों से ऊतकों तक और कार्बन डाइऑक्साइड ऊतकों से फेफड़ों तक किस प्रकार पहुँचती है?

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

श्वसन और नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन

23. बताइए कि वृक्क किस प्रकार का (क) जल-संतुलन और (ख) लवण-संतुलन बनाए रखते हैं?
24. मानव श्वसन तंत्र के भागों की उनके सही-सही क्रमों में सूची बनाइए और उनके प्रकार्य भी बताइए।
25. मानव फेफड़ों की वे तीन विशेषताएँ बताइए जिनके कारण वे उपयुक्त श्वसन-सतह होती है।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 14.1**
1. ग्लूकोज का चरणबद्ध ऑक्सीकरण जिसमें ऊर्जा निर्मुक्त होती है।
 2. O_2 , CO_2
 3. त्वचा द्वारा श्वसन, मेंढक
 4. लाल, हीमोग्लोबिन
 5. सीधे ही लघुवातिकाओं के जरिए
 6. कीट
 7. श्वास रंश्रों के जरिए
 8. नासाद्वार → ग्रसनी → श्वसनी (नियाँ) → श्वसनिका(एँ) → फेफड़े
 9. नासा गुहा
 10. भोजन को श्वासनली अथवा भोजन-नली में जाने से रोकना।
- 14.2**
1. वायु को भीतर लेने और बाहर निकालने की विधि
 2. शिथिल और गुम्बदाकार
 3. 500 mL
 4. 4 अणु
 5. फुफ्फुस शिरा
 6. (क) कार्बन डाइऑक्साइड के रूप में प्लैज़्मा में घुली हुई 5%
(ख) श्वेताणुओं में कार्बोक्सी कार्बोमिनो हीमोग्लोबिन के रूप में 20%
(ग) श्वेताणु अथवा प्लैज़्मा में बाइकार्बोनेट के रूप में 75%
 7. बैसीलस काल्मेटी ग्यूरिन (BCG)
 8. सिलोकोसिस अथवा ऐस्वेस्टोसिस
 9. श्वसनीशोथ (ब्रोन्काइटिस) श्वसनिकाओं का एक संक्रमण है और प्रतिजीविकों (एंटीबायोटिक्स) से उसका उपचार हो सकता है, जबकि ब्रोंकियल अस्थमा (दमा) एक एलर्जी है।
- 14.3**
1. (क) यकृत, (ख) वृक्क
 2. अमोनिया; अमीबा और अलवण जलीय मछलियाँ



- 14.4** 1. यूरिक अम्ल; यह जल की हानि को रोकने के लिए होता है क्योंकि इन प्राणियों को जल की बचत करने की आवश्यकता होती है।
2. मैलपीगी नलिकाएँ मध्य आंत्र और पश्चआंत्र के संगम स्थल पर खुलती है।
3. **वृक्क** : नाइट्रोजनी अपशिष्टों, अतिरिक्त जल और लवण का निस्पंदन करते हैं।
मूत्रवाहिकाएँ : मूत्र को मूत्राशय तक ले जाती है।
मूत्राशय : मूत्र को अस्थायी रूप से संचित करता है।
मूत्रमार्ग : मूत्र को शरीर के बाहर निकालता है।
4. वृक्क (नेफ्रॉन) : वृक्क कार्पसल, (जिसमें बोमेन संपुट कोशिका गुच्छ होते हैं), PCT, हेन्ले लूप, DCT, संग्राहक वाहिकाएँ।
5. जल ऐमीनो अम्ल, ग्लूकोस, यूरिया, यूरिक अम्ल, खनिज लवण, विटामिन आदि।
6. जल, ग्लूकोस, कुछेक लवण, ऐमीनो अम्ल और थोड़ी सी मात्रा में यूरिया और यूरिक अम्ल।
7. कुछेक खनिजों को, जैसे कि अमोनिया और पोटैशियम को सीधे ही बाहर निकाला जा सकता है।
8. (क) मधुमेह, (ख) गठिया (गाउट)
9. 1200 से लेकर 1800 mL तक
10. रक्तदाब असामान्य रूप से कम रहेगा
11. प्रतिनाइट्रोजनीभूतल कारक
- 14.5** 1. यकृत
2. सेलोफैन प्लैज़्मा-प्रोटीनों और रुधिर कणिकाओं जैसे महाअणुओं के लिए पारगम्य नहीं होता।
3. इसमें कुछ खनिज और विलेय (जो प्लैज़्मा में पाए जाते हैं) पाए जाते हैं, लेकिन यूरिया और यूरिक अम्ल नहीं होते।
4. धमनी
5. जब वृक्कपात (kidney failure) का उपचार नहीं हो पाता।
6. पित्त-वर्णकों को पित्त के साथ पाचन-मार्ग से बाहर निकाल दिया जाता है।



देह-तरल पदार्थों का परिसंचरण

लगभग सभी प्राणियों के शरीर के भीतर किसी न किसी प्रकार के तरल होते हैं जो शरीर में परिसंचरण (परि = चारों ओर, इधर-उधर + संचरण = जाना आना, लाना - ले जाना) करते रहते हैं। ये तरल शरीर के विभिन्न भागों के लिए (सुदूरतम कोशिकाओं सहित) एक वितरण तंत्र (पदार्थों की आपूर्ति) के कार्य के साथ-साथ एक संग्राही तंत्र (पदार्थों को एकत्रित करने) का कार्य करते हैं ये तरल पदार्थ कौन-कौन से हैं? इनका परिसंचरण किस प्रकार होता है और हमारे शरीर में ये क्या कार्य करते हैं? ये तथा ऐसे ही अन्य दूसरे प्रश्न इस पाठ का विषय है जिनके उत्तर इस पाठ में मिल सकेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- मानव शरीर में परिसंचरण तंत्र के महत्व की व्याख्या कर सकेंगे;
- खुले और बंद प्रकार के परिसंचरण तंत्र में अंतर बता सकेंगे;
- तिलचट्टे के परिसंचरण तंत्र के विभिन्न अंगों की सूची बना सकेंगे और उसका आरेख बना सकेंगे;
- मानव के परिसंचरण तंत्र के विभिन्न अंगों की सूची बना सकेंगे और उसका आरेख बना सकेंगे;
- मानव में रुधिर के ऊतक विज्ञान, प्रकार्य और संघटन का वर्णन कर सकेंगे;
- धमनी, शिरा और कोशिका की संरचना और उनके प्रकार्य की तुलना कर सकेंगे;
- मानव में रुधिर-स्कंदन की प्रक्रिया की व्याख्या कर सकेंगे;
- रुधिर समूहों का उल्लेख कर सकेंगे और रक्ताधान (रक्त + आधार - Blood transfusion) का वर्णन कर सकेंगे;
- रुधिर दाब की व्याख्या कर सकेंगे;
- रुधिर से संबंधित कुछ विकारों, जैसे-उच्च रक्तदाब, ऐथेरोमा (atheroma) और धमनी काठिन्य (आर्टेरोओस्क्लेरोसिस arteriosclerosis) के नाम बता सकेंगे और उसका वर्णन कर सकेंगे;
- हृद्-स्पंद से संबंधित विकारों का उपचार करने में ECG और पेसमेकर की भूमिका की व्याख्या कर सकेंगे।



15.1 परिसंचरण-तंत्र

हमारा शरीर कोशिकाओं का बना है। जीवित रहने के लिए कोशिकाओं को पोषक पदार्थों और ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है, और साथ ही उनके भीतर उत्पन्न अपशिष्ट पदार्थों को बाहर निकालने की भी आवश्यकता होती है। हॉर्मोनों को भी अंतःस्रावी ग्रंथियों (जो उनका स्राव करती हैं) से उनकी लक्ष्य कोशिकाओं तक पहुँचाने की आवश्यकता होती है। पोषक पदार्थों, गैसों, अपशिष्ट पदार्थों का हमारे शरीर के एक भाग से दूसरे भाग में लाने ले जाने का यह काम रुधिर द्वारा संपन्न होता है और इसे **परिसंचरण** कहते हैं।

परिसंचरण-तंत्र में वे अंग शामिल हैं जो रुधिर और लसीका को शरीर के विभिन्न भागों में लाते-ले जाते हैं।

1. परिसंचरण-तंत्र के प्रकार्य

- (i) पोषक तत्वों का परिवहन ताकि उनका उपयोग किया जा सके,
- (ii) कोशिकाओं में और उनसे श्वसन-गैसों (O_2 और CO_2) का परिवहन,
- (iii) विभिन्न ऊतकों से उपापचयी अपशिष्टों को एकत्रित करना तथा उनके निष्कासन के लिए उन्हें उत्सर्जनांगों (उत्सर्जन = बाहर निकालना + अंग) तक पहुँचाना,
- (iv) अंतःस्रावी ग्रंथियों से हॉर्मोनों का लक्ष्य अंगों तक परिवहन,
- (v) रोगजनकों को नष्ट करके शरीर को सुरक्षा प्रदान करना,
- (vi) शरीर में ऊष्मा को समान रूप से वितरण करना।

2. परिसंचरण तंत्र के प्रकार

परिसंचरण की विधि (तरीका) के अनुसार, परिसंचरण-तंत्र खुले और बंद प्रकार के हो सकते हैं :

(i) खुला परिसंचरण-तंत्र

- (क) रुधिर बंद वाहिकाओं के भीतर नहीं बहता, बल्कि देह-गुहा के विभिन्न भागों में होकर बहता है। इस प्रकार रुधिर देह के तरल पदार्थों के साथ मिश्रित रहता है।
- (ख) परिसंचरण के लिए पर्याप्त उच्चदाब नहीं बनी रहती। झींगा, कीट आदि जीवों में खुला परिसंचरण तंत्र होता है।

(ii) बंद परिसंचरण तंत्र

- (क) रुधिर सुविकसित नली जैसी वाहिकाओं में होकर बहता है।
 - (ख) पर्याप्त रुधिर दाब बनी रहती है।
 - (ग) यह तंत्र खुले प्रकार के तंत्र से अधिक प्रभावी होता है।
- बंद परिसंचरण तंत्र सभी कशेरुकियों में पाया जाता है।

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



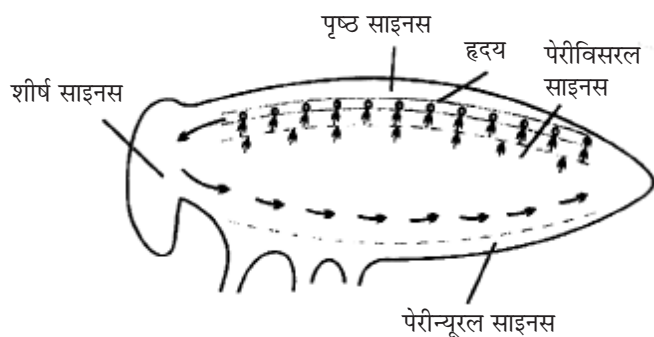
टिप्पणी

15.2 तिलचट्टे का परिसंचारी तंत्र

तिलचट्टे का परिसंचारी तंत्र खुले प्रकार का होता है। यह एक स्पंदनशील हृदय (पृष्ठ रुधिर वाहिका) और विभिन्न कोटरों का बना होता है जिनमें होकर रुधिर बहता है। रुधिर रंगहीन होता है तथा सारी देह-गुहा में भरा होता है। इसीलिए इस गुहा को रक्त-गुहा कहते हैं, और रुधिर को रक्त लसीका। रक्त-गुहा दो क्षेत्रित पटों द्वारा तीन कोटरों में बँटी होती है। इन पटों को पृष्ठ डायफ्राम और अधर डायफ्राम कहते हैं। तीन कोटरों के नाम हैं पृष्ठ कोटर अथवा परिहृद् कोटर जिसके भीतर हृदय स्थित होता है, मध्य परिअंतरांग कोटर जिसके भीतर विभिन्न अंतरांग (visceral organ) स्थित होते हैं, और अधरीय परितंत्रिकाय (viscera) कोटर जिसके भीतर अधर तंत्रिका रज्जु स्थित होती है। दोनों ही डायफ्राम सरंध्री होते हैं और यही कारण है तीनों कोटरों में एक दूसरे से परस्पर संपर्क में बने रहते हैं।

हृदय एक दीर्घकृत नलिकाकार संरचना होती है जो अपने पिछले छोर पर बंद होती है और अग्र सिरे पर खुली होती है। हृदय वक्ष और उदर की संपूर्ण लंबाई में मध्य रेखा के सहारे-सहारे स्थित होता है। हृदय खंडशः

व्यवस्थित तेरह कीपाकार कक्षों का बना होता है। प्रत्येक कक्ष के पार्श्व में, प्रत्येक ओर एक-एक, एक जोड़ी आस्य (ऑस्टियम) होते हैं प्रत्येक ऑस्टियम पर एक कपाट (वाल्व) लगा होता है। इन ऑस्टियमों के द्वारा हृदय परिहृद् कोटर के संपर्क में बना रहता है। आगे की तरफ, हृदय सिर के भीतर एक अग्र



चित्र 15.1 तिलचट्टे का परिसंचरण तंत्र

महाधमनी (एऑर्टा) के साथ अविच्छिन्न रूप से जुड़ा रहता है जो सिर की रक्त-गुहा में खुलती है। हृदय के दोनों तरफ प्रत्येक खंड के साथ एक जोड़ी पक्षाकार (एलरी) पेशियाँ लगी होती हैं।

रुधिर रंगहीन तरल होता है। और यह तरल लसीका एवं रुधिर कोशिकाओं का बना होता है जिसे रूधिराणु (हीमोसाइट) कहा जाता है। क्योंकि तिलचट्टे के रुधिर में कोई श्वसन-वर्णक नहीं होता, इसलिए श्वसन-गैसों के परिवहन में उसकी कोई भूमिका नहीं होती। वह तो केवल (i) पोषण पदार्थों के परिवहन, (ii) द्रवस्थैतिक दाब को बनाए रखने और (iii) जला शय के रूप में कार्य करता है। तिलचट्टे के रुधिर का परिसंचरण हृदय और पक्षाकार पेशियों के संकुचन और शिथिलन के कारण होता है।

15.3 मानव परिसंचरण-तंत्र के अंग

मनुष्य का परिसंचरण-तंत्र निम्नलिखित भागों से बना होता है—

1. **हृदय** : केन्द्रीय पंपन (पंप करना) अंग

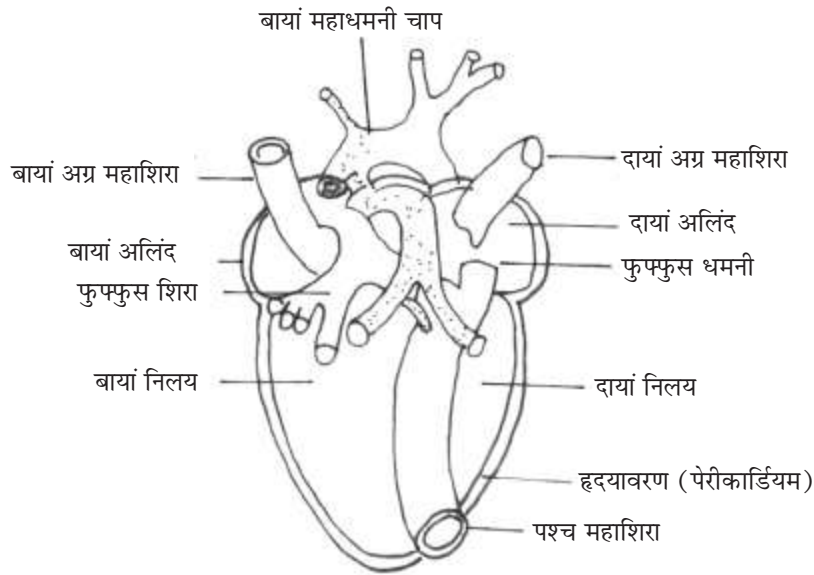
2. **रुधिर-वाहिकाएँ** : संयोजी नलियाँ-धमनियाँ, शिराएँ और कोशिकाएँ।
3. **रुधिर** : परिसंचारी तरल जो एक से संयोजी ऊतक है और तरल आधात्री एवं कोशिकाओं का बना होता है।
4. **लसीका तंत्र** जिसमें लसीका पर्व (आसंधि) और वाहिकाएँ होती हैं।

पादप तथा जीवों के प्रकार

एवं प्रकार्य



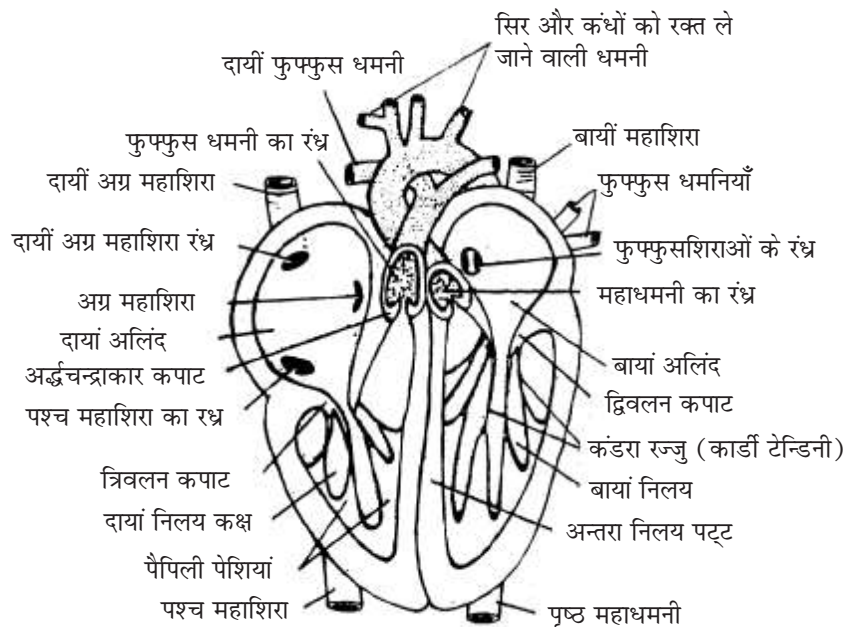
टिप्पणी



चित्र 15.2 (a) मानव हृदय की बाहरी संरचना

1. मानव हृदय

यह एक पेशीय अंग है जो हृद् पेशी रेशों का बना होता है। (चित्र 15.2) यह अपना कार्य, अपने संकुंचन और शिथिलन के और अपने भीतर स्थित अनेक कपाटों के खुलने बंद होने



चित्र 15.2 (b) मानव हृदय की आंतरिक संरचना



के बीच सामंजस्य स्थापित करके संपन्न करता है। मुट्ठी के आकार का यह अंग चार कक्षों का बना होता है—दो ऊपरी कक्ष (अलिंद) और दो निचले कक्ष (निलय)। निलयों की भित्तियाँ मोटी एवं पेशीयुक्त होती हैं ताकि रुधिर को शरीर के दूरवर्ती भागों तक पंप कर सकें। हृदय के ऊपर चारों ओर झिल्ली चढ़ी होती है जिसे **हृदयावरण** (हृदय + आवरण - Pericardium - Peri = around + cardia = heart हृदय) कहते हैं।

(i) हृदय के भीतर स्थित कपाट

चित्र 15.3 में निम्नलिखित कपाटों की स्थिति पहचानिए—

(क) दायाँ अलिंद-निलय कपाट अथवा त्रिवलन कपाट (tricuspid - tri = तीन + cupid cusp - a point)।

(ख) बायाँ अलिंद-निलय कपाट अथवा द्विवलन कपाट (bicuspid - bsec = दो वलन)। महाधमनी और फुफ्फुस धमनी के उद्गम स्थल पर अर्धचंद्राकार कपाट।

ये कपाट किसी दरवाजे की भांति केवल एक ही दिशा की तरफ खुलते हैं और केवल एक ही दिशा में खुलते हुए रुधिर-प्रवाह का नियमन करते हैं ताकि रुधिर एक ही दिशा में बहे और इस प्रकार वे रुधिर के विपरीत दिशा में बहने को रोकते हैं।

(ii) हृद्-स्पंद और हृद्-चक्र

जब तक व्यक्ति जीवित है तब तक हृदय-स्पंद स्वयं अपने आप होता रहता है। प्रत्येक हृदय-स्पंद निम्नलिखित चरणों में पूरा होता है और एक चक्र के पूरा होने के दौरान मुख्यतः दो प्रकार की ध्वनियाँ सुनाई पड़ती हैं—लब्ब (Lubb) और डब्ब (dubb)।

(क) हृद् सांद की शुरुआत अलिंदों के संकुंचन (अथवा प्रकुंचन - systole) से हाता है जिसके बाद शिथिलन (अथवा अनुशिथिलन - diastole) की अवस्था आती है। लब्ब की ध्वनि अथवा हृदय की पहली ध्वनि अलिंद-निलयी कपाटों के बंद होने के कारण होती है।

(ख) निलयों का संकुंचन के बाद उनके शिथिलन की अवस्था आने पर डब्ब ध्वनि अथवा हृदय की दूसरी ध्वनि आती है जो अर्धचंद्राकार कपाटों के बंद होने के कारण उत्पन्न होती है।

प्रत्येक हृदय-स्पंद के आरंभ में हृदय के चारों कक्ष शिथिल अवस्था में होते हैं (संयुक्त-अनुशिथिलन)। इस अवस्था में महाशिराएँ (vena cava) विऑक्सीजनित रुधिर को दाएँ अलिंद में डाल देती हैं और फुफ्फुस शिरा ऑक्सीजनित रुधिर को बाएँ अलिंद में छोड़ देती हैं।

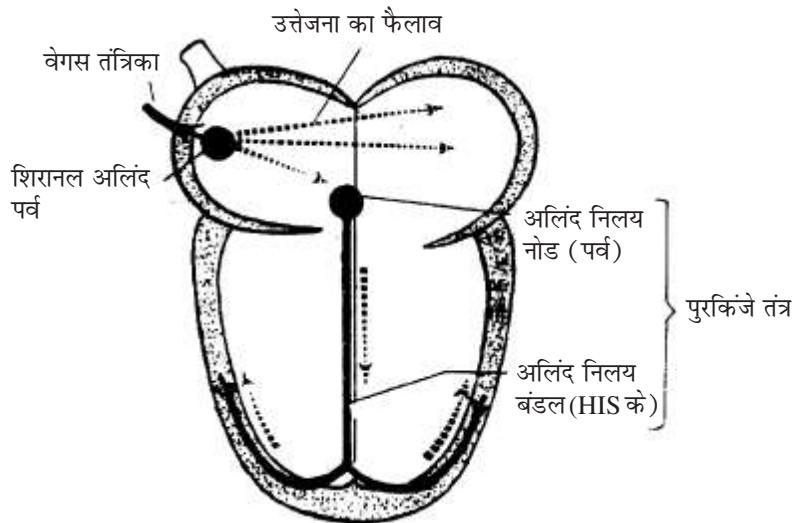
हृदय-स्पंद का प्रारंभ **शिरानाल-अलिंद पर्व** अथवा S.A Node में होता है जो दाएँ अलिंद कक्ष की पेशीय भित्ति का ही एक रूपांतरित भाग होता है। शिरानाल-अलिंद पर्व दाएँ अलिंद के ऊपरी कोने पर स्थित होती है (चित्र 15.3)।

उसी के कारण अलिंद में संकुंचन उत्पन्न होता है। इसके परिणाम स्वरूप त्रिवलन कपाट धक्के के साथ खुल जाता है और विऑक्सीजनित रुधिर दाएँ निलय में प्रवेश कर जाता है। ठीक इसी समय, द्विवलन कपाट धक्के के साथ खुलता है और ऑक्सीजनित रुधिर बाएँ निलय में चला जाता है।



अलिंद-निलय पर्व (A.V. Node), रूपांतरित पेशी अंतरअलिंद-पट में स्थित होती है। जब आवेग एस. ए. पर्व से ए. वी. पर्व पहुँचता है तो संकुचित अलिंद शिथिल पड़ने लगते हैं।

यह आवेग अंतर निलयी पट में स्थित हिस् - बंडल (Bundle of HIS) में पहुँचता है और वहाँ से निलयों की भित्तियों में स्थित पुरकिंजे रेशों (Purkinje fibres) में पहुँचता है, जिसके फलस्वरूप निलय संकुचित हो जाते हैं (निलयी संकुचन-Ventricular systole)।



चित्र 15.3 शिरानल-अलिंद और अलिंद-निलय पर्वों तथा हिस्-बंडल की स्थिति एवं हृदय स्पंद के लिए आवेग का संचालन।

क्योंकि शिरानल-अलिंद पर्व हृदय-स्पंद को आरंभ करती है और उसका नियमन करती है, इसलिए इसे गतिचालक या शक्तिप्रेरक (पेसमेकर) भी कहते हैं। पेसमेकर पर तंत्रिकाओं, हॉर्मोनों, रुधिर में CO_2 और O_2 की मात्रा, ऊष्मा आदि का प्रभाव पड़ता है।

क्या आप जानते हैं?

कभी-कभी S A शिरानल-अलिंद Node दोषपूर्ण अथवा क्षतिग्रस्त हो जाती है। ऐसी स्थिति में उस व्यक्ति को एक कृत्रिम पेसमेकर की आवश्यकता होती है जिसे उसके सीने (वक्ष) के भीतर रोपित कर दिया जाता है। इससे हृदय-स्पंद नियमित हो जाते हैं।

विद्युतहृद् लेख (इलेक्ट्रो कार्डियोग्राम- ECG) वह यंत्र है जो हृद्-स्पंद के संचरण को रिकॉर्ड करता है। इस यंत्र से हृद्स्पंद-विकारों को जान सकने में सहायता मिलती है।

2. रुधिर वाहिकाएँ

रुधिर को लाने-ले जाने वाली नलिकाओं को **रुधिर-वाहिकाएँ** कहते हैं। रुधिर वाहिका की भित्ति में तीन परतें होती हैं—बाह्य कंचुक (tunica द्यूनिका), मध्य कंचुक और अंतः कंचुक। रुधिर-वाहिकाएँ तीन प्रकार की होती हैं—

(i) धमनी, (ii) केशिकाएँ और (iii) शिराएँ।

अपनी संरचना और रुधिर-बहाव की दर के संदर्भ में इन तीनों वाहिकाओं की संरचना में और रुधिर प्रवाह की गति में अंतर होते हैं, जैसा कि तालिका 15.1 में दर्शाया गया है:

मॉड्यूल - 2

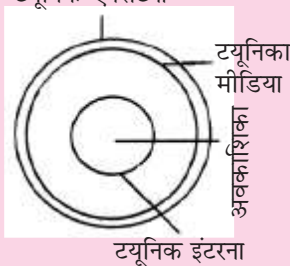
पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

देह-तरल पदार्थों का परिसंचरण

तालिक 15.1 धमनी, कोशिका और शिरा की संरचना और कार्य की तुलना

धमनियाँ	कोशिकाएँ	शिराएँ
रुधिर को हृदय से दूर ले जाती है।	धमनियों को शिराओं से जोड़ती है। ताकि रुधिर और ऊतकों के बीच पदार्थों का आदान-प्रदान हो इसमें भी कोशिकाएँ होती हैं।	रुधिर को हृदय की ओर लाती है।
मध्य कंचुक मोटी और प्रत्यास्थ पेशी ऊतक की बनी होती है।	इनमें मध्य कंचुक नहीं होती। कोशिकाओं का केवल एक स्तर होता है एंडोथीलियम बनाता है। प्रत्यास्थ रेशे नहीं होते।	मध्य कंचुक अपेक्षाकृत रूप में पतली होती है और उसमें केवल थोड़ी सी ही पेशियाँ होती हैं। केवल थोड़े-से प्रत्यास्थ रेशे होते हैं।
धमनी होकर अर्धचंद्राकार कपाट नहीं होते।	एक अर्धचंद्राकार कपाट होता है	अर्धचंद्राकार कपाट थोड़े-थोड़े अंतराल पर मौजूद होते हैं जो रुधिर के विपरीत दिशा में बहने को रोकते हैं।
रक्त-दाब उच्च होती है और धमनी स्पंदी (स्पंदमान) होती है।	रुधिर-दाब अवरोही (गिरने वाली) होती है और स्पंदी नहीं होती।	रुधिर-दाब कम होती है और स्पंदी नहीं होती।
रुधिर तेजी से बहता है।	रुधिर की गति मंद हो जाती है।	रुधिर मंद गति से बहता है।
रुधिर का आयतन कम होता है।	रुधिर का आयतन उच्च होता है।	रुधिर आयतन बढ़ा होता है।
रुधिर ऑक्सीजनित, केवल फुफ्फुस धमनी को छोड़कर।	ऑक्सीजनित और विऑक्सीजनित दोनों प्रकार के रुधिर मिश्रित।	रुधिर विऑक्सीजनित केवल फुफ्फुस शिरा को छोड़कर।
लघु अवकाशिका	अति संकीर्ण अवकाशिका	अवकाशिका बड़ी
लघु अवकाशिक ट्यूबिक एक्सटर्ना		बृहत अवकाशिका
		

धमनियाँ में विभाजित होकर धमनिकाएँ (Arterioles) बनाती हैं और फिर वे भी आगे विभाजित होकर कोशिकाएँ (capillaries) बनाती जाती हैं। इस प्रकार वे सभी ऊतकों के संपर्क में आ जाती हैं और कोशिकाओं को रुधिर-प्लाज्मा से तर किए रखती हैं। चित्र 15.4 में रुधिर का वह संभावी मार्ग दिखाया गया है जो धमनिकाओं, कोशिका-संस्तर और शिरिका (venule) के बीच हो सकता है। कोशिकाएँ जुड़कर शिरिकाएँ बनाती हैं। शिरिकाएँ बारीक-बारीक रुधिर-वाहिकाएँ होती हैं जो जुड़कर शिराओं का रूप ले लेती हैं।

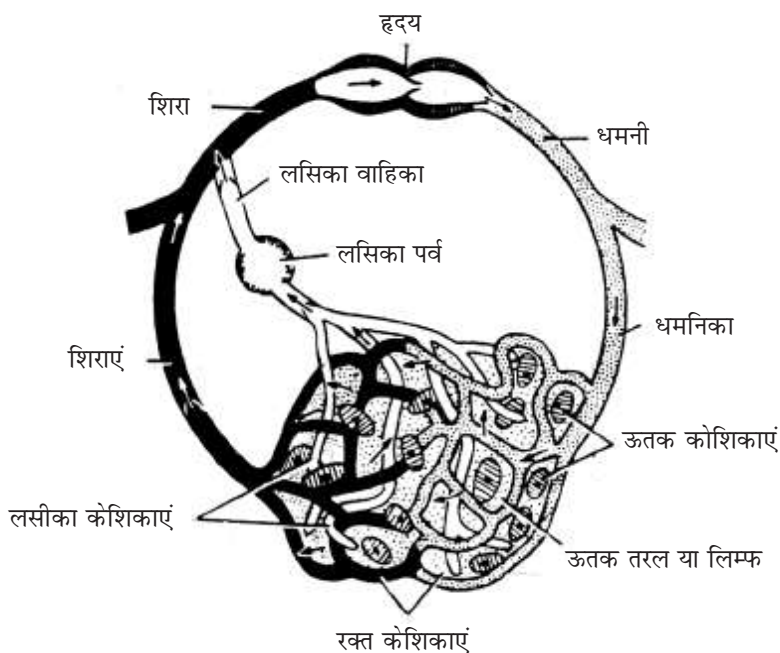


(i) प्रमुख धमनियाँ और शिराएँ

जो रुधिर शरीर में परिसंचरित हो चुका होता है उसके द्वारा ले जायी जाने वाली अधिकांश O_2 निकल चुकी होती है। यह विऑक्सीजनित रुधिर दो प्रमुख शिराओं द्वारा वापस हृदय में पहुँचता है ये दो शिराएँ हैं :

1. **उर्ध्व महाशिरा** सिर और कंधों (=अंस = स्कंध) से रुधिर लाती हैं।
2. **निम्न महाशिरा** शरीर के निचले (निम्नतर) भाग में रुधिर लाती है।

ये दोनों महाशिराएँ दाएँ अलिंद में खुलती हैं (चित्र 15.4 देखिए)। दाएँ अलिंद के संकुचित होने पर रुधिर दबाव के साथ दाएँ निलय में पहुँचा दिया जाता है।



चित्र 15.4 धमनिका, केशिका-जाल और शिरिका (लघुशिरा) के बीच रुधिर के बहाव का मार्ग

दाएँ निलय के संकुचित होने पर रुधिर **फुफ्फुस धमनी** (पल्मोनरी आर्टरी) में पंप कर दिया जाता है जो रुधिर को फेफड़ों में ले जाती है। फेफड़ों में रुधिर ऑक्सीजनित हो जाता है और **फुफ्फुस शिरा** (पल्मोनरी) द्वारा वापस बाएँ अलिंद में आ जाता है।

तत्पश्चात् रुधिर बाएँ अलिंद से बाएँ निलय में आ जाता है। बायाँ निलय रुधिर को महाधमनी में पंप कर देता है। यह महाधमनी बायीं तरफ घूम जाती है और फिर रुधिर को सारे शरीर में पहुँचाती है।

ऊपर दिया गया प्रवाह-आरेख समस्त परिसंचरण तंत्र में **रुधिर-मार्ग** का संक्षेपण दर्शाता है।

दोहरा परिसंचरण

चूँकि रुधिर हृदय में से होकर दो बार प्रवाहित होता है, इसे **दोहरा परिसंचरण** कहते हैं।

- (i) पहले विऑक्सीजनित रुधिर शरीर से हृदय में और ऑक्सीजनित रुधिर हृदय से शरीर में जाता है।

मॉड्यूल - 2

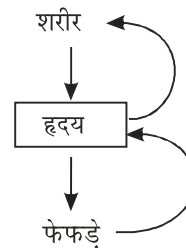
पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

देह-तरल पदार्थों का परिसंचरण

- (ii) विऑक्सीजनित रुधिर हृदय से फेफड़ों में और ऑक्सीजनित रुधिर फेफड़ों से दोबारा हृदय में आता है।



एक पूरे परिसंचरण में, रुधिर दो बार हृदय में से होकर गुजरता है—एक बार शरीर से हृदय में और फिर फेफड़ों में, और दूसरी बार फेफड़ों से हृदय में और फिर शरीर में।

परिसंचरण मार्ग

पहले शरीर से हृदय में
(महाशिरा ऊताकें से बहुत कम ऑक्सीजन और CO_2 से भरपूर रुधिर को दायाँ अलिंद में हो जाता है।)



त्रिवलन कपाट खुल जाता है



दायाँ निलय



फुफ्फुस धमनियाँ



(फुफ्फुस धमनियाँ रुधिर को फेफड़ों तक ले जाती है ताकि CO_2 को वहीं फेफड़ों में छोड़ दें और O_2 को प्राप्त कर लें)



(फुफ्फुस शिराएँ ऑक्सीजनित रुधिर को वापस फुफ्फुस शिराएँ हृदय में बायाँ अलिंद में ले जाती है)



बायाँ अलिंद



द्विवलन कपाट



बायाँ निलय



महाधमनी

(ऑक्सीजन से लदे भरपूर रुधिर को शरीर के विभिन्न भागों में पहुँचाती है)



फुफ्फुस-धमनी एकमात्र धमनी है जिसमें विऑक्सीजनित (कम O_2 वाला) रुधिर बहता है।
चूँकि यह वाहिका रुधिर को हृदय से दूर ले जाने का कार्य करती है इसलिए धमनी कहलाती है।

फुफ्फुस शिरा एकमात्र शिरा है जिसमें ऑक्सीजनित (O_2 से भरपूर) रुधिर बनता है।
यह वाहिका रुधिर को हृदय में ले जाने का कार्य करती है अतः शिरा कहलाती है।



पाठगत प्रश्न 15.1

- खुले और बंद प्रकार के परिसंचरण वाले जंतुओं का एक-एक उदाहरण दीजिए :
 - खुला परिसंचरण :
 - बंद परिसंचरण :
- हृदय के भीतर निम्नलिखित कपाट कहाँ पर स्थित होते हैं :
 - द्विवलन कपाट :
 - त्रिवलन कपाट :
- निम्नलिखित के नाम बताइए :
 - वह संरचना जहाँ से हृदय के भीतर संकुचन-तरंग आरंभ होती है और हृद् स्पंद शुरू होता है।
.....
 - वह संरचना जो धमनियों और शिराओं को जोड़ती है।
.....
 - वह रुधिर वाहिका जो ऑक्सीजनित रुधिर को फेफड़ों से हृदय में लाती है।
.....
 - वह रक्त वाहिका जो विऑक्सीजनित रुधिर को मस्तिष्क और कंधों से एकत्रित करके हृदय में पहुँचाती है।
.....

(ii) रुधिर के संघटक और उनके प्रकार्य

रुधिर लाल रंग का, गाढ़ा और जरा-सा (हल्का) क्षारीय तरल होता है जो हमारे शरीर में रुधिर-वाहिकाओं के भीतर बहता रहता है। रुधिर हमारे लिए क्यों महत्वपूर्ण है? यह इसलिए महत्वपूर्ण है क्योंकि—

- यह हमारे शरीर में विभिन्न पदार्थों का, जैसे—ऑक्सीजन, पोषक पदार्थों, हॉर्मोनों का परिवहन करता है। यह अपशिष्ट पदार्थों को भी वृक्क तक पहुँचाता है।
- यह रोगों से शरीर की रक्षा करता है।
- यह शरीर का तापमान सामान्य बनाए रखता है।

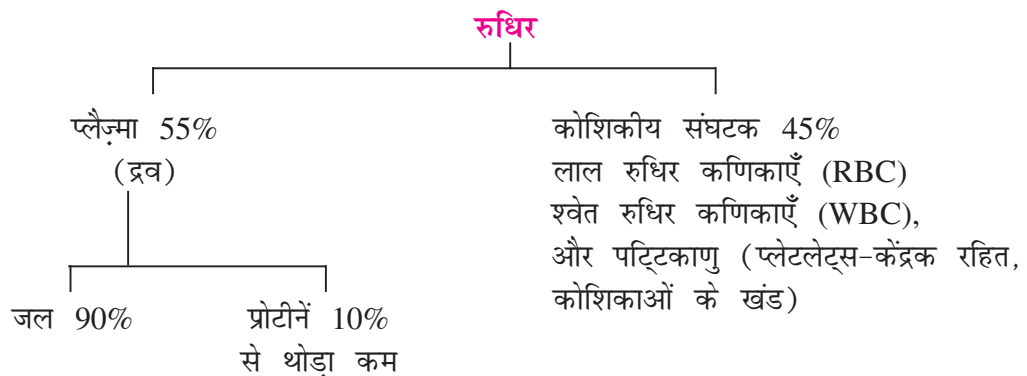
पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

रुधिर के संघटक

रुधिर एक तरल संयोजी ऊतक है जो प्लाज्मा और रुधिर कोशिकाओं से बना होता है।



(क) जीवद्रव्य (प्लैज्मा)

यह हल्के पीले रंग का द्रव होता है जो रुधिर-प्रोटीनों, जैसे— **ऐल्ब्यूमिन, ग्लोबुलिन और फाइब्रिनोजन** से बना होता है।

प्रकार्य : यह निम्नलिखित प्रकार्य करता है :

1. पाचन के उत्पादों को छोटी आंतों (क्षुद्रांत्र-क्षुद्र + आंत्र- small intestine)) से विभिन्न ऊतकों तक पहुँचाता है।
2. ऊतकों में उत्पन्न होने वाले अपशिष्ट उत्पादों को उत्सर्जन (excretory) अंगों तक पहुँचाता है।
3. हॉर्मोनों को अंतःस्रावी ग्रंथियों से उनके लक्ष्य अंगों तक पहुँचाता है।
4. ऊष्मा को सारे शरीर में वितरित करके तापमान सामान्य बनाए रखता है।
5. रुधिर के स्कंदन (clotting-coagulation) के लिए आवश्यक कारक (फाइब्रिनोजन) प्रदान करता है।
6. रुधिर में तरल पदार्थों को बनाए रखता है (प्लैज्मा प्रोटीनों द्वारा)।
7. रुधिर का अम्ल-क्षार (बेस-base) संतुलन बनाए रखता है।
8. प्रतिरपिंडो (इम्यूनोग्लोबुलिनों) के जरिए शरीर को प्रतिरक्षण प्रदान करता है। ये प्रतिपिंड (ऐन्टिबॉडी) एक प्रकार के WBC द्वारा बनाए जाते हैं और बाद में इन्हें प्लैज्मा में छोड़ दिया जाता है।

(ख) रक्त-कोशिकाएँ

रुधिर के कोशिकीय भाग के तीन संघटक होते हैं—लाल रुधिर कणिकाएँ (RBC), श्वेत रुधिर कणिकाएँ (WBC) और पट्टिकाणु (प्लेटलेट्स) नामक कोशिका-खंड। रुधिर-कोशिकाएँ अस्थि मज्जा में बनती हैं। इनकी निर्माण-प्रक्रिया को रक्तोत्पत्ति (रक्त + उत्पत्ति) कहते हैं। तालिका 15.2 में रुधिर की संरचना, कार्य, कोशिकीय संघटकों और उनकी उत्पत्ति के बारे में एक अंदाजा दिखाया गया है।



तालिका 15.2 : रुधिर के कोशिकीय संघटक

संघटक	उत्पत्ति कोशिकाएँ/mm में	संख्या	कार्य
रक्ताणु (लाल रुधिर कणिकाएँ)	अस्थि मज्जा	5,000,000	ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड का परिवहन
श्वेताणु (श्वेत रुधिर कणिकाएँ)	अस्थि मज्जा	4000-8000	
-कणिकाणु (Granulocytes)	„	4900	जीवाणुओं भक्षण
श्वेत रुधिर कोशिका (कुल गणना की 72%)	„	105	हिस्टैमीन के कार्य के विपरीत कार्य (प्रति हिस्टामिन गुणधर्म)
-उदासीनरागी (70%)	„	35	हिस्टैमीन और हेपैरिन उत्पन्न करती है।
इओसिनरागी (1.5%)	„	280	जीवाणुओं का भक्षण (भक्षकाणु क्रिया)
क्षारकरागी (0.5%)	अस्थि मज्जा	1680	प्रतिरक्षा प्रदान करने के लिए प्रतिपिंडों का उत्पादन
(ख) अकणिकाणु (Agronulocytes) (28%)	अस्थि मज्जा, लसिकाभ ऊतक प्लीहा		
-एकलाणु (4%)			
-लसिकाणु (24%)			
पट्टिकाणु	अस्थि मज्जा	2,50,00	रुधिर-स्कंदन का प्रारंभ

क्या आपको निम्नलिखित रुधिर-विकारों की जानकारी है?

1. रक्ताणुओं (RBC) की अधिकता (सामान्य से अधिक) → पॉलीसाइथीमिया (बहुलोहिताणु रक्तता)
2. रक्ताणुओं (RBC) की कमी (सामान्य से कम) → रक्ताल्पता (अरक्तता)
3. श्वेताणुओं (WBC) की अधिकता (सामान्य से अधिक) → ल्यूकीमिया (अतिश्वेतकोशिका रक्तता)
4. श्वेताणुओं (WBC) की कमी (सामान्य से कम) → ल्यूकोपीनिया (श्वेत कोशिका अल्पता)

रुधिर-स्कंदन (थक्का बनना)

कभी-न-कभी आपकी ऊँगली कटी होगी और आपने उसमें से रक्त बहते देखा होगा। आपने देखा होगा कि कुछ मिनटों में रक्त बहना बंद हो जाता और वहाँ पर रक्त गाढ़ा होकर एक

मॉड्यूल - 2

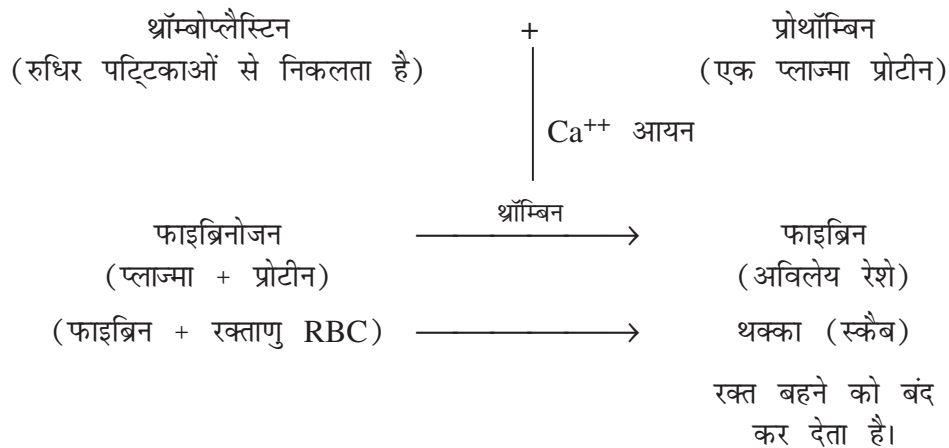
पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

देह-तरल पदार्थों का परिसंचरण

पिंड-सा बन जाता है। इस पिंड को **थक्का** कहते हैं। इस प्रकार रक्त के जमने को **स्कंदन** या **थक्का बनना** कहते हैं। हम भाग्यशाली हैं कि हमारा रक्त थक्का बनकर बहना बंद कर देता है। यदि ऐसा न होता तो बहुत मामूली से घाव में से इतना रक्त बह जाता कि व्यक्ति मर जाता। जब रुधिर-वाहिकाएँ क्षतिग्रस्त हो जाती हैं, तब अनेक क्रमवत् क्रियाएँ होती हैं जिनके फलस्वरूप रक्त बहना बंद हो जाता है। इस प्रक्रिया में होने वाले विभिन्न चरण इस प्रकार हैं—



हीमोफीलिया—एक आनुवंशिक रोग जिसमें ऐसी स्थिति बन जाती है कि रक्त का थक्का (स्कंदन) नहीं बन पाता।

रक्त-वर्ग (रुधिर वर्ग)

रासायनिक दृष्टि से रुधिर चार प्रमुख समूहों A, B, AB और O में से किसी एक वर्ग के अंतर्गत आता है। व्यक्ति का रुधिर-वर्ग आजीवन एक ही बना रहता है, क्योंकि किसी भी व्यक्ति में ये लक्षण उसके मां-बाप से आते हैं। ये रुधिर-वर्ग रक्ताणुओं की झिल्ली पर मौजूद उन विशेष प्रोटीनों की मौजूदगी के कारण होते हैं जिन्हें प्रतिजन (antigen एंटीजन) कहते हैं।

किसी विशेष रुधिर वर्ग के RBC की कोशिका झिल्ली में मौजूद प्रतिजन A, B अथवा दोनों ही प्रतिजन A और B हो सकता है या कोई भी प्रतिजन मौजूद नहीं हो सकता है। दूसरी तरफ, रुधिर – प्लाज्मा में प्रतिपिंड (antibody) a, b अथवा दोनों a एवं b या फिर हो सकता है कोई भी प्रतिपिंड न हो। प्रतिजन A प्रतिपिंड b के साथ अभिक्रिया करता है और प्रतिजन B प्रतिपिंड a के साथ, जिसके फलस्वरूप रुधिर का गुच्छन (या संपुंजन) हो सकता है।

रुधिर-वर्ग	प्रतिजन	प्रतिपिंड
A	A	b
B	B	a
AB	A, B	—
O	—	a, b

रक्ताधान

जब कभी शरीर से बहुत अधिक रक्त बह जाता है, जैसे कि कोई दुर्घटना होने पर, रक्त स्राव में या फिर शल्य चिकित्सा के दौरान, तब चिकित्सक किसी स्वस्थ व्यक्ति (दाता, donor)

से लिया गया रक्त आदाता (recipient) में चढ़ाया जाता है। इस प्रक्रिया को रक्ताधान (Blood transfusion) कहते हैं। जब रक्ताधान करने की आवश्यकता होती है, तब चढ़ाए जाने वाला रक्त उसी समूह को होना चाहिए ताकि उसके साथ रोगी के प्लैज़्मा में मौजूद प्रतिपिंड कोई प्रभाव न डाल सके।

यदि दाता का रक्त आदाता के रक्त के साथ ठीक से मेल नहीं हो पाता है तो रक्ताधान पर दाता के रक्त का आश्लेषण (agglutination) हो जाता है।

तालिका 15.3 में रक्त वर्गों और उनके रक्ताधाने की संभाविता को दर्शाया गया है।

गुच्छन (Clumping) वह प्रक्रिया है जिसमें आदाता के प्लैज़्मा में विद्यमान प्रतिपिंड दाता के रक्त के श्वेताणुओं के साथ मिलकर पुंज बन जाता है।

आश्लेषण (agglutination) वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा लाल रक्त कोशिकाओं का उस समय गुच्छन हो जाता है जब उनकी सतहों के प्रतिजन संपूरक प्रतरक्षियों के साथ प्रतिक्रिया करते हैं।

तालिका 15.3 रक्त-वर्ग का मिलान, सुरक्षित और असुरक्षित रक्ताधान:

वे जो आसानी से एक-दूसरे का रक्त प्राप्त कर सकते हैं।	दाता (के रक्त का रक्त वर्ग)	वे रक्त वर्ग जो रक्त प्राप्त नहीं कर सकते
O, A, B, AB	O	—
A, AB	A	O, B
B, AB	B	O, A
A B	AB	O, A, B

उपरोक्त तालिका दर्शाती है कि :

प्रापक के रक्त-वर्ग	दाता का रक्त-वर्ग				
	वर्ग	वर्ग	वर्ग	वर्ग	
	O	A	B	AB	सुरक्षित रक्ताधान
वर्ग O	✓	✗	✗	✗	✗
वर्ग A	✓	✓	✗	✗	
वर्ग B	✓	✗	✓	✗	
वर्ग AB	✓	✓	✓	✓	रक्तरनाक रक्ताधान

उपरोक्त तालिका दर्शाती है कि :

1. 'O' प्रकार के रक्त-वर्ग वाले रक्त को किसी भी अन्य समूह वाले व्यक्ति को चढ़ाया जा सकता है, और इसीलिए इसे **सार्विक दाता** (universal donor) कहते हैं। इस रक्त वर्ग O में कोई प्रतिजन नहीं होता।

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी



2. 'AB' प्रकार के रक्त-वर्गों वाले रक्त में किसी भी अन्य समूह वाले व्यक्ति का रक्त चढ़ाया जा सकता है और इसीलिए इसे (सार्वि आदाता universal recipient) कहते हैं। इस रक्त वर्ग के रक्त में कोई प्रतिपिंड नहीं होती। इस कारण से अन्य वर्ग रक्त वर्गों के प्रति पिंड पिंडों के साथ कोई अभिक्रिया नहीं होती है।

Rh कारक (Rh factor) :

ABO प्रतिपिंडों के अलावा, एक और रक्त प्रोटीन होता है जिसके मौजूद होने या न होने के आधार पर व्यक्ति Rh^+ अथवा Rh^- होता है।

गर्भवती माताओं में कभी-कभी Rh कारक से, (Rh factor) समस्या आ खड़ी होती है। ऐसे में Rh^+ भ्रूण का रक्त जिसकी माँ Rh^- हो, गुच्छन का अत्यधिक खतरा होता है। भ्रूण की Rh^+ रूधिर कोशिकाओं के प्रति माँ के शरीर में प्रतिपिंड बन जाते हैं। यह प्रक्रिया वहाँ होती है जहाँ भ्रूण रूधिर और माँ के रूधिर का जरा-सी भी मेल हो जाता है।

रक्त-दाब (Blood pressure)

जैसा कि आप पढ़ चुके हैं कि प्रकुंचन (हृदय के संकुंचन) के दौरान निलय संकुंचित हो जाते हैं और रक्त को बलपूर्वक धमनियों में प्रवाहित कर देते हैं और ये धमनियाँ रूधिर को सारे शरीर में ले जाती हैं। धमनियाँ में प्रवाहित हो रहा रूधिर उनकी प्रत्यास्थ भित्तियों पर दबाव डालता है। इसी दबाव को रक्तदाब (ब्लड प्रेशर) कहते हैं।

निलयों के संकुंचन के समय रक्तदाब अधिक ऊँचा होती है और उसे **प्रकुंचन दाब** (systolic pressure) कहते हैं। निलयों में जब शिथिलन होता है तब यह दाब घट जाती है। इस अपेक्षाकृत निम्न दाब को **अनुशिथिलन दाब** (diastolic pressure) कहते हैं। रक्तदाब को मापने वाले यंत्र को स्फिग्मोमैनोमीटर (Sphygmomanometer— ग्रीक sphygmōs = pulus स्पंद + manus = hand हाथ + meter फ्रेंच metre = measure = मापना) कहते हैं।

रक्त दाब के पठनांक 120/75 का अर्थ है कि व्यक्ति का प्रकुंचन दाब 120 mm पारा तथा अनुशिथिलन दाब 75 mm पारा है। एक स्वस्थ वयस्क का प्ररूपी पठनांक $120 \pm 5 / 75 \pm 5$ mm पारा होता है।

अनुशिथिलन तथा प्रकुंचन दाबों का अंतर कलाई पर धमनियों की धड़कन (थ्रॉब) के रूप में महसूस किया जा सकता है। कलाई पर इस धड़कन को स्पंद (pulse) कहते हैं। सामान्य बोलचाल भी भाषा में स्पंद को नब्ज या नाड़ी कहते हैं और धड़कन की प्रति मिनट संख्या को नाड़ी दर कहा जाता है। कलाई पर एक स्थान के ऊपर महसूस की जाने वाली धड़कन (प्रकुंचन के कारण) की प्रति मिनट संख्या को **स्पंद दर** कहते हैं। यह संख्या हृद्-स्पंदों की संख्या के बराबर होती है अर्थात् सामान्य व्यस्क में लगभग 70 स्पंद प्रति मिनट।



पाठगत प्रश्न 15.2

1. निम्नलिखित के नाम बताइए :
 - (i) रूधिर-कोशिकाओं के बनने के लिए प्रयुक्त होने वाला शब्द
 - (ii) प्लैज़्मा में विद्यमान तीन प्रोटीनें
 - (i)
 - (ii)
 - (iii)



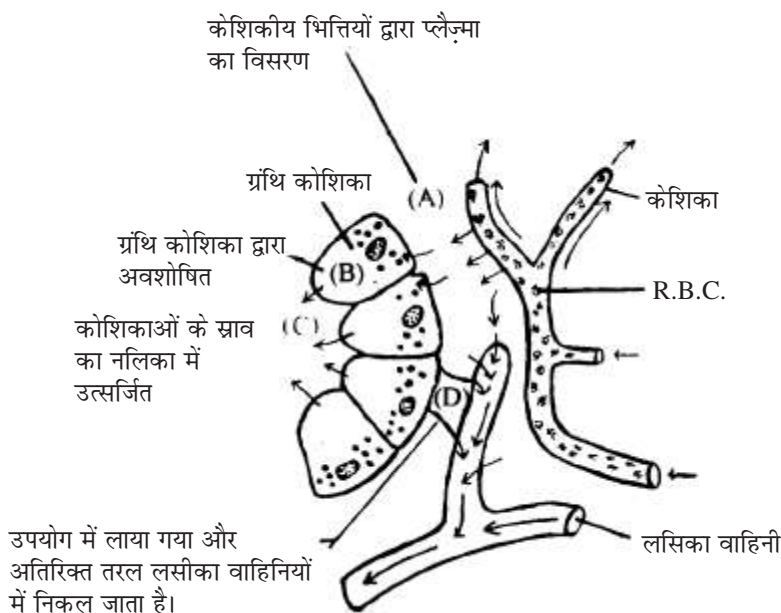
- (iii) रुधिर-स्कंदन में भाग लेने वाले रुधिर कोशिका के खंड
2. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए :
- (i) दाता से आदाता को रुधिर के अंतरण को कहते हैं।
- (ii) प्रतिजन पर पाए जाते हैं, और प्रतिपिंड पर।
- (iii) O समूह वाला व्यक्ति को रुधिर-वर्ग/वर्गों वाले व्यक्ति का रक्त चढ़ाया जा सकता है।
- (iv) रक्त दाब मापने वाले यंत्र को कहते हैं। सामान्य रक्तदाब वाले व्यक्ति का पठनांक लगभग होगा।

4. लसीका-तंत्र

हमारे शरीर में दो प्रकार के परिसंचारी तरल होते हैं—रुधिर और लसीका। इनमें से पहले (अर्थात् रुधिर) के बारे में आप स्वयं अपने शरीर में देख और महसूस कर चुके हो, लेकिन लसीका चूँकि रंगहीन होती हैं, अतः आप इसे शरीर के बाहर निकलने पर भी नहीं देख पाते हैं।

यह तंत्र श्रृंखलाओं में पाई जाने वाली शाखित वाहिकाओं से और लसीका अंगों के समूह से बना होता है। आइए इसे समझें। रक्त-केशिकाओं तथा अंतराकोशिकीय तरल (ऊतकों की कोशिकाओं के बीच विद्यमान तरल) के बीच एक सतत विनिमय होता रहता है। कुछ महत्वपूर्ण संघटक जैसे कि प्रोटीन आदि जो अंतराकोशिकीय तरल से वापस रुधिर में नहीं जा सके, वे लसीका कोशिकाओं द्वारा लसीका के रूप में इस तंत्र में ले लिए जाते हैं और इस तंत्र के जरिए गर्दन (ग्रीवा) के निचले भाग में स्थित शिराओं (अधोजन्तुक शिरा सवकल्वेयिन बेन) में छोड़ दिए जाते हैं। लसीका को रूपांतरित ऊतक तरल माना जाता है।

लसीका एक स्वच्छ, रंगहीन द्रव होता है जो केशिका भित्तियों से बाहर निकल आता है। लसीका शरीर की समस्त कोशिकाओं के सीधे संपर्क में बना रहता है। (चित्र 15.5)।



चित्र 15.5 केशिकाएं और लसीका वाहिका

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

देह-तरल पदार्थों का परिसंचरण

लसीका के प्रकार्य

1. यह उन भागों में जहाँ रक्त नहीं पहुँच सकता, पोषण एवं ऑक्सीजन की आपूर्ति करता है।
2. कोशिका बाह्यअवकाशों में से अतिरिक्त ऊतक तरल को निकाल कर वापस रक्त में डाल देता है।
3. क्षुद्रांतों (छोटी आंत) में से वसाओं को अवशोषित कर उनका परिवहन करता है।
4. नाइट्रोजनी अपशिष्टों को एकत्रित करता है।
5. इसमें मौजूद लिम्फोसाइट (लसिकाणु) एवं प्रतिपिंड, जीवाणुओं को हटाने में सहायता करते हैं।

रुधिर और लसीका में अंतर

रुधिर तथा लसीका में अनेक अंतर पाए जाते हैं जैसा कि तालिका 15.4 में दिखाए गए हैं :

तालिका 15.4 : रुधिर और लसीका में अंतर

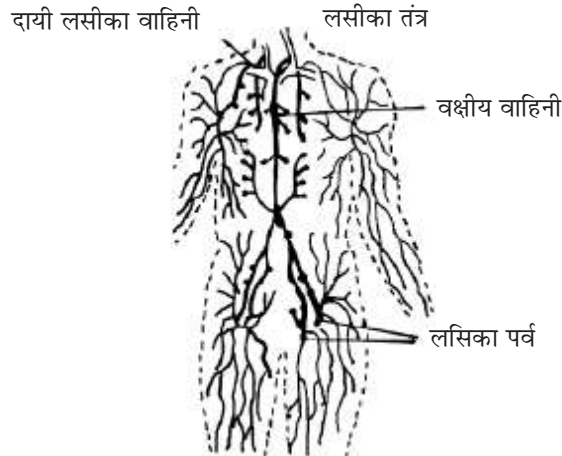
रुधिर	लसीका
1. इसका रंग लाल होता है जो हीमोग्लोबिन के कारण होता है। 2. तीव्रता से प्रवाहित होता है। 3. इसमें रक्ताणु, श्वेताणु, पट्टिकाणु तथा प्लैज़्मा होता है। 4. रुधिर प्रवाह का मार्ग हृदय ↓ धमनियाँ ↓ केशिकाएँ ↓ शिराएँ ↓ हृदय	1. रंगहीन 2. प्रवाह बहुत धीमा 3. इसमें प्लैज़्मा तथा WBC's होते हैं। 4. लसीका प्रवाह का मार्ग ऊतक अवकाश ↓ लसीका केशिकाएँ ↓ लसीका वाहिकाएँ ↓ अधोजत्रुक (सबक्लेवियन) शिरा ↓ हृदय

फफोला पड़ने पर उसमें जो स्वच्छ रंगहीन तरल इकट्ठा हो जाता है वह लसीका ही होता है, और वह लसीका वहाँ उसके नीचे स्थित ऊतकों को सुरक्षा प्रदान करता है।



लसीका-तंत्र अनेक लसीका-वाहिनियों, लसीका पर्व तथा लसीका वाहिकाओं से बना होता है। इस तंत्र में पंप करने वाला हृदय जैसा कोई अंग नहीं होता। यह तरल पेशी-गतियों के द्वारा धक्का दिए जाने पर प्रवाहित होता है।

लसीका पर्व समस्त शरीर में फैली होती हैं। ये खास तौर से ग्रीवा (गर्दन), काँख (बगलों) तथा जांघों में केंद्रित होती हैं।



चित्र 15.6 लसीका-वाहिकाएँ और लसीका-ग्रंथियाँ

लसीका-पर्व

प्रत्येक लसीका-पर्व ऊतकों का एक गुच्छा होता है जिसके भीतर अनेक लसीकाणु विद्यमान होते हैं। ये पर्व छान्ना (निस्स्यंदक-फिल्टर) जैसा कार्य करते हैं जिसमें ये जीवाणु, वाइरस कणों तथा कैंसर-कोशिकाओं को छानते-हटाते जाते हैं। तदुपरांत इनमें टिके-बसे लसीकाणु तुरंत रोगजनक रोगाणुओं पर आक्रमण करते हैं। प्लीहा (तिल्ली) और टॉन्सिल भी ऐसे ही लसीकाभ (लसीका जैसा) अंग हैं।

प्लीहा (spleen)

यह सबसे बड़ा लसीकाभ (लसीकानुमा) अंग है और यह निम्नलिखित कार्य करता है :

- रक्तोत्पत्ति (हीमोप्लॉडिसिस ग्रीक-होम = रूधिर + प्लाइटिकोस = उत्पादन, जनन, बनाना) रक्त-कोशिकाओं का बनना।
- पुरानी पड़ गई और घिसी-पिटी रूधिर-कोशिकाओं को नष्ट करना। इसलिए इसे RBC का 'कब्रिस्तान' कहा जाता है।
- रूधिर का भंडारण।
- जीवाणु भक्षण कर सुरक्षा प्रदान करना।

15.5 प्रतिरक्षा (Immunity)

प्रतिरक्षा शरीर की उस क्षमता का नाम है जिसमें शरीर, रोग पैदा करने वाले पदार्थों (जीवों), के हानिकारक प्रभावों का प्रतिरोध करता है अथवा उनसे अपने को बचाता है।



कोई भी ऐसा पदार्थ जो शरीर में ऊपर बताए गए प्रकार की अनुक्रिया पैदा करता है प्रतिजन (antigen) कहलाता है। ये प्रतिजन कई प्रकार के हो सकते हैं जैसे—जीवाणु, वाइरस अथवा ऐलर्जन (allergen—ऐलर्जी उत्पन्न करने वाला) (जैसे कि पराग कण)।

शरीर की उपायचयी अनुक्रिया के उत्तर में प्रतिपिंडों का उत्पादन करने वाला कोई भी पदार्थ प्रतिजन कहा जाता है। यह प्रतिजन जीवाणु विषाणु या ऐलर्जन (जैसे परागकण) जिसके कारण ऐलर्जी होती है। प्रतिजन प्रतिपिंडों की सहायता से ही शरीर की सुरक्षा करने में सक्षम होता है। प्रतिपिंडों का उत्पादन लसीकाणुओं (WBC) से होता है।

प्रतिरक्षा दो प्रकार की होती है—एक प्राकृतिक और दूसरी अर्जित। प्राकृतिक प्रतिरक्षा (Natural immunity) जन्मजात होती है। अर्जित प्रतिरक्षा (Acquired immunity) जीवनकाल के दौरान उत्पन्न होती है। ये या तो किसी रोग के हो जाने से अथवा टीकाकरण (Vaccination) के कारण पैदा होती है।

अर्जित प्रतिरक्षा दो प्रकार की होती है :

(क) **सक्रिय प्रतिरक्षा (Active immunity)**—यह किसी रोगजनक के कारण उत्पन्न रोग के प्रभाव के फलस्वरूप बनती है। इसमें शरीर प्रतिपिंड बनाता है जो रक्त में मौजूद रहते हैं और उस विशिष्ट रोगजनक अथवा रोग पैदा करने वाले जीव के और आगे हो सकने वाले संक्रमण को रोकती है।

दुर्बल किए गए रोगाणुओं से युक्त वैक्सीनों (Vaccines) से भी सक्रिय प्रतिरक्षा प्रदान होती है जैसे कि DPT का वैक्सीन देने से डिफ्थीरिया (diphtheria), काली खाँसी (pertussis) तथा टिटनेस (tetanus) के लिए प्रतिरक्षा बन जाती है और क्षयरोग के लिए प्रतिरक्षा पैदा करने के लिए BCG वैक्सीन दिया जाता है।

यदि 'चिकन-पॉक्स' (छोटी माता), चेचक अथवा खसरा का रोग एक बार हो जाए तो उससे भी व्यक्ति के शरीर में उस रोग के लिए प्रतिरक्षा बन जाती है। इस प्रकार की प्रतिक्रिया सामान्यतः आजीवन बनी रहती है।

(ख) **निष्क्रिय प्रतिरक्षा (Passive immunity)**—यह प्रतिरक्षा तैयारशुदा प्रतिपिंडों (जो अन्य प्राणियों से प्राप्त किए गए होते हैं) का इंजेक्शन देने से प्राप्त होती है इस प्रकार की प्रतिरक्षा अल्प-कालिक होती है। ऐंटीटिटनेस सीरम (antititanus serum) (ATS) से टिटनेस के प्रति अस्थायी प्रतिरक्षा प्राप्त हो जाती है।

वैक्सीन प्रतिजन का ही एक नमूना है जो इतना छोटा होता है कि उससे रोग तो पैदा नहीं होता, लेकिन प्रतिपिंड बनाने के लिए पर्याप्त होता है। अनेक रोगों के वैक्सीन बनाए जा चुके हैं, जैसे—पोलियो, कनफेड़ (या गलसुआ-मम्प्स), खसरा, टिटनेस, डिफ्थीरिया, हैजा आदि के लिए।

प्रतिरक्षा-तंत्र की कोशिकाएँ

लसीकाणु प्रतिरक्षा तंत्र की कोशिकाएँ होती हैं। लसीकाणु प्रमुख रूप से दो प्रकार के होते हैं—T- कोशिकाएँ और B- कोशिकाएँ। ये दोनों ही प्रकार की कोशिकाएँ अस्थि मज्जा में उत्पन्न होते हैं।



T- कोशिकाएँ	B- कोशिकाएँ
1. थाइमस ग्रंथि में परिपक्व होती हैं।	लसीकाभ अंगों में, जैसे टॉसिलों और परिशेषिका में परिपक्व (अपेन्डिक्स) होती हैं।
2. ये कोशिकाएँ प्रतिजनों को पहचान कर उन्हें नष्ट कर देती हैं।	एंटीजनों की पहचान अपनी सतह पर ग्राही अंगों के द्वारा करती हैं।
3. सीधे आक्रमण करती हैं।	आक्रमण के लिए बड़ी संख्या में प्रतिपिंड उत्पन्न करती हैं।
4. जीवन काल 3-4 वर्ष का होता है।	प्रतिपिंड थोड़े ही समय तक रहती है।

किसी-किसी व्यक्ति में T- कोशिकाएँ, या B- कोशिकाएँ अथवा दोनों ही कोशिकाएँ मौजूद नहीं होतीं। ऐसे व्यक्तियों में संक्रमण होने की संभावना अधिक होती है।

प्रतिरक्षा न्यूनता से संबंधित विकार

प्रतिरक्षा-अनुक्रिया में होने वाले दोष, चाहे वे वंशागत हो, जन्मजात हो या फिर अर्जित हों, **प्रतिरक्षा न्यूनता विकार** कहलाते हैं।

इस प्रकार के विकारों के दो सामान्य उदाहरण हैं SCID तथा AIDS। SCID (Severe Combined Immunodeficiency) T- कोशिकाओं तथा B- कोशिकाओं दोनों ही के न होने से पैदा होता है। यह विकार जन्मजात होता है।

AIDS (एड्स) (उपार्जित प्रतिरक्षा न्यूनता संलक्षण-Acquired Immunodeficiency Syndrome)-इसमें HIV (human immunodeficiency virus) अर्थात् मानव प्रतिरक्षा न्यूनता विषाणु के द्वारा T- कोशिकाओं की संख्या में भारी कमी हो जाती है तथा अंततः प्रतिरक्षा-तंत्र नष्ट हो जाता है।

आपको जानना चाहिए

एड्स इन कारणों से हो सकता है :

1. किसी HIV से संक्रमित व्यक्ति के साथ यौन संपर्क से।
2. HIV ग्रस्त व्यक्तियों से लिए गए रक्त से रक्ताधान।
3. HIV पीड़ितों तथा नशा करने वालों (मादक द्रव्य व्यसनियों) के साथ संदूषित सुईयों का एक-दूसरे के द्वारा इस्तेमाल किया गया।
4. संक्रमित माँ से अपरा (प्लैसेंटा) के द्वारा गर्भस्थ शिशु में पहुँचना।

15.6 रुधिर और हृदय से संबंधित विकार

लोगों को उच्च रक्तदाब से पीड़ित होते हुए आपने सुना होगा। इन लोगों में, रक्तदाब सामान्य (120/75) से अधिक होती है। उच्च रक्तदाब की स्थिति को **हाइपरटेंशन** (hypertension) कहते हैं। उच्च रक्तदाब का संबंध आमतौर से तनाव, मोटापा, अधिक आयु तथा अनुचित आहार करने से होता है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

देह-तरल पदार्थों का परिसंचरण

हृदय से संब) अन्य विकार हैं **ऐथेरोस्क्लेरोसिस** (Atherosclerosis) और **आर्टेरीओस्क्लेरोसिस** (Arteriosclerosis)। कभी-कभी, विशेष रूप से जबकि लंबी अवधि तक अत्यधिक मात्रा में तला हुआ भोजन किया जाए, तब धमनियों की भीतरी भित्ति में वसा जमने लगता है। इस प्रकार के जमाव को **ऐथेरोमा** (atheroma) कहते हैं और विकार को **ऐथेरोस्क्लेरोसिस**, इसके कारण हृदय को रक्त पहुँचाने वाली धमनियों की अवकाशिका सँकरी पड़ जाती है जिसके फलस्वरूप हृदय की सामान्य कार्य प्रणाली गड़बड़ा जाती है।

बढ़ती हुई आयु के साथ-साथ, धमनियों की भित्तियाँ सख्त हो जाती हैं और उनमें लचीलापन नहीं रहता। इसके अलावा, हृदय को रक्त पहुँचाने वाली धमनियों की भित्तियाँ के भीतर की तरफ वसा जमा हो जाती है। इस स्थिति को **आर्टेरीओस्केलरोसिस** धमनी काठिन्य कहते हैं जिसके कारण हृदय की सामान्य कार्य प्रणाली गड़बड़ा जाती है। इस स्थिति से निपटने के लिए, हृदय की धमनियों की अवकाशिका को उसके भीतर नली का एक टुकड़ा (स्टेंट) लगा कर चौड़ा कर दिया जाता है। इसे **बैलूनिंग ऐंजियोप्लास्टी** (बलून द्वारा वाहिका संधान-कर्म) कहते हैं। कभी-कभी धमनी को ही बदलना पड़ता है और इस उपचार को 'हार्ट बाई पास' (Heart by-pass हृद् उपमार्ग) कहते हैं।

इ सी जी ECG

इलेक्ट्रोकार्डियो (विद्युतहृदलेखी) वह मशीन है जो हृदस्पंद को एक ग्राफ के रूप में रिकॉर्ड कर सकती है। इस ग्राफ को इलेक्ट्रोकार्डियोग्राम (Electrocardiogram ECG) कहते हैं। ECG (Electrocardiogram) की सहायता से चिकित्सक यह पता लगा सकता है कि हृदय का कौन-सा कक्ष ठीक प्रकार से संकुचित अथवा शिथिलित नहीं हो रहा, और उसी के अनुसार वह उपचार का सुझाव देता है।



पाठगत प्रश्न 15.3

- रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए :
 - रुधिर-केशिकाओं में से बाहर निकलने वाले स्वच्छ, रंगहीन तरल को.....कहते हैं।
 - लसीका-तंत्र में लसीका पर्व और होते हैं।
 - लसीका-ग्रंथियों में असंख्य कोशिकाएँ होती हैं जो जीवाणुओं पर आक्रमण करती हैं।
- अपने शरीर के एक लसीकाभ-अंग का एक उदाहरण दीजिए।
.....
- प्रतिरक्षा न्यूनता संलक्षण के दो उदाहरण दीजिए।
.....



4. अपने प्रतिरक्षा-तंत्र के दो प्रकार के लसीकाणुओं के नाम लिखिए।

.....

5. हृदय से संबंधित दो विकारों के नाम बताइए।

.....



आपने क्या सीखा

- परिसंचरण दो प्रकार का होता है—बंद और खुला हुआ।
- परिसंचरण-तंत्र में पेशीय पंप (हृदय), नली जैसी वाहिकाएँ (रुधिर-वाहिकाएँ) और परिसंचारी तरल (रुधिर, लसीका) होते हैं।
- रुधिर गैसों के परिवहन में, अपशिष्ट पदार्थों के एक्त्रीकरण में, शरीर के तापमान को बनाए रखने में और रोगों से बचाव करने में सहायता करता है।
- हृदय में कुचन की तरंगे AV पर्व से SV पर्व तक ओर हिस-बंडल के पर्व से पुरकिंजे रेशे तक जाती है।
- रुधिर-वाहिकाएँ हैं—धमनियाँ, केशिकाएँ और शिराएँ।
- उर्ध्व और निम्न महाशिराएँ विऑक्सीजनित रुधिर को हृदय में लाती हैं। फुफ्फुस शिरा (ऑक्सीजनित) रुधिर को हृदय में लाती है और महाधमनी रुधिर को शरीर के विभिन्न भागों में पहुँचाती है।
- रुधिर के उत्पादन को रक्तोत्पत्ति कहते हैं जो अस्थि-मज्जा में होती है।
- रुधिर में प्लैज्मा और कोशिका-संघटक (रक्ताणु, श्वेताणु और पट्टिकाणु) होते हैं।
- ABO रुधिर-समूह तंत्र में, O समूह वाला व्यक्ति सार्विक दाता होता है और AB समूह वाला व्यक्ति सार्विक आदाता होता है।
- रक्ताधान के समय और गर्भवती माँ के संदर्भ में भी Rh कारक रुधिर वागों के मिलान महत्वपूर्ण होता है।
- एक स्वस्थ व्यक्ति की सामान्य रक्तदाब $120 \pm 5/75 \pm 5$ mm पारा होती है और इसे स्फिग्मोमैनोमीटर से मापा जाता है।
- केशिकाओं से बाहर आ जाने वाले स्वच्छ रंगहीन तरल को लसीका कहते हैं।
- प्लीहा (spleen-तिल्ली) तथा टॉन्सिल लसीका ग्रंथियों के उदाहरण हैं और उनके भीतर लसीकाणुओं (T- कोशिकाओं तथा B- कोशिकाओं) पाए जाते हैं।
- प्रतिरक्षा तंत्र के विकार रोग के प्रतिरोध क्षमता को कम कर देते हैं। SCID एक जन्मजात प्रतिरक्षा न्यूनता विकार है एड्स इस प्रकार का दूसरा विकार है जो HIV नामक विषाणु के कारण होता है।
- हानिकारक पदार्थों से स्वयं को सुरक्षित रखने की शरीर की क्षमता को प्रतिरक्षा कहते हैं।



टिप्पणी



पाठांत प्रश्न

- निम्न में से प्रत्येक का एक-एक कार्य बताएँ :
(क) श्वेताणु (ख) पट्टिकाएँ (ग) प्लाज्मा
- रक्त के स्कंदन में होने वाले विभिन्न चरणों को एक प्रवाह चार्ट द्वारा दर्शाइए।
- AB रक्त समूह वाले व्यक्ति को सार्वत्रिक प्रापक क्यों कहा जाता है?
- प्रकुंचनी तथा अनुशिथिलनी दाब किन्हें कहते हैं। एक सामान्य वयस्क मानव में इनके मान कितने-कितने होते हैं?
- लसीका तथा रक्त में कोई तीन अंतर बताइए।
- प्रतिरक्षा किसे कहते हैं? सक्रिय तथा निष्क्रिय प्रतिरक्षा में अंतर बताइए।
- (i) उच्च रक्तदाब और (ii) ऐथेरोस्क्लेरोसिस क्या होते हैं?
- ECG क्या होता है और क्या कार्य करता है।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 15.1**
- (i) झींगा, कीट, आदि
(ii) कशेरुकी प्राणी, जैसे—मानव, मछली, पक्षी
 - (i) बाएँ अलिंद और बाएँ निलय के बीच
(ii) दाएँ अलिंद और दाएँ निलय के बीच
 - (i) शिरा-अलिंद ग्रंथि, (ii) केशिकाएँ, (iii) फुफ्फुस शिरा
 - उर्ध्व महाशिरा
- 15.2**
- (i) रक्तोत्पत्ति
(ii) ऐल्बुमिन, ग्लोबुलिन और फाइब्रिनोजन
(iii) पट्टिकाएँ
 - (i) रक्तधान
(ii) श्वेताणु की कोशिका झिल्ली; प्लाज्मा
(iii) केवल रुधिर-समूह O से
(iv) स्फिग्मोमेनोमीटर $120 \pm 5/7 \pm 5$ mm पास
- 15.3**
- (i) लसीका
(ii) लसीका वाहिकाएँ और लसीका-वाहिनियाँ
(iii) लसीकाणु
 - तिल्ली (Spleen) तथा टांसिल
 - SCIB और AIDS
 - T कोशिकाएँ, B कोशिकाएँ
 - उच्च रक्तदाब, ऐथेरोस्क्लेरोसिस, आर्टिओस्क्लेरोसिस (कोई दो)।



16

संचलन एवं गति

गति किसी जीव का अथवा उसके किसी भाग का, अपनी मूल स्थिति से अस्थायी अथवा स्थायी विस्थापन होता है। यह गति किसी बाह्य अथवा आंतरिक कारक द्वारा उद्दीपन के प्रति एक अनुक्रिया के रूप में होती है। दूसरी तरफ, संचलन संपूर्ण जीव के एक स्थान से दूसरे स्थान पर जाने को कहते हैं। गति करना तथा संचलन सभी प्राणियों, प्रोटोक्टिस्टा और निम्नतर पादपों के चलबीजाणुओं और चलयुग्मकों का विशिष्ट लक्षण है।



उद्देश्य

इस पाठ का अध्ययन करने के बाद, विद्यार्थी निम्नलिखित कर सकेंगे-

- इस बात पर जोर दे सकेंगे कि गति सभी जीवधारियों की एक महत्वपूर्ण लक्षण है;
- इस बात पर जोर दे सकेंगे कि संचलन प्रोटोक्टिस्टा, कुछ निम्नतर पौधों के युग्मकों और बीजाणुओं तथा प्राणियों की विशिष्टता है;
- उदाहरणों की सहायता से गति और संचलन में अंतर बता सकेंगे;
- प्रोटोक्टिस्टा और प्राणियों में गति और संचलन के अंगक के रूप में पक्षभाम और कशाभ की कार्यप्रणाली की व्याख्या कर सकेंगे;
- प्राणियों में संचलन अंगों के रूप में कंकाल और पेशियों की पहचान कर सकेंगे;
- पेशियों की संरचना और कार्य प्रणाली का वर्णन कर सकेंगे;
- संकुचनशील प्रोटीनों के प्रकार और पेशी संकुचन में उनकी भूमिका का वर्णन कर सकेंगे;
- पेशी-संकुचन की क्रियाविधि की व्याख्या कर सकेंगे;
- मानव कंकाल-तंत्र की रूप-रेखा प्रस्तुत कर सकेंगे तथा उसके विभिन्न भागों के कार्यों की चर्चा कर सकेंगे;
- पेशी और कंकाल-तंत्रों से संबंधित विकारों जैसे मायस्थीनिया ग्रैबिस, टिटैनी, पेशीय दुष्पोषण (दुःपोषण) मस्कुलर डिस्ट्रॉफी, संधिशोथ, अस्थि-सुषिरता और गाउट का संक्षिप्त वर्णन कर सकेंगे।

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

16.1 गति और संचलन

निम्नलिखित उदाहरणों पर ध्यान दीजिए :

- (i) अपनी भुजा सेब उठाने के लिए आगे की तरफ बढ़ाते हैं, अथवा अपना चेहरा खुजलाने के लिए भुजा को मोड़ते हैं।
- (ii) जब आप गाते हैं तो आपकी जिह्वा हिलती-डुलती है, कुत्ते अपनी दुम हिलाते हैं, कीड़े पकड़ने के लिए मेंढक अपनी जिह्वा को फुर्ती से आगे की तरफ निकालता है।
- (iii) मछली का क्लोम-आवरण जल-धारा को खींचने के लिए ऊपर-नीचे फड़फड़ाता है।
- (iv) कोशिकाओं के भीतर कोशिकाद्रव्य का प्रवाह।

ऊपर गति के कुछ उदाहरण दिए गए हैं न कि संचलन के। संचलन में प्राणी या प्रोटोजोआन प्राणी अथवा किसी शैवाल का संपूर्ण शरीर अपनी मूल स्थिति से अन्य स्थिति में चला जाता है। एककोशिकीय जीवों, जैसे जीवाणु और प्रोटोक्टिस्टा में विशिष्ट अंगकों के, जैसे कशाभों और पक्ष्माभों के कारण संचलन होता है। इन अंगकों की सूक्ष्मदर्शी संरचना का अपनी पाठ्य पुस्तकों के पाठ 4, 'कोशिका संरचना एवं प्रकार्य' से फिर से स्मरण कीजिए। शुक्राणुओं, नर युग्मकों में एक कशाभिक पूंछ होती है जिसकी सहायता से वे गति करते हैं। बहुकोशिकीय प्राणियों में मौलस्का प्राणी अपने पेशी-पाद की सहायता से चलते हैं और स्टारफिश अपने नाल-पाद की सहायता से पक्षी पेशियों की सहायता से उड़ते हैं और अन्य जन्तु पेशियों की मदद से चलते या दौड़ते हैं।



पाठगत प्रश्न 16.1

निम्नलिखित को आप क्या कहेंगे गति (ग) अथवा संचलन (संच)?

1. हाथी पेड़ों की टहनियां उठाने के लिए अपनी सूंड का इस्तेमाल करता है ()
2. गाय मक्खियां भगाने के लिए अपनी पूंछ का उपयोग करती है ()
3. चूहा दौड़कर सुराख में प्रवेश कर जाता है ()
4. मधुमक्खियां पराग की खोज में अपने छत्ते को छोड़कर बाहर निकलती हैं ()
5. जॉन फुटबॉल को किक मारकर गोल में डाल देता है ()
6. बिल्ली कूदकर खिड़की पर पहुंच जाती है ()

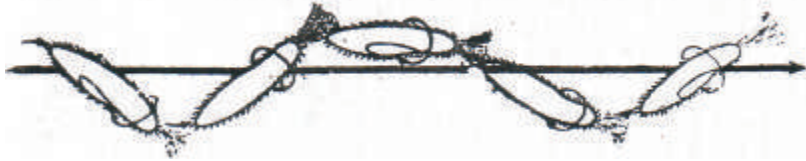
16.2 संचालन के लिए गति के प्रकार

16.2.1 पक्ष्माभी गतियां

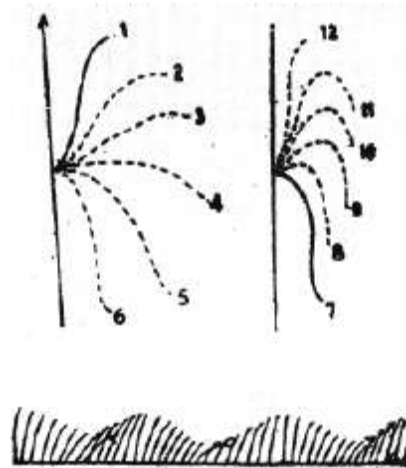
पक्ष्माभ सूक्ष्म रोम जैसे प्रवर्ध होते हैं, जो गतिशील होते हैं और कोशिका की सतह से बाहर की तरफ निकले हुए होते हैं। पक्ष्माभी प्रोटोजोआ जैसे अपेक्षाकृत छोटे आकार के प्राणियों में, पक्ष्माभ संचलन में सहायता करते हैं। जंतुओं में, पक्ष्माभ तरल पदार्थों और पदार्थों को आगे धकेलने में सहायता करते हैं।



पक्ष्माभ एक विशेष प्रकार से स्पंदन करते हैं जो कशाभ से भिन्न होता है। वैसे तो दोनों की आंतरिक संरचना एक ही तरह की है। पक्ष्माभ-स्पंदन का आरंभ एक दिशा में एक तीव्र स्ट्रोक के रूप में होता है जिसे प्रभावी स्ट्रोक कहते हैं और तब पक्ष्माभ पीछे की तरफ मुड़कर वापस अपनी मूल स्थिति में पहुंच जाता है। इस दूसरे स्ट्रोक को पुनःप्राप्ति स्ट्रोक कहते हैं चित्र 16.1(a) और (b) पक्ष्माभ स्पंदन के दौरान जल पक्ष्माभिकी सतह के समांतर आगे की तरफ धकेल दिया जाता है।



चित्र 16.1(a) पैरामीशियम में संचलन ठोस (मोटी) रेखा सामान्य दिशा का प्रतिनिधि है।



चित्र 16.1(b) A – पक्ष्माभ का प्रभावी स्ट्रोक, B – पक्ष्माभ का पुनः प्राप्ति स्ट्रोक,
C – पक्ष्माभों की एक पंक्ति का मेटाक्रोनस लहरदार गति

16.2.2 कशाभी गति

एक कशाभ लंबी, कशा या चाबुक जैसी संरचना होती है, जहां पक्ष्माभ संपूर्ण सतह पर स्थित होते हैं, वहीं कशाभ कोशिका के एक छोर पर अधिकांशतः एकल रूप से अथवा कम संख्या में पाए जाते हैं। कशाभ कशाभी प्रोटोजोआ प्राणियों में, जैसे यूग्लीना अथवा क्लैमाइडोमोनैस सरीखे शैवालों में तथा अधिकांश प्राणियों के शुक्राणुओं में पाए जाते हैं। एक कशाभ सममिति रूप से सांप की भांति गति करता है और कशाभ के अंश लंबाई के समांतर जल को आगे की ओर धकेलता है। देखें अपनी पाठ्य पुस्तक के मॉड्यूल 1, पाठ 2, यूनिट 2.2.2 में यूग्लीना और क्लैमाइडोमोनैस के कशाभ चित्र।

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी



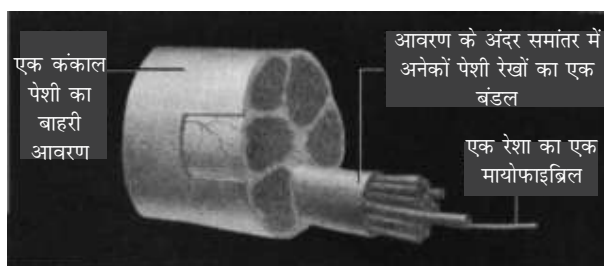
पाठगत प्रश्न 16.2

1. अपनी पाठ्य पुस्तक के पाठ 4 में दिए अनुसार पक्ष्माभ और कशाभ की आंतरिक संरचना में समानता का वर्णन करें।
2. प्रभावी स्ट्रोक क्या है? जैसा कि पक्ष्माभी गति में दर्शाया गया है बताएं कि किस स्ट्रोक को पुनः प्राप्ति स्ट्रोक कहा जाता है?
3. कशाभ और पक्ष्माभ की स्थिति और संख्या के संदर्भ में दोनों में अंतर बताइए।

16.3 प्राणियों में पेशीय गतियां

16.3.1 पेशी संरचना

पेशी-ऊतक के बारे में आप पहले ही पाठ 5, मॉड्यूल 1, यूनिट 5.3.3 में पढ़ चुके हैं। इस पाठ को आप फिर से दोहराएँ और रेखित पेशी के रेशों की संरचना को पढ़िए। इन पेशियों को कंकाल पेशियां भी कहते हैं क्योंकि ये अस्थियों पर लगी होती हैं तथा पादों में होने वाली गति के लिए उत्तरदायी हैं।



चित्र 16.2 कंकाल पेशी

रेखित पेशी रेशे बंडलों अथवा पूलिकाओं के भीतर पैक होते हैं। ये पूलिकाओं के चारों तरफ सख्त योजी ऊतक का आवरण होता है। पूलिकाएं पेशियों के रूप में समूहबद्ध होती हैं। प्रत्येक पेशी कंकाल भी चारों तरफ से बारीक योजी ऊतक से घिरी होती है जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। अपने सिरों पर पेशियां अस्थियों पर एक अन्य प्रकार के योजी ऊतक द्वारा जुड़ी होती हैं, जिसे कंडरा कहते हैं। इस प्रकार कंडरा एक अस्थि को और एक पेशी को जोड़ती है।

16.3.2 पेशीतंतु (मायोफिलामेंट)

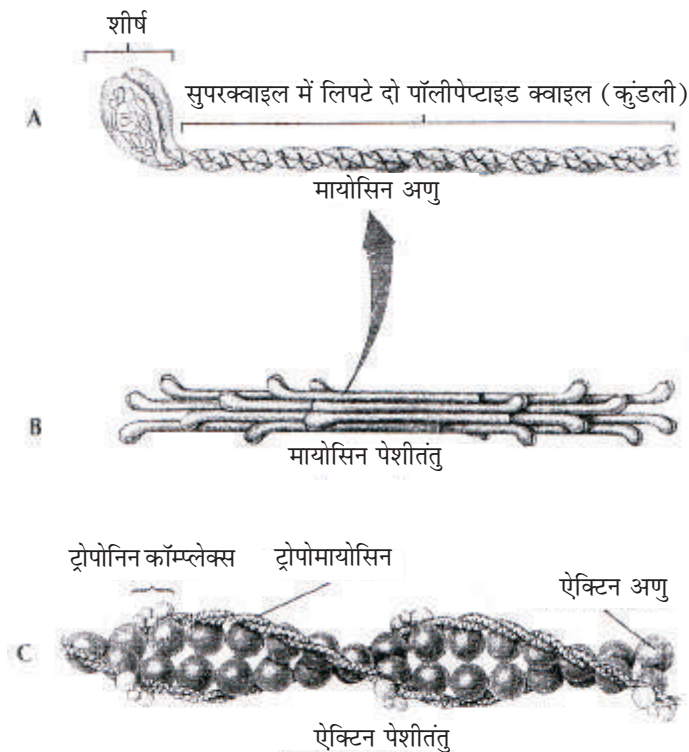
एक पेशी कोशिका अपनी लंबी आकृति के कारण, जिसे पेशी रेशा भी कहते हैं, बहुकेंद्रकयुक्त होती है तथा उसमें अनेक पेशी रेशे भी होते हैं, जो पेशी तंतुओं के बने होते हैं। पेशी तंतु प्रोटीनों से बने होते हैं जो दो प्रकार की होती हैं

1. मायोसिन प्रोटीन के बने मोटे तंतु, और
2. ऐक्टिन प्रोटीन से बने पतले तंतु।

मायोसिन और ऐक्टिन प्रोटीन, दोनों संकुंचनशील होती हैं तथा इनके कारण पेशीय संकुंचन संभव होता है।

पेशी-तंतु की क्रियात्मक इकाई को साकोमियर कहते हैं। एक साकोमियर दो सघन क्रमिक रेखीय संरचनाओं के बीच स्थित होता है जिन्हें Z-रेखाएं कहते हैं।

बारीक रेशों में दो अन्य प्रोटीनें होती हैं-ट्रोपोमायोसिन एवं ट्रोपोनिन। ट्रोपोनिन एक स्विच के रूप में कार्य करती है जो कैल्सियम आयनों का मौजूदगी में पेशी- संकुचन का नियंत्रण करता है।



चित्र 16.3 एक कंकाल पेशी के मोटे और पतले पेशी तंतुओं की आण्विक संरचना A. मायोसिन अणु का कुंडलित विस्तृत सिरा जो ग्लोबुलर शीर्ष बनाता है, B. मोटा पेशीतंतु जो मायोसिन अणुओं के बंडलों से बनें होते हैं। इसका ग्लोबुलर शीर्ष बाहर की ओर फैला होता है। C. पतला पेशीतंतु जो ऐक्टिन के दोहरे स्ट्रैंड का बना होता है तथा यह दो ट्रोपोमायोसिन स्ट्रैंडों से घिरा रहता है। ट्रोपोनिन नामक एक ग्लोबुलर प्रोटीन कॉम्प्लेक्स यह ऐक्टिन पर युग्मों में होता है।

16.3.3 पेशी-संकुचन का स्लाइडिंग मॉडल

रेखित पेशी-संकुचन की व्याख्या **स्लाइडिंग फिलामेंट सिद्धांत** के आधार पर की जाती है। इस सिद्धांत की व्याख्या निम्नलिखित चरणों में की जा सकती है-

- मोटे और पतले तुतु, मायोसिन और ऐक्टिन, ट्रोपोनिन और ट्रोपोमायोनिन से बने क्रॉस सेतुओं से जुड़े होते हैं।
- मोटे रेशों पर लगे ये क्रॉस सेतु संकुचित होने पर पतले रेशों को मोटे रेशों के ऊपर खिसका देते हैं।
- ट्रोपोनिन से जुड़ने और मोचन के लिए कैल्सियम और एटीपी की आवश्यकता होती है।
- खिसकने की इस क्रिया के कारण, Z रेखाएं परस्पर नजदीक आ जाती हैं (चित्र 16.4) और साकोमियर छोटा हो जाता है।

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य

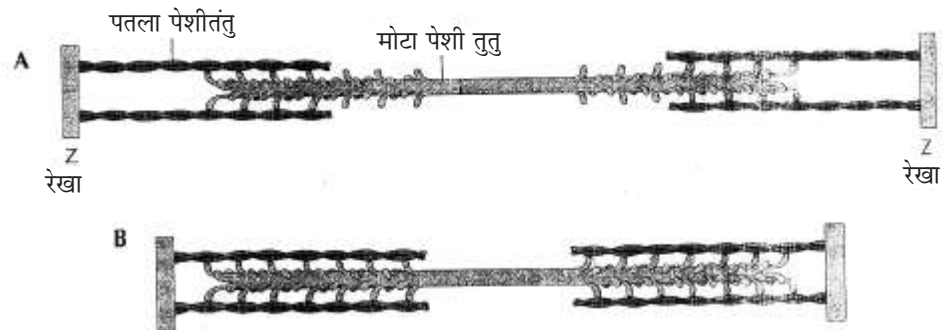


टिप्पणी

(v) सभी साकॉमियर एक साथ छोटे हो जाते हैं, अतः पेशी भी संकुचित हो जाती है।

(vi) क्रॉस सेतुओं के शिथिल होने पर पेशी भी शिथिल हो जाती है और साकॉमियर अपनी यथापूर्व स्थिति में हो जाती है।

नीचे दिया गया चित्र देखें

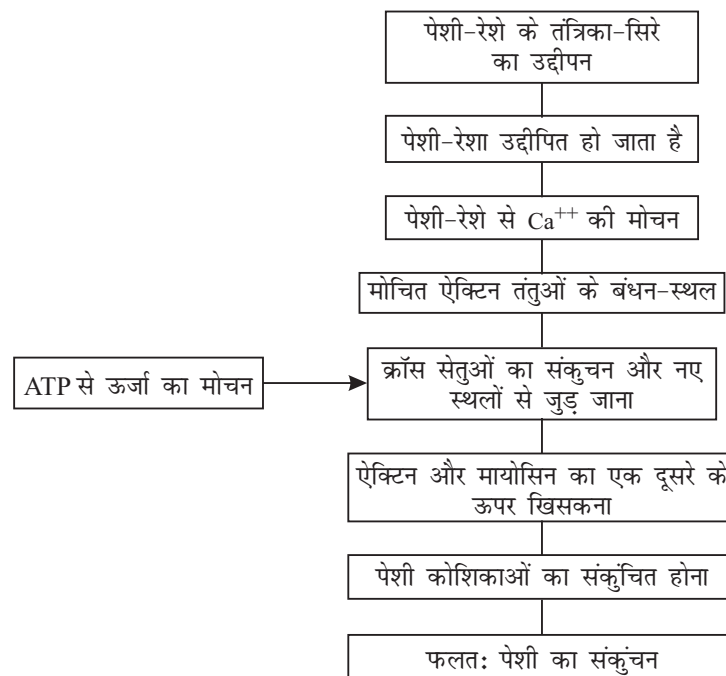


चित्र 16.4 स्लाइडिंग पेशीतंतु मॉडल, जिसमें दर्शाया गया है कि संकुचन के दौरान किस प्रकार पतले और मोटे पेशीतंतु परस्पर क्रिया करते हैं A. शिथिल पेशी B. संकुचित पेशी

पेशी-संकुचन के लिए उद्दीपन

पेशियां स्वयं अपने आप संकुचित नहीं होती, वे तभी संकुचित होती हैं जब उन्हें किसी तंत्रिका से उद्दीपन प्राप्त होता है। तंत्रिका किसी पेशी पर पहुंचकर शाखाओं में बंट जाती है और पेशी-रेशे का यह क्षेत्र पेशी-तंत्रिका जंक्शन (myoneural junction - myo = पेशी, neuro = तंत्रिका) कहलाता है।

पेशी-संकुचन की घटनाओं का संक्षेपण





पाठगत प्रश्न 16.3

1. उस संरचना का नाम बताइए जो निम्नलिखित को जोड़ता है-
(क) अस्थि को अस्थि से,
(ख) पेशी को अस्थि से।
ये ऊतक किस प्रकार के होते हैं?
2. पेशी कोशिका को पेशी-रेशा क्यों कहते हैं?
3. पेशी-संकुचन प्रणाली को 'स्लाइडिंग गति' क्यों कहते हैं?
4. पेशीतंतुओं (मायोफिलामेंटों) का रासायनिक संघटन क्या होता है?
5. किसी पेशी में आप निम्न कहां प्राप्त कर सकते हैं? पेशी-तंतु और पेशी रेशे।

16.3.4 पेशी-संकुचन के लिए ऊर्जा

पेशी-संकुचन के लिए जैविक ऊर्जा अर्थात् ATP (एडीनोसीन ट्राईफॉस्फेट) की आवश्यकता होती है। पेशी में उच्च ऊर्जा फॉस्फेट, जिसे क्रिएटिन फॉस्फेट कहते हैं का भी भंडार होता है, जो ATP में परिवर्तित हो सकता है।

16.4 कंकाल तंत्र

16.4.1 कंकाल के प्रकार

कंकाल हमारे शरीर को अवलंब व स्थिरता प्रदान करता है, पेशियों के संलग्न के लिए स्थान प्रदान करता है और मस्तिष्क, हृदय, फेफड़े सरीखे कोमल, आंतरिक अंगों के लिए सुरक्षा प्रदान करता है।

कशेरुकी प्राणियों में, कंकाल अस्थि और उपास्थि का बना होता है जिनके बारे में आप 'ऊतक' विषय पर दिए गए पाठ में पढ़ चुके हो। चूंकि कंकाल शरीर के भीतर होता है इसलिए इसे अंतःकंकाल भी कहते हैं। एक अन्य प्रकार का कठोर कंकाल बाह्य कंकाल भी होता है जो मौलस्का प्राणियों में सख्त, कैल्सियमी कवचों के रूप में पाया जाता है। मौलस्कों के अतिरिक्त कीटों और अन्य संधिपादों में काइटिन (काबोहाइड्रेट) से बने आवरण के रूप में भी बाह्य कंकाल होता है। अनेक अकशेरुकी प्राणी, जैसे केंचुए, अपनी पेशियों को, जो किसी कठोर कंकाल तत्व पर संलग्न नहीं होती, अपनी देहगुहा के भीतर भरे तरल से सटकर संकुचित करते हैं। केंचुए के शरीर में सीमित स्थान के भीतर सीलोम (Coelome = देहगुहा) तरल पेशी को गति करने के लिए एक कंकाल का काम करता है। इसीलिए इसे जलस्थैतिक कंकाल (Hydrostatic skeleton) कहते हैं।

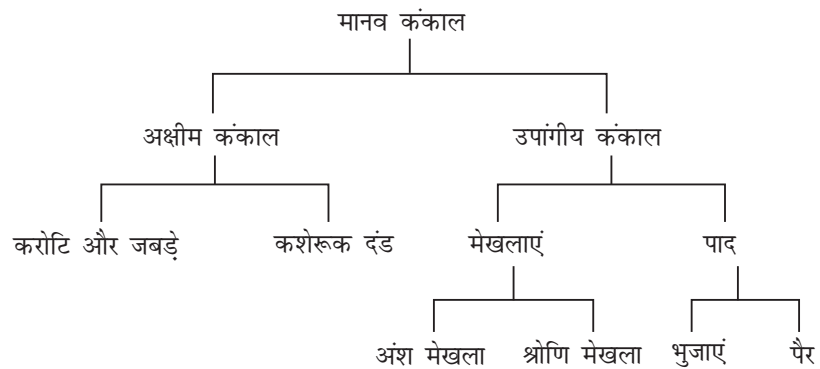
16.4.2 मानव कंकाल

नीचे मानव-कंकाल का एक संक्षेपित प्रवाह-चार्ट दिया गया है:

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी



नीचे का चित्र देखिए और पर्शका पिंजर, करोटि तथा मेखलाओं के स्थान निर्धारित कीजिए। कंकाल का आरेखी चित्र बनाइए, केवल बाहरी रूपरेखा और विभिन्न भागों का नामांकन कीजिए। बताइए वे कौन-से आंतरिक भागों को सुरक्षा प्रदान करते हैं। इन अंगों को प्रासंगिक कंकाली भागों के सामने लिखिए।





15.5 पेशीय और कंकाली विकार

आपने उन कुछ निस्सहाय व्यक्तियों को शायद देखा हो, जो पहिएदार कुर्सियों की सहायता से चल-फिर सकते हैं। वे स्वयं अपने आप नहीं चल सकते। आपने अभी सीखा कि पेशियां उसी स्थिति में संकुचित होती हैं, जब उन्हें तंत्रिकाओं द्वारा उद्दीपन प्राप्त हो। यदि किसी पेशी का तंत्रिका-आपूर्ति क्षीण हो जाए तो पेशी धीरे-धीरे कमजोर पड़ जाएगी, अर्थात् **अपुष्ट** हो जाएगी।

कैल्सियम अथवा विटामिन D₃ की कमी के कारण बड़ी उम्र वाले व्यक्ति लंगड़ा कर चलते हैं। आप जानते हैं कि विटामिन D₃ कैल्सियम अवशोषण के लिए महत्वपूर्ण होता है।

किसी पाद अथवा मेखला की हड्डियों में चोट लग जाने पर भी संचलन में बाधा आ जाती है। लेकिन इन विकारों के अतिरिक्त, कुछ पेशीय और कंकालीय विकार **आनुवंशिक** भी होते हैं, जैसे 'मायस्थीनिया ग्रैविस' और 'मस्कुलर डिस्ट्रॉफी'। **संधि शोथ, रूमेटॉइड संधिशोथ** आनुवंशिक भी हो सकते हैं और नहीं भी। अस्थिसुषिरता और गाउट पोषण की न्यूनता और उपापचयी त्रुटियों के कारण होते हैं। आइए, इनके बारे में थोड़ा-बहुत जानने का प्रयत्न करें।

मायएस्थीनिया ग्रैविस : गुणसूत्र पर एक जीन के कारण होता है और इसीलिए 'आनुवंशिक' होता है। इस रोग में पेशियां धीरे-धीरे अपुष्ट (क्षीण) होती जाती हैं और रोगी चलने में लाचार होने लगता है। अंतिम अवस्था में जबड़े की पेशियां भी काम करना बंद कर देती हैं और रोगी खा-पी नहीं सकता।

पेशीय दुष्पोषण (मस्कुलर डिस्ट्रॉफी) : एक अलिंगसूत्री प्रभावी विकार है। इस आनुवंशिक विकार में पेशियां क्षीण हो जाती हैं और रोगी को चलने-फिरने में परेशानी हो जाती है।

संधिशोथ और रूमेटॉइड संधिशोथ : अस्थियों को विशेष रूप से जोड़ों के विकार हैं। इसमें जोड़ों में लगातार पीड़ा होती है। रूमेटॉइड संधिशोथ में, जो व्यक्ति को अपंग बना देने वाला रोग है, हाथ-पैर, जोड़ों के सूज जाने के कारण टेढ़े पड़ जाते हैं।

अस्थि सुषिरता में कैल्सियम की न्यूनता के कारण हड्डियां मुलायम पड़ जाती हैं। आप जानते हैं कि कैल्सियम का अवशोषण विटामिन D की उपलब्धता पर निर्भर होता है। अतः यह महत्वपूर्ण है कि व्यक्ति प्रतिदिन कम-से-कम आधे घंटे धूप में बैठे। आप पढ़ चुके हैं कि धूप विटामिन D को उत्पन्न करने में सहायक होती है। रजोनिवृत्ति के पश्चात् स्त्रियां अस्थि सुषिरता के लिए प्रवण होती हैं। ईस्ट्रोजन नामक मादा हॉर्मोन कैल्सियम को संग्रहित करता है और अस्थियों के लिए भेज देता है। ईस्ट्रोजन उपलब्ध न होने पर, अस्थियां चटखने और टूटने लगती हैं।

गाउट में रुधिर में यूरिक अम्ल के बढ़े हुए स्तर के कारण जोड़ों में पीड़ाकारी सूजन हो जाती है। यूरिक अम्ल प्रोटीन उपापचय का एक उत्पाद है। गाउट का उपचार संभव है।



पाठगत प्रश्न 2.4

1. दो ऐसे जंतुओं के नाम बताइए, जिनमें से एक में अंतःकंकाल पाया जाता है और दूसरे में बाह्य कंकाल।
2. कंकाल के मुख्य भागों के नाम बताइए और उनके कार्य भी बताइए।

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

- पेशी-कंकाल-तंत्र के किन्हीं तीन विकारों के नाम बताइए जो आनुवंशिक रूप से पाए जाते हैं।
- मानव शरीर में अस्थिसुषिरता और गाउट किन कारणों से उत्पन्न होते हैं।
- कौन से पाद किन मेखला को अवलंब प्रदान करते हैं और किस प्रकार की पेशियाँ पाद कंकाल से जुड़ी होती हैं?

16.6 पादपों में गतियां

चूँकि पादपों की जड़ें मृदा में धंसी रहती हैं, अतः वे गति करने में असमर्थ होते हैं। फिर भी पादप बाह्य-उद्दीपनों जैसे प्रकाश, जल एवं गुरुत्वाकर्षण के प्रत्युत्तर में गति करते हैं। यह अनुवर्ती गतियां (Tropic Movement) कहलाती हैं। जब किसी पादप का अंग जैसे जड़ अथवा तना उद्दीपन के स्रोत की ओर गति करता है तो यह धनात्मक अनुवर्ती गति (positively movement tropic) कहलाती है, जैसे प्ररोह प्रकाश की ओर वृद्धि करता है अतः यह धनात्मक प्रकाशानुवर्ती है और इसके विपरीत जड़ प्रकाश से दूर। अतः यह ऋणात्मक प्रकाशानुवर्तन दर्शाती है। नीचे दी गई सारणी में विविध उद्दीपनों और अनुक्रिया को दर्शाया गया है :

उद्दीपन	अनुक्रिया हेतु प्रदत्त नाम
स्पर्श/संबंध	स्पर्शानुवर्तन
गुरुत्वाकर्षण	गुरुत्वानुवर्तन
जल	जलानुवर्तन

अनुवर्ती गतियों में, पादप तो स्थिर रहते हैं, परंतु इनके अंग जैसे शाखा और पुष्प उद्दीपन की दिशा में गति करते हैं। स्फीत गतियां (turgor movements) पादप के विभिन्न अंगों में जल विभव (water potential) के फलस्वरूप उत्पन्न होते हैं। नीचे इस श्रेणी के कुछ उदाहरण प्रस्तुत किए गए हैं :

- जब कोई कीट घटपर्णी वीनस फ्लाई ट्रेप (venus fly trap) के घट में प्रवेश करता है तो इस कीटभक्षी पादप की पत्तियां बंद हो जाती हैं।
- जब छुई-मुई, माइमोसा प्यूडीका (*Mimosa pudica*) की पत्ती को छुआ जाता है तो यह मुरझा जाती है।
- स्फीत दाब में परिवर्तनों के कारण रंध्र की द्वार कोशिकाएं इसको बंद और खोल देती हैं।

इनसे हटकर अनुकुंचन गतियां (Nastic Movements) स्पर्श, दिन की लंबाई और तापक्रम में परिवर्तन के फलस्वरूप होती हैं। इस स्थिति में पादपांग उद्दीपन के स्रोत की ओर गति नहीं करते, जैसे कि पोर्चुलाका (*Portulaca*) के पुष्प मात्र दिन में ही खिलते हैं, लेकिन यदि सूर्यास्त के समय प्रकाश न्यून हो जाए तो अंधकार की अनुक्रिया के कारण दल (पंखुड़ियां) बंद हो जाती हैं।

दूसरे शब्दों में, यद्यपि अंग विशेष की गति की दिशा तो निर्धारित होती है, उद्दीपन किसी भी दिशा से आ सकता है।



आपने क्या सीखा

- गति सभी सजीवों का एक महत्वपूर्ण लक्षण है और संचलन प्रोटोक्टिस्ट तथा ऐनीमेलिया का अभिलक्षण है।
- जबकि गति में एक अंग था अंगक अपने मूल स्थान से विस्थापित हो सकता है और पुनः वहां वापस आ सकता है। संचलन में प्राणी का संपूर्ण शरीर या प्रोटोक्टिस्ट दूर चला जाता है और अपने मूल स्थान से विस्थापित हो जाता है।
- पक्ष्माभी प्रोटोजोआ प्राणी या कवक पक्ष्माभी सूक्ष्मनलिकाओं निर्मित अंगकों द्वारा संचलन करते हैं। पक्ष्माभी स्पंदन तीव्र स्ट्रोक के साथ आरंभ होता है और वापसी स्ट्रोक के साथ बंद हो जाता है।
- कशाभ लंबा, कशा (चाबुक) सदृश्य अंगक होता है जो सूक्ष्मनलिकाओं के बने होते हैं। पक्ष्माभ कई होते हैं लेकिन कशाभ एक या दो होते हैं।
- पेशियां और अस्थियां कशेरुकी प्राणियों के एक स्थान से दूसरे स्थान तक संचलन में सहायता करती हैं। पेशियां स्नायुओं द्वारा अस्थियों से जुड़ी रहती है और कंडरा द्वारा एक पेशी दूसरे से जुड़ी रहती है।
- पेशियां ऊतक हैं जो पेशीकोशिकाओं से बनी होती है। इन्हें पेशी रेशे भी कहा जाता है। पेशी रेशे पतले और मोटे पेशी तंतुओं के बने होते हैं। पेशी तंतु क्रमशः मायोसिन और ऐक्टिन नामक प्रोटीन अणुओं के बने होते हैं।
- पेशियों के संकुंचन और शिथिलन के कारण गति उत्पन्न होती है। पेशी संकुंचन की व्याख्या इसके संकुंचन की स्लाइडिंग तंतु सिद्धांत (प्रमेय) से की जा सकती है।
- पेशी संकुंचन के लिए Ca और ATP की आवश्यकता होती है।
- कशेरुकी प्राणियों का कंकाल अस्थि और उपास्थि का बना होता है।
- अक्षीय कंकाल करोटि और कशेरुक दंड का बना होता है और उपांगीय कंकाल मेखलाओं और पादों के बना होता है।
- मायएस्थीनिया ग्रैविस और पेशीय दुष्पोषण नामक रोग पेशीय और कंकालीय आनुवंशिक विकार हैं। संधिशोथ तथा रूमेटिज्म हड्डी के विकार (रोग) हैं। अस्थि-सुषिरता नामक रोग में हड्डी मुलायम हो जाती है। इसका कारण है Ca तथा विटामिन D की कमी। गाउट नामक रोग रक्त में यूरिक अम्ल की मात्रा (स्तर) बढ़ जाने के कारण होती है।
- पादप गतियां या तो अनुवर्ती (tropic) गतियां हो सकती है या अनुकुंचन (nastic) गतियां।
- गति सजीव प्राणियों का विशेष लक्षण है। इसका अर्थ है शरीर या इसके अंगों का स्थायी या अस्थायी विस्थापन।
- संचलन संपूर्ण शरीर का एक स्थान से दूसरे स्थान पर विस्थापित होना है। यह प्रोटोक्टिस्टों और प्राणियों का विशेष लक्षण है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

संचलन एवं गति

- पक्ष्माभ और कशाभ अंगक हैं जो गति करने में सहायता करते हैं। पक्ष्माभ युक्त प्रोटोजोआ प्राणी इसकी मदद से संचलन करते हैं। मानव शुक्राणु, कुछ शैवाल जैसे *क्लैमाइडोमोनास* कशाभ की सहायता से एक स्थान से दूसरे स्थान तक जा सकते हैं।
- पक्ष्माभ कई होते हैं और एक साथ गतिकर तरंग सदृश्य गति उत्पन्न करते हैं जबकि कशाभ एक या दो होते हैं और कशा सदृश्य स्ट्रोक कर संचलन करते हैं।
- अधिकांश प्राणी पेशियों की सहायता से संचलन करते हैं।
- पेशी पेशी रेशों के बने होते हैं। पेशी रेशों में प्रोटीन के तंतु होते हैं जिनमें पेशी तंतु कहा जाता है।
- पेशी रेशों (पेशी कोशिका) के ऐक्टिन और मायोसिन तंतु एक दूसरे के ऊपर स्लाइड कर संचलन उत्पन्न करते हैं।
- इसलिए कहा जाता है कि पेशी इन दो प्रकार के पेशी तंतुओं के स्लाइड करने के कारण संकुंचन करते हैं। इसे पेशी संकुंचन का स्लाइडिंग मॉडल कहा जाता है।
- ऐक्टिन और मायोसिन नामक प्रोटीन अणुओं के अलावा दो और प्रोटीन अणु ट्रोपोनिन और ट्रोपोमायोसिन होते हैं जो पेशी संकुंचन में योगदान देते हैं।
- संकुंचन की इकाई साकोमियर है और इसमें दोनों प्रकार के पेशीतंतु होते हैं जो Z-रेखाओं के बीच स्लाइड करते हैं।
- तंत्रिका आवेग के कारण पेशीगति उद्दीपित होती है।
- मानव कंकाल अक्षीय कंकाल, जिसमें करोटि और कशेरुक दंड आते हैं तथा उपांगीय कंकाल, जिसके अंतर्गत मेखलाओं और पादों की अस्थियां आती हैं, में विभाजित होता है।
- अस्थियां संयोजी ऊतक हैं जो ऑसीन (ossein) और उपास्थि के बने होते हैं। ये मानव कंकाल के भाग हैं। अस्थियां एक दूसरे से स्नायुओं द्वारा जुड़ी होती हैं और कंडरा द्वारा पेशियों से।
- पेशीय और कंकालीय विकार हैं; पेशीय दुष्पोषण, संधिशोथ, मायऐस्थीनिया ग्रेविस अस्थिसुषिरता तथा गाउट।



पाठान्त प्रश्न

1. निम्न शब्द युगल में अंतर बताइए
 - (i) गति एवं संचलन
 - (ii) मोटे और पतले पेशीतंतु
 - (iii) कंडरा और स्नायु
 - (iv) पक्ष्माभ और कशाभ
 - (v) अनुवर्ती और अनुकुंचन (nastic) गति
2. पेशी संकुंचन के विभिन्न चरणों को बताइए जैसा कि स्लाइडिंग तंतु सिद्धान्त में बताया जाता है।
3. पैरामीशियम किस प्रकार जल में तैरता है?



4. एक शब्द या वाक्य में उत्तर दीजिए
 - (i) ऐक्टिन अणु का आकृति क्या है?
 - (ii) ट्रोपोनिन और ट्रोपोमायोसिन की रासायनिक प्रकृति (संरचना) क्या है?
 - (iii) पक्ष्माभ का वापसी स्ट्रोक कहने का तात्पर्य क्या है?
 - (iv) भूअनुवर्तन और प्रकाश अनुवर्तन के एक-एक उदाहरण दीजिए।
 - (v) क्यों कहा जाता है कि कशेरुकी प्राणी में पेशी संकुंचन ऊर्जा आधारित है।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

16.1

1. (ग) 2. (ग) 3. (संच) 4. (संच) 5. (ग) 6. (संच)

16.2

1. दोनों समान रूप से व्यवस्थित सूक्ष्म नलिकाओं के बने होते हैं
2. तीव्र स्ट्रोक - पक्ष्माभ आग्र बढ़ने के लिए स्पंद करता है
वापसी स्ट्रोक - पक्ष्माभ पीछे मुड़कर अपनी पूर्व स्थिति में आ जाता है।
3. अवस्थिति - संपूर्ण शरीर पर पक्ष्माभ, शरीर के अग्र या पश्च सिरे पर कशाभ संख्या - पक्ष्माभ अनेकों
कशाभ - 1 या 2

16.3

1. स्नायु; कंडरा; संयोजी ऊतक
2. लंबी संरचना के कारण
3. क्योंकि पतले और मोटे पेशीतंतु ऐ दूसरे के ऊपर स्लाइड करते हैं ताकि पेशी संकुंचन हो सके
4. प्रोटीन
5. पेशी रेशा में पेशीतंतुएं
6. पेशी ऊतक में पेशी रेशा

16.4

1. कोई कशेरुकी प्राणी - जिसका नाम लिया गया
कोई कीट/मोलस्क - जिसका नाम लिया गया
2. अक्षीय, उपांगीय
अवलंब, भीतरी अंगों को सुरक्षा प्रदान करना
संचलन और गति; रूधिर कोशिकाएं जिनका निर्माण अस्थि-मज्जा में होता है और जो शरीर को आकृति प्रदान करता है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

17

समन्वय और नियंत्रण : तंत्रिका तंत्र तथा अंतःस्रावी तंत्र

प्रत्येक जीव जीवित बने रहने के लिए विभिन्न प्रकार की गतियाँ दर्शाता है और साथ ही अनेक प्रकार के कार्य करता है। इसके अतिरिक्त, शरीर के भीतर दूसरी अनेक क्रियाएँ निरंतर होती रहती हैं जिनके लिए यह आवश्यक है कि वे ठीक समय पर हों और समन्वय भी हो। यह सब कार्य दो अंग तंत्रों के कारण संभव हैं—तंत्रिका तंत्र और अंतःस्रावी (हॉर्मोनी) तंत्र जिनका अध्ययन आप इस पाठ में करेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- तंत्रिका तंत्र के कार्यों का वर्णन कर सकेंगे और उसके भागों की सूची बना सकेंगे;
- मानव मस्तिष्क और मेरुरज्जु के प्रमुख भागों की सूची, उनका आरेख और उनको चिह्नित कर सकेंगे तथा उनके प्रकार्यों की व्याख्या कर सकेंगे;
- तिलचट्टा के तंत्रिका तंत्र का वर्णन कर पायेंगे;
- एक तंत्रिकाक्ष (न्यूरॉन) और एक तंत्रिका की संरचना की व्याख्या कर सकेंगे, तथा तंत्रिका-रेशे के जरिए और अंतर्ग्रथन (अंतः + ग्रथन सिनैप्स) के पार आवेग के संवहन का वर्णन कर सकेंगे;
- प्रतिवर्त क्रिया की परिभाषा और प्रतिवर्त-चाप के संघटकों (रचकों) का आरेख बना सकेंगे;
- मानव शरीर में पाए जाने वाले विभिन्न संवेदी ग्राहियों की सूची बना सकेंगे, और संवेदी अंगों—नेत्र, कान, नाक, जिह्वा और त्वचा—की संरचना और कार्य प्रणाली का वर्णन कर सकेंगे;
- बहिःस्रावी (एक्सोक्राइन) और अंतःस्रावी (एन्डोक्राइन) ग्रंथियों में अंतर बता सकेंगे;
- विविध अंतःस्रावी ग्रंथियों की सूची बना सकेंगे और मानव शरीर में उनकी स्थिति बता सकेंगे;



- हार्मोनों के गुणधर्मों को पहचान सकेंगे तथा उनकी प्रकृति एवं कार्य प्रणाली के तरीके की चर्चा कर सकेंगे;
- हार्मोनों और फेरोमोनों में अंतर कर सकेंगे;
- मानवों में पीयूष (पिट्यूटरी), अवटु (थायरॉयड), परावटु (पैराथायरॉयड), थाइमस, अधिवृक्क (ऐड्रीनल), अग्न्याशय (पैंक्रियाज) और जनन-अंगों द्वारा स्रावित विभिन्न हार्मोनों के नाम बता सकेंगे और उनके कार्यों की चर्चा कर सकेंगे;
- मानवों में हार्मोनी असंतुलनों के और हार्मोन से संबंधित विकारों के बीच संबंध बता सकेंगे;
- पीयूष और अवटु थाइरॉयड ग्रंथियों की अतिसक्रियता और अल्पसक्रियता के प्रभावों को बता सकेंगे;
- हार्मोनी नियंत्रण की पुनर्भरण-कार्यविधि (Feedback mechanism) की व्याख्या कर सकेंगे।

17.1 तंत्रिका-तंत्र के प्रकार्य

मानवों में तंत्रिका-तंत्र के प्रमुख कार्य ये हैं :

- (i) यह संवेदी अंगों के माध्यम से हमें बाहर की दुनिया के विषय में सूचना देता रहता है।
- (ii) यह हमें याद रखने, सोचने तथा 'क्यों और कैसे' को समझने की क्षमता प्रदान करता है।
- (iii) यह समस्त ऐच्छिक पेशीय क्रियाकलापों जैसे कि दौड़ना, बोलना, आदि का नियंत्रण करता है।
- (iv) यह अनेक अनैच्छिक क्रियाकलापों जैसे कि सांस लेना, हृदय का स्पंदन, आहार नाल में भोजन का संचलन आदि का नियमन करता है।

इस प्रकार, तंत्रिका तंत्र हमारे शरीर के विभिन्न भागों से उनका समन्वय करते हुए एक समग्र इकाई के रूप में कार्य करता है।

कुछ मूलभूत शब्द :

तंत्रिका तंत्र के विभिन्न पहलुओं के बारे में जानने से पहले, आइए निम्नलिखित संबंधित शब्दों से परिचित हो जाएँ :

उद्दीपन : कोई कारक या बाहरी अथवा आंतरिक पर्यावरण में होने वाला वह अचानक परिवर्तन जिसके कारण जीव के क्रियाकलाप में परिवर्तन आ जाता है।

आवेग : विद्युत् विक्षोभ की एक तरंग जो तंत्रिका कोशिका और उसके रेशे के एक छोर से दूसरे छोर तक जाती है।

अनुक्रिया : जीव के क्रियाकलाप में उद्दीपन के कारण होने वाला एक परिवर्तन।

ग्राही : वे तंत्रिका कोशिकाएँ जो उद्दीपन प्राप्त करने के बाद केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र (मस्तिष्क और मेरुरज्जु) की ओर आवेगों की एक तरंग उत्पन्न कर देती हैं।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

समन्वय और नियंत्रण : तंत्रिका तंत्र तथा अंतःस्रावी तंत्र

प्रभावक : वे पेशियाँ अथवा ग्रंथियाँ जो मस्तिष्क अथवा मेरुरज्जु से आवेग प्राप्त करने के बाद या तो संकुचित हो जाती हैं अथवा पदार्थों का स्रवण करने लगती हैं।

संवेदी (अभिवाही) तंत्रिका या कोशिका : जो एक ग्राही (संवेदी अंग) से आवेग को प्रमुख तंत्रिका तंत्र तक पहुँचाती है।

प्रेरक (अपवाही) तंत्रिका या कोशिका : जो आवेग को प्रमुख तंत्रिका तंत्र से किसी पेशी अथवा किसी ग्रंथि तक ले जाती है।

17.1.1 प्राणियों में तंत्रिका तंत्र

प्राणि शरीर की विविध क्रियाओं का नियंत्रण एवं समन्वय दो तंत्रों द्वारा होता है। ये हैं तंत्रिका तंत्र और अंतःस्रावी तंत्र। यहाँ हम तिलचट्टा के तंत्रिका तंत्र की चर्चा करेंगे। मानव के तंत्रिका तंत्र का विस्तृत विवरण आप की पाठ्य पुस्तक के पाठ 16: मॉड्यूल 2: पुस्तक खंड 1 में दिया गया है। स्मरण हो कि तंत्रिका तंत्र के मूलतः दो भाग होते हैं:

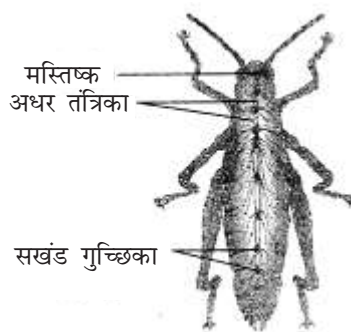
- (i) केंद्रीय तंत्रिका तंत्र
- (ii) परिधीय तंत्रिका तंत्र

तिलचट्टा का केंद्रीय तंत्रिका भी इसी आधार पर बना है और इसके निम्न भाग हैं:

- (i) केंद्रीय तंत्रिका तंत्र
- (ii) परिधीय तंत्रिका तंत्र
- (iii) परानुकंपी या अंतरांग तंत्रिका तंत्र

केंद्रीय तंत्रिका-तंत्र

यह मस्तिष्क या अधोग्रसिका गुच्छिका का बना होता है, जो सिर में ग्रसिका के ऊपर स्थित होता है। एक अधो ग्रसिका-गुच्छिका ग्रसिका के नीचे स्थित होती है और तीन जोड़ी गुच्छिकाओं के संचयन में बदल जाती है। मस्तिष्क से एक जोड़ी लघु और मोटी परिग्रसिका संयोजक निकलते हैं जो अधो ग्रसिका-गुच्छिका से जुड़े रहते हैं। अधोग्रसिका गुच्छिका से एक दोहरी अधर तंत्रिका-रज्जु निकलती है। इस तंत्रिका-रज्जु पर तीन वक्षीय और छह उदरीय गुच्छिकाएं स्थित होती हैं। (चित्र देखें)।



तिलचट्टा का तंत्रिका तंत्र

परिधीय तंत्रिका-तंत्र

यह उन तंत्रिकाओं से बना होता है, जो विभिन्न गुच्छिकाओं से निकलकर शरीर के सभी भागों को जाती है। (चित्र देखें)

अनुकंपी तंत्रिका-तंत्र

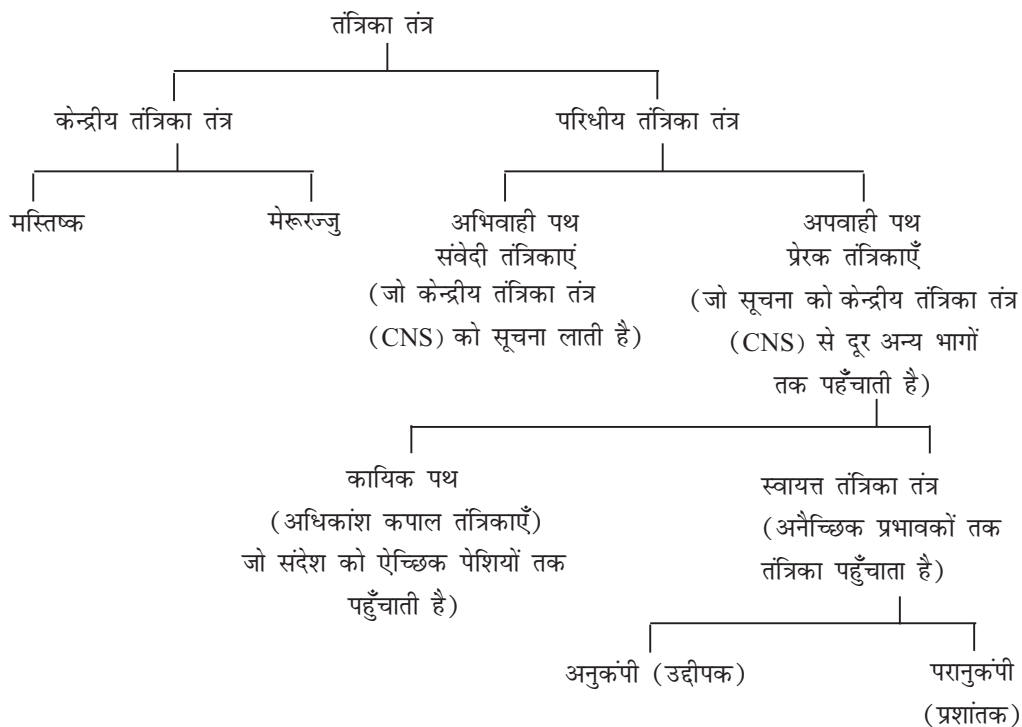
यह ललाट-गुच्छिका और अंतरांग गुच्छिका का बना होता है, जो ग्रसिका के पृष्ठ की ओर स्थित होता है।



(क) **केन्द्रीय तंत्रिका-तंत्र (CNS)**, जिसमें मस्तिष्क और मेरुरज्जु होते हैं। यह सूचना पर कार्यवाही (सूचना को प्राप्त करना और उसके प्रति अनुक्रिया करना) का स्थल है।

(ख) **परिधीय तंत्रिका-तंत्र (PNS)**, जिसमें मस्तिष्क तथा मेरुरज्जु में प्रवेश करने वाली तथा उनसे निकलने वाली सभी तंत्रिकाएँ शामिल हैं।

इन दो संघटकों का और आगे का विभाजन चित्र 17.1 में दिखाया गया है :



चित्र 17.1 तंत्रिका-तंत्र के आधारभूत संघटक

17.2 मानव के तंत्रिका तंत्र

मानव तंत्रिका तंत्र के अंतर्गत अति सुविकसित मस्तिष्क और मेरुरज्जु आते हैं (चित्र 17.1)। परिधीय तंत्रिका तंत्र उन तंत्रिकाओं के बने होते हैं जैसा कि चित्र 17.1 में दर्शाया गया है।

17.2.1 मस्तिष्क

मस्तिष्क एक बहुत ही कोमल अंग है जो करोटि के कपाल के भीतर स्थित होता है (चित्र 17.2क)। मस्तिष्क के ऊपर तीन आवरण, तानिकाएँ (meninges, meninx = झिल्लियाँ) होती हैं जो उसे सुरक्षा प्रदान करती हैं—एक बाहरी कड़ी दृढ़ तानिका (ड्यूरामेटर) (dura = कड़ा; mater = माता), एक पतली नाजुक जाल जैसी बीच की झिल्ली (लूताजा लाभ - arachne = मकड़ी, लूता), और सबसे भीतरी अत्यधिक संवहनी-युक्त पायामेटर (pia = सबसे भीतरी)। इन तानिकाओं के बीच की जगह में एक तरल भरा होता है जिसे प्रमस्तिष्क मेरुतरल (सेरेब्रोस्पाइनल फ्लूड) कहते हैं। मस्तिष्क के भीतर गुहाएँ होती हैं जिनमें भी यही तरल भरा होता है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

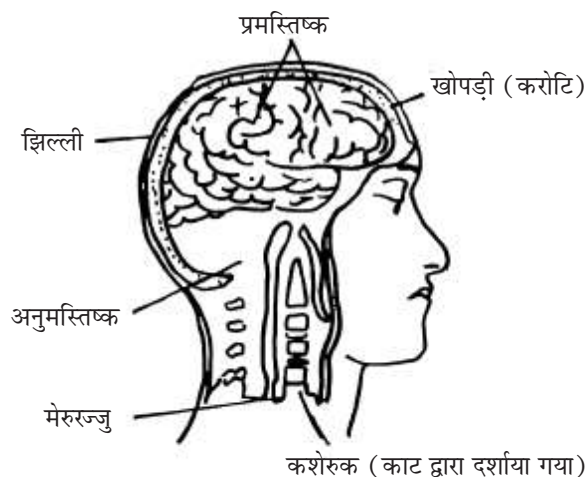
समन्वय और नियंत्रण : तंत्रिका तंत्र तथा अंतःस्रावी तंत्र

मस्तिष्क के तीन प्रमुख भाग होते हैं :

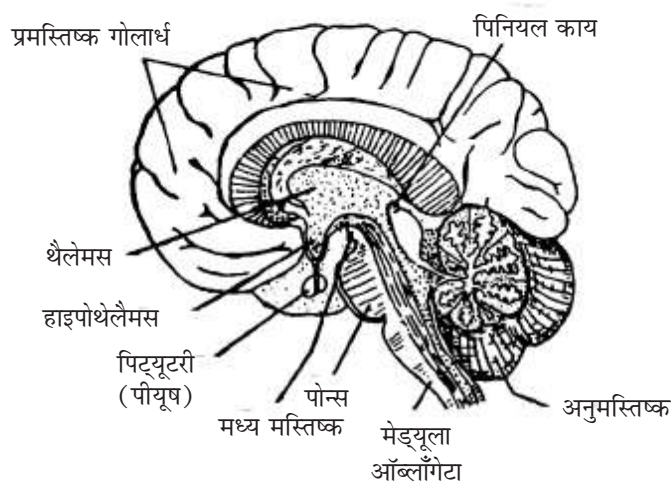
- अग्र मस्तिष्क** जो प्रमस्तिष्क (cerebrum) और डायनसेफैलॉन (Diencephalon) से बना होता है।
- मध्य मस्तिष्क** जो अग्र और पश्च मस्तिष्क के बीच में एक छोटा-सा नलिकाकार भाग होता है, और
- पश्चमस्तिष्क** जो अनुमस्तिष्क (cerebellum), पॉन्स (pons) और मेडुला ऑब्लॉन्गेटा (medulla oblongata) का बना होता है।

मस्तिष्क के अलग-अलग भागों का वर्णन नीचे दिया गया है :

(क) प्रमस्तिष्क : मस्तिष्क का सबसे बड़ा भाग होता है जो दो (दाएँ और बाएँ) भागों में बँटा होता है जिन्हें **प्रमस्तिष्क गोलार्ध** कहते हैं। इनकी बाहरी सतह कटकों (ridge) और खाँचों (groove) की मौजूदगी के कारण अत्यधिक संवलित होती है। प्रत्येक गोलार्ध आंतरिक रूप से खोखला होता है और उनकी भित्तियों में दो (एक भीतरी और एक बाहरी) क्षेत्र होते हैं। बाहरी क्षेत्र (प्रमस्तिष्क वल्कुट) में तंत्रिका-कोशिकाओं न्यूरॉन्स की कोशिका-काय होती है और धूसर रंग का होने के नाते इसे **धूसर-द्रव्य** (gray matter) कहते हैं। भीतरी क्षेत्र सफेद तंत्रिकाक्ष (ऐक्सॉन) रेशों का



चित्र 17.2 (क) कपाल के भीतर स्थित मस्तिष्क



चित्र 17.2 (ख) मस्तिष्क की मध्य-काट



बना होता है और उसे **श्वेत द्रव्य** (white matter) कहते हैं। महासंयोजक पिंड (**कॉर्पस कैलोसम**), जो आड़े-तिरछे तंत्रिका-रेशों की एक चादर-सी होती है, दोनों प्रमस्तिष्क-गोलार्धों को जोड़े रहता है। (चित्र 17.2 ख)। प्रमस्तिष्क का बायाँ पार्श्व शरीर के दाएँ भाग का नियंत्रण करता है और इसी प्रकार दायाँ पार्श्व बाएँ भाग का।

प्रमस्तिष्क वल्कुट के तीन कार्य होते हैं :

- यह ऐच्छिक पेशी-संकुचनों को आरंभ करता है और उनका नियंत्रण करता है।
- यह संवेदी अंगों, जैसे-नेत्र, कान, नाक आदि से आने वाली सूचना को ग्रहण करता है और उन पर कार्रवाई करता है।
- यह मानसिक (दिमागी) काम जैसे सोचना, तर्क करना (विवेचना), योजना बनाना, याद रखना आदि करता है।

(ख) अग्रमस्तिष्क पश्च (डायनसेफैलॉन) : अग्रमस्तिष्क का यह भाग प्रमस्तिष्क के नीचे स्थित होता है। इसमें निम्नलिखित दो भाग होते हैं:

- चेतक (थैलैमस) :** यह धूसर द्रव्य से बना अंडानुमा एक संहति (या पिंड) होती है, जो प्रमस्तिष्क के नीचे बीच में स्थित होता है। यह उन संवेदी आवेगों (उदाहरण के लिए पीड़ा और सुख) के लिए प्रसारण केंद्र का काम करता है जो प्रमस्तिष्क को जाती है।
- अधश्चेतक (अधः = नीचे + चेतक) (हाइपोथैलैमस) :** यह मस्तिष्क का वह भाग है जो थैलैमस के नीचे स्थित होता है। यह प्रेरित व्यवहार, जैसे-खाना, पीना और काम भावना का नियंत्रण करता है। यह अपने नीचे स्थित पीयूष ग्रंथि के स्रावण का नियंत्रण करता है। यह शरीर के तापमान और शरीर के भीतर तरलों की मात्रा का भी नियमनकारी केंद्र है। (देखिए पाठ 18)

(ग) अनुमस्तिष्क : यह मस्तिष्क का अपेक्षाकृत छोटा भाग है जो प्रमस्तिष्क के आधार पर उसके नीचे स्थित होता है। इसमें संवलनों के स्थान पर अनेक खाँचें (groove) होती हैं। इसका वल्कुटी भाग भी धूसर द्रव्य का बना होता है। इसके दो प्रमुख कार्य हैं—

- शरीर का संतुलन बनाए रखना और
- पेशीय क्रियाओं में समन्वय बनाए रखना।

(घ) मेड्युला ऑब्लॉंगेटा : यह मस्तिष्क का अंतिम भाग होता है। जो मेरुरज्जु से जुड़ा होता है। इसके कार्य इस प्रकार हैं—

- यह सांस लेने, खाँसने, निगलने आदि का केंद्र होता है।
- यह हृद्-स्पंद, आहार नाल के क्रमाकुंचन तथा अन्य अनेक अनैच्छिक क्रियाओं का नियंत्रण करता है।

कुल मिलाकर मस्तिष्क में से 12 जोड़ी कपाल तंत्रिकाएँ निकलती हैं, जिनमें से कुछ संवेदी होती हैं, कुछ प्रेरक और कुछ मिश्रित किस्म (यानि संवेदी और प्रेरक दोनों) की।

17.2.2 मेरुरज्जु

मेरुरज्जु मस्तिष्क के मेड्युला ऑब्लॉंगेटा से आरंभ होकर कशेरुकों की कशेरुक-नाल में से गुजरती हुई रीढ़ की संपूर्ण लंबाई में स्थित होती है। इसके ऊपर भी वही तीन तानिकाएँ चढ़ी हुई होती हैं जो कि मस्तिष्क में होती हैं और उनके बीच के अवकाश में भी वही प्रमस्तिष्क

मॉड्यूल - 2

समन्वय और नियंत्रण : तंत्रिका तंत्र तथा अंतःस्रावी तंत्र

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

मेरु (सेरीब्रोस्पाइनल) तरल भरा होता है। श्वेत और धूसर द्रव्यों की व्यवस्था मेरुरज्जु में विपरीत होती है, अर्थात् श्वेत द्रव्य बाहर की तरफ होता है और धूसर द्रव्य भीतर की तरफ।

चित्र 17.6 में मेरुरज्जु की सामान्य संरचना, जैसी कि अनुप्रस्थ काट में दिखाई देती है, दर्शायी गई है। इस चित्र में यह भी दिखाया गया है कि मेरु तंत्रिकाएँ इसमें से कैसे व्युत्पन्न होती हैं।

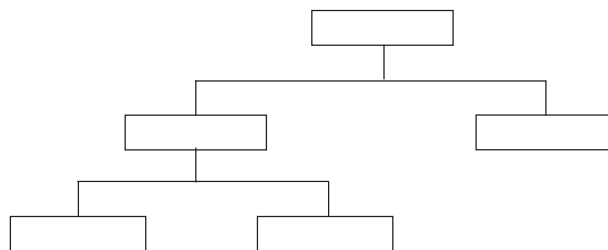
मेरुरज्जु के प्रकार्य

- गर्दन के नीचे प्रतिवर्तों को ले जाना।
- त्वचा और पेशियों से संवेदी आवेगों को मस्तिष्क तक ले जाना।
- अनुक्रियाओं को मस्तिष्क से धड़ और हाथ-पैरों तक ले जाना।



पाठगत प्रश्न 17.1

- प्रवाह चार्ट की सहायता से तंत्रिका तंत्र के प्रमुख संघटकों का नाम नीचे दिए गए रिक्त स्थान में लिखें



- गुच्छिका का नाम बताइये, जो
 - मस्तिष्क का निर्माण करती है।
 - ग्रसनी के नीचे स्थित रहती है और मस्तिष्क से जुड़ी होती है।
- तिलचट्टा के तंत्रिका तंत्र के किस भाग की तुलना हमारे मेरुरज्जु से की जा सकती है। यद्यपि हमारी मेरुरज्जु पृष्ठ भाग में स्थित रहती है और तिलचट्टा का तंत्रिका तंत्र का यह भाग अधर में होता है।
- मस्तिष्क के प्रमुख भागों के नाम बताइए।
.....
- निम्नलिखित में से प्रत्येक का एक-एक प्रकार्य बताइए :
 - प्रमस्तिष्क
 - अनुमस्तिष्क
 - मेड्यूला ऑब्लॉंगेटा
 - अधश्चेतक (हाइपोथैलैमस)
- निम्नलिखित किससे बने होते हैं—
 - धूसर द्रव्य
 - श्वेत द्रव्य
- मस्तिष्क की गुहाओं में भरे तरल का नाम बताइए।
.....



17.3 परिधीय तंत्रिका-तंत्र

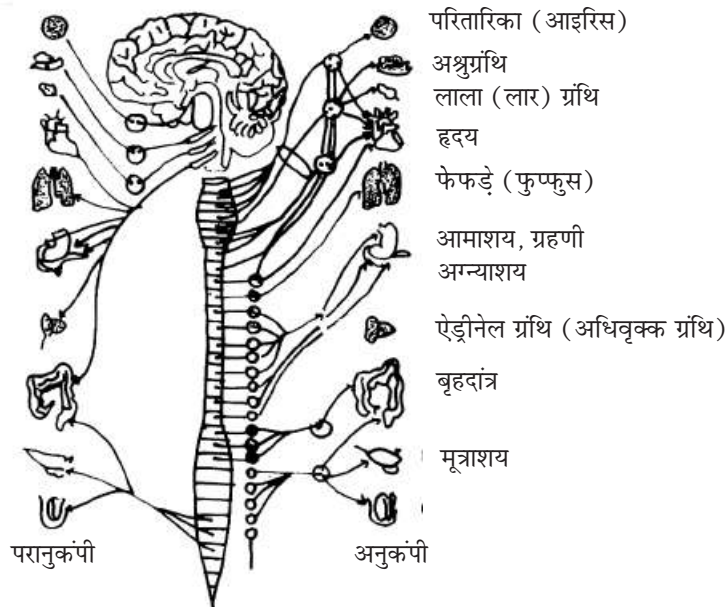
परिधीय तंत्रिका-तंत्र में वे सभी तंत्रिकाएँ शामिल हैं जो मस्तिष्क और मेरुरज्जु से निकलती हैं। कुल मिलाकर यह तंत्र दो प्रकार के पथों से बना होता है। अभिवाही (अपनी ओर लाने वाला) संवेदी पथ और अपवाही (दूर ले जाने वाला) प्रेरक पथ।

(क) अभिवाही (ग्राही/संवेदी) पथ में दो प्रकार की तंत्रिकाएँ होती हैं:

- विशुद्ध रूप से संवेदी तंत्रिकाएँ, जैसे-नेत्रों, कानों, नाक आदि से आने वाली कपाल-तंत्रिकाएँ।
- मिश्रित कपाल-तंत्रिकाएँ जैसे कि पाँचवीं कपाल तंत्रिका (आनन तंत्रिका Facial nerve) जिसमें चेहरे से संवेदों को लाने वाले संवेदी रेशे मौजूद होते हैं, लेकिन उसमें कुछ प्रेरक रेशे भी होते हैं जो आवेगों को जबड़े की पेशियों तक पहुँचाते हैं।

(ख) अपवाही (दूर ले जाने वाला) पथ को दो में विभाजित किया जा सकता है—कायिक और स्वायत्त तंत्रिका-तंत्र

- कायिक तंत्रिका तंत्र** : ऐच्छिक पेशियों का नियंत्रण करता है। इसके अंतर्गत अधिकांश कपाल-तंत्रिकाओं के साथ-साथ मेरु-तंत्रिकाओं के प्रेरक तंत्रिका-रेशे भी आते हैं। ये दोनों ही केंद्रीय तंत्रिका तंत्र (CNS) से ऐच्छिक पेशियों का संदेश ले जाते हैं।
- स्वायत्त (autonomic) तंत्रिका तंत्र (ANS)** : यह अनैच्छिक पेशियों और ग्रंथियों का तंत्रिकाकरण/तंत्रिका प्रदान करता है। यह गुच्छिकाओं और तंत्रिकाओं की एक जोड़ी शृंखलाओं से बना होता है जो रीढ़ के दोनों पार्श्वों में स्थित होती है। (चित्र 17.3) यह तंत्र प्रमुख रूप से एक प्रेरक तंत्र है जो आंतरिक अंगों की अनैच्छिक क्रियाओं का नियमन करता है। इसके दो भाग होते हैं : (क) अनुकंपी (sympathetic) तंत्रिका-तंत्र (ख) परानुकंपी (परा + अनुकंपी) (parasympathetic) तंत्रिका-तंत्र। (चित्र 17.3)।



चित्र 17.3 स्वायत्त तंत्रिका तंत्र-अनुकंपी और परानुकंपी तंत्र

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

समन्वय और नियंत्रण : तंत्रिका तंत्र तथा अंतःस्रावी तंत्र

अनुकंपी तंत्रिका तंत्र शरीर को आपात परिस्थितियों का सामना करने के लिए तैयार करता है और परानुकंपी **तंत्रिका-तंत्र** आपात स्थिति के समाप्त होने पर सामान्य स्थिति को पुनः स्थापित कर देता है।

नीचे दी गई तालिका 17.1 में विभिन्न अंगों पर स्वायत्त तंत्रिका-तंत्र के दो उपविभाजनों के विपरीत प्रभावों की सूची दी गई है।

तालिका 17.1 स्वायत्त तंत्रिका-तंत्र के प्रभाव

अंग	अनुकंपी क्रिया का प्रभाव	पराअनुकंपी क्रिया का प्रभाव
1. नेत्र की पुतली	विस्फारित	संकीर्णित
2. हृदय-स्पंद	दर बढ़ जाती है	दर कम हो जाती है
3. रुधिर वाहिनियाँ		
(क) त्वचा पर	संकुचित	विस्फारित
(ख) पेशियों पर	विस्फारित	कोई प्रभाव नहीं
4. श्वसनिकाएं	विस्फारित	संकीर्णित
5. मूत्राशय	पेशियाँ शिथिल पड़ जाती हैं	पेशियाँ संकुचित (मूत्र करने की इच्छा)
	अवरोधनी पेशी संकुचित	अवरोधनी पेशी शिथिल हो जाती है
6. स्वेद का स्रवण	बढ़ जाता है	कोई प्रभाव नहीं
7. रुधिर-शर्करा	बढ़ जाती है	कोई प्रभाव नहीं
8. लार स्रवण	बंद हो जाता है	बढ़ जाता है
9. अश्रु ग्रंथियाँ	सक्रिय	मंद पड़ जाती है
10. त्वचा के बाल की उद्घर्षी पेशी (Erector muscle)	उद्दीप्त (बाल खड़े हो जाते हैं)	शिथिलित (बाल बैठ जाते हैं)
11. अधिवृक्क (ऐड्रीनल) ग्रंथियाँ	स्रवण बढ़ जाता है	कोई प्रभाव नहीं
12. छोटी आंत	क्रमाकुंचन घट जाता है	क्रमाकुंचन बढ़ जाता है
13. आमाशय की ग्रंथियाँ	स्रवण घट जाता है	स्रवण बढ़ जाता है

स्वायत्त तंत्रिका-तंत्र पर भावनाओं, जैसे-दुःख, गुस्सा, डर, लैंगिक उद्दीपन आदि का बहुत अधिक प्रभाव पड़ता है।



पाठगत प्रश्न 17.2

- स्वायत्त तंत्रिका-तंत्र के दो भाग कौन से हैं?
.....
- स्वायत्त तंत्रिका-तंत्र के उन विशिष्ट भागों के नाम बताइए जिनका संबंध निम्नलिखित से हैं—
 - हृद्-स्पंद का मंद होना
 - लार-स्रवण में वृद्धि
 - पुतली का विस्फारण
 - आंत्र-क्रमाकुंचन में वृद्धि
 - मूत्राशय की पेशियों का संकुचन जिसके कारण पेशाब करने की आवश्यकता महसूस होने लगती है
- परिधीय तंत्रिका-तंत्र को यह नाम क्यों दिया गया है?
.....
- संवेदी और प्रेरक तंत्रिकाओं के विकल्पी या वैकल्पिक (alternative) नाम बताइए।
.....

17.4 न्यूरोन : तंत्रिका-तंत्र की संरचनात्मक और प्रकार्यात्मक इकाई (चित्र 17.4)

आप तंत्रिका-कोशिका अर्थात् न्यूरोन के बारे में पहले ही पढ़ चुके हैं। फिर भी, यहाँ आपको पुनः स्मरण कराया जाता है कि न्यूरोन की संरचना का संबंध तंत्रिका-आवेश के संचरण के साथ जोड़ा जा सके।

- द्रुमिकाएं (dendrites-dendron = द्रुम, वृक्ष) (छोटे आकार के शाखित प्रवर्ध) कोशिका-काय से निकले हुए होते हैं। ये किसी ग्राही से अथवा किसी दूसरे न्यूरोन (neuron) के तंत्रिकाक्ष (axon) की अंत्य शाखाओं से संकेत (आवेग) लेते हैं। एक न्यूरोन में 200 से भी अधिक डेन्ड्राइट हो सकते हैं ताकि वे अन्य न्यूरोनों के ऐक्सॉनों की अंत्य शाखाओं के साथ जुड़ सकें।
- एक लंबा तंतु अथवा ऐक्सॉन आवेग को कोशिका-काय से ऐक्सॉन की अंत्य शाखाओं में पहुँचाता है और फिर इन शाखाओं से आवेग या तो अगली तंत्रिका-कोशिका में पहुँचा दिया जाता है या किसी पेशी अथवा ग्रंथि में पहुँचा दिया जाता है जो तदुपरांत आदेश का पालन करते हुए या तो संकुचन करती या स्राव का विमोचन करती है। अंतर्ग्रंथन (सिनैप्स) एक न्यूरोन से दूसरे न्यूरोन अथवा एक न्यूरोन और एक पेशीय के बीच संचार-बिन्दु होता है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

मॉड्यूल - 2

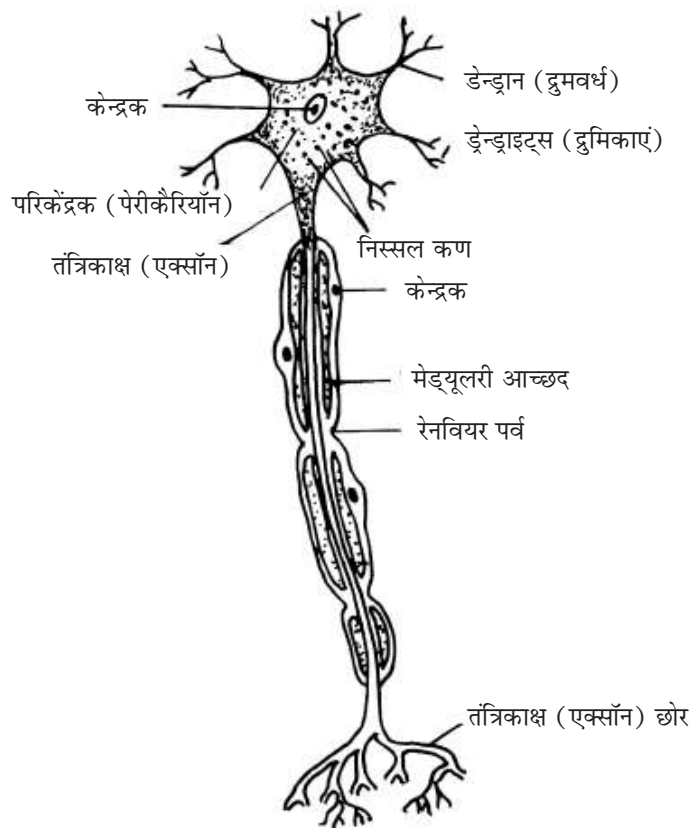
पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

समन्वय और नियंत्रण : तंत्रिका तंत्र तथा अंतःस्रावी तंत्र

- ऐक्सॉन के ऊपर वसायुक्त पदार्थ का एक आच्छद, मायलिन (myelin) का एक आवरण होता है, और इस प्रकार के तंत्रिका-रेशों को मज्जायुक्त अथवा मायलिनित रेशे (myelinated fibres) कहते हैं।



चित्र 17.4 तंत्रिका-कोशिका

17.5 न्यूरॉन के एक छोर से दूसरे छोर तक और अंतर्ग्रथन (सिनैप्स) के पार आवेग का संवहन

तंत्रिका-रेशे के जरिए तंत्रिका-आवेग का संवहन विद्युतीय विधि से होता है, जबकि सिनैप्स (अंतर्ग्रथन) के पार यह संवहन एक रासायनिक विधि से होता है।

(क) न्यूरॉन के एक छोर से दूसरे छोर तक विद्युत्-संकेतन

तंत्रिका रेशे में से तंत्रिका-आवेग की संरचना (एक छोर से दूसरे छोर तक) विद्युत्-रसायन विधि से होता है। यह संचरण उस प्रकार का नहीं होता जैसा कि किसी तार के भीतर से विद्युत्-धारा के प्रवाहित होने में इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह होता है, अपितु वह **विध्रुवीकरण** (या विध्रुवन-depolarisation) की तरंग के रूप में चलता जाता है (चित्र 17.5)। विध्रुवीकृत परमाणु को समझने के लिए निम्न पढ़ें।

सामान्य विश्रामी अवस्था (resting stage) में तंत्रिका रेशे के बाहर की ओर (+) धन चार्ज बना होता है। उस अवस्था को ध्रुवीकृत (polarised) कहते हैं। यह ध्रुवीकरण बाहर की

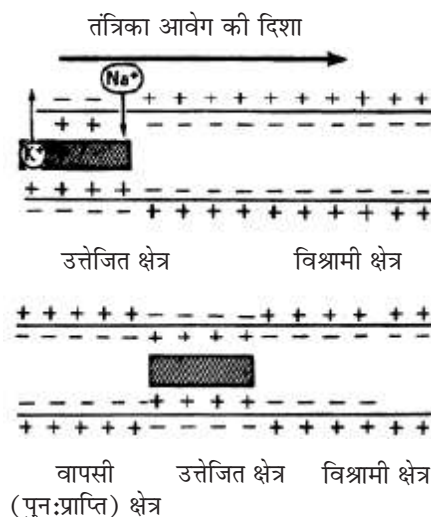
ओर Na^+ आयनों की अधिक संख्या में होने के कारण होता है। यह अवस्था इसलिए बनी रहती है क्योंकि आयनों को लगातार अंदर से बाहर की ओर को भेजा जाता है अर्थात् सोडियम-पोटैशियम पंप द्वारा पंप किया जाता रहता है और ऊर्जा के लिए ATP का प्रयोग कर सक्रिय परिवहन द्वारा प्रचालित किया जाता है।

सोडियम-पोटैशियम पंप : प्लैज़्मा झिल्ली के ऊपर एक वाहक प्रोटीन होती है जो सोडियम और पोटैशियम आयनों को झिल्ली के आर-पार लाती ले जाती है। सामान्यतः, ये आयन अपनी अधिक सांद्रता वाले क्षेत्र से अपनी कम सांद्रता वाले क्षेत्र की तरफ गति करते हैं।

तंत्रिका-रेशे पर उद्दीपन आने के बाद होने वाले परिवर्तन इस प्रकार होते हैं—

- इस बिंदु पर ऐक्सॉन झिल्ली Na^+ आयनों के लिए अधिक पारगम्य हो जाती है जिसके कारण वे झिल्ली से होकर भीतर आने लगते हैं और वहाँ पर विध्रुवीकरण हो जाता है या आवेश का स्थानीय परिवर्तन यानी स्थल पर धन से ऋण आवेश होता है (देखें चित्र)
- अब विध्रुवीकरण का यह बिंदु झिल्ली के सहवर्ती क्षेत्र के लिए स्वयं एक उद्दीपन बन जाता है और अब यह अगला क्षेत्र विध्रुवीकृत हो जाता है।
- इसी बीच पहला क्षेत्र पुनर्ध्रुवीकृत (re-पुनः + ध्रुवीकृत-polarised) हो जाता है क्योंकि एक सोडियम Na^+ आयनों को सक्रिय अभिगमन के द्वारा पुनः झिल्ली के बाहर की ओर पहुँचा देता है। यह कार्य 'सोडियम पंप' के द्वारा होता है।
- और अब यह रेशा विध्रुवीकरण की अगली तरंग के लिए तैयार हो जाता है।

इस प्रकार, तंत्रिका-आवेग विध्रुवीकरण और पुनःध्रुवीकरण की एक अपने आप बनने वाली तरंग के रूप में होता है।



चित्र 17.5 तंत्रिका-आवेग का संवहन

(ख) अंतर्ग्रथन (सिनैप्स) के पार-रासायनिक संकेतन

तंत्रिका-आवेग तंत्रिका-रेशे के जरिए चलता हुआ या तो अपने गंतव्य (पेशी या ग्रंथि) तक पहुँच जाता है ताकि उस पर क्रिया की जा सके, अथवा किसी अन्य न्यूरॉन की द्रुमिकाओं

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

समन्वय और नियंत्रण : तंत्रिका तंत्र तथा अंतःस्रावी तंत्र

(डेण्ड्राइटों) तक पहुँच जाता है ताकि उसे और आगे भेजा जा सके। इस संगम-स्थल को सिनैप्स/अंतर्ग्रथन (synapse) कहते हैं। सिनैप्स के पार आवेग का संचरण एक रासायनिक प्रक्रिया द्वारा संपन्न होता है। आवेग जब ऐक्सॉन के अंतिम छोर पर पहुँचता है, तब निम्नलिखित घटनाएँ होती हैं—

- ऐक्सॉन के अंतिम छोर पर एक रसायन ऐसीटिलकोलीन (acetylcholine) निर्मुक्त होता है।
- ऐसीटिलकोलीन अगले न्यूरोन को उद्दीपित कर देता है ताकि नया आवेग प्रारंभ हो सके।
- ऐसीटिलकोलीन वहाँ पर शीघ्र ही विघटित हो जाता है ताकि सिनैप्स अगले संचरण के लिए तैयार हो जाए।

यदि ऐक्सॉन के अंतिम सिरे दो या अधिक सहवर्ती न्यूरोनों के डेण्ड्राइटों के साथ सम्पर्क बनाए हुए हों तो यह आवेग उन सभी में से चलता चला जाएगा।

‘सर्व अथवा शून्य’ नियम : यदि उद्दीपन पर्याप्त रूप में सशक्त रहा होता है। (जिसमें निम्नतम प्रभाव सीमा हो) कि उससे आवेग उत्पन्न हो सके, तो आवेग आरंभ हो जाएगा और अपनी गति के अनुसार चलता जाएगा। प्रभावहीन किसी उद्दीपन की वह कम-से-कम क्षमता होती है जिससे कि आवेग आरंभ किया जा सके।

यह गति उद्दीपन की क्षमता को बढ़ा देने से उतनी ही रहती है, अधिक नहीं बढ़ाई जा सकती।

17.6 प्रतिवर्त क्रिया Reflex action

प्रतिवर्त क्रिया शरीर में किसी उद्दीपन के कारण होने वाली स्वतः तीव्र और अनैच्छिक क्रिया होती है। उदाहरण के लिए—

- किसी गर्म तवे को अथवा किसी नुकीले काँटे को छूने पर आप तुरंत अपने हाथ को हटा लेते हो।
- किसी जाने-पहचाने स्वादिष्ट भोजन को केवल देखने अथवा सूँघने भर से आपके मुँह में पानी (लार) आ जाता है।

दो प्रकार के प्रतिवर्त – सरल और प्रानुकूली (conditioned)

प्रतिवर्त क्रिया के उपरोक्त दोनों उदाहरण मूलतः अलग-अलग प्रकार के हैं। पहला उदाहरण जन्मजात अथवा प्राकृतिक है जिसके लिए पहले की किसी जानकारी की कोई आवश्यकता नहीं है। इस प्रकार के प्रतिवर्तों को **सरल प्रतिवर्त** कहते हैं।

दूसरा उदाहरण बराबर प्राप्त की गई जानकारी पर आधारित है। इस उदाहरण में मस्तिष्क वास्तव में उस भोजन के स्वाद को याद रखता है और उसी के अनुरूप अचेतन अवस्था में कार्य करता है—ऐसे प्रतिवर्त को **प्रानुकूली प्रतिवर्त** कहते हैं।

(क) सरल प्रतिवर्त

- **पलक तुरंत बंद कर लेना**—किसी भी वस्तु को अचानक आँख की तरफ आते देखकर।



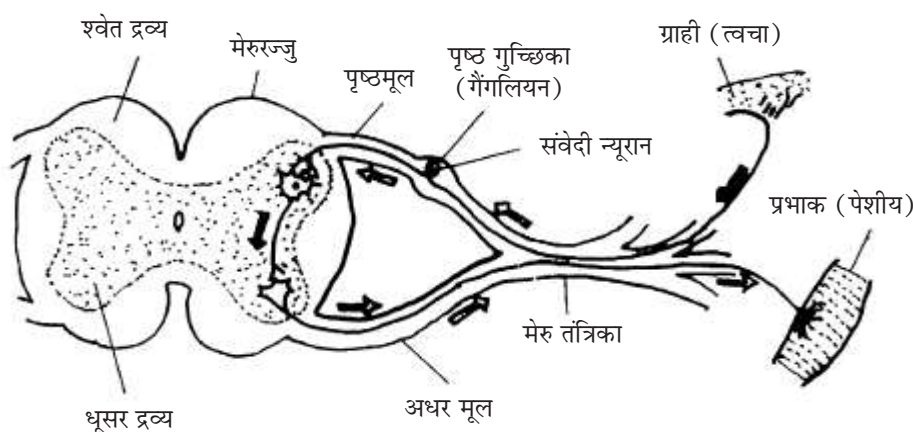
- **खाँसी आना**—निगाला हुआ भोजन भोजन नली में न जाने पर वायु नली में चले जाने पर।
- तेज प्रकाश में **नेत्र की पुतली सिकुड़** जाना।
- सोते हुए व्यक्ति का पैर गुदगुदाने पर, **पैर को झटका** मार देना।

(ख) प्रानुकूली प्रतिक्रिया

- अचानक किसी को अपनी कार अथवा साइकिल आगे आते हुए देखकर **ब्रेक लगा देना**।
- किसी से बातें करते हुए भी **जूते में फीते बाँध लेना**।
- आपको झुकते हुए देखने पर, मानों आप मारने के लिए कोई पत्थर उठाने जा रहे हों, **कुत्ते का भाग जाना**।
- कक्षा में अध्यापक या अध्यापिका को प्रवेश करते हुए देखकर **आपका खड़े हो जाना**।

प्रतिवर्त-क्रिया की क्रियाविधि

कुछ प्रतिवर्त मस्तिष्क के जरिए होते हैं (प्रमस्तिष्क प्रतिवर्त) जैसे किसी वस्तु के पास आने पर पलकों का बंद हो जाना, जबकि अन्य प्रतिवर्त मेरुरज्जु के जरिए होते हैं (मेरु-प्रतिवर्त)। नीचे दिए गए आरेख (चित्र 17.6) में एक सरल मेरु-परिवर्तन-क्रिया का पथ निरूपित किया गया है:



चित्र 17.6 एक सरल प्रतिवर्त-क्रिया में तंत्रिका-पथ

इसमें पाँच आवश्यक भाग होते हैं।

उद्दीपन (चुभना, ताप, आदि)—संवेदी अंग में ग्राही मेरु तंत्रिका के पृष्ठ मूल में स्थित अभिवाही (संवेदी) तंत्रिका रेशे, जो आवेग को मेरु रज्जु तक लाते हैं—एक (प्रेरक) न्यूरॉन जो आदेश को मेरुतंत्रिका के आधार मूल में स्थित अपने अपवाही रेशों के जरिए—किसी पेशी अथवा किसी ग्रंथि तक पहुँचाते हैं।

मेरुरज्जु के भीतर अधिकांश रूप से अभिवाही रेशे और प्रेरक न्यूरॉन के बीच एक **मध्यवर्ती न्यूरॉन** मौजूद होता है।



टिप्पणी



पाठगत प्रश्न 17.3

1. यहाँ प्रतिवर्तों के कुछ उदाहरण दिए गए हैं। बताइए कि इनमें से कौन-से सरल प्रकार के हैं और कौन-से प्रानुकूली प्रकार के—

(i) घुटने का झटकना

.....

(ii) पसंदीदा भोजन को देखकर मुँह में लार आना

.....

(iii) बातचीत करते समय जूते के फीते बाँधना

.....

(iv) आँखों पर तेज रोशनी पड़ने पर पलकों का बंद हो जाना

.....

(v) अंधेरे में किसी कुंडलित रस्सी पर पैर पड़ जाने पर साँप का धोखा होना

.....

17.7 संवेदी ग्राही अंग (ज्ञानेन्द्रियाँ) (Sense organs)

संवेदी अंग वे अंग होते हैं जिनके जरिए हम बाह्य पर्यावरण में होने वाले परिवर्तनों के बारे में जानकारी प्राप्त करते हैं। प्रत्येक संवेदी अंग में विशिष्ट संवेदी कोशिकाएँ होती हैं जो उद्दीपनों को ग्रहण करती हैं और उनसे उत्पन्न होने वाले आवेगों को संबंधित तंत्रिका के जरिए मस्तिष्क अथवा मेरुरज्जु तक संप्रेषित कर देती हैं। मस्तिष्क आवेगों को अलग-अलग वर्गीकृत कर देता है, उनकी व्याख्या करता है और वांछित अनुक्रिया के लिए भेज देता है। मानवों में, प्ररूपतः पाँच ज्ञानेन्द्रियाँ होती हैं—देखने के लिए नेत्र, सुनने के लिए कान, सूँघने के लिए नाक, स्वाद के लिए जिह्वा और स्पर्श, पीड़ा, ताप आदि के लिए त्वचा।

17.7.1 नेत्र (दृष्टि संवेद)

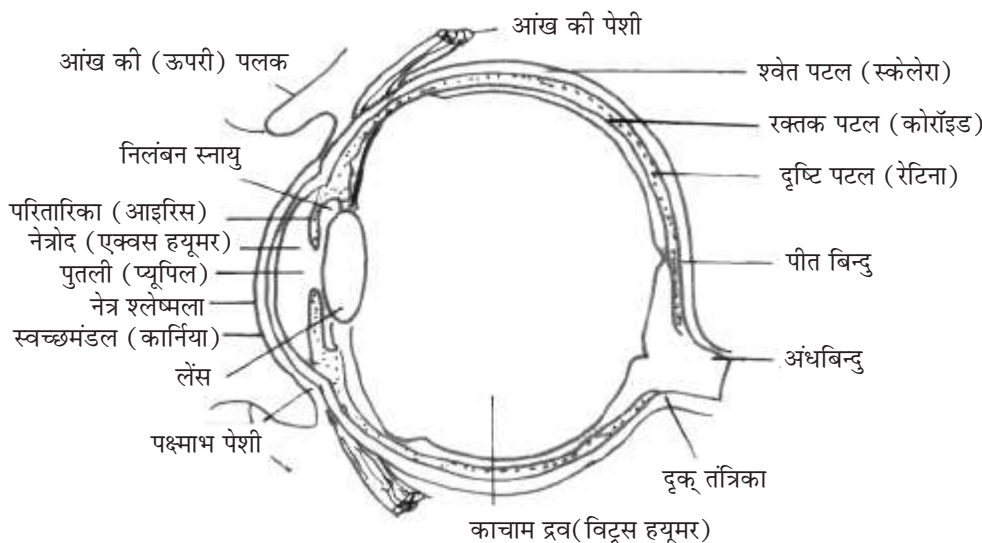
नेत्र आकृति में करीब-करीब गोलाकार होते हैं। सामने की तरफ जरा-सा उभरा हुआ और अस्थिर कोटर के भीतर मुक्त रूप से घूम सकते हैं। नेत्र एक खोखली गेंद की तरह होते हैं जिसके भीतर अनेक संरचनाएँ होती हैं। (चित्र 17.7)।

नेत्र गोलक की भित्ति में तीन परतें होती हैं—स्कलेरा (श्वेतपटल), कोराँइड (रक्तक पटल) और रेटिना (दृष्टि पटल)।

- **स्कलेरा** (Sclera) सबसे बाहरी कड़ी सफेद परत होता है। सामने की तरफ यह अविच्छिन्न रूप से पारदर्शी स्वच्छमंडल कॉर्निया (cornea) से जुड़ी होती है।



- **कोरोइड** (Choroid) बीच की परत होती है। यह योजी ऊतक की बनी होती है जिसमें रुधिर वाहिनियों का सघन जालक विद्यमान होता है। इसकी भीतरी सतह गहरे भूरी अथवा काली होती है। यह परावर्तन नहीं होने देती अन्यथा जिससे प्रतिबिम्ब की स्पष्टता गड़बड़ा जाती है।



चित्र 17.7 नेत्र की ऊर्ध्वाधर काट

- **दृष्टि पटल** (रेटिना-Retina) : सबसे भीतरी संवेदी परत रेटिना में दो प्रकार की संवेदी कोशिकाएँ होती हैं—**शलाकाएँ** (rodes) (ये धीमे प्रकाश के लिए संवेदी होती हैं) तथा **शंकु** (cones) (ये रंगों के लिए संवेदी होती हैं)।
- **पीत-बिंदु** (Yellow spot), जो दृष्टि अक्ष पर स्थित होता है, वह स्थान है जहाँ सामान्य आँख में सबसे अच्छा दिखाई पड़ता है। जिसमें संवेदी कोशिकाएँ और उनमें भी विशेषकर शंकु कोशिकाएँ सर्वाधिक संख्या में पाई जाती हैं। शेष रेटिना में शलाकाएँ अधिक तथा शंकु कोशिकाएँ कम होती हैं।
- पीत बिंदु के तुरंत नीचे **अंध बिंदु** (blind spot) होता है। यह वह स्थान है जहाँ पर रेटिना की समस्त संवेदी कोशिकाओं से आने वाले तंत्रिका-तंतु एक साथ अभिसृत होकर **दृक्-तंत्रिका** (Optic nerve) बनाते हैं, यहीं से यह तंत्रिका नेत्र गोलक से बाहर की ओर निकलती है। अंध बिंदु पर कोई संवेदी कोशिकाएँ नहीं होतीं और इसलिए इस बिंदु पर दिखाई नहीं पड़ता।

नेत्र के भाग :

आंतरिक रूप से नेत्र दो प्रमुख कक्षों में बँटा होता है और ये दोनों कक्ष लेंस के जरिए एक-दूसरे से अलग-अलग बने रहते हैं।

- **तरल कक्ष** (Aqueous chamber) : पहला भाग होता है जिसके भीतर एक जलीय तरल (नेत्रोद) (**एक्वस ह्यूमर**-Aqueous Humour) भरा होता है तथा एक पिछला भाग जिसके

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

समन्वय और नियंत्रण : तंत्रिका तंत्र तथा अंतःस्रावी तंत्र

भीतर गाढ़ी जैसी-जैसा काचाभ पदार्थ (काचाभ ह्यूमर vitreous humour, vitro = कांच) भरा होता है। ऐक्वअस ह्यूमर लेंस को नम बनाए रखता है और उसे शारीरिक झटकों से बचाता है। काचाभ पदार्थ नेत्र गोलक की आकृति को बनाए रखता है और रेटिना (दृष्टिपटल) का सुरक्षा करता है।

- **लेंस (Lens)** : आकृति में उभयोत्तल और अर्धठोस होता है। यह मुलायम जिलेटिनी ऊतक का बना होता है। यह निलंबन स्नायु से अपनी स्थिति में बना रहता है जो लेंस को पेशीय पक्ष्मभ काय से जोड़े रखता है। लेंस की आकृति पर निलंबन-स्नायु के खिंचाव पर प्रभाव पड़ता है।
- **परितारिका (Iris)** : लेंस के सामने एक प्रकार का पर्दा होता है। यह काला, भूरा अथवा नीला हो सकता है। नेत्र का रंग आइरिस के रंग के ही कारण होता है। इसमें दो प्रकार की पेशियाँ होती हैं—वर्तुल पेशियाँ पुतली को सँकरा बनाने के लिए और अरीय पेशियाँ पुतली को फैलाने के लिए। पुतली का आकार अनैच्छिक रूप से कम-ज्यादा करने के लिए नेत्र में प्रवेश करने वाले प्रकाश की मात्रा को नियंत्रित किया जाता है। क्या आप सोच सकते हैं कि पुतली कब-कब चौड़ी हो जाती है और कब-कब सँकरी हो जाती है।

हम किस प्रकार देखते हैं :

- **प्रकाश का संप्रेषण** : वस्तु से परावर्तित प्रकाश किरणें पारदर्शी संरचनाओं में से होकर आँख में प्रवेश करती हैं, यानी नेत्र श्लेष्मला (कंजंकटाइवा), स्वच्छमंडल (कॉर्निया), नेत्रोद, लेन्स तथा काचाभ तरल में से होकर।
- **प्रतिबिम्ब का बनना** : कॉर्निया की वक्रता से किरणें कुछ हद तक मुड़ जाती हैं, और लेंस उन्हें और ज्यादा मोड़ देते हैं जिससे एक प्रतिबिम्ब रेटिना के ऊपर बन जाता है।
- **प्रतिबिम्ब का स्वरूप** : प्रतिबिम्ब उल्टा एवं वास्तविक होता है।
- **तंत्रिका-आवेग का बनना और उसका संप्रेक्षण** : प्रतिबिम्ब की प्रकाश ऊर्जा संवेदी कोशिकाओं (शलाकाओं तथा शंकुओं) में रासायनिक परिवर्तन पैदा करती है। इन परिवर्तनों से तंत्रिका-आवेग बनते हैं जो दृक् तंत्रिका में से चलते जाते हुए मस्तिष्क में पहुँचते हैं।
- **अनुभूति** : हमारा मस्तिष्क प्रतिबिम्ब को अनेक प्रकार से समझता और उसका अर्थ निकालता है जैसे कि वह वस्तु को सीधा देखता है हालांकि रेटिना पर बनने वाला प्रतिबिम्ब उल्टा होता है।
- **समंजन (फोकसन-Focusing)** : रेटिना पर प्रतिबिम्ब के फोकस किए जाने को समंजन (accommodation) कहते हैं। फोकस करने का अर्थ है प्रत्यास्थ (elastic) लेन्स की वक्रता का परिवर्तन लाना है।
 - **दूर दृष्टि के लिए** : लेंस अधिक चपटा अथवा पतला हो जाता है; यह लेंस की सामान्य स्थिति होती है जिसे निलंबन स्नायुओं द्वारा तान कर रखा जाता है।



- **निकट दृष्टि के लिए** : पक्ष्माभ पेशियाँ जो वर्तुलकार होती हैं, संकुचित होकर नेत्र गोलक की परिधि को कम कर देती हैं। इससे निलंबन स्नायु पर खिंचाव कम हो जाता है और लेंस स्वयं अपनी प्रत्यास्थता के कारण मोटा (अधिक गोल) हो जाता है।

सामान्य आँख सतत समंजन करती रहती है चाहे कोई चल रहा हो, खेल रहा हो अथवा केवल इधर-उधर देख ही रहा हो।

- **द्विनेत्री दृष्टि** : मानव सहित सभी प्राइमेट स्तनियों में दोनों आँखें सामने की ओर स्थित होती हैं। इस व्यवस्था से मस्तिष्क में प्रतिबिंबों का अतिव्यापन (एक-दूसरे के ऊपर आ जाना) होता है जिससे गहराई का बोध होता है (त्रिविमीय, 3-dimensional दृष्टि)।

नेत्र के तीन सामान्य दोष

1. **निकट दृष्टि** (Near-sightedness या Myopia) – इसमें व्यक्ति नजदीक की वस्तुओं को तो साफ-साफ देख लेता है मगर दूर की चीजों को ठीक से नहीं देख पाता। दूर की वस्तुओं का प्रतिबिंब रेटिना के आगे बनता है। यह दोष उपयुक्त अवतल लेंस के द्वारा ठीक किया जा सकता है (यह लेंस या तो चश्मे के फ्रेम में लगाए जा सकते हैं या कॉन्टेक्ट लेन्सों की तरह इस्तेमाल किए जा सकते हैं)।
2. **दूर-दृष्टि** (Long sightedness या Hypermetropia) – ऐसे व्यक्ति दूर की वस्तुओं को तो साफ देख लेते हैं, लेकिन नजदीक की वस्तुओं को नहीं। इस दोष में निकट की वस्तुओं का प्रतिबिंब रेटिना के पीछे बनता है और इसका समाधान एक उपयुक्त उत्तल लेंस के इस्तेमाल से किया जाता है।
3. **मोतियाबिंद कैटेरेक्ट** (Cataract) – वह दशा है जिसमें लेंस सफेद अपारदर्शी हो जाता है (सामान्यतः उम्र के साथ-साथ)। इस प्रकार के लेंस को शल्य-क्रिया द्वारा निकाल दिया जाता है और या तो उसकी जगह पर एक अंतःनेत्री लेंस लगा दिया जाता है अथवा उपयुक्त चश्मा लगवा दिया जाता है।



पाठगत प्रश्न 17.4

1. नेत्र के निम्नलिखित भागों के कार्य बताइए :
 - (i) परितारिका (आइरिस)
 - (ii) पक्ष्माभी (सिलियरी) पेशियां
 - (iii) तारा (प्यूपिल)
 - (iv) दृष्टि पटल रेटिना
2. निम्नलिखित के नाम बताइए :
 - (i) आँख का वह क्षेत्र जहाँ सबसे स्पष्ट दिखाई देता है
.....

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

समन्वय और नियंत्रण : तंत्रिका तंत्र तथा अंतःस्रावी तंत्र

(ii) निकट-दृष्टि को सही करने के लिए इस्तेमाल किए जाने वाले लेन्स का प्रकार.

.....

(iii) वह दशा जिसमें आँख का लेन्स अपारदर्शी सफेद हो जाता है

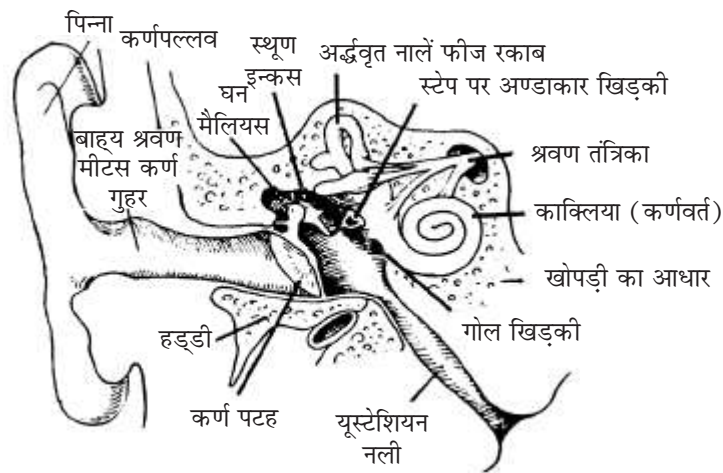
.....

(iv) विभिन्न दूरियों पर स्थित वस्तुओं को फोकस किए जाने की आँख की क्षमता

.....

17.7.2 कान-श्रवण और संतुलन का संवेद

कान दो संवेदी कार्य करता है : सुनने का और शरीर का संतुलन बनाए रखने का। कान के तीन प्रमुख भाग होते हैं—बाह्य कान, मध्य कान और भीतरी कान (चित्र 17.8)



चित्र 17.8 मानव का कान

बाह्य कान के निम्नलिखित भाग होते हैं :

- बाहर को उभरा हुआ कर्णपल्लव जिसके भीतर उपस्थित (कार्टिलेज) का आलम्ब होता है, यह ध्वनि तरंगों को भीतर की ओर को दिशा देता है।
- श्रवण नाल जिसमें से होकर ध्वनि-तरंगें कान के पर्दे (कर्णपटह झिल्ली, tympanic membrane) तक पहुँचती है।

मध्य कान निम्नलिखित से बना होता है :

- वायु से भरी एक कर्णपटह गुहा
- कर्णपटह अथवा कान का परदा
- तीन सूक्ष्म हड्डियाँ मैलियस (malleus, “घन, मुद्गर hammer”), “इंकस (incus, स्थूण “निहाई anvil”) तथा स्टेपीज (stapes, रकाब, stirrup) होती हैं इन तीनों को सामूहिक रूप में



“कर्णास्थिकाएं (ear ossicles)” कहते हैं। मैलियस कान के पर्दे से संपर्क बनाती है तथा स्टेपीज भीतरी कान की अंडाकार खिड़की (oval window) को छुए होती है।

- यूस्टेकी नली (Eustachian tube) कर्णपटह गुहा को ग्रसनी के साथ जोड़े रखती है। यह कान के पर्दे के दोनों ओर वायुदाब को समान बनाए रखने में सहायता करती है।

आंतरिक कान में प्रधानतः दो भाग होते हैं :

(क) **कर्णावर्त** (कॉक्लिया-Cochlea)—यह एक लंबी कुंडलित संरचना होती है जो कुछ-कुछ शंख की कुंडली की तरह की होती है। इसके कुल ढाई चक्र बने होते हैं। इसके भीतर की चक्कर खाती हुई गुहा झिल्लियों द्वारा पृथक् हुई तीन समांतर नलिकाओं अथवा नालों में विभाजित हो जाती है। इन नालों के भीतर एक तरल एंडोलिम्फ अंतःलसीका (endolymph) भरा होता है। बीच की नाल में सुनने से संबंधित संवेदी कोशिकाओं से युक्त क्षेत्र होते हैं जिन्हें कॉर्टी-अंग (Organ of corti) कहते हैं।

(ख) **प्रद्याण** (vestibule)—इसका संबंध शरीर के संतुलन बनाए रखने से होता है।

- इसमें तीन अर्ध वृत्ताकार नालें होती हैं जो एक-दूसरे से समकोण बनाते हुए स्थित होती हैं, और एक भाग कॉक्लिया के साथ जुड़ा होता है और एक दृति (यूट्रिकुलस) और एक गोणिका (सैकुलस) में विभेदित होता है। प्रत्येक नाल का एक सिरा चौड़ा होकर एक तुंबिका (ampulla) बनाता है जिसके भीतर संवेदी कोशिकाएँ होती हैं और उनसे निकलने वाले तंत्रिका रेशे एक साथ मिलकर श्रवण तंत्रिका बनाते हैं।

सुनने की क्रियाविधि

- ध्वनि तरंगें श्रवण नाल में प्रवेश करती और कान के पर्दे को कंपित करती हैं।
- पर्दे के कंपन मैलियस में, फिर आगे इंकस में, फिर स्टेपीज में स्थानांतरित हो जाते हैं। इसके बाद स्टेपीज ध्वनि तरंगों को आगे अंडाकार खिड़की में पहुँचा देती है जिससे वह कंपन करने लग जाती है।
- ये कंपन कर्णावर्त (कॉक्लिया) के भीतर के तरल को गति प्रदान कर देते हैं। इस तरल की गति (स्पंदन) को कॉर्टी-अंग पकड़ लेते तथा तंत्रिका आवेगों के रूप में कॉक्लिया-तंत्रिकाओं में पहुँचा देते हैं। ये तंत्रिकाएँ आवेगों को मस्तिष्क तक पहुँचा देती है।

देह-संतुलन का बोध

स्थैतिक संतुलन (गुरुत्व के कारण)

शरीर की स्थिति में अथवा झुकने पर अर्धवृत्ताकार नालों के भीतर तरल गति करने लगता है। ये अर्धवृत्ताकार नालें विभिन्न समतलों में व्यवस्थित होती हैं। नाल की तुंबिका में स्थित संवेदी पक्ष्माभ (सिलिया) इन गतियों को ग्रहण कर लेते हैं और तब आवेग श्रवण-तंत्रिका तक पहुँचा दिए जाते हैं जहाँ से वे मस्तिष्क को भेज दिए जाते हैं।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

समन्वय और नियंत्रण : तंत्रिका तंत्र तथा अंतःस्रावी तंत्र

गति करते समय संतुलन : दृति (यूट्रिकुलस) और गोणिका (सैकुलस) गतिज संतुलन का बोध करते हैं (जबकि शरीर गति कर रहा होता है)। जब भी शरीर में किस भी प्रकार की गति हो रही होती है, तब अंतर्लसीका (एंडोलिम्फ) में मौजूद कैल्सियम कार्बोनेट की बारीक-बारीक कणिकाएँ संवेदी रोमों को दबाने लगती हैं। इस प्रकार आवेगों को श्रवण तंत्रिका तक पहुँचा दिया जाता है।

17.7.3 जिह्वा और नाक (स्वाद और गंध के संवेद)

जिह्वा स्वाद के संवेद का बोध करती है और नाक गंध का। ये दोनों संवेद रासायनिक संवेद होते हैं और ये संपर्क में आने वाले रासायनिक पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर होते हैं। स्वाद के मामले में पदार्थ का सीधे संवेदी स्वाद कलिकाओं के संपर्क में आने से संबंध है जबकि गंध के मामले में रसायन के अणु हवा द्वारा सांस के साथ भीतर आते हैं और नाक की संवेदी एपिथीलियम को उद्दीपित कर देती है।

17.7.4 त्वचा (स्पर्श तथा कुछ अन्य विविध संवेद)

त्वचा में विविध प्रकार की तंत्रिकाओं के अंतिम छोर मौजूद होते हैं। इनमें से कुछ का संबंध स्पर्श (हल्का-सा स्पर्श) से होता है, कुछ का गहरी दाब से और अन्य का ठंड, ताप और पीड़ा से होता है।

भूख का संवेद आमाशय की भित्ति में स्थित ग्राही अंगों से होता है। प्यास का संवेद ग्रसनी में स्थित तंत्रिकाओं के उद्दीपित होने के कारण होता है। थकान का संवेद पेशियों में स्थित होता है।



पाठगत प्रश्न 17.5

1. कान का कौन-सा भाग कार्य करता है, जब
 - (i) कोई व्यायामी (या व्यायाम करने वाला) (जिमनास्ट) संतुलन के विविध प्रकार के करतब दिखा रहा होता है।
.....
 - (ii) आप गाना सुन रहे हों।
.....
2. निम्नलिखित के नाम बताइए :
 - (i) कान का वह भाग जिसमें कर्णपल्लव ध्वनि-तरंगों को भेजता है।
.....



(ii) संतुलन का वह प्रकार जिसका संबंध अर्धवृत्ताकार नालों से होता है।

(iii) वे कोई दो संवेद जिन्हें त्वचा में स्थित तंत्रिकाओं के युक्त छोरों से महसूस किया जाता है।

17.8 हॉर्मोनों के द्वारा समन्वय : अंतःस्रावी तंत्र

हार्मोनों का स्राव शरीर में स्थित विशिष्ट कोशिकाओं अथवा ग्रंथियों द्वारा होता है उन्हें अंतःस्रावी ग्रंथियाँ कहा जाता है। हार्मोन और उन्हें रुधिर द्वारा उनके लक्ष्य स्थलों तक पहुँचाया जाता है। उनका प्रभाव केवल एक या अधिक भागों में होता है। अधिकांश हॉर्मोनों का स्राव विशिष्ट ग्रंथियों द्वारा होता है जिन्हें अंतःस्रावी ग्रंथियाँ (Endocrine glands ग्रीक endo (endon = within भीतर, अंदर + crine (Krinein = separate, अलग-अलग स्रवण) कहते हैं, जिसका अर्थ होता है 'आंतरिक रूप में स्रवण'। इन्हें वाहिकाहीन ग्रंथियाँ भी कहते हैं क्योंकि इनके स्राव सीधे ही रुधिर में छोड़ दिए जाते हैं और उनका परिवहन नालिकाओं द्वारा नहीं होता। कुछेक हॉर्मोन अन्य ग्रंथियों अथवा शरीर के अन्य भागों द्वारा उत्पन्न होते हैं, उदाहरण के लिए आमाशय और ग्रहणी।

17.8.1 हॉर्मोनों की प्रकृति और प्रकार्य

- हॉर्मोनों को उनके स्रोत भागों से सीधे ही रुधिर में छोड़ दिया जाता है।
- रुधिर इन हॉर्मोनों को उन लक्ष्य अंगों तक पहुँचा देता है जो उनके प्रति अनुक्रिया करते हैं।
- हॉर्मोन शरीर क्रियात्मक प्रक्रियाओं का नियमन करते हैं।
- ये बहुत कम मात्रा में उत्पन्न होते हैं और जीव वैज्ञानिक दृष्टि से बहुत सक्रिय होते हैं। उदाहरण के लिए, ऐड्रीनलिन 3000 लाख भागों में 1 की सांद्रता पर वह सक्रिय बना रहता है।
- हॉर्मोनों की अधिकता और कमी, दोनों ही से गंभीर विकार उत्पन्न हो सकते हैं।
- रासायनिक दृष्टि से, हॉर्मोन जल में घुलनशील प्रोटीनें (पेप्टाइड) ग्लाइको प्रोटीनें और ऐमीन हो सकते हैं, अथवा लिपिड में घुलनशील स्टीरॉयड हो सकते हैं।
- हॉर्मोनों की अतिरिक्त मात्रा शरीर में संचित नहीं रहती और उत्सर्जित कर दी जाती है।

17.8.2 हॉर्मोन- स्रावणकर्ता-अंतःस्रावी ग्रंथियाँ

मानवों के एक दर्जन से भी अधिक ऊतक एवं अंग हैं जो हॉर्मोन उत्पन्न करते हैं। इनमें से अधिकांश को चित्र 17.9 में दिखाया गया है। इनको दो श्रेणियों में बाँटा गया है।

(क) सिर्फ (मात्र) अंतः स्रावी : पीयूष, अवटु (थायरॉयड), परावटु (पैराथायरॉयड), थायमस और अधिवृक्क (ऐड्रीनल)।

मॉड्यूल - 2

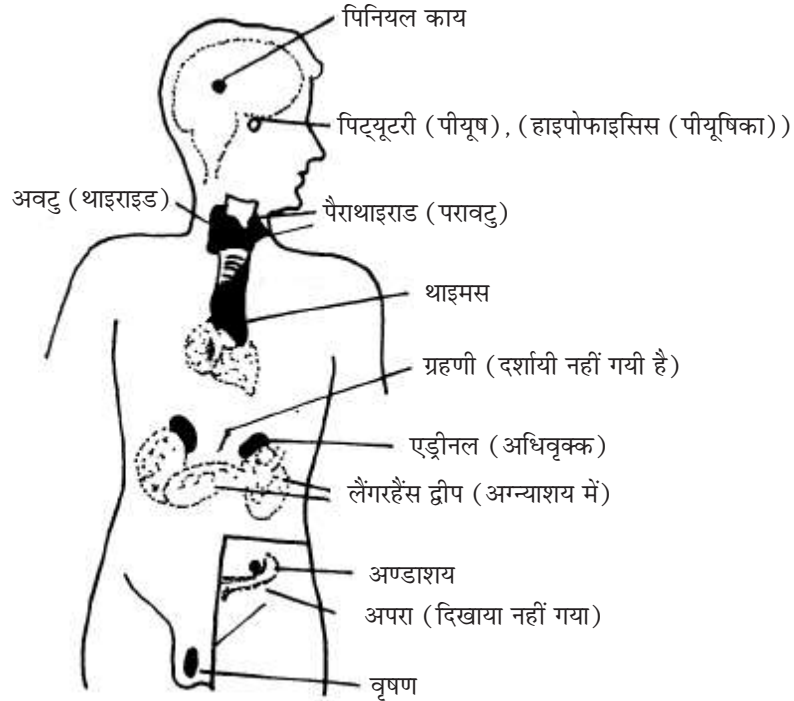
पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

समन्वय और नियंत्रण : तंत्रिका तंत्र तथा अंतःस्रावी तंत्र

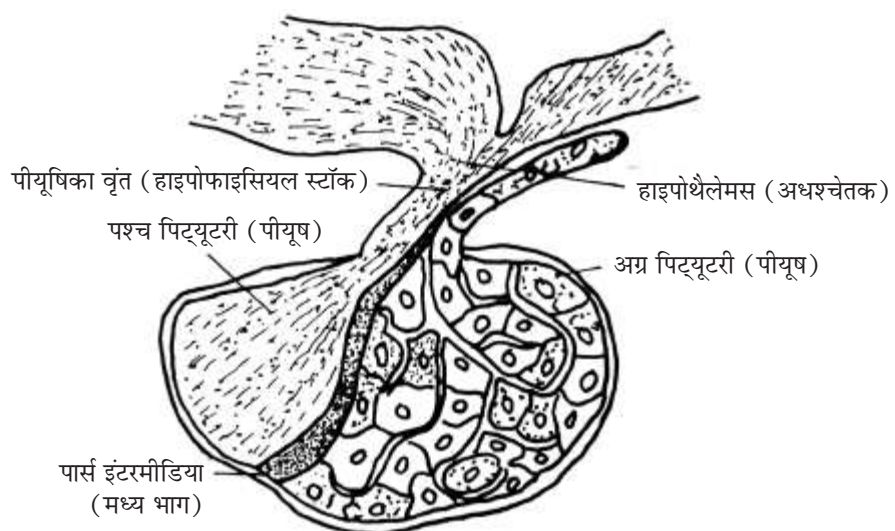
(ख) अंशतः अंतः स्रावी : अग्न्याशय, जठर और ग्रहणी, उपकला (एपिथीलियम), जनद (गोनड) (पुरुषों में वृषण और स्त्रियों में अंडाशय) और स्त्रियों में अपरा (पलैसेंटी)।



चित्र 17.9 मानव शरीर की प्रमुख अंतः स्रावी ग्रंथियों की स्थिति।

1. पीयूष-एक मास्टर ग्रंथि (Pituitary gland)

पीयूष ग्रंथि जिसे पीयूषिका (हाइपोफाइसिस) भी कहते हैं (चित्र 17.9) : एक छोटे-से बर्हिवेशन (लगभग मटर के दाने के बराबर) होता है जो मध्य मस्तिष्क के आधार पर से



चित्र 17.10 पीयूष ग्रंथि



लटका हुआ होता है। यह पीयूष वृंत के जरिए मस्तिष्क के अधश्चेतक (अधः + चेतक) (हाइपोथैलैमस) से जुड़ा हुआ होता है। हाइपोथैलैमस, हालांकि मस्तिष्क का ही एक भाग होता है, कुछ अन्य हॉर्मोनों का भी स्राव करता है।

पीयूष ग्रंथि अन्य अधिकतर अंतःस्रावी ग्रंथियों का नियंत्रण करती है। इसमें दो स्पष्ट भाग होते हैं: अग्र पीयूष और पश्च पीयूष। इन दोनों भागों से उत्पन्न होने वाले विभिन्न हार्मोनों और उनकी क्रियाओं का तालिका 17.2 में सूचीबद्ध किया गया है।

तालिका 17.2 पीयूष ग्रंथि के हॉर्मोन और उनकी क्रिया; इन हॉर्मोनों के अतिस्त्रवण और अल्पस्त्रवण से होने वाली अपसामान्यताएँ

स्रोत	हॉर्मोन	क्रिया और उत्पन्न होने वाली अपसामान्यताएँ
पीयूष की अग्र पालि	वृद्धि-हॉर्मोन (GH), जिसे सोमैटोट्रोफिक हार्मोन (STH) भी कहते हैं। ट्रॉफिक हॉर्मोन (जो अन्य अंतःस्रावी ग्रंथियों को उद्दीपित करते हैं) जनदप्रभावी (गोनेडोट्रोफिक) हॉर्मोन	संपूर्ण शरीर की, विशेष रूप से कंकाल की वृद्धि को बढ़ावा देता है। बचपन में इसके कम मात्रा में स्त्रवण से बच्चा बौना (dwarfism-बौनापन, वामनता) रह सकता है; इसके अधिक मात्रा में स्त्रवण में वयस्क में भीमकायताएँ अतिकायता, (acromegaly) उत्पन्न कर सकता है। 1. थायरॉयड-उद्दीपक हॉर्मोन (TSH) जो थायरॉयड ग्रंथि को उद्दीपित करता है। 2. ऐड्रीनोकोर्टिकोट्रोफिक हॉर्मोन (ACTH) जो अधिवृक्क (ऐड्रीनल) वल्कुट को उद्दीपित करता है। 3. पुटक (फॉलिकल) उद्दीपक हॉर्मोन (FSH) जो स्त्रियों में अंड-निर्माण और पुरुषों में शुक्राणु निर्माण का उद्दीपन करता है। 4. पीतपिंडीकर (ल्यूटिनकारी) हॉर्मोन (LH) जो अंडोत्सर्ग को और कॉर्पस ल्यूटियम के निर्माण को उद्दीपित करता है और यह हॉर्मोन मादा हार्मोन प्रोजेस्टेरोन उत्पन्न करता है; LH वृषण को उद्दीपित करता है जो नर हार्मोन टेस्टेरोन उत्पन्न करता है। 5. प्रोलैक्टिन हॉर्मोन दुग्ध-उत्पादन को उद्दीपित करता है।
पीयूष की पश्चपालि	ऐंटीडायूरिटिक हॉर्मोन (ADH) अथवा वेसोप्रेसिन ऑक्सीटोसिन	वृक्क की नलिकाओं द्वारा पानी के अवशोषण को बढ़ा देता है (परासरण नियमन)। इस हॉर्मोन की कमी के कारण उदकमेह (उदक = पानी + मेह = मूत्र) (डायबिटीज इनसिपीडिस) नामक रोग हो सकता है। बच्चे के जन्म के समय गर्भाशय के संकुचनों का उद्दीपन करता है।

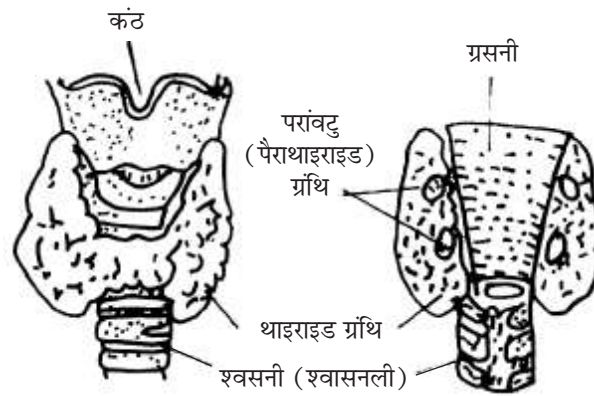
पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

थायरॉयड (Thyroid)

थायरॉयड द्विपालिक (दो पालिन्युक्त) संरचना है जो गर्दन के सामने वाले क्षेत्र में स्थित होती है (चित्र 17.10)। इसमें दो हॉर्मोनों का स्राव होता है : थायरॉक्सिन और कैल्सिटोनिन।



चित्र 17.11 अवटु (थायरॉयड) ग्रंथि

थायरॉक्सिन (Thyroxine) आधारी उपापचय अर्थात् कोशिकीय ऑक्सीजनन का नियमन करता है जिसके कारण ऊष्मा उत्पन्न होती हैं। यह वृद्धि और परिवर्धन, अस्थियों के अस्थीभवन, शरीर के तापक्रम, मानसिक विकास आदि का नियंत्रण करता है।

थायरॉक्सिन के अल्प स्रवण (हाइपोथायरॉयडिज़्म) से तीन विकार उत्पन्न हो जाते हैं—

- सरल गलगंड—थायरॉयड का विवर्धन जो गर्दन में एक सूजन के रूप में दिखाई देता है। यह विकार भोजन में आयोडीन की कमी के कारण उत्पन्न होता है, क्योंकि थायरॉयड के हॉर्मोनों के उत्पादन के लिए आयोडीन की आवश्यकता होती है।
- अवटुवामनता (cretinism = क्रेटीनता) शरीर की वृद्धि बहुत कम (वामनता) और मंद बुद्धि (मानसिक मंदता)।
- मिक्सीडेमा (Myxoedema) —चेहरे और हाथों पर सूजन आ जाना। ऐसा व्यक्ति सामान्य रूप से आलसी हो जाता है।

थायरॉक्सिन का अतिस्रवण : (हाइपरथायरॉयडिज़्म) के कारण एक्सोफ्थैल्मिक (बाहर की तरफ निकले हुए नेत्र) गलगंड हो जाता है। इस विकार के कारण उपापचयी दर बढ़ जाती है। हृदय-स्पंद तीव्र हो जाता है, दम फूलने लगता है, साँस हल्की पड़ जाती है, आँखें बाहर की तरफ निकल आती हैं और गर्दन में गलगंड बन जाता है।

कैल्सिटोनिन : यह रुधिर के कैल्शियम और फॉस्फेट के स्तरों का नियमन करता है। यदि रुधिर में कैल्शियम का स्तर अधिक है तो अधिक मात्रा में कैल्सिटोनिन का स्राव किया जाता है और तब कैल्शियम रुधिर में से निकलकर अस्थियों में चला जाता है और उन्हें अपेक्षाकृत कठोर बना देता है। रुधिर में विपरीत दशा में अर्थात् कैल्शियम स्तर के निम्न होने पर अस्थियाँ मुलायम पड़ जाती हैं।



3. परावटु (पैराथॉयरॉयड) (Parathyroid)

ये दो जोड़ी छोटी-छोटी ग्रंथियाँ होती हैं जो थायरॉयड ग्रंथि में पूर्णतः अथवा अंशतः अंतःस्थापित होती हैं। इनका हॉर्मोन यानि पैराथोर्मोन अस्थियों में से कैल्शियम के मोचन को उद्दीपित करके रुधिर में कैल्शियम के स्तर को बढ़ा देता है।

4. थाइमस (Thymus)

यह ग्रंथि गर्दन के आधार पर स्थित होती है। यह कुछ हॉर्मोनों को उत्पन्न करती है जो T-लसीकाणुओं के परिपक्वण से संबंधित होते हैं। यौवना रंभ के बाद यह अपुष्टि (एंटाफी) यानी शोष होने लगता है।

5. अधिवृक्क (ऐड्रीनल) ग्रंथियाँ (Adrenal glands)

ऐड्रीनल एक जोड़ी ग्रंथियाँ होती हैं जो प्रत्येक वृक्क के ऊपर टोपियों के रूप में स्थित होती हैं। प्रत्येक ऐड्रीनल ग्रंथि दो भागों से बनी होती है : एक केन्द्रीय मध्यांश भाग और दूसरा परिधीय वल्कुट भाग।

ऐड्रीनल मध्यांश ऐड्रीनेलिन उत्पन्न करता है जो :

- हृदय-स्पंद को बढ़ा देता है जिसके साथ ही साथ रुधिरदाब में बढ़ जाती है।
- पेशियों के रुधिर-संभरण को तो बढ़ा देता है, जबकि अंतरांगों के रुधिर-संभरण को कम कर देता है।
- यकृत से अधिक शर्करा का निर्मुक्त करके रुधिर में पहुँचा देता है।

ऐड्रीनेल वल्कुट द्वारा स्रावित हॉर्मोन दो श्रेणियों के अंतर्गत आते हैं : ग्लूकोकोर्टिकॉयड और मिनेरलोकोर्टिकॉयड।

(क) ग्लूकोकोर्टिकॉयड, उदाहरण के लिए कोर्टिसोन

- तनाव की स्थिति में यह हॉर्मोन ऐमीनो अम्लों के डिएमीनन (विएमीनीकरण) के साथ-साथ यकृत की क्रिया के जरिए रुधिर में ग्लूकोज के स्तर को बढ़ा देता है। भुखमरी और लंबी अवधि तक चले उपवास के दौरान आवश्यक ग्लूकोस अंशतः इसी हॉर्मोन द्वारा उपलब्ध होता है।
- अत्यधिक गर्मी या सर्दी में, जलने पर, या संक्रमण होने पर तनाव की परिस्थितियों में यह हॉर्मोन शरीर को अनुकूलित बनाता है।
- कुछेक वल्कुटी हॉर्मोन सेक्स हॉर्मोनों की भांति कार्य करते हैं :
 - अल्पवयस्क बच्चे में ऐड्रीनल-वल्कुट की अतिवृद्धि के कारण कालपूर्व लैंगिक परिपक्वता आ जाती है।
 - वयस्थ (परिपक्व) (जवान) स्त्रियों में अधिवृक्क (ऐड्रीनल) वल्कुट की अतिवृद्धि के कारण नर लक्षण विकसित हो जाते हैं जैसे कि दाढ़ी आ जाना और भारी आवाज।
 - वयस्कों (परिपक्व पुरुषों) में ऐड्रीनल वल्कुट भी अतिवृद्धि के कारण कुछेक मादा-लक्षण विकसित हो जाते हैं, जैसे-स्तनों का बढ़ जाना।

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

(ख) मिनेरलोकॉर्टिकॉयड : उदाहरण के लिए ऐल्डोस्टेरोन :

इस हॉर्मोन का संबंध शरीर में जल को बनाए रखने से है। यह हार्मोन वृक्कों में सोडियम और क्लोराइड आयनों के पुनः अवशोषण का बढ़ा देता है। रुधिर आयतन और रुधिर दाब बढ़ाने में ऐल्डोस्टेरोन की भूमिका का अध्ययन पाठ 14 (14.3.6) में कीजिए।

6. अग्न्याशय (Pancreas)

अग्न्याशय अंतःस्रावी ग्रंथि के साथ-ही-साथ बहिःस्रावी ग्रंथि भी हैं। इसमें कोशिकाओं के विशिष्ट समूह होते हैं जिन्हें **लैंगरहेन्स के द्वीप** कहते हैं, जिसमें तीन प्रकार की कोशिकाएँ होती हैं—**ऐल्फा कोशिकाएँ** (α -cells) जो ग्लूकैगॉन उत्पन्न करती हैं, **बीटा कोशिकाएँ** (β -cells) जो इंसुलिन उत्पन्न करती हैं और **गामा कोशिकाएँ** (γ -cells) जो सोमैटोस्टेटिन उत्पन्न करती हैं।

(i) **ग्लूकैगॉन** : यह यकृत में ग्लाइकोजन के ग्लूकोस में विघटन को उद्दीपित करता है जिससे रुधिर में शर्करा का स्तर बढ़ जाता है।

(ii) **इंसुलिन** : यह दो प्रमुख कार्य करता है :

- यह शरीर की कोशिकाओं द्वारा ग्लूकोस के उपयोग को बढ़ावा देता है।
- यह रुधिर में अतिरिक्त ग्लूकोज को यकृत के भीतर ग्लाइकोजन के रूप में निक्षेपण को उद्दीपित करता है।

ग्लूकैगॉन और इंसुलिन का प्रकार्य एक दूसरे के विपरीत होते हैं।

इंसुलिन के स्रावित न होने पर अथवा अल्प मात्रा में स्रावित होने पर **डायबीटीज मेलिटस** (मधुमेह) नामक रोग हो जाता है (अतिग्लूकोसरक्तता-hyperglycemia, जिसका अर्थ है रुधिर में सामान्य से अधिक शर्करा का होना)।

डायबिटीज से पीड़ित व्यक्ति :

- रुधिर में ग्लूकोस सामान्य मात्रा से अधिक होती है।
- अधिक मात्रा में शर्करा युक्त मूत्र त्यागता है।
- अधिक मूत्र त्यागने के साथ-साथ अधिक मात्रा में जल के बाहर निकल जाने से उसे ज्यादा प्यास लगती है
- वजन कम हो जाता है और वह कमजोर हो जाता है। कुछ मामलों में वह अंधा भी हो सकता है।

इंसुलिन के अतिस्त्रवण के कारण अल्पग्लूकोसरक्तता-hypoglycemia अथवा रुधिर में शर्करा की कमी हो जाती है यदि रुधिर में शर्करा का स्तर बहुत कम हो जाता है तो व्यक्ति बेहोशी की अवस्था में भी आ सकता है।

(iii) **सोमैटोस्टेटिन** को वृद्धि-हॉर्मोन-संदमक हॉर्मोन (GHIH Growth Hormone-Inhibiting Hormone) भी कहते हैं क्योंकि इससे इंसुलिन और ग्लूकैगॉन के स्त्रवण का भी संदमन हो जाता है।

7. जनद (गोनड-Gonad) (जनन-ग्रंथियाँ : वृषण और अंडाशय)

वृषणों (Testes) जो पुरुषों में पाये जाते हैं, में दो प्रकार की कोशिकाएँ होती हैं : शुक्राणु उत्पन्न करने वाली जनन-कोशिकाएँ और हॉर्मोन उत्पन्न करने वाली अंतराली (interstitial)



कोशिकाएँ। अंतराली कोशिकाओं द्वारा उत्पन्न हॉर्मोनों को पुंजन (**एंड्रोजन**) कहते हैं और इनमें से सबसे सामान्य हॉर्मोन है **टेस्टोस्टेरोन** का स्राव यौवनारंभ के समय होता है और तब वह नर लक्षणों के विकास को उद्दीपित करता है। इस दौरान शरीर में दो परिवर्तन आते हैं—एक तो चेहरे पर बाल आना और दूसरा आवाज का फट जाना व भारी होना।

अंडाशय (**Ovary**) जो स्त्रियों में पाए जाते हैं में दो प्रकार के हॉर्मोन उत्पन्न होते हैं—**आईस्ट्रोजन** और **प्रोजेस्टेरोन**। **ऐस्ट्रोजन** का स्राव अंडाशय के पुटकों से होता है और वह वयस्क स्त्री में स्तनों के विकास एवं नितंबों पर वसा के निक्षेपण को उद्दीपित करता है। **आईस्ट्रोजन** निषेचित अंडे को धारण करने के लिए गर्भाशय की भित्ति को तैयार करता है।

प्रोजेस्टेरोन का स्राव पीतक पिंड (कॉर्पस ल्यूटियम) (अंडाणु के निर्मोचन के बाद बचा हुआ पुटक) द्वारा होता है। यह हॉर्मोन गर्भावस्था के दौरान गर्भ को गर्भाशय में बने रहने के लिए तथा उसकी वृद्धि के लिए गर्भाशय की भित्ति में अंतिम परिवर्तन लाता है।

8. अपरा (Placenta)

गर्भवती स्त्री का अपरा कुछेक हॉर्मोन उत्पन्न करता है। इसमें से एक हॉर्मोन होता है मानव कोरिओनिक गोनैडोट्रोपिन (Human Chorionic Gonadotropin) (HCH), जो कॉर्पस ल्यूटियम की प्रोजेस्टेरोन का लगातार स्राव करने की क्रिया को बनाए रखता है।

9. आमाशय और छोटी आंत से स्रावित होने वाले हॉर्मोन

- (i) **गैस्ट्रिन** का स्राव आमाशय के पाइलोरिक सिरे की श्लेष्मा झिल्ली से होता है। जठर ग्रंथियों को जठर रस का स्राव करने के लिए उद्दीपित करता है।
- (ii) **सेक्रेटिन** का स्राव ग्रहणी के अस्तर द्वारा होता है। यह अग्न्याशय के उत्पादन को उद्दीपित करता है, जबकि एक अन्य हॉर्मोन, **कॉलीसिस्टोकाइनिन**, पित्ताशय से पित्त के निर्मोचन को उद्दीपित करता है।

17.9 पुनर्भरण प्रणाली (हॉर्मोनों के स्रवण का नियंत्रण)

किसी अंतःस्रावी ग्रंथि द्वारा मोचन हॉर्मोन की मात्रा का निर्धारण इस बात पर निर्भर होता है कि किसी एक निर्दिष्ट समय पर शरीर में उस हॉर्मोन की कितनी आवश्यकता है। लक्ष्य ऊतक से निकलने वाला पदार्थ अपनी विशिष्ट अंतःस्रावी ग्रंथि पर प्रभाव डालता है। यह प्रभाव सकारात्मक (अधिक स्रवण करो) अथवा नकारात्मक ('स्रवण बंद अथवा कम करो') हो सकता है। इस कथन की व्याख्या थायरॉयड ग्रंथि का एक उदाहरण लेकर की जा सकती है।

थायरॉयड-सक्रियता की पुनर्भरण-प्रणाली (Feed back mechanism) (चित्र 17.11)

हाइपोथैलैमस एक हॉर्मोन TSH - RH (TSH अधश्चतेक मोचक हॉर्मोन) का स्राव करता है जो अग्र पीयूष ग्रंथि को TSH (थायरॉयड उद्दीपक हॉर्मोन) का स्राव करने का आदेश देता है। यह थायरॉयड को थायरॉक्सिन मोचन करने को उद्दीपित करता है। यह रुधिर में थायरॉक्सिन का स्तर बढ़ जाता है तो वह पीयूष ग्रंथि द्वारा TSH-मोचन को बंद करता है। यदि थायरॉक्सिन

मॉड्यूल - 2

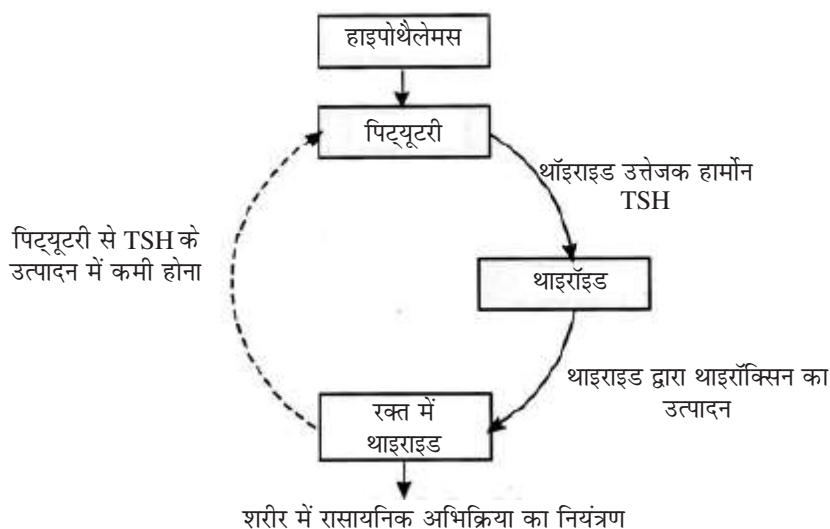
पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

समन्वय और नियंत्रण : तंत्रिका तंत्र तथा अंतःस्रावी तंत्र

का स्तर घट जाता है तो थाइरॉयड उद्दीपित हो जाता है और इसका स्रवण अधिक हो जाता है पुनर्भरण क्रियाविधि में सक्रियता की आरंभिक स्थिति में इसे सूचना प्राप्त होती है कि स्रवण जानी रखना है, या बढ़ाना है या कम करना अथवा बंद कर देना है।



चित्र 17.12 हॉर्मोन क्रिया में पुनर्भरण-प्रणाली
(सतत रेखा = उद्दीपन; टूटी रेखा = संदमन)

17.10 हॉर्मोनी और तंत्रिकीय समन्वय की तुलना

तालिका 17.2 में इन दोनों प्रकार की नियंत्रणकारी और नियमनकारी प्रणालियों के बीच कुछेक प्रमुख विभेदों को सूचीबद्ध किया है।

तालिका 17.2 हॉर्मोनी और तंत्रिकीय नियंत्रण में अंतर

गुण	हॉर्मोनी नियंत्रण	तंत्रिकीय नियंत्रण
1. सिग्नल का स्वरूप	सभी हॉर्मोन रासायनिक सिग्नल देते हैं।	तंत्रिका-आवेग विद्युत्-सिग्नल होते हैं। रासायनिक सिग्नल सिनैप्स पर होते हैं।
2. सिग्नल की स्पीड	मंद	तीव्र, 0.7 मीटर प्रति सेकंड और 120 मीटर प्रति सेकंड के बीच।
3. शरीर में प्रभाव	सामान्य प्रभाव। हॉर्मोन शरीर के अनेक अलग-अलग भागों को प्रभावित कर सकते हैं।	स्थानीकृत प्रभाव—केवल किसी विशिष्ट पेशी अथवा ग्रंथि पर प्रभाव पड़ता है।
4. वृद्धि पर प्रभाव	वृद्धि को प्रभावित कर सकता है।	वृद्धि पर कोई प्रभाव नहीं।



5. रूपांतरण की क्षमता	पूर्व अनुभव से सीखने के बाद रूपांतरण नहीं हो सकता।	पूर्व अनुभव से सीखने के बाद रूपांतरण संभव।
6. प्रभाव की अवधि	थोड़ी देर तक (अल्पकालिक) अथवा दीर्घकालिक	केवल थोड़ी देर तक

17.11 फेरोमोन (Pheromone) : सामाजिक स्तर पर रासायनिक दूत

फेरोमोन एक व्यष्टि द्वारा पर्यावरण में छोड़े जाने वाले वे स्राव होते हैं जो उसी स्पीशीज़ के अन्य सदस्यों में एक विशिष्ट प्रकार की अनुक्रिया पैदा कर देते हैं। फेरोमोनों के कुछ उदाहरण इस प्रकार हैं :

- सामान्य चींटियाँ फर्श पर अथवा दीवार पर एक अनजाने रास्ते पर पदचिह्न बनाती हुई चलती हैं। यह मार्ग उनके शरीर से निकले स्रावों द्वारा बनता जाता है। इससे उन्हें अपने एक-दूसरे के पीछे-पीछे गन्तव्य स्थान तक पहुँचने में और वापस अपने बांबी तक ठीक-ठीक पहुँचने में भी मदद मिलती है।
- विछुब्ध होने पर, मधुमक्खियाँ अपने शरीर के पिछले भाग पर स्थित डंक और मुँह के भीतर स्थित चिबुकस्थ (मैंडिबल) से एक ऐलार्म फेरोमोन निकालती हैं। इससे छत्ते की अन्य मधुमक्खियाँ हमले के लिए सचेत हो जाती हैं।
- एक विशेष शलभ की मादाएँ एक प्रकार का सेंट (गंध) निकालती हैं जो 3-4 किलोमीटर दूर से भी नर को आकर्षित कर सकता है।
- मादा चुहिया के एक झुंड में एक नर चूहे को प्रवेश करा देने पर मदचक्र (oestrus cycle) (अंडाशय के भीतर अंडों का परिवर्तन और अंडोत्सर्ग का चक्र) कम हो जाता है।
- एक भिन्न विभेद (strain) के अनजान चूहे को प्रवेश करा देने पर हाल ही में हुई गर्भवती मादाएँ गर्भपात करा देती हैं। अनजान चूहे के फेरोमोन का स्रोत उसके मूत्र में होता है।



पाठगत प्रश्न 17.6

1. निम्नलिखित के नाम बताइए :

- (i) गर्दन का वह अंग जिसके समीप में थायरॉयड ग्रंथि स्थित होती है।

.....

- (ii) थाइरोक्सिन के अतिस्त्रवण से उत्पन्न स्थिति।

.....

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

समन्वय और नियंत्रण : तंत्रिका तंत्र तथा अंतःस्रावी तंत्र

(iii) खतरों का सामना करने के लिए व्यक्ति की तैयारी करने वाला हार्मोन।

.....

(iv) मूत्र में अधिक ग्लूकोस निकाले जाने की स्थिति।

.....

(iv) ADH स्रावित करने वाली स्रोत ग्रंथि।

.....

(v) फेरोमोन क्या होते हैं?

.....



आपने क्या सीखा?

- किसी जीव के शरीर के भीतर होने वाले विभिन्न क्रिया-कलाप का समन्वय दो तंत्रों द्वारा होता है—तंत्रिका तंत्र और अंतःस्रावी तंत्र।
- तंत्रिका तंत्र में एक केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र (मस्तिष्क और मेरुरज्जु) परिधीय तंत्रिका तंत्र (कपाल और मेरु तंत्रिकाएँ) और स्वायत्त तंत्रिका तंत्र से बना होता है।
- स्वायत्त तंत्रिका तंत्र में गुच्छिकाओं की शृंखला की एक जोड़ी होती है जो मेरुरज्जु के पार्श्व में स्थित होती है। प्रमुखतः इस तंत्र का संबंध अंतरांगों के सामान्य कार्यों से होता है।
- प्रमस्तिष्क मस्तिष्क का सबसे बड़ा भाग होता है और यही भाग बुद्धि का केन्द्र भी होता है।
- अनुमस्तिष्क संतुलन का अंग होता है।
- मेडुला ऑब्लांगेटा साँस लेने तथा हृद्-स्पंद का नियंत्रण करता है।
- मेरुरज्जु सरल प्रतिवर्ती क्रियाओं का केन्द्र होती है।
- नेत्र की संवेदी परत दृष्टिपटल (रेटिना) कहलाती है जो शलाकाओं (कम प्रकाश के प्रति संवेदी) और शंकुओं (तीव्र प्रकाश के प्रति तथा रंगीन दृष्टि के लिए संवेदी) से बनी होती है।
- आंतरिक कान दो कार्य करते हैं—एक तो कर्णावर्त द्वारा ध्वनि-बोध और दूसरे अर्धचंद्राकार नालों, दृति (यूट्रिकुलस) और गोणिका (सैकुलस) द्वारा शरीर के संतुलन में गड़बड़ी का बोध।
- नाक, वायु द्वारा लाए जाने वाले रसायनों से होने वाले रासायनिक उद्दीपनों का अनुभव करती है, और जिह्वा उनके साथ सीधे संपर्क करके अनुभव करती है।
- त्वचा पर स्पर्श, पीड़ा, ताप, ठंड आदि की ग्राही कोशिकाएँ मौजूद होती हैं।



- रासायनिक समन्वय वाहिनीहीन ग्रंथियों द्वारा उत्पन्न हॉर्मोनों के जरिए होता है। ये हॉर्मोन रुधिर द्वारा लाए ले जाए जाते हैं तथा लक्ष्य कोशिकाओं अथवा अपने स्रोत से दूर स्थित अंगों पर किया करते हैं।
- तंत्रिका तंत्र और अंतःस्रावी तंत्र के बीच एक घनिष्ठ संबंध होता है। इस संबंध की जानकारी पीयूष ग्रंथि और मस्तिष्क के अधश्चेतक (हाइपोथैलेमस) के बीच होने वाली प्रक्रिया से स्पष्ट हो जाती है।
- हमारी अंतःस्रावी ग्रंथियों में ये शामिल हैं—पीयूष ग्रंथि, अक्टू (थायरॉयड) ग्रंथि, परावटु (पैराथायरॉयड) ग्रंथि, थाइमस ग्रंथि, जनद (एंड्रीनल) ग्रंथि, अग्न्याशय, गोनड और अपरा।
- पीयूष ग्रंथि सर्वथा अन्य सभी अंतःस्रावी ग्रंथियों के क्रिया-कलाप का नियंत्रण और नियमन करती है।
- हॉर्मोनों के अल्पस्रवण और अतिस्रवण दोनों में ही दुष्प्रभाव होते हैं।
- हमारे रुधिर में हॉर्मोनों के स्तर का नियंत्रण सामान्यतः पुनर्भरण-प्रणाली द्वारा होता है।
- फेरोमोन बाहरी स्राव होते हैं जो उसी प्रजाति (स्पीशीज़) के अन्य व्यष्टियों में अनुक्रिया उत्पन्न करते हैं।



पाठांत प्रश्न

1. तंत्रिका तंत्र के दो भागों के नाम बताइए।
2. धूसर द्रव्य क्या होता है।
3. उस रसायन का नाम बताइए जो अंतर्ग्रन्थन (सिनैप्स) के पार तंत्रिका-आवेग के संचारण में सहायक होता है।
4. संवेदी तंत्रिकाओं के दो उदाहरण बताइए।
5. रेटिना के क्रमशः उन स्थलों के नाम बताइए जहाँ सबसे अच्छा दिखाई देता है और जहाँ कुछ भी दिखाई नहीं देता।
6. कान में यूस्टैकी नली की क्या भूमिका होती है?
7. उस हॉर्मोन का तथा उसकी स्रोत ग्रंथि का नाम बताइए जिसकी कमी होने पर उदकमोह (डयाबीटीज इन्सीपीडस) हो जाता है।
8. फेरोमोन क्या होते हैं?
9. उस घटना का नाम बताइए जो तंत्रिका रेशे के उद्दीपित होने के तुरंत बाद घटती है, और उसकी व्याख्या भी कीजिए।
10. क्या अंतःस्रावी ग्रंथियाँ और वाहिनीहीन ग्रंथियाँ एक ही होती हैं? इनका कोई एक उदाहरण लिखिए।
11. मानवों में प्रानुकूली प्रतिवर्त के किसी एक उदाहरण का वर्णन कीजिए।

मॉड्यूल - 2

समन्वय और नियंत्रण : तंत्रिका तंत्र तथा अंतःस्रावी तंत्र

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

12. मेडुला ऑब्लॉगेटा के कार्यों की सूची बताइए।
13. अनुकंपी और पराअनुकंपी तंत्रिका-तंत्रों के बीच अंतर बताइए।
14. इंसुलिन के दो प्रमुख कार्य क्या हैं?
15. निम्नलिखित शब्दों की व्याख्या कीजिए—(i) अंतर्ग्रथन (सिनैप्स), (ii) उद्दीपन, (iii) आवेग।
16. मध्य कान के भीतर अस्थियों की व्यवस्था को दर्शाने वाला एक आरेख बनाइए।
17. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :
 - (i) मायोपिया (निकटदृष्टिता)
 - (ii) स्वाद मुकुलें
 - (iii) नेत्र-समंजन
18. बताइए कि किस प्रकार अनुकंपी और पराअनुकंपी तंत्रिका-तंत्र निम्नलिखित पर अलग-अलग प्रकार से क्रिया करते हैं :
 - (i) नेत्र की पुतली (pupil) और (ii) मूत्राशय
19. मेरुरज्जु की अनुप्रस्थ काट का और उससे संबंधित सरल प्रतिवर्त के तंत्रिकीय परिपथ का एक चिह्नित आरेख बनाइए।
20. हमारे नेत्रों में पक्ष्माभी पेशियों की भूमिका की व्याख्या कीजिए।
21. थाइरोक्सिन स्राव का उदाहरण देते हुए बताइए कि पुनःभरण प्रणाली का क्या अर्थ है?



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 17.1**
1. चित्र 17.1 पृष्ठ 337
 2. (क) अधिग्रसनी गुच्छिका
(ख) अधोग्रसनी गुच्छिका
 3. ऊदर तंत्रिका रज्जु
 4. प्रमस्तिष्क, अनुमस्तिष्क, मेडुला ऑब्लॉगेटा, थैलैमस और हाइपोथैलैमस।
 5. (i) प्रमस्तिष्क—बुद्धि, सोच, तर्क, याददाश्त (स्मरण)
(ii) अनुमस्तिष्क—संतुलन, पेशी-समन्वय
(iii) मेडुला ऑब्लॉगेटा—अनैच्छिक क्रियाएँ
(iv) अधश्चेतक (हाइपोथैलैमस)—समस्थापन
 6. धूसर द्रव्य—न्यूरोन की कोशिका-कायों/पिंडों का बना होता है
श्वेत द्रव्य—एक्सॉन रेशों का बना होता है
 7. सेरीब्रोस्पाइनल तरल (प्रमस्तिष्क मेरु तरल)



17.2 1. अनुकंपी तंत्रिका-तंत्र और परानुकंपी तंत्रिका-तंत्र

2. (i) परानुकंपी तंत्रिका-तंत्र
- (ii) परानुकंपी तंत्रिका-तंत्र
- (iii) अनुकंपी तंत्रिका-तंत्र
- (iv) परानुकंपी तंत्रिका-तंत्र
- (v) परानुकंपी तंत्रिका-तंत्र

3. क्योंकि यह शरीर की परिधि (सतह) को जोड़ता है।

4. संवेदी = अभिवाही, प्रेरक = अपवाही

17.3 1. (i) सरल, (ii) प्रानुकूली, (iii) प्रानुकूली,
(iv) सरल, (v) प्रानुकूली

17.4 1. (i) पुतली को संकुचित करता है और विस्फारित करता है।
(ii) निकट दृष्टि/संकुचित करके लेंस को मोटा बना देने में मदद करता है।
(iii) नेत्र के भीतर आने वाली प्रकाश की मात्रा का नियंत्रण करता है।
(iv) नेत्र-गोलक की आकृति को बनाए रखता है और पुतली को सुरक्षा प्रदान करता है।

2. (i) पीत बिंदु, (ii) अवतल लेंस,
(iii) मोतियाबिंद, (iv) समंजन

17.5 1. (i) प्रघाण, (ii) कर्णावृत
2. (i) कर्ण कुहर, (ii) स्थैतिक संतुलन,
(iii) स्पर्श/दाब/गर्माहट/ठंडक

17.6 1. (i) कंठ, (ii) क्रेटिनता, (iii) ऐड्रीनलिन,
(iv) मधुमेह, (v) पशु पीयूष ग्रंथि।

2. फेरोमोन एक व्यष्टि द्वारा स्रावित एक रसायन होता है जो पर्यावरण में छोड़ दिया जाता है और जो उसी प्रजाति (स्पीशीज) के अन्य सदस्यों में एक अनुक्रिया उत्पन्न कर देता है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

18

समस्थापन : स्थायी अवस्था

पिछले पाठ में आपने तंत्रिका तंत्र के बारे में पढ़ा। आपने देखा कि किसी वांछित प्रभाव अथवा परिवर्तन को लाने में किस प्रकार हमारा शरीर समन्वित रूप से कार्य करता है ताकि वह सुचारु ढंग से अपना कार्य कर सके। आपने हार्मोन के बारे में भी सीखा और जाना कि किस प्रकार हमारे शरीर को पता चलता है कि शरीर के भीतर होने वाले किसी कार्य को कब आरंभ किया जाए, कब काम में तेजी लाई जाए, कब मंद गति लायी जाए और कब काम करना बंद किया जाए। इस पाठ में आप समस्थापन (Homeostasis) नामक परिघटना के बारे में पढ़ेंगे, जिसका अर्थ है साम्यावस्था (Steady State) बनाए रखना। समस्थापन हमारे शरीर के भीतर विविध आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए काम करता है और ऐसी ही एक आवश्यकता है तापमान का नियमन की जिसे ताप नियमन (Thermo-regulation) कहते हैं। इस पाठ में प्रधान रूप से ताप नियमन के विभिन्न पहलुओं पर चर्चा की गई है।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- 'समस्थापन' शब्द की परिभाषा और शरीर में उसकी आवश्यकता की व्याख्या कर सकेंगे;
- 'ताप-नियमन' शब्द की व्याख्या कर सकेंगे और शरीर में उसकी आवश्यकता की युक्तिसंगतता बता सकेंगे;
- बाह्योष्मी (ectotherms—ecto = बाह्य + therm = ताप, ऊष्मा) और आंतरोष्मी (endotherms—endo = आंतर, अंदर + therm ऊष्मा) में अंतर कर सकेंगे;
- ताप-नियमन में निहित शरीर के भागों की सूची तैयार कर सकेंगे और ताप उत्पादन तथा ताप क्षय में उनके योगदान की व्याख्या कर सकेंगे;
- हमारे शरीर के प्रमुख ताप नियामक केन्द्र का नाम बता सकेंगे और बता सकेंगे कि वह कैसे कार्य करता है;
- 'पुनर्भरण' शब्द की व्याख्या कर सकेंगे और सकारात्मक तथा निषेधात्मक (नकारात्मक) पुनर्भरण प्रणालियों के बीच अंतर बता सकेंगे।



18.1 समस्थापन की संकल्पना

समस्थापन (homeostasis – ग्रीक homeo = समान, stasis = अवस्था) वह परिघटना है जिसमें शरीर अपनी प्रक्रियाओं का नियमन करता रहता है ताकि शरीर की आंतरिक परिस्थितियाँ यथासंभव रूप से स्थायी बनी रहें। समस्थापन इसलिए भी आवश्यक है क्योंकि शरीर की कोशिकाओं को ठीक प्रकार से कार्य करने के लिए अपने चारों ओर उपयुक्त परिस्थितियों की आवश्यकता होती है। इन परिस्थितियों में शामिल हैं—कोशिकाओं के भीतर रसायनों की उचित सांद्रता, उचित तापमान और एक समुचित pH (क्षारकता अथवा अम्लता की मात्रा), इत्यादि। लेकिन हमारे शरीर के भीतर और अन्य जीवों के भीतर भी ये परिस्थितियाँ एक सीमित परिसर के भीतर घटती-बढ़ती रहती हैं। इस परिसर के बाहर किसी भी परिवर्तन के लिए सहनशीलता विभिन्न जीवों में अलग-अलग होती है। इस प्रकार के परिवर्तनों को सह सकने के लिए जीव अनेक प्रकार के उपाय करते हैं।

आइए, समस्थापन (जैव साम्यावस्था) की संकल्पना को थोड़ा बेहतर ढंग से समझने के लिए मानवों के निम्नलिखित पाँच उदाहरणों पर विचार करें :

उदाहरण 1 : जल पीना 'स्थिर स्थायी जल-संतुलन' बनाए रखना:

सभी प्रकार के मौसमों में, आपके रुधिर में तथा शरीर के अन्य तरल पदार्थों में जल की एक विशिष्ट प्रतिशतता बनाए रखना जरूरी है। यदि शरीर में जल का आयतन बढ़ने लगता है तो जल की अतिरिक्त मात्रा मूत्र के साथ बाहर निकाल दी जाती है और यदि जल की मात्रा कम होने लगती है तो जल को आवश्यकता के अनुसार भीतर ही रोक लिया जाता है। इस प्रकार, शरीर अपने भीतर जल की स्थिर अवस्था (समस्थापन) को बनाए रखता है।

बहुत अधिक गर्मियों में, आपको बार-बार प्यास लगती है। आप खूब पानी या ठंडे पेय पदार्थ भी पीते हो, फिर भी आपको पेशाब कम आता है। जो भी पेशाब किया जाता है वह सांद्रित होता है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि गर्मियों में आप पसीने के जरिए अपने शरीर से काफी पानी बाहर निकाल देते हो, लेकिन आपके शरीर को पानी की सामान्य प्रतिशतता बनाए रखने की आवश्यकता तो होती ही है। अतः कम मात्रा में और सांद्र पेशाब करने से पानी को शरीर के भीतर ही रोक लिया जाता है।

सर्दियों में आपको प्यास कम लगती है। आप ज्यादा पानी नहीं पीते हो, लेकिन हो सकता है कि शरीर को गर्म बनाए रखने के लिए आप गर्मागर्म चाय-कॉफी पीते हो। इन दिनों आपको पेशाब भी अधिक आता है और इस पेशाब में पानी की मात्रा भी अधिक होती है अर्थात् पेशाब तनु होता है।

उदाहरण 2 : चीनी खाइए और खून में शर्करा का स्तर स्थिर कीजिए :

मान लीजिए कि आप भोजन में पेय पदार्थों और मिठाईयों के साथ अधिक मात्रा में चीनी का सेवन कर रहे हैं। यह मानते हुए कि आप अन्यथा सामान्य हैं, आपका शरीर चीनी की इस अधिक मात्रा (रुधिर में सामान्य प्रतिशतता से अधिक) का निपटान उसे यकृत में ग्लाइकोजन के रूप में संचित करके कर लेता है।



किसी अन्य समय पर, यदि आप उपवास कर रहे हैं, अथवा अत्यधिक शारीरिक परिश्रम कर रहे हैं, तब आपकी रूधिर-शर्करा तेजी के साथ खर्च हो रही है। ऐसे समय पर यकृत अपने भीतर संचित ग्लाइकोजन को वापस प्रयोज्य रूप में अर्थात् ग्लूकोस के रूप में बदल देता है ताकि कम होती जाती शर्करा की मात्रा पूरी हो जाए और रूधिर-शर्करा का स्तर सामान्य हो जाए।

उदाहरण 3 : रूधिर-क्षारकता की स्थिर अवस्था को सामान्य बनाए रखना:

कभी-कभी आप अपने भोजन में ज्यादा नमक (सोडियम क्लोराइड) खा जाते हैं, लेकिन आपका रूधिर सामान्यतः क्षारकता का केवल एक विशेष स्तर (pH 7.34 – 7.43) बनाए रखता है, जो लेश क्षारीय होता है। खाई जाने वाली नमक ही अतिरिक्त मात्रा को मूत्र के साथ बाहर निकाल दिया जाता है, क्योंकि वह शरीर में संचित नहीं किया जा सकता।

किसी अन्य स्थिति में हो सकता है आप कम नमक खाएँ, अथवा हो सकता है कि आप पसीने के साथ शरीर में अधिक मात्रा में नमक निकाल रहे हों। ऐसी स्थिति में आपके वृक्क सोडियम-पोटैशियम संतुलन द्वारा नमक की आवश्यक मात्रा को शरीर के भीतर रोक लेंगे।

उदाहरण 4 : लाल रूधिर कोशिकाओं की संख्या को बनाए रखना :

एक सामान्य वयस्क व्यक्ति के एक घन मिलीमीटर रूधिर में लगभग पांच मिलियन (50 लाख) लाल रूधिर कोशिकाएं (RBC) होते हैं।

मैदानी इलाकों में रहने वाला कोई व्यक्ति जब लगातार यात्रा करता हुआ ऊँचाई पर स्थित किसी पहाड़ी इलाके में जाता है तो उसे 2-4 दिन तक थकावट महसूस होती है। बाद में वह व्यक्ति सामान्य हो जाता है। अधिक ऊँचाईयों पर वायुमंडलीय दाब कम होती है और लाल रूधिर कोशिकाओं की इस सामान्य संख्या द्वारा धारण की जाने वाली ऑक्सीजन की मात्रा अपर्याप्त होती है। एक-दो दिन में, शरीर रूधिर में लाल रूधिर कोशिकाओं की संख्या बढ़ा देता है ताकि वह ऑक्सीजन की वांछित मात्रा ले लें।

वही व्यक्ति जब वापस मैदानी इलाकों में लौटता है तब अपेक्षाकृत कम ऊँचाई पर पहाड़ियों पर प्राप्त किया गया लाल रूधिर कोशिकाओं का उच्चतर स्तर ऑक्सीजन की अधिक मात्रा को धारण करने लगता है, जो हानिकारक हो सकता है। शरीर लाल रूधिर कोशिकाओं की संख्या में फिर से समायोजन कर लेता है, इन कोशिकाओं की संख्या कम होकर मूल स्तर पर आकर स्थिर हो जाती है।

उदाहरण 5 : शरीर में गर्मी और ठंडापन महसूस होने पर (स्थिर तापमान बनाए रखना):

गर्मियों में आप हल्के कपड़े पहनते हो। आपको पसीना भी खूब आता है। आप पंखे के नीचे अथवा किसी वृक्ष के नीचे बैठना पसंद करते हो ताकि आपको आराम महसूस हो सके। आपका शरीर अपेक्षाकृत अधिक तापमान पर ठंडे बने रहने की चेष्टा करता है।

इससे विपरीत स्थिति भी हो सकती है, यानी ठंडी सर्दियों में। मोटे गर्म कपड़े पहनने के बाद भी, आप को सर्दी लगती रहती है। दोपहर में थोड़ी गर्माहट लेने के लिए आप खुली धूप में बैठना पसंद करते हो। रात में आप सर्दी से बचने के लिए मोटे कंबल ओढ़ लेते हो। यह सब आप इसलिए करते हो ताकि अपने शरीर में आप गर्माहट की एक स्थिर अवस्था बनाए रखें।



पाठगत प्रश्न 18.1

- समस्थापन की परिभाषा कीजिए।
.....
- ऐसे किन्हीं तीन रसायनों की सूची बनाइए जिनकी सांद्रता हमारे शरीर में विशिष्ट स्तरों पर बनाए रखना जरूरी होती है।
 -
 -
 -
- अधिक ऊँचाई पर स्थित इलाकों में पर्याप्त ऑक्सीजन प्राप्त करने के लिए हमारा शरीर क्या करता है?
.....

18.2 ताप नियमन – यह क्यों आवश्यक है?

18.2.1 ताप सह सकने की सीमाएँ

जीवधारी सामान्यतः लगभग 0°C – 45°C तक के तापमान के सीमित परिसर के भीतर ही जीवित रह सकते हैं। हालाँकि, यदि इन जीवों को उच्चतर या निम्नतर तापमानों के स्थानों पर रहना पड़े तो अपने आपमें कुछ समायोजन कर लेते हैं।

(क) 45°C से ऊपर, जीवों को कई प्रकार के कष्ट हो सकते हैं :

- एंजाइम नष्ट हो जाते हैं,
- प्रोटीनों के गुणों का नाश हो सकता है, और
- प्लैज्मा झिल्ली छिन्न-भिन्न हो सकती है,
- कोशिकाओं में ऑक्सीजन की कमी हो सकती है।

(ख) 0°C से नीचे : हिमांक के नीचे के तापमानों पर कोशिकाओं के भीतर और कोशिकाओं के बीच में बर्फ की सुई-जैसे क्रिस्टल बनने के कारण वे फट सकती हैं और जीव जीवित नहीं रह सकता।

तापमान-परिवर्तनों के कारण उपरोक्त प्रभाव इसलिए होते हैं क्योंकि एंजाइम सामान्यतः तापमान की एक खास सीमा के भीतर कार्य करते हैं।



टिप्पणी

18.2.2 विभिन्न तापमानों पर एंजाइमों की कार्यक्षमता

हमारे शरीर के भीतर होने वाले प्रायः सभी कार्य एंजाइमों की मध्यस्थता में ही संपन्न होते हैं। इन एंजाइमों की अनेक विशेषताएँ होती हैं और इन सबमें सबसे महत्वपूर्ण विशेषता है तापमान के साथ उनका संबंध।

- 0°C पर एंजाइम निष्क्रिय हो जाते हैं।
- $4-10^{\circ}\text{C}$ के बीच तापमान में हर 10°C बढ़ोतरी के साथ एंजाइम-उत्प्रेरित अभिक्रियाओं की दर दुगुनी हो जाती है।
- **तापमान बढ़ने पर :** जब भी तापमान में वृद्धि होती है, एंजाइमों की क्रिया तेज होती जाती है। यदि तापमान बहुत अधिक हो जाता है (40°C से अधिक), तब एंजाइम बहुत तेजी से काम करने लगते हैं और वांछित आवश्यक रसायनों के स्थान पर अवांछित मध्यवर्ती रसायन उत्पन्न करने लगते हैं। तापमान में और अधिक वृद्धि होने पर एंजाइम नष्ट होने लगते हैं।
- एंजाइम एक सीमित तापमान-परास में, जो आमतौर से $35-40^{\circ}\text{C}$ होती है, सबसे अच्छा काम करते हैं। (इष्टतम तापमान का अर्थ है सबसे अधिक उपयुक्त तापमान)।
- **तापमान कम होने पर :** इष्टतम तापमानों से निम्नतर तापमानों पर एंजाइमों की क्रियाशीलता कम होती जाती है। हिमांक पर एंजाइम पूरी तौर से निष्क्रिय हो जाते हैं।



पाठगत प्रश्न 18.2

- निम्नलिखित तापमान एंजाइमों की क्रियाशीलता को किस प्रकार प्रभावित करते हैं?
 - 45°C से अधिक
 - 0°C से कम
- किस तापमान-परिसर पर एंजाइम सबसे अच्छा काम करते हैं?
.....
 - इस तापमान को आप क्या तकनीकी नाम देते हो?
.....

18.3 तापमान-सहनशीलता के आधार पर प्राणियों का वर्गीकरण

शरीर की गर्मी का नियमन करने की क्षमता और तरीके के आधार पर पृथ्वी पर पाए जाने वाले सभी प्राणियों को दो प्रमुख श्रेणियों में बाँटा जाता है—आंतरोष्मी (endotherms) और बाह्योष्मी (ectotherms) :

18.3.1 आंतरोष्मी और बाह्योष्मी

(क) आंतरोष्मी : (endo = अंतः, therm ताप/ऊष्मा) उदाहरण : सभी पक्षी और स्तनधारी प्राणी। आंतरोष्मी वे जीव होते हैं जो आस-पास के तापमान के निरपेक्ष अपने शरीर का तापमान स्थिर बनाए रखते हैं। आंतरोष्मी प्राणियों के लिए पर्यायवाची रूप से दो अन्य नाम भी प्रायः प्रयोग किए जाते हैं, वे हैं :



- समतापी (homoiotherms = homio: सम, समान + therm : ताप या ऊष्मा homotherm) जो अपने शरीर का तापमान स्थिर अथवा नियत बनाए रखते हैं, और
- गर्म रुधिर वाले (warm-blooded – पुराना शीर्षक जो अब शायद ही इस्तेमाल होता है।) प्राणी, जिसका शरीर छूए जाने पर गर्म लगता है। कितनी ही सर्दी क्यों न हो, यदि आप एक कबूतर को अपने हाथ में पकड़ो या फिर एक खरगोश को छूओ, तो वे आपको गर्म ही लगेंगे।

(ख) बाह्योष्मी (ecto = बाह्य, therm = ताप/ऊष्मा) : उन प्राणियों को जिनके शरीर का तापमान आस-पास के वातावरण के तापमान के घटने-बढ़ने के साथ-साथ घटता-बढ़ता रहता है, बाह्योष्मी कहते हैं। पक्षियों और स्तनधारियों को छोड़कर अन्य सभी प्राणी बाह्योष्मी होते हैं। उदाहरण—मछलियाँ, मेंढक, छिपकलियाँ, कीट, केंचुए आदि। बाह्योष्मी प्राणियों के लिए पर्यावाची रूप से दो नाम भी प्रायः प्रयोग किए जाते हैं, वे हैं :

- विषमतापी (Poikilotherms) (Poikilo = परिवर्तनशील, therm = ताप/ऊष्मा) जिसका अर्थ है अपने आस-पास के वातावरण से शरीर का तापमान उपार्जित करना।
- ठंडे रुधिर वाले (cold blooded – सबसे पुराना नाम जो अब शायद ही इस्तेमाल किया जाता है) का अर्थ है छूए जाने पर उनका शरीर ठंडा महसूस होता हो। यदि आप एक मेंढक को हाथ में पकड़ो, या फिर एक तिलचट्टे को छूओ तो वे आपको सदा ही ठंडे लगेंगे।

18.3.2 आंतरोष्मी प्राणियों के विशिष्ट लक्षण

1. **अपनी आंतरिक ताप-नियामक क्रियाविधि** के कारण आंतरोष्मी प्राणी (पक्षी और स्तनधारी) बाहरी तापमान के निरपेक्ष, चाहे वह अत्यधिक ठंडा हो या बहुत अधिक गर्म, अपने शरीर का तापमान 2°C के एक सीमित परास के (37°C – 39°C तक) भीतर बनाए रखते हैं। स्तनधारियों के मुकाबले में पक्षी आमतौर से जरा-सा अधिक गर्म होते हैं।
2. **एक कारगर ऊष्मारोधी क्रियाविधि** शरीर का तापमान बनाए रखने में मदद करती है।
 - वायु को रोके रखने के लिए पक्षियों में पर होते हैं ताकि ताप-क्षय को रोका जा सके। ठंडे होने पर, परों को ऊपर की तरफ फुला (रोएँदार बनाना) लिया जाता है ताकि ऊष्मारोधन के लिए अधिक वायु को रोका रखा जा सके।
 - स्तनधारियों में ऊष्मारोधन के दो स्रोत होते हैं (i) रोम (बाल) और (ii) अवस्त्वक् (sub = अब नीचे + cutaneous त्वक्/त्वचा) अथवा त्वचा के नीचे स्थित वसा (चर्बी)। रोम वायु को रोके रखते हैं। सर्दी अधिक होने पर, ये रोम खड़े हो जाते हैं ताकि ऊष्मारोधन बेहतर ढंग से हो सके। त्वचा के नीचे स्थित चर्बी ताप को बाहर निकलने से रोकती है। चर्बी की यह परत ठंडे इलाकों में रहने वाले प्राणियों में अपेक्षाकृत अधिक मोटी हो जाती है ताकि ताप के क्षय को कारगर रूप से रोका जा सके और अपेक्षाकृत गर्म क्षेत्रों में रहने वालों में पतली होती है ताकि ताप-क्षय अधिक हो सके।

18.3.3 कुछ आंतरोष्मी प्राणी किस प्रकार प्रतिकूल तापमानों को सहन (बर्दाश्त) करते हैं?

- ध्रुवीय रीछ, पेंग्विन और अन्य अनेक प्राणी बर्फ से ढके ध्रुवीय क्षेत्रों में रहते हैं। ये अपने शरीर का तापमान ताप उत्पन्न करके और मोटे फर और त्वचा के नीचे की मोटी वसा-परत के जरिए ताप-क्षय को रोककर स्थिर बनाए रखते हैं।

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

- ऊँट, रेगिस्तानी चूहे और अन्य अनेक प्राणी उष्णकटिबंधीय रेगिस्तानों की भीषण गर्मी को प्रमुख रूप से ताप-क्षय को बढ़ावा देकर सहन कर लेते हैं।

ऊँट गर्म जलवायु वाले रेगिस्तानों में रहने वाला प्राणी है। इसे ताप-क्षय क्रियाविधियों की और ताप बनाए रखने वाली प्रणालियों को कम करने की अधिक आवश्यकता है। इसकी अधिकांश त्वचा में चर्बी की कोई परत नहीं होती, लेकिन इसके कूबड़ (hump) पर ध्यान दीजिए, इसके भीतर निहित भोजन के रूप में बहुत सारी वसा संचित रहती है।

- गिलहरियाँ, बकरियाँ और कबूतर इत्यादि औसत जलवायु में पाए जाते हैं और उन्हें भी बाहर की परिवर्तनशील परिस्थितियों के अनुसार अपने शरीर के तापमान का समायोजन करना पड़ता है। इन प्राणियों को सर्दी और गर्मी दोनों में ही अपने शरीर का सामान्य तापमान बनाए रखना पड़ता है।

मनुष्य भी आंतरोष्मी प्राणी है। जब भी आवश्यकता पड़ती है, हम भी अपनी ताप-नियामक क्रियाविधियों के साथ-साथ कृत्रिम तरीकों, जैसे-वस्त्र, पंखे के इस्तेमाल करके, स्नान के द्वारा, कमरा गर्म अथवा ठंडा करके शरीर के तापमान को स्थिर बनाए रखते हैं।

18.3.4 कुछ बाह्योष्मी भी प्रतिकूल तापमान-परिस्थितियों का सामना कर लेते हैं

निम्नलिखित उदाहरणों पर विचार कीजिए:

- मेंढक** सर्दियों की ठंड से बचने के लिए जमीन के भीतर जाकर शीतनिष्क्रियता में चले जाते हैं और गर्मियों की ताप से बचने के लिए ग्रीष्मनिष्क्रियता में चले आते हैं। शीतनिष्क्रियता या शीत निदा के दौरान प्राणी अपने क्रियाकलापों को कम कर लेते हैं और भूमि के नीचे रहकर विश्राम करते हैं। इस दौरान 'आधारी उपापचयी दर' कम रहती है।
- मछलियाँ** पानी में रहती हैं, लेकिन पानी में तापमान के इतने तीव्र परिवर्तन शायद ही कभी होते हैं जितने कि जमीन पर। फिर भी, ताप-क्षय अथवा ताप-वृद्धि के प्रभाव को कम-से-कम करने के लिए अपने शरीर के विभिन्न भागों में मामूली-से समायोजन कर लेती हैं या यदि ऐसा नहीं कर पाती तो अपेक्षाकृत कम कठोर या प्रतिकूल क्षेत्रों (कठोर या प्रतिकूल) में प्रवास कर जाती हैं।
- छिपकलियाँ और घड़ियाल (मगरमच्छ)** ठंडे मौसम में अपने आपको गर्म रखने के लिए खुले में जाकर धूप सेंकने लगते हैं। गर्मी होने पर वे छायादार क्षेत्रों में चले जाते हैं। गर्मी महसूस करने पर, घड़ियाल तो अपने मुँह को काफी चौड़ा खोल लेते हैं ताकि पानी का वाष्पोत्सर्जन हो सके और वे ठंडक महसूस कर सकें। घड़ियालों की यह प्रक्रिया ठीक वैसे ही होती है जैसे कि कुत्तों के हाँफते समय होती है।
- मधुमक्खियाँ**, सर्द रात्रि के दौरान, छत्ते के भीतर नजदीकी के साथ सटकर एकत्रित हो जाती हैं ताकि मिल-जुलकर वे शरीर की ऊष्मा का क्षय न होने दें। तपती गर्मियों में वे एक प्रकार के 'डेजर्ट कूलर' से काम लेती हैं जिसके लिए वे छत्तों पर थोड़ा पानी का छिड़काव कर देती हैं और फिर अपने पंखों को फड़फड़ा-फड़फड़ा कर पूरे छत्ते को ठंडा कर लेती हैं।



पाठगत प्रश्न 18.3



टिप्पणी

- निम्नलिखित प्राणियों को बाह्योष्मियों और आंतरोष्मियों में वर्गीकृत कीजिए:
ऊँट, चमगादड़, केंचुआ, तिलचट्टा, मछली, घरेलू छिपकली, ध्रुवीय भालू, गोरैया।
बाह्योष्मी :
आंतरोष्मी :
- निम्नलिखित शब्दों की व्याख्या कीजिए और प्रत्येक के एक या अधिक समानार्थक (पर्यायवाची) शब्द दीजिए :
(i) विषमतापी :
(ii) समतापी :
- निम्नलिखित में से प्रत्येक के बारे में वह एक-एक तरीका बताइए जिससे वे तेज शीत से अपने को बचाते हैं :
(i) घड़ियाल
(ii) मधुमक्खी
(iii) मेंढक
(iv) घरेलू छिपकली

18.4 मानवों में शरीर के तापमान के समस्थापन (ताप नियमन) की क्रियाविधि

18.4.1 शरीर का सामान्य तापमान

किसी भी समस्थापन का आरंभिक बिंदु होता है कि हम उसके निश्चित या सामान्य बिंदु का पता लगाएँ। मनुष्य के शरीर के तापमान नियमन बिंदु को 37°C माना गया है जो उसको शरीर का सामान्य अथवा क्रोड तापमान भी है। शरीर के क्रोड तापमान का अर्थ है उसके धड़, सिर, भुजाओं और टाँगों के मिले-जुले भाग का तापमान। अन्यथा हमारे शरीर का तापमान सभी भागों में एक समान नहीं होता।

- हमारी त्वचा की सतह का तापमान आमतौर पर सबसे कम होता है, लेकिन विविध बाहरी और आंतरिक परिस्थितियों के कारण उसमें भी काफी हद तक विविधता पाई जाती है।
- मुँह के तापमान की तुलना में बगल का तापमान आमतौर से एक डिग्री कम होता है।
- गुदा का तापमान शरीर के क्रोड तापमान से एक डिग्री अधिक होता है। बहुत छोटे बच्चों में डॉक्टर थर्मामीटर गुदा के भीतर लगाया जाता है और बच्चे के बुखार का पता लगाने के लिए उसे एक डिग्री कम कर दिया जाता है।
- सभी व्यावहारिक मामलों में, मुख के तापमान को ही शरीर का सामान्य तापमान माना जाता है, और वह $37^{\circ}\text{C} (\pm 0.5^{\circ})$ है।

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

समस्थापन : स्थायी अवस्था

जब भी शरीर का क्रोड तापमान सामान्य से कम या अधिक आता है, तब शरीर उसे ठीक करने के उपाय करता है। उदाहरण के लिए—

- यदि तापमान गिरने लगता है, तो ताप-क्षय के रोकने के साथ-साथ ताप-उत्पादन भी बढ़ जाता है।
- यदि तापमान बढ़ने लगता है तो ताप की आंतरिक मात्रा को बाहर निकाल कर शरीर को ठंडा करने का उपाय किया जाता है।

इन उपायों के बारे में आप अगले उपखंड में विस्तार से पढ़ेंगे।

18.4.2 तापनियमन-क्रियाविधि

तापनियमन का प्रधान केंद्र अधश्चेतक (हाइपोथैलैमस) होता है जो हमारे अग्रमस्तिष्क का एक भाग है। यह भाग एक थर्मोस्टेट की भांति कार्य करता है।

- जब भी हमारे शरीर का तापमान सामान्य से कम होता है, तब यह ताप-उत्पादन प्रक्रिया को 'आरंभ' कर देता है अथवा तीव्र कर देता है, और साथ-ही-साथ ताप-क्षय प्रक्रियाओं को 'बंद' कर देता है।
- जब भी हमारे शरीर का तापमान गर्मियों में या फिर अत्यधिक शारीरिक व्यायाम करने पर अधिक गर्म होने लगता है, तब वह शीतलन-प्रक्रिया को तेज कर देता है और ताप-उत्पादन प्रक्रियाओं को 'बंद' कर देता है।

(क) सर्दियों में गर्म रखना

सर्दियों में ताप नियमन दो प्रकार से होता है— शरीर के ताप-क्षय को रोक कर और शरीर के ताप का उत्पादन अधिक करके।

1. **शरीर के ताप-क्षय को रोकना**—यह दो प्रकार से होता है : शरीर का ताप क्षय रोककर और ताप उत्पादन बढ़ाकर

(क) **वाहिका-संकीर्णन** (vasoconstriction): वाहिका संकीर्णन का अर्थ है रुधिर-वाहिकाओं का संकरा होना (चित्र : 18.1 क)। त्वचा में वाहिका संकीर्णन के कारण :

- त्वचा का रुधिर-संभरण कम हो जाता है और संवहन, चालन और विकिरण द्वारा होने वाला ताप-क्षय कम हो जाता है।
- त्वचा की स्वेद-ग्रंथियों का रुधिर-संभरण कम हो जाने पर पसीना कम आता है या रूक जाता है और इस प्रकार जल का वाष्पन नहीं होता और ताप-क्षय रूक जाता है।

क्या कभी आपने देखा है कि बहुत सर्दियों में आपको शरीर का रंग फीका या नीला-सा पड़ जाता है। यह वाहिका-संकीर्णन के कारण त्वचा का रुधिर-संभरण कम हो जाने के कारण होता है।



(ख) **विशिष्ट मुद्रा** : अधिक ठंड लगने पर आप कभी-कभी खड़े होने पर या बैठने पर आप अपनी भुजाओं को सीने के ऊपर कस लेते हो।

- बिस्तर में लेटते समय आप वक्र भंगिमा में अपने हाथ-पैरों को शरीर से सटा कर सिकोड़ लेते हैं।

इन भंगिमाओं में ताप विकिरण के लिए शरीर की उद्भाषित (exposed) सतह कम हो जाती है।

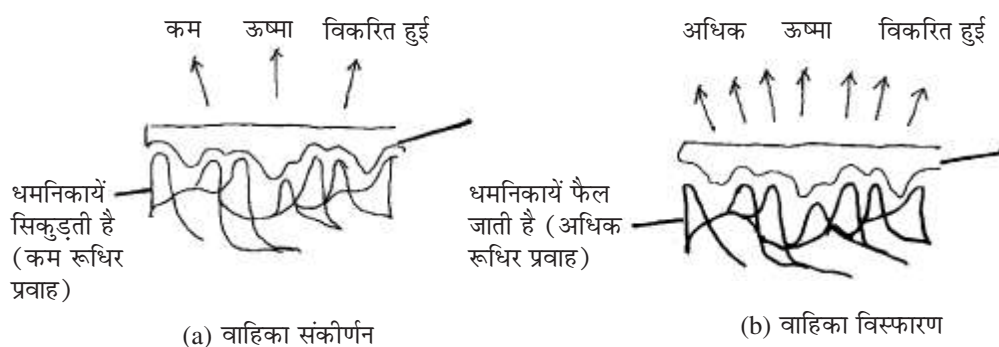
2. शरीर से अधिक ताप उत्पादन करना

उपापचयी दर बढ़ जाती है और शरीर की कोशिकाओं में अधिक ताप उत्पन्न होने लगती है। पेशियों की क्रिया भी बढ़ जाती है जो कभी-कभी कँपकँपी के रूप में देखी जा सकती है।

(ख) **गर्मियों में ठंडा रखना (चित्र 18.1 (ख))**

जब वातावरण का तापमान अधिक होता है या फिर व्यक्ति अधिक शारीरिक मेहनत कर रहा होता है तब शरीर के भीतर ताप का उत्पादन अधिक हो जाता है। इसके अतिरिक्त ताप को दो प्रमुख तरीकों से बाहर निकाला जाता है।

1. **शरीर से ताप-विकिरण में वृद्धि** : यह प्रक्रिया वाहिका-विस्फारण (रुधिर-वाहिकाओं का चौड़ा होना) से त्वचा में रुधिर के बढ़े हुए बहाव के कारण रुधिर अधिक मात्रा में शरीर की सतह तक पहुँचता है और विकिरण द्वारा ऊष्मा बाहर निकल जाती है। (चित्र 18.1 (ख))
2. **स्वेदन (sweating) में वृद्धि** : वाहिका-विस्फारण के जरिए त्वचा में बढ़े हुए रुधिर संभरण के कारण स्वेद-ग्रंथियों को अधिक मात्रा में जल उपलब्ध हो जाता है। उनसे अधिक पसीना निकलता है और पसीने के वाष्पोत्सर्जन होने से शरीर ठंडा हो जाता है। वाष्पोत्सर्जन प्रक्रिया को पंखे के नीचे बैठकर और अधिक बढ़ा देते हैं। पंखे स्वयं हवा को ठंडा नहीं करते, बल्कि वायु में गति होने के कारण पसीने से वाष्पोत्सर्जन बढ़ जाता है और ठंडक महसूस होने लगती है।



चित्र 18.1 ताप-नियमन के दौरान त्वचा की रुधिर वाहिकाएँ (क) ताप-क्षय को कम करने के लिए वाहिका-संकीर्णन (ख) ताप-क्षय को बढ़ाने के लिए वाहिका-विस्फारण

18.4.3 समस्थापन के संघटक

समस्थापन, चाहे वह किसी भी प्रकार का हो, के चार संघटक होते हैं—

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य

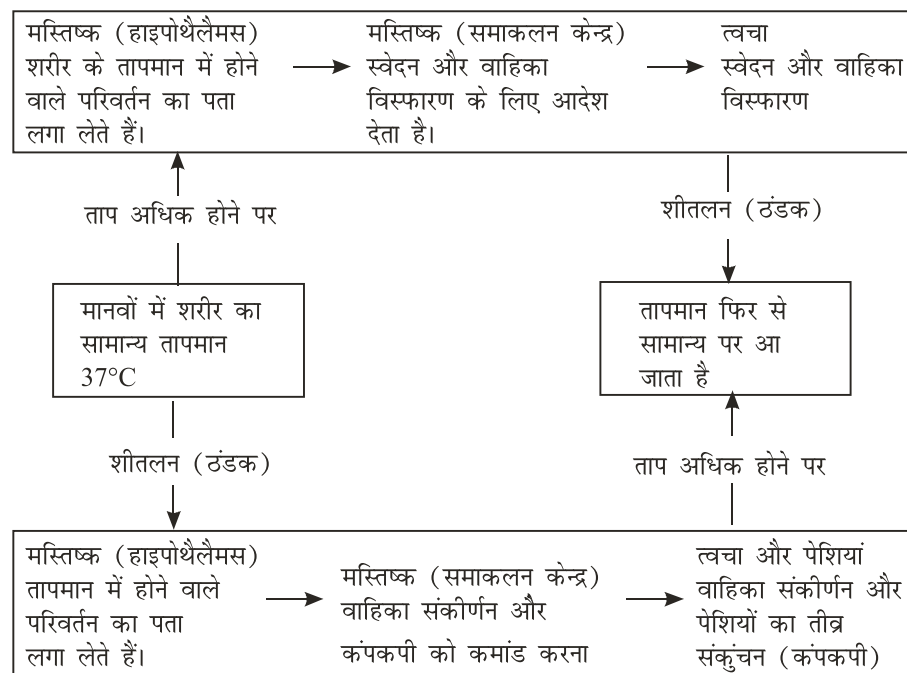


टिप्पणी

समस्थापन : स्थायी अवस्था

- 1. सामान्य अथवा मानक बिंदु (Set point) :** शरीर में यह किसी भी कारण का सामान्य स्तर होता है। सामान्य बिंदु का परास कम या अधिक हो सकता है। उदाहरण के लिए, मानव शरीर के तापमान का सामान्य बिंदु लगभग 37°C होता है ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$)
- 2. संवेदक (Sensor) :** यह एक संवेदी भाग होता है जो सामान्य बिंदु में होने वाले परिवर्तन का बोध कर लेता है। ताप नियमन में संवेदक (i) त्वचा में और (ii) मस्तिष्क के भाग हाइपोथैलैमस में स्थित ताप-ग्राही होते हैं जो प्रवाहमान रुधिर तापमान का पता लगा लेते हैं।
- 3. समाकलन केंद्र (Integrating centre) :** समाकलन-केंद्र वह भाग होता है जो किसी विशिष्ट स्थिति के सामान्य बिंदु में होने वाले परिवर्तन का पता लगा लेता है, उसे समझ लेता है, और फिर उस परिवर्तन को सुधारने के लिए आदेश भेज देता है। ताप नियमन में समाकलन केंद्र हैं हाइपोथैलैमस और साथ में मस्तिष्क के कुछ समीपवर्ती भाग।
- 4. प्रभावक/कार्यकर (Effector) :** कार्यकर वे साधन होते हैं जो सामान्य बिंदु को पुनःस्थापित करने का कार्य करते हैं। उदाहरण के लिए :
 - (i) स्वेदग्रथियाँ,** जो पसीना निकालती हैं ताकि वाष्पोत्सर्जन के द्वारा ठंडक उत्पन्न हो सके,
 - (ii) त्वचा की रुधिर-वाहिकाएँ** जो चौड़ी (वाहिका विस्फारण) हो जाती है ताकि शरीर की सतह के लिए अधिक रुधिर ला सकें और विकिरण द्वारा ताप को बाहर निकाल सकें और **कंकाल-पेशियाँ** जो बहुत तेजी के साथ संकुचित होने लगती हैं (कंपकपी) ताकि ताप उत्पन्न हो सके।

प्रवाह-चार्ट (चित्र 18.2) में मानवों में होने वाले ताप नियमन के विभिन्न चरणों की व्याख्या की गई है।



चित्र 18.2 मानवों में तापमान-नियंत्रण की क्रियाविधि



18.4.4 नियामक तंत्र के प्रकार-शरीर क्रियात्मक और व्यवहारमूलक

मानवों के ऊपर वर्णित ताप नियमन के नियामक चरणों पर दो शीर्षकों के अंतर्गत चर्चा की जा सकती है—

शरीर क्रियात्मक नियमन और व्यवहारमूलक नियमन

शरीर क्रियात्मक नियमन : रुधिर-परिसंचरण में होने वाले परिवर्तन, जैसे-वाहिका विस्फारण और वाहिका संकीर्णन, स्वेदन अथवा स्वेदन न होना, कोशिका-उपापचय में वृद्धि या कमी, कंपकपी, आदि। ये सभी समायोजन हमारी इच्छा शक्ति के अधीन नहीं होते।

व्यवहारमूलक नियमन : इसके अंतर्गत चेतन और अचेतन दोनों ही प्रकार की क्रियाएँ आती हैं। उदाहरण के लिए :

गर्मी होने पर हम प्रायः

- पंखे के नीचे बैठ जाते हैं (पसीने के वाष्पोत्सर्जन को बढ़ावा देने के लिए)
- किसी छायादार अथवा ठंडी जगह चले जाते हैं।
- बिस्तर पर आराम करते समय हाथ-पैरों को फैला लेते हैं।

सर्दी होने पर :

- गर्म स्थानों पर चले जाते हैं (खुली धूप में या फिर रूम हीटरों (ऊष्मा-विकिरकों) के सामने)
- सर्द हवाओं का भीतर आना रोक देते हैं (खिड़कियाँ बंद कर देते हैं)
- कंबल लपेट लेते हैं (ताप-विकिरण को रोकने के लिए)
- हाथ-पैरों को शरीर के साथ सटाते हुए सिकोड़ लेते हैं (ताप-विकिरण को रोकने के लिए)।



पाठगत प्रश्न 18.4

1. एक समस्थापन में निम्नलिखित को उनके ठीक-ठीक क्रम में लिखिए :

प्रभावक (कार्यकर), सामान्य बिन्दु, समाकलन केन्द्र, संवेदक

.....

2. निम्नलिखित के लिए एक शब्द अथवा एक वाक्य लिखिए :

(i) मानव के शरीर का सामान्य क्रोड तापमान

.....

(ii) पक्षी के पैरों और खरगोश के रोमों का कार्य

.....

(iii) कंपकपी का प्रभाव

.....



टिप्पणी

18.5 पुनर्भरण क्रियाविधि : नकारात्मक और सकारात्मक

सजीव तंत्रों में पुनर्भरण (feedback) दो प्रकार का होता है—किसी स्थिति को परिवर्तित करने के लिए नकारात्मक और हो रहे परिवर्तन की दिशा को आगे बढ़ाने के लिए सकारात्मक।

ताप नियमन में काम करने वाली पुनर्भरण-क्रियाविधि नकारात्मक (negative) किस्म की होती है। सामान्य बिंदु से होने वाले विचलन को फिर से सामान्य स्थिति में लाना होता है। इसलिए, संबंधित अंगों को आदेश देना होता है ताकि वे इस प्रकार कार्य करें कि विचलन यथातथ्य हो जाए और अपनी सामान्य स्थिति में आ जाए।

सजीव-तंत्रों में सकारात्मक (positive) पुनर्भरण बहुत कम होता है। सकारात्मक पुनर्भरण का एक उदाहरण है रुधिर का स्कंदन। इस प्रक्रिया में अनेक चरण एक-के-बाद एक निश्चित क्रम में होते हैं। पहला पुनर्भरण सामान्य बिन्दु को दुबारा प्रचलित नहीं कर पाता, इसलिए यह नकारात्मक पुनर्भरण नहीं होता, बल्कि यह अगले चरण को और उससे अगले चरण को और इसी प्रकार आगे भी, जब तक कि अंतिम चरण लागू होकर रुधिर-वाहिका में लगा घाव बंद नहीं हो जाता। रुधिर-स्कंदन में होने वाली सभी पुनर्भरण क्रियाविधि सकारात्मक किस्म की होती हैं।



पाठगत प्रश्न 18.5

1. दो प्रकार की पुनर्भरण-क्रियाविधियों के नाम बताइए।

.....

2. समस्थापन में आमतौर से किस प्रकार की पुनर्भरण-प्रणाली काम करती है?

.....



आपने क्या सीखा

- समस्थापन शब्द का अर्थ है साम्यावस्था या स्थायी अवस्था। समस्थापन प्रक्रियाएँ शरीर के भीतर होने वाली परिस्थितियों को संकरी सीमाओं के भीतर बनाए रखती हैं।
- शरीर में अनेक परिस्थितियों के लिए, जैसे जल की मात्रा, शर्करा-स्तर, शरीर का तापमान आदि के लिए समस्थापन होता रहता है।
- अधिकांश समस्थापन-नियमन नकारात्मक पुनर्भरण के जरिए कार्य करता है जिसका अर्थ है परिवर्तन को फिर से सामान्य स्थिति में लाना। सकारात्मक पुनर्भरण बहुत कम होता है। सकारात्मक पुनर्भरण परिवर्तनों को उसी दिशा में उत्पन्न करता है जिसमें पहला परिवर्तन हुआ था।
- एंजाइम तापमान-परिवर्तनों के लिए अत्यधिक संवेदी होते हैं। वे लगभग 37°C से सबसे बेहतर रूप से कार्य करते हैं; इस तापमान को इष्टतम तापमान (Optimum temperature) कहते हैं।



- प्राणियों को दो श्रेणियों में बाँटा जाता है : आंतरोष्मी और बाह्योष्मी। आंतरोष्मी प्राणियों में, जैसे कि पक्षियों और स्तनधारियों में आंतरिक ताप-नियमन क्रियाविधि होती है, जबकि बाह्योष्मी प्राणियों में, जैसे कि मेंढकों, मछलियों, कीटों आदि में शरीर का तापमान आस-पास के तापमान के अनुसार घटता-बढ़ता रहता है।
- आंतरोष्मियों में गर्मियों में ताप क्षय के लिए विविध प्रकार के ताप नियमन-तंत्र होते हैं, जैसे स्वेदन और वाहिका विस्फारण, सर्दियों में ताप-उत्पादन के लिए वृद्धिमान शरीर-उपाचय अथवा कंपकपी आना और ताप को शरीर के भीतर बनाए रखने के लिए विभिन्न संरचनाएँ, जैसे पर, रोम और त्वचा के नीचे स्थित वसा।
- बाह्योष्मी प्राणी सर्दियों से बचने के लिए जमीन के भीतर छिप जाते हैं (शीतनिष्क्रियता या शीत निद्रा) और गर्मियों से बचने के लिए ग्रीष्मनिष्क्रियता (ग्रीष्म निद्रा)।
- सभी समस्थापन-प्रणालियों में एक सामान्य बिंदु, एक संवेदक, एक समाकलन केंद्र और प्रभावक (कार्यकर) होते हैं।
- मानवों में तापनियमन में त्वचा-ग्राही और हाइपोथैलैमस संवेदक का कार्य करते हैं, हाइपोथैलैमस और मस्तिष्क के कुछ समीपवर्ती भाग समाकलन केंद्र का कार्य करते हैं और त्वचा में स्थित रुधिर-वाहिकाएँ प्रभावकों (कार्यकरों) का कार्य करती हैं।



पाठांत प्रश्न

1. उन तीन परिस्थितियों की सूची बनाइए जिनसे शरीर की कोशिकाएँ सुचारू रूप से कार्य करती रहती हैं।
2. हम अधिक सांद्र मूत्र कब निकालते हैं—तेज गर्मियों में अथवा तेज सर्दियों में।
3. भोजन के बाद रुधिर में अवशोषित होने वाली अतिरिक्त भाग में शर्करा से हमारा शरीर किस प्रकार निबटता है?
4. हमारा सामान्य RBC गणना प्रति घन मिलीमीटर कितना होता है? मैदानी इलाकों में रहने वाला कोई व्यक्ति यदि पहाड़ों पर चला जाए तो इस गणना में क्या अंतर आएगा।
5. किस तापमान-परास में एंजाइम सबसे बेहतर काम करते हैं?
6. बाह्योष्मी प्राणियों के लिए प्रयुक्त होने वाले दो समानार्थी (पर्यायवाची) नाम लिखिए।
7. किन्हीं दो प्राणियों के नाम लिखिए जो रेगिस्तानों की तीव्र गर्मी को ताप क्षय को बढ़ावा देकर बर्दाश्त कर लेते हैं।
8. हमारे शरीर में जल-लवण-संतुलन को सामान्य बनाए रखने में किस प्रकार की पुनर्भरण-प्रक्रिया कार्य करती है—सकारात्मक या नकारात्मक।
9. ठंड के कारण एंजाइम-क्रिया किस प्रकार प्रभावित होती है?
10. तीव्र सर्दी में मधुमक्खियाँ किस प्रकार सर्दी का सामना करती हैं?

मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

समस्थापन : स्थायी अवस्था

11. समतापी और विषमतापी शब्दों में अंतर बताइए।
12. मानवों में लेटने-बैठने की स्थिति के द्वारा शरीर से ताप-क्षय को रोकने के कोई दो उदाहरण दीजिए।
13. समस्थापन के विभिन्न संघटकों की उनके ठीक-ठीक क्रम में सूची बनाइए।
14. सकारात्मक और नकारात्मक पुनर्भरण क्रियाविधियों में अंतर बताइए।
15. मानवों में तापनियमन में निम्नलिखित की भूमिका की व्याख्या कीजिए :
 - (i) स्वेद ग्रंथियाँ
 - (ii) कंकाल ग्रंथियाँ
 - (iii) त्वचा की रुधिर वाहिकाएँ
16. पुनर्भरण क्रियाविधि का क्या अर्थ है? इसके दो प्रकार कौन से हैं? ताप नियमन में इनमें से कौन-सी प्रणाली लागू होती है और क्यों?
17. हमारे शरीर में ताप-नियमन की आवश्यकता क्यों है।
18. आंतरोष्मियों और बाह्योष्मियों में अंतर बताइए। पर्यावरणीय तापमान में यदि अचानक परिवर्तन आ जाए तो बताइए कि इनमें से कौन से प्राणी बेहतर तरीके से जीवित रह पाएँगे।
19. मानवों में तापनियमन के लिए शरीर क्रियात्मक और व्यवहारमूलक अनुक्रियाओं में अंतर कीजिए।
20. मानवों में तापनियमन के दौरान हाइपोथैलैमस की भूमिका की व्याख्या कीजिए।
21. किसी एक प्रकार के समस्थापन के दौरान संवेदक और समाकलन-केंद्र के बीच संबंध की व्याख्या कीजिए।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 18.1 1. समस्थापन स्थिर आंतरिक स्थिति का नियमन है।
 2. (i) शर्करा, (ii) नमक, (iii) जल
 3. शरीर लाल रुधिर कोशिकाओं (RBCs) को अधिक संख्या में बना देता है।
- 18.2 1. (i) विप्रकृतियन (विप्रकृतिकरण) (ii) निष्क्रिय
 2. (i) 35-40°C (ii) इष्टतम तापमान
- 18.3 1. आंतरोष्मी—ऊँट, चमगादड़, ध्रुवीय भालू, गोरैया
बाह्योष्मी—केंचुआ, तिलचट्टा, मछली, घरेलू छिपकली



2. विषमतापी : वे प्राणी जिनके शरीर का तापमान अपने आस-पास के वातावरण के साथ घटता-बढ़ता रहता है।

गर्म रुधिर वाले (नियत तापी) : वे प्राणी जिनके शरीर का तापमान स्थिर बना रहता है और आस-पास के तापमान के साथ नहीं घटता-बढ़ता।

3. **घड़ियाल :** खुशकी में खुले में जाकर धूप सेंकते रहते हैं।

मधुमक्खी : नजदीकी के साथ परस्पर सट जाती है। सामूहिक गर्मी के लिए

घरेलू/सामान्य मेंढ़क : शीतनिष्क्रियता

घरेलू छिपकली : सुरक्षित स्थानों पर छिप जाती है।

18.4 1. सामान्य बिंदु, संवेदक, समाकलन केंद्र, कार्यकर (प्रभावक)

2. (i) 37°C
(ii) ताप-क्षय को रोकने के लिए वायु का रोक लेते हैं।
(iii) सर्दियों में गर्म हो जाते हैं।

18.5 1. नकारात्मक और सकारात्मक

2. नकारात्मक।



19

पादपों में जनन

जनन सभी जीवित प्राणियों की एक महत्वपूर्ण विशिष्टता है। अपने प्रकार का दूसरा जीव उत्पन्न करना जनन कहलाता है। पृथ्वी पर प्रजातियों की निरंतरता और किसी प्रजाति के मरे सदस्यों की नये सदस्यों द्वारा पूर्ति आवश्यक होती है। वह प्रक्रिया जिसके द्वारा जीवित जीव अपने जैसी संतति को प्रजाति की निरन्तरता बनाये रखने के लिये उत्पन्न करते हैं, जनन प्रक्रिया कहलाती है।

प्रत्येक जाति और उपलब्ध परिस्थितियों के अनुसार जनन की प्रक्रिया का रूप भिन्न होता है। सामान्यतः एककोशिकी जीव मातृ कोशिका के विभाजन में मातृ शरीर के विखण्डन द्वारा, कलियों और बीजाणुओं के निर्माण द्वारा हो सकता है। विस्तृत रूप से जनन विकसित नर या मादा जनन अंगों (पुंकेसर तथा जायांगों) द्वारा होता है। प्रजनन की प्रक्रिया किसी भी प्रकार की हो, सभी जीव अपने आनुवंशिक पदार्थों को अपनी संतति में जनन की प्रक्रिया के दौरान भेजते हैं। इस पाठ में आप पौधों में जनन की प्रक्रिया के विषय में अध्ययन कर सकेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात आप :

- जनन को परिभाषित कर सकेंगे;
- कायिक, अलैंगिक और लैंगिक जनन में अंतर बता सकेंगे;
- निम्न पौधों (क्लेमाइडोमोनास) तथा तन्तुमय हरी शैवाल (स्पाइरोगायरा) में अलैंगिक और लैंगिक जनन की विधियों का वर्णन कर सकेंगे;
- पुष्पी पौधों में जनन के प्रकार का वर्णन कर सकेंगे;
- द्विबीजपत्री पुष्प के भागों तथा उनके कार्यों का वर्णन कर सकेंगे;
- लघुबीजाणु जनन की अवस्थाओं का वर्णन कर सकेंगे;
- चित्र की सहायता से बीजाण्ड की संरचना अंकित कर सकेंगे तथा दीर्घबीजाणु जनन के पदों को बता सकेंगे;
- पुष्पी पौधों में युग्मकों के विकास की विभिन्न अवस्थाओं के बारे में वर्णन कर सकेंगे;
- परागण के प्रकार, उनका महत्व तथा परागण के विभिन्न तरीकों के बारे में बता सकेंगे;



टिप्पणी

- निषेचन में होने वाले पदों (युग्मक संलयन और त्रिसंलयन) भ्रूणविकास, भ्रूणपोष का विकास और बीज के निर्माण की प्रक्रिया का वर्णन कर सकेंगे;
- द्विबीजपत्री व एकबीजपत्री बीजों की संरचना के अन्तर स्पष्ट कर सकेंगे;
- फल बनने की प्रक्रिया और अनिषेकफलन की प्रक्रिया का वर्णन कर सकेंगे;
- बीज-अंकुरण के बारे में बता सकेंगे;
- कायिक जनन को परिभाषित कर सकेंगे;
- प्राकृतिक तथा कृत्रिम प्रवर्धन में अंतर स्पष्ट कर सकेंगे;
- कायिक जनन के लाभ और हानियों का वर्णन कर सकेंगे;
- सूक्ष्मप्रवर्धन में ऊतक संवर्धन तकनीक की भूमिका का वर्णन कर सकेंगे;
- सूक्ष्मप्रवर्धन के लाभों को बता सकेंगे।

19.1 जनन के प्रकार

पौधों में जनन, तीन प्रकार के होते हैं :

(क) कायिक (ख) अलैंगिक (ग) लैंगिक

अलैंगिक एवं कायिक प्रकार के जनन में जनक शरीर के किसी कायिक भाग से या युग्मकों या लिंग कोशिकाओं के किसी भी प्रकार के युग्मन के द्वारा संतति उत्पन्न होती है।

- केवल एक जनक सम्मिलित होता है।
- संतति आनुवंशिक रूप से एकदम अपने जनक की तरह ही होती हैं।

(क) अलैंगिक जनन निम्न प्रकार का हो सकता है :

- कायिक गुणन (Vegetative multiplication) :** पौधे में कायिक जनन किसी कायिक कोशिका, कली या अंगों से नये पौधों बनने की प्रक्रिया को कहते हैं। इसमें पौधे का कायिक भाग (जड़, तना, पत्ती या कली) जनक पौधों के शरीर से अलग हो जाती है और एक स्वतंत्र संतति पौधा बन जाता है। यह अलैंगिक जनन के समान होता है जिसमें केवल सूत्री विभाजन की आवश्यकता होती है। कोई युग्मकों का युग्मन नहीं होता और संतति पौधा एकदम जनक पौधे का 'क्लोन', (आनुवंशिक एकपुंजक) की तरह होता है। हम आवृतबीजी पौधों में कायिक जनन के प्रकारों का इस पाठ में बाद में वर्णन करेंगे।
- खण्डन (Fragmentation) :** तन्तुमय शैवालों में, यदि किसी दुर्घटनावश तंतु कई टुकड़ों में बंट जाए तो प्रत्येक टुकड़ा कोशिका विभाजन द्वारा शैवाल का एक नया तंतु बना देता है। उदाहरण - *स्पाइरोगायरा*।
- विखण्डन (Fission) :** जैसा कि एककोशिकी जीवों में होता है, जैसे जीवाणु और यीस्ट। जनन कोशिका का पदार्थ 2, 4 या 8 संतति कोशिकाओं में विभाजित हो जाता है और विखण्डन के अनुसार द्वियुग्मी अथवा बहुयुग्मी विखण्डन कहलाता है। प्रत्येक नयी बनी हुयी संतति कोशिका से एक नये जीव का निर्माण होता है।
- मुकुलन (Budding) :** जनक के शरीर में एक मुकुल जैसी बाह्यवृद्धि, जनन कोशिका निर्मित होती है तथा शीघ्र ही उससे अलग होकर नये जीव के रूप में वृद्धि करती है। उदाहरण: यीस्ट।



टिप्पणी

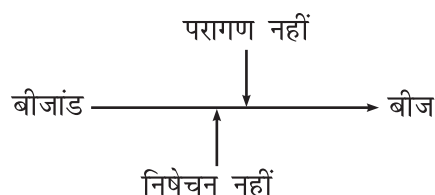
(ख) **अलैंगिक जनन** : यह अलैंगिक बीजाणुओं द्वारा होता है जो कशाभिक (flagellate) अथवा अकशाभिक (nonflagellate) हो सकते हैं।

बीजाणु निर्माण : निम्न श्रेणी के पौधों, जिनमें ब्रायोफाइट्स और टेरिडोफाइट्स आते हैं, विशिष्ट प्रकार के जनन भाग जनक पौधे पर अलैंगिक रूप से परिवर्तित होते हैं, इन्हें बीजाणु कहा जाता है। यह सूक्ष्मदर्शी होते हैं तथा सुरक्षात्मक भित्ति द्वारा ढके होते हैं। जब इन्हें अनुकूल वातावरण मिलता है, तब ये अंकुरित होकर नया पौधा बनाते हैं। उदाहरण - ब्रेड-फफूंद, मॉस, फर्न आदि।

(ग) **लैंगिक जनन (Sexual reproduction)** में नर तथा मादा जनन कोशिकाओं का संलयन होता है नर तथा मादा जनन अंगों द्वारा अगुणित (haploid) जनन कोशिकाएं उत्पन्न होते हैं। जनन कोशिकाओं के संलयन को **निषेचन** कहा जाता है और इसके परिणामस्वरूप युग्मनज (जाइगोट) (द्विगुणित) का निर्माण होता है। जाइगोट का पुनः परिवर्धन एक नयी संतति को जन्म देता है, जो द्विगुणित (diploid) होती है। जीवन चक्र की अवस्था में अर्धसूत्रण भी होता है और संतति अपने जनक की आनुवंशिक क्लोन नहीं होती।

19.1.1 असंगजनन

असंगजनन कुछ पौधों में अलैंगिक जनन की एक अनूठी प्रणाली है। उदाहरण के लिए डेंडेलियॉन जो परागण और निषेचन के बिना ही बीज उत्पन्न करते हैं। ग्रीक भाषा में ऐपोमिक्सिस (apomixis) (असंगजनन) का अर्थ है-मिश्रण-क्रिया के बिना ही (away from act of mixing)। क्योंकि इस प्रक्रिया में नर और मादा युग्मकों का संलयन नहीं होता। बीजांड की एक द्विगुणित कार्यात्मक कोशिका सीधे एक भ्रूण को उत्पन्न करता है और तब वह एक बीज के रूप में परिपक्व हो जाता है। इन बीजों का बाद में प्रकीर्णन हो जाता है। रोचक बात यह है कि *असंगजनन* एक अलैंगिक प्रक्रिया है, लेकिन ये पादप अपने बीजों का उसी प्रकार प्रकीर्णित करते हैं, जैसा कि लैंगिक जनन करने वाले पौधों में होता है।



पाठगत प्रश्न 19.1

1. जनन को परिभाषित कीजिए।

.....

2. अलैंगिक जनन किस प्रकार लैंगिक जनन से भिन्न होता है।

.....



टिप्पणी

3. युग्मक क्या है?

.....

4. अलैंगिक जनन के कोई दो प्रकारों के नाम बताइये।

.....

5. सही विकल्प का चयन कीजिए-

असंगजनन है:

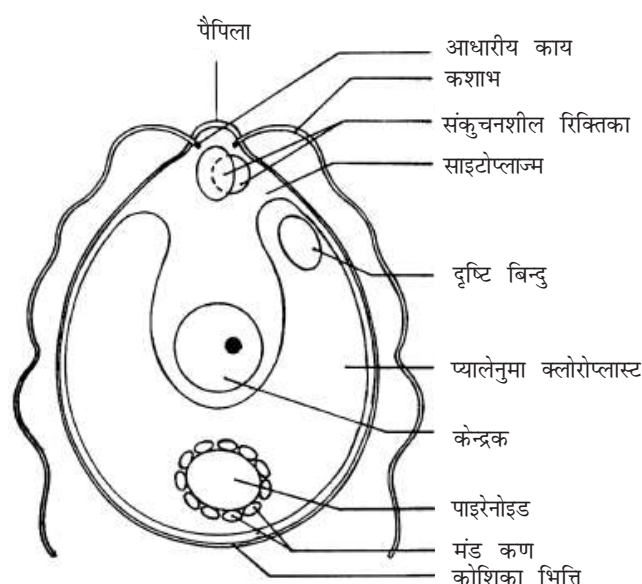
- (क) पादपों का अंधकार में परिवर्धन
- (ख) पादपों का युग्मकों के संलयन बिना परिवर्धन
- (ग) पुष्पण के लिए उद्दीपन अनुभव करने में अक्षम होना
- (घ) पादप वृद्धि पर निम्न तापक्रम का प्रभाव

19.2 निम्न पौधों में जनन

हम दो निम्नतरी जीव, एककोशिकी शैवाल, *क्लेमाइडोमोनास* और दूसरी बहुकोशिकीय तंतुमय शैवाल, *स्पाइरोगायरा* में जनन के प्रकारों का अध्ययन करेंगे।

19.2.1 क्लैमाइडोमोनास (एककोशिकी शैवाल)

1. यह एक कोशिकी शैवाल है जो अलवण जलीय तालाबों में पाया जाता है।
2. पादप शरीर नाशपाती के आकार का होता है जिसमें संकरे सिरे से जुड़े हुये दो कशाभ होते हैं।
3. कोशिका के एक पार्श्व पर एक दृष्टि बिन्दु उपस्थित होता है।
4. इसमें एक बड़ा हरतलवक (क्लोरोप्लास्ट) पाया जाता है।
5. केन्द्र की ओर एक सुनिश्चित केन्द्रक होता है।
6. क्लोरोप्लास्ट में एक पाइरेनोइड (Pyrenoid) विद्यमान होता है (नीचे चित्र 19.1 देखें)



चित्र 19.1 एक क्लैमाइडोमोनास कोशिका



टिप्पणी

जनन

चलबीजाणुओं द्वारा अलैंगिक जनन

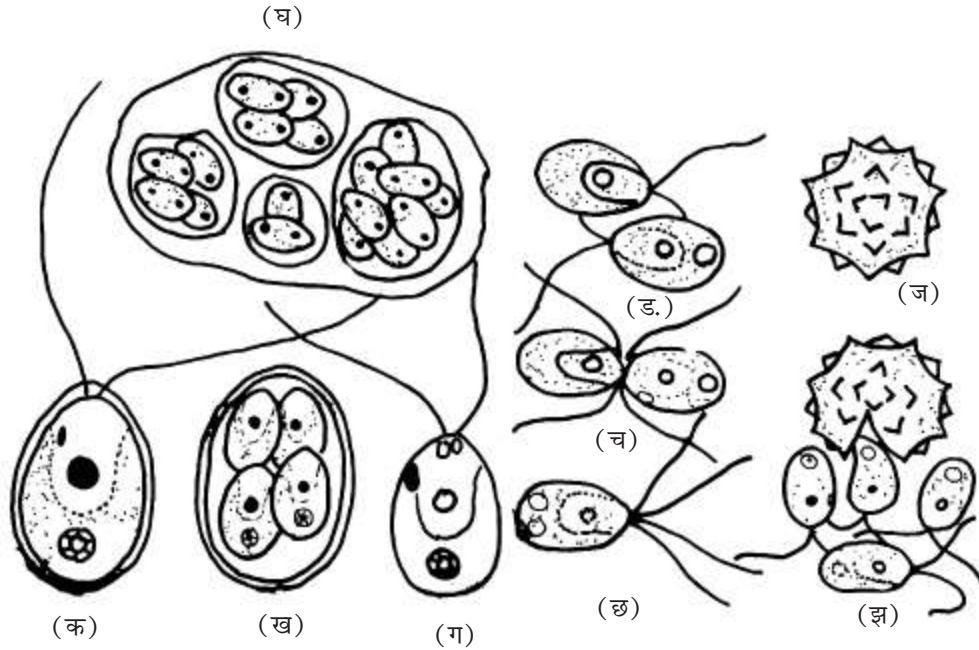
- क्लैमाइडोमोनास (*Chlamydomonas*) के कशाभ गिर जाते हैं तथा वह गतिशील हो जाता है।
- प्रोटोप्लाज़्म (साइटोप्लाज़्म तथा केन्द्रक) सूत्री विभाजन द्वारा विभाजित होकर 8 जूस्पोर (Zoospores) बन जाते हैं।
- जनन कोशिका की भित्ति फूट जाती है और चलबीजाणु मुक्त हो जाते हैं।
- प्रत्येक जूस्पोर पर एक कोशिका भित्ति बन जाती है और यह बढ़कर एक वयस्क कोशिका का रूप ले लेता है। (चित्र 19.2 b, c)
- जनन कोशिका का इसके आगे कोई अस्तित्व नहीं रहता।

लैंगिक जनन

- कोशिका से उसका कशाभ गिरने से कोशिका अगतिशील हो जाती है।
- प्रोटोप्लाज़्म के सूत्री विभाजन द्वारा विभाजित होकर 2, 4, 8, 16, 32 संतति कोशिकाएं बन जाती हैं।
- प्रत्येक संतति कोशिका में कशाभ बन जाते हैं और मातृ कोशिका भित्ति के फूट जाने पर वह पानी में निकल जाती है। यह कोशिका एक गैमीट (युग्मक) की तरह कार्य करती है।
- प्रत्येक गैमीट की बाह्य संरचना एक-जैसी होती है। सभी समयुग्मक (isogamic) होते हैं।
- दो भिन्न मातृ कोशिकाओं में से निकले हुये गैमीट (युग्मक) परस्पर समेकन करते हैं।
- दोनों गैमीटों की अंतर्वस्तु परस्पर समेकित हो जाती है और उनसे एक युग्मनज (जाइगोट) बन जाता है। क्लैमाइडोमोनास के जीवन-चक्र में केवल युग्मनज (जाइगोट) की एकमात्र द्विगुणित अवस्था होती है।
- जाइगोट के चारों ओर एक मोटी दीवार बन जाती है जिससे वह प्रतिकूल परिस्थितियों में होकर निकल जाता है।
- अनुकूल परिस्थितियों (तापमान, आहार तथा जल) के पुनः लौट आने पर इसके द्विगुणित केन्द्रक में अर्धसूत्री विभाजन द्वारा विभाजन होता है और उससे चार अगुणित (haploid) जूस्पोर बन जाते हैं।
- प्रत्येक जूस्पोर में वृद्धि होकर एक नया वयस्क क्लैमाइडोमोनास बन जाता है।



टिप्पणी



(क) परिपक्व कोशिका (ख) 4 संतति कोशिकाएं (जूस्पोर अलैंगिक जनन द्वारा बनते हैं) (ग) जूस्पोर जनक कोशिका को छोड़ने के बाद (घ, ङ., च, छ) स्वतंत्र रूप से तैरते हुये गैमीट और उनका संलयन (ज) एक सुप्त जाइगोट (झ) जाइगोट कोशिका (जाइगोस्पोर) की अर्धसूत्री विभाजन के बाद चार कोशिकाएं बन जाती हैं।

चित्र 19.2 क्लैमाइडोमोनास में अलैंगिक और लैंगिक जनन



पाठगत प्रश्न 19.2

1. समयुग्मजता (आइसोगैमी) शब्द की परिभाषा लिखिए। क्लैमाइडोमोनास की कौन-सी जाति समयुग्मजता दर्शाती है।
.....
2. क्लैमाइडोमोनास में मीयोसिस (अर्धसूत्री विभाजन) कहाँ होता है?
.....
3. क्लैमाइडोमोनास में अलैंगिक जनन किस विधि द्वारा होता है? क्लैमाइडोमोनास में चलबीजाणुओं का कार्य क्या होता है?
.....
4. क्लैमाइडोमोनास की उन जातियों का नाम बताइए जो असमयुग्मजता और विषययुग्मकता दर्शाती हैं।
.....
5. चलबीजाणु और जाइगोस्पोर को परिभाषित कीजिए।
.....

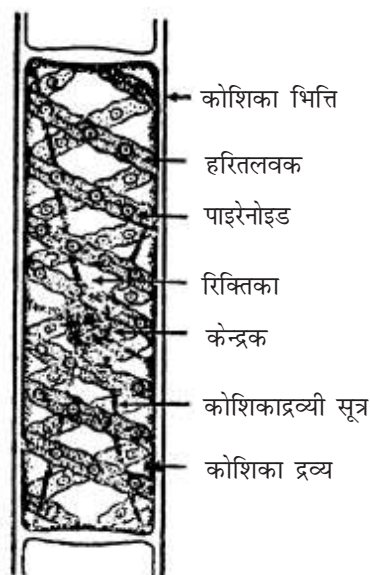


टिप्पणी

19.2.3 स्पाइरोगाइरा (एक बहुकोशिकी शैवाल)

संरचना

1. यह एक स्वच्छंद तैरते रहने वाला शैवाल है जो अलवणजलीय तालाबों में पाया जाता है।
2. इसका शरीर पंक्तिबद्ध आयताकार कोशिकाओं से मिलकर बना रहता है। कोशिकाएं सिरे से सिरे तक एक दूसरे से जुड़ी होती हैं (सूत्राकार या तंतुमय शैवाल)
3. प्रत्येक कोशिका के भीतर जाति के अनुरूप 1-14 सर्पिल, रिबन की आकृति के हरितलवक तथा अनेकों पाइरेनॉइड होते हैं।
4. केन्द्रीय भाग में एक बड़ी धानी रिक्तिका (vacuole) विद्यमान होती है।
5. मात्र एक केन्द्रक, धानी के मध्य में स्थित होता है तथा उसे साइटोप्लाज्मी सूत्र साधे रखते हैं।



चित्र 19.3 स्पाइरोगाइरा : सूत्र का एक अंश

जनन

कायिक जनन विखंडन (Fragmentation) द्वारा

1. सूत्र किसी प्रकार के भौतिक रसायन परिवर्तन के उपरांत अनुप्रस्थ भित्ति के स्तर पर छोटे-छोटे खण्डों में टूट जाता है।
2. प्रत्येक ऐसा खण्ड जिसमें एक कोशिका में पुनः पुनः सूत्री विभाजन द्वारा वृद्धि होकर नया सूत्र बन जाता है।

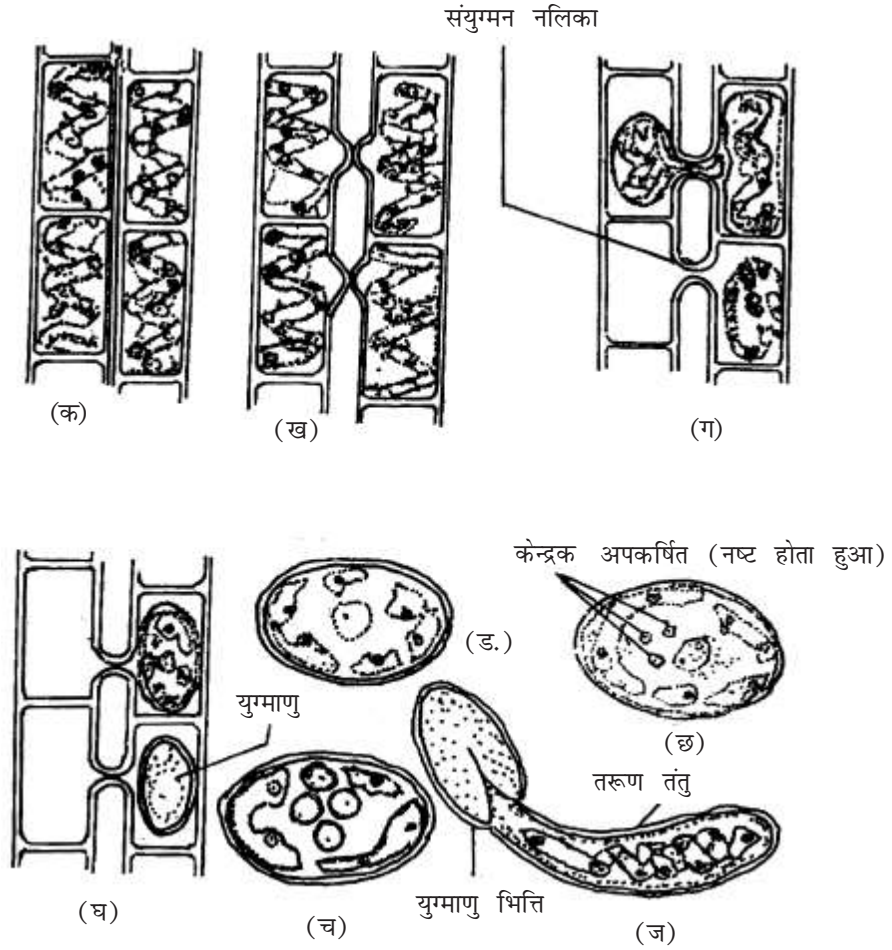
लैंगिक जनन

यह सीढ़ीनुमा और पार्श्व युग्मन द्वारा होता है।

सीढ़ीनुमा संयुग्मन (Scalariform Conjugation) (संयुग्मन करते हुए सूत्र एक सीढ़ी जैसा स्वरूप प्राप्त कर लेते हैं (चित्र 19.4)।



टिप्पणी



चित्र 19.4 स्पाइरोगाइरा का जीवन चक्र सीढ़ीनुमा संयुग्मन (क) सूत्र पास-पास आ गये (ख) युग्मन नलिका का बनना (ग) (नर) सूत्र में गैमीट का प्रापक (मादा) सूत्र में पहुँच जाता है (घ) प्रापक कोशिका में जाइगोट से जूस्पोर बन जाता है (ड.) सूत्र में से जाइगोस्पोर टूटकर बाहर आ जाता है (च) जाइगोस्पोर में अर्धसूत्री विभाजन होकर अगुणित केन्द्रक बन जाते हैं (छ) 3-4 केन्द्रक विघटित हो जाते हैं (ज) संतति सूत्र बन जाता है।

- दो सूत्र एक-दूसरे के बिल्कुल करीब आ जाते हैं।
- दो सूत्रों की कोशिकाओं के बीच एक नलिका द्वारा (जिसे संयुग्मन नलिका कहते हैं) सम्पर्क स्थापित होता है।
- प्रत्येक कोशिका का साइटोप्लाज्मी पदार्थ (अंतर्वस्तु) गोल आकृति प्राप्त करके एक गैमीट की तरह कार्य करने के लिये तैयार हो जाता है।
- एक कोशिका (नर) का युग्मक (गैमीट) संयुग्मन नलिका में से होकर दूसरी कोशिका (मादा) के भीतर पहुँच जाता है।
- प्रत्येक सूत्र या तो नर या मादा के रूप में कार्य करता है।
- दो युग्मकों की अंतर्वस्तु परस्पर समेकित होकर एक द्विगुणित युग्मनज (जाइगोट) बना लेती है।



टिप्पणी

- जाइगोट के चारों ओर एक मोटी दीवार बन जाती है और इस दशा में वह प्रतिकूल परिस्थितियों को सहन कर सकता है। पुनः अनुकूल परिस्थितियों के लौट आने पर इसके द्विगुणित केन्द्रक में मीओसिस द्वारा विभाजन होकर चार अगुणित केन्द्रक बन जाते हैं इनमें से तीन केन्द्रक विघटित हो जाते हैं।
- अंकुरण होने पर जाइगोट की दीवार फट जाती है और एक छोटी नलिका-जैसी संरचना बाहर निकल आती है जिसके भीतर एक अगुणित केन्द्रक होता है।
- बार-बार माइटोसिस विभाजन द्वारा यह छोटी नलिका बढ़ती हुई एक सूत्र बना लेती है।

चूँकि क्लैमाइडोमोनास तथा स्पाइरोगाइरा में मुख्य पादप शरीर के भीतर की कोशिकाएं ही गैमीट बनाती हैं, इसलिये इन जीवों को गैमीटोफाइट (युग्मकोद्भिद) कहते हैं।



पाठगत प्रश्न 19.3

1. स्पाइरोगाइरा में कायिक जनन किसके द्वारा सम्पन्न होता है?
.....
2. स्पाइरोगाइरा में होने वाले लैंगिक जनन के प्रकार को किस नाम से पुकारते हैं।
.....
3. स्पाइरोगाइरा में मीयोसिस कब होता है।
.....

19.3 आवृतबीजी (एजियोस्पर्मस, पुष्पी पौधों में जनन)

एजियोस्पर्मस कायिक जनन के साथ लैंगिक जनन, दोनों ही विधियों द्वारा जनन, करते हैं। इस भाग में हम इनके लैंगिक जनन के विषय में अध्ययन करेंगे। जैसा कि आप जानते हैं लैंगिक जनन, पुष्प में उपस्थित नर तथा मादा गैमीटों (युग्मकों) के संलयन द्वारा होता है। इस प्रकार पुष्प, पौधे की जनन इकाई है।

पौधों में फूल कितने समय के बाद लगते हैं? विभिन्न पौधों में यह अवधि भिन्न होती है।

एजियोस्पर्मों को उनके जीवन-चक्र पूरा करने में तथा पुष्प लगने के आधार पर **एकवर्षी**, **द्विवर्षी** और **बहुवर्षी** पौधों के रूप में वर्गीकृत किया जाता है।

- (a) **एकवर्षी (Annuals)** – वे पौधे जो केवल एक साल (ऋतु) तक जीवित रह पाते हैं। इन पौधों में एक ही ऋतु के भीतर फूल भी लगते हैं और बीज भी बन जाते हैं। यह **एकवर्षी** कहलाते हैं। उदाहरण – मटर।
- (b) **द्विवर्षी (Biennials)** – ऐसे पौधे जो अपना जीवनचक्र दो ऋतुओं (दो वर्षों) में पूरा करते हैं, द्विवर्षी कहलाते हैं। पहले वर्ष में पौधा कायिक अवस्था में रहता है और दूसरे वर्ष में उसमें फूल, फल और बीज लगते हैं और उसके बाद पौधा मर जाता है। उदाहरण-मूली

मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

पादपों में जनन

- (c) **बहुवर्षी (Perennials)** – ऐसे पौधे जो अनेक वर्ष तक जीवित रहते हैं, बहुवर्षी कहलाते हैं। इनकी कायिक अवस्था एक से लेकर कुछ वर्षों तक चलती है और उसके बाद इनमें फूल, फल और बीज हर वर्ष लगते हैं। उदाहरण: आम, पीपल, नीम इत्यादि।
- (d) **एकशःफलनी (Monocarpic)** – कुछ बहुवर्षी पौधे अपने पूर्ण जीवन काल में केवल एक बार ही फलते-फूलते हैं और उसके बाद मर जाते हैं। ऐसे पौधे को एकशःफलनी कहते हैं। उदाहरण – बांस।
- (e) **बहुशःफलनी (Polycentric)** – ऐसे पादप जो अपने जीवन काल में कई बार पुष्पण और फलन दर्शाते हैं और कुछ वर्ष तक जीवित रहते हैं बहुशःफलनी कहलाते हैं जैसे कई बहुवर्षी फलप्रदायी वृक्ष उदाहरणार्थ आम, अमरूद, सेब और नाशपाती।

पुष्प की उत्पत्ति का समारंभन

बीज अंकुरित होकर एक नया पौधा बनता है। यह युवा पौधा सक्रियतापूर्वक बढ़ता है और तब तक बढ़ता है जब तक कि एक निश्चित आकार और आकृति के साथ इसके कायिक भाग (जड़, तना, पत्तियाँ) अच्छी तरह से विकसित नहीं हो जाते हैं। जीवनचक्र की यह दशा **किशोर अथवा युवा प्रावस्था** (बाल्य अवस्था) को प्रकट करती हैं।

एक निश्चित समय के बाद पौधे की कायिक वृद्धि पूर्ण हो जाती है और वृद्धि **जनन अवस्था** या **वयस्क अवस्था** की तरह शुरू हो जाती है। कायिक प्ररोह शिखाग्र जनन या **पुष्प शिखाग्र** में बदलने लगता है तथा फूल लगना शुरू हो जाता है। ऊपर बताए अनुसार यह परिवर्तन कायिक से पुष्प लगने की अवस्था तक आने में एक वृक्ष को कई वर्ष लग जाते हैं लेकिन एकवर्षी पौधों में यह अवधि कुछ सप्ताह या दिनों की ही होती है।

तालिका 19.1 युवा तथा वयस्क प्ररोह में अंतर

युवा प्ररोह	वयस्क प्ररोह
1. छोटा, कोमल स्तम्भ जिसमें थोड़ी-सी ही नयी-नयी पत्तियाँ होती हैं।	1. सुविकसित स्तम्भ तथा पत्तियाँ होती हैं।
2. पत्तियों की आकृति तथा आकार एक से बने रहते हैं।	2. पत्तियों की आकृति और उनका आकार बदलता है।
3. प्ररोह में उन उद्दीपनों के प्रति अनुक्रिया नहीं होती जिनसे फूल बनते हैं।	3. प्ररोह में फूल लगाने वाले उद्दीपनों से अनुक्रिया होती है।

‘धान्य फसलों (cereals) में, पौधों में फूल लग सकने के लिये कम से कम सात पत्तियों का होना आवश्यक है।

पुष्पन को प्रभावित करने वाले कारक

पौधों में फूलों का लगना तापमान (वसंतीकरण) तथा प्रकाश (प्रकाशकालिता) द्वारा प्रभावित होता है।



टिप्पणी

वसंतीकरण (Vernalisation) : निम्न ताप उपचार जिसमें फूल का बनना प्रेरित होता है वसंतीकरण कहलता है।

प्रकाशकालिता (Photoperiodism) : यह किसी पौधे में वृद्धि तथा पुष्पन की वह अनुक्रिया है जो पौधों पर पड़ने वाले प्रकाश की कालावधि के प्रति होती है (विस्तृत जानकारी के लिये पाठ 19 देखिये)।

पुष्पों में लिंग : आप पाठ 5 (फूल, पुष्पक्रम, फल तथा कुलों) में पहले ही पढ़ चुके हैं कि फूल या तो द्विलिंगी (पुंकेसर तथा स्त्रीकेसर दोनों से संयुक्त) हो सकते हैं या (एकलिंगी-पुंकेसरी अथवा स्त्रीकेसरी)।

कुछ एकलिंगाश्रयी (monoecious) स्पीशीज में (i) लिंग निर्धारण का आधार या तो क्रोमोसोमी हो सकता है। उदाहरण के लिये xx और xy क्रोमोसोमों का होना या (ii) नर तथा मादा पौधों में उनके वृद्धि पदार्थों के स्तर में अंतर पाया जाना हो सकता है। उदाहरण के लिये खीरा *कुकमिस* (*Cucumis*) के उन पौधों में जिनमें नर फूल लगते हैं, जिबरेलिन (वृद्धि पदार्थ) की मात्रा मादा पौधों की अपेक्षा अधिक पायी जाती है। आनुवंशिकतः मादा पौधों में यदि बाहर से जिबरेलिन प्राप्त करवाई जाये तो उनमें भी नर फूल बनते हैं। इसी क्रम में यदि नर पौधों को ऑक्सिन अथवा इथिलीन द्वारा उपचारित किया जाये तो उनमें कार्यशील मादा पुष्प निकल आ सकते हैं। ये अनुक्रियाएँ कैनैबिस (*Cannabis*) में होती पायी गयी हैं।

पुष्प के भाग

जैसे आप पहले ही पढ़ चुके हो एक प्रारूपिक पुष्प में चार चक्र पुष्पासन या पुष्पवृंत पर लगे रहते हैं। यह चक्र पुष्प के बाहर से ही स्पष्ट होते हैं।

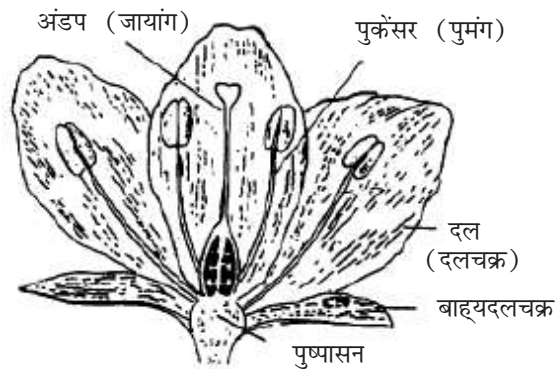
(क) बाह्यदल चक्र बाह्य दलों से मिलकर बनता है।

(ख) दलचक्र पंखुड़ियों से मिलकर बनता है।

(ग) पुमंग पुंकेसरों से मिलकर बनता है।

(घ) जायांग या स्त्रीकेसर अंडों से मिलकर बनता है।

जनन में इनकी भूमिका के विषय में याद करें। दो बाहरी चक्रों को **अनावश्यक** अथवा **अतिरिक्त** के रूप में जाना जाता है क्योंकि ये जनन प्रक्रिया में भाग नहीं लेते। अन्य दो चक्र अर्थात् पुमंग (नर जनन अंग) और जायांग (मादा जनन अंग) को **आवश्यक** चक्र के रूप में जाना जाता है क्योंकि इनकी अनुपस्थिति में फूलों में जनन प्रक्रिया असफल हो जायेगी।



चित्र 19.5 एक प्राकृतिक पुष्प की अनुप्रस्थ काट



पाठगत प्रश्न 19.4

- इन शब्दों की परिभाषा लिखिये— (क) एकवर्षी (ख) द्विवर्षी (ग) बहुवर्षी पौधे
.....
- पुष्पन प्रेरित करने वाले कारकों की सूची बनाइये।
.....
- एक ऐसा उदाहरण दीजिए जिसमें हॉर्मोन (वृद्धि पदार्थ) के बाहरी उपचार से फूल के लिंग को बदला जा सकता है।
.....
- किसी पुष्प के आवश्यक चक्रों के नाम बताइए।
.....

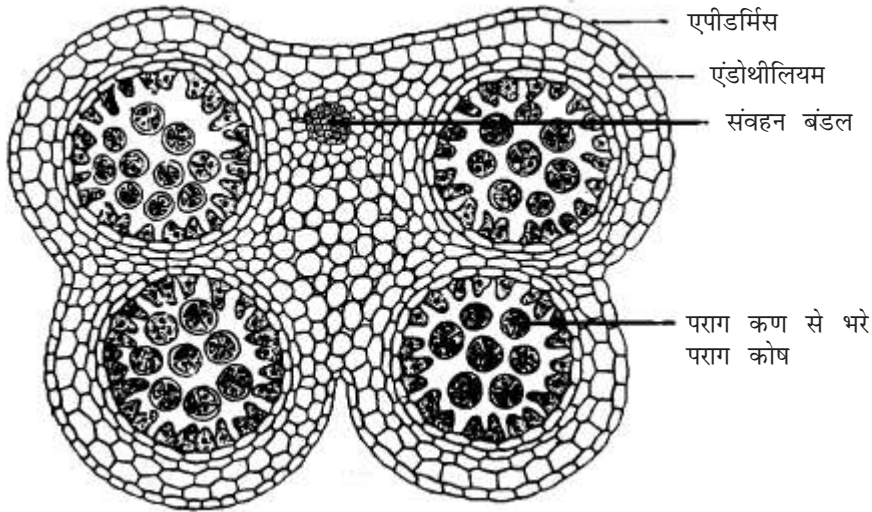
19.4 पुंकेसर, लघु बीजाणुधानी और परागकण

पुंकेसर में एक परागकोश होता है जिसमें चार पराग पुट या माइक्रोस्पोरेन्जिया (लघु बीजाणुधानी) होते हैं। यह एक पतले से तंतु द्वारा अवलम्बित होते हैं। प्रत्येक बीजाणुधानी बड़ी कोशिकाओं का एक पुंज है जिनके केन्द्रक सुस्पष्ट तथा कोशिकाद्रव्य पर्याप्त मात्रा में पाया जाता है। ये बीजाणु जनन मातृ कोशिकाएं या परागकण मातृ कोशिकाएं होती हैं (चित्र 19.6)। प्रत्येक परागधानी जब परिपक्व हो जाती है तो कई कोशिकाओं से बनी एक अलग भित्ति बन जाती है। इसमें निम्न पर्त विद्यमान होते हैं।

- सबसे बाह्यपर्त (एपीडर्मिस)
- मध्य की पर्त जिसमें पतली भित्ति वाली कोशिकाएं होती हैं।
- सबसे भीतरी पर्त, टेपीटम (tapetum) जिसकी बड़ी-बड़ी कोशिकाएं होती हैं और जो परिवर्धित होते हुए परागकणों को पोषण प्रदान करती है।



टिप्पणी



चित्र 19.6

लघुबीजाणु मातृ कोशिकाएं (Microspore Mother Cells) में अर्धसूत्रण होता है और उनमें से प्रत्येक से चार-चार अगुणित लघुबीजाणु (परागकण जो अगुणित होते हैं) बनते हैं, जिनमें से प्रत्येक पुंयुग्मक अथवा परग-कर्ण की प्रथम कोशिका दर्शाता है और जो एक चतुष्क (Tetrad) के रूप में व्यवस्थित होते हैं (चित्र 19.7a)

लघुबीजाणु से नये पुंयुग्मकोद्भिद (Male Gametophyte) का परिवर्धन

(i) लघुबीजाणु (परागकण) की भित्ति मुख्यतः दो पर्तों से बनी होती है (चित्र 19.7 b)।

1. बाह्यचोल (Exine) बाह्य चोल (Exine) अत्यधिक मजबूत पदार्थ **स्पोरोपोलोनिन** से बनी होती है। (इसकी संरचना स्पीशीज की पहचान में सहायक हो सकता है) और साथ में पतली गुहायें (जननछिद्र)। परागनलिका, परागकण में से जनन छिद्र (Germ pore) द्वारा बाहर निकलती है।
2. भीतरी पतली, **सेल्यूलोस** से बनी परत अंतःचोल (Intine)।

(ii) लघुबीजाणु का केन्द्रक बाहरी सतह की ओर गति करता है और कोशिका एक बड़ी कायिक कोशिका और एक छोटी जननित कोशिका का रूप ले लेती है।



(क) परागकण का बाह्य दृश्य

(ख) परागकण का आंतरिक दृश्य

चित्र 19.7 परागकण की संरचना

इस व्यवस्था में स्टोमियम फटने से परागकण बाहर निकलते हैं और बिखर जाते हैं।



टिप्पणी

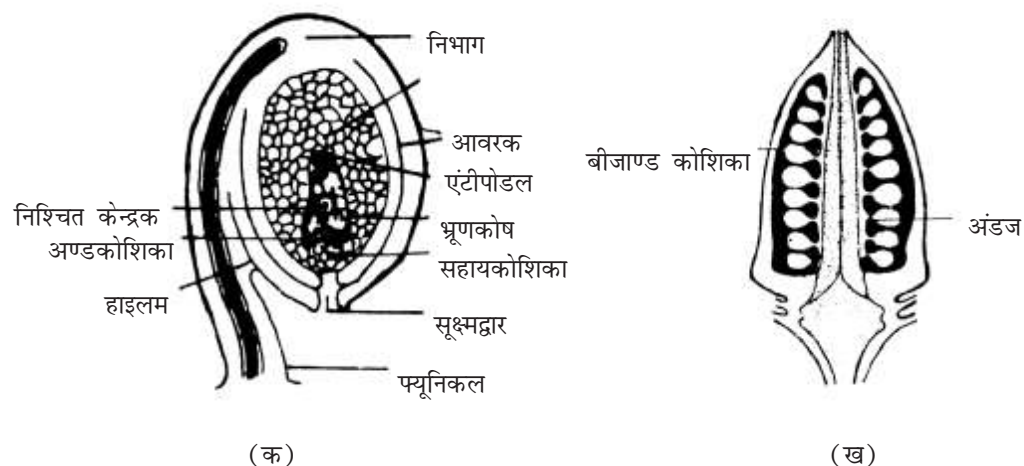
स्वयं परागकण नर युग्मक (Male gamete) नहीं होता है। यह वह संरचना है जो नर युग्मक बनाती है इसलिये परागकण को युग्मकीद्भिद कहा जाता है।

स्त्रीकेसर (Pistil), गुरुबीजाणुधानी (Megasporangium) तथा भ्रूणपोष (Endosperm)

बीजाण्ड का मुख्य भाग दो आवरणों (Integuments) के भीतर बंद होता है और केवल एक सुराख, सूक्ष्मद्वार (Micropyle) अनावदित रह जाता है। बीजाण्ड, अण्डाशय की दीवार से एक वृंत द्वारा जुड़ा रहता है जिसे फ्यूनिकुलस (Funiculus) कहते हैं। बीजाण्ड का सूक्ष्म द्वार के विपरीत स्थित क्षेत्र निभाग (Chalaza) कहलाता है, जो आधारीय भाग होता है (चित्र 19.8a)।

मादा युग्मक (Female Gamete)

पुष्प में जायांग या स्त्रीकेसर मादा जनन अंग को प्रस्तुत करता है। प्रत्येक स्त्रीकेसर वर्तिका, वर्तिकाग्र और अण्डाशय से मिलकर बनता है। प्रत्येक अण्डाशय में एक या एक से अधिक अण्डप (ovule) होते हैं जो भविष्य के बीज होते हैं। अण्डाशय के भीतर बीजाण्डासन के ऊपर से बीजाण्ड एक प्रक्षेपण के रूप में लगा होता है। यह मूदूतक से बनता है एवं न्यूसैलस कहलाता है एक या दो पतों से जिन्हें आवरक कहते हैं, ढका होता है। यह आवरक न्यूसैलस (बीजाण्डकाय) को चारों ओर से ढके रहता है लेकिन एक संकीर्ण पथ रह जाता है जिसे सूक्ष्मद्वार अथवा बीजाण्डद्वार (Micropyle) कहते हैं जिसके द्वारा पराग नलिका प्रवेश कर सकती है। जैसे-जैसे बीजाण्ड वृद्धि करता है, एक वृंत-जैसी संरचना, बीजाण्ड वृंत (Funiculus) बनती है जिसका दूसरा सिरा बीजाण्डासन से जुड़ा रहता है (चित्र 19.8b)।



चित्र 19.8 (क) बीजाण्ड (ख) जायांग के भाग

मादा युग्मकोद्भिद (Female Gametophyte) का परिवर्धन

बीजाण्डकाय (Nucellus) के साथ-साथ एक अकेली हाइपोडर्मल कोशिका (एपिडर्मिस से नीचे) बढ़ती है और गुरुबीजाणु मातृ कोशिका (Megaspore mother cell) बन जाती है। यह मातृ कोशिका अर्धसूत्री विभाजन करती है और चार अगुणित गुरुबीजाणु कोशिकायें बनाती हैं। उनमें से तीन अक्सर नष्ट हो जाते हैं तथा बाकी बचा हुआ एक सक्रिय गुरुबीजाणु बनता है। यह वृद्धि करता है और उसका बीजाण्डकाय तीन लगातार सूत्री विभाजन करता है जिसके फलस्वरूप अगुणित केन्द्रक बन जाते हैं।



टिप्पणी

यह बढ़ी हुयी अण्डाकार संचरना जिसमें आठ अगुणित केन्द्रक होते हैं **भ्रूणकोष (Embryo sac)** कहलाती है। ये केन्द्रक विस्थापित होकर तीन समूह में व्यवस्थित हो जाते हैं। तीन केन्द्रक भ्रूणकोष में अवस्थित सूक्ष्मद्वार की दिशा में पहुँच जाते हैं शेष तीन विपरीत दिशा में तथा बाकी बचे दो केन्द्र में पहुँच जाते हैं। सभी केन्द्रकों के चारों ओर कोशिका झिल्ली बन जाती है सिवाय दो के जो भ्रूणकोष के मध्य होते हैं जिन्हें केन्द्रक कोशिका कहा जाता है।

बीजांड काय के भीतर भ्रूणकोष (Embryo sac) मादा युग्मकोद्भिद विद्यमान होता है। इस प्रकार परिपक्व बीजाण्ड के भीतर भ्रूणकोष के अंदर आठ अगुणित केन्द्रक होते हैं किन्तु कोशिकाएं केवल सात होती हैं। सूक्ष्मद्वार सिरे पर बनी तीन कोशिकाएं अण्ड उपकरण (Egg apparatus) बनाती हैं तथा चलाजा-सिरे पर स्थित तीन कोशिकाएं प्रतिव्यासांत कोशिकाएं (Antipodal Cells) होती हैं। शेष दो केन्द्रक भ्रूणकोष के मध्य में आ जाते हैं और परस्पर समेकित होकर द्विगुणित द्वितीयक केन्द्रक (secondary nucleous) बनाते हैं। अण्ड उपकरण में एक तो अण्ड कोशिका (मादा युग्मक) होती है और शेष दो सहाय कोशिकाएं (Synergids) होती हैं। एक पूर्ण विकसित भ्रूणकोष में न्यूसैलस के साथ-साथ अध्यावरण और बीजाण्डासन होता है, जो मिलकर परिपक्व बीजाण्ड बनाते हैं। इस दशा में बीजाण्ड निषेचन की प्रतीक्षा करते हैं जो परागकण द्वारा अवमुक्त युग्मक द्वारा सम्पन्न होता है।

भ्रूणकोष की कोशिकाओं तथा केन्द्रकों के कार्य

द्वितीयक केन्द्रक - निषेचन के दौरान, द्वितीयक केन्द्रक एक नर युग्मक से समेकित होकर एक तिहरा समेकन केन्द्रक ($2n + n = 3n$) बनाता है। इसे **प्राथमिक केन्द्रक (Primary Endospism Nucleus)** कहते हैं। इसी से अनेक पौधों में बीज का आहार-संचयी भ्रूणपोष बनता है।

अण्ड कोशिका - यह दूसरे नर गैमीट के साथ समेकित होकर युग्मनज (Zygote) बनाती है और इसी में परिवर्धन होकर भ्रूण और फिर पौधा बनता है। इसे ही **द्विनिषेचन (Double Fertilisation)** कहा जाता है।

सहाय कोशिकाएँ - इन्हें निषेचन की क्रिया में सहायक माना जाता है। ये परागनली को अण्ड कोशिका की ओर निर्दिष्ट कर देती हैं।

प्रतिव्यासांत कोशिकाएँ - कोई कार्य नहीं।



पाठगत प्रश्न 19.5

1. लघु बीजाणुधानी की सबसे भीतरी पर्त कौन-सी होती है?

.....

2. उस अंग का नाम बताइए जहां परागकण बनते हैं।

.....

3. पराग-कण की दो पर्तों के नाम बताइए।

.....

4. परिपक्व बीजाण्ड के दो भागों के नाम बताइए।

.....

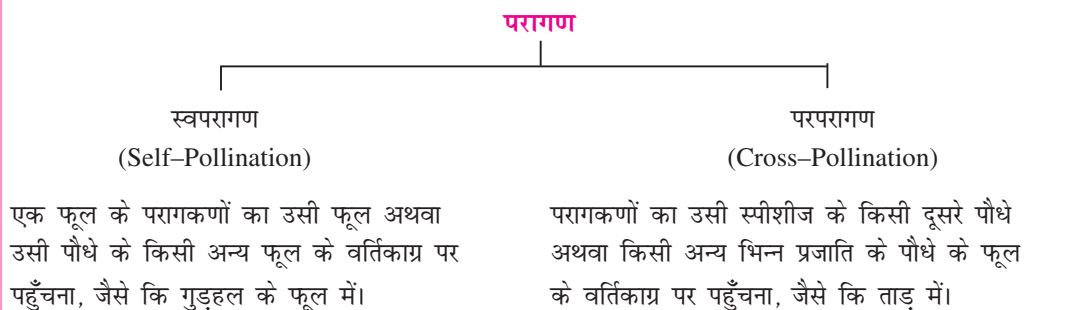


टिप्पणी

19.4.1 परागण (Pollination)

जब परागकोष से निकल कर परिपक्व परागकण उसी प्रजाति अथवा किसी अन्य स्पीशीज के किसी फूल के वर्तिकाग्र (stigma) पर स्थानांतरित हो जाते हैं, तो उसे परागण कहते हैं।

परागण : परागकणों का पराग कोष से फूल के वर्तिकाग्र पर पहुँचने को परागण कहते हैं। परागकण दो प्रकार का होता है।



परागण का महत्व

1. इसके परिणाम से निषेचन होता है तथा बीजाण्ड से बीज बन जाता है।
2. पर-परागण की स्थिति में जीनों के नए संयोजन बनने से पौधों की नयी-नयी किस्में बन जाती हैं।
3. परागण के दौरान परागनली से वृद्धि हॉर्मोन निकलते हैं जो अण्डाशय को फल में बदल देते हैं।

परागण की क्रिया विविध बाहरी साधनों जैसे वायु, जल, कीटों, पक्षियों या अन्य प्राणियों द्वारा सम्पन्न होती है। आइए पर-परागकण के उन विविध साधनों का अध्ययन करें जो एक फूल के परागकणों को दूसरे फूल के वर्तिकाग्र तक पहुँचाते हैं।

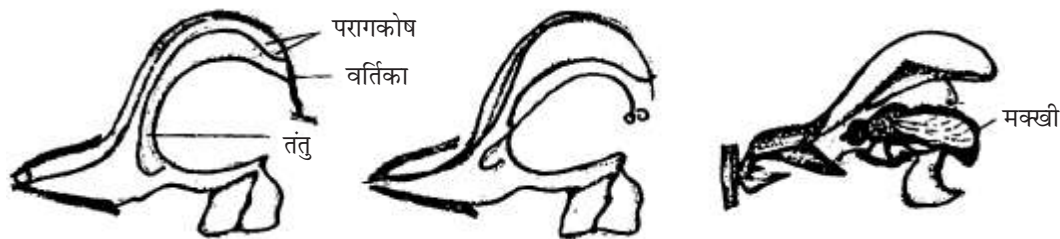
परपरागकण को समर्थन देने वाले पुष्पों की विशिष्टताएं

1. **वायु द्वारा परागण (वायु-परागण (Anemophily) :** (एनीमोस - वायु; फिल - प्यार करना)
 - (i) फूल छोटे, बिना रंग वाले, तथा मकरंदरहित एवं सुगंधरहित होते हैं।
 - (ii) फूलों में परागकण बहुत संख्या में बनते हैं क्योंकि वायु द्वारा दूसरे फूलों तक पहुँचाए जाने में बहुत से परागकण बेकार भी हो जाते हैं।
 - (iii) परागकण छोटे, हल्के और कभी-कभी पंखों से युक्त भी होते हैं।
 - (iv) वर्तिकाग्र, अपेक्षाकृत बड़े, बाहर को निकले होते हैं और कभी-कभी रोमिल होते हैं ताकि ये परागकणों को अपने भीतर फंसा सकें, उदाहरण घासों तथा कुछ कैक्टस।
2. **कीटों द्वारा परागकण (कीट-परागण- Entomophily) :** (एन्टोमो = कीट, फिल = प्यार)
 - (i) फूल आमतौर से बड़े आकार के, रंगदार और चटकीले होते हैं ताकि ये कीटों को अपनी ओर आकर्षित कर सकें।



टिप्पणी

- (ii) इनमें से कुछ फूल मकरंद स्राव उत्पादित करते हैं ताकि कीट आकर्षित हो सकें। *साल्विया* के फूलों में मधुमक्खियों द्वारा परागण के लिये कुछ विशेष अनुकूलन होते हैं (चित्र 19.9)।



चित्र 19.9 मधुमक्खियों द्वारा *साल्विया* के परागकण

3. जल द्वारा परागकण (जल-परागकण- **Hydrophily**) (हाइड्रस - पानी)

यह जलीय पौधों में होता है।

- इन प्रजातियों में परागकण बहुत संख्या में बनते हैं।
- परागकण जल की सतह पर तब तक तैरते रहते हैं जब तक कि वे मादा फूलों के वर्तिकाग्र के सम्पर्क में नहीं आते। उदाहरण - हाइड्रिला (*Hydrilla*), वैलिसनेरिया (*Vallisneria*) आदि की प्रजातियों में।

4. प्राणियों के द्वारा परागण (प्राणि-परागण- **Zoophily**) (Zoon = जानवर/प्राणी)

इस प्रकार के पौधों के फूल अपने चटकीले रंगों, आकार, सुगंध आदि से जानवरों को अपनी ओर आकर्षित करते हैं। उदाहरण के लिये शकरखोरा (Sunbird) केना, ग्लैडियोलस आदि फूलों का परागण करता है, तथा गिलहरियाँ सेमल के वृक्षों के फूलों में परागण करती हैं।

अनेक पौधों में मनुष्य कृत्रिम परागण सम्पन्न करके संकर प्रजातियाँ बनाते हैं।

परपरागण को समर्थन देने वाले कुछ अनुकूलन

- एकलैंगिकता (Unisexuality) :** फूल या तो केवल नर या मादा हो सकते हैं, जो अलग-अलग पौधों पर लगते हैं जैसे पपीता, ताड़।
- भिन्नकालपक्वता (Dichogamy) :** नर तथा मादा अंग अलग-अलग समय पर परिपक्व होते हैं स्वीट-पी तथा *साल्विया* में परागकोष वर्तिकाग्र से पूर्व परिपक्व हो जाता है तथा शरीफें में अंडप पहले परिपक्व होता है परागकोष बाद में।
- स्व-बंध्यता (Self sterility) :** यदि परागकण उसी फूल के वर्तिकाग्र पर आ पहुँचे तब भी परागकण निषेचन सम्पन्न कराने में अक्षम होते हैं। उदाहरण - पिटूनिया, सेब।



टिप्पणी

स्वपरागकण सुनिश्चित कराने वाली युक्तियाँ :

- अनुम्लीय परागण (Cleistogamy) - परिपक्व होने पर भी फूल पूरी तरह नहीं खुलते।
- नर तथा मादा लैंगिक अंग एक ही समय पर परिपक्व होते हैं। उदाहरण - मूंगफली।



पाठगत प्रश्न 19.6

1. परागण किसे कहते हैं

.....

2. निम्न के लिये उपयुक्त शब्द बताइए

(i) फूल खुलते नहीं हैं और उनमें स्व-परागकण हो जाता है।

.....

(ii) नर, मादा जनन अंग अलग-अलग समय पर परिपक्व होते हैं।

.....

3. कीट-परागित फूलों के दो लक्षण बताइए।

(i)

(ii)

19.4.2 निषेचन (Fertilization)

- परागकण सही वर्तिकाग्र पर पहुँच जाते हैं और 3-कोशिकीय बन जाते हैं। यदि वे पूर्व में ही 3-कोशिकीय दो नरयुग्मकों और एक नलिका अथवा कायिक कोशिकायुक्त न हों तो उनमें अंकुरण होने लगता है।
- परागणों में से एक नलिका जैसी संरचना परागनली (Pollen tube) जनन छिद्र में से बाहर को निकल आती है। परागकण का पदार्थ इस नली में चला जाता है और नलिका केन्द्रक (tube nucleus) पराग-नलिका के शीर्ष पर पहुँच जाता है।
- परागनली वर्तिकाग्र और वर्तिका के ऊतकों से होते हुए अंततः सूक्ष्म द्वार के माध्यम से बीजाण्ड के भीतर चली जाती है।
- कायिक कोशिका नष्ट हो जाती है और जनन कोशिका में विभाजन होकर दो पुमणु (नर युग्मक) बन जाते हैं।
- परागनली का सिरा फूट जाता है और दो पुमणु भ्रूणकोष के भीतर प्रवेश कर जाते हैं।
- इनमें एक पुमणु अण्डे के साथ संलयित हो जाता है (युग्मक संलयन, Syngamy) और युग्मनज बनाता है। दूसरा पुमणु द्वितीयक केन्द्र के साथ समेकित हो जाता है तथा प्राथमिक एंडोस्पर्म केन्द्रक



बन जाता है। इस प्रक्रिया को दोहरा निषेचन (अण्ड तथा द्वितीयक केन्द्रक) और तिहरा संलयन (द्वितीयक केन्द्रक तथा एक पुमणु केन्द्रक) कहा जाता है।

- तिहरे संलयन के बाद, प्राथमिक भ्रूणपोष केन्द्रक में परिवर्धन होकर तथा भ्रूणपोष बन जाता है। इस प्रक्रिया को द्विनिषेचन कहते हैं।
- भ्रूणपोष, परिवर्धनशील भ्रूण को पोषण प्रदान करता है।
- बाद में सहायक कोशिकाएं (सहाय कोशिका) तथा प्रतिव्यासांत कोशिकाएं (antipodal cells) विघटित हो जाती हैं।

निषेचन का महत्व

- यह अण्डाशय में वृद्धि के लिये उद्दीपन पैदा करके, फल के रूप में विकसित होने की प्रक्रिया को आगे बढ़ाता है।
- लक्षणों के पुनर्संयोजन में सहायता करके दो अलग-अलग व्यष्टियों से आये जीन परस्पर मिल जाते हैं और युग्मनज बनाते हैं।

निषेचन के पश्चात आए बदलाव

द्विनिषेचन के बाद जो घटनाएं आती हैं, उनमें भ्रूणकोष तथा भ्रूण और बीजाण्ड की परिपक्वता से बीज बनना तथा अण्डाशय से फल बनने की प्रक्रिया होती है।

(क) भ्रूणपोष (Endosperm) : भ्रूण बनने से पहले भ्रूणपोष का बनना शुरू होता है। क्या आप बता सकते हैं क्यों? ऐसा इसलिए होता है कि जाइगोट से भ्रूण बनने के समय पोषक ऊतक का उपस्थित होना आवश्यक है। प्राथमिक कोशिकाएं लगातार विभाजित होती रहती हैं तथा एक भ्रूणपोष ऊतक बना लेती हैं। ऐसी तीन विधियां हैं जिससे भ्रूणपोष परिवर्धित हो सकता है।

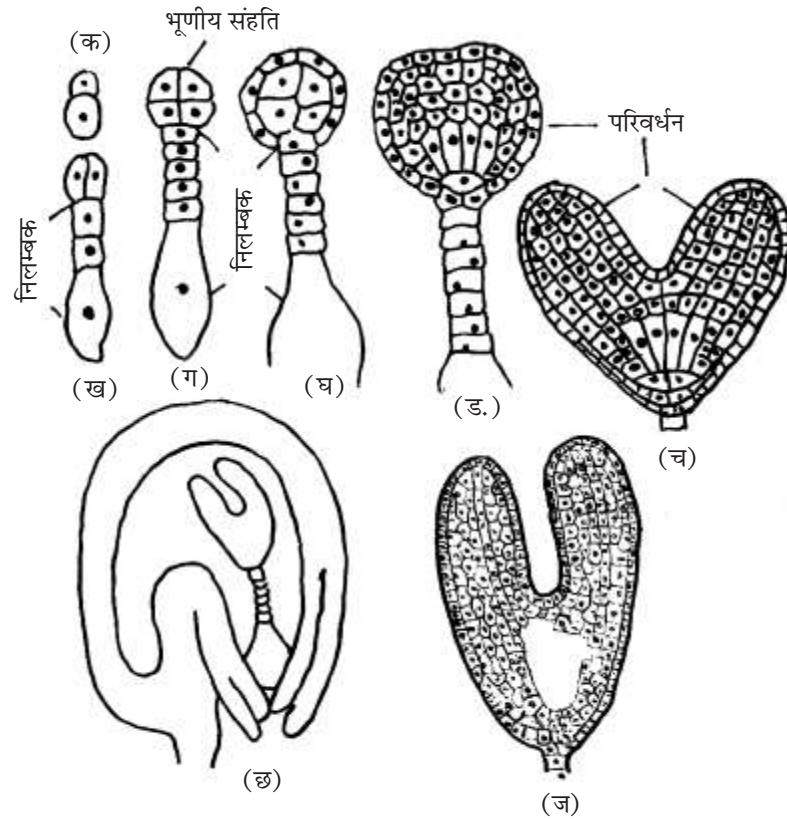
- केन्द्रकीय भ्रूणपोष (Nuclear Endosperm) :** इस प्रकार के भ्रूणपोष के परिवर्धन में केन्द्रक बार-बार विभाजित होकर स्वतंत्र केन्द्रक बनाता है जो स्वयं एक बड़ा सा केन्द्रीय स्थान छोड़कर किनारे पर व्यवस्थित हो जाता है। इसके साथ ही कोशिका भित्ति का निर्माण शुरू हो जाता है और परिपक्व होने पर भ्रूणपोष कोशिकीय हो जाता है। यह भ्रूणपोष का सबसे सामान्य प्रकार का परिवर्धन है और इसे मक्का, गेहूँ इत्यादि में देखा जा सकता है।
- कोशिकीय (Cellular) :** प्रकार के भ्रूणपोष में प्रत्येक केन्द्रकीय विभाजन के बाद साइटोकाइनेसिस होती है जो शुरू से ही इसे कोशिकीय बनाता है।
- हेलोबियल (Helobial) :** प्रकार के भ्रूणपोष में प्रथम सूत्री विभाजन में दो असमान कोशिकाएं बनती हैं। इसके बाद के विभाजन स्वतंत्र रूप से केन्द्रकीय हैं, लेकिन कोशिका द्रव्य विभाजन के उपरान्त कोशिकीय हो जाता है।



बीज के परिपक्व होने से पूर्व ही परिवर्धित होते हुए भ्रूण द्वारा भ्रूणपोष को पूर्णतः उपयोग किया जा सकता है। उदाहरणतः कुछ द्विबीजपत्री बीज जैसे मटर, सेम आदि। इनके परिपक्व बीज में भ्रूणकोष बने रहते हैं या कुछ अनाजों, नारियल इत्यादि में यह काफी मोटे हो जाते हैं।

(क) बीज का परिवर्धन

- (i) जाइगोट में विभाजन होकर दो कोशिकाएं बन जाती हैं—ऊपरी कोशिका भ्रूण कोशिका (Embryonal cell) तथा निचली (निलंबक कोशिका, Suspensor cell) (चित्र 19.10)



चित्र 19.10 भ्रूण का पारवधन अ-ज तक

- (ii) निचली कोशिका में विभाजन होता है और निलंबक (Suspensor) बन जाता है।
- (iii) निलंबक परिवर्धनशील भ्रूण को एंडोस्पर्म में पहुँचा देता है ताकि उससे पोषण प्राप्त कर सके।
- (iv) भ्रूण कोशिका अनेक बार विभाजित होती है और अंततः तीन भागों, मूलांकुर (Radicule), प्रांकुर (Plumule) तथा बीजपत्र (Cotyledon) में विभेदित हो जाती है।
- (v) आवरकों (Integuments) से बीजचोल (seed coat) बन जाता है कभी-कभी आवरक काफी कठोर हो जाते हैं और इस प्रकार बीज को सुरक्षा प्रदान करते हैं।
- (vi) इस प्रकार बीज द्विबीजपत्री (दो बीजपत्रों वाला) हो सकता है (मटर, चना) अथवा एकबीजपत्र के साथ एकबीजपत्री हो सकता है (गेहूँ और चावल)।



टिप्पणी

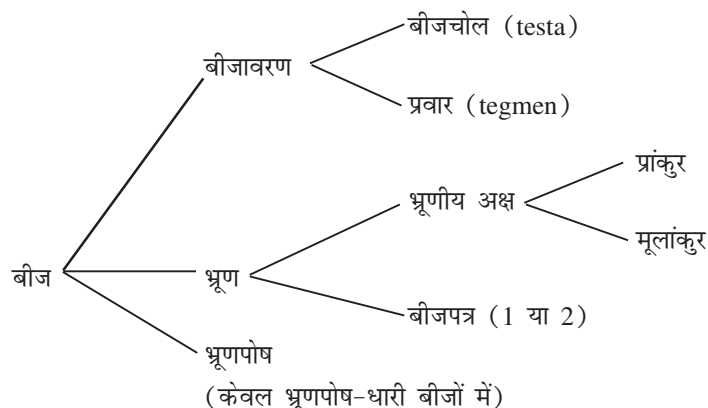
19.4.3 बहुभ्रूणता (Polyembryony)

अपनी पाठ्यपुस्तक से पौधों के भ्रूण परिवर्धन के बारे में फिर से दोहराएं। बहुभ्रूणता का अर्थ है एकल बीजांड से दो से अधिक भ्रूणों का बनना अथवा अतिरिक्त भ्रूणों का बनना है जो निम्न कारणों से हो सकता है :

- (क) सहाय कोशिकाओं अथवा प्रतिव्यासांत कोशिकाओं की भांति भ्रूण को अन्य कोशिकाओं का विभाजन। इससे अतिरिक्त भ्रूण बनते हैं। यह एडबेन्टिव बहुभ्रूणता (adventive polyembryony) कहा जाता है।
- (ख) युग्मज विभाजित होकर दो कोशिकाएं उत्पन्न करता है जो अलग-अलग भ्रूणों में परिवर्तित हो जाती है। इसे विदलन भ्रूणता (cleavage polyembryony) कहते हैं।

19.4.4 बीज (Seed)

परिभाषा के अनुसार बीज परिपक्व बीजाण्ड है।

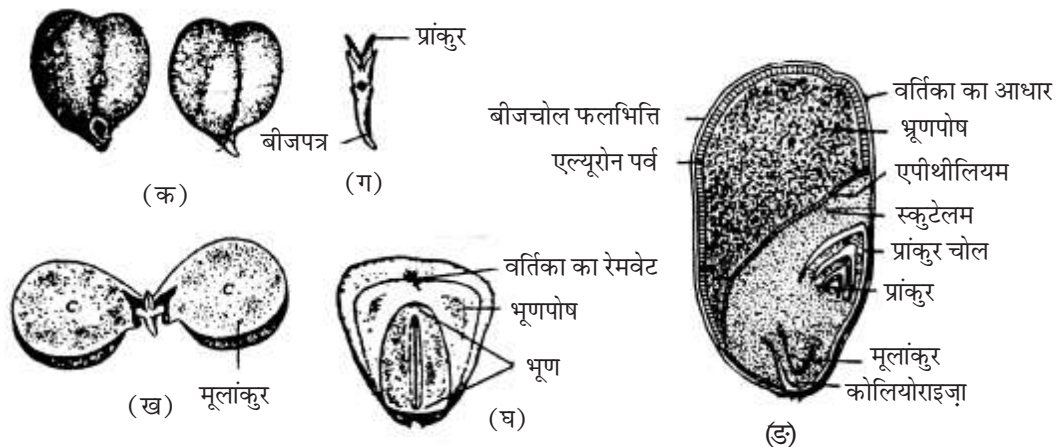


बीज के महत्व

1. भ्रूण इसके भीतर स्थित होता है जो परिवर्धित होकर नये पौधे का रूप लेता है।
2. बीजावरण भ्रूण की सुरक्षा करता है।
3. बीजों को संचित किया जा सकता है तथा उन्हें एक स्थान से दूसरे स्थान पर लाया/ले जाया जा सकता है। उदाहरण चना, मटर, मक्का आदि।

A. चना (द्विबीजपत्री) के बीज की संरचना

1. बीज एक फली अथवा शिम्ब (Pod) के भीतर बंद होता है (चित्र 19.11क)।
2. यह कुछ-कुछ शंक्वाकार होता है (चित्र 19.11ख)।
3. बीज एक छोटे से वृंत से जुड़ा होता है।
4. बीज के वृंत के साथ जुड़े होने के बिन्दु को नाभिका (Hilum) कहते हैं।
5. बीजचोल (testa) भूरे रंग का बीजावरण होता है जो भीतरी आवरण टेग्मेन (अन्तः प्रवाह कवच) के साथ समेकित हो जाता है।
6. इसके नीचे एक छोटा छिद्र, सूक्ष्मद्वार (माइक्रोपाइल) होता है।
7. भ्रूण दो मांसल बीजपत्रों के बीच बंद रहता है (चित्र 19.11ग)।



चित्र 19.11

मक्का (एक बीज पत्री) के दाने की संरचना

1. मक्का का दाना चौड़ी आकृति का होता है (चित्र 19.11घ)
2. बीजचोल तथा प्रवार (tegmen) परस्पर संलयित होते हैं।
3. भ्रूण भ्रूणपोष के संकीर्ण सिरे की ओर स्थित होता है।
4. भ्रूणपोष के भीतर मंड तथा प्रोटीन का भंडारण होता है। सबसे बाहरी पर्त जो एकमात्र प्रोटीन से ही बना होता है एल्युरोन (Aleurone) कहलाता है।
5. भ्रूण में एक बड़ा बीजपत्र होता है जिसे प्रशलक (scutellum) कहते हैं।
6. भ्रूण प्रशलक के भीतर रहता है (चित्र 19.11ङ)

19.4.4 फल (Fruit)

परिभाषा के अनुसार फल एक पका हुआ एक अण्डाशय होता है अलग-अलग फलों में खाद्यशील भाग अलग-अलग होते हैं।

फल का महत्व

1. यह बीज को सुरक्षा प्रदान करता है।
2. सड़ जाने पर फल जिनमें रसायन पदार्थ होते हैं, मिट्टी को उपजाऊ बना देते हैं।
3. यह बीजों के प्रकीर्णन (Dispersal) में सहायक होते हैं।

कच्चे फल का स्वाद भिन्न होता है तथा उसमें सुगंध नहीं होती, लेकिन पक जाने पर उसी फल के स्वाद व सुगंध दोनों ही मधुर हो जाते हैं जैसे आम, केला। फल के पकने की प्रक्रिया में निम्न परिवर्तन होते हैं।

- (i) मंड, शर्करा में बदल जाता है।
- (ii) अनेक कार्बनिक पदार्थों विशेषतः ऐस्टरों (Asters) के बन जाने से फल के गठन, स्वाद और सुगंध में अंतर आ जाता है।



टिप्पणी

(iii) क्लोरोफिल के अपघटन से फल के बाहरी छिलके के रंग में फर्क आ जाता है।

अनिषेकफलन (Parthenocarpy) : जब निषेचन नहीं होता तो बीज भी नहीं बनता। लेकिन कुछ पौधों में अण्डाशय का फल बन जाता है। उदाहरण - अंगूर, केला इत्यादि।

अनिषेचित अण्डाशय से फल बनाने की परिघटना को अनिषेक फलन (Parthenocarpy) कहते हैं और इस प्रकार बने फलों को अनिषेकफलनी फल (Parthenocarpic fruit) कहते हैं।

अनिषेकफलनी फलों का व्यापारिक महत्व

- (i) फल बीजरहित होते हैं और इसलिये खाने के उद्देश्य से उनका महत्व बढ़ जाता है। उनमें बीज होते तो हैं परन्तु उनसे नया पौधा नहीं बन सकता है।
- (ii) फलों में पर्याप्त मात्रा में वृद्धि हार्मोन विद्यमान होते हैं।



पाठगत प्रश्न 19.7

1. बीजाण्ड के किस भाग से बीजावरण/बीज चोल बनता है।
.....
2. बीज की परिभाषा लिखिये।
.....
3. द्विबीजपत्री बीज तथा एकबीजपत्री बीज का एक-एक उदाहरण दीजिए।
.....
4. फल की परिभाषा लिखिए।
.....
5. किसी परिपक्व बीज के भागों की सूची बनाइए।
.....
6. कभी-कभी भ्रूणकोष की अंड के अतिरिक्त किसी अन्य कोशिका से भ्रूण का परिवर्धन भी हो सकता है का उदाहरण है।
.....
7. एक युग्मज से एक से अधिक भ्रूण का बनना कहा जाता है?
.....

19.4.4 बीज

लैंगिक जनन का अंतिम उत्पाद बीज है तथा बीज अपेक्षतः सूखा होता है। भ्रूण में उपापचयी क्रियायें धीमी गति से होती हैं और कुछ परिस्थितियों में भ्रूण निक्रियता की स्थिति में प्रवेश कर जाता है जिसे **प्रसुप्ति** कहते हैं। यदि अनुकूल परिस्थितियाँ मिल जाती हैं तो वे अंकुरित हो जाते हैं। प्रसुप्ति (Dormancy) पौधों को प्रतिकूल परिस्थितियों में जीवित रहने में सहायता करती है तथा यह आश्वस्त रखती है कि केवल अनुकूल परिस्थितियों में ही अंकुरण हो सके।

अंकुरण - बीजों के भ्रूण प्रसुप्त रहते हैं लेकिन जब भी बीज अनुकूल परिस्थितियों को प्राप्त करते हैं और पर्यावरण में तापमान और ऑक्सीजन, जल वाष्प अनुकूल होते हैं, तब बीज अंकुरित होता है।



टिप्पणी

अंकुरण वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा भ्रूण वृद्धि करता है और स्वयं को एक नन्हें पौधे के रूप में परिवर्धित करता है।

अंकुरण के चरण

- पानी का सूक्ष्मद्वार और बीजचोल के द्वारा अंतःशोषण।
- जब उसे पानी मिलता है तो बीज फूल जाता है।
- एंजाइमों की क्रिया द्वारा संचित बीजपोषण घुलित अवस्था में बदल जाता है (ग्लूकोज, एमीनो अम्ल, वसीय घोल का अम्ल)
- बीजचोल फट जाता है और मूलांकर निकलता है जिससे जड़ें बनती हैं और तब प्रांकुर वृद्धि करता है और प्ररोह परिवर्धित होता है।

अंकुरण दो प्रकार से हो सकता है :

- (क) **भूम्युपरिक (Epigeal)** – जहां बीजपत्र जमीन से बाहर आ जाते हैं और नये पौधे की प्रथम पत्तियां बनाते हैं। उदाहरण – अरंडी, नीम, सेम, प्रांकुर बीजपत्रों से निकलता है।
- (ख) **अधोभूमिक (Hypogeal)** – जहां पर बीजपत्र जमीन के भीतर ही बने रहते हैं और प्रांकुर मृदा से निकलता है तथा उससे प्ररोह-तंत्र बनता है। उदाहरण – मक्का, चावल आदि।

19.5 आवृतबीजियों (Angiospermes) में कायिक जनन

पौधों में कायिक भागों से नये पौधों का जनन अत्यन्त सामान्य प्रक्रिया है और इसे कायिक जनन (Vegetative propagation) कहते हैं। तना, जड़, पत्तियां और यहां तक कलिका भी जब कभी आवश्यकता पड़ती है तो सम्पूर्ण पौधे में रूपान्तरित हो जाती है। इसे प्राकृतिक कायिक जनन कहते हैं। कायिक जनन द्वारा उत्पन्न हुए पौधे अपने जनक पौधे के समान होते हैं।

प्राकृतिक विधि : प्राकृतिक विधि (Natural method) में मातृ पौधे के शरीर का कोई भी भाग पौधे से अलग हो जाता है और एक स्वतंत्र पौधे के रूप में वृद्धि करता है। यह भाग तना, जड़, पत्ती या फिर फूल भी हो सकता है।

आप पाठ 4 तथा 5 में जड़, तना और पत्तियों के विभिन्न रूपान्तरणों के बारे में अध्ययन कर चुके हैं। आप यह भी जान चुके हैं कि ये रूपान्तरित भाग कुछ विशेष कार्य करते हैं और प्रतिकूल परिस्थितियों के विरुद्ध सहायता भी करते हैं।

1. भूमिगत तने के रूपान्तरण जैसे राइजोम या प्रकंद (अदरक में) कंद (आलू) बल्ब या शल्ककंद (प्याज) तथा घनकंद (जिमीकंद) में कलिकाएं पायी जाती हैं जो एक नये पौधे को परिवर्धित करती हैं। इनको खेत के पौधे के कायिक जनन के लिये प्रयोग में लाया जाता है। पौधे जिनमें उपवायवीय रूपान्तरण जैसे *पिस्टिया* (भूस्तारिका अथवा Offset) और *क्रिसेन्थम* (अंतःभूस्तारी) को भी कायिक जनन के लिये प्रयोग में लाते हैं।
2. उसी तरह से पीछे कंदिल जड़ें (Tuberous roots) (*ऐस्पेरेगस* और शकरकंद) को भी जनन के लिये प्रयोग में ला सकते हैं। इनकी जड़ों में अपस्थानिक कलिकाएं होती हैं, जो जमीन से नये पौधे उत्पन्न करती हैं।
3. कभी-कभी पत्तियां भी कायिक जनन में अपना योगदान देती हैं। *ब्रायोफिलम* (*Bryophyllum*) और *कलैनचो* (*Kalanchoe*) में पत्तियों के सिरों पर कलिकाएं होती हैं और ये कलिकाएं छोटे-छोटे पौधे के रूप में उगती हैं। जब इन्हें मातृ पौधे से अलग कर देते हैं तो यह एक स्वतंत्र पौधे के रूप में वृद्धि करती हैं।



टिप्पणी

4. पौधे जैसे अगेव (Agave) तथा आक्जेलिस (Oxalis) में बहुकोशिकी काय, जिन्हें पत्र प्रकलिकाएं कहते हैं, फूल के पास विकसित हो जाती हैं। जब ये भूमि पर गिरती हैं तो उससे एक नया पौधा बन जाता है।

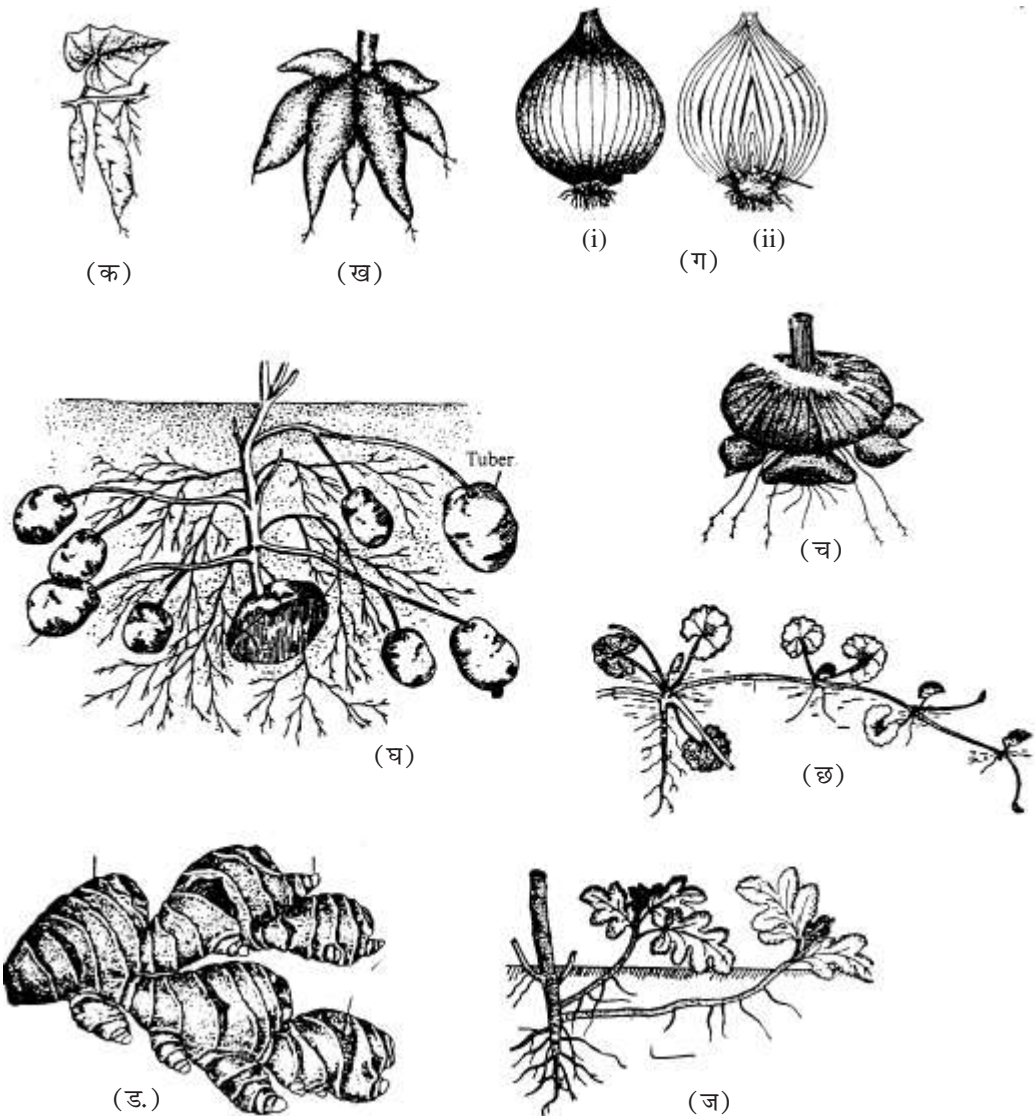
तालिका 19.2 पौधों के विभिन्न भागों द्वारा कायिक जनन

जनन की किस्म	पौधे का विशिष्ट भाग	उदाहरण
A. प्राकृतिक प्रणाली		
1. जड़ें (अपस्थानिक)		शतावर शकरकंद
2. तना	(i) उपरिभूस्तारी (Runner) (ii) अंतःभूस्तारी (Sucker) (iii) शल्ककंद (Bulb) (iv) कंद (Tuber) (v) प्रकंद (Rhizome)	लॉन घास पोदीना, प्याज प्याज आलू, कैंना अदरक
3. पत्तियां	अपस्थानिक मुकुल	ब्रायोफिलम
4. विशिष्ट भाग	पत्र प्रकलिका (Bulbil)	ऑक्जेलिस, अनानास
B. कृत्रिम प्रणाली		
1. कटिंग लगाना		गुलाब, मनीप्लान्ट
2. दाब लगाना		चमेली, द्राक्षलता
3. कलम लगाना		नींबू, आम
4. संवर्धन ऊतक		आर्किड, क्राइसेन्थिमम ऐस्पेरैगस



पाठगत प्रश्न 19.8

- कायिक जनन की परिभाषा दीजिये।
.....
- निम्नलिखित में से प्रत्येक का एक-एक उदाहरण दीजिए।
 - प्रकंद
 - कंद
 - शल्ककंद
 - उपरिभूस्तारी
 - अंतःभूस्तारी
- पत्तियों द्वारा होने वाले कायिक जनन का एक उदाहरण दीजिए।
.....
- उन दो विधियों का नाम बताइए जिनके द्वारा पौधों में कायिक जनन होता है।
.....



चित्र 19.12(क) शकरकंद

चित्र 19.12(ग) प्याज का शल्ककंद शल्ककंद, का लंबवत काट

चित्र 19.12(ङ.) अदरक का कंद

चित्र 19.12(छ) घास का उपरिभूस्तरी

चित्र 19.12 ब्रायोफिलम में पत्तियों के किनारे पर कायिक जनन के लिये शल्की कलिकाएं

चित्र 19.12(ख) डहेलिया

चित्र 19.12(घ) आलू का कंद

चित्र 19.12(च) जमीकंद का घनकंद

चित्र 19.12(ज) क्राइसैन्थिमम का अंतःभूस्तरी

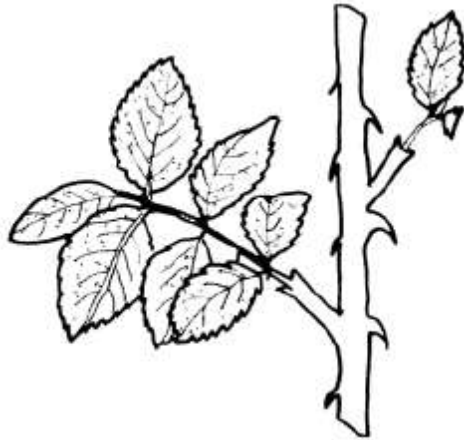
19.6 कृत्रिम प्रणालियां (Artificial Methods)

इस प्राकृतिक तथ्य का मनुष्य ने लाभ उठाया और पौधों के विशिष्ट भागों का उपयोग करके जैसा कि पहले वर्णन किया जा चुका है नए पौधे उगाए और कटिंग, कलम और दाब लगाकर पौधों को कृत्रिम रूप से संवर्धित किया है। जब हम पौधों के कायिक भागों द्वारा फसलों अथवा सजावटी पौधों का संवर्धन करते हैं तो इसे **कृत्रिम कायिक प्रवर्धन** कहते हैं।

- (a) **कटिंग लगाना** - अनेक पौधों को जैसे गुलाब, बोगेनविलिया, क्रोटन, कोलियस, मनीप्लांट, गन्ना आदि को काटकर या कटिंग के द्वारा उगाया जाता है (चित्र 19.13)। इन पौधों की



टिप्पणी



चित्र 19.13 कटिंग द्वारा कायिक जनन

- (b) **दाब लगाना (Layering)** : इस विधि में, पौधे की निम्नतर शाखा को नीचे झुका लिया जाता है और उसे गीली मिट्टी के भीतर इस तरह दबा दिया जाता है कि उनका वृद्धिमान सिरा मिट्टी से बाहर निकला रहे। तने को नीचे झुकाने से पहिले उसकी छाल का एक छल्ला-सा काट लिया जाता है। (चित्र 19.14)। कुछ सप्ताहों में जमीन के नीचे दबे वाले भाग में छल्ले के ऊपर पर्याप्त संख्या में जड़ें निकल आती हैं। तब उसे जनक पौधे से काटकर अलग कर दिया जाता है। यह भाग एक स्वतंत्र पौधे के रूप में उगता रहता है। उदाहरण – चमेली, स्ट्रोबेरी, द्राक्ष लता (अंगूर की बेल), बोगेनविलिया इत्यादि।



चित्र 19.14 दाब लगाकर कायिक जनन

- (c) **वायवीय दाब लगाना अथवा गूटी (Gootee)** : एक ऐसी ही पद्धति है जिसमें पौधा अधिक ऊँचा होने अथवा तने का कड़ा होने के कारण उनकी शाखा को मोड़ना संभव नहीं होता। इस विधि में एक स्वस्थ शाखा के ऊपर छाल का एक छल्ला सा बना दिया जाता है और उसके चारों ओर गीली मॉस रखकर पॉलोथीन की पट्टी से ढक दिया जाता है। कुछ सप्ताह बाद इसमें जड़ें निकल आती हैं, तब तने को जड़ों के नीचे से काट दिया जाता है और जमीन में लगा दिया जाता है ताकि एक नया पौधा बन सके (चित्र 19.15)।

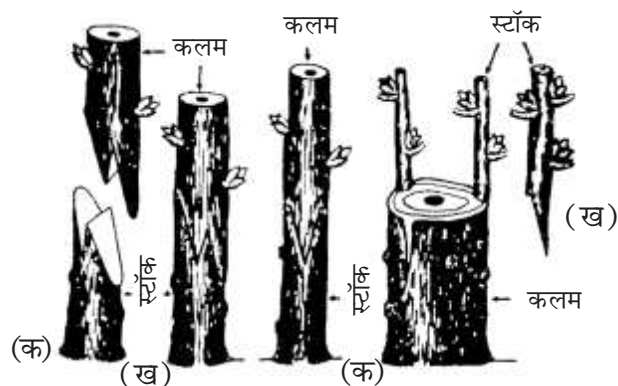


टिप्पणी



चित्र 19.15 गूटी द्वारा कायिक जनन

- (d) **कलम लगाना (Grafting)** : यह विधि उन पौधों के प्रवर्धन के लिये विशेष रूप से महत्वपूर्ण है जिनमें बीज नहीं बनते हैं। इसमें एक छोटी शाखा को जमीन में उग रहे, पौधे में धंसा दिया जाता है। जमीन में उगा पौधा एक स्टॉक के रूप में कार्य करता है और रोगों के लिये प्रतिरोधी होता है तथा स्वस्थ होता है। इस स्टॉक में जो नयी शाखा धंसाई जाती है, उसे 'कलम' (Scion या Graft) कहते हैं। यह कलम वांछित पौधे की शाखा की कटिंग होती है। स्टॉक और कलम के वे सिरे जहाँ कलम लगाई जाती है सामान्यतः एक दूसरे में फिट बैठते हैं और उनके चारों ओर टेप या रबर-बैंड कसकर उस समय तक बाँध दिया जाता है, जब तक कि उनके ऊतक परस्पर जुड़ नहीं जाते और उनके संवहनी बंडलों के बीच अविच्छिन्नता स्थापित नहीं हो जाती। कलम अधिकांश द्विबीजपत्री पौधों में लगाई जाती है। कलम लगाना विभिन्न पुष्पी व फल वाले पौधों में अत्यधिक लाभदायक पाया गया है, जैसे गुलाब, बोगेनविलिया, नीबू, सेब, आम आदि (चित्र 19.16)।



चित्र 19.16 (अ) (ब) (अ)

19.7 कायिक जनन के लाभ और हानियां

लाभ (Advantages)

1. जनन और प्रसार का तीव्र साधन हैं।



टिप्पणी

2. संतति पौधे जनक के ही समान होते हैं। इस प्रकार वांछित किस्मों को उपयोग के लिये आनुवंशिक रूप से परिरक्षित रखा जा सकता है।
3. खाद्य संभरणकारी अंगों के कारण ये पौधे कई वर्षों तक जीवित बने रहते हैं और प्रतिकूल परिस्थितियों में भी जीवित बने रहते हैं।
4. सजावटी पौधों और फलदार वृक्षों की उन्नत किस्मों की संख्या आसानी से बढ़ाई जा सकती है।
5. कायिक जनन अनेक पादपों के प्रवर्धन की तीव्रगामी, आसान और कम खर्चीली विधि है।

हानियां (Disadvantages)

1. पौधों को कृत्रिम रूप से पृथक न किया जाय तो अतिसंकुलता और स्थान के लिये प्रतिस्पर्धा का खतरा होता है।
2. इस विधि से नई किस्में उत्पन्न नहीं की जा सकती हैं, केवल उत्परिवर्तन (Mutation) ही एक मात्र रास्ता है।
3. जाति विशिष्ट के प्रारूपी रोग तीव्रता से संप्रेषित हो जाते हैं और फसल के बड़े हिस्से को नष्ट कर सकते हैं।



पाठगत प्रश्न 19.9

1. पौधों के कृत्रिम परिवर्धन के लिये कौन-कौन सी विधियां काम में लाये जाते हैं।
.....
2. कायिक प्रवर्धन में सहायक कम से कम चार पौधों के विशिष्ट भागों के नाम बताइए।
.....
3. कायिक जनन का कोई एक लाभ बताइए।
.....

19.8 सूक्ष्मप्रवर्धन (Micropropagation)

इस तकनीक में पौधों की कोशिकाओं, ऊतकों और किसी अंग का संवर्धन करके पौधों के प्रवर्धन के लिये उपयोग किया जाता है। नीचे चित्रों की सहायता से इस प्रक्रिया की व्याख्या की गयी है :

किसी पौधे में से ऊतक का एक छोटा-सा टुकड़ा, अंग अथवा एक एकल कोशिका को निकाल कर उसे पोषक माध्यम से भरे एक निजर्मीकृत पात्र में रख दिया जाता है। ऊतक बहुत तीव्रता के साथ वृद्धि करके एक असंगठित संहित बना देता है जिसे **कैलस** (Callus) कहते हैं। कैलस को बनाए रखा जाता है और उसकी अनिश्चित काल तक संख्या-वृद्धि कराई जाती है। इसमें से जब ऊतक के

मॉड्यूल - 3

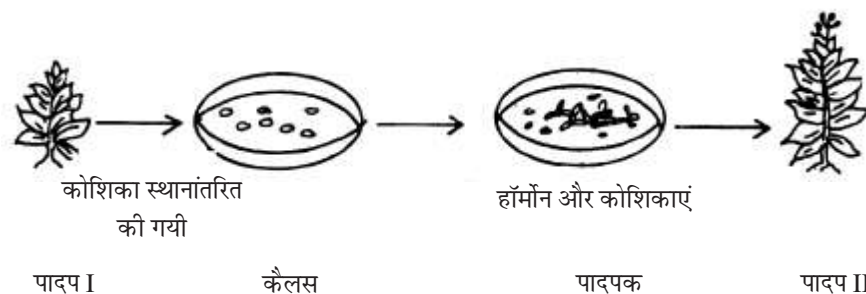
जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

पादपों में जनन

एक छोटे से भाग को हॉर्मोनों वाले एक अन्य विशिष्टीकृत माध्यम में स्थानांतरित कर दिया जाता है। तो उससे विभेदीकरण प्रेरित हो जाता है और तब अनेक पादपक (Plantlets, छोटे-छोटे पौधे) बन जाते हैं। इन पादपकों को किसी मिट्टी के गमले में रोपा जा सकता है और इससे एक बड़ा पौधा तैयार किया जा सकता है।



चित्र 19.15 सूक्ष्मप्रवर्धन

19.8.1 सूक्ष्मप्रवर्धन के लाभ

- इस विधि से जनक ऊतक से छोटी-सी मात्रा से शुरू करके समान पौधों को अनिश्चित संख्या में कायिक रूप से प्राप्त किया जा सकता है।
- हमारे देश के कुछ भागों में आर्किडों, कार्नेशनों, *क्राइसेन्थेमम* और *ऐस्पेरैगस* में सूक्ष्मप्रवर्धन को सफलतापूर्वक प्रयुक्त किया गया है।



पाठगत प्रश्न 19.10

1. निम्नलिखित विधियों से प्रवर्धित किये जाने वाले पौधों के दो-दो उदाहरण दीजिए:

(क) कटिंग लगाना

(i)

(ii)

(ख) दाब लगाना

(i)

(ii)

(ग) कलम लगाना

(i)

(ii)



टिप्पणी

2. कायिक प्रवर्धन की उस कृत्रिम विधि का नाम बताइए जिसका साधारणतया प्रयोगशाला में उपयोग किया जाता है।

.....

3. सूक्ष्मप्रवर्धन तकनीक द्वारा प्रवर्धित किये जाने वाले पौधों के कोई दो उदाहरण बताइए।

(i)

(ii)



आपने क्या सीखा

- क्लैमाइडोमोनास में अलैंगिक जनन जूसपोरों द्वारा तथा लैंगिक जनन, समयुग्मन द्वारा होता है।
- स्पाइरोगायरा में कायिक जनन खण्डन द्वारा तथा लैंगिक जनन पार्श्व और सीढ़ीनुमा संयुग्मन द्वारा होता है।
- आवृत्तबीजी पादपों में पुष्प जनन अंग होता है।
- पुष्पन को प्रभावित करने वाले दो प्रमुख कारक प्रकाश और तापमान है।
- पुंकेसर और अण्डप क्रमशः नर तथा मादा जनन अंग हैं।
- नर युग्मक परागकणों के अंदर बनते हैं और परागण परागकोषों के अंदर बनते हैं वस्तुतः परागकण पुष्पी पादपों में नर युग्मकोद्भिद (male gametophytes) होते हैं।
- मादा युग्मक भ्रूणकोष में बीजाण्ड के भीतर, बीजांडकाय में बनते हैं।
- परिपक्व भ्रूणकोष पुष्पी पादपों का मादा युग्मकोद्भिद होता है जिसमें 3-कोशिकी अण्ड उपकरण, तीन प्रतिव्यासांत कोशिकायें तथा एक द्वितीयक केन्द्रक होता है।
- अण्ड कोशिका का पराग-कणों से आये नर युग्मकों में से एक युग्मक के साथ संलयन हो जाता है। द्वितीयक केन्द्रक दूसरे नर युग्मक के साथ समेकन करता है। इस प्रकार दो संलयनों के होने की प्रक्रिया को दोहरा निषेचन (double fertilisation) कहते हैं।
- परागकणों का परागकोष से वर्तिकाग्र पर स्थानांतरण को परागण कहते हैं। यह एक पौधे पर (स्वपरागण) या फिर विभिन्न पौधों (परपरागण) के बीच हो सकता है। वायु, जल, कीट तथा प्राणी द्वारा परपरागण सम्पन्न होता है।
- वायु-परागित पुष्प में परागकण हल्के या पंखों-युक्त (Winged) परागकण होते हैं तथा वर्तिकाग्र सामान्यतः बड़े आकार का, रोमिल और पुष्प से बाहर को निकला होता है।
- कीट-परागित पुष्प अक्सर बड़े, चटकीले रंगों के, सुगंधित तथा मकरंदयुक्त होते हैं।
- अधिकतर पौधों में परपरागण का समर्थन करने वाली युक्तियां होती हैं।

मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

पादपों में जनन

- युग्मनज (zygote) परिवर्धित होकर भ्रूण का निर्माण करता है।
- भ्रूण बीजाण्ड में स्थित रहता है जो बाद में बीज बन जाता है तथा अण्डाशय परिपक्व होने पर फल बन जाता है।
- अंडाशय के बिना निषेचित हुये फल बनने की क्रिया को अनिषेकफलन कहते है।
- फल के पकने में इसमें संग्रहीत भोजन या आहार में रासायनिक परिवर्तनों का होना तथा फल भित्ति में वर्णकों में परिवर्तन होना सम्मिलित है।
- कायिक जनन, नये पौधों का फूल तथा बीज के अतिरिक्त अन्य भागों द्वारा उत्पादन होना है।
- पौधों के विशिष्ट भाग जिनसे कायिक जनन होता है, निम्नलिखित हैं :
 1. जड़ें – डेहलिया की कदिल जड़ें
 2. तने – जमीन की सतह के पास उपरिभूस्तारी व अतःभूस्तारी जमीन के भीतरी भाग जैसे कंद, घनकंद व शल्ककंद होते हैं।
 3. पत्तियां – अपस्थानिक कलिकाएं या मुकुल, जो पत्तियों के कटावों में पायी जाती हैं। जैसे ब्रायोफिलम।
 4. पत्रकलिकाएं – अनन्नास के पुष्पक्रम में पायी जाने वाली रूपान्तरित कलिकाओं को पत्रकलिकाएं कहते है यह भी कायिक प्रवर्धन में उपयोग की जाती हैं।
- उपरोक्त सभी प्रकार के भागों को मनुष्य द्वारा कृषि तथा बागवानी में कायिक जनन के कृत्रिम तरीकों के रूप में उपयोग किया जाता है।
- ऊतक संवर्धन द्वारा सूक्ष्मप्रवर्धन से बड़ी मात्रा में नवोद्भिद बनाए जा सकते हैं।
- कायिक जनन द्रुत, सरल और सस्ता होता है। इससे उत्पन्न होने वाले पौधे अपने जनक पौधों के समान होते है।



पाठांत प्रश्न

1. क्लैमाइडोमोनास का उदाहरण लेते हुये समयुग्मन शब्द का अर्थ समझाइए।
2. स्पाइरोगाइरा में सीढ़ीनुमा संयुग्मन का वर्णन कीजिए।
3. एकवर्षी, द्विवर्षी तथा बहुवर्षी पौधों में अंतर कीजिए।
4. परागण का महत्व स्पष्ट कीजिए।
5. एक परिपक्व बीजाण्ड का नामांकित चित्र बनाइए।
6. एक परिपक्व परागकण का नामांकित चित्र बनाइए।
7. वायु-परागित तथा जल-परागित पौधों के महत्वपूर्ण लक्षण बताइए।



टिप्पणी

8. निषेचन का महत्व समझाइए।
9. फल में पकने की अवधि में होने वाले परिवर्तनों को बताइए।
10. निम्नलिखित शब्दों को परिभाषा लिखिए:

(क) घनकंद	(ख) कलम
(ग) कैलस	(घ) सूक्ष्मप्रवर्धन
(ङ) कायिक जनन	
11. मनुष्यों की सहायता के बिना पौधे किन-किन विधियों से कायिक जनन करते हैं।
12. मनुष्यों की सहायता से पौधे किन-किन विधियों से कायिक जनन करते हैं।
13. निम्नलिखित में से प्रत्येक की परिभाषा और उदाहरण एक-एक दीजिए।

(क) प्रकंद	(ख) स्टोलन
(ग) कटिंग लगाना	(घ) दाब लगाना
(ङ) कलम लगाना	
14. कायिक जनन के क्या लाभ तथा हानियां हैं।
15. कायिक जनन किन बिन्दुओं में सरल माना जाती है?
16. संक्षेप में टिप्पणी लिखिये-

(क) उपरिभूस्तारी	(ख) अंतःभूस्तारी
(ग) शल्ककंद	(घ) कंद
17. सूक्ष्मप्रवर्धन के विभिन्न पदों का संक्षेप में वर्णन कीजिए।
18. सूक्ष्मप्रवर्धन का क्या महत्व है।
19. यदि दशहरी आम की एक शाखा की कलम देसी आम वाले वृक्ष पर लगा दी जाय, तो कलम लगाई शाखा पर, वृक्ष की अन्य शाखाओं पर कौन-कौन से प्रकार के आम लगेंगे।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 19.1**
1. वह प्रक्रिया जिससे जीवित प्राणी अपनी प्रजाति के निरन्तर बनाये रखने के लिए अपने जैसी संतति उत्पन्न करते हैं।
 2. जनक द्वारा संतति कायिक भागों से बगैर युग्मकों के सयुग्मन से उत्पन्न होती है। जबकि लैंगिक जनन में नर तथा मादा कोशाओं के संयुग्मन, जो नर एवं मादा जनन अंगों में बनते हैं, द्वारा प्राप्त होती है।



3. नर तथा मादा जनन कोशाओं को युग्मक (gametes) कहा जाता है।

4. विखण्डन, मुकुलन, खण्डन।

19.2 1. नर तथा मादा युग्मकों की संरचना समान होती है।

2. युग्मनज (zygote)

3. अलैंगिक जनन

4. असमयुग्मन-क्लै. ब्राउनाई; युग्मन-क्लै. ऊगेनम, क्लै. कौक्कीफेरा

5. एक कशाभिका युक्त, पतली भित्तिधारी जनन इकाई को जायगोस्पोर (zygospore) कहते हैं। दूसरी ओर यदि चलबीजाणु में कशाभिका का हास हो जाय और यह गतिहीन हो जाय, तो एप्लैनोस्पोर (aplanospore) कहलाता है।

19.3 1. खण्डन

2. सीढ़ीनुमा संयुग्मन

3. अनुकूल परिस्थितियों के वापस आने पर युग्मनज से द्विगुणित केन्द्रक बनता है।

4. पार्श्व संयुग्मन से मात्र एक तन्तु सम्बद्ध होता है।

19.4 1. एकवर्षी पौधे - वे पौधे जिनमें एक ही मौसम में फूल लगते और फिर वे मर जाते हैं।

द्विवर्षी पौधे - ऐसे पौधे जिनके जीवनचक्र के लिये दो वर्ष चाहिए। पहले वर्ष में उनकी प्रावस्था कायिक होती है तथा दूसरे वर्ष वे जनन करते हैं।

बहुवर्षी पौधे - वे पौधे जो अनेक वर्षों तक जीवित रहते हैं। पहले कुछ वर्षों तक वे कायिक अवस्था में बने रहते हैं और फिर बाद में उनमें जनन आरंभ होता है।

2. तापमान, प्रकाश, दिवस-दैर्घ्य

3. कैनेबिस अथवा कुकुमिस

4. पुंकेसर और अंडप

19.5 1. टेपीटम

2. परागकोष

3. अंतःचोल (अध्यावरण) तथा बाह्यचोल (अध्यावरण)

4. बीजांडकाय और अध्यावरण

19.6 1 परागकणों का परागकोष से वर्तिकाग्र में स्थानांतरण होना

2 1. अनुन्मील्यपरागण

2. भिन्नकालपक्वता



टिप्पणी

3. 1. फूल बड़े आकार के, रंगदार तथा दर्शनीय होते हैं।
2. कुछ फूलों में मकरंद का स्राव होता है।
- 19.7 1. अध्यावरण
2. पका हुआ बीजाण्ड
3. मटर अथवा चना, मक्का का दाना
4. पका हुआ (परिपक्व) अण्डाशय
बीज आवरण/अध्यावरण
5. भ्रूण
भ्रूणपोष
बीजपत्र
6. अपस्थानिक बहुभ्रूणता
7. विदलन बहुभ्रूणता
- 19.8 1. गुणन की वह प्रक्रिया जिसमें पौधे का एक भाग मुख्य पौधे से अलग हो जाता है और नये पौधों में परिवर्धित हो जाता है।
2. (क) अदरक (ख) आलू (ग) प्याज (घ) घास (ङ) पोदीना
3. ब्रायोफिलम
4. प्रकंद तथा शल्ककंद
- 19.9 1. (क) कटिंग लगाना (ख) कलम लगाना (ग) दाब लगाना
2. (क) उपरिभूस्तारी (Runner) (ख) कंद (ग) मुकुल
(घ) भूस्तारी (Sucker)
3. सजावटी पौधों की इच्छित प्रजातियों और फल वाले वृक्षों को आसानी से बढ़ाया जाता है।
- 19.10 1. (a) (i) क्रोटन (ii) मनीप्लांट
(b) (i) चमेली (ii) द्राक्षलता
(c) (i) गुलाब (iii) आम
2. सूक्ष्मप्रवर्धन
3. ऑर्किड, क्राइसेन्थेमम, ऐस्पेरैगस आदि।



टिप्पणी

पौधों में वृद्धि और परिवर्धन

यदि आप अपने बगीचे या एक गमले में बीज बोते हैं, तो कुछ दिनों बाद आपको एक छोटा-सा पौधा बीज से बाहर आता हुआ दिखायी देगा। जैसे-जैसे समय बीतता जाएगा, यह नन्हा-सा पौधा आकार में बढ़ता है, उसमें बहुत सारी पत्तियां निकल आती हैं और बाद में बढ़ते-बढ़ते एक परिपक्व पादप बन जाता है, फूल और फल उत्पन्न करता है। यह प्रक्रिया वृद्धि और परिवर्धन है। वृद्धि और परिवर्धन के साथ-साथ पौधे गति भी प्रदर्शित करते हैं लेकिन यह स्पष्टतया दिखायी नहीं पड़ती जैसी कि जानवरों में दिखती है। इस पाठ में आप पौधों की वृद्धि, परिवर्धन और गति के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात आप :

- वृद्धि और परिवर्धन शब्दों को परिभाषित कर सकेंगे;
- वृद्धि और परिवर्धन में विभेद कर सकेंगे और वृद्धि ग्राफ को समझा सकेंगे;
- कोशिकीय वृद्धि की विभिन्न अवस्थाओं को सूचीबद्ध कर सकेंगे;
- पौधों की वृद्धि को मापने के विभिन्न तरीकों को समझा सकेंगे;
- पौधों की वृद्धि को प्रभावित करने वाले कारकों तथा वृद्धि नियंत्रकों के महत्व का वर्णन कर सकेंगे;
- अल्पप्रदीप्तिकाली, दीर्घप्रदीप्तिकाली, और दिवस निरपेक्ष पौधों में विभेद कर पायेंगे;
- विलगन और जीर्णताको परिभाषित कर सकेंगे;
- पौधों पर लवण प्रतिबल और जल प्रतिबल के प्रभाव को पहचान सकेंगे;
- विभिन्न प्रकार की गतियों जैसे गुरुत्वानुवर्तन (Geotropism), प्रकाशानुवर्तन (Phototropism), अनुकुंची (Nastic) तथा स्फीति (Turgor) गतियों को परिभाषित कर सकेंगे।

20.1 वृद्धि और परिवर्धन

आपने देखा ही होगा कि सभी जीवित प्राणी अपने आकार में वृद्धि करते हैं। लेकिन क्या आपने कभी यह सोचा है कि पौधे वृद्धि कैसे करते हैं? वृद्धि कोशिका विभाजन के फलस्वरूप होती है, जिसके



टिप्पणी

द्वारा शरीर की कोशिकाओं की संख्या में वृद्धि होती है। यह प्रक्रिया लगातार चलती रहती है और हम सभी पौधों तथा जानवरों के वर्णन, आकार तथा आयतन में बढ़ोत्तरी देखते हैं। इसे ही वृद्धि (Growth) कहते हैं।

जीवित प्राणियों में वृद्धि को, कोशिका, अंग या पूर्णजीव की संख्या तथा आकार की उत्क्रमणीय बढ़ोत्तरी के रूप में परिभाषित किया जा सकता है।

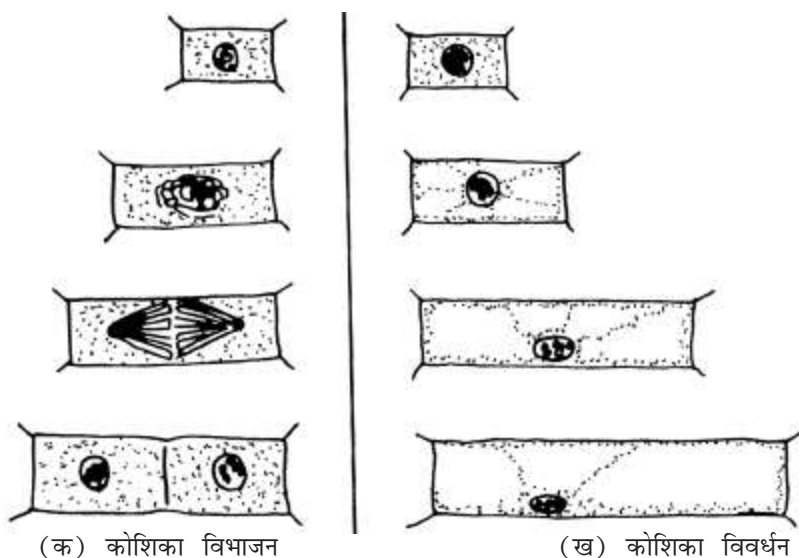
जीवित प्राणियों या जीवों में वृद्धि पूरे जीवन काल में एक-सी नहीं होती है। पौधे तथा जन्तु जब परिपक्व अवस्था में होते हैं तो वृद्धि काफी तेजी से होती है। परन्तु बाद में धीरे-धीरे कम हो जाती है और एक विशेष समय पर रुक जाती है। बाद में जीव मर जाता है। किसी प्राणी के जीवनकाल में उसके जन्म से लेकर मृत्यु तक होने वाले सभी बदलावों को सामूहिक रूप से **परिवर्धन (Development)** कहा जाता है। **संरचना विकास** और **विभेदन** से परिवर्धन संबंधित है। संरचना विकास किसी जीव के आकार और संरचना के विकास की प्रक्रिया है और विभेदन कोशिकाओं, ऊतकों या अंगों में विभिन्न कार्यों को करने के लिए आये बदलावों की प्रक्रिया को कहते हैं।

किसी जीव के समूचे जीवनकाल के दौरान होने वाली प्रक्रियाओं जैसे वृद्धि, विभेदन, परिपक्वन के क्रम को ही परिवर्धन कहते हैं।

20.2 कोशिकीय वृद्धि की विभिन्न अवस्थाएं

आप पहले ही जान चुके हैं कि किसी जीव की वृद्धि हमेशा उसकी कोशिकाओं की वृद्धि से संबंधित होती है। कोशिकाओं की वृद्धि की तीन लगातार होने वाले अवस्थायें होती हैं जो इस प्रकार हैं :

- (i) **कोशिका विभाजन (Cell Division)** : सूत्री विभाजन (माइटोसिस) के कारण कोशिकाओं की संख्या में वृद्धि होती है।
- (ii) **कोशिका विवर्धन (Cell Enlargement)** : कोशिका विभाजन के बाद प्रत्येक कोशिका का आकार बढ़ने के कारण उसके जीवद्रव्य का आयतन भी बढ़ जाता है।



(क) कोशिका विभाजन

(ख) कोशिका विवर्धन

चित्र 20.1 कोशिका विभाजन और कोशिका विवर्धन में तुलना

मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

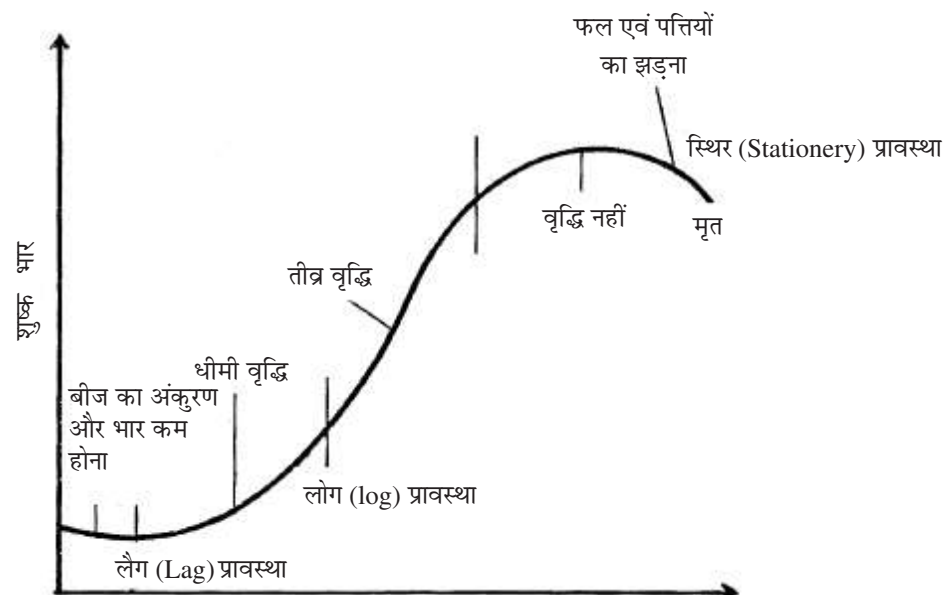
पौधे में वृद्धि और परिवर्धन

(iii) **कोशिका विभेदन** : इस अवस्था में, किसी विशेष कार्य को सम्पन्न करने के लिए कोशिका की संरचना बदल जाती है और एक ही प्रकार की कोशिका एक ही तरह का कार्य करने के लिए एक समूह बनाती है, जिसे ऊतक कहते हैं।

निम्नतर जीवों, जैसे जीवाणु और शैवालों में सम्पूर्ण शरीर वृद्धि करता है। लेकिन उच्चतर जीवों जैसे फर्न, चीड़ और पुष्पी पादपों में वृद्धि केवल वृद्धिमान स्थल को कोशिकाओं तक सीमित रहती है। यह स्थल प्ररोह शीर्ष तथा जड़ शीर्ष पर और तने और जड़ों के पार्श्व भागों में उपस्थित होते हैं। शीर्षों के वृद्धिमान स्थलों में वृद्धि के कारण संबंधित भाग लंबे हो जाते हैं और पार्श्ववृद्धि के कारण जड़ तथा तने की मोटाई में वृद्धि हो जाती है।

20.3 वृद्धि वक्र (Growth Curve)

पौधे की या फिर पौधे के भाग की वृद्धि दर सम्पूर्ण जीवन-चक्र के दौरान हमेशा एक-सी नहीं होती है। कभी यह अत्यधिक धीमी होती है और किसी समय तीव्र। यदि हम कोशिकाओं की संख्या में वृद्धि (वृद्धि दर) को समय के विपरीत लेते हैं तो एक प्रारूपी-आकार का वक्र प्राप्त होता है। इसे वृद्धि वक्र या सिग्मॉइड वक्र (Growth curve or sigmoid curve) कहते हैं (चित्र 20.2)।



चित्र 20.2 सिग्मॉइड वक्र

इस वक्र में वृद्धि की तीन अवस्थाएं होती हैं :

- प्रारंभिक (Lag) प्रावस्था – यह वृद्धि का प्रारंभिक काल है जब वृद्धि दर अत्यंत धीमी होती है।
- मध्य (Log) प्रावस्था – यह तीव्र वृद्धि दिखाती है और सम्पूर्ण जीवन काल में सबसे अधिकतम होती है।
- स्थिर (Stationary) प्रावस्था – वृद्धि दर धीरे-धीरे कम होती जाती है और अंत में रुक जाती है। समय के इस कुल अंतराल को जिसमें वृद्धि की सभी अवस्थाएं पूरी होती हैं, समग्र वृद्धि काल (Grand period of growth) कहते हैं।



टिप्पणी

20.4 वृद्धि मापन (Measurement of Growth)

वृद्धि की विभिन्न प्रावस्थाएं जानने के बाद आइए हम जानें कि पौधों में वृद्धि मापन कैसे किया जाता है। पौधों में वृद्धि एक परिमाणात्मक प्रक्रिया है, जिसे समय के संबंध में मापा जा सकता है। इसे मापन के शब्दों में माप सकते हैं :

- लम्बाई या वृद्धि में बढ़ोत्तरी के संदर्भ में - तना और जड़ के लिए
 - क्षेत्रफल या आयतन बढ़ोत्तरी के संदर्भ में - पत्तियों और फलों के लिए
 - कोशिका की संख्या में बढ़ोत्तरी के संदर्भ में - शैवाल, यीस्ट तथा जीवाणु के लिए
- आइए लम्बाई में वृद्धि को मापने के कुछ तरीकों के बारे में बात करें।

20.4.1 प्रत्यक्ष विधि

हम जानते हैं कि वृद्धि अक्सर पौधों के शीर्षस्थ भाग में होती है। इसलिये वृद्धि की लम्बाई को सीधे ही मापा जा सकता है। साधारण रूप से मापन करने वाले पैमाने से एक विशिष्ट समय-अन्तराल के बाद मापा जा सकता है।



क्रियाकलाप

उद्देश्य

साधारण पैमाने की सहायता से अपने बगीचे के एक पौधे के तने की लम्बाई मापना।

आपको जिन वस्तुओं की आवश्यकता है

धागा, एक पत्थर का टुकड़ा और एक मापक पैमाना

क्या करना है

- धागे के एक सिरे पर पत्थर का टुकड़ा बांधिए।
- मृदा की सतह के ऊपर से तने की लम्बाई धागे की मदद से लीजिए।
- पेन की सहायता से धागे द्वारा मापी लम्बाई को तने के ऊपर निशान लगाइये।
- पैमाने पर धागे को रखिये और लम्बाई को लिख दीजिए।
- क्रिया की तारीख सहित रिकॉर्ड तैयार कीजिए।
- इस विधि को एक हफ्ते के अंतराल पर पुनः पुनः कीजिये।

क्या लम्बाई में कोई परिवर्तन आया है?

मॉड्यूल - 3

पौधे में वृद्धि और परिवर्धन

जनन एवं आनुवंशिकी



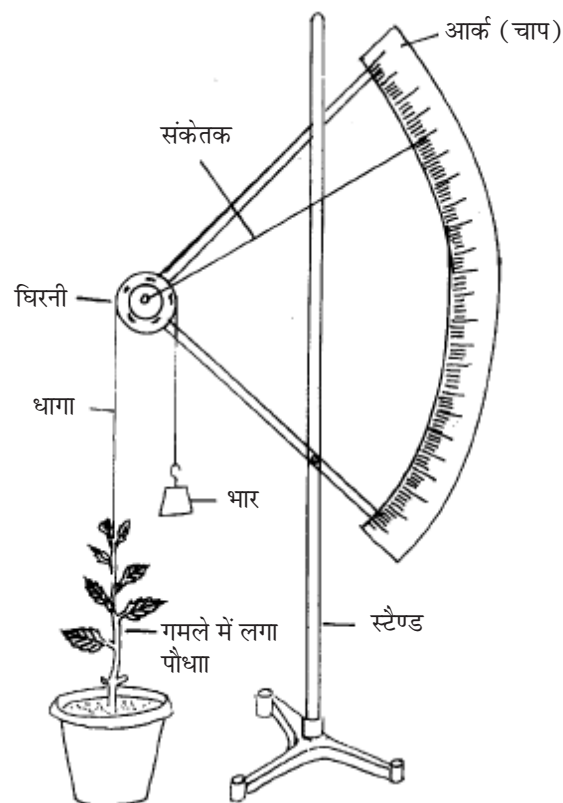
टिप्पणी

इसके लिए तालिका बनाइये

हफ्तों का क्रम	लम्बाई (सेमी. में)
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

20.4.2 आक्जेनोमीटर (Auxanometer)

लम्बाई के अत्यंत सही मापन के लिये हम एक विशेष प्रकार के उपकरण, **ऑक्जेनोमीटर** का प्रयोग करते हैं (चित्र 20.3)। इस उपकरण का उपयोग हम पौधे के प्ररोह वृद्धि की लम्बाई को मापने में करते हैं। गमले में लगे पौधों के शीर्ष में एक धागा बांधते हैं और धागे को ऑक्सेनोमीटर की घिरनी पर लटका देते हैं। धागे के दूसरे सिरे पर एक भार या वजन लटका देते हैं। घिरनी के साथ एक लंबी सुई लगा दी जाती है, जो एक अंकित चाप पर घूमती रहती है। जैसे ही तने की लम्बाई में वृद्धि होती है, वजन वाला धागा नीचे झुक जाता है और चाप के पैमाने पर सुई की गति का पाठ्यांक ले लेते हैं।



चित्र 20.3 ऑक्जेनोमीटर



पाठगत प्रश्न 20.1

1. वृद्धि और परिवर्धन में विभेद कीजिये।

.....

2. विभेदन क्या है?

.....

3. पौधों की वृद्धि तथा परिवर्धन में विभेदन की क्या भूमिका है?

.....



टिप्पणी

20.5 पादप वृद्धि को प्रभावित करने वाले कारक

अक्सर पौधों की वृद्धि बहुत से बाह्य और आंतरिक कारकों से प्रभावित होती हैं।

20.5.1 बाह्य वृद्धि कारक

बाह्य कारक वह होते हैं जो वातावरण में उपस्थित तथा पौधों की वृद्धि को प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करते हैं। ये कारक हैं :

- (i) प्रकाश (ii) तापमान (iii) पानी (iv) खनिज पोषक पदार्थ

(i) प्रकाश (Light)

आप पहले ही जान चुके हैं कि प्रकाशसंश्लेषण की प्रक्रिया के लिए प्रकाश की आवश्यकता होती है। प्रकाशसंश्लेषण के अलावा बीज अंकुरण, नये पौधे की वृद्धि, विभिन्न ऊतकों तथा अंगों का विभेदन और जनन के लिए भी प्रकाश की आवश्यकता होती है।

जब पौधे अंधेरे में उगते हैं तो वे लंबे, पीले और कमजोर होते हैं और उनकी पत्तियाँ काफी छोटी होती हैं।

(ii) तापमान (Temperature)

कुछ पौधे ठंडी जलवायु में उगते हैं तो कुछ गर्म जलवायु में। पौधे की वृद्धि के लिए क्रांतिक तापमान 28°C से लेकर 30°C तक की आवश्यकता होती है। लेकिन यह 4°C से लेकर 45°C तक हो सकता है। पौधे की सभी उपापचयी क्रियायें परोक्ष रूप से तापमान में भिन्नता के कारण प्रभावित होती हैं। अत्यन्त कम तापमान जैसे बर्फीले मौसम के कारण पौधे को ठंड तथा क्षति पहुँच सकती है और अत्यधिक तापमान के कारण उसकी वृद्धि रुक सकती है।

(iii) पानी (Water)

आप पहले से जान चुके हैं कि पौधे अपनी जड़ों द्वारा पानी का अवशोषण करते हैं, जिसका उपयोग वे प्रकाशसंश्लेषण तथा अन्य जैवरासायनिक क्रियाओं में करते हैं। उसमें से कुछ भाग वाष्पोत्सर्जन



के द्वारा नष्ट हो जाता है। पौधे की पर्याप्त वृद्धि के लिए पानी की एक विशिष्ट मात्रा की आवश्यकता पड़ती है। पानी की कमी और अधिकता दोनों ही पौधों की वृद्धि को रोक देती हैं।

(iv) खनिज पोषक पदार्थ

पाठ 9 'पौधों के पोषण' में हम पहले ही पौधों की वृद्धि और परिवर्धन के लिए खनिज पोषक पदार्थों की आवश्यकता के महत्व के बारे में वर्णन कर चुके हैं। सभी उपापचयी क्रियाओं के लिए पोषक पदार्थों की आवश्यकता होती है। पौधों की वृद्धि के ऊपर पोषक पदार्थों की कमी का विपरीत प्रभाव पड़ता है।

20.5.2 वृद्धि के आन्तरिक कारक

ऊपर वर्णित किये गये बाह्य कारकों के साथ-साथ हम कुछ और जोड़ सकते हैं। कुछ पदार्थों को पौधे अपने शरीर से उत्पन्न करते हैं, जिनका पौधों की वृद्धि पर प्रभाव पड़ता है। इन्हें **पादप हॉर्मोन** या **फाइटोहॉर्मोन** या **वृद्धि हॉर्मोन (Growth hormone)** कहते हैं।

फाइटोहॉर्मोन ऐसे कार्बनिक पदार्थ हैं जिन्हें बहुत कम मात्रा में पौधे के किसी एक भाग में उत्पादित किया जाता है और जो उस भाग की वृद्धि को प्रभावित करते हुए दूसरे भागों में गति करते हैं।

पौधों की वृद्धि को कई अन्य रसायनों से भी प्रभावित किया जाता है जिनकी संरचना तथा कार्य बिल्कुल पादप हॉर्मोनों के समान हैं। इनको वृद्धि नियामक (Growth regulator) कहते हैं। यह पौधों द्वारा प्राकृतिक रूप से उत्पादित नहीं होते।

वृद्धि नियामक रासायनिक पदार्थ भी प्राकृतिक रूप से उत्पन्न होने वाले हॉर्मोनों के समान ही पौधों में वृद्धि और परिवर्धन को बढ़ाते, रोकते अथवा रुपान्तरित करते हैं।

प्राकृतिक रूप से उत्पादित वृद्धि हार्मोनों को मोटे तौर पर पांच प्रमुख वर्गों में विभाजित किया जा सकता है।

(i) ऑक्सिन,	(ii) जिबरेलिन,	(iii) साइटोकाइनिन
(iv) ईथाइलीन,	(v) ऐब्सिसिक अम्ल	

आइए इन हार्मोनों के बिषय में विस्तार से जानें :

(i) ऑक्सिन (Auxin)

ऑक्सिन एक ऐसा वृद्धि कारक है जो पौधों के तनों तथा जड़ों के बढ़ते हुए शीर्षों द्वारा उत्पन्न होता है। यह प्ररोह तथा जड़ों के शीर्षों के पीछे स्थित विभज्योतक को लम्बाई में बढ़ने में मदद करता है। यह प्राकृतिक रूप से उत्पादित इंडोल-3 एसिटिक एसिड (Indole-3-Acetic Acid अथवा IAA) है। यह रासायनिक संश्लेषण द्वारा भी उत्पन्न किया जाता है जो ऑक्सिन के समान ही कार्यिकी प्रक्रियाओं के कुछ कृत्रिम ऑक्सिन, इंडोल-3-ब्यूटिरिक एसिड (IBA), 2, 4 डाक्लोरोफिनोक्सीएसिटिक अम्ल (2,4-D) नेफथलीन एसिटिक एसिड (NAA) हैं।

ग्रीक शब्द 'ऑक्सेन' का अर्थ वृद्धि करना है। इसे सर्वप्रथम मनुष्य के मूत्र से पृथक किया गया था। फ्रिट्ज़ वेन्ट (Fritz Went) ने जई की पौध पर ऑक्सिन का प्रभाव देखने के लिए एक प्रयोग किया था। जब जई के प्रांकुर चोल (Coleoptile, आरम्भिक प्ररोह) में शीर्ष को काट कर हटा दिया जाता



है, तब उसकी वृद्धि रूक जाती है। कटे हुए शीर्ष को एगार (Agar) के ब्लॉक पर (समुद्री अपतृणों से प्राप्त जिलेटिनस पदार्थ) प्रायः एक घंटे तक रखा गया। इसके बाद इस एगार पर रखी गयी पौध को कटी हुई पौध पर रखा गया। यह देखा गया कि पौध पर फिर से वृद्धि शुरू हो गयी। इससे यह पता चला कि वहाँ पर कुछ ऐसा था जो कटे हुए शीर्ष से एगार ब्लॉक पर पहुँच गया और जिससे वृद्धि दुबारा शुरू हो गयी। इस वस्तु का नाम पादप हॉर्मोन ऑक्जिन दिया गया।

ऑक्जिन के कार्य

- यह कोशिका की लम्बाई बढ़ाने को प्रोत्साहित करता है।
- यह पार्श्व मुकुलन की वृद्धि को रोकता है। यदि पौधे के शीर्ष को हटा दिया जाय तो पार्श्व शाखाएं वृद्धि करना आरंभ कर देती हैं। अधिकतर पौधे में शीर्षस्थ मुकुल पार्श्व मुकुलों की वृद्धि को रोकती हैं। इसे **शीर्षस्थ प्रभाविता** कहते हैं।
- यह पत्तियों का गिरना रोकता है।
- NAA (नैथ्यलीन ऐसीटिक एसिड) को सेब को पकने से पहले गिरने से रोकने के लिए प्रयोग करते हैं।
- 2-4, D (2,4 - डाइक्लोरोफिनोक्सी ऐसीटिक एसिड) को अपतृणनाशी (weedicide) के रूप में प्रयोग करते हैं।

(ii) जिबरेलिन (Gibberellin)

जिबरेलिन या जिबरेलिक एसिड (GA) को सबसे पहले जिबरेला कवक 'फुजीकुरोई' से निकाला गया था। पौधों में यह भ्रूणों, जड़ों तथा युवा पत्तियों और उनकी वृद्धि के लिए उत्पादित किया जाता है।

जिबरेलिन के कार्य

- यह कुछ विशेष पौधों के तनों की लम्बाई बढ़ाने में मदद करता है। जिबरेलिन के उपयोग से बौने पौधों की लम्बाई भी बढ़ सकती है।
- यह बीजों तथा मुकुलों की प्रसुप्तावस्था समाप्त करता है।
- यह अनिषेकफलन (बिना निषेचन के बिना बीज वाले फलों का निर्माण) को प्रेरित करती है।

(iii) साइटोकाइनिन (Cytokinin)

इनको नारियल के दूध के निष्कर्षण से प्राप्त करते हैं। साइटोकाइनिन जड़ों के शीर्ष, बीजों के भ्रूणपोष, नये फलों आदि में संश्लेषित होते हैं, जहाँ पर कोशिका विभाजन लगातार होता रहता है।

साइटोकाइनिन के कार्य

- कोशिका विभाजन, कोशिका विस्तारण और विभेदन को बढ़ाता है।
- यह पौधे के अंगों की जीर्णता को रोकता है।
- यह शीर्षस्थ प्रभाविता को रोकता है तथा पार्श्व मुकुलों की वृद्धि में मदद करता है।

(iv) ईथायलीन (Ethylene)

यह एक गैसीय हॉर्मोन है। जो पके हुए फलों, फूलों और पत्तियों में पाया जाता है।

ईथायलीन के कार्य

- यह फलों के पकने को प्रेरित करता है।



- (b) यह पत्तियों और फूलों की जीर्णता और विलगन को बढ़ाता है।
- (c) यह कोशिकाओं की केवल चौड़ाई में वृद्धि करता है, लम्बाई में नहीं।

(v) एब्सिसिक एसिड (Abscissic Acid)

एब्सिसिक एसिड को डोर्मिन नाम से भी जाना जाता है, जो बहुत सारे पौधों में प्राकृतिक वृद्धि नियामक के रूप में पाया जाता है। यह पत्तियों में संश्लेषित होता है।

एब्सिसिक एसिड के कार्य

- (a) जिबरेलिन के विपरीत यह मुकुलों और बीजों में सुषुप्तावस्था को प्रेरित करता है। सुषुप्तावस्था को तोड़ता है।
- (b) यह पत्तियों की जीर्णता को बढ़ाता है इसका अर्थ है कि पत्तियों का झड़ना एब्सिसिक एसिड के कारण होता है।
- (c) यह बीज अंकुरण तथा परिवर्धन को रोकता है।

20.6 वृद्धि नियामकों का व्यवहारिक अनुप्रयोग

हम पहले चर्चा कर चुके हैं कि विविध प्रकार के वृद्धि नियामकों के उपयोग करने से हम पौधों में वृद्धि और परिवर्धन को बढ़ा सकते हैं, रोक सकते हैं या बदलाव कर सकते हैं। आजकल अपने उत्पाद को बढ़ाने के लिए बागवानी विशेषज्ञों द्वारा इसका बड़े पैमाने पर उपयोग किया जा रहा है। कुछ अनुप्रयोग इस प्रकार हैं :

- (i) ऑक्जिन और जिबरेलिन की मदद से बीजरहित फलों के विभिन्न प्रकारों को उत्पन्न किया जा सकता है। आपने बाजार में बीजरहित अंगूर और पपीतों को देखा होगा।
- (ii) वृद्धि नियामकों के प्रयोग से कुछ पौधों में जल्दी पुष्पण की प्रक्रिया संभव हो चुकी है।
- (iii) हॉर्मोनों के उपयोग के कारण फलों की आरम्भिक अवस्था में भी फल पक सकते हैं।
- (iv) ऑक्जिन के उपयोग करने से बीजों का अंकुरण भी संभव हो सका है।
- (v) आलू और प्याज के भंडारण के समय वृद्धि नियामकों के उपयोग से अंकुरण को रोका जा सकता है।

20.6.1 विभेदन, निर्विभेदन और पुनःविभेदन

विभेदन: पौधों में विभेदन उनके आकार, जीवरसायन, संरचना एवं कोशिकाओं के कार्य में स्थायी, स्थानिक गुणात्मक परिवर्तन के रूप में होता है। विभेदन का संबंध उन प्रक्रियाओं से होता है जिनके द्वारा पूर्वगामी कोशिकाओं से स्पष्ट कोशिका-प्ररूप बन जाते हैं जो एक-दूसरे से भिन्न होते हैं। उदाहरण के लिए संवहनी ऊतक, दारु और फ्लोएम, पूर्व एधा और संवहनी एधा विभज्योतक कोशिकाओं से विभेदित होते हैं, और विशिष्ट कार्यों के लिए परिपक्व हो जाते हैं। संवहनी ऊतक के विभेदन के लिए ऑक्सिन और सइटोकाइनिन नाम हॉर्मोन आवश्यक होते हैं। विभेदन के दौरान, कोशिकाओं में अपनी कोशिका-भित्तियों और जीवद्रव्य दोनों में कुछ सामान्य से किंतु प्रमुख संरचनात्मक परिवर्तन होते हैं। उदाहरण के लिए, ट्रैकिअरी तत्व बनाने के लिए, कोशिकाएं कोशिकाएं अपने जीवद्रव्य खो देती हैं। वे एक मजबूत, प्रत्यास्थ, द्वितीयक कोशिका भित्ति भी बना लेती हैं ताकि अत्यधिक दुरुह परिस्थितियों में भी काफी ऊँचाई तक जल ले जा सकें।



निर्विभेदन : यह पादपों में कोशिका-परिवर्धन का यह प्रत्यावर्ती होता है, ताकि पहले जो विभेदन हो चुका है वह समाप्त हो जाए और कोशिका अपनी संरचना में अधिक सामान्यीकृत हो जाए। सजीव विभेदित कोशिकाएँ, जिनमें विभाजन की क्षमता समाप्त हो चुकी थी, फिर से कुछ परिस्थितियों में अपनी क्षमता वापस प्राप्त कर लेती हैं। उदाहरण के लिए, पूर्ण रूप से विभेदित मृदूतकी कोशिकाओं से विभज्योतक अंतरापूलीय एफा का निर्माण करता है।

पुनःविभेदन : निर्विभेदन करते हुए, पादप कोशिकाएँ एक बार फिर विभाजन की क्षमता खो बैठती हैं और परिपक्व बन जाती हैं। इस प्रक्रिया को 'पुनःविभेदन' (re-differentiation) कहते हैं।



पाठगत प्रश्न 20.2

- उन पादप हॉर्मोनों का नाम बताइये जिनका संबंध निम्नलिखित से है :
 - कोशिका का दीर्घीकरण
 - पत्तियों का झड़ना
 - बीज प्रसुप्ति का समाप्त होना
- ऑक्सिजन के दो कार्य बताइये :
 -
 -
- निर्विभेदन और पुनःविभेदन में क्या अंतर है?
.....
- कौन से दो हार्मोन संवहनी ऊतक विभेदन के लिए अनिवार्य हैं?
.....

20.7 सुषुप्तावस्था और बीजों का अंकुरण

पिछले पाठ 7 प्ररोह तंत्र में आप पौधे में बीज के बनने के बारे में जान चुके हैं। परिवर्तित होते हुए बीज में उपापचयी क्रियाएँ अक्सर बहुत कम होती हैं। लेकिन अंकुरण के समय, बीज की उपापचयी क्रियाएँ बढ़ जाती हैं और वृद्धि की अनुकूल परिस्थितियों में नये पौधे के रूप में वे वृद्धि करते हैं। इसको बीजांकुरण (Seed germination) कहते हैं।

बीज अंकुरण, उपापचयी क्रियाओं की वापसी और बीजोतक की वृद्धि के द्वारा भ्रूण के विकास से नये पौधे में बदलना है।

कुछ बीज प्रकीर्णन के बाद उपयुक्त परिस्थितियाँ पाकर भी तुरन्त अंकुरित नहीं होते,। इस समय बीज की वृद्धि रुक जाती है। या कह सकते हैं कि यह उसकी आराम या सुषुप्त अवस्था है। इस प्रक्रिया को ही बीज की सुषुप्तावस्था कहते हैं। यह दशा अपरिपक्व भ्रूण, दृढ़ या अपरागम्य बीजचोल, और नियामक जैसे एब्जिसिक अम्ल की उपस्थिति आदि के कारण हो सकती है।

20.7.1 बीज अंकुरण के प्रकार

पुष्पी पादपों में दो प्रकार का बीजांकुरण पाया जाता है:

- (a) भूम्योपरिक अंकुरण और (b) अधोभूमिक अंकुरण

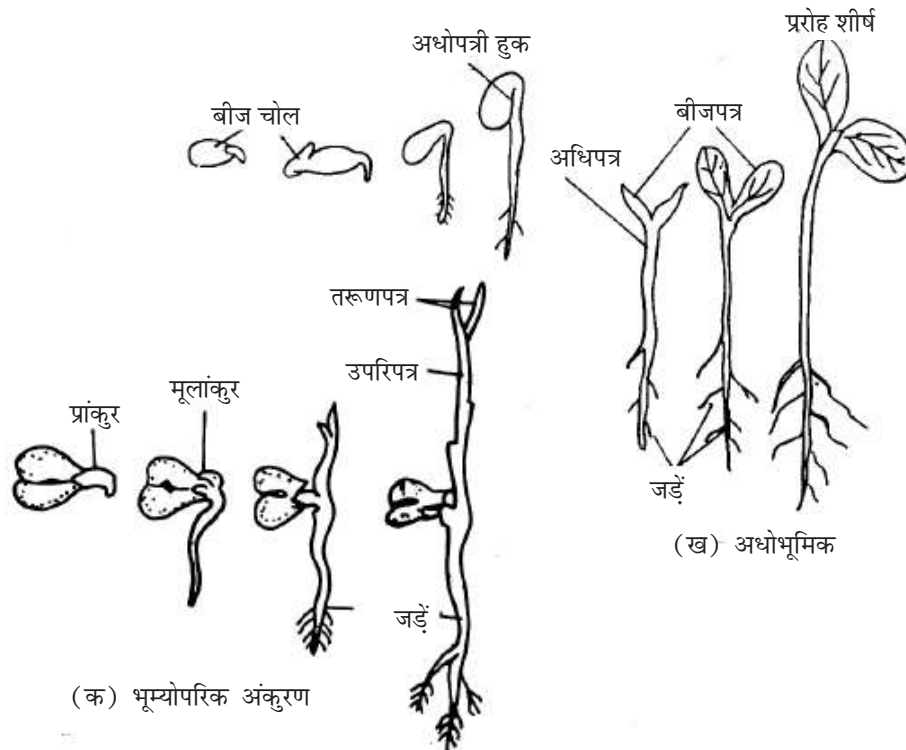
जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

(क) भूम्योपरिक अंकुरण (Epigeal germination)

भूम्योपरिक (एपी : ऊपर, जिओ - धरती अथवा मृदा) : इस प्रकार के अंकुरण में बीज पत्राधार (Hypocotyl) लंबे हो जाते हैं और बीजपत्र मृदा के ऊपर निकल आते हैं। उदाहरण : काशीफल, सरसों, इमली, फ्रेंच बीन आदि के बीज।



चित्र 20.4 (क) भूम्योपरिक अंकुरण (ख) अधोभूमिक अंकुरण

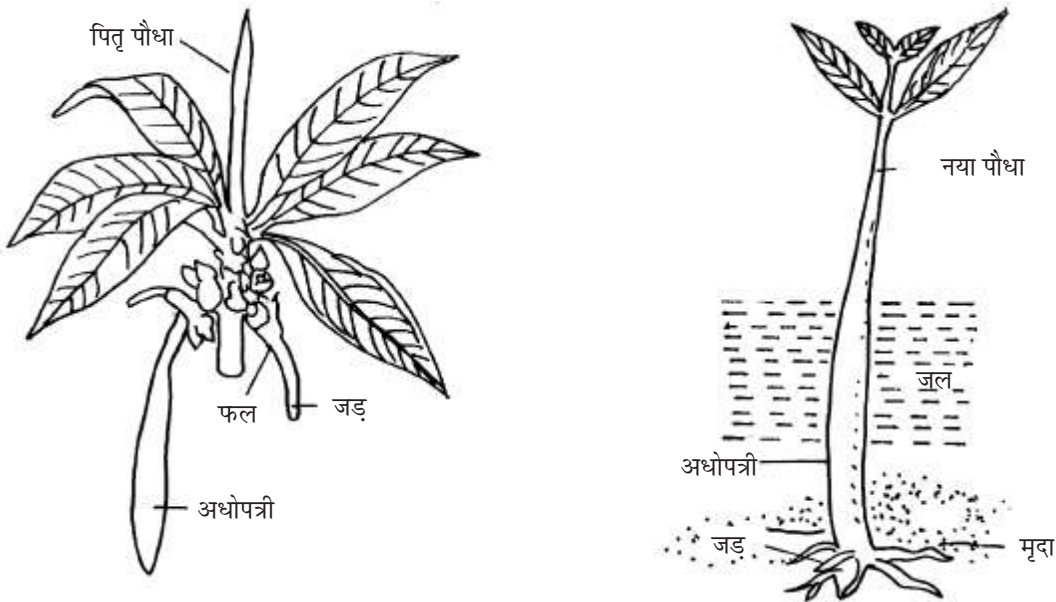
(ख) अधोभूमिक अंकुरण (Hypogeal germination)

अधोभूमिक (हाइपो- नीचे, जिओ = धरती अथवा मृदा) अंकुरण में, बीजपत्राधार लंबे होते हैं और बीजपत्र मृदा के भीतर ही रहते हैं। उदाहरण : बहुत से एकबीजपत्री बीज जैसे चावल, गेहूँ, मक्का, नारियल आदि।

कुछ पौधे जो दलदली स्थलों में उगते हैं उनमें एक विशिष्ट प्रकार का अंकुरण पाया जाता है जिसे जरायुज अंकुरण (Viviparous germination) कहते हैं (चित्र 20.5)। यह बीज, फल के अंदर ही अंकुरित होता है जबकि फल मातृ पौधे से ही जुड़ा रहता है। बीज का भार बढ़ जाता है क्योंकि अंकुरण के कारण पौधे पितृ पौधे से अलग हो जाता है और मिट्टी में गिर जाता है। तब उसमें जड़ें निकलती हैं जो उसे जमीन में मजबूती से पकड़कर रखती हैं। इन पौधों को पितृस्थ पौधे कहते हैं। उदाहरण के लिए - राइजोफोरा और सोरेशिया।

20.7.2 बीज अंकुरण की प्रक्रिया

बीज अंकुरण में पहला पद बीज द्वारा पानी का अधिशोषण या अवशोषण होता है। तब बीज फूल जाता है और बीज चोल फल जाता है। टूटे हुए बीजचोल के द्वारा मूलांकुर भ्रूणीय अक्ष के एक सिरे से बाहर आता है। यह मूलांकुर जड़ तंत्र बनाता है। भ्रूणोन्निक अक्ष के दूसरे सिरे से प्रांकुर बढ़ता है और परिवर्धित होकर पौधे का प्ररोह भाग बनाता है।



चित्र 20.5 पितृस्थ अंकुरण

20.7.3 बीज के अंकुरण को प्रभावित करने वाले कारक

बीज के अंकुरित होने के लिए पांच कारक आवश्यक हैं - जल, तापमान, ऑक्सीजन, प्रकाश और वृद्धि हार्मोन

- जल** - अपने बीजचोल को तोड़ कर निकलने के लिए बीज का फूल जाना आवश्यक है। एक पके हुए बीज में बहुत कम मात्रा में पानी होता है इसलिए बीजचोल के फूल कर फूटने के लिए पर्याप्त मात्रा में पानी की आवश्यकता होती है। जैव रसायनिक अभिक्रियाओं में पौधे की वृद्धि और परिवर्धन के लिए पानी की आवश्यकता होती है।
- तापमान** - बीज के अंकुरण के लिए एक विशेष तापमान की आवश्यकता होती है। भिन्न प्रजातियों के लिए तापमान की अलग-अलग मात्रा की आवश्यकता होती है। तापक्रम ही बीज के अंदर रासायनिक अभिक्रियाओं को त्वरित करती है।
- ऑक्सीजन** - बीज के अंदर संचित भोजन से ऊर्जा को मुक्त करने के लिए ऑक्सीजन की जरूरत होती है। भ्रूण की वृद्धि उपापचय के लिए ऊर्जा भी मुक्त होती है।
- प्रकाश** - बहुत सारे बीजों में बीज के अंकुरण के लिए प्रकाश एक आवश्यक कारक नहीं होता लेकिन कुछ बीजों जैसे चैलाई (lettuce) और तम्बाकू में यह अत्यधिक जरूरी है।
- हॉर्मोन** - ऊपर दिये गये बाह्य कारकों के अलावा, हॉर्मोन भी बीज के अंकुरण को नियन्त्रित करते हैं। हॉर्मोनों द्वारा कुछ भूमिकाएं निभायी जाती हैं जो इस प्रकार हैं :
 - कुछ घटनाओं में पूर्णतः अंधकार होते हुए भी जिबरेलिन, बीज के अंकुरण के लिए प्रेरित करता है।



टिप्पणी

- ऑक्सिजन, साइटोकाइनिन और ईथायलिन बहुत से बीजों में सुषुप्तावस्था को तोड़ते हैं और अंकुरण को प्रेरित करते हैं।
- कुछ बीजों में एब्सिसिक एसिड अंकुरण प्रक्रिया को रोकता है।

20.8 प्रकाशकालिता (Photoperiodism)

आपने यह देखा होगा कि पालक, गेहूँ आदि जैसे पौधे में पुष्प गर्मियों में निकलते हैं और डेहलिया, कॉस्मॉस आदि में फूल सर्दियों में खिलते हैं। ऐसा क्यों होता है? क्योंकि पौधे, जिनमें पुष्प गर्मियों में निकलते हैं, उनको प्रतिदिन अधिक लम्बे काल तक प्रकाश की जरूरत होती है बजाय उनके जो सर्दियों में खिलते हैं। इस प्रकार हम कह सकते हैं कि प्रकाश का समयकाल पौधे में पुष्पण की क्रिया में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। पौधों की वृद्धि पर प्रकाश के प्रभाव को **प्रकाशकालिता** कहते हैं।

प्रकाशकालिता: प्रतिदिन पौधे पर पड़ने वाले प्रकाश की अवधि के प्रति पौधों के पुष्पण तथा वृद्धि की प्रतिक्रिया को **प्रकाशकालिता** कहते हैं। पुष्पण के लिए आवश्यक प्रकाश की अवधि के आधार पर, पौधों को निम्नलिखित तीन श्रेणियों में वर्गीकृत किया जाता है :

1. **अल्प प्रदीप्तिकाली पौधे** (Short Day Plants—SDPs) – दिन के नियत प्रकाश की अपेक्षा कम समय तक प्रकाश देने पर कुछ पौधे पुष्प उत्पन्न करते हैं उनको अल्प प्रदीप्तिकाली पौधे कहते हैं। क्राइसेन्थेमम, कॉसमास, डेहलिया, सोयाबीन **अल्प प्रदीप्तिकाली पौधे** हैं।
2. **दीर्घ प्रदीप्तिकाली पौधे** (Long Day Plants—LDPs) – ये पौधे तब पुष्प उत्पन्न करते हैं, जब दिन के नियत प्रकाश की अपेक्षा उन्हें अधिक प्रकाश दिया जाता है। गुलमोहर, मूली, पालक **दीर्घ प्रदीप्तिकाली पौधे** हैं।
3. **दिवस निरपेक्ष पौधे** (Day Neutral Plants-DNPs) – इन पौधों के पुष्पण पर दिन के नियत प्रकाश का कोई प्रभाव नहीं पड़ता। इसका अर्थ है कि ये सभी प्रकाशकालों में फूल उत्पन्न करते हैं। खीरा, टमाटर, सूरजमुखी **दिवस निरपेक्ष पौधे** हैं।

यद्यपि पुष्पण, प्रकाशकालिता का एक सबसे अच्छा उदाहरण है, बहुत-सी अन्य पादप क्रियाएं भी प्रकाश द्वारा ही नियंत्रित होती हैं। मुकुल सुषुप्ता, प्याज में शल्ककंद निर्माण, आलू का कंद निर्माण इत्यादि प्रकाशकाल द्वारा प्रभावित होते हैं।

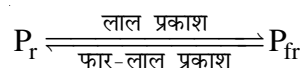
20.9 पुष्पण में फ्लोरिजेन और फाइटोक्रोम की भूमिका

पुष्पण पर प्रकाश के प्रभाव की खोज के बाद, वैज्ञानिक पुष्पण के लिए हॉर्मोनों की भूमिका के बारे में पता लगाने की कोशिश करने लगे। ऐसी कल्पना की गयी कि पादप हॉर्मोन जिसे फ्लोरिजेन कहते हैं, पौधों में पुष्पण की शुरुआत के लिए जिम्मेदार है। फ्लोरिजेन एक पुष्पण उद्दीपक है जो अनुकूल प्रकाश काल में पत्तियों में संश्लेषित होता है और जो प्ररोह शीर्ष से होकर उस जगह चला जाता है जहां पुष्पण होना हो।

क्या कभी आपने सोचा है कि पौधे अपने वातावरण में प्रकाश की उपस्थिति या फिर अनुपस्थिति के बारे में कैसे जान पाते हैं? यह जानकारी पौधे एक विशेष प्रकार के वर्णक जिसे फाइटोक्रोम (Phytochrome) कहते हैं, उसके द्वारा प्राप्त करते हैं। इसे प्रकाश अवशोषक वर्णक के रूप में भी



जाना जाता है और यह पौधों को प्रकाश के प्रति संवेदनशील बनाता है। फाइटोक्रोम बीज अंकुरण और पुष्पण में भी भाग लेता है। इस वर्णक के दो अलग-अलग प्रकार हैं P_r तथा P_{fr} । P_r लाल प्रकाश को अवशोषित करता है जबकि P_{fr} फार-रेड प्रकाश (ऐसी किरणें जो अदृश्य होती हैं) को अवशोषित करता है। ये दोनों प्रकार एक दूसरे में अंतःपरिवर्तनीय हैं। P_r प्रकार लाल प्रकाश को अवशोषित करता है और उसे P_{fr} form में परिवर्तित कर देता है और P_{fr} प्रकार फार-रेड प्रकाश को अवशोषित करता है और P_r में परिवर्तित कर देता है।



चित्र 20.6 P_r और P_{fr} फाइटोक्रोम का अंतः परिवर्तन

19.10 वसंतीकरण (Vernalisation)

आप जान चुके हैं कि पौधों की वृद्धि तथा परिवर्धन पर तापमान का प्रभाव पड़ता है। पुष्पण के लिए एक विशिष्ट तापमान की आवश्यकता होती है। अध्ययन दर्शाते हैं कि यदि तापमान में कमी एक विशेष बिन्दु पर की जाय तो पुष्पण जल्दी हो सकता है। उदाहरण के लिए यदि गेहूँ, चावल और कपास की कुछ किस्मों पर 1°C से 10°C तक के बीच का तापमान पौधे की वृद्धि के लिए प्रयोग में लाया तो जल्दी पुष्पण हो सकता है। यह विधि, जो कम तापमान पर, जल्दी पुष्पण के लिए प्रेरित करती है, वसंतीकरण कहलाती है।

वसंतीकरण वह प्रक्रिया है जो पौधों को कम तापमान पर रखकर उन्हें पुष्पण के लिए प्रेरित करता है।

वसंतीकरण की व्यावहारिक उपयोगिता

वसंतीकरण के कुछ व्यावहारिक अनुप्रयोग हैं जैसे :

1. ऐसे पौधे जो अपना जीवनकाल दो वर्षों या दो मौसमों में (द्विवर्षीय) पूरा करते हैं। यदि उनके बीजों को कम तापमान पर उपचारित किया जाय तो एक ही मौसम में फूल उत्पन्न कर सकते हैं।
2. वसंतीकरण द्वारा फसलों को जल्दी बोया और काटा जा सकता है इसका अर्थ है कि द्विवर्षीय पौधे को एक वर्षीय या वार्षिक में बदल सकते हैं।

20.11 पौधे में जीर्णता, वृद्धावस्था (काल-प्रभावन)

प्राणियों की तरह पौधों का भी एक निश्चित जीवनकाल होता है और उसको पूरा करने के बाद वे मर जाते हैं। मरने से पहले उनके शरीर में कई प्रकार से अपक्षीणन देखे जाते हैं। आपने यह ध्यान दिया होगा कि पौधों में पत्तियाँ पीली हो जाती हैं, फूलों के रंग फीके पड़ जाते हैं। पौधे या उसके भागों की क्षीण संबंधी सभी प्रक्रियायें जिनमें संगठनात्मक और क्रियात्मक, सभी प्रकार की क्षति शामिल होती है, **जीर्णता** कहलाता है।

जीर्णता वर्ज्य पदार्थों के संग्रह के कारण आती है। कुछ पौधों में पुष्पण और बीज उत्पादन के बाद सम्पूर्ण पौधा मर जाता है। इसे सम्पूर्ण पौधे की जीर्णता कहते हैं। उदाहरण - वार्षिक पौधे जैसे चावल,



गेहूं, सेम, टमाटर आदि। बहुत-से दूसरे पौधे जिनमें पौधे के ऊपरी भाग हर साल मर जाते हैं और जड़ तंत्र जीवित रहता है, **अंगजीर्णता** दर्शाते हैं।

जीर्णता में हॉर्मोनों की भूमिका : एब्जिसिक एसिड और ईथायलीन पत्तियों की जीर्णता को बढ़ाते हैं। लेकिन साइटोकाइनिन जीर्णता को रोकती है और पत्तियों को काफी समय तक हरा रहने में मदद करती है।

20.12 विलगन (झड़ना) (Abscission)

आपने यह तो ध्यान दिया होगा कि जब कभी पत्तियां पुरानी हो जाती हैं तो यह पौधे से अलग हो जाती हैं और गिर जाती हैं। मुख्य शरीर से पुराने भागों से इस प्रकार के अलग होने की प्रक्रिया को विलगन कहते हैं।

पौधों में पत्ती के पुष्प अथवा फल के वृत्तों के नीचे अक्सर ऊतकों की एक परत 'विलगन क्षेत्र' बना देती है। कोशिकाओं की यह परत नर्म और कमजोर होने के कारण मध्य पट्टिका और कोशिका भित्ति नष्ट हो जाती है। इसलिए अंग हवा या वर्षा के कारण आसानी से अलग हो जाते हैं। पादप हॉर्मोन जैसे एब्जिसिक एसिड और ईथायलीन, पत्तियों में विलगन को बढ़ावा देते हैं और ऑक्सिन इसको रोकता है।

20.13 दबाव कारक (Stress Factor)

क्या होगा यदि आप गमले में लगे हुए पौधे में 4-5 दिन तक पानी नहीं डालें ? आपने देखा होगा कि पत्तियां झुक जाती हैं और पौधा मुरझा जाता है। पानी की कमी के कारण पौधे की सामान्य जीवन प्रक्रियायें बाधित हो जाती हैं। हम कह सकते हैं कि पौधा अपने जीवन में दबाव को झेल रहा है। इसे जैविक दबाव कहा जायेगा। केवल पानी ही नहीं बहुत से कारक दबाव को उत्पन्न करने के लिए उत्तरदायी हैं। जैसे तापमान, नमक, छाया, प्रकाश, प्रदूषक आदि।

पर्यावरणीय दशाओं में कोई भी बदलाव जिससे पौधों की वृद्धि या परिवर्धन पर विपरीत प्रभाव पड़ता है, 'जैविक दबाव' कहलाता है। एक ऐसे प्रभाव को जो पौधे में दबाव के परिणामस्वरूप उत्पन्न होता है, 'तनाव' कहते हैं। ऊपर दिये गये उदाहरण में पत्तियों का झुकना और पौधे का मुरझाना तनाव हैं।

इसलिए पौधे जिस दबाव का सामना करते हैं वह तनाव कहलाता है।

20.13.1 दबाव के प्रकार

दबाव के कई प्रकार हैं जिनसे पौधे प्रभावित होते हैं। उनमें से कुछ सामान्य दबाव हैं :-

(क) जल दबाव

(ख) लवण दबाव

(a) जल दबाव

जल दबाव में पानी की अधिकता (बाढ़) और पानी की कमी (सूखा) दोनों को शामिल किया जाता है। पौधों में पानी की कमी पत्तियों को पीला बनाती है और वे मुरझा जाती हैं। पौधों की विभिन्न प्रक्रियायें, जैसे प्रकाशसंश्लेषण और श्वसन कम हो जाते हैं, कोशिकाओं का दीर्घीकरण रूक जाता



है, कोशिका का आकार विकृत हो जाता है और कोशिकाओं की दृढ़ता पानी की कमी के कारण कम हो जाती है। बाढ़ या पानी की अधिकता जड़ और प्ररोह की वृद्धि को मृदा में कम करती है। जड़ों के सिरे काले हो जाते हैं पत्तियां पीली पड़ जाती है, इत्यादि।

(b) लवण दबाव

पौधे के शरीर में मुख्यतः लवण दबाव कैल्शियम और सोडियम लवणों के अधिक मात्रा में उपस्थित होने के कारण होता है। यह कोशिका का निर्जलीकरण, कोशिका के आकार में बदलाव और उपापचायी प्रक्रिया में रूकावट का कारण होता है। इस प्रकार पौधे की कोशिकाओं की वृद्धि और परिवर्धन रूक जाता है।

20.14 पादप गति

जब आप कोई कार्य करते हैं तो आपके शरीर के भाग गति करते हैं आपका सम्पूर्ण शरीर भी आपकी इच्छानुसार एक स्थान से दूसरे स्थान पर गति करता है। इसे आपके शरीर की गति कहते हैं। पौधे भी गति दर्शाते हैं लेकिन उनकी गति आपके शरीर की गति से बिल्कुल अलग होती है। कुछ एककोशिकी पौधों को छोड़कर, दूसरे सभी उच्च श्रेणी के पौधे एक स्थान से दूसरे स्थान पर गति नहीं कर सकते क्योंकि उनकी जड़ें मिट्टी में जमी होती हैं।

फिर भी उनकी गति कलियों को मोड़ने, फूलों को खुलने और बंद करने, सूर्य के प्रकाश में झुकने इत्यादि में दिखायी देती है। पौधों में यह गति बहुत धीमी होती है और हमें काफी इंतजार करना पड़ता है और ध्यानपूर्वक और धैर्यपूर्वक इन गतियों का निरीक्षण करना पड़ता है। आइये पौधे में दिखने कली विभिन्न गतियों के बारे में जानें :

(क) अनुवर्तिनी गति (परोक्ष उद्वीपन या वृद्धि गति)

पौधे की अथवा पौधे के किसी भाग की गति जो पर्यावरणीय कारकों की ओर अथवा उनसे दूर अनुवर्तिनी (टोप-बदलाव) गति कहते हैं। आपने पौधे में गति प्रकाश की ओर, मृदा में जड़ों की नीचे की ओर जाने की गति, कुछ संवेदी पौधों में छूने के द्वारा पत्तियों का लटक जाना आदि पर ध्यान दिया होगा। यह अनुवर्तिनी गति के कुछ उदाहरण हैं।

- (i) प्रकाशानुवर्तन (Phototropism) – प्रकाश से प्रेरित उदाहरण : तने का प्रकाश की ओर झुकना।
- (ii) गुरुत्वानुवर्तन (Geotropism) – गुरुत्वाकर्षण से प्रेरित : जड़ों का गुरुत्वाकर्षण की ओर बढ़ना।
- (iii) स्पर्शानुवर्तन (Thigmotropism) – स्पर्श के कारण होने वाली गति उदाहरण : तने और प्रतानों का एक दूसरे पर लिपटना और छूने से संवेदी पौधे की पत्तियों का लटकना या क्लांतिनत (drooping) होना।
- (iv) जलानुवर्तन (Hydrotropism) – जल के द्वारा होने वाली गति, उदाहरण – जड़ों का जल स्रोत की ओर बढ़ना।

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

(ख) अनुकुंचन गति (Nastic Movement)

अनुकुंचन (नास्टिन - झुकना) गति वह वृद्धि होती है जो किसी अंग के विपरीत दिशा में होने वाली वृद्धि की दर में अंतर के कारण होती है। उदाहरण - दलों का खुलना, पत्तियों का मुड़ना आदि। जब ऊपर की तरफ का एक अंग नीचे की तरफ की तुलना में ज्यादा तेजी से वृद्धि करता है, तब इस गति को **अधोवर्तन** कहते हैं। उदाहरण: पत्तियों का नीचे की ओर मुड़ना, गुलमोहर के फूलों के बाह्यदलों का खुलना। जब नीचे की ओर ऊपर की तुलना में ज्यादा तेज वृद्धि होती है तो इसे **अधोवृद्धिवर्तन** कहते हैं। उदाहरण - पत्ती के का ऊपर की ओर मुड़ना।

(ग) स्फीति गति

यह गति कोशिका के भीतर पानी के आयतन में बदलाव के कारण होती है। जब कोशिका में पानी अधिक मात्रा में उपस्थित रहता है तो कोशिका पूरी तरह से फैल जाती है और दृढ़ या कड़ी हो जाती है। इस दशा को स्फीति कहते हैं और कोशिका को स्फीत कहते हैं। जब कोशिका के भीतर पानी कम उपस्थित रहता है, तो यह पूर्णतः फैलती नहीं है और नर्म बनी रहती है। इस दशा को शिथिल अवस्था कहते हैं। गर्मियों में वाष्पोत्सर्जन की अधिकता के कारण पत्तियों की कोशिकायें स्फीति को छोड़ देती हैं और पत्तियां झुक जाती हैं।

स्फीति गति के कुछ उदाहरण हैं -

1. कुछ पौधों की पत्तियां या पर्णक अधेरा होने पर बंद हो जाते हैं। (सोने वाली गति) उदाहरण - पोर्टुलेका, अकेशिया
2. तेज हवा के झोंके से या छूने से पर्णकों का बंद होना और पत्तियों का क्लान्तीनत होना। उदाहरण - छुईमुई (संवदेनशील पौधा) (माइमोसा प्यूडिका)
3. वीनस फ्लाईट्रेप की पत्तियों का कीट को पकड़ने के लिए बंद होना।
4. कुछ पौधों में फलियां परिपक्व होने पर खुलती हैं और उनके बीज तेजी से फैल जाते हैं। जैसे गुलमेंहदी (बालसम-Balsam)



पाठगत प्रश्न 20.3

1. प्रकाशानुवर्तन और गुरुत्वानुवर्तन में अंतर बताइये।

.....

2. स्फीति गति के दो उदाहरण दीजिये।

(i)

(ii)



आपने क्या सीखा

- जीवित जीवों में वृद्धि उनकी संख्या और कोशिकाओं अंगों अथवा संपूर्ण जीव के बढ़ने के फलस्वरूप होती है।
- परिवर्धन बदलाव की संपूर्ण श्रेणी वृद्धि, विभेदन, परिपक्वता हैं जिनसे एक जीव अपने सम्पूर्ण जीवन-चक्र में गुजरता है।
- कोशिकाओं में वृद्धि तीन लगातार होने वाली अवस्थाएं होती हैं। इसका अर्थ है कोशिका विभाजन, कोशिका दीर्घीकरण, कोशिका विभेदन।
- पौधे वृद्धि के तीन चरण दर्शाते हैं - प्रारंभिक प्रावस्था (लेग फेज़), मध्य प्रावस्था (लोग फेज़), स्थिर प्रावस्था (स्टेशनरी फेज़)
- आक्जेनोमीटर एक विशिष्ट प्रकार का डिजाइन किया हुआ उपकरण है, जिसे पौधों के प्ररोह की लंबाई की वृद्धि दर मापने में किया जाता है।
- पौधों की वृद्धि को प्रभावित करने वाले बाह्य कारक प्रकाश, तापमान, जल और खनिज पोषक पदार्थ हैं।
- आन्तरिक कारण जो पौधों की वृद्धि के लिए जरूरी हैं, ऑक्सिन, जिबरेलिन, साइटोकाइनिन, एथिलीन, एब्सिसिक एसिड हैं। यह पौधे के किसी भाग में बहुत कम मात्रा में उत्पादित किये जाते हैं और दूसरे भागों की ओर भेज दिये जाते हैं ताकि उस भाग की वृद्धि को प्रभावित कर सकें।
- बीज अंकुरण उपापचयी क्रियाओं की वापसी और बीज ऊतक द्वारा वृद्धि करके एक नया पौधा बनाता है। बीजों का अंकुरण मुख्यतः जल, तापमान, ऑक्सीजन, प्रकाश और हार्मोन जैसे कारकों द्वारा प्रभावित होता है। पुष्पी पादपों में दो प्रकार का अंकुरण देखा जाता है - अधोभूमिक अंकुरण और भूम्योपरिक अंकुरण।
- प्रकाशकालिता पौधे पर प्रतिदिन पड़ने वाले प्रकाश की अवधि के प्रति उनकी वृद्धि, जनन (पुष्पण) में होने वाली अनुक्रिया है।
- फ्लोरिजेन एक ऐसा काल्पनिक पादप हॉर्मोन है जो पौधों में पुष्पन के आरंभ करने के लिए उत्तरदायी हैं।
- पौधों में शीघ्र पुष्पन की शुरुआत के लिए तापमान को निम्नतम किया जाता है जिसे बसंतीकरण कहते हैं।
- जीर्णता वह धीमी प्रक्रिया है जिसके दौरान सम्पूर्ण पौधा अथवा उसका भाग अपनी सारी क्रियायें छोड़ देता है और अंत में मर जाता है।



टिप्पणी

मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

पौधे में वृद्धि और परिवर्धन

- किसी पत्ती, फल, फूल या पौधे को किसी अन्य भाग का मूल भाग से अलग हो जाने की प्रक्रिया को *विलगन* कहते हैं।
- पर्यावरण में कोई भी बदली हुई दशाएँ जिनका पौधे की वृद्धि या परिवर्धन पर विपरीत प्रभाव पड़ता है, जैविक दबाव कहते हैं। यह दबाव मूलतः तापमान, जल, लवण, छाया, प्रकाश और कई प्रकार के प्रदूषकों के कारण होता है।



पाठांत प्रश्न

1. कोशिकीय वृद्धि की विभिन्न अवस्थाएँ बताइये।
2. वृद्धि और परिवर्धन में अंतर कीजिये।
3. सिग्मॉइड वक्र क्या है? सिग्मॉइड वक्र की विभिन्न अवस्थाओं का वर्णन कीजिये।
4. उन विभिन्न बाह्य कारकों का वर्णन कीजिये जो पौधे की वृद्धि को प्रभावित करते हैं।
5. वसंतीकरण क्या है?
6. प्रकाशकालिता शब्द को परिभाषित कीजिये।
7. ऑक्जिन क्या हैं? पौधे की वृद्धि में इनकी भूमिका क्या है?
8. जिबरेलिन के कोई दो कार्य बताइये?
9. पौधों की वृद्धि और परिवर्धन में साइटोकाइनिन और ईथायलीन की भूमिका का वर्णन कीजिए।
10. भूम्योरिक अंकुरण और अधोभूमिक अंकुरण में अंतर बताइये।
11. बीज अंकुरण का क्या अर्थ है? बीज अंकुरण को प्रभावित करने वाले कारकों का वर्णन कीजिए?
12. जीर्णता क्या है?
13. वृद्धि हार्मोनों की दो व्यावहारिक उपयोगिताएं बताइये।
14. जैविक दबाव क्या है? विभिन्न प्रकार के जैविक दबावों का वर्णन कीजिये?
15. शीर्षस्थ प्रभाविता क्या है? उस हॉर्मोन का नाम बताइये जो इसके लिए जिम्मेदार है?
16. पादप गति का क्या अर्थ है? किन्हीं भी दो प्रकार की पादप गतियों को उदाहरण सहित वर्णन कीजिये।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 20.1**
- वृद्धि : कोशिका, अंग की कोशिकाओं की संख्या और आकार में वृद्धि
परिवर्धन : परिवर्तनों की श्रृंखला जिसमें वृद्धि, विभेदन और परिपक्वता शामिल है।
 - कोशिका, ऊतक या अंगों में बदलाव की प्रक्रिया जो विभिन्न कार्य करने के लिए।
 - समान कोशिकायें संगठित होकर एक समूह बनाते हैं जो विशेष प्रकार के कार्य करते सम्पन्न हैं।
- 20.2**
- (क) ऑक्जिन (ख) ईथायलीन (ग) एब्सिसिक एसिड
 - कोशिका को लम्बाई में काटना
 - पत्तियों का देर से गिरना
 - पार्श्व मुकुल की वृद्धि को रोकना (कोई भी दो)
- 20.3**
- प्रकाश द्वारा गति को प्रेरित - प्रकाशानुवर्तन
गुरुत्व द्वारा गति को प्रेरित - गुरुत्वानुवर्तन
 - पत्तियों का अंधेरा होने पर बंद हो जाना
 - छूने पर पत्तियों का लटक जाना
 - वीनस फ्लाईट्रेप में कीटों के बैठते की पत्तियों का बंद हो जाना (कोई भी दो)



टिप्पणी



जनन व जनसंख्या नियंत्रण

जनन करने की क्षमता का होना सजीवों का एक अनिवार्य अभिलक्षण है। इसके द्वारा आनुवंशिक पदार्थ पैतृक पीढ़ी से अगली पीढ़ी में पहुंचता है, और इस प्रकार न केवल जातियों के ही अभिलक्षण बल्कि जनक जीवों के लक्षण भी अविच्छिन्न रूप से बने और आगे जारी रहते हैं। इस प्रक्रिया में सजीवों की एक पीढ़ी दूसरी पीढ़ी को जन्म देती है। उस प्रक्रिया को जिसके द्वारा एक जीव अपने ही प्रकार के जीव को जन्म देता है, जनन (**reproduction**) कहते हैं।

जीव दो प्रकार से उत्पन्न होते हैं: (1) एक प्रक्रिया में युग्मक नहीं बनते और उनमें युग्मकों का कोई संलयन या निषेचन भी नहीं होता (**अलैंगिक जनन**) और (2) दूसरी प्रक्रिया में युग्मक बनते हैं और उनमें युग्मकों का संलयन भी होता है (**लैंगिक जनन**)। इस पाठ में जनन के प्रकार, स्पर्मों, कीटों और मानव में जनन की चर्चा की गई है। इसके एक खंड में मानव में जनसंख्या विस्फोट की समस्याओं का भी वर्णन किया गया है।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- जनन की परिभाषा कर पायेंगे और अलैंगिक व लैंगिक जनन में विभेद कर पायेंगे;
- अलैंगिक जनन के उदाहरण के तौर पर मुकुलक (जैम्पूल) का वर्णन कर पायेंगे;
- तिलचट्टा में लैंगिक जनन के अंगों के बारे में बता पायेंगे;
- मानवों में नर व मादा-जनन-तंत्रों के प्रत्येक भाग के प्रकार्य बता सकेंगे;
- नर व मादा-जनन-तंत्र के चिह्नित आरेख बना पायेंगे;
- मानव जनन की प्रक्रिया की प्रमुख घटनाओं का, युग्मकों के बनने से आरंभ करके सगर्भता (*pregnancy*) व शिशु प्रसव तक का वर्णन कर पायेंगे;
- माँ और भ्रूण के बीच पोषण व श्वसन गैसों के विनिमय का वर्णन कर सकेंगे;
- दुग्ध स्रवण का उल्लेख कर पायेंगे।
- इस बात की व्याख्या कर सकेंगे कि जुड़वाँ बच्चे कैसे पैदा होते हैं;



टिप्पणी

- मानव जनन के क्षेत्र में हाल की हुई प्रगतियों का उल्लेख कर पायेंगे;
- निम्न शब्दों की परिभाषा कर पायेंगे; जनसंख्या, जनसांख्यिकी, जन्मदर, मृत्युदर एवं वृद्धि दर, आदि;
- भारत में तेजी से बढ़ रही जनसंख्या के कारणों को सूचीबद्ध कर सकेंगे;
- भारत में तेजी से बढ़ रही जनसंख्या के कारण होने वाली हानियाँ बता सकेंगे;
- जनसंख्या वृद्धि का नियंत्रित करने की आवश्यकताओं की व्याख्या कर पायेंगे;
- जनसंख्या-नियंत्रण के लिए विभिन्न गर्भनिरोध विधियों को सूचीबद्ध कर पायेंगे।

जनन (Reproduction) – जनन कर पाना सजीव प्राणी की वह क्षमता है जिसके द्वारा वह अपने ही प्रकार की संतति पैदा कर सकता है। विभिन्न जीवों में जनन निम्न प्रकार होता है :

अलैंगिक जनन – इसमें बिना युग्मकों के निर्माण के ही एकल जीव द्वारा संतति उत्पादन होता है। यह बैक्टीरिया, प्रोटोकिस्टा, व निम्न स्तरीय पादपों और प्राणियों में एक सामान्य जनन प्रक्रिया है।

लैंगिक जनन – इसमें युग्मकों के निर्माण और बाद में उनका संलयन होता है। निषेचन के बाद नर व मादा युग्मकों के संलयन द्वारा युग्मनज बन जाता है, जो परिपक्व जीव में परिवर्धित हो जाता है। अधिकतर प्राणी और उच्चतर पौधे अपनी संख्या-वृद्धि लैंगिक जनन द्वारा ही करते हैं।

यहां लैंगिक जनन के दो उदाहरण दिए जा रहे हैं: (i) कीटों में (ii) मानवों में

21.1 प्राणियों में अलैंगिक जनन

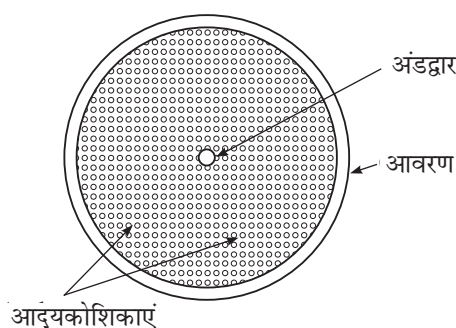
निम्नतर प्राणियों में अलैंगिक जनन की अनेकों विधियाँ हैं। इसका एक उदाहरण स्पंजों (संघ पोरीफेरा) में जनन कायों का उत्पादन है जिसे मुकुलक (Gemmules) कहा जाता है।

21.1क मुकुलक

मुकुलक अलैंगिक जनन के लिए जनन काय का कार्य करता है। यह अलवण जलय स्पंजों और कुछ समुद्री स्पंजों में पाया जाता है (ग्रीक भाषा में (Gemma) का अर्थ कली (bud) है। (संघ पोरीफेरा)

मुकुलक (जेम्यूल)

एक पूर्ण वृद्धि प्राप्त मुकुलक (चित्र) एक नन्ही-सी कठोर गेंद होती है, जिसके भीतर अविभेदित आद्य कोशिकाओं (अर्कियोसाइट) का पुंज होता है। आर्कियोसाइट एक प्रतिरोधी आवरण द्वारा चारों तरफ से घिरे होते हैं, जो भीतरी कोशिकाओं की सुरक्षा करता है। यह आवरण काइटिन का बना होता है और कंटिकाओं द्वारा और अधिक मजबूत हो जाता है। इनमें अंडद्वार नामक एक छोटा-सा छिद्र विद्यमान होता है। मुकुलक प्रतिकूल परिस्थितियों को भी



चित्र अलवण जलय स्पंज, स्पंजिला का एक मुकुलक



टिप्पणी

सहन कर लेते हैं। उदाहरण के लिए, जब कोई तालाब सूख जाता है अथवा जमा देने वाली अत्यधिक ठंड के कारण जब वयस्क स्पंज मर जाते हैं, तब भी ये मुकुलक बचे रहते हैं। अनुकूल परिस्थितियां वापस आने पर, आर्कियोसाइट अंडद्वार में से बाहर निकल आते हैं तथा एक स्पंज के रूप में परिवर्धित और विभेदित हो जाते हैं।

21.1(ख) मानवों में जनन

मानवों में लैंगिक जनन होता है। मानव में जनन क्रिया का अध्ययन दो भागों में किया जा सकता है।

(क) जनन तंत्र और

(ख) निषेचन, सगर्भता एवं भ्रूण परिवर्धन

(क) मानव जनन तंत्र

मानव लिंग अंगों की परिपक्वता यौवनारंभ से आरंभ होती है। लड़के व लड़कियों के परिपक्व होने पर जो परिवर्तन होते हैं उन्हें ही यौवनारम्भ (Puberty) कहते हैं। अधिकांशतः ये परिवर्तन 10 से 14 वर्ष की आयु के बीच होते हैं और ये कुछ हार्मोनों के कारण होते हैं। यौवनारम्भ में शरीर तेजी से बढ़ता है और प्राथमिक व द्वितीयक (गौण) जनन अंगों में वृद्धि होती है और वे परिपक्व हो जाते हैं। इन परिवर्तनों के साथ द्वितीयक लैंगिक लक्षण भी दृष्टिगोचर होने लगते हैं। यह ध्यान दिया जाना चाहिये कि लड़कों में लैंगिक परिपक्वता 13-14 वर्ष की आयु व लड़कियों में 11-13 वर्ष की आयु में आ जाती है जिससे वे किशोरावस्था में प्रवेश कर जाते हैं।



कुछ मूलभूत तथ्य

किशोरावस्था क्या है?

Adolescence शब्द का मूल लैटिन क्रिया adolescere (ऐडालेस्केअर) है जिसका अर्थ है 'विकसित होकर परिपक्व बन जाना'। इस अर्थ में किशोरावस्था एक समयावधि न होकर एक प्रक्रिया है। समाज में प्रभावी सहभागिता के लिये आवश्यक दृष्टिकोणों व धारणाओं के विकसित होने की प्रक्रिया। विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) किशोरावस्था को 10 से 19 वर्ष की आयु के रूप में परिभाषित करता है जिसके लक्षण हैं शारीरिक, मनोवैज्ञानिक व सामाजिक क्षेत्रों में परिवर्धन एवं परिवर्तन।



किशोरावस्था में विकसित होने वाले द्वितीयक लैंगिक लक्षण निम्नलिखित हैं :

लड़कों में आवाज का भारी होना, कंधे चौड़े होना, माँसल शरीर, दाढ़ी व मूंछ निकल आना, काँखों (अक्षीय बगलों) व श्रोणि क्षेत्रों में बालों का उगना, बाह्य जनन अंगों का बड़ा होना।

लड़कियों में काँखों (अक्षीय बगलों) व श्रोणि क्षेत्र में बालों का उगना, श्रोणि क्षेत्र व नितंबों का चौड़ा होना, स्तन विकसित होना (विवर्धन) व आर्तव चक्र (रजोधर्म/मासिक) का आरंभ होना।

व्यक्ति के जीवन में लैंगिक परिपक्वता का बहुत बड़ा महत्व है अतः इस अवस्था में जनन-अंगों के स्वास्थ्य व सफाई का ध्यान रखना भी आवश्यक है।



टिप्पणी

मानव जनन-अंगों का सोदाहरण सचित्र वर्णन आगे किया गया है।

21.2 (क) कीटों का जनन-तंत्र

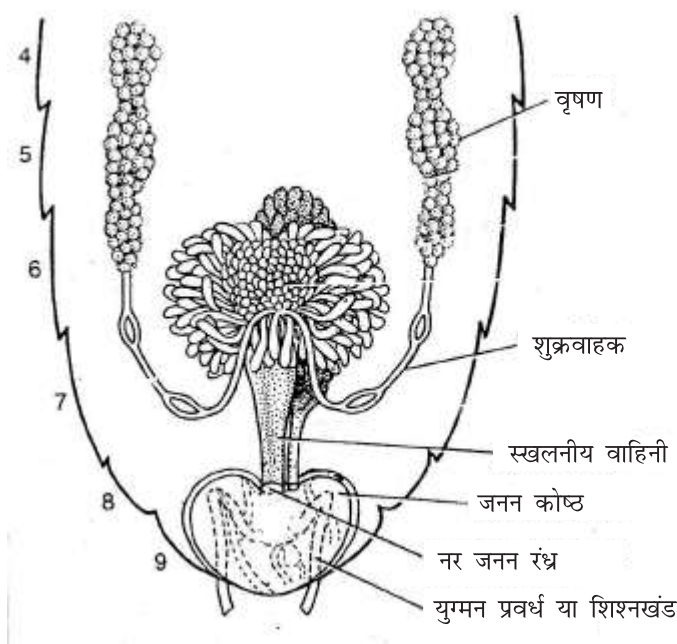
कीटों में नर और मादा जीव अलग-अलग होते हैं और जनन सामान्यतः लैंगिक प्रकार का होता है, यद्यपि कुछ कीट-वर्गों में, अंडे कभी-कभी अनिषेकजनन (निषेचन के बिना) रूप से परिवर्धित हो जाते हैं, उदाहरण के लिए एफिडो में सभी पीढ़ियाँ अनिषेकजनन रूप से उत्पन्न होती हैं और सभी मादा होती हैं।

आइए, कीटों के प्रतिनिधि के रूप में हम तिलचट्टे के जनन-तंत्र का अध्ययन करें।

नर जनन-तंत्र

स्खलनीय वाहिका नर जनन रंध्र द्वारा जनन कोष में खुलती है। तिलचट्टे में नर जनन-तंत्र एक जोड़ी वृषणों, एक जोड़ी पतली नलिकाओं, जिनको शुक्रवाहक कहते हैं और एक मध्यवर्ती **स्खलनीय वाहिका** का बना होता है।

नर जनन-रंध्र चारों तरफ **युग्मनप्रवर्धों** से घिरे होते हैं, जो मैथुन में सहायता करते हैं। स्खलनीय वाहिका के अगले सिरे पर छोटे आकार के सफेद कोष होते हैं, जिन्हें **शुक्राशय** कहते हैं। शुक्राशयों के भीतर शुक्राणु भंडारित रहते हैं। ग्रंथि और **शिश्नीय** अथवा **संपीडित** ग्रंथि नरों की सहायक जनन-ग्रंथियाँ होती हैं। देखिए नीचे का चित्र।



चित्र : पेरिप्लैनेटा अमेरिकाना - नर जनन अंग का पृष्ठ दृश्य

मादा जनन-तंत्र

इस जीव में मादा जनन-तंत्र एक जोड़ी **अंडाशयों** से बना होता है, जो पश्चांत्र के दोनों ओर वसा पिंडों में धंसे होते हैं। प्रत्येक अंडाशय में अंध नलियाँ होती हैं, जिन्हें **अंडाशयक** कहते हैं। ये सभी अंडाशयक पीछे की ओर परस्पर जुड़े होते हैं और छोटे आकार की एक पार्श्व अंडवाहिनी में खुलते हैं। दोनों पार्श्व अंडवाहिनियाँ जुड़कर एक छोटी-सी मध्य **अंडवाहिनी** बनाती हैं। अंडवाहिनी का पश्च भाग चौड़ा होता है तथा **योनि** कहलाता है। योनि मादा जनन-रंध्र अथवा **भग** द्वारा **जनन-कोष**

मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



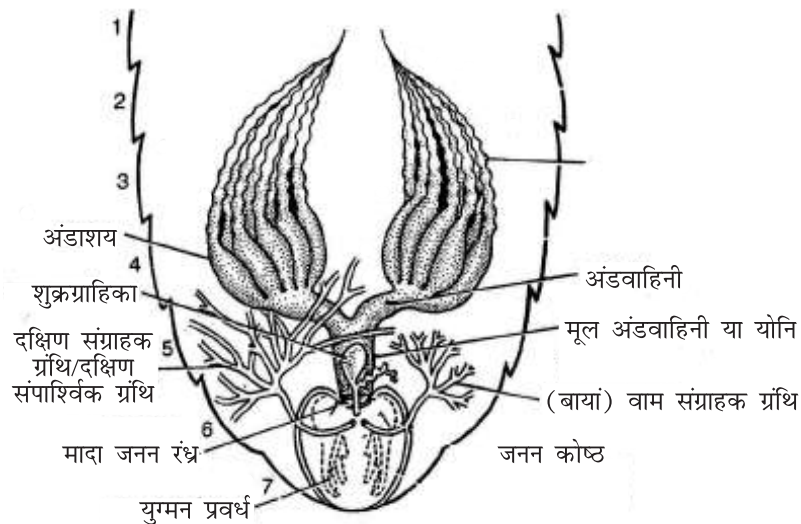
टिप्पणी

जनन व जनसंख्या नियंत्रण

में खुलता है। शुक्राधान अथवा शुक्रग्राहिका एक रंध्र द्वारा जनन-कोष में खुलती है। शुक्राधान में मैथुन के दौरान नर से शुक्राणु जमा होते हैं। मादा जनन-कोष और गुदा के बीच तीन जोड़ी युग्मन प्रवर्ध स्थित होते हैं, जो मैथुन में अंडे देने और अंड-कवच बनाने में सहायक होते हैं। (देखिए नीचे दिया गया चित्र)

अंडाशयों के पीछे और उनके ऊपर एक जोड़ी शाखित सहायक ग्रंथियां होती हैं, जिन्हें कोल्लेटेरियल ग्रंथियां कहते हैं। दोनों ग्रंथियां दो अलग-अलग द्वारों के माध्यम से जनन-कोष में खुलती हैं। इन ग्रंथियों का स्राव अंडकवच (अंडे का कठोर खोल) बनाते हैं।

फिर भी, विभिन्न कीटों में इस मूलभूत योजना में थोड़ी-सी विविधता पाई जाती है।



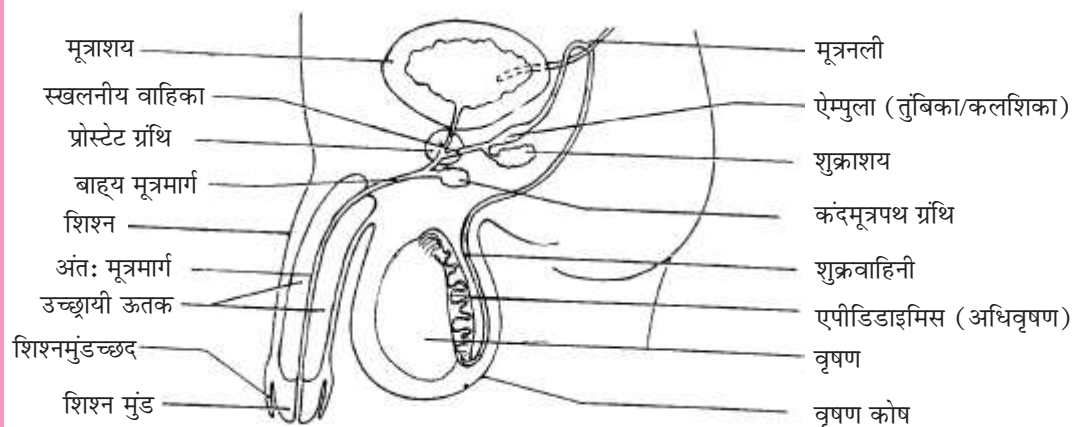
चित्र : पेरिप्लेनेटा अमेरिकाना : मादा जनन अंगों का पृष्ठ दृश्य

नीचे मानव जनन अंगों का सचित्र वर्णन किया गया है और सोदाहरण समझाया गया है

नर जनन-तंत्र

नर जनन-तंत्र में निम्नलिखित अंग होते हैं :

एक जोड़ी वृषण, एक जोड़ी अधिवृषण, एक जोड़ी शुक्रवाहक, मूत्र मार्ग, शिशन व सहायक ग्रंथियाँ (चित्र 21.1 एवं सारणी 21.1)



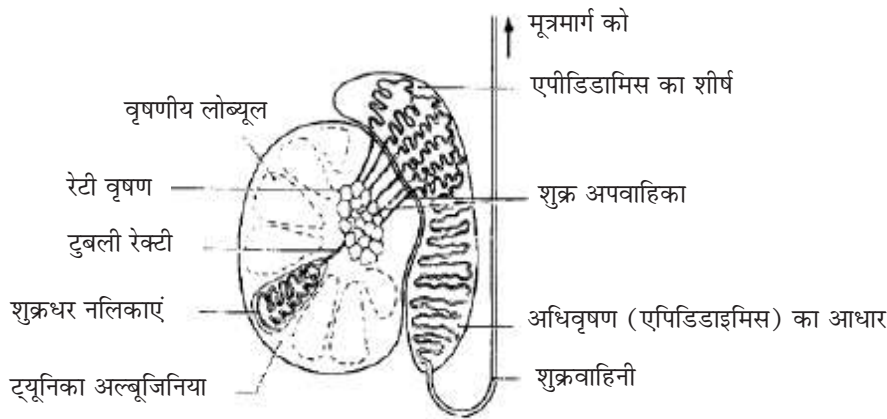
चित्र 21.1 नर जनन तंत्र



टिप्पणी

(i) वृषण (Testes, एकवचन: Testis)

वृषण (चित्र 21.2) नर जनन ग्रंथियां (जनद/गोनड) हैं। एक वयस्क नर में प्रत्येक वृषण लगभग 4.5 सेमी लंबा व 12 ग्राम भारी होता है। ये उदरबाह्य अर्थात् उदर से बाहर, त्वचा व संयोजी उतकों की बनी एक थैली के भीतर स्थित होते हैं, जिन्हें वृषण कोष कहते हैं। वृषणकोष (सामान्य नाम अंडकोश/फोता) टाँगों के बीच में लटका रहता है।



चित्र 21.2 वृषण की सूक्ष्मदर्शीय संरचना

वृषण कोष एक ताप-नियंत्रक की भाँति कार्य करता है। यह वृषणों का तापमान शरीर के तापमान से $2-3^{\circ}\text{C}$ नीचे बनाये रखता है। जो तापमान शुक्राणुओं के परिवर्धन के लिये अनुकूल होता है। संरचनात्मक रूप से प्रत्येक वृषण श्वेत तंतुयुक्त संयोजी ऊतकों के एक संपुट में बंद रहता है, जिसे श्वेत कंचुक (ट्यूनिका एल्बुजिनिया - Tunica albuginea) कहते हैं। प्रत्येक वृषण में अनेक अत्यधिक कुंडलित नलिकाएँ होती हैं, जिन्हें **शुक्रजनक नलिकाएं** (Seminiferous tubules) कहते हैं (चित्र 21.2) जहाँ पर शुक्राणु निर्मित होते हैं। शुक्रजनक नलिकाओं के बीच में संयोजी ऊतक विद्यमान रहते हैं, जहाँ अंतरालीय कोशिकाओं के गुच्छे स्थित होते हैं इन्हें **लीडिंग कोशिकाएं** कहा जाता है। ये कोशिकायें नर लिंग हार्मोन - **टेस्टोस्टेरोन** का स्राव करती हैं। टेस्टोस्टेरोन नर में प्राथमिक व गौण लैंगिक लक्षणों को बनाए रखता है।

(ii) अधिवृषण (Epididymis)

प्रत्येक अधिवृषण एक लंबी अत्यधिक कुंडलित नली है जो वृषण से जुड़ी रहती है और वृषण कोष के अन्दर विद्यमान रहती है। अधिवृषण में शुक्राणु संचित रहते हैं। अधिवृषण शुक्राणुओं के वृषण से परिवहन के लिये एक मार्ग प्रदान करता है।

(iii) शुक्रवाहक (Vas deferens)

प्रत्येक अधिवृषण से नली के रूप में एक **शुक्रवाहक** निकलता है। यह मूत्राशय के ऊपर से होता हुआ आगे बढ़कर उदर के भीतर पहुँचता है और शुक्राशय की वाहिका से मिलकर **स्खलनीय वाहिका** (ejaculatory duct) का निर्माण करता है। स्खलनीय वाहिका मूत्रमार्ग में खुल जाती है।

(iv) मूत्रमार्ग (Urethra)

नर में मूत्रमार्ग लगभग 15-20 सेमी लंबा व तीन भागों में विभेदित होता है। अग्रवर्ती प्रोस्टेटिक भाग जोकि प्रोस्टेट ग्रंथि से गुजरता है, एक मध्यवर्ती झिल्लीदार भाग व पश्चवर्ती शिशनीय भाग जो मैथुनी अंग निष्कासन (copulatory organ), शिशन (पेनिस) से होकर गुजरता है। मूत्रमार्ग शुक्र एवं मूत्र दोनों के लिये मार्ग का कार्य करता है।



टिप्पणी

(iv) शिश्न (Penis)

शिश्न एक बेलनाकार, स्पंजी, पेशीय व अत्यधिक संवहनी (रूधिर वाहिकाओं-युक्त) नर का मैथुन अंग है, मूत्र मार्ग इसके केन्द्र से होकर गुजरता है और शुक्र व मूत्र दोनों के लिये साझा पथ का कार्य करता है। लैंगिक उत्तेजना के दौरान, स्पंजी ऊतकों में रूधिर भर जाने से यह कड़ा व खड़ा हो जाता है। बाह्य रूप से शिश्न त्वचा से ढका रहता है। शिश्न का शीर्ष नरम व अत्यधिक संवेदनशील होता है। इसे **शिश्नमुण्ड** (glans penis) कहते हैं। यह त्वचा के एक ढीले वलन से ढका रहता है जिसे शिश्नमुण्डच्छद कहते हैं। यह आंकुचनशील है। नर जननांग के विभिन्न भागों के कार्य नीचे तालिका 21.1 में दिये गये हैं।

तालिका 21.1 मानव में नर जनन अंगों के महत्वपूर्ण कार्य

अंग	कार्य
वृषणों में शुक्रजनन नलिकायें अधिवृषण (एपिडिडायमिस) शुक्रवाहिनी (शुक्रवाहक)	शुक्राणु उत्पन्न करती है। शुक्राणुओं को जीवनक्षम लेकिन निश्चल अवस्था में संचय करता है। स्खलन के समय संकुचनों की सहायता से शुक्राणु मूत्रमार्ग में प्रवेश करते हैं।
शुक्राशय व प्रोस्टेट ग्रंथि	तरल स्रावित करता है जो शुक्राणुओं को सक्रिय करता है और पोषण प्रदान करता है।
मूत्रमार्ग	इसका संकुचन शुक्र को स्खलन के समय शिश्न से बाहर निकालता है (यह मूत्र को भी बाहर निकालता है)
शिश्न	इसमें स्पंजी ऊतक विद्यमान रहते हैं जो मैथुन अंग का कार्य करता है।

21.2 (ख) (iii) मानव में नर जनन तंत्र से सम्बद्ध अंग

सहायक ग्रंथियाँ

सहायक ग्रंथियाँ के अन्तर्गत शुक्राशय, प्रोस्टेट ग्रंथि व काउपर ग्रंथियाँ आती हैं।

शुक्राशय

शुक्राशय का एक जोड़ा मूत्राशय के आधार पर विद्यमान होता है। यह शुक्राणुओं का संचय करते हैं जोकि वृषणों से निकलते हैं और शुक्राणु तरल कर स्राव करते हैं, शुक्राणु तरल श्यान (viscous) तरल होता है जो शुक्राणुओं को पोषण प्रदान करता है। यह स्राव शिश्न से स्खलित शुक्र (शिश्न से बाहर निकलने वाला शुक्र) का 40-80 प्रतिशत भाग होता है।

पुरस्थ ग्रंथि (प्रोस्टेट ग्रंथि)

पुरस्थ/प्रोस्टेट ग्रंथि मूत्रमार्ग के पहले भाग को चारों ओर से घेरे रहती है। यह एक क्षारीय तरल का स्राव करती है जो मूत्राशय में विसर्जित होता है। यह तरल शुक्राणुओं को जीवित रखता है और उन्हें तेजी से तैरने में सहायता प्रदान करता है। पुरस्थ ग्रंथि व स्राव स्खलित पदार्थ का 5-30 प्रतिशत भाग होता है।



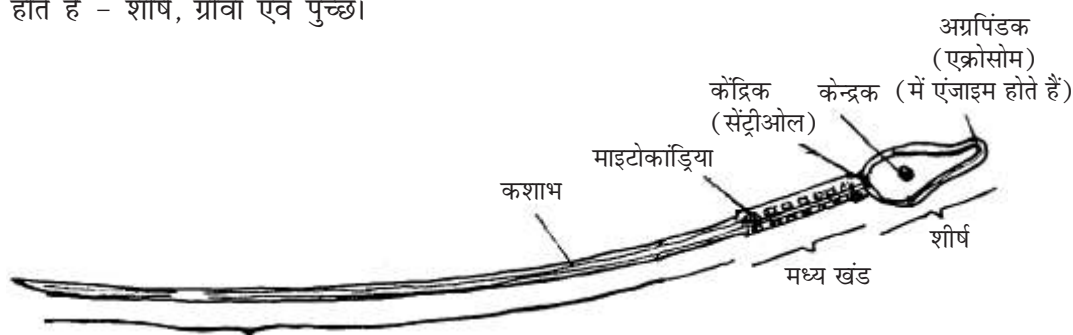
टिप्पणी

काउपर ग्रंथियाँ या कंद-मूत्रपथ ग्रंथियाँ

ये युग्मित (जोड़ा) ग्रंथियाँ हैं जो प्रोस्टेट ग्रंथि के नीचे विद्यमान रहती हैं और प्रोस्टेट ग्रंथि के उस भाग से थोड़ी दूरी पर मूत्रमार्ग से मिलती हैं। काउपर ग्रंथियाँ एक सफेद श्यान, क्षारीय स्राव निकालती हैं जो श्लेष्मा-सा होता है और स्नेहक का कार्य करता है।

21.2 (ख) (iii) शुक्राणु (Spermatozoa) तथा शुक्र

शुक्राणु के उत्पन्न होने की प्रक्रिया को शुक्रजनन (स्पर्मटोजेनेसिस) कहा जाता है। शुक्राणु नर युग्मक होते हैं जो वृषणों के भीतर उत्पन्न होते हैं। संरचनात्मक रूप से मानव शुक्राणु के तीन मुख्य भाग होते हैं - शीर्ष, ग्रीवा एवं पुच्छ।

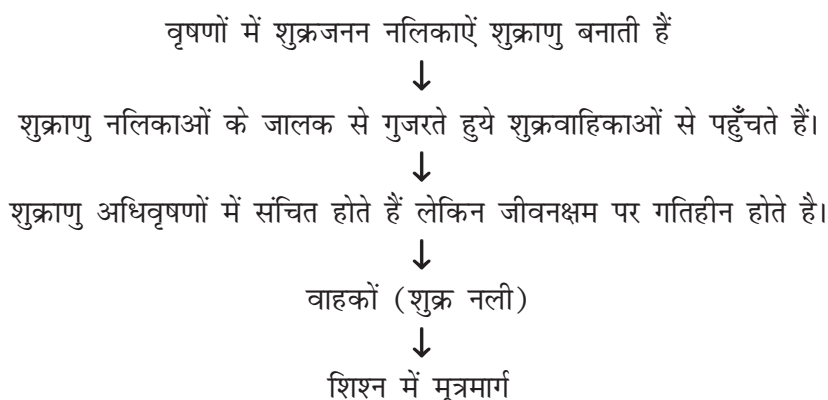


चित्र 21.3 मानव शुक्राणु की संरचना

शुक्राणु का शीर्ष एक टोपीनुमा संरचना से आवृत रहता है, इसे अग्रपिंडक (एक्रोसोम) कहते हैं जो कि निषेचन के समय शुक्राणु द्वारा अंड भेदन यानी अंड में प्रवेश करने में सहायता करता है। मानव शुक्राणु की संरचना को चित्र 21.3 में दर्शाया गया है।

शुक्राणु अधिवृषणों में संचित रहने पर गतिहीन रहते हैं लेकिन नर की सहायक जनन ग्रंथियों के स्रावों की सहायता से ये सक्रिय व गतिशील हो जाते हैं। शुक्राणुओं के विभिन्न सहायक ग्रंथियों के स्रावों के साथ मिलने से शुक्र का निर्माण होता है। शुक्राणु मिलियनों (1 मिलियन = 10 लाख) की संख्या में निःसृत होते हैं। एक स्खलन में लगभग 200,000,000 (2×10^8) शुक्राणु विसर्जित होते हैं। ये शुक्राणु जब मादा की योनि में प्रविष्ट कराये जाते हैं तो ये मादा की योनि के भीतर 2 mm प्रति मिनट की चाल से गति करते हैं।

चित्र 21.4 वृषणों में शुक्राणुओं के उत्पादन से लेकर उनके शिश्न में मूत्रमार्ग तक में पहुँचने का क्रम दर्शाया गया है।



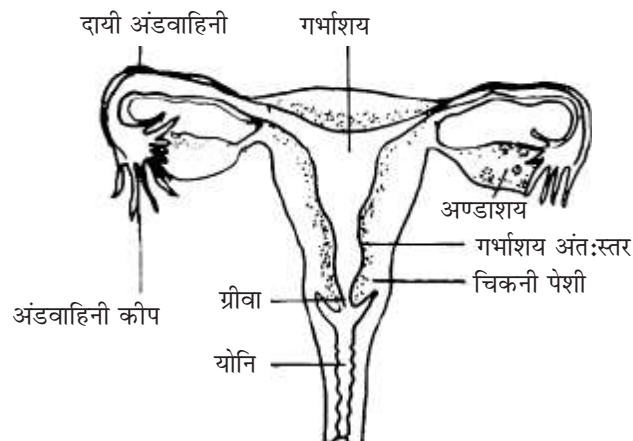
चित्र 21.4 नर में शुक्राणुओं का मार्ग



टिप्पणी

21.2.2 मादा जनन-तंत्र

मादा जनन-तंत्र में निम्न अंग होते हैं - एक जोड़ी अण्डाशय, एक जोड़ी फैलोपी नलिकाएं, गर्भाशय, योनि और बाह्य जननांग (चित्र 21.5)।

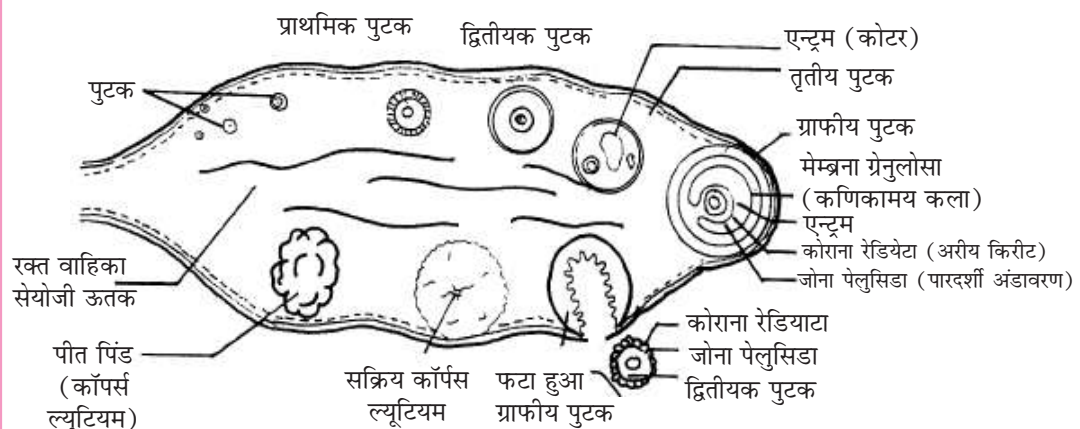


चित्र 21.5 मादा जनन-तंत्र

(i) अंडाशय (Ovary)

एक जोड़ी अण्डाशय उदर गुहा के निचले भाग में शरीर के दोनों ओर एक-एक स्थित होते हैं। अण्डाशय अंडे का निर्माण करते हैं और मादा लिंग हार्मोनों, ऐस्ट्रोजन व प्रोजेस्टेरोन का स्राव करते हैं। अंडाशय में अण्डे के निर्माण को अंडजनन (Oogenesis) कहते हैं।

यदि अण्डाशय के एक भाग को काटा जाय तो परिपक्वता की विभिन्न अवस्थाओं में अण्डे देखे जा सकते हैं। प्रत्येक अण्डा एक प्राथमिक पुटक के रूप में शुरूआत करता है। पुटकीय कोशिकायें (Follicular cells) तब अंडे को आच्छादित कर देते हैं व एक गुहिका निर्मित होती है। जिसे कोटर या गहवर (एन्ट्रम Antrum) कहते हैं। यह परिपक्व अण्डा **ग्राफीय पुटक** (Graffian follicle) कहलाता है। तब अण्ड अण्डाशय से निर्मुक्त अंडोत्सर्ग (अंडा + उत्सर्ग - ovulation) होता है और पुटक रिक्त हो जाती है जिसे **पीत पिंड** (कार्पस ल्यूटियम Corpus luteum) कहते हैं।



चित्र 21.6 अण्डाशय की सूक्ष्मदर्शीय संरचना



टिप्पणी

(ii) फैलोपी नलिकाएं (Fallopian tubes)

मादा जनन-तंत्र में दो अण्डवाहिनियाँ (Oviducts) होती हैं, प्रत्येक अण्डवाहिनी की लंबाई लगभग 10-15 cm होती है और इसका कीपनुमा समीपस्थ सिरा अण्डाशय के समीप स्थित होता है जिसे **कीपक** (इनफन्डीबुलम infundibulum) कहते हैं। इसके किनारों पर अंगुली के समान प्रक्षेप होते हैं जिन्हें **झालर (फिम्ब्री fimbriae)** कहते हैं। प्रत्येक इनफन्डीबुलम एक पतली व कुण्डलित नली (अण्डवाहिनी) के रूप में बनी रहती है। दोनों अण्डवाहिनियाँ गर्भाशय में खुलती हैं।

(iii) गर्भाशय (Uterus)

गर्भाशय नाशपाती की आकृति का माँसपेशीय, मोटी भित्ति वाला अंग होता है। यह लगभग 7 सेमी लंबा, 5 सेमी चौड़ा व 2-5 सेमी मोटा होता है। गर्भाशय की भित्ति तीन परतों से निर्मित होती है। सबसे अन्दर की परत गर्भाशय **अंतः स्तर** (एन्डोमीट्रियम - Endometrium), बीच की परत गर्भाशय **पेशी स्तर** (मायोमीट्रियम - Myometrium) व सबसे बाहर की परत परिगर्भाशय स्तर (पेरीमीट्रियम - Perimetrium)। एन्डोमेट्रियम परत में प्रचुर मात्रा में रक्तवाहिनियाँ होती हैं। गर्भाशय के योनि से जुड़ने के स्थान पर एक अवरोधनी पेशी (sphincter muscle) विद्यमान होती है।

(iv) योनि (Vagina)

योनि वह अंग है जहाँ मैथुन (लैंगिक समागम) के दौरान शिशन को शुक्र विसर्जन के लिये प्रविष्ट कराया जाता है। यह एक माँसपेशीय नली होती है जिसकी लंबाई 7-10 सेमी होती है। यह शिशु प्रसव के समय प्रसव नाल का कार्य करती है और गर्भाशय स्त्रावों तथा आर्तव रजोधर्म विषयक प्रवाह के छिद्र के लिये एक मार्ग के रूप में कार्य करता है।

योनि एक छिद्र द्वारा बाहर को खुलती है। कुँआरी कन्याओं में योनि के छिद्र पर एक छिद्रिल झिल्ली लगी होती है जिसे **योनिच्छद (hymen)** कहते हैं। महिला (स्त्री) में मूत्राशय व जनन (प्रसव) नली के द्वार अलग-अलग होते हैं। स्त्री जनन-अंगों के विभिन्न कार्यों का संक्षेपण तालिका 21.2 में दिया गया है।

तालिका 21.2 मानव में मादा के विभिन्न जनन-अंगों के महत्वपूर्ण कार्य

अंग	कार्य
अण्डाशय	अंडों का निर्माण करता है।
अण्डवाहिनियाँ (या फैलोपी नलिका)	निषेचन स्थल, निषेचित अंड/भ्रूण को गर्भाशय में स्थानान्तरित करती है।
गर्भाशय	आंतरिक परत भ्रूण को ग्रहण करती हैं, उसकी रक्षा करती है और उसे पोषण प्रदान करती है, मांसल भित्ति के संकुचनी प्रसव के दौरान शिशु को बाहर निकालने में मदद करती है।
गर्भ ग्रीवा (Cervix) (गर्भाशय की ग्रीवा गर्दन)	जलीय श्लेष्मा उत्पन्न करती है जो शिशन के लिये एक स्नेहक प्रदान करता है, जिसमें स्खलन के पश्चात् शुक्राणु तैरते हैं।
योनि (Vagina)	मैथुन (लैंगिक समागम) के दौरान शिशन को ग्रहण करती है व प्रसव के दौरान बच्चे के निकलने के लिये नलिका का काम करती है।
भग शिशिका (Clitoris) (बाह्य काम-विषयक अंग कामांग)	नर शिशन के तुल्य



टिप्पणी

21.1.3 स्त्रियों में आर्तव-चक्र (Menstrual cycle in Females)

एक स्त्री में जनन-क्षमता की अवधि यौवनारम्भ (लगभग 12-13 वर्ष की आयु से लेकर) रजोनिवृत्ति (लगभग 45-50 वर्ष) तक होती है। यौवनारम्भ की अवस्था में गौण लैंगिक लक्षण दृष्टिगोचर होने लगते हैं।

मादा में रजोधर्म के आरंभ होने को **रजोदर्शन** (Menarche – men = month महीना + arche beginning आरंभ) कहते हैं। यह लगभग 11-13 वर्ष की अवधि में आरंभ होता है। रजोधर्म का पूर्ण विराम **रजोनिवृत्ति** (Menopause – men = month महीना + pause – to cease विराम) कहलाता है। यह लगभग 45-50 वर्षों के आसपास होता है। रजोनिवृत्ति के समय अंडोत्सर्ग व रजोस्राव बंद हो जाता है और जनन अंगों का आकार घटने लगता है।

किशोरावस्था तथा रजोनिवृत्ति के बीच, मादा जनन-तंत्र में नियमित मासिक घटनाओं का एक क्रम चलता रहता है जिसे **मासिक-चक्र** या **आर्तव-चक्र** (Menstrual cycle) कहते हैं।

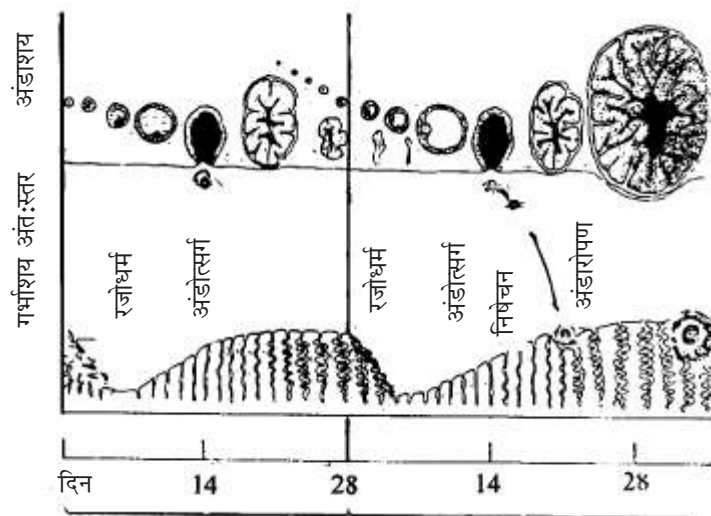
आर्तव-चक्र की अवधि में (चित्र 21.7) प्रत्येक 28 दिन में एक अंडा परिपक्व होकर निर्मुक्त होता है। लेकिन कभी-कभी कुछ कारणों से यह अवधि घट या बढ़ सकती है। आर्तव चक्र रजःस्राव के साथ आरंभ होता है। जिस दौरान गर्भाशय की कोशिकीय परत रक्तस्राव के साथ झड़ जाती है। यह प्रक्रिया 3-4 दिनों तक चलती रहती है। ऋतुस्राव (रजःस्राव) प्रारंभ होने के 5वें से 13वें दिन तक ग्राफीय पुटक की वृद्धि व परिपक्वन होता है। ग्राफीय पुटक अंडाशय के अन्दर एक अण्डे के परिपक्वन की अंतिम अवस्था है। इसमें एक अंडा तथा इसे घेरने वाली कोशिकाओं की संहति होती है। ग्राफीय पुटक एक हॉर्मोन, एस्ट्रोजन भी उत्पन्न करता है जो गर्भाशय को अंडे को ग्रहण करने के लिए प्रेरित करता है। गर्भाशय का अस्तर बनाने वाली कोशिकाएं तेजी से वृद्धि करती हैं व रक्त वाहिकाओं की एक सघन जालक विकसित कर लेती हैं। अंडोत्सर्ग रजःस्राव प्रारंभ होने के 13-14 दिन बाद होता है। ग्राफी-पुटक फटकर अण्डे को निर्मुक्त करती है, फटी हुई पुटक को पीत पिंड (कॉर्पस ल्युटियम – Corpus luteum) कहते हैं जो प्रोजेस्टेरोन हॉर्मोन का स्राव करता है। अण्ड अंडवाहिनियों से होता हुआ 13वें तथा 14वें दिन में गर्भाशय तक पहुँचता है और वहाँ पर 16वें दिन (48-72 घंटों तक) रहता है। यदि इस अवधि में अंडा शुक्राणु से नहीं मिलता तो उसका अपक्षय प्रारम्भ हो जाता है। 28वें दिन के अंत में यह अण्ड गर्भाशय के अस्तर के स्राव के साथ बहिष्कृत कर दिया जाता है। यह गर्भाशय की मोटे हो गए अस्तर के धीरे-धीरे विघटन की ओर बढ़ता है और यह नये रजःस्राव की शुरुआत का द्योतक है।

यदि अण्ड शुक्राणु से मिल जाता है और निषेचन हो जाता है तो आर्तव-चक्र का क्या होता है?

यदि अण्ड शुक्राणु से मिल जाता है और उसका निषेचन हो जाता है तो रजःस्राव व अंडोत्सर्ग स्त्री जबतक गर्भवती हो तब तक की अवधि तक रुक जाता है। ऐसा इसलिये होता है क्योंकि प्रोजेस्टेरोन पहले कॉर्पस ल्युटियम द्वारा लगातार उत्पन्न किया जाता है (ऐसा अंडाशय में होता रहता है) और बाद में अपरा (placenta) द्वारा किया जाता है।



टिप्पणी



(गर्भधारण करने से पूर्व) रजोचक्र सगर्भता (गर्भधारण पश्च) का प्रारंभ

चित्र 21.7 आर्तव-चक्र का आलेखीय निरूपण



कुछ मूलभूत तथ्य

क्या अनियमित रजःस्राव चक्र से कोई समस्याएँ उत्पन्न हो सकती हैं?

जब एक लड़की का रजःस्राव प्रारम्भ होता है तो इसके आर्तव (मासिक) चक्र को नियमित होने में कुछ समय लग सकता है और कभी-कभी आर्तव चक्र अनियमित हो सकता है और रजःस्राव अपेक्षित तिथि से पूर्व या पश्चात् हो सकता है इसका कारण बीमारी या मानसिक तनाव जैसे तनाव अथवा अवसाद हो सकता है। रजःस्राव चक्र में अनियमितता प्रायः हाल ही में रजःस्राव प्रारम्भ हुई लड़कियों में आम घटना है, तथापि यदि किसी में रजःस्राव नहीं होता या इस विषय में कोई चिन्ता हो तो एक चिकित्सक या स्वास्थ्य कर्मी का परामर्श लिया जाना महत्वपूर्ण है।

रजःस्राव की अवधि में कैसे स्वच्छता बनाये रखी जा सकती है?

- रोज नहाना व नियमित रूप से जनन क्षेत्र को धोना अनिवार्य है।
- सैनिटरी पैड्स और/अथवा इस्तेमाल किये गये कपड़े बार-बार बदलना संभव न हो तो कम से कम दो बार अवश्य ही बदलने चाहिये।
- यह भी महत्वपूर्ण है कि स्त्री जनन क्षेत्र के संक्रमणों से बचे रहने के लिये इस खतरे को कम करने के लिये रजोधर्म विषयक स्वच्छता बनाये रखनी चाहिये।
- यदि पैड्स या नैपकिन्स बार-बार न बदले जाँय तो इनसे से बासी खून की बदबू आने लगती है जिसके कारण सामाजिक लज्जा हो सकती है।
- घर में बने हुए सैनिटरी नैपकिन्स को गर्म पानी व साबुन से भलीभाँति धोना चाहिये व धूप व हवादार स्थान में सुखाना चाहिए। इन्हें साफ व सूखे स्थान पर रखा जाना चाहिये।
- थोड़ा या व्यायाम व पर्याप्त आराम भी महत्वपूर्ण है।



मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

जनन व जनसंख्या नियंत्रण



पाठगत प्रश्न 21.1

- मानव में किस उम्र में लड़का (पुरुष) और लड़की (स्त्री) यौवनारंभ (Puberty) प्राप्त कर लेते हैं?
.....
- मानव वृषण में विद्यमान नलिकाओं का नाम लिखिए?
.....
- निम्नलिखित के विभिन्न भागों के नाम बताइए:
 - मानव नर (पुरुष) जनन-तंत्र
.....
 - मानव मादा (स्त्री) जनन-तंत्र
.....
- मानव नर (पुरुष) जनन-तंत्र में पाई जाने वाली तीन प्रकार की सहायक ग्रंथियों के नाम बताइए।
- निम्नलिखित के कार्य बताओ
 - शुक्राशय
 - पुरस्थ (प्रोस्टेट) ग्रंथियां
 - गर्भाशय
- मुकुलक (जेम्यूल) से आप क्या समझते हैं? स्पंज के जीवन में इसके महत्व का उल्लेख कीजिए।
- कीटों में निम्न के प्रकार्य का वर्णन कीजिए:
 - नर में शुक्राशय
 - मादा में शुक्रग्राहिका
 - नरों में वृषण
 - मादाओं में अंडाशय

21.2 निषेचन, सगर्भता और भ्रूण का परिवर्धन

21.2.1 निषेचन और अण्डरोपण

शुक्राणु मादा जनन पथ क्षेत्र में 24-74 घंटे तक रहते हैं। निषेचन के लिये शुक्राणु मादा शरीर में प्रवेश कराये जाते हैं। एक शुक्राणु फैलोपी नली में अंड के साथ संलयित होता है।



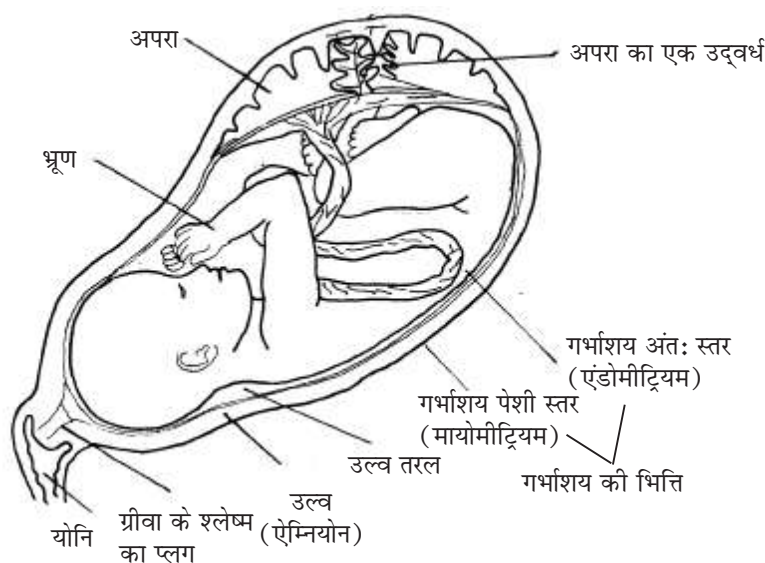
टिप्पणी

यदि अंड व एक शुक्राणु आपस में मिलते हैं तो ये दोनों मिलकर **एक युग्मनज (Zygote)** का निर्माण करते हैं, रजःस्राव शुरू होने के पश्चात् 13-14 वें दिन गर्भधारण करने के लिये सर्वाधिक अनुकूल होते हैं। युग्मनज तुरन्त विभाजित होना प्रारम्भ कर देता है और फैलोपी नली द्वारा गर्भाशय में पहुँच जाता है और गर्भाशय भित्ति में स्वयं को स्थापित कर लेता है (चिपक जाता है)। भ्रूण का गर्भाशय भित्ति में इस प्रकार चिपकना अंडरोपण या अंड आरोपण (implantation) कहलाता है, और तब मादा यानी स्त्री गर्भवती (या सगर्भा) कहलाती है। अंडरोपण निषेचन के लगभग एक सप्ताह बाद होता है।

अपरा (Placenta)

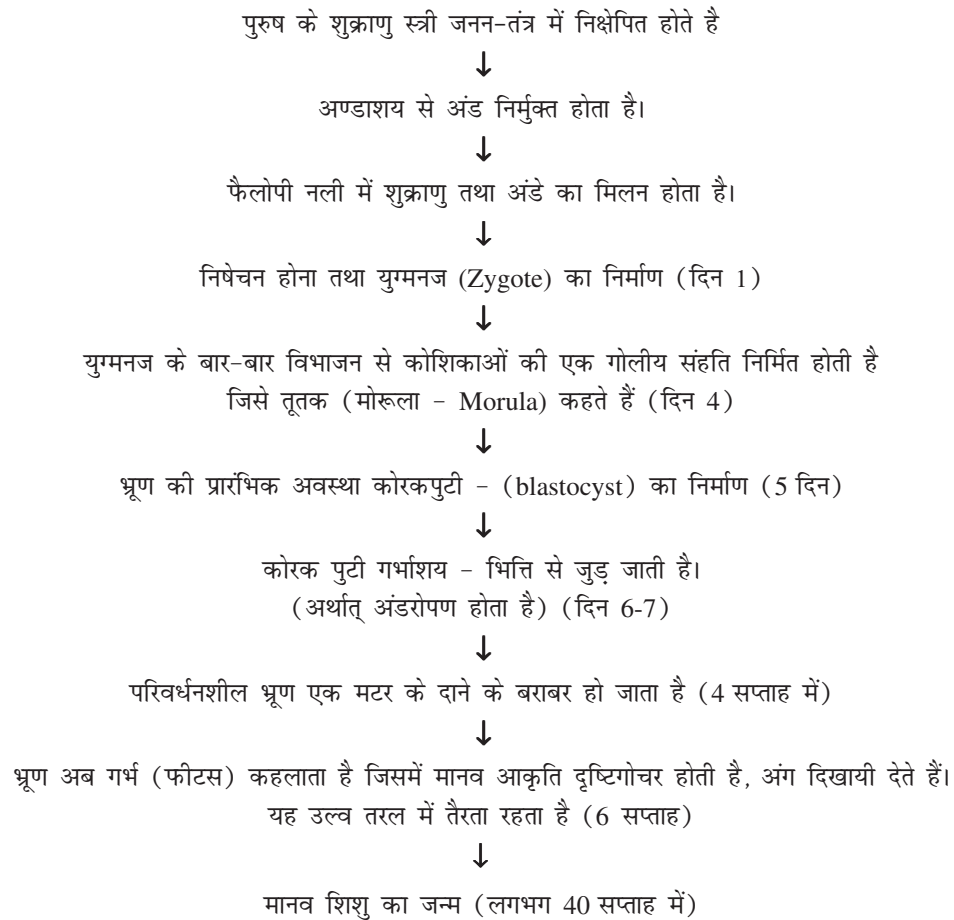
अपरा अत्यंत महत्वपूर्ण शरीरक्रिया-संबंधी विनिमयों के लिए माता और भ्रूण के ऊतकों के बीच का संबंध है। परिवर्धनकारी भ्रूण गर्भाशय से ऊतकों द्वारा जुड़ा रहता है जिसे **अपरा** कहते हैं। (चित्र 21.8)। **नाभिरज्जु (Umbilical cord)** एक मजबूत-संरचना होती है जो परिवर्धनशील भ्रूण व गर्भाशय भित्ति के बीच रूधिर संवहन-संबंध स्थापित करती हैं। परिवर्धन के पहले कुछ सप्ताहों से भ्रूण एक थैली में बंद हो जाता है। जिसे उल्व (ऐम्नियोन Amnion) कहते हैं और इसमें उल्व-तरल या ऐम्नियोटिक तरल (amniotic fluid) भरा रहता है। उल्व-तरल भ्रूण को धक्कों से बचाता है और भ्रूण को क्षति होने से बचाने में सहायक होता है (चित्र 21.8)।

अपरा एक ऊतक की भाँति कार्य करती है जिसके द्वारा माँ के रक्त से भ्रूण में ऑक्सीजन तथा आहार की आपूर्ति होती है। यह भ्रूण के रूधिर से कार्बन डाइऑक्साइड एवं उत्सर्जी अपशिष्टों को माँ के रक्त में पहुँचाती है।



चित्र 21.8 भ्रूण तथा अपरा

चित्र 21.9 में मानव अंडे के निषेचन, इसके आरोपण व गर्भ में परिवर्धन के परिणामस्वरूप प्रसव तक का संक्षिप्त विवरण प्रस्तुत किया गया है।



चित्र 21.9 मानव भ्रूण का परिवर्धन

अपरा श्वसन गैसों, पोषक पदार्थों और प्रतिपिंडों के लिये पारगम्य होती है। झिल्ली क्षति पहुँचाने वाले पदार्थों को भ्रूण तक पहुँचने से रोकती है। यह माँ से भ्रूण में रोगाणुओं को नहीं पहुँचने देती है, तथापि यदि माँ एच.आई.वी. से पहले से ही ग्रस्त हो तो एच.आई.वी. (HIV) रक्त द्वारा भ्रूण में पहुँच सकता है। अपरा प्रोजेस्टेरोन हॉर्मोन उत्पन्न करती है। संगर्भता की अवधि के दौरान में अण्ड का निर्माण तथा रजःस्राव रुक जाता है, लेकिन शिशु जन्म के पश्चात ये पुनः आरम्भ हो जाता है।

21.2.2 प्रसव के दौरान होने वाली घटनाएँ

- गर्भाशय में कभी-कभी संकुचन (प्रसव पीड़ा) होने लगते हैं।
- उल्व फट जाती है और उल्व-तरल का विसर्जन हो जाता है।
- गर्भाशय में तेजी के साथ संकुचन होने लगते हैं और बच्चे को बाहर धकेल दिया जाता है।
- बच्चे के फेफड़े काम करने लगते हैं और वह अपनी पहली सांस लेता है।
- नाभिरज्जु को बांध कर काट दिया जाता है।
- जन्म के बाद अपरा का भी विसर्जन हो जाता है।
- माँ के स्तनों में दूध बनने लग जाता है।



टिप्पणी

21.2.2(क) स्तन्य स्रवण (Lactation)

स्तन ग्रंथियों से दूध का स्रवण या निकलना स्तन्य स्रवण कहलाता है तथा वह अवधि जिसके दौरान स्तन ग्रंथियों से दूध का स्रवण होता रहता है, **स्तन्य स्रवणकाल** कहलाता है। बच्चे के जन्म बाद माँ की स्तन ग्रंथियों से निकलने वाला पहला दूध नवस्तन्य कहा जाता है, जिसमें प्रचुर मात्रा में पोषक, वसाएं और प्रोटीन होती हैं। नवस्तन्य में प्रतिरक्षी (इम्युनोग्लोबिन A-IgA) भी होता है, जो नवजात शिशु को निष्क्रिय प्रतिरक्षा प्रदान करता है।

स्तन-ग्रंथियों से दूध के संश्लेषण को प्रोलैक्टिन नामक हॉर्मोन से उद्दीपन प्राप्त होता है, जिसका स्रवण पीयूष (पिट्यूटरी) ग्रंथि अग्रपालि से होता है। एक अन्य हॉर्मोन, **ऑक्सीटोसिन** का स्रवण पिट्यूटरी ग्रंथि की पश्च पालि से होता है। यह हॉर्मोन स्तन-ग्रंथियों से दूध निकलने के लिए उद्दीपन करता है साथ ही यह बच्चे के जन्म के लिए गर्भाशय संकुचन में भी काम देता है।

21.2.3 जुड़वाँ बच्चे कैसे पैदा होते हैं?

सामान्यतया एक अंडाशय प्रत्येक जनन-चक्र में केवल एक ही अण्डा निर्मुक्त करता है। यदि यह अंड केवल एक शुक्राणु से मिलता है और इसका निषेचन हो जाता है तो माँ का केवल एक ही शिशु को जन्म देती है, लेकिन कभी-कभी दो अंडे निर्मुक्त हो जाते हैं और अलग-अलग शुक्राणुओं द्वारा निषेचित हो जाते हैं। इस प्रकार जुड़वाँ (**द्विअंडज जुड़वाँ**) उत्पन्न होते हैं, जोकि भाई-बहन, भाई-भाई या बहन-बहन हो सकते हैं। लेकिन विशेष मामलों में केवल एक ही अंड निर्मुक्त और निषेचित होता है, इसके पश्चात् यह दो में विभाजित हो जाता है तब ये अलग हो जाते हैं और स्वतंत्र रूप से परिवर्धित होने लगते हैं, और अलग-अलग व्यष्टियों का रूप ले लेते हैं। ये सभी प्रकार से एक दूसरे के समान होते हैं और **अभिन्न जुड़वाँ** कहलाते हैं। ये हमेशा एक ही लिंग के होते हैं।

सियामी युगल (जुड़वाँ) (Siamese twins)

एक अंड द्वारा उत्पन्न जुड़वाँ बच्चे जो एक दूसरे से अलग नहीं हो पाते **सियामी युगल/जुड़वाँ** कहलाते हैं। सियामी बच्चों का पहला मामला सियाम में एक चीनी माँ के जुड़वाँ लड़कों के रूप में सन् 1811 में सामने आया। ये वक्षीय क्षेत्र से जुड़े हुये थे। ये जुड़वाँ 65 वर्षों तक जीवित रहे। सियामी जुड़वाँ कभी-कभी शल्य क्रिया द्वारा अलग-अलग किये जा सकते हैं। यह जुड़ाव की सीमा या डिग्री पर निर्भर करता है।

21.3 जनन में नयी चिकित्सा तकनीकें

आज जनन के क्षेत्र में कई नई-नई चिकित्सा तकनीकें उपलब्ध हैं जिनकी सहायता से पुंसत्वहीन/जनन अक्षम (infertile) पुरुष तथा बंध्य स्त्री अब शिशु उत्पन्न कर सकते हैं जिनमें से कुछ नीचे दी गयी हैं-

परखनली शिशु (Test tube babies)

कुछ महिलाओं में फैलोपी नालिका अवरूद्ध हो जाती है जिसके कारण अंडे का निषेचन नहीं हो पाता। इस समस्या का निदान **परखनली शिशु तकनीक** की सहायता से किया जा सकता है। इस तकनीक में स्त्री अंडाशय से एक या अधिक परिपक्व अंडे एक विशेष सिरिंज (Syringe) द्वारा खींचे जाते हैं। इन अंडों को स्त्री के पुरुष साथी के शुक्राणुओं के साथ एक डिश में अनुकूलतम परिस्थितियों में कुछ घंटों के लिये रखा जाता है। शुक्राणु अंडों को निषेचित करते हैं और इससे एक

मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

जनन व जनसंख्या नियंत्रण

भ्रूण निर्मित होता है। तब इस भ्रूण को स्त्री के गर्भाशय में प्रवेश कराया जाता है जहाँ पर इसके आरोपित होने की संभावना होती है तत्पश्चात् यह एक शिशु के रूप में परिवर्धित होता है।

कृत्रिम शुक्रसेचन (Artificial insemination)

मानव शुक्र को तरल नाइट्रोजन की सहायता से शीघ्रतापूर्वक जमाकर शुक्राणु-बैंक (Sperm banks) में वर्षों तक संगृहित कर लिया जाता है। यह कई वर्षों तक जननक्षम बना रहता है। प्रयोग में लाने के लिये इसे पहले हिमद्रवित किया जाता है फिर एक स्त्री के गर्भाशय में एक सिरिंज द्वारा उस समय प्रविष्ट कराया जाता है जबकि अण्डोत्सर्ग हो रहा होता है। इस विधि को कृत्रिम शुक्रसेचन कहते हैं।

उर्वरता औषधियाँ (Fertility drugs)

कुछ स्त्रियों के अंडाशय ग्राफी पुटकों का परिवर्धन नहीं कर पाते हैं जिसकी आवश्यकता परिपक्व अंड को मोचन कर उनके जनन क्षेत्र में डालने के लिए होता है। ऐसी बंध्य (sterile) स्त्री में पशुओं से प्राप्त एफ एस एच (पुटक उद्दीपक हार्मोन - Follicle stimulating hormone) के इंजेक्शन की सहायता से कृत्रिम उद्दीपन द्वारा पुटिका उत्पादन संभव हो गया है।



पाठगत प्रश्न 21.2

- अपरा का मुख्य प्रकार्य बतायें।
.....
- निम्न शब्दों को परिभाषित करें :
 - आरोपण
 - अपरा
 - तूतक (मोरूला)
 - उल्ब
- गर्भाशय के उस तरल का नाम बतायें जो भ्रूण के चारों तरफ मौजूद होता है।
.....
- निम्न के प्रकार्य बताइये
 - प्रोलैक्टिन
 - ऑक्सीटोसिन
- माता की स्तन ग्रंथि से निकलने वाला पहला दुग्ध कहलाता है। यह प्रथम दुग्ध बच्चे के लिए महत्वपूर्ण है, क्यों?

21.4 जनसंख्या-समस्यायें तथा नियंत्रण

21.4.1 याद किए जाने वाले कुछ परिभाषिक शब्द

- **मानव जनसंख्या** - पृथ्वी पर मनुष्यों की कुल संख्या।
- **जनसांख्यिकी** - मानव जनसंख्या का वैज्ञानिक तथा सांख्यिकीय अध्ययन। इसमें जनसंख्या वृद्धि, उसकी संघटना (आयु + स्त्री-पुरुष अनुपात) व इसका स्थान विशेष पर वितरण है।



- **जनसंख्या घनत्व** - किसी दिये समय में प्रतिवर्ग किलोमीटर (km²) में विद्यमान मनुष्यों की संख्या।
- **जन्म दर** (Natality) - जनसंख्या के 1000 व्यक्तियों में प्रतिवर्ष जन्म लेने वाले जीवित शिशु।
- **मृत्यु दर** (Mortality) - जनसंख्या के 1000 व्यक्तियों में प्रतिवर्ष मरने वाले व्यक्ति।
- **जनसंख्या वृद्धि दर** - जन्म दर व मृत्यु दर का अन्तर।
- **जनगणना** - एक चयनित क्षेत्र में पंजीकृत लोगों की संख्या के अधिकारिक आँकड़े।

21.4.2 भारत में जनसंख्या-वृद्धि

क्या आप जानते हैं कि भारत संसार में चीन के बाद सर्वाधिक आबादी वाला दूसरा देश है। भारत की आबादी विश्व की आबादी का 15 प्रतिशत है। वर्ष 1901 में भारत की आबादी लगभग 24 करोड़ थी। 1911-12 में जनसंख्या में थोड़ी कमी अवश्य हुई, लेकिन इसके अलावा, भारत की आबादी पिछले 100 सालों से लगातार बढ़ रही है। 2001 की जनगणना के अनुसार 1 मार्च 2001 में भारत की आबादी 1,027,015,247 अर्थात् लगभग 102.7 करोड़ थी। मानव आबादी बढ़ने की संतुलित करने वाली दर चिन्ता का विषय है। मनुष्य की जनसंख्या में जिस भयावह दर से वृद्धि हो रही है वह चिन्ता का विषय है। आज 6 सितम्बर 2014 में भारत की जनसंख्या 121.7027210 करोड़ है।

सारिणी 21.3 पिछले 100 वर्षों में भारत की जनसंख्या

वर्ष	अनुमानित आबादी (करोड़ में)
1901	23.8
1911	25.2
1921	25.1
1931	27.9
1941	31.8
1951	36.1
1961	43.9
1971	54.8
1981	68.5
1991	84.6
2001	102.7
2011	121.01
6-9-14 → 2014	121.7

21.4.3 भारत में जनसंख्या विस्फोट के लिये उत्तरदायी कारण

कृषि में प्रगति - कृषि क्षेत्र में प्रगति से भोजन उपलब्धता बढ़ी है जिसके परिणामस्वरूप भुखमरी व कुपोषण कम हुआ है।



टिप्पणी

चिकित्सा क्षेत्र में प्रगति – चिकित्सा क्षेत्र में प्रगति के परिणामस्वरूप विभिन्न रोग अब नियंत्रित किये जा सकते हैं, इससे जीवन की अवधि बढ़ी है, इस प्रकार अधिकाधिक लोग अधिक उम्र तक जीवित रहते हैं, जननीय (जननात्मक) उम्र प्राप्त करते हैं और अधिक बच्चे पैदा करते हैं।

धार्मिक तथा सामाजिक प्रथाएँ – व्याप्त सामाजिक प्रथाओं व विश्वासों के कारण लोग परिवार नियोजन के तरीके स्वीकार नहीं करते, जिससे आबादी में वृद्धि होती है।

औद्योगिकरण – औद्योगिकरण में प्रगति से खाद्य के बेहतर भंडारण व वितरण में सहायता मिलती है, अधिक रोजगार व सम्पन्नता प्राप्त होती है।

निरक्षरता – हालाँकि हमारी आबादी का एक बड़ा भाग साक्षर है लेकिन फिर भी आबादी का बहुत बड़ा भाग अभी तक निरक्षर है, उसे इस बात की जानकारी नहीं है कि जनन-तंत्र किस प्रकार कार्य करता है, जिसके परिणामस्वरूप जनसंख्या में तेजी से वृद्धि होती है।

आर्थिक कारण – बच्चे स्कूल जाने की अपेक्षा परिवार की आय बढ़ाने के लिये काम पर लगा दिए जाते हैं।

लड़के की चाह – लड़के-लड़की की समानता पर इतना जोर दिये जाने के बावजूद भी कई परिवारों में आज भी वंश का नाम बढ़ाने के लिये लड़का (पुत्र) आवश्यक समझा जाता है। माता-पिता को कम से कम एक पुत्र अवश्य चाहिये और पुत्र की चाह में कभी-कभी बहुत से शिशु उत्पन्न हो जाते हैं।

21.4.4 बढ़ती आबादी के कारण उत्पन्न समस्याएँ

बढ़ती आबादी से उत्पन्न होने वाली समस्याएँ दो प्रकार की होती हैं-

1. बड़े परिवार के लिये समस्याएँ
2. देश के लिए समस्याएँ

1. बड़े परिवार के लिये समस्याएँ

एक बड़े परिवार में जिसमें कई बच्चे हो उससे कई समस्याएँ उत्पन्न होती हैं-

- (a) **माँ का बुरा स्वास्थ्य** – लगातार गर्भवती होने के कारण माँ के स्वास्थ्य में गिरावट आ सकती है।
- (b) **अपर्याप्त आवास** – परिवार में अधिक सदस्यों के लिये अधिक स्थान की आवश्यकता होती है। परिवार एक अच्छा स्वच्छ व विस्तृत घर की व्यवस्था कर पाने में असमर्थ रहता है।
- (c) **आर्थिक दबाव** – बड़े परिवार के लिये अधिक संसाधनों की आवश्यकता होगी, जिससे माता-पिता व बच्चों पर बहुत अधिक आर्थिक दबाव पड़ेगा जिससे कि जीवन की गुणवत्ता (या गुणता) प्रभावित होगी।



टिप्पणी

(d) **खराब स्वास्थ्य** – पारिवारिक सदस्यों को पर्याप्त भोजन नहीं प्राप्त हो सकता है जिसके परिणामस्वरूप कुपोषण व अपूर्णता के कारण रोग उत्पन्न हो सकते हैं। इसके लिए उनको निरन्तर चिकित्सकीय सहायता की आवश्यकता होगी और चिकित्सकीय सुविधायें खर्चीली होने के कारण प्रत्येक को पर्याप्त चिकित्सकीय सहायता दे पाना संभव नहीं होगा।

(e) **अपर्याप्त शिक्षा** – बच्चों को उचित शिक्षा सुविधायें उपलब्ध कराना संभव नहीं हो पाता है।

देश के लिये समस्यायें

उच्च जनसंख्या वृद्धि के गंभीर पर्यावरणीय परिणाम होते हैं जैसे – भीड़-भाड़, प्रति व्यक्ति की आमदनी में कमी, खाद्य, जमीन, ईंधन व उपभोक्ता संसाधनों की कमी, ऐसी ही कुछ समस्याओं का उल्लेख नीचे किया गया है :

(क) **शहरीकरण तथा पर्यावरणीय निम्नीकरण (निम्न) –** बढ़ती आबादी के कारण ग्रामीण क्षेत्र में उपलब्ध कृषि भूमि अतिरिक्त लोगों का भरण-पोषण नहीं कर पाती है इसलिये रोजगार व बेहतर जीवन की आशा से भारी संख्या में लोग शहरों की ओर भाग रहे हैं। इससे शहरी आबादी बढ़ती है।

शहरी आबादी में वृद्धि के परिणामस्वरूप शहरी पर्यावरण पर दबाव पड़ता है (तंग आवासों में वृद्धि होने से झोपड़ पट्टियों/चालों (स्लमों) की संख्या बढ़ गई है) जिनमें पर्याप्त – स्वच्छता सुविधाएँ नहीं होती है जिससे वायु, जल व मृदा प्रदूषण उचित (अनुज्ञेय) सीमा से काफी अधिक हो गया है।

(ख) **बढ़ती आबादी व परिवहन** – आबादी में वृद्धि के साथ-साथ तदनुरूप परिवहन के साधनों में भी वृद्धि की आवश्यकता होती है। आबादी में असाधारण वृद्धि के परिणामस्वरूप मोटर वाहनों में वृद्धि के कारण प्रदूषण (वायु प्रदूषण, जल प्रदूषण व ठोस अपशिष्ट प्रदूषण) में काफी वृद्धि हो गई है।

(ग) **बढ़ती आबादी व शिक्षा** – आर्थिक व सामाजिक उन्नति के लिये शिक्षा सर्वाधिक महत्वपूर्ण है, यद्यपि साक्षरता दर में वृद्धि हो रही है, तथापि देश में बहुत अधिक संख्या में निरक्षर लोग हैं। बढ़ती आबादी के कारण सभी को शिक्षा प्रदान किये जाने में और अधिक समस्यायें उत्पन्न होती हैं।

(घ) **बढ़ती आबादी, कृषि विकास तथा पर्यावरणीय निम्नीकरण** – निरन्तर बढ़ती आबादी की भोजन संबंधी आवश्यकताओं की पूर्ति के लिये नयी कृषि तकनीकें अपनायी गई हैं। इनमें से कुछ पर्यावरण के लिए हानिकर सिद्ध हो रही हैं।

(ङ) **बढ़ती आबादी एवं खाद्य आवश्यकताएँ** – बढ़ती आबादी के लिये अधिक खाद्य की आवश्यकता होगी। इसके लिये नयी कृषि भूमि निर्माण की आवश्यकता होगी। अतः कृषि के लिये जंगल काटे जाने की आवश्यकता होगी। वनोन्मूलन (deforestation) के कारण व अत्यधिक सिंचाई के कारण प्राकृतिक आपदाओं जैसे बाढ़ की बारंबारता में वृद्धि होती है और भूमि का निम्न तथा बंजर भूमि में बढ़ोत्तरी हो रही है, कृषि उत्पादकता को बढ़ाने



टिप्पणी

के लिये उर्वरकों व कीटनाशकों के बढ़ते प्रयोग का देश के भू एवं जल संसाधनों पर अत्यधिक विपरीत प्रभाव पड़ता है। कृषि भूमि उर्वरकों व कीटनाशकों के अत्यधिक उपयोग के कारण कृषि भूमि बड़े पैमाने पर प्रदूषित हो रही है।

(च) **बढ़ती आबादी व जल** - जल की उपलब्धता सीमित है, बढ़ती आबादी की पेय जल, नहाने व सफाई के लिये जल की आवश्यकता में वृद्धि हुई है इस प्रकार जल दुर्लभ होता जा रहा है।

(छ) **बढ़ती आबादी और खनिज भण्डारों का घटते जाना** - हमारे खनिज भंडार सीमित हैं, एक बार समाप्त होने के बाद वे पुनर्नवीकरणीय नहीं हैं अर्थात् उन्हें पुनः आपूरित नहीं किया जा सकता है। अधिक आबादी का अर्थ खनिजों की अधिक आवश्यकता व परिणामस्वरूप खनिज संसाधनों का तेजी से हास होना।

(ज) **बढ़ती आबादी और ऊर्जा स्रोतों में कमी होना** - ऊर्जा की लगभग हमारे सभी क्रियाकलापों में आवश्यकता पड़ती है जैसे खाना पकाने, परिवहन, फैक्ट्रियों में और घर में। वर्तमान समय में हम जीवाश्म ईंधनों जैसे कोयला तथा पेट्रोलियम पर ऊर्जा के लिये आश्रित हैं, उपयोग की वर्तमान दर से हमारे जीवाश्मी ईंधन के भण्डार थोड़े ही समय में समाप्त हो जायेंगे।



पाठगत प्रश्न 21.3

1. भारत में जनसंख्या विस्फोट के कोई चार कारण बतायें।

.....

2. जनसंख्या, पर्यावरण तथा परिवर्धन के बीच क्या संबंध है?

.....

3. अनियंत्रित जनसंख्या वृद्धि का हम पर और हमारे देश पर क्या प्रभाव पड़ता है?

.....

4. जनसंख्या वृद्धि कैसे शहरीकरण व पर्यावरणीय निम्नीकरण को प्रभावित करती है?

.....

5. हमारे देश में अंधाधुंध बढ़ती आबादी तथा जीवन की गुणवत्ता के बीच संबंध बतायें।

.....

21.4.5 जनसंख्या नियंत्रण और परिवार नियोजन

अधिक बढ़ती आबादी को नियंत्रित करना बहुत आवश्यक है, लोगों को छोटा परिवार का मानदण्ड अपनाने के लिये शिक्षित करना आवश्यक है साथ ही लोगों में जनसंख्या विस्फोट व इसका परिवार,



समाज और राष्ट्र पर प्रभाव के बारे में जागरूकता पैदा करना है, सरकार ने परिवार नियोजन मार्गदर्शन सहायता, एवं परिवार कल्याण के अनेक उपाय किये हैं।

निषेचन को रोकने और इस प्रकार जनसंख्या में वृद्धि पर नियंत्रण करने के अनेक तरीके हैं, इनमें से कुछ का वर्णन नीचे किया गया है।

शिक्षा

जनसंख्या नियंत्रण की सर्वाधिक प्रभावशाली विधि लोगों को जनसंख्या विस्फोट के परिणामों व जननक्षमता नियंत्रण के अनेकों तरीकों के बारे में जागरूक बनाना है। शिक्षा लोगों को छोटे परिवार के फायदे व बड़े परिवार की हानियों के बारे में जागरूक बनाने में सहायक होती है।

जनसंख्या नियंत्रण की निरोधक विधियाँ और परिवार नियोजन

संतति निग्रह की कुछ विधियाँ नीचे दी गयी है-

- (i) **आवर्ती विधि** - आर्तव (रजःस्राव) चक्र में अंडोत्सर्ग प्रावस्था से पूर्व की अवधि को 'सुरक्षित अवधि' कहते हैं क्योंकि 'शुक्राणु' द्वारा निषेचन के लिये कोई अण्ड उपलब्ध नहीं रहता है। तथापि यह विधि विश्वसनीय नहीं है।
- (ii) **नर (पुरुष) द्वारा निरोध व स्त्री द्वारा डायफ्राम का उपयोग-** यह शुक्राणुओं व अण्डों के मिलने को रोकने का कार्य करते हैं।
- (iii) **अंतः गर्भाशयी उपकरण** - जैसे कापर-टी को स्त्री की योनि में प्रविष्ट करा दिया जाता है जिसके कारण आरोपण संभव नहीं हो पाता है। इस विधि के लिये चिकित्सक की सलाह व सहायता की आवश्यकता होती है।
- (iv) **खाई जाने वाली निरोधक गोलियाँ** - यह गोलियाँ एक चिकित्सक के निर्देशों के अनुसार ली जानी चाहिये। यह अंडोत्सर्ग में व्यवधान पैदा करती है और निषेचन को रोक देती है।
- (v) **वैसेक्टोमी (Vasectomy) व ट्युबैक्टोमी (Tubectomy)** - ये शल्य विधियाँ हैं। पुरुषों में शुक्रवाहिका, जिनसे होकर शुक्राणु अधिवृषणों से बाहर आते हैं, एक शल्य चिकित्सक द्वारा बाँध दी जाती है ताकि शुक्राणु शरीर से बाहर न निकल सकें, यह विधि अस्थायी है और आवश्यकता पड़ने पर शल्य चिकित्सक द्वारा प्ररिवर्तित की जा सकती है। निषेचन को स्थायी रूप से रोकने के लिये शुक्रवाहिकाओं को काट दिया जाता है और खुले सिरों को धागे से बाँध दिया जाता है। ट्यूबैक्टोमी - महिलाओं का बन्ध्नीकरण अंडवाहिकाओं को काटकर व बाँधकर की जाती है ताकि निषेचन के लिये अण्डा निर्मुक्त न हो सके।

यदि रोकथाम की विधियाँ असफल हो जाय या भ्रूण में कोई दोष पाया जाता है तो गर्भपात कराया जा सकता है।

गर्भपात या सगर्भता का चिकित्सीय समापन (Medical Termination of Pregnancy – MTP)

MTP - यह अनचाहे गर्भ को स्त्री शरीर से बाहर निकालने की विधि है, तथापि इसके लिये कुशल चिकित्सक की सहायता ली जानी चाहिए।



टिप्पणी



आपने क्या सीखा

- वह प्रक्रिया जिसके द्वारा जीवित प्राणी अपने समान अन्य प्राणी उत्पन्न करने में सक्षम होता है, जनन कहलाती है।
- अलैंगिक जनन में केवल एक प्राणी का योगदान होता है, कोई युग्मक नहीं बनते और कोई निषेचन नहीं होता। स्पंजों में मुकुलक अलैंगिक जनन के जनन काय हैं।
- लैंगिक जनन में नर एवं मादा युग्मक दोनों का निर्माण होता है और निषेचन की क्रिया सम्पन्न होती है। मानवों में लैंगिक जनन होता है।
- पुरुषों में 13-14 वर्ष व स्त्रियों में 11-12 वर्ष यौवनारम्भ माना जाता है। इस उम्र में, जननांग परिपक्व होते हैं और उनमें अनेकों गौण लैंगिक लक्षण प्रकट होते हैं।
- पुरुष जनन-तंत्र में एक जोड़ी वृषण, अधिवृषण एक जोड़ा, शुक्रवाहिकाएँ एक जोड़ी, मूत्रमार्ग, शिश्न व सहायक ग्रंथियाँ होती हैं।
- स्त्री जनन-तंत्र में एक जोड़ी अण्डाशय, एक जोड़ी फैलोपी नालिका, गर्भाशय, योनि बाह्य जननांग।
- मनुष्य में वृषण उदर से बाहर स्थित होते हैं।
- भ्रूण का गर्भाशय की भित्ति में स्थापित होना अंडरोपण (अंड आरोपण) कहलाता है।
- अपरा माता व भ्रूण के ऊतकों के बीच की संयोजक है जिसके द्वारा गर्भवती माँ और परिवर्धित होने वाले भ्रूण के बीच तरल का आदान-प्रदान होता है।
- जुड़वाँ बच्चे दो प्रकार के होते हैं - द्विअंडज यमज व अभिन्न जुड़वाँ (यमज)
- मानव आबादी का वैज्ञानिक व साँख्यिकीय अध्ययन जनसाँख्यिकी कहलाता है।
- कृषि, चिकित्सा के क्षेत्र, औद्योगिकीकरण में प्रगति व धार्मिक तथा सामाजिक प्रथाओं, निरक्षरता, आर्थिक कारण व लड़के (पुत्र) की चाहत भारत में जनसंख्या की अनियंत्रित वृद्धि के लिये उत्तरदायी कुछ कारण हैं।
- जनसंख्या में अत्यधिक वृद्धि को शिक्षा द्वारा नियंत्रित किया जा सकता है।



पाठांत प्रश्न

- निम्न शब्दों को परिभाषित कीजिए :
 - जनसाँख्यिकी
 - वैसेक्टोमी
 - अंतरागर्भाशयी गर्भनिरोधक युक्तियाँ (IUCD)
- बतलायें कि क्या निम्न कथन सत्य है, गलत कथनों को सही करके पुनः लिखिए :
 - निषेचन योनि में होता है।
 - माँ के रूधिर से भ्रूण के रूधिर में ऑक्सीजन व पोषक पदार्थों का विसरण उल्टे के द्वारा होता है।



टिप्पणी

- (iii) वृषण टेस्टोस्टेरोन हार्मोन उत्पन्न करते हैं।
- (iv) स्त्री में गर्भधारण को वैसेक्टॉमी विधि द्वारा रोका जा सकता है।
- (v) ट्यूबेक्टॉमी में पुरुष की शुक्रवाहिकाओं को काटकर बाँध दिया जाता है।
- 3. निम्न में प्रत्येक समुच्चय में एक विषम सदस्य का चयन करें।
 - (i) अण्डाशय, फैलोपी नालिका, मूत्रवाहिनी, गर्भाशय
 - (ii) अधिवृषण, मूत्रमार्ग, शुक्रवाहिकायें, गर्भाशय
 - (iii) ग्राफीय पुटक, कॉर्पस ल्युटियम, लीडिंग कोशिका
 - (iv) उल्ब, कार्पस ल्युटियम, उल्ब तरल, नाभिरज्जु
- 4. कॉलम I के अवयवों के कॉलम II के अवयवों के साथ मिलाएँ :

कॉलम I

कॉलम II

1. एक्रोसोम	(क) वृषण
2. अंडोत्सर्ग (viii)	(ख) ल्यूटिनाइजिंग (पीतपिंडकर) हार्मोन
3. उद्वर्ध	(ग) शुक्राणु
4. निषेचन	(घ) प्रोजेस्टेरोन
	(ङ) अपरा
	(च) योनि
	(छ) फैलोपी नालिका
- 5. जनन क्या है? पुरुष जनन तंत्र के अंगों की सूची बनायें।
 - 6. अपरा क्या है? अपरा माँ तथा गर्भ (भ्रूण) के लिये किस प्रकार लाभदायक है।
 - 7. पुरुषों में वृषणों के उदर से बाहर वृषणकोष में होने की क्या सार्थकता है?
 - 8. पुरुषों में शुक्राणु के शुक्रजनक नलिकाओं से मूत्रमार्ग द्वार तक के बीच के क्षेत्रों को सही-सही क्रम में लिखें।
 - 9. जनन की प्रक्रिया की जानकारी किस प्रकार जनसंख्या वृद्धि को कम करने में सहायक हो सकती है? कारण बताओ।
 - 10. बढ़ती आबादी किस प्रकार पर्यावरण को प्रभावित करती है?
 - 11. निम्न के नाम बतायें।
 - (i) स्त्री का वह अंग जिसमें भ्रूण विकसित होता है।
 - (ii) पुरुष का युग्मक (मानव में नर युग्मक)
 - (iii) परिवर्धित हो रहे भ्रूण के चारों ओर पाया जाने वाला तरल।

मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

जनन व जनसंख्या नियंत्रण

- (iv) वह अवस्था जब स्त्री में रजःस्राव तथा अंडोत्सर्ग रुक जाता है।
- (v) स्त्री में गर्भनिरोधन की शल्य विधि
- 12. निम्न में विभेद कीजिए-
 - (i) अंडरोपण व सगर्भता
 - (ii) ग्राफी पुटक व कॉर्पस ल्युटियम
 - (iii) द्विअंडज और अभिन्न जुड़वाँ (यमज)
 - (iv) जन्मदर तथा मृत्यु दर
 - (v) वैसेक्टॉमी तथा ट्यूबेक्टॉमी
- 13. पुरुष जनन-तंत्र के अनुप्रस्थ परिच्छेद की एक रूपरेखा खींचें।
 - (i) निम्न भागों को चिह्नित करें।
 - (क) वृषण (ख) अधिवृषण
 - (ग) शुक्राशय (घ) शुक्रवाहिकायें
 - (ii) वृषण द्वारा उत्पन्न हॉर्मोन का नाम बतायें।
 - (iii) शुक्राणु बड़ी संख्या में क्यों उत्पन्न होते हैं?
 - (iv) शुक्राशय के कार्य बताएँ।
- 14. निम्न पर टिप्पणी लिखें:
 - (i) मानव में दुग्ध स्रावण
 - (ii) मुकुलक
 - (iii) तिलचट्टा-अंडाशय



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 21.1**
1. पुरुष 13-14 वर्ष, महिला 11-13 वर्ष
 2. अधिवृषण
 3. (क) वृषण, अधिवृषण, शुक्रवाहिकायें, मूत्रमार्ग, शिशन
(ख) अण्डाशय, सगर्भता, फैलोपी नलिका, योनि
 4. शुक्राशय, पुरस्थ (प्रोस्टेट) ग्रंथियाँ, काउपर ग्रंथियाँ
 5. (क) शुक्राणुओं का संचय करता है और उनको पोषण प्रदान करता है।
(ख) एक क्षारीय, पतले तरल का स्राव करता है जो शुक्राणुओं को जीवित रखता है और गतिशील बनाये रखता है।



टिप्पणी

(ग) एक सफेद श्यान, क्षारीय स्राव जो एक स्नेहक का कार्य करता है।

(घ) अन्दर की परत भ्रूण को ग्रहण करता है, इसकी रक्षा करता है और इसको पोषण प्रदान करता है। माँसपेशीय भित्ति के संकुचन से शिशु जन्म के समय बाहर निकल आता है।

21.2 1. माता रूधिर से भ्रूण में ऑक्सीजन तथा भोजन आपूर्ति करता है, और गर्भ रूधिर में माँ के रक्त में कार्बनडाइऑक्साइड तथा उत्सर्जी अपशिष्ट का परिवहन करता है।

2. (क) तूतक (मोरुला) का गर्भाशय भित्ति में स्थापित होना अंडरोपण कहलाता है।

(ख) माँ तथा भ्रूणीय ऊतक के बीच शरीर क्रियात्मक विनिमय के लिये संयोजन, परिवर्धनशील भ्रूण गर्भाशय से एक ऊतक द्वारा जुड़ा रहता है जिसे अपरा कहते हैं।

(ख) तूतक: युग्मनज विभाजित होने लगता है और कोशिकाओं की एक संहति बनाता है जो तूतक कहलाता है।

(घ) उल्व, परिवर्धन की आरंभिक कुछ अवस्थाओं से, भ्रूण एक थैली में बंद रहता है जिसे उल्व कहते हैं।

3. उल्व तरल

4. प्रोलैटिन स्त्री में प्रसव के तुरंत बाद स्तन ग्रंथियों से दुग्ध संश्लेषण को उद्दीपित करता है।

ऑक्सीटोसिन बच्चे के जन्म के लिए गर्भाशय संकुचन को उद्दीपित करता है और नवजात शिशु के लिए माँ का दुग्ध (निचोड़ कर बाहर) निकालता है।

5. नवस्तन्य: पोषकों, वसा और प्रोटीन से भरपूर। निष्क्रिय प्रतिरक्षा प्रदान करता है।

21.3 1. कृषि में प्रगति 2. धार्मिक व सामाजिक प्रथायें

3. निरक्षरता 4. पुत्र की इच्छा

2. देखें पाठ उपखण्ड 21.4.4

2. देखें पाठ उपखण्ड 21.4.4

4. देखें पाठ उपखण्ड 21.4.4

5. देखें पाठ उपखण्ड 21.4.4



आनुवंशिकी के सिद्धांत

यह तो सब जान ही चुके हैं कि आम के वृक्ष के बीज अंकुरित होकर आम के पौधे को जन्म देते हैं और कुत्तों से पिल्ले ही पैदा होते हैं न कि किसी अन्य जन्तु के बच्चे। मनुष्य मनुष्य को ही जन्म देते हैं। संतति की इस प्रकृति को, जिसमें वे अपने जनकों के ही गुण लक्षण प्राप्त करते हैं, आनुवंशिकता (हेरिडिटी) कहते हैं। जिस विज्ञान में आनुवंशिकता तथा जनकों और इनकी संतति के बीच विविधता का अध्ययन करते हैं उसे **आनुवंशिकी** (जेनेटिक्स) कहते हैं। आनुवंशिकी इस प्रकार के प्रश्नों का भी उत्तर प्रदान करती है कि एक ही माता पिता की दो संतति क्यों अलग-अलग दिखायी देती हैं, कुछ लोगों की त्वचा काली तथा कुछ लोगों की त्वचा हल्के रंग की क्यों होती है। दूसरे शब्दों में एक ही प्रकार के जीवों में भिन्नता क्यों पायी जाती है। इसमें ऐसी लाक्षणिक तकनीकों को भी सम्मिलित किया जाता है जो यह बताती है कि लिंग निर्धारण मनुष्य में रक्त समूहों की वंशागति, आनुवंशिक विकारों तथा ऐम्नियोसेन्टेसिस के रूप में मानव जीनोम की क्या भूमिका है?



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- आनुवंशिकता एवं आनुवंशिकी को परिभाषित कर पायेंगे;
- मेंडल द्वारा मटर पर किये गये प्रयोगों और प्राप्त निष्कर्षों का वर्णन कर सकेंगे;
- संकरण, युग्म-विकल्प (एलील), विशेषक (ट्रेट), प्रभाविता, अप्रभावी, समयुग्मजी, विषमयुग्मजी, जीनोटाइप (जीनप्रारूपी), लक्षण प्रारूप (फीनोटाइप) शब्दों को परिभाषित कर सकेंगे;
- अपूर्ण प्रभाविता, बहुजीनी वंशागति, बहुप्रभावी (प्लिओट्रॉपी) तथा घातक जीनों को उदाहरण सहित स्पष्ट कर पायेंगे;
- वंशागति के गुणसूत्र (क्रोमोसोम) सिद्धान्त की व्याख्या कर सकेंगे;
- सहलग्नता (लिंकेज), क्रॉसिंग-ओवर और क्रिस-क्रॉस वंशागति को परिभाषित कर सकेंगे और उदाहरण प्रस्तुत कर पायेंगे;
- मधुमक्खियों, पक्षियों तथा मनुष्यों में लिंग निर्धारण स्पष्ट कर पायेंगे;



- माइटोकॉण्ड्रिया वंशागति को मातृक वंशागति के एक उदाहरण के रूप में उचित ठहरा सकेंगे;
- मानव केंद्रक प्ररूप कैरियोटाइप- (Karyotype) का वर्णन कर सकेंगे;
- लिंग गुणसूत्र (सेक्स क्रोमोसोम) व अलिंगसूत्रों (ऑटोसोम) के बीच अन्तर कर पायेंगे;
- कुछ सामान्य आनुवंशिक विकारों जैसे - वर्णान्धता, हीमोफिलिया, डाउन सिन्ड्रोम, टर्नर सिन्ड्रोम, क्लाईनफेल्टर सिन्ड्रोम के कारणों तथा लक्षणों की सूची बना सकेंगे तथा वर्णन कर सकेंगे;
- Rh कारक की वंशागति का वर्णन कर सकेंगे और गर्भावस्था में इसकी सार्थकता की व्याख्या कर सकेंगे;
- मनुष्य के रूधिर समूहों की वंशागति की व्याख्या कर सकेंगे;
- एमनियोसेन्टेसिस की लाक्षणिक तकनीक की व्याख्या कर सकेंगे और इसका महत्व बता सकेंगे;
- मानव जीनोम और जीनोमिकी (जीनोमिक्स) की धारणा का संक्षिप्त वर्णन कर सकेंगे।

22.1 आनुवंशिकता व विभिन्नता

जब भी किसी परिवार में संतान का जन्म होता है तो रिश्तेदार, शिशु की आँखों, नाक-नक्श, रंग, बालों के रंग का माता-पिता, सहोदरों व दादा-दादी या नाना-नानी से मिलान करने लगते हैं। इस प्रकार की समानताओं तथा भिन्नताओं का कारण माता-पिता से संतति में पीढ़ी दर पीढ़ी हस्तांतरित होने वाले जीन (genes) हैं। नया जीव अपने माँ-बाप से वंशानुक्रम में प्राप्त जीन के अनुसार विकसित होता है।

अभिलक्षणों का एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में अर्थात् माता-पिता से संतति में संचरण, वंशागति कहलाता है।

यह देखा जाता है कि एक ही माता-पिता की प्रत्येक संतान अपने आप में विलक्षण तथा एक दूसरे से भिन्न होती हैं केवल समरूप जुड़वाँ बच्चों को छोड़कर। इस प्रकार की विभिन्नताओं को **विविधता** कहते हैं।

विविधता का तात्पर्य माता-पिता तथा संतति या एक ही माता-पिता की दो संततियों या एक ही आबादी के सदस्यों के बीच भिन्नताओं से है।

एक ही आबादी में विभिन्नता बहुत महत्वपूर्ण है। इसका जन समुदाय (पोपुलेशन, population) की उत्तरजीविता के लिए महत्व है। ऐसा इसलिए है क्योंकि यदि पर्यावरण परिवर्तित हो तो कुछ जीव (जिनमें विशेष विभिन्नताएं हैं) नई परिस्थितियों के लिये अनुकूल बन जाते हैं, और नष्ट होने से बच जाते हैं। विभिन्नता उत्परिवर्तन या जीन में अचानक परिवर्तन के कारण होती है। गैमीटों के निर्माण पर मीओसिस के दौरान जीनों के स्थानांतरण व विनिमय के कारण भी विभिन्नता उत्पन्न होती है जिससे नये जीनों का पुनर्योजन होता है। (कोशिका के विभाजन पाठ 8 में, काइएज्मा निर्माण के बारे



में व पाठ 20, जोकि जन्तुओं में गैमीट निर्माण, निषेचन व जनन के बारे में है, का पुनः स्मरण करें) निषेचन में माता-पिता के गुणसूत्रों के *यादृच्छिक* मिश्रण से विभिन्न जीनी (जीनों का) संयोजन उत्पन्न होते हैं। विभिन्नता का एक ऐसा सर्वाधिक सामान्य स्रोत पुनर्योजन (recombination) कहलाता है।

वंशागत विविधता उत्पत्तिवर्तन व पुनर्योजन के कारण होती हैं।

22.2 मेंडल के मटर के फूलों पर प्रयोग व वंशागति के सिद्धांत

सर ग्रेगर जॉन मेंडल (1822-1884) आस्ट्रियाई संत थे। जिन्होंने बगीचे की मटर (*Garden Pea - Pisum sativum*) को अपने प्रयोगों के लिये चुना और अपने परिणामों को 1865 में प्रकाशित किया। उनके कार्य की पुनः खोज मेंडल की मृत्यु के काफी समय बाद 1900 में शेरमाक (Tschermak), कॉरेन्स (Correns) तथा ह्यूगो-डी-व्रीज़ (Hugo de Vries) ने की। लेकिन वंशागति के सिद्धांतों का सर्वप्रथम प्रतिवेदन मेंडल ने किया। इसलिये उन्हें आनुवंशिकी का जनक (Father of Genetics) कहते हैं।

22.2.1 मेंडल के प्रयोग

मेंडल ने अपने प्रयोगों की योजना इस प्रकार बनायी ताकि विशुद्ध लंबे प्रकार के मटर के पौधों को विशुद्ध बौने पौधों द्वारा संकरित किया जा सके। लंबे पौधों के फूलों के परागकोश को विलगित करके उनके वर्तिकाग्र को बौने पौधों के फूलों से प्राप्त पराग द्वारा परागित किया गया। इसका विपरीत (व्युत्क्रम) प्रयोग भी किया गया।

आगामी बसंत ऋतु में नये पौधों से बीज इकट्ठा करके उन्हें बोया गया, मेंडल ने पाया कि इस पीढ़ी के सभी पौधे (जिन्हें पहली संतति पीढ़ी कहते हैं) लंबे पौधे थे, उन्होंने उन्हें स्व परागित होने दिया। उन्होंने पुनः बीज एकत्रित किये और पुनः अगले वर्ष उन्हें बोने से प्राप्त पौधों में तीन चौथाई लंबे तथा शेष बौने पाये गये। उन्होंने इस प्रयोग की पुनरावृत्ति अनेक बार की और यह पाया कि लंबे व बौने पौधों का अनुपात सदैव 3:1 रहता है (चित्र 22.1)



चित्र 22.1 मेंडल का लंबे व बौने मटर के पौधों के साथ प्रयोग



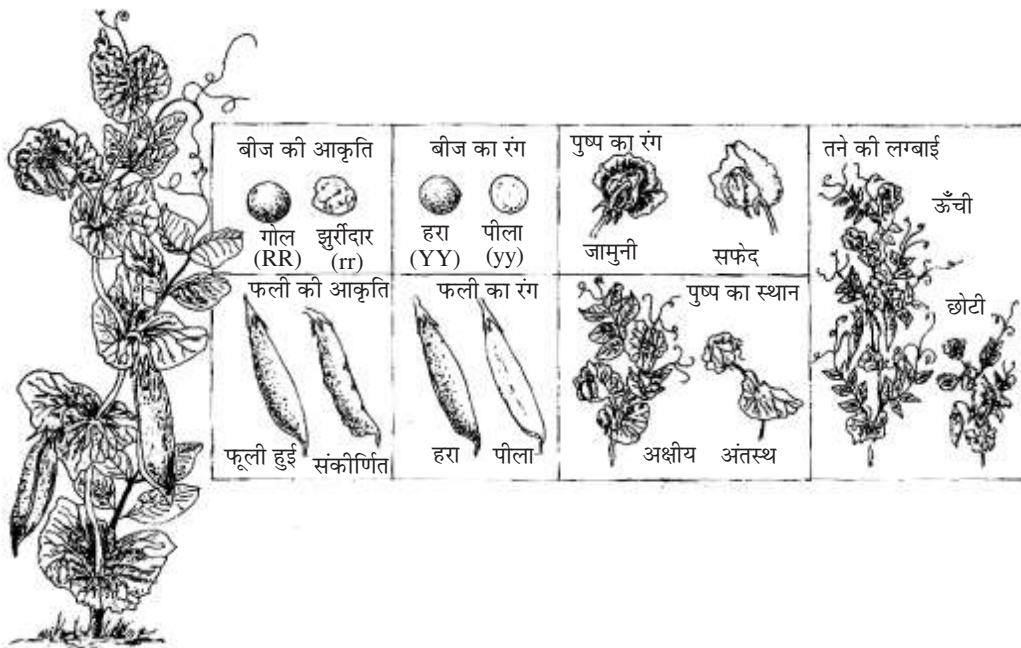
इस प्रकार उन्होंने 7 विपरीत अभिलक्षणों वाले मटर के पौधों में संकरण कराया। ये अभिलक्षण इस प्रकार थे : 1. लाल फूल व सफेद फूल वाले पौधे 2. अक्षीय तथा अंतस्थ पुष्पित पौधे 3. पीले व हरे बीज वाले पौधे 4. गोल बीज व झुरीदार बीज वाले पौधे 5. फली का रंग हरा तथा पीला 6. फूली हुई आकृति तथा संकीर्णित आकृति वाली फलियाँ 7. लंबे तने व छोटे तने वाले पौधे। ऐसे विपरीत अभिलक्षण वाले पौधों की बहुत-सी किस्में होती हैं जिनमें स्व-परागण होता है जिसके कारण पीढ़ी-दर-पीढ़ी उनमें एक ही प्रकार के अभिलक्षण व्यक्त होते हैं।

ऐसे संकर जिनमें वंशागति के लिये केवल एक ही अभिलक्षण लिया जाता है - **एक संकर क्रॉस** (Monohybrid cross) कहलाते हैं। मेंडल ने दो विपरीत अभिलक्षणों वाले पादपों जैसे लंबे व लाल फूल वाले व बौने तथा सफेद फूल वाले पौधों के बीच भी संकरण कराया जो **द्विसंकर** प्रसंकरण (Dihybrid cross) कहलाता है।

22.2.2 मेंडल के वंशागति सिद्धांत

अपने प्रयोगों के आधार पर मेंडल ने वंशागति के निम्न नियमों (सिद्धांतों) का प्रतिपादन किया।

1. **विसंयोजन का सिद्धांत या युग्मकों की शुद्धता का सिद्धांत**-गैमीट के निर्माण के समय, प्रत्येक जोड़े के दो गुणसूत्र दो विभिन्न कोशिकाओं में चले हो जाते हैं, जोकि युग्मकों का निर्माण करते हैं। यह एक सार्वत्रिक नियम है और सभी लैंगिक जनन करने वाले जीवों में गैमीट निर्माण के दौरान एक जोड़े के दो कारक विभिन्न गैमीटों में प्रवेश कर जाते हैं। प्रत्येक गैमीट कारकों की जोड़ी के केवल एक सदस्य को प्राप्त करता है।



चित्र 22.2 मेंडल द्वारा अध्ययन किये गये मटर के सात गुण (अभिलक्षण)

2. **प्रभाविता का सिद्धांत** - लक्षणों की वंशागति (जैसे - फूल का रंग, बीज का आकार आदि) के समय प्रत्येक लक्षण की वंशागति एक जोड़ी जीनों से नियंत्रित होती है। जब एक जोड़े के

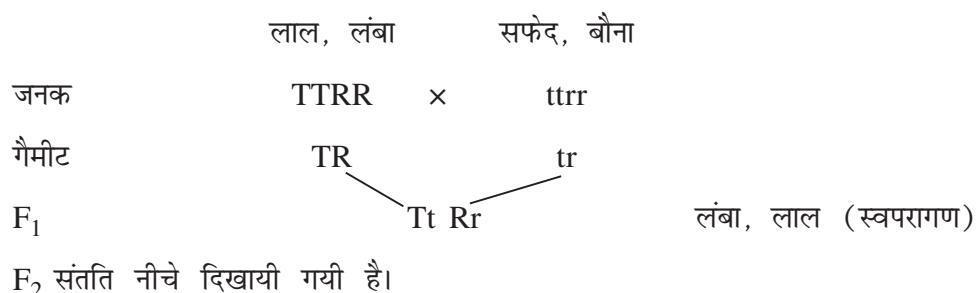


टिप्पणी

दोनों जीन एक ही प्रकार के होते हैं (उदाहरणतया, फूल का लाल रंग) इस स्थिति को समयुग्मजी (homozygous) कहते हैं। जब एक ही अभिलक्षण (जैसे-फूल का रंग) को नियंत्रित करने वाला जीन दो भिन्न प्ररूपों में गुणसूत्रों के एक जोड़ पर उपस्थित हो-लाल फूल के लाल रंग के लिए जीन एक गुणसूत्र पर और सफेद रंग के लिए जोड़े के दूसरे गुणसूत्र, जिसे इसका समजात कहते हैं पर उपस्थित है तो यह दशा विषमयुग्मजी (हेटरोजाइगस) कहलाती है। फल के लाल तथा सफेद रंग के लिए जीन एक ही जीन के दो विकल्प रूप होते हैं जिन्हें युग्मविकल्पी (एलील) कहते हैं।

वंशागति का दूसरा नियम यह बताता है कि एक जोड़े के दो विपरीत जीनों में एक की अभिव्यक्ति दूसरे से अधिक प्रभावी होती है। इस प्रकार यदि दोनों जीन लंबाई के लिये हों (TT से निरूपित) अर्थात् समयुग्मजी अथवा एक जीन लंबाई व दूसरा बौनेपन का (Tt) हो तो मटर के पौधे लंबे होंगे। अप्रभावी लक्षण (पौधों का बौनापन) तभी प्रकट होता है जब इसकी जीन समयुग्मजी अर्थात् (tt) हो। मेंडल द्वारा मटर के अभिलक्षणों के अध्ययन के मामले में एकसंकर क्रॉस व द्विसंकर क्रॉस दोनों के लिये प्रभावित के नियम (Law of dominance) को सही पाया गया।

3. **स्वतंत्र चयन का सिद्धांत** - दो लक्षणों की वंशागति (प्रत्येक लक्षण जोकि जीनों के एक जोड़े द्वारा नियंत्रित होता है) के जीन संतति में स्वतंत्र रूप से हस्तांतरित होते हैं (चित्र 22.3) अर्थात् एक जोड़ी कारकों का पृथक्करण दूसरी जोड़ी कारकों के पृथक्करण से पूर्णतया स्वतंत्र होता है।



नर व मादा गैमीटों में जीनें	TR	Tr	tR	tr
TR	TTRR लंबा लाल	TTRr लंबा लाल	TtRR लंबा लाल	TtRr लंबा लाल
Tr	TTRr लंबा लाल	TTrr लंबा सफेद	TtRr लंबा लाल	Ttrr लंबा सफेद
tR	TtRr लंबा लाल	TtRr लंबा लाल	ttRR बौना लाल	ttRr बौना लाल
tr	TtRr लंबा लाल	TtRr लंबा सफेद	ttRr बौना लाल	ttrr बौना सफेद

चित्र 22.3 द्विसंकर लक्षणप्ररूप (फीनोटाईप) अनुपात



टिप्पणी

9 लंबे लाल : 3 लंबे सफेद : 3 बौने लाल : 1 बौना सफेद

चित्र 22.3 जीनों के दो जोड़ों के स्वतंत्र चयन को दर्शाता है।

R = फूल के लाल रंग देने वाला जीन

r = फूल के सफेद रंग देने वाला जीन

T = पौधे को लंबा करने वाला जीन

t = पौधे के बौनेपन का जीन

आपने ध्यान दिया होगा कि जीनों का संघटन या जीनप्ररूप (जीनोटाईप) बाहर दिखने वाले लक्षणों (बाह्य अभिव्यक्ति) को नियंत्रित करता है (अर्थात् फीनोटाईप को नियंत्रित करता है), क्रॉस में संतति का अनुपात लक्षणप्ररूप (फीनोटाईप) अनुपात (phenotype ratio) कहलाता है।

जैसे अधिक से अधिक वैज्ञानिक आनुवंशिकी के प्रयोगों की खोज करते चले गये तो, यह स्पष्ट हुआ कि मेंडल के नियम सभी स्थितियों में सही नहीं होते। हम मेंडल के नियमों से व्यतिक्रमों के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे - जैसे कि अपूर्ण प्रभाविता, सहप्रभाविता (Co-dominance) और बहुजीनी वंशागति।

22.2.3 मेंडल की सफलता के कारण

- उनका सामग्री का चयन** - उन्होंने मटर को चुना जिसका जीवन चक्र अल्पअवधि का होता है, इसमें स्वपरागित द्विलिंगी पुष्प पाये जाते हैं जिनमें दलपुंज बंद होता है। अतः परागण को आसानी से नियंत्रित किया जा सकता है। मटर के पौधे उगाना आसान है और कई अच्छे विपरीत लक्षणों युक्त पादप उपलब्ध हैं।
- उनके द्वारा लक्षणों का चयन** - मेंडल द्वारा अपने प्रयोगों हेतु चयनित विपरीत लक्षण के 7 जोड़ों को नियंत्रित करने वाले कारक या तो समजात गुणसूत्रों पर उपस्थित थे और यदि एक ही गुणसूत्र पर उपस्थित थे तो एक दूसरे से इतने दूर स्थित थे कि वो स्वतन्त्र रूप से पृथक हो सकते थे अर्थात् उनकी वंशागति एक साथ नहीं होती थी। इसी कारण से मेंडल सहलग्नता और क्रॉसिंग ओवर नहीं खोज सके।
- मेंडल की तकनीक** - मेंडल की प्रयोग तकनीक उत्कृष्ट थीं। यह निम्न प्रकार थी-
 - विपर्यासी लक्षणों से युक्त शुद्ध वंशक्रम के समयुग्मजी पौधों का क्रॉस कराया गया।
 - पुंकेसरों को तोड़कर बाहर निकाल दिये जाने से स्वपरागण रोका गया इच्छित जनकों के बीच परपरागण।
 - मादा फूलों पर पराग को छिड़क देने के बाद उन्हें एक थैली के भीतर बाँध दिया गया ताकि और आगे परागण न हो सके।
 - बीजों को समय पर संग्रह किया गया व बोया गया।
 - उन्होंने एक बार में एक ही लक्षण की वंशागति पर विचार किया।
 - परिणामों का सांख्यिकीय विश्लेषण किया गया।
 - उन्होंने व्युत्क्रम संकरण किये और इनका परीक्षण किया ताकि परिणामों की पुष्टि हो सके (देखे उपखण्ड 22.3)



टिप्पणी

22.3 आनुवंशिकी की महत्वपूर्ण शब्दावली

- **कारक** : एक विशेष लक्षण की वंशागति व अभिव्यक्ति के लिये उत्तरदायी एकक। अब जीन पद द्वारा प्रतिस्थापित।
- **जीन** : DNA अणु का विशेष खण्ड जो एक विशिष्ट गुण की वंशागति व अभिव्यक्ति को निर्धारित करता है।
- **एलील या ऐलीलोमार्फ** : एलील किसी भी कारक अथवा जीन के दो या दो से अधिक विकल्पी रूप। उदाहरण के लिये मटर के पौधे में बीज को आकृति प्रदान करने वाले जीन के दो विकल्पी रूप हो सकते हैं : गोल (R) व झुर्रीदार (r)। गोल व झुर्रीदार बीजों के लिये दोनों जीन एक दूसरे के एलील हैं। इसी प्रकार मनुष्यों में रक्त समूह को नियंत्रित करने वाले जीन के तीन एलील I^A , I^B तथा I^O ($I =$ इम्यूनोहीमोग्लोबिन जीन)। समजाती गुणसूत्र में एलील समान स्थान पर रहते हैं।
- **विशेषक (ट्रेट)** : यह अभिव्यक्त लक्षण है उदाहरणतः फूल का रंग, बीज की आकृति आदि।
- **प्रभावी गुण** : किसी गुण के दो विकल्पी रूपों में से जो रूप विषमयुग्मजी जीव के F_1 संकर में अभिव्यक्त होता है उसे प्रभावी गुण (प्रभावी ऐलील) कहते हैं और इस घटना को प्रभाविता कहते हैं उदाहरणतया Tt से युक्त जीव में T ऊँचापन अथवा लम्बा होना स्वयं को प्रकट करता है और t (बौनापन) व्यक्त नहीं हो सकता इसलिये T प्रभावी जीन है।
- **अप्रभावी गुण** : एक गुण के दो विकल्पी रूपों में से जो रूप F_1 संकर में अभिव्यक्त नहीं होता, उसे अप्रभावी गुण कहते हैं, अप्रभावी गुण केवल सहयुग्मजी स्थिति (उदाहरणतया tt) में ही अभिव्यक्त होता है।
- **जीनप्ररूप (जीनोटाइप)** : एक व्यक्ति की आनुवंशिक संरचना को जो नर या मादा अपने जनकों से वंशानुक्रम में प्राप्त करते हैं, जीनप्ररूप (जीनोटाइप) कहते हैं, उदाहरणतया विशुद्ध गोल बीज वाले जनक मटर के पौधे का जीनोटाइप RR है।
- **लक्षणप्ररूप (फीनोटाइप)** : किसी जीव के किसी एक या अधिक गुणों की बाह्य अभिव्यक्ति को लक्षणप्ररूप (फीनोटाइप) कहते हैं, उदाहरणतया बीजों के लिये गोल या झुर्रीदार आकृति फीनोटाइप है।
- **समयुग्मजी** : किसी गुण के लिये एक समान ऐलील वाला जीव सहयुग्मजी कहलाता है, उदाहरणतया RR ऐलील युक्त बीज की आकृति के लिये समयुग्मजी है।
- **विषमयुग्मजी** : किसी गुण के लिये एक जीव के दोनों ऐलील असमान होने की स्थिति को विषमयुग्मजी कहते हैं। उदाहरणतया Rr ऐलील वाला पादप बीज के आकार के लिये विषमयुग्मजी होता है।
- **जनक पीढ़ियाँ** : पहले संकरण में प्रयुक्त माता-पिता जनक पीढ़ी (P_1) को निरूपित करते हैं।
- **F_1 पीढ़ी** : दो जनकों (माता-पिता; (P_1)) के बीच क्रॉस से उत्पन्न संतति को प्रथम या F_1 पीढ़ी कहते हैं।
- **F_2 पीढ़ी** : F_1 पीढ़ी में क्रॉस या अन्तर्जनन के परिणामस्वरूप प्राप्त संतति पीढ़ी द्वितीय संतानीय पीढ़ी कहलाती है।
- **एक संकर क्रॉस** : इस प्रकार के प्रसंकरण जिसमें एक ही जोड़ी लक्षणों को लिया जाता है एक संकर क्रॉस कहलाता है व F_1 संतति को संकर (Hybrid) कहते हैं, 3 प्रभावी : 1 अप्रभावी का



टिप्पणी

अनुपात (फीनोटाइपिक अनुपात) जोकि F_2 पीढ़ी से एक संकर संकरण के परिणामस्वरूप प्राप्त होता है एक संकर फीनोटाइप अनुपात (monohybrid ratio) (उदाहरणतया मेंडेलीय में 3:1) कहलाता है।

- **द्विसंकर क्रॉस :** जब दो जोड़ी विपर्यासी लक्षणों को अध्ययन करने के लिए माता-पिता में क्रॉस कराया जाता है तो इसे द्विसंकर क्रॉस (Dihybrid cross) कहते हैं। F_2 पीढ़ी में द्विसंकर क्रॉस से प्राप्त फीनोटाइप अनुपात को द्विसंकर लक्षणप्ररूपी अनुपात कहते हैं। (उदाहरणतया मेंडेलीय क्रॉस में 9 : 3 : 3 : 1 का अनुपात)।
- **संकरण :** विभिन्न प्रजातियों के जीवों के बीच क्रॉस - संतति में अनुकूल गुणों के विकास के लिये
- **परीक्षण क्रॉस :** F_1 संतति व समयुग्मजी अप्रभावी गुणों वाले जनक के बीच क्रॉस, यदि F_1 संतति विषमयुग्मजी हो तो परीक्षण क्रॉस के परिणामस्वरूप 1:1 का अनुपात पाया जाता है।
- **व्युत्क्रम क्रॉस :** इस प्रकार के क्रॉस में माता-पिता (जनकों) का लिंग उत्क्रमित कर दिया जाता है अर्थात यदि पहले क्रॉस में पिता बौना व माँ लम्बी हो तब व्युत्क्रम क्रॉस में माँ बौनी व पिता लंबे लिए जाएंगे।



पाठगत प्रश्न 22.1

1. किसे आनुवंशिकी का जनक कहा जाता है और क्यों?
.....
2. निम्न में अन्तर बताये।
(क) समयुग्मजी व विषमयुग्मजी
.....
(ख) प्रभावी व अप्रभावी
.....
(ग) जीनप्ररूप (जीनोटाइप) और लक्षणप्ररूप (फीनोटाइप)
.....
(घ) एक संकर क्रॉस व द्विसंकर क्रॉस
.....
3. वंशागति व विविधता को परिभाषित करें।
.....
4. एक संकर व द्विसंकर लक्षणप्ररूप (फीनोटाइप) अनुपात बतायें।
.....
5. विविधता के दो स्रोत बतायें।
.....



टिप्पणी

22.4 मेंडल के सिद्धांतों से विचलन : अपूर्ण प्रभाविता

फोर ऑ क्लॉक प्लांट 4' O clock plant (*Mirabilis jalapa*) व स्नैपड्रैगन (*Antirrhinum*) में प्रभाविता का सिद्धांत लागू नहीं होता। इसमें जब एक समयुग्मजी लाल फूल वाले पौधे (RR) का दूसरे समयुग्मजी सफेद फूल वाले पौधे के बीच क्रॉस कराया जाता है तो F_1 पीढ़ी के सभी फूल गुलाबी होते हैं, जब F_1 पौधों में स्वपरागण होता है तो फीनोटाइप (Phenotype) अनुपात 1:2:1 पाया जाता है।

जनक	RR × rr
युग्मक (गैमीट)	R, R × r, r
F_1	Rr गुलाबी
F_2	1 लाल : 2 गुलाबी : 1 सफेद

आप पायेंगे विषमयुग्मजी (rr) पौधों के फूलों का रंग अंतर्वर्ती रंग (गुलाबी) होता है। आपने यह भी ध्यान दिया होगा कि 1RR : 2Rr : 1rr का जीनप्ररूपी (जीनोटाइपिक) अनुपात व 1 लाल : 2 गुलाबी : 1 सफेद का लक्षणप्ररूपी (फीनोटाइपिक) अनुपात समान है।

बहुविकल्प ऐलील व सहप्रभाविता (Multiple alleles and codominance)

लंबा या छोटा (बौना), लाल या सफेद, भूरी आँखें या नीली आँखें आदि ये जीन युग्मविकल्पी (ऐलील) के मात्र दो प्रकार हैं। अधिकांश जीन के दो से अधिक प्रकार के ऐलील होते हैं - बहुयुग्मविकल्पी (multiple alleles) का एक उदाहरण रक्त समूह के लिये जीन है।

मनुष्य के चार रक्त समूहों का एक एकल जीन द्वारा निर्धारण किया जाता है। A समूह के ऐलील I^A व B समूह के ऐलील I^B दोनों प्रभावी हैं। अतः I^A व I^B ऐलील दोनों से युक्त रक्त समूह AB होता है क्योंकि I^A व I^B दोनों समूह सह-प्रभावी होते हैं, जीन i जब समयुग्मजी होता है तो रक्त समूह O होता है। मानव रक्त समूहों के जीनोटाइप व फीनोटाइप निम्न सारणी 22.1 दिये गये हैं।

सारणी 22.1 मानव रक्त समूह के जीनोटाइप व फीनोटाइप

जीनोटाइप	रक्त समूह
$I^A I^A$ और $I^A i$	A
$I^B I^B$ और $I^B i$	B
$I^A I^B$	AB
ii	O

घातक जीन

क्या आपने कभी पीली चुहिया देखी है? शायद नहीं। चुहिया में पीला लोमचर्म जीन (Y) की उपस्थिति के कारण होता है जो समयुग्मजी अवस्था YY में चुहिया की युग्मनजी अवस्था में मृत्यु के लिये भी उत्तरदायी है। इससे यह संकेत भी मिलता है कि प्रभावी ऐलील 'Y' के लिये समयुग्मजी चुहिया (पीले लोमचर्म के लिए पदार्थ प्रजनन करने वाली) कभी जन्म नहीं लेती। जीव विज्ञान जीन्स का ऐसा संयोग (YY) घातक जीन कहलाते हैं और यह घटना



टिप्पणी

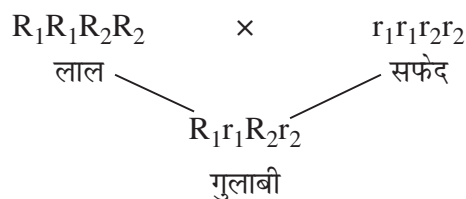
घातकता कहलाती है। कुछ घातक जीन केवल समयुग्मजी स्थिति में ही घातक होते हैं और अप्रभावी घातक जीन कहलाते हैं। प्रभावी घातक विषमयुग्मजी स्थिति में भी मृत्युकारक हो सकते हैं।

बहुप्रभावित (Pleiotropy)

जबकि एक जीन के कई ऐलील हो सकते हैं और बहुत से जीनोटाइप दे सकते हैं, एक जीन कई जीनोटाइप को नियंत्रित कर सकता है। उदाहरण के तौर पर ड्रोसोफिला में सफेद आँख के लिये अप्रभावी जीन समयुग्मजी स्थिति में विद्यमान होने पर कई और लक्षणों को प्रभावित करता है जैसे : पंखों की आकृति, उदर की आकृति। अतः सफेद आँख वाले ड्रोसोफिला में अवशेषी पंख और उदर कुंडलित पाये जाते हैं।

बहुजीनी या मात्रात्मक वंशागति

जब एक विशेषक (आकृति या लक्षण) एक जीन द्वारा नियंत्रित होता है तो इसे **एकल जीनी वंशागति** (वंशानुक्रम) कहते हैं। बहुत से विशेषक (आकृति या लक्षण) बहुत से अलग-2 प्रकार के जीनों द्वारा नियंत्रित होते हैं। उदाहरण के तौर पर मनुष्यों में त्वचा का रंग व गेहूँ के दाने का रंग कई जीनों के संयुक्त प्रभाव के कारण होता है, उनमें से कोई भी अकेले प्रभावी नहीं है। एक विशेषक को प्रभावित करने वाले **बहुजीन** (polygenes) अनेकों गुणसूत्रों में पाये जाते हैं। इन सभी जीनों का कुल प्रभाव उत्पन्न करने में समान व संचयी योगदान होता है। मानव त्वचा के रंगद्रव्य निर्माण में तीन या चार जीनों का सहयोग होता है। अतः त्वचा के रंग में बहुत गोरेपन से बहुत कालेपन के बीच अविच्छिन्न परिवर्तन होता है। बहुत जीनों द्वारा नियंत्रित इस प्रकार की वंशागति को मात्रात्मक वंशागति या बहुजीनी (बहुत से जीनों के कारण उत्पन्न) - वंशागति कहते हैं।



	R_1R_2	R_1r_2	r_1R_2	r_1r_2
R_1R_2	$R_1R_1R_2R_2$ लाल	$R_1R_1R_2r_2$ गहरा गुलाबी	$R_1r_1R_2R_2$ गहरा गुलाबी	$R_1r_1R_2r_2$ गुलाबी
R_1r_2	$R_1R_1R_2r_2$ गहरा गुलाबी	$R_1r_1R_2r_2$ गुलाबी	$R_1r_1R_2R_2$ गुलाबी	$R_1r_1R_2r_2$ हल्का गुलाबी
r_1R_2	$R_1r_1R_2R_2$ गहरा गुलाबी	$R_1r_1R_2r_2$ गुलाबी	$r_1r_1R_2R_2$ गुलाबी	$r_1r_1R_2r_2$ हल्का गुलाबी
r_1r_2	$R_1r_1R_2r_2$ गुलाबी	$R_1r_1R_2r_2$ हल्का गुलाबी	$r_1r_1R_2r_2$ हल्का गुलाबी	$r_1r_1R_2r_2$ सफेद

1 लाल : 4 गहरा गुलाबी : 6 गुलाबी : 4 हल्का गुलाबी : 1 सफेद



टिप्पणी

बहुजीनी वंशागति में

1. प्रत्येक प्रभावी जीन के नियंत्रण की तीव्रता समान होती है।
2. प्रभावी जीनों का प्रभाव संचयी होता है।
3. विशेषक की तीव्रता प्रभावी जीनों की संख्या पर निर्भर होती है।



पाठगत प्रश्न 22.2

1. परिभाषित करें।
 1. युग्मविकल्पी (ऐलील)
 2. सहप्रभाविता
 3. बहुजीन
 4. घातक जीन
2. निम्न में किस प्रकार की वंशागति पायी जाती है?
 1. मानव में रक्त समूह
 2. स्नैपड्रैगन के फूल का रंग
 3. गेहूँ के दाने का रंग
 4. मानव त्वचा का रंग
3. अपूर्ण वंशागति में एक संकर लक्षणप्ररूपी (फीनोटाइपिक) अनुपात (phenotypic monohybrid ratio) बताइए।

.....

22.4 वंशागति का गुणसूत्रीय सिद्धान्त

सटन एवं बोवरी (Sutton and Boveri) ने सन् 1902 में पाया कि :

जब दो युग्मकों (गैमीटों) का सम्मिलन न होता है तो युग्मनज में दोनों जनकों के गुणसूत्र एक साथ आ जाते हैं और गैमीट बनते समय जब अर्धसूत्री विभाजन (मिओसिस) होती है तो फिर ये गुणसूत्र (क्रोमोसोम) एक दूसरे से पृथक हो जाते हैं। आप पहले पढ़ चुके हैं कि क्रोमोसोम तंतुमय संरचनाएँ



होती हैं जो केंद्रक (न्यूक्लियस) में उपस्थित होते हैं और कोशिका विभाजन के समय ही दिखाई पड़ते हैं। गैमीटों में क्रोमोसोम की संख्या (n) आधी होती है अर्थात् ये अगुणित होते हैं और युग्मनज द्विगुणित होता है अर्थात् इसमें क्रोमोसोम की संख्या एक गैमीट की तुलना में दोगुनी (2n) होती है।

उपरोक्त दो प्रेक्षणों से सिद्ध हुआ कि वंशागति के दौरान मेंडेलीय कारकों या जीनों के व्यवहार एवं मीओसिस के दौरान क्रोमोसोम के व्यवहार में एक विलक्षण समानता पायी जाती है।

इसके आधार पर सटन तथा बोवरी ने “वंशागति का क्रोमोसोम सिद्धांत” प्रस्तुत किया जिसकी मुख्य बातें इस प्रकार हैं।

1. जीव की दैहिक कोशिकाओं में, जो युग्मनज (जाइगोट) के बार-बार विभाजनों से व्युत्पन्न होती हैं, क्रोमोसोमों के दो सर्वसमान (अभिन) समुच्चय पाये जाते हैं, अर्थात् वे द्विगुणित होते हैं। इनमें से क्रोमोसोमों का एक समुच्चय माता से (मातृक क्रोमोसोम) और दूसरा समुच्चय पिता से (पैतृक क्रोमोसोम) प्राप्त होते हैं। एक ही प्रकार के दो क्रोमोसोमों (समान जीनों युक्त) में ये इनका समजात जोड़ा (homologous pair) बनता है। मानवों में 23 जोड़े क्रोमोसोम (गुणसूत्र) पाये जाते हैं।
2. युग्मक (गैमीट) बनने के समय समजात जोड़े के गुणसूत्र अर्धसूत्री विभाजन या अर्धसूत्रण (मीओसिस) के दौरान पृथक् हो जाते हैं।
3. मीओसिस के दौरान गुणसूत्रों के व्यवहार से पता चलता है कि मेंडल के कारक अथवा जीन गुणसूत्रों पर रैखिक रूप से व्यवस्थित होते हैं, आण्विक जीव विज्ञान में प्रगति से यह ज्ञात हुआ है कि एक क्रोमोसोम DNA अणु का बना होता है और DNA के खण्ड जीन होते हैं।

22.5 सहलग्नता तथा क्रॉसिंग ओवर

बेटीसन तथा प्यूनेट ने स्वीट पी (*Lathyrus odoratus*) की यथार्थ प्रजनन करने वाली नस्लों को लेकर उनके बीच द्विसंकर क्रॉस कराया और ऐसा करने पर इन्हें F_2 पीढ़ी में 9 : 3 : 3 : 1 के अनुपात के बदले 7 : 1 : 1 : 7 का अनुपात प्राप्त हुआ। इससे ज्ञात हुआ कि लक्षणों के नये संयोजनों (पुनर्योजकों recombinants) की अपेक्षा जनकीय स्वरूपों की संख्या अधिक थी। इसका अर्थ यह हुआ कि प्रयोग के लिये छाँटे गये जीन स्वतंत्र अपव्यूहन (Independent assortment) के सिद्धांत का अनुसरण नहीं करते। इसके बदले उनमें साथ-साथ वंशागत होने की प्रवृत्ति होती है या यह कह सकते हैं कि वे सहलग्न होते हैं।

इस प्रकार एक ही क्रोमोसोम पर मौजूद जीनों में एक साथ वंशागत होने की प्रवृत्ति होती है और उन्हें सहलग्न (Linked) कहा जाता है। इस परिघटना को सहलग्नता (linkage) कहते हैं।

एक ही गुणसूत्रों पर मौजूद जीनों के जिस समूह में एक साथ वंशागत होने की प्रवृत्ति होती है, उसे सहलग्न समूह (Linkage group) कहते हैं।

ऊपर दिये गये प्रयोगों में कुछ पुनर्योजनी प्ररूप भी मिले। ऐसा कैसे हुआ? यह एक अन्य परिघटना के कारण हुआ, जिसे **क्रॉसिंग ओवर** (Crossing Over) कहते हैं।

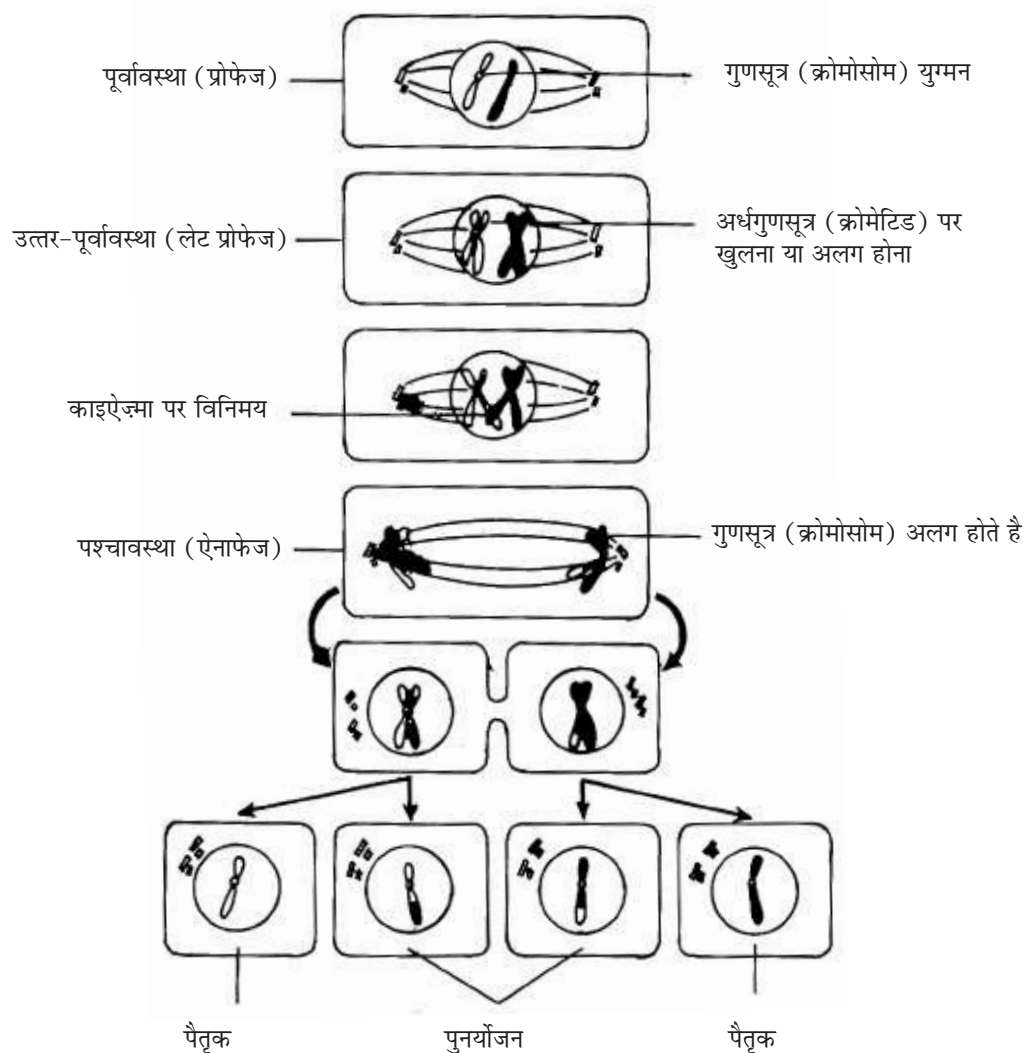


टिप्पणी

क्रॉसिंग ओवर उस भौतिक आदान प्रदान को कहते हैं जो समजात जोड़े के गुणसूत्रों (क्रोमोसोमों) के असहजात अर्धगुणसूत्र (क्रोमैटिडों) के भागों के बीच होता है।

क्रॉसिंग ओवर गैमीट निर्माण के समय मीओसिस I के प्रोफेज I में घटित होता है। जिस बिंदु पर क्रॉसिंग ओवर होता है उसे काएज़्मा कहते हैं। (चित्र 22.3 देखें)। सहलग्नित (linked) जीन एक दूसरे के क्रॉसिंग ओवर द्वारा अलग-अलग हो जाते हैं।

प्रथम विभाजन



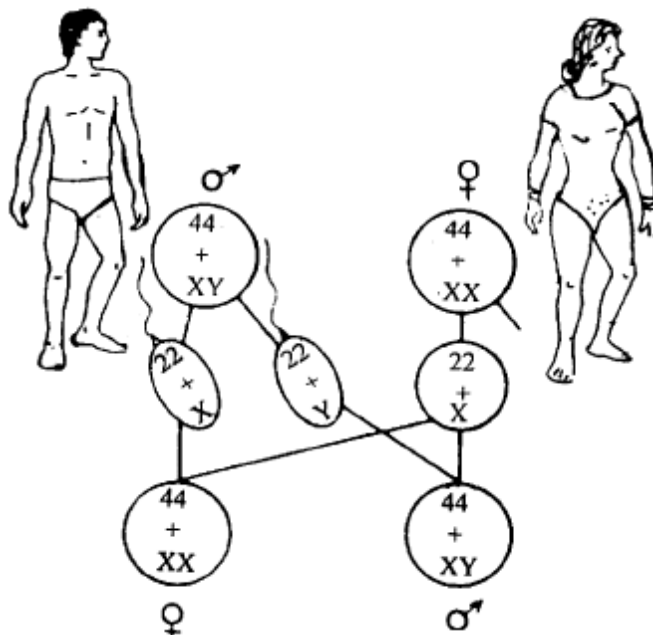
चित्र 22.3

22.6 गुणसूत्र तथा लिंग निर्धारण

कुछ द्विगुणित जीवों में, एक विशेष गुणसूत्र की लिंग निर्धारण में एक भूमिका होती है। इस प्रकार के गुणसूत्रों को लिंग गुणसूत्र (सेक्स क्रोमोसोम) तथा समुच्चय के शेष गुणसूत्रों को अलिंग सूत्र (ऑटोसोम) कहते हैं।



- जब किसी व्यक्ति में लिंग गुणसूत्र आकारिकीय दृष्टि से समान (XX) होते हैं तब उसे समयुग्मकी कहते हैं। ऐसी व्यक्तियों में केवल एक ही प्रकार के गैमीट (युग्मक) बनते हैं, जिनमें X गुणसूत्र होता है। उदाहरण के तौर पर मानव मादा के सभी अंडों में एक X गुणसूत्र होता है अतः मानव मादा को समयुग्मकी (homogametic) कहते हैं।



चित्र 22.5 मानव में लिंग निर्धारण का गुणसूत्र तरीका

22.6.1 मानव में लिंग निर्धारण

जब किसी व्यक्ति में लिंग गुणसूत्र आकारिकीय दृष्टि से असमान (XY) होते हैं तब उसे विषमयुग्मकी (heterogametic) कहते हैं। ऐसी व्यष्टियाँ दो प्रकार के गैमीट बनाती हैं (एक में X क्रोमोसोम तथा दूसरे में Y क्रोमोसोम होता है)। उदाहरण के तौर पर मानव नर दो प्रकार के शुक्राणु (X-युक्त व Y-युक्त) उत्पन्न करते हैं। जब मानव अंड Y-युक्त शुक्राणु से निषेचित होता है तो नर शिशु उत्पन्न होता है (चित्र 22.6)। एक नर शिशु पैदा होगा या मादा यह केवल विशुद्ध संयोग है। किसी भी जनक को संतति के लिंग के लिये दोषी नहीं ठहराया जा सकता है।

22.6.2 पक्षियों में लिंग निर्धारण

पुस्तक 2, मॉड्यूल 3 से आनुवंशिकी के नियम पर लिखे पाठ 21 में आप XX-XY प्रकार के लिंग निर्धारण के बारे में पढ़ चुके हो। इस प्रकार का लिंग- निर्धारण स्तनधारियों में, जिनमें मानव भी सम्मिलित हैं, और अधिकांश कीटों में पाया जाता है। हालांकि, पक्षियों में लिंग-निर्धारण प्रणाली थोड़ी भिन्न है। पक्षियों में नर और मादा दोनों में दो-दो लिंग गुणसूत्र होते हैं, लेकिन मानवों के विपरीत।



टिप्पणी

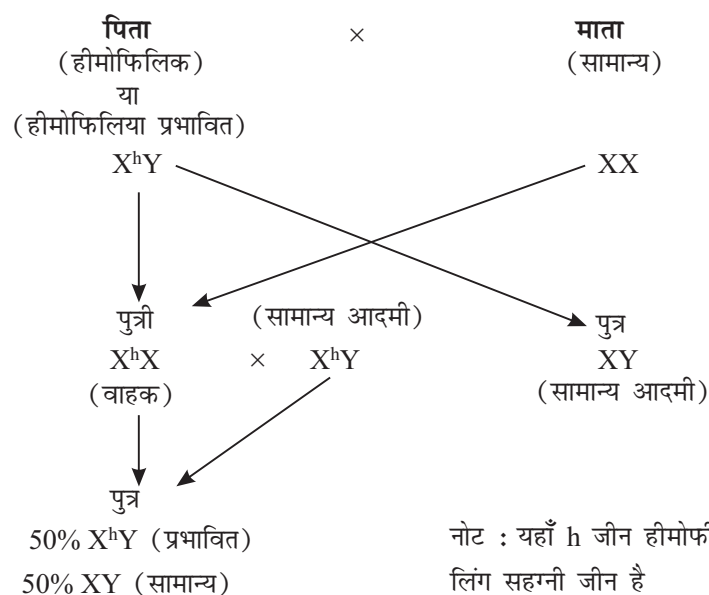
22.6.3 मधुमक्खियों में लिंग निर्धारण

मधुमक्खियों में लिंग-निर्धारण एक व्यष्टि द्वारा प्राप्त गुणसूत्रों के अनेक समुच्चयों से होता है। नर मधुमक्खी, जिसे पुमधुप कहते हैं, अनिषेचित अगुणित अंडों से उत्पन्न होती है और इस प्रकार नर मधुमक्खियों में गुणसूत्रों का केवल एक समुच्चय होता है (16 गुणसूत्र)। मादा मधुमक्खियों यानी श्रमिक और रानी मधुमक्खी दोनों निषेचित अंडों से उत्पन्न होती हैं और इस प्रकार द्विगुणित होती हैं। उनमें गुणसूत्रों के दो समुच्चय पाए जाते हैं (32 गुणसूत्र)। मधुमक्खियों में, केवल मादाएं ही लैंगिक जनन से उत्पन्न होती हैं। मधुमक्खियों की यह एक बड़ी रोचक बात है कि नरों का न तो कोई पिता होता है और न ही उनके बेटे ही होते हैं, लेकिन उनके दादा-दादी और नाना-नानी हो सकते हैं।

22.7 क्रिस क्रॉस वंशागति (X-सहलग्न वंशागति)

हमें पूर्ववर्ती ज्ञान है कि जीन गुणसूत्रों पर स्थित होते हैं वे जीन जो X-गुणसूत्र (सेक्स क्रोमोसोम) पर स्थित होते हैं उन्हें लिंग सहलग्न (sex linked) जीन कहते हैं इन जीनों में क्रिस-क्रॉस वंशागति पायी जाती है जैसा कि चित्र 22.6 में दर्शाया गया है।

यदि किसी नर में दोषी लिंग सहलग्न जीन X क्रोमोसोम पर स्थित हो तब जनन के दौरान यह नर अपना X क्रोमोसोम केवल अपनी पुत्री में ही संचरित करता है। यदि मादा में यह जीन हो तो यह उसे पुत्रों और पुत्रियों में समान रूप से पहुँचाती है। इस प्रकार नर अपने इस अप्रभावी लिंग सहलग्न जीन को अपनी पुत्री के माध्यम से अपने 50 प्रतिशत पौत्रों में पहुँचाता है। यह लिंग सहलग्न लक्षण अप्रभावी होने के कारण मादा में अभिव्यक्त नहीं होता है लेकिन नरों में अभिव्यक्त होता है इसलिये यह आनुवंशिक दोष नरों में तो आ जाता है लेकिन मादायें इन दोषपूर्ण जीनों की केवल वाहक ही रहती हैं। अप्रभावी जीन के लिये समयुग्मजी होने पर मादाओं में भी इस दोष की अभिव्यक्ति होती है।



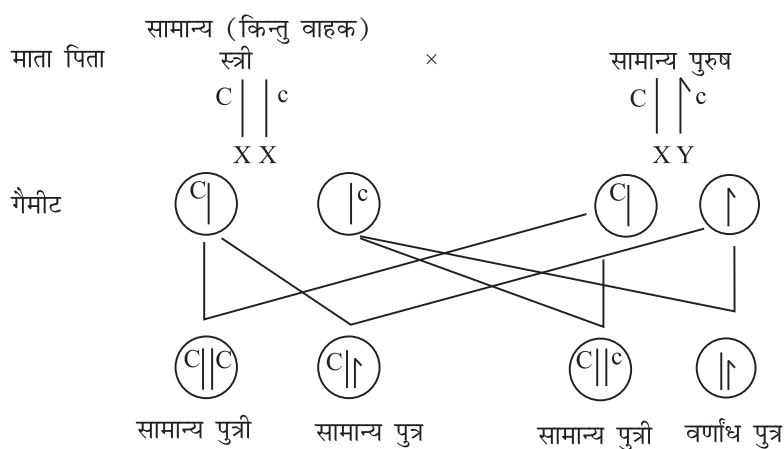
चित्र 22.6 X-सहलग्न वंशागति या क्रिस-क्रॉस वंशागति



टिप्पणी

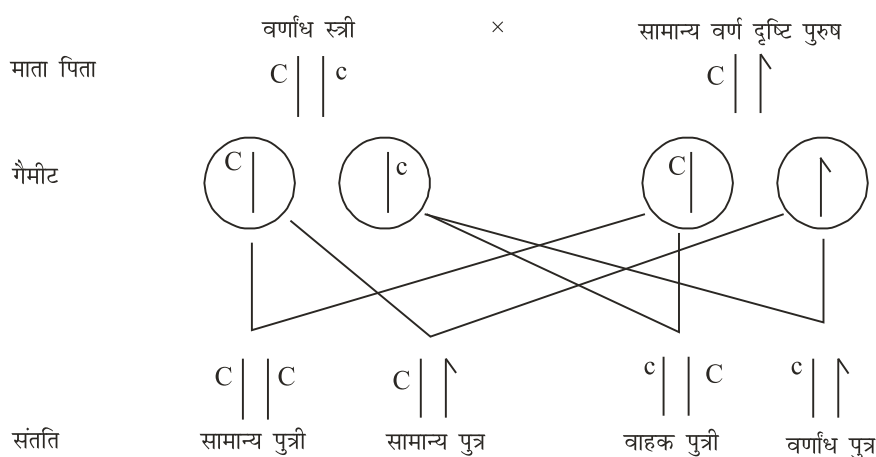
अप्रभावी लिंग सहलग्न लक्षण की इस प्रकार की वंशागति जो पिता से पुत्री में और फिर पुत्री से पौत्रों में पहुँचती है। **क्रिस क्रॉस वंशागति** या **X सहलग्न वंशागति** कहलाती है।

मनुष्य में क्रिस-क्रॉस वंशागति - लाल हरी वर्णीधता तथा हीमोफीलिया लिंग सहलग्न वंशागति के उदाहरण हैं। दोषी जीन X क्रोमोसोम पर स्थित होता है। इस एक अकेले दोषी जीन से नर में रोग होता है और दो दोषी जीनों (सहयुग्मजी दशा) से मादा में भी रोग हो सकता है। मादाएं विषमयुग्मजी दशा में प्रकटतः सामान्य होती हैं। लेकिन वे वास्तव में रोग की वाहक होती हैं। वाहक मादायें अपने दोषी जीन को अपने 50 प्रतिशत पुत्रों में पहुँचा देती हैं, रोग केवल नरों में ही प्रकट होता है क्योंकि नर में X पर अवस्थित जीनों के साथी Y-क्रोमोसोम पर नहीं होते जो दोषी जीन के प्रभाव को छिपा सके। (देखिये चित्र 22.7 (a), (b), (c))



(C = सामान्य वर्ण दृष्टि जीन; c = वर्णीधता का जीन)

चित्र 22.7(a) सामान्य वर्णदृष्टि पुरुष व वर्णीधता वाहक स्त्री की संतति



चित्र 22.7 (b) सामान्य वर्ण दृष्टि पुरुष व वर्णीध स्त्री की संतति

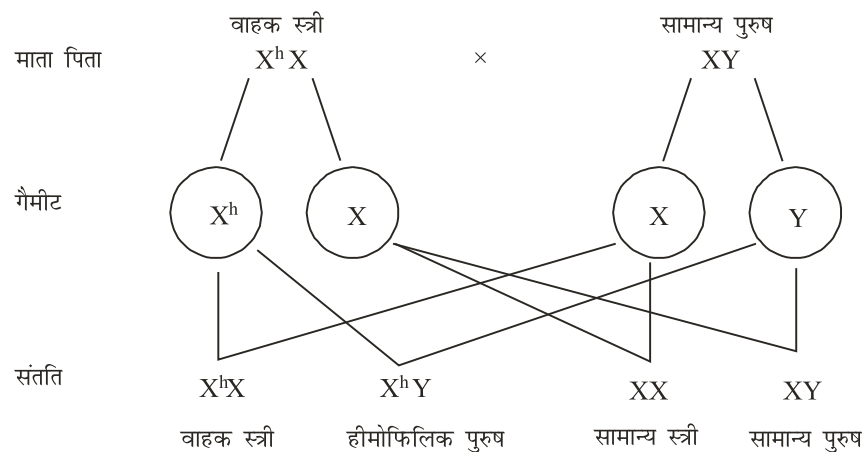
मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

आनुवंशिकी के सिद्धांत



चित्र 22.7 (c) – एक हीमोफिलिया वाहक स्त्री व सामान्य पुरुष की संतति



पाठगत प्रश्न 22.3

- जीन क्या है और ये कहाँ स्थित होते हैं?
.....
- वंशागति के गुणसूत्र सिद्धांत का प्रतिपादन करने वाले वैज्ञानिकों का नाम बतायें।
.....
- परिभाषित करें (i) सहलग्नता (ii) क्रॉसिंग ओवर
.....
- दो समजात गुणसूत्रों के बीच काइएज़्मा (Chiasma) निर्माण से जीन विनिमय कब होता है?
.....
- मानव मादा को समयुग्मकी लिंग की संज्ञा क्यों दी जाती है?
.....
- एक वर्णांध पुरुष की शादी एक सामान्य स्त्री से होती है जिसके माता-पिता दोनों सामान्य हैं। क्या उनका कोई पुत्र वर्णांध होगा? यदि नहीं तो क्यों?
.....
- प्रवाह चार्ट की सहायता से पक्षियों और स्तनधारियों में लिंग निर्धारण का अंतर स्पष्ट करें
.....



8. एक ऐसे कीट का नाम बताएं जिसमें सभी नर अनिषेकजनन विधि से उत्पन्न होते हैं।
.....
9. मधुमक्खी में 'नर के पिता नहीं होते और उनके पुत्र नहीं' हो सकते लेकिन पितामहो (grandfather) होते हैं। इस कथन की सार्थकता सिद्ध करें।
.....
10. पक्षियों में कौन-सा लिंग विषमयुग्मी (heterogametic) होता है?
.....
11. मधुमक्खियों में लिंग निर्धारण अगुणित द्विगुणितता (haplodiploidy) कहा जाता है। क्यों?
.....

22.8 माइटोकॉण्ड्रियल वंशागति - एक मातृक वंशागति का मामला

केंद्रक के अतिरिक्त माइटोकांड्रिया और हरितलवक (क्लोरोप्लास्ट) में भी DNA विद्यमान रहता है और आपने अभी केंद्रक में विद्यमान गुणसूत्रों पर जीनों के बारे में अध्ययन किया है। चूँकि युग्मज (जाइगोट) में माइटोकांड्रिया अंड से आता है, इसलिये माइटोकांड्रिया DNA तथा RNA की वंशागति को मातृक वंशागति का मामला कहा जाता है।

वास्तव में, विशेष रोग और इसलिये उनके लिये उत्तरदायी जीन माइटोकांड्रिया DNA में विकृतियों के कारण उत्पन्न होते हैं जोकि माँ के परिवार से संबंधित होते हैं।

22.9 मानव केंद्रकप्ररूप (कैरियोटाइप)

गुणसूत्रों को उनके प्रकार व आकार के अनुसार 7 समूहों में व्यवस्थापन को मानव कैरियोटाइप कहते हैं। यह माइटोटिक मध्यावस्था में दृष्टिगोचर क्रोमोसोमों को व्यवस्थित करके तैयार किया जाता है।

- (i) क्रोमोसोमों की कुल संख्या या $2n = 46$ (23 जोड़े)
- (ii) ऑटोसोमों की संख्या $= 44$ (22 जोड़े)
- (iii) लिंग क्रोमोसोमों $= X$ और $Y = 2$
- (iv) आकार, सेन्ट्रोमियर, व विशेष रंजन तकनीकों से प्राप्त पट्टियों को आधार बनाकर इन्हें A से G तक के सात समूहों में वर्गीकृत किया गया है जैसे चित्र 22.8 में दर्शाया गया है।

मानव में लिंग निर्धारण, जैसाकि आप पहले से ही जानते हैं निम्नवत् होता है।

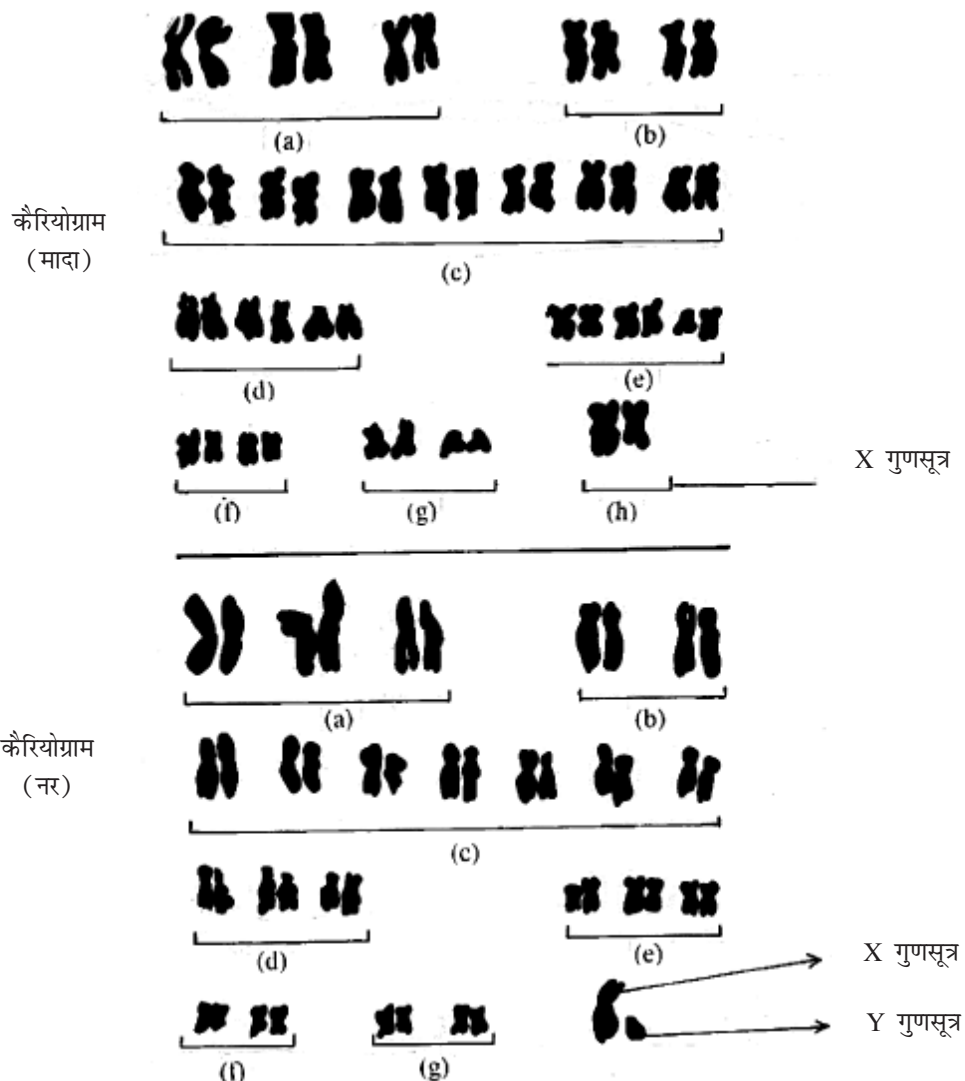
सामान्य पुरुष में 22 जोड़े ऑटोसोम + एक X क्रोमोसोम व एक Y क्रोमोसोम

सामान्य स्त्री में 22 जोड़े ऑटोसोम + दो X क्रोमोसोम होते हैं, नरत्व (maleness) के लिये Y आवश्यक होता है।

Y क्रोमोसोम के अभाव से एक स्त्री पैदा होती है।



टिप्पणी



चित्र 22.8 सामान्य मानव के क्रोमोसोमों को दर्शाता हुआ कैरियोटाइप, मादा में भी समान ऑटोसोम होते हैं लेकिन XY के स्थान पर दो X क्रोमोसोम

22.10 मानव में गुणसूत्रीय अपसामान्यताएं व आनुवंशिक विकार

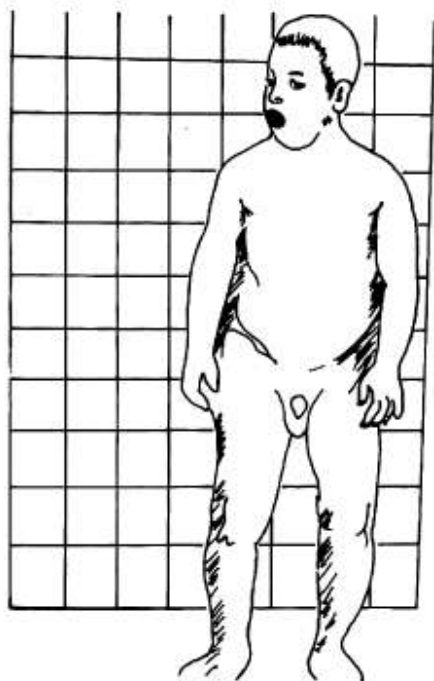
क्रोमोसोम की सामान्य संख्या व संरचना में किसी प्रकार के परिवर्तन से अपसामान्यताएं उत्पन्न होती हैं। मनुष्य में आनुवंशिक विकारों के कुछ उदाहरण निम्नवत् हैं-

1. मौंगोलता (मोंगोलिज्म) या डाउन्स सिन्ड्रोम - इसमें व्यक्ति में 47 क्रोमोसोम पाये जाते हैं जो कि 21वें जोड़े में एक अतिरिक्त क्रोमोसोम (21वें क्रोमोसोम की ट्राइसोमी) के कारण होता है। इसका परिणाम यह होता है कि वे

- मंदबुद्धि होते हैं।
- जीभ मोटी होती है।
- लटका मुँह (खुशी की झूठी अभिव्यक्ति) (चित्र 22.9)

आनुवंशिकी के सिद्धांत

चालीस वर्ष से ऊपर की आयु की गर्भवती महिलाओं में मोंगोल शिशु को जन्म देने की संभावना अधिक होती है।



चित्र 22.9 मोंगोलतायुक्त (मोंगोलिज्म) या डाउन्स सिंड्रोम



सेक्स क्रोमोसोम	आटोसोम
XX	
Y	

चित्र 22.10 क्लाइनफेल्टर सिंड्रोम युक्त मनुष्य

मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

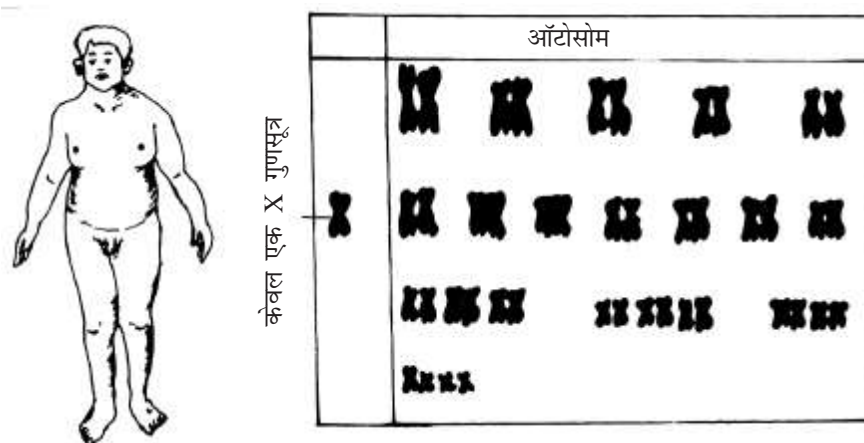
आनुवंशिकी के सिद्धांत

2. क्लाइनफेल्टर सिंड्रोम (Klinefelter's Syndrome) जिस नर (पुरुष) में 47 क्रोमोसोम होते हैं एक अतिरिक्त X क्रोमोसोम (44 ऑटोसोम + XXY) होता है। क्लाइनफेल्टर के विशिष्ट लक्षण निम्न प्रकार हैं

- लंबा, अल्पबुद्धि पुरुष
- बंध्य (sterile) और पुरुष में मादा की तरह विकसित स्तन पुंस्तन वृद्धि-गाइनेकोमैस्टिया (gynaecomastia-gynae) = स्त्री + massere = स्तन; पुं = पुरुष + स्तन (चित्र 22.10)

3. टर्नर्स सिंड्रोम (Turner's Syndrome) - व्यक्ति एक महिला होती है जिसमें 45 क्रोमोसोम पाये जाते हैं जिसमें केवल एक X- क्रोमोसोम होता है (22 जोड़ी ऑटोसोम + XO) इसके मुख्य लक्षण निम्नवत हैं

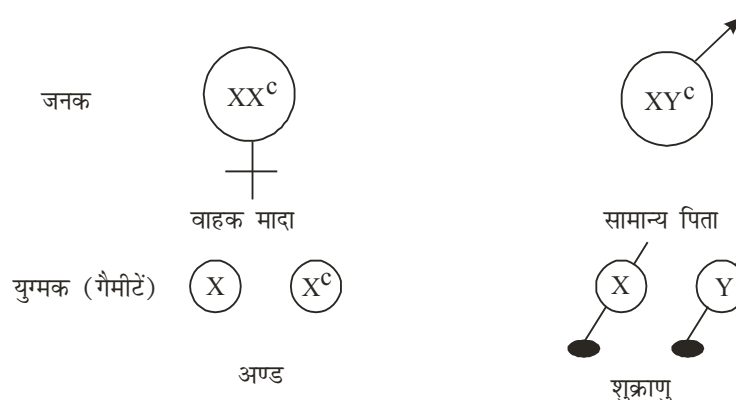
- मंदबुद्धि
- गर्दन पर जालनुमा (weblike) त्वचा
- अपूर्णविकसित स्तन (चित्र 22.11)



चित्र 22.11 टर्नर्स सिंड्रोम (Turner's Syndrome) से ग्रस्त महिला

4. वर्णान्धता व हीमोफीलिया (रक्तस्रावी-रोग (Bleeder's disease))

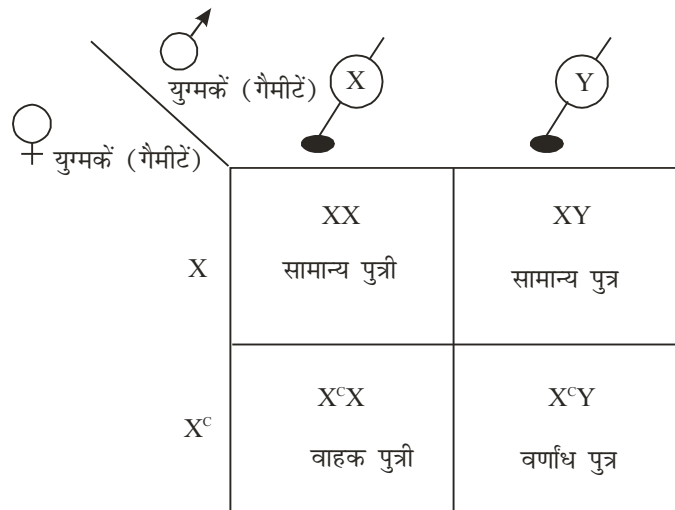
दोनों लिंग संलग्नी (Sex linked) विकार हैं (चित्र 22.6 तथा 22.7 देखें)





टिप्पणी

वंशागति निम्न प्रकार है :



चित्र 22.12 वर्णाधता की वंशागति

नोट : X = सामान्य एलील, X^c = अप्रभावी उत्परिवर्ती, चित्र 22.7 भी देखें।

पुरुष में एकल X क्रोमोसोम माँ से प्राप्त होता है। अतः एक दोषपूर्ण जीन (वर्णाधता या हीमोफीलिया के लिये) माँ के X क्रोमोसोम में विद्यमान रहता है जोकि पुत्र को अंतरित (चला आता) होता है और एक दोष के रूप में अभिव्यक्ति पाता है।

पुत्री को एक X गुणसूत्र माँ से और दूसरा गुणसूत्र पिता से प्राप्त होता है। माँ से प्राप्त दोषपूर्ण जीन दूसरे X पर सामान्य एलील द्वारा आच्छादित हो जाता है। तब पुत्री वाहक कहलाती है (चित्र 22.12)। वर्णाध पुरुष लाल व हरे रंगों में विभेद नहीं कर पाते हैं। हीमोफीलिया से ग्रस्त पुरुष के रक्त का थक्का आसानी से नहीं बन पाता है और रोगी की रक्तस्राव से मृत्यु हो सकती है। इसकी वंशागति ठीक वर्णाधता की वंशागति के समान है।

5. थैलेसेमिया (Thalassemia)

यह एक ऑटोसोमी/अलिंग सूत्रीय विकार (autosomal) है जिसमें हीमोग्लोबिन का संश्लेषण सुचारु रूप से नहीं होता है जिसके फलस्वरूप जीवित रहने के लिये बार-बार रक्ताधान (रक्त + आधान) (Transfusion) करते रहना पड़ता है।

दोषपूर्ण जीन अप्रभावी होता है और ऑटोसोम पर मौजूद रहता है इसलिये विषमयुग्मजी माता-पिता में यह दोष दृष्टिगोचर नहीं होता। बच्चा जो कि माता-पिता दोनों से (समयुग्मजी अप्रभावी) दोषपूर्ण जीन प्राप्त करता है वह थैलेसेमिया से पीड़ित रहता है।

6. सिकल सेल एनीमिया (Sickle cell anaemia)

यह एक दूसरी वंशानुगत अपसामान्यता है जोकि एकल ऑटोसोमी जीन के उत्परिवर्तन के कारण होती है। इसमें लाल रूधिर कणिकायें अपने वास्तविक आकार में न होकर विकृत होकर हँसिया (सिकल) के आकार की हो जाती हैं, यह दोषपूर्ण हीमोग्लोबिन के कारण होता है। दो दोषपूर्ण जीन (समयुग्मजी अप्रभावी) वाले व्यक्ति जीवित नहीं रह सकते हैं। विषमयुग्मजी व्यक्तियों में, एक जीन सामान्य होता है और इसलिये कुल लाल रूधिर कणिकाओं की आधी कणिकाओं में सामान्य हीमोग्लोबिन पाया जाता है जबकि दूसरी दोषपूर्ण होती है। सिकल सेल जीन वाले विषम युग्मजी व्यक्तियों के लिए यह



टिप्पणी

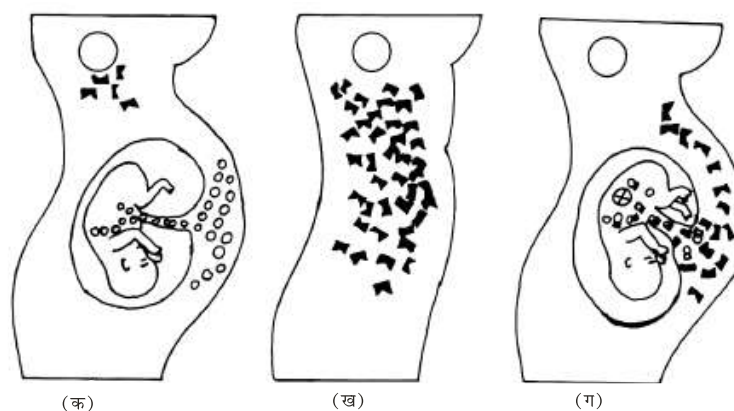
मलेरिया के विरुद्ध उन बच्चों के लिये एक वरदान है जिनमें एक दोषपूर्ण हीमोग्लोबिन जीन पाया जाता है उनमें मलेरिया का प्रभाव कम होता है क्योंकि दोषपूर्ण लाल रूधिर कणिकाओं के अंदर मलेरिया परजीवी पनप नहीं सकता।

7. Rh कारक (Rh factor)

Rh कारक एक प्रतिजन (एंटीजन) प्रोटीन है जोकि लाल रूधिर कणिकाओं की सतह पर विद्यमान रहता है। लगभग 15 प्रतिशत महिलाओं में Rh एंटीजन के लिये जीन विद्यमान नहीं रहता। वे Rh नेगेटिव (Rh - ऋणात्मक) होती हैं। पुरुष भी Rh नेगेटिव (ऋणात्मक) हो सकते हैं, लेकिन यह विशेषक (ट्रेट) केवल Rh ऋणात्मक महिलाओं में ही समस्या उत्पन्न करती है।

एक Rh ऋणात्मक गर्भवती महिला जिसका पति Rh⁺ (धनात्मक) है ऐसा गर्भ धारण कर सकती है (शिशु उत्पन्न कर सकती है) जिसमें पिता से Rh⁺ जीन चला आया हो। जब Rh⁺ भ्रूण का रक्त माँ की रूधिर धारा में प्रवेश करता है तो माँ का इम्यून तंत्र Rh एंटीजन के विपरीत एंटीबॉडियों को उत्पन्न करता है जिससे कि गर्भावस्था के दौरान छोटी मोटी (गौण) समस्याएं उत्पन्न हो सकती हैं। एंटीबॉडियां माँ के रक्त में ही रह जाती हैं और उत्तरवर्ती गर्भों में माँ के प्रतिपिंड जो भ्रूण Rh प्रतिजन के विरोधी हैं, भ्रूण की रूधिरधारा में प्रवेश कर सकते हैं और भ्रूण की लाल रूधिर कणिकाओं को नष्ट कर सकते हैं जिससे कि भ्रूण में गंभीर अरक्तता हो सकती है और यह भ्रूण के लिए घातक भी हो सकता है। इस स्थिति का ऐरिथ्रोब्लास्टोसिस फीटैलिस (गर्भ रक्ताणुकारकता) कहा जाता है। इस रोग को फेमिलियस इक्टेरस ग्रेविस नीओनेटोरम या पारिवारिक नपवजातक गंभीर कामला भी कहा जाता है।

आजकल Rh⁺ भ्रूण की Rh ऋणात्मक माँ का उपचार प्रसवोपरान्त तुरन्त किया जाता है ताकि माँ की रूधिर धारा में विद्यमान एंटीजन नष्ट किये जा सकें। (चित्र 22.13)



चित्र 22.13 Rh वंशागति का रचनातंत्र

- (क) प्रथम गर्भावस्था को दर्शाता है जहाँ माँ Rh(-) व भ्रूण Rh(+) है। भ्रूण का प्रोटीन (खाली वृत्त) माँ में प्रति अभिकर्ताओं के उत्पादन को प्रेरित करता है (काले प्रखण्ड)
- (ख) माँ के भीतर में प्रतिअभिकर्ताओं के धारण किये जाने को बतलाता है।
- (ग) समान माता में दूसरी गर्भावस्था में Rh(+) गर्भ को दर्शाता है दूसरी गर्भावस्था में समान माता के शरीर के प्रतिअभिकर्ता (antifactors) शिशु की लाल रूधिर कणिकाओं को नष्ट कर देंगे।



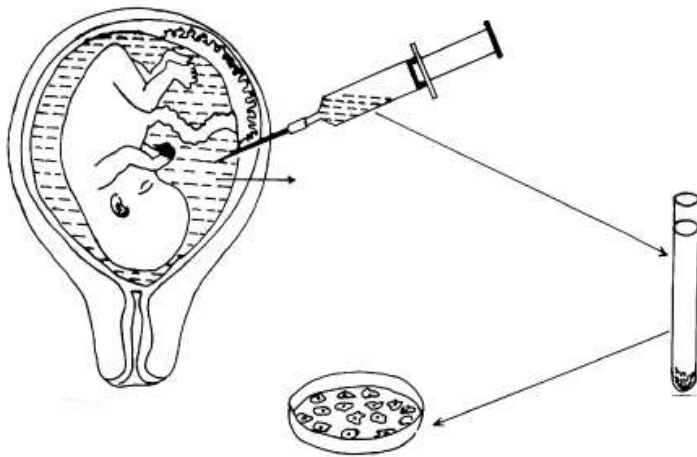
टिप्पणी

22.11 उल्बवेधन (एम्नियोसेन्टेसिस - Amniocentesis)

हम जानते हैं कि पक्षी, सरीसृप और स्तनधारी प्राणियों में गर्भस्थ शिशु या भ्रूण के चारों ओर एक मजबूत, रेशेदार थैली होती है जिसमें तरल भरा होता है इसे amnion या उल्ब तथा तरल को उल्बीय तरल कहते हैं। गर्भवती महिला के उल्बीय तरल का नमूना लेकर उसकी जांच की जाती है ताकि पता चल सके कि गर्भ में पल रहे शिशु गुणसूत्रीय अपसामान्यताओं से पीड़ित तो नहीं है। इससे गर्भस्थ शिशु के लिंग की भी पता लगाया जा सकता है जो कानूनन अवैध है। Amniocentesis ग्रीक शब्द amnion उल्ब + centesis - kentein = to prick चुभाना से बना है। अतः एम्नियोसेन्टेसिस एक तकनीक है जिसके द्वारा जीन में दोषों के कारण उत्पन्न आनुवंशिक विकारों (Hereditary disorders) की पहचान की जाती है (चित्र 22.14)

- भ्रूण को घेरे रहने वाले उल्बीय (एम्नियोटिक) तरल का एक नमूना पिचकारी द्वारा निकाला जाता है।
- इस तरल में भ्रूण की त्वचा से टूट कर गिरने वाली कोशिकाएं होती हैं।
- भ्रूणीय कोशिकाओं को चुनकर संवर्धित किया जाता है।
- विभाजित हो रही कोशिकाओं के गुणसूत्रों का आनुवंशिक विकारों के लिये विश्लेषण किया जाता है।

यदि लाइलाज आनुवंशिक विकार पहचाने जाते हैं तो गर्भावस्था को समाप्त (terminate) किया जा सकता है। अजन्में शिशु के लिंग की जाँच के लिये उल्बवेधन (एम्नियोसेन्टेसिस) का प्रयोग अवैध है।



चित्र 22.14 एम्नियोसेन्टेसिस की तकनीक

22.12 मानव जीनोम (Human Genome)

पिछले सौ वर्षों में आनुवंशिकी और आण्विक जीव विज्ञान (Molecular biology) ने अति तीव्रता से प्रगति की है। आपने अभी जीनी विकारों के बारे में पढ़ा है और आज उनका जीन उपचार द्वारा इलाज किये जाने की आशा की जाती है। ऐसा इसलिए हुआ क्योंकि 2003 में मानव क्रोमोसोम पर विद्यमान अधिकतर जीनों की मैपिंग की जा चुकी है या 23(n) क्रोमोसोमों में उनका स्थान निर्धारित किया जा चुका है। विभिन्न संरचनात्मक लक्षणों, शरीर में विभिन्न जैवरासायनिक अभिक्रियाओं को उत्प्रेरित करने वाले विभिन्न प्रकिण्वों को नियंत्रित करने वाले, व आनुवंशिक विकारों के लिये

मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

आनुवंशिकी के सिद्धांत

उत्तरदायी जीनों का निर्धारण किया जा चुका है। जीनोम का अर्थ एक विशेष जीव के अगुणित गुणसूत्रों के समुच्च पर उपस्थित सभी जीन से है और जीनोम के अध्ययन से संबंधित ज्ञान शाखा को जीनोमिकी (genomics) कहा जाता है। चूँकि जीन जोड़े में विद्यमान रहते हैं (एक माँ से व एक पिता से वंशानुक्रम में प्राप्त), एक विशेष जीव में विद्यमान सभी जीन इसके अगुणित समुच्चय (n) में होते हैं। इस प्रकार मानव जीनोम का मानवों के क्रोमोसोमों के अगुणित समुच्चय में विद्यमान सभी जीनों के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। पूरे मानव DNA में 20,000 से 25,000 जीन व 3 अरब (बिलियन) के लगभग बेस जोड़े (base pairs) होते हैं, प्रत्येक मानव क्रोमोसोम में बेस अनुक्रमों का नियमन करने वाले प्रोटीन कोडिंग जीन, नान कोडिंग DNA, प्रोटीनों के लिये कोड करने वाले जीनों के प्रोमोटर अनुक्रमों (TATA बॉक्स) के अलावा राइबोसोमी RNA तथा कई tRNA के उत्पादन के लिये कोड (संकेत) करने वाले जीन भी पाये जाते हैं।

यह अनुमान लगाया गया है कि मानव जीनोम के केवल 1.5% भाग में प्रोटीन कोडिंग अनुक्रम जीन पाये जाते हैं।



पाठगत प्रश्न 22.4

1. माइटोकांड्रिया वंशागति को मातृक वंशागति क्यों माना जाता है?
.....
2. मानव केंद्रक प्ररूप (कैरियोटाइप) में मानव गुणसूत्र को कितने समूहों में रखा गया है?
.....
3. क्लाइनफेल्टर्स, टर्नर एवं मोंगोलिज्म में गुणसूत्र अपसामान्यता को स्पष्ट करें।
.....



आपने क्या सीखा

- वंशागति का अर्थ जनकों से संतति में लक्षणों का संचरण है।
- विविधता का अर्थ संततियों या एक ही प्रजाति के सदस्यों के बीच अन्तर है।
- मेंडल इस तथ्य की व्याख्या करने वाले प्रथम व्यक्ति थे। वंशागति में जनकों की जननात्मक (generative) कोशिकाओं से संतानों में इकाइयों का संचरण होता है।
- ह्यूगो डी ब्रीज, करेन्स तथा शेरमाक ने मेंडल के वंशागति के नियमों की पुनः खोज की।
- मेंडल ने मटर की सात ऐसी किस्में ली थी जो सात जोड़ी लक्षणों में भिन्न थीं।
- मेंडल के विसंयोजन के नियम के अनुसार युग्मक बनने के समय कारक पृथक् हो जाते हैं।
- मेंडल का 'प्रभाविता का सिद्धांत' बतलाता है कि लक्षणप्ररूपी (फीनोटाइपिक) अभिव्यक्ति में एक कारक दूसरे विरोधी कारक पर प्रभावी (हावी) हो जाता है।



टिप्पणी

- 'स्वतंत्र अपव्यूहन के नियम' में कहा गया है कि एक लक्षण की वंशागति दूसरे लक्षण की वंशागति पर निर्भर नहीं होती।
- मेंडल के आनुवंशिक नियमों से विचलन होते हैं और ये हैं - अपूर्ण प्रभाविता, सहप्रभाविता, बहुएलीलें (multiple alleles), बहुजीनी, वंशागति तथा बहुभ्रमाविता (प्लीओट्रॉपी)।
- सटन तथा बोवरी (1902) ने वंशागति का गुणसूत्र सिद्धांत (chromosome theory) प्रस्तुत किया। इसमें कहा गया है कि मेंडलीय कारक अथवा जीन गुणसूत्र पर स्थित होते हैं।
- जीन क्रोमोसोमों पर एक रैखिक रूप में विद्यमान होते हैं और वे सहलग्न समूह में परस्पर बने रहते हैं। सहलग्न जीन काइएज़्मा निर्माण या जीन-विनिमय (क्रॉसिंग ओवर) द्वारा पृथक हो जाते हैं।
- पृथक लिंगों वाले जीवों में एक जोड़ी लिंग गुणसूत्र (सेक्स क्रोमोसोम) होते हैं। मानव स्त्री में यह XX तथा पुरुष में XY होते हैं।
- नर अपने X गुणसूत्र को मादा जनक तथा Y को नर जनक से प्राप्त करते हैं।
- मादा दो X गुणसूत्र (XX) प्राप्त करती हैं, दोनों जनकों से एक-एक।
- गुणसूत्रों की सामान्य संख्या एवं संरचना में कोई भी परिवर्तन असामान्यता पैदा करता है।
- एक सामान्य केंद्रकप्ररूप (कैरियोटाइप) में 23 जोड़े मानव गुणसूत्र और हजारों जीन पाये जाते हैं।
- डाउन सिंड्रोम (Down's Syndrome) रोगियों में 47 क्रोमोसोम (21वें गुणसूत्र की ट्राइसोमी) पाये जाते हैं।
- क्लाइनफेल्टर्स सिंड्रोम के रोगी में 44 अलिंगसूत्र (आटोसोम व एक Y अर्थात् XXY पाये जाते हैं)।
- टर्नर्स सिंड्रोम में 44 ऑटोसोम व एक X अर्थात् XO पाये जाते हैं।
- वर्णीधता एवं हीमोफीलिया X सहलग्न विकार है।
- थैलेसेमिया एवं सिकल सेल एनीमिया एक एकल दोषपूर्ण जीन के कारण होते हैं।
- Rh(+) भ्रूण की RH(-) माता में उपस्थिति समस्यायें उत्पन्न करती है जिसमें भ्रूण के प्रतिजन (antigens) के विरुद्ध माँ के खून में प्रतिपिंडों (antibodies) का निर्माण होता है।
- मानव जीनोम की मैपिंग हो चुकी है।
- उल्लेखन (एम्नियोसेन्टेसिस) भ्रूण में जीनी विकार की जाँच करने की एक तकनीक है।



पाठांत प्रश्न

1. मेंडल के तीन वंशागति नियमों को बताएं। इनमें से कौन-सा नियम सार्वत्रिक है?
2. एक लंबे पौधे (TT) व एक बौने पौधे (tt) के बीच क्रॉस की कल्पना करें। F_2 संतति में लक्षणप्ररूपी व जीनप्ररूपी अनुपातों को ज्ञात कीजिए। यदि क्रॉस
 - (a) प्रभाविता दर्शाता है।
 - (b) अपूर्ण प्रभाविता दर्शाता है।

मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

आनुवंशिकी के सिद्धांत

3. यदि माता-पिता का AB तथा O रक्त समूह हों तो संतति का रक्त समूह क्या होगा?
4. निम्न पर टिप्पणी लिखें
 - (a) अप्रभावी घातक जीन
 - (b) बहुभाविता (प्लीऑट्रापी)
 - (c) सहलग्न समूह
 - (d) माइटोकांड्रिया वंशागति
 - (e) मानव केंद्रक प्ररूप (कैरियोटाइप)
 - (f) मानव जीनोम
5. मानवों में विभिन्न प्रकार के रंग-रूप (complexion) क्यों पाये जाते हैं?
6. वंशागति के गुणसूत्रीय सिद्धांत बताएं।
7. निम्न क्रॉसों के परिणाम बतायें और उनकी संतति के लक्षणप्ररूपी अनुपात बतायें।
 - (क) एक वर्णाध व्यक्ति एक वाहक स्त्री से विवाह करता है।
 - (ख) एक सामान्य वर्णदृष्टि वाला पुरुष एक वाहक स्त्री से विवाह करता है।
8. X सहलग्न वंशागति को क्रिस-क्रॉस वंशागति क्यों कहते हैं?
9. अपसामान्य गुणसूत्रों की संख्या के कारण उत्पन्न आनुवंशिक विकारों का एक विवरण प्रस्तुत कीजिए।
10. उल्बवेधन (एम्नीयोसेंटेसिस) क्या है? यह कैसे और किस लिये किया जाता है?



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 22.1** 1. ग्रेगर जॉन मेंडल, वंशागति के सिद्धांतों के प्रथम प्रतिपादक
2. (i) सहयुग्मजी - एक गुण के समान ऐलील वाले
विषमयुग्मजी - एक गुण के असमान ऐलील वाले
 - (ii) प्रभावी - सहयुग्मजी व विषमयुग्मजी दोनों स्थितियों में अभिव्यक्ति पाने वाले ऐलीलें
 - (iii) जीनप्ररूपी (जीनोटाइप- Genotype) - एक व्यष्टि की जीनी संरचना
लक्षणप्ररूपी (फीनोटाइप- Phenotype) - एक जीन की बाह्य अभिव्यक्ति
 - (iv) एकसंकर क्रॉस - एक जोड़ी विपरीत लक्षणों वाले दो जनकों के बीच क्रॉस
द्विसंकर क्रॉस - दो जोड़ी विपरीत लक्षणों वाले दो जनकों के बीच क्रॉस
3. वंशागति - एक पीढ़ी से आगामी पीढ़ी में लक्षणों का संचरण
भिन्नता - एक ही प्रजाति के सदस्यों के बीच अंतर



4. एक संकर अनुपात - 3 : 1 द्विसंकर अनुपात - 9 : 3 : 3 : 1

5. उत्परिवर्तन, पुनर्योजन

- 22.2** 1. (i) ऐलीलें एक जीन के विभिन्न रूप
(ii) दोनों ऐलीलें एक प्रभावी फीनोटाइप के रूप में अभिव्यक्ति पाते हैं।
(iii) एक ही लक्षण को नियंत्रित करने वाले बहुत से जीन
(iv) जिनकी व्यष्टि में उपस्थिति घातक सिद्ध होती है।
2. (i) सहप्रभाविता व बहुल ऐलीले (multiple alleles)
(ii) अपूर्ण प्रभाविता
(iii) बहुजीवी वंशागति

3. 1 : 2 : 1

- 22.3** 1. जीन DNA के खण्ड हैं ये गुणसूत्र में स्थित होते हैं।
2. सटन तथा बोवरी
3. (i) एक ही गुणसूत्र पर मौजूद जीनों के जिस समूह में एक साथ वंशागत होने की प्रवृत्ति होती है, उसे सहलग्न समूह (Linkage group) कहते हैं।
3. (i) एक समजात युग्म के दो क्रोमेटिडों के बीच जीनों का टूटना व विनिमय क्रॉसिंग ओवर कहलाता है।
4. मीओसिस की प्रावस्था I के दौरान।
5. मानव मादा केवल एक प्रकार के युग्मक (गैमीट) उत्पन्न करती है।
6. क्योंकि X गुणसूत्रों में वर्णाधता के लिये जीन एक अप्रभावी जीन हैं।

- 22.4** 1. क्योंकि माइटोकॉण्ड्रिया माँ से अण्ड द्वारा प्राप्त होते हैं।

2. सात

3. क्लाइनफेल्टर (सिंड्रोम) $2n = 47$; XXY

टर्नर (सिंड्रोम) : $2n = 45$; XO

मोंगोलिज्म : $2n = 47$: 21वें गुणसूत्र की ट्रायसोमी अर्थात् 21वें जोड़े में एक अतिरिक्त गुणसूत्र



आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति

एक कोशिका में केंद्रक (न्यूक्लियस) होता है, न्यूक्लियस में गुणसूत्र (क्रोमोसोम) पाये जाते हैं जिनमें जीन्स विद्यमान होते हैं, जीन आनुवंशिक सूचना के वाहक होते हैं। एक जाइगोट में जीन के विकास व विभेदन की सूचना रहती है। एक व्यष्टि की कोशिकाओं में इसकी संरचना व कार्यकलापों के लिये जीन होते हैं। लेकिन ये जीन क्या हैं और वे किस तरह कार्य करते हैं? जीन DNA के खण्ड हैं। इस पाठ में DNA का एक आनुवंशिक पदार्थ के रूप में अध्ययन किया जायगा व आण्विक स्तर पर इसकी संरचना तथा क्रियाकलापों के बारे में जानकारी प्राप्त की जाएगी।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- 'एक जीन एक प्रकिण्व' (एन्जाइम) परिकल्पना का विवेचन कर सकेंगे;
- DNA के एक आनुवंशिक पदार्थ के रूप में खोज का इतिहास बता सकेंगे;
- DNA की सामान्य संरचना का वर्णन न्यूक्लियोटाइडों, न्यूक्लियोसाइडों, प्यूरीनों व पिरीमिडीनों के पदों में कर सकेंगे;
- DNA एवं RNA के बीच के भेदों को सूचीबद्ध कर सकेंगे;
- RNA के विभिन्न संवर्गों व उनके कार्यों को बता सकेंगे और उनका वर्णन कर पायेंगे;
- जीन स्थानांतरण की विधियों, ट्रांसफार्मेशन, ट्रांसडक्शन व कॉन्जुगेशन का वर्णन कर सकेंगे;
- DNA की प्रतिकृति बनने के चरणों की व्याख्या कर सकेंगे;
- केन्द्रीय सिद्धांत (Central Dogma) की संकल्पना की व्याख्या कर सकेंगे;
- अनुलेखन (ट्रांसक्रिप्शन transcription), ट्रांसलेशन (अनुवाद) व प्रोटीन संश्लेषण में विभिन्न चरणों के अनुक्रम का वर्णन कर सकेंगे;
- जीन अभिव्यक्ति के नियमन में सन्निहित मुख्य चरणों की रूपरेखा प्रस्तुत कर सकेंगे;
- 'हाउस कीपिंग जीनों' को परिभाषित कर सकेंगे और उनकी भूमिका की व्याख्या कर सकेंगे;



टिप्पणी

- विभिन्न प्रकार के उत्परिवर्तनों का वर्गीकरण कर पायेंगे;
- म्यूटाजेन को परिभाषित कर सकेंगे व उनके विभिन्न संवर्गों की सूची कर पायेंगे;
- उत्परिवर्तन के लाभदायक व हानिकारक प्रभावों का विशेष उल्लेख कर पायेंगे।

23.1 “एक जीन एक प्रकिण्व” संकल्पना

ब्रिटिश जैव रसायन शास्त्री व चिकित्सक आर्चिबाल्ड गैरॉड (Archibald Garrod) ने अपनी पुस्तक “उपापचय की मूलभूत (जन्मजात) त्रुटियाँ” (Inborn errors of metabolism) नामक पुस्तक में यह वर्णन किया था कि कुछ वंशानुक्रम में प्राप्त आनुवंशिक व्यतिक्रम जैसे फिनाइलकीटोनयूरिया (Phenylketonuria) व एल्केप्टोनयूरिया (Alkaptonuria) एक विशेष प्रकिण्व की अनुपस्थिति के कारण होता है। न्यूरोस्पोरा कवक के उत्परिवर्तकों पर कार्य करते हुए बीडल व टाटुम (Beadle and Tatum) ने दिखाया कि उत्परिवर्तक (mutant) में एक जीन की अनुपस्थिति के कारण उत्परिवर्तक में एक प्रकिण्व की कमी हो जाती है। जिससे उपापचयी पथ (जैवरसायनिक अभिक्रियाओं की शृंखला) बीच में ही समाप्त हो जाती है।

इस प्रकार यह प्रस्ताव रखा गया कि ‘एक जीन एक प्रकिण्व के उत्पादन के लिये उत्तरदायी है’ और इसे **एक जीन एक प्रकिण्व परिकल्पना** कहा गया। बाद में यह पाया गया कि एक प्रकिण्व एक से अधिक पॉलीपेप्टाइड से बना हो सकता है और एक जीन एक पॉलीपेप्टाइड के उत्पादन को नियंत्रित करता है।

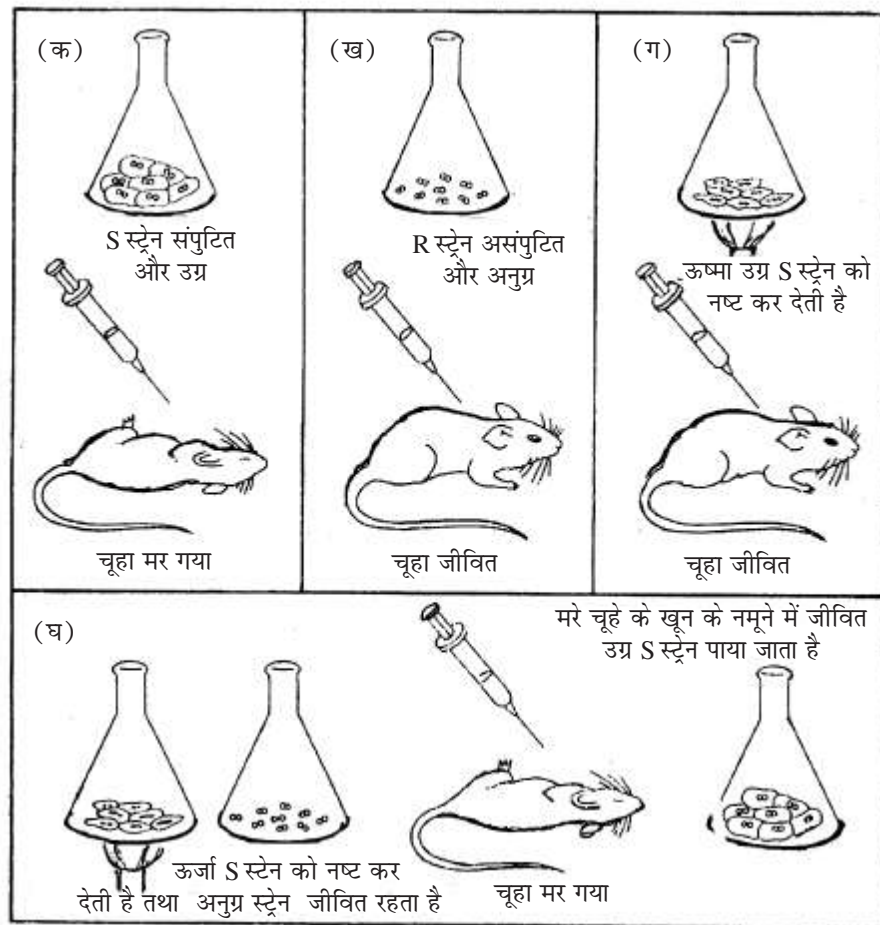
इस पाठ के आगामी खण्डों में आप DNA की प्रकृति (आनुवंशिक पदार्थ की प्रकृति) और प्रोटीनों के संश्लेषण में इसकी भूमिका के बारे में जानेंगे। उत्परिवर्तनों के बारे में भी जानकारी प्राप्त करेंगे जिनके कारण शरीर में सामान्य प्रोटीन का निर्माण नहीं हो पाता और इसके परिणामस्वरूप आनुवंशिक व्यतिक्रम उत्पन्न होते हैं।

23.2 DNA की आनुवंशिक पदार्थ के रूप में खोज

बीसवीं सदी के आरंभ में वैज्ञानिकों को इस बात की जानकारी थी कि क्रोमोसोमों पर स्थित जीन्स आनुवंशिक पदार्थ हैं। ग्रिफिथ (Griffith) के जीवाणुक रूपान्तरण (bacterial transformation) पर किये गये कार्य से यह स्पष्ट हुआ कि जीन DNA के खण्ड हैं।

जीवाणुक रूपान्तरण

स्ट्रेप्टोकोकस न्यूमोनियाई (Streptococcus pneumoniae) जीवाणुओं को प्रयोगशाला में संवर्धित करने पर वे ‘चिकनी भित्ति वाली’ बैक्टीरिया की कॉलोनी (Smooth colonies or strain) का निर्माण करते हैं और चुहियों में प्रविष्ट (इंजेक्ट) कराये जाने पर उन्हें मार देते हैं। इस जीवाणु का एक उत्परिवर्तक ‘खुरदरी भित्ति वाली बैक्टीरिया की कॉलोनी’ का निर्माण करता है और यह चुहियों के लिये अहानिकर है। 1928 में फ्रेडरिक ग्रिफिथ ने पाया कि यदि स्ट्रेप्टोकोकस के चिकनी भित्ति वाले विषाक्त प्रकार के जीवाणुओं को मारकर स्ट्रेप्टोकोकस के अहानिकर खुरदरी भित्ति वाले जीवाणु प्रकार से मिला दिया जाय तो अहानिकर प्रकार विषाक्त (मृत्युकारक) बन जाता है। बैक्टीरिया (एकवचन-बैक्टीरियम) का अहानिकर प्रकार से हानिकर प्रकार में रूपान्तरण बैक्टीरियाई रूपान्तरण (Bacterial transformation) कहलाता है। (चित्र 23.1)



S स्ट्रेन = चिकनी भित्ति द्वारा संपुटित तथा उग्र

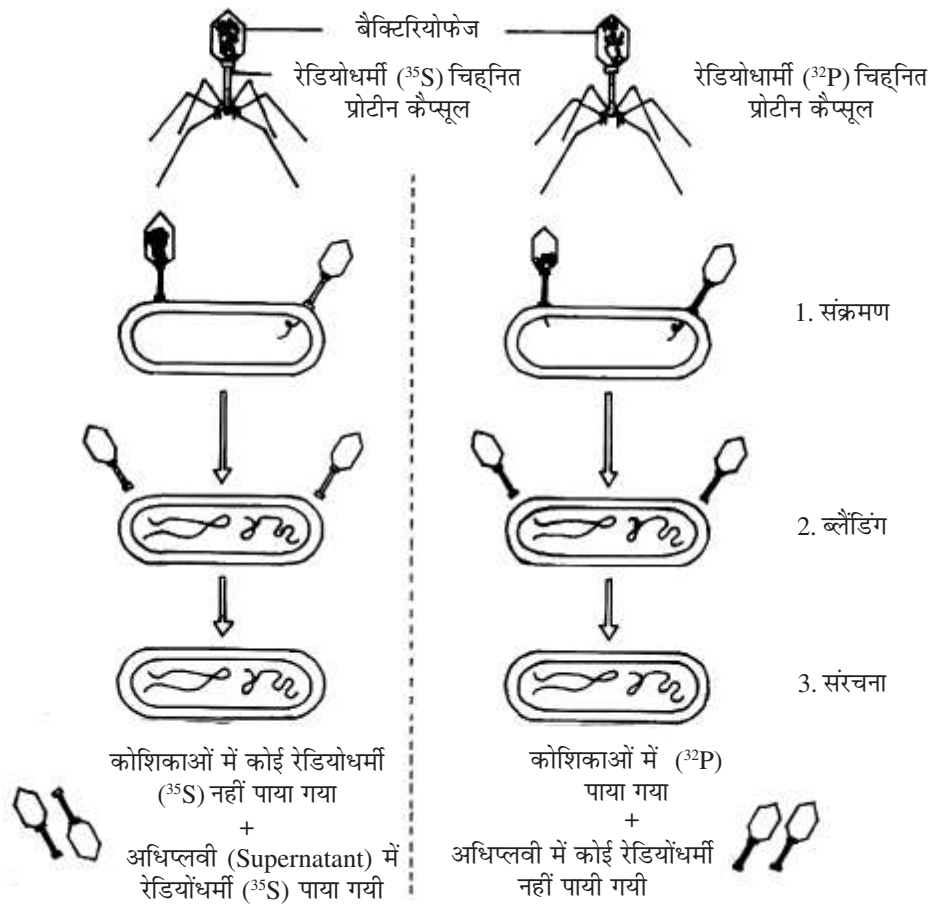
R स्ट्रेन = असंपुटित तथा अनुग्र

चित्र 23.1 ग्रिफिथ का जीवाणुक रूपान्तरण प्रयोग

1944 में ऐवरी, मेक्लिथोड तथा मैककार्टी ने उग्र स्ट्रेप्टोकोकस से DNA निचोड़ा व इसके अनुग्र R स्ट्रेन की कॉलनी में से मिलाया। अनुग्र डीएन युक्त प्रकार उग्र व चिकना बन गया। यह उग्र प्रकार DNA के नाशी प्रकिण्व डी एन एज (DNase) द्वारा आत्मसात किये जाने के पश्चात् मिलाने पर ऐसा नहीं हुआ अतः यह स्पष्ट हो गया कि DNA रूपान्तरकारी कारक था।

इसके पश्चात् 1952 में हर्शे (Hershey) तथा चेज़ (Chase) ने T_2 बैक्टीरियोफेज (जीवाणु को संक्रमित करने वाला विषाणु) को अपने प्रयोगों में इस्तेमाल किया। इन्होंने विषाणु के प्रोटीन कोट (आवरण) को रेडियोधर्मी आइसोटोप (^{35}S) से लेबल (labelled) किया। विषाणु को बैक्टीरिया में प्रविष्ट कराया गया तो बैक्टीरिया के अंदर कोई रेडियोधर्मी संकेत नहीं पाये गये क्योंकि विषाणुक कोट (आवरण) बाहर ही छूट गया था। जब उन्होंने विषाणुक DNA को ^{32}P (रेडियोधर्मी फॉस्फोरस) से लेबल किया, तो बैक्टीरिया के अंदर रेडियोधर्मिता पायी गयी। इससे यह स्पष्ट हो गया कि विषाणुओं की नई पीढ़ियाँ - विषाणुक DNA के कारण पैदा हुई। (चित्र 23.2)

इन प्रयोगों ने DNA के आनुवंशिक पदार्थ होने और जीनों के DNA (डिऑक्सीराइबोन्यूक्लीक अम्ल) से निर्मित होने की पुष्टि की।



चित्र 23.2 हर्शे तथा चेज प्रयोग

23.3 DNA की संरचना, आनुवंशिकी पदार्थ

23.3.1 DNA की रासायनिक प्रकृति

DNA एक पॉलीन्यूक्लियोटाइड, एक बृहदाकार अणु है जोकि न्यूक्लियोटाइड इकाइयों से मिलकर बना है।

प्रत्येक न्यूक्लियोटाइड की तीन उप इकाइयाँ होती हैं।

- एक पेन्टोस शर्करा (5-कार्बन शर्करा)– जिसे डिऑक्सीराइबोज कहते हैं।
- 4 नाइट्रोजनी बेस (क्षार)–ऐडेनीन (A) तथा ग्वानीन (G) प्यूरीन बेस (क्षार) तथा थाइमीन (T) व साइटोसीन (C) – पिरिमिडिन बेस
- शर्करा में स्थित फॉस्फेट (PO_4) समूह (चित्र 23.3)

एक बेस और शर्करा मिलकर एक **न्यूक्लियोसाइड** का निर्माण करते हैं, एक फॉस्फेट समूह के इसके साथ संयुक्त हो जाने से यह एक **न्यूक्लियोटाइड** बन जाता है।

बेस + शर्करा = न्यूक्लियोसाइड

बेस + शर्करा + फॉस्फेट = न्यूक्लियोटाइड

इस प्रकार DNA में शर्करा नाइट्रोजन बेस व फॉस्फेट से निर्मित 4 न्यूक्लियोटाइड होते हैं।

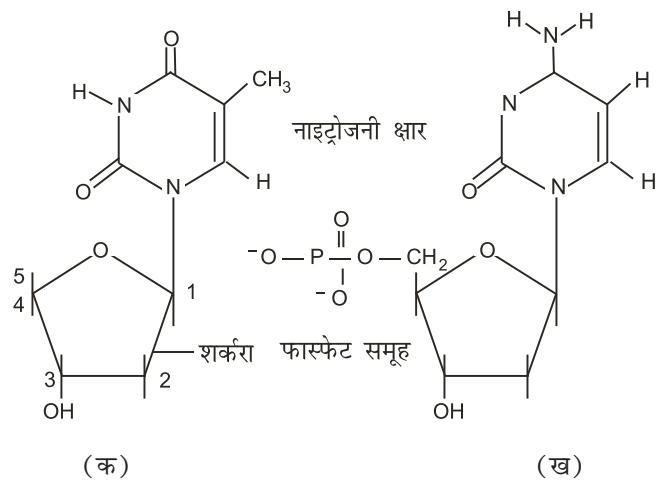
मॉड्यूल - 3

आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी



(क्षार + शर्करा = न्यूक्लियोसाइड)

(क्षार + शर्करा + फॉस्फेट = न्यूक्लियोटाइड)

चित्र 23.3 न्यूक्लियोसाइड और न्यूक्लियोटाइड के भाग

शार्गफ का नियम (Chargaff's rule)

एक DNA अणु में चार न्यूक्लियोटाइड बराबर मात्राओं में विद्यमान नहीं होते लेकिन प्यूरीन (A + G) तथा पिरिमिडीन (T + C) की मात्रा सदैव समान रहती है। दूसरे शब्दों में $A = T$ और $G = C$ (यह शार्गफ का नियम कहलाता है।)

23.3.2 DNA की भौतिक संरचना-DNA को दोहरी कुण्डली

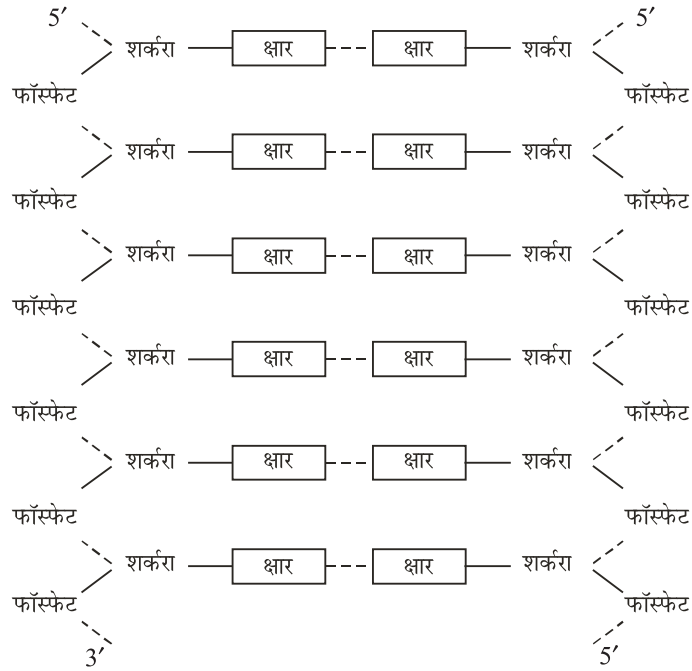
एक DNA अणु त्रिविमीय होता है और दो तंतुओं से बना होता है जोकि एक दूसरे के चारों ओर कुंडलित होते हैं। फ्रैंकलिन और विल्किन्स ने DNA के X किरण विवर्तन के अध्ययन से यह दर्शाया है कि DNA द्विकुंडलित होता है।

1953 में जेम्स वॉटसन व फ्रैंसिस क्रिक को DNA की संरचना की खोज करने के लिये नोबेल पुरस्कार दिया गया। वॉटसन और क्रिक मॉडल के अनुसार-

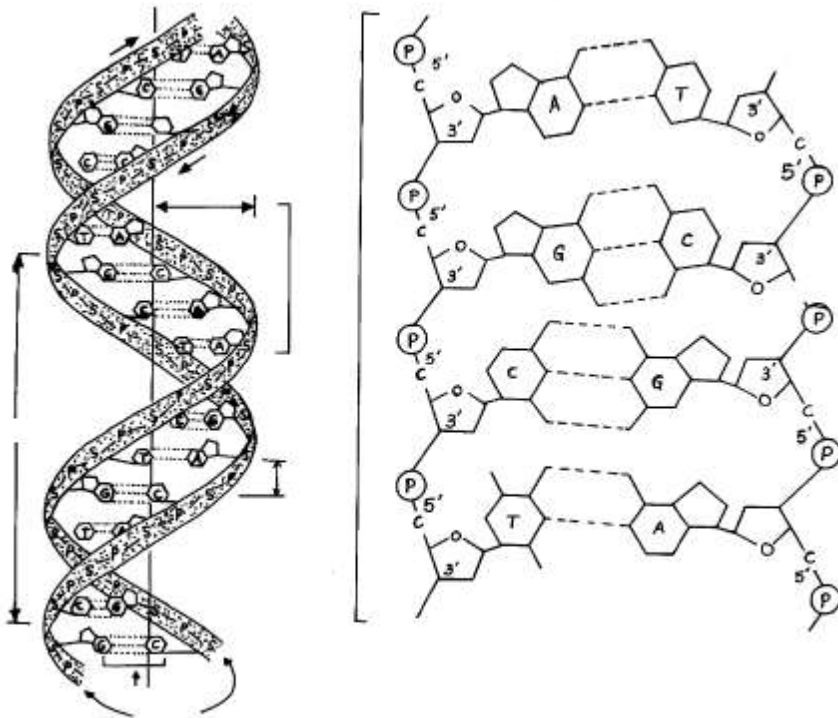
- DNA अणु दो कुंडलियों (double helix) से निर्मित हैं जिसमें DNA के दो तंतु होते हैं।
- दोनों तंतु प्रतिसमांतर रूप में रहते हैं जिसका आशय यह हुआ कि एक तंतु में न्यूक्लियोटाइड का अनुक्रम 5' से 3' की दिशा में और दूसरे तंतु में 3' से 5' की दिशा में होता है। (3' व 5' का आशय उन कार्बन परमाणुओं से है जिससे फॉस्फेट समूह जुड़े रहते हैं। (देखिए चित्र 23.4)
- कुण्डली का आधार (पुष्ट फलक) शर्करा फॉस्फेट से निर्मित होता है और नाइट्रोजनी बेसों से शर्करा से सहलग्न होते हैं। (चित्र 23.4 (क) तथा 23.4 (ख))
- दोनों तंतुओं के बेस हाइड्रोजन बंधों द्वारा जुड़े होते हैं।
- शार्गफ के नियमानुसार बेस युग्मन अति विशिष्ट होता है। एक एडेनीन (Adenine) प्यूरीन बेस सदैव थाइमीन - पिरिमिडीन बेस के साथ युग्मित होता है। प्यूरीन बेस ग्वानीन - पिरिमिडीन बेस, साइटोसीन के साथ संयुक्त होता है। (युग्मित होता है)। बेसों के ये युग्म पूरक बेसों (complementary bases) कहलाते हैं।



टिप्पणी



चित्र 23.4 (क) एक DNA दोहरी कुण्डली के अवयव



चित्र 23.4 (ख-ग) DNA दोहरी कुण्डली

A व T के बीच दो हाइड्रोजन बंध तथा G व C के बीच तीन हाइड्रोजन बंध होते हैं।

एक DNA कुण्डली में एक पूरा कुण्डलीय घुमाव 3.4 nm (नैनोमीटर) (या 34 Å) के पश्चात् होता है। इस पूरे घुमाव में 10 बेस युग्म आबद्ध होते हैं। प्रत्येक बेस युग्म परस्पर 0.34 nm (3.4 Å)

मॉड्यूल - 3

आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति

जनन एवं आनुवंशिकी



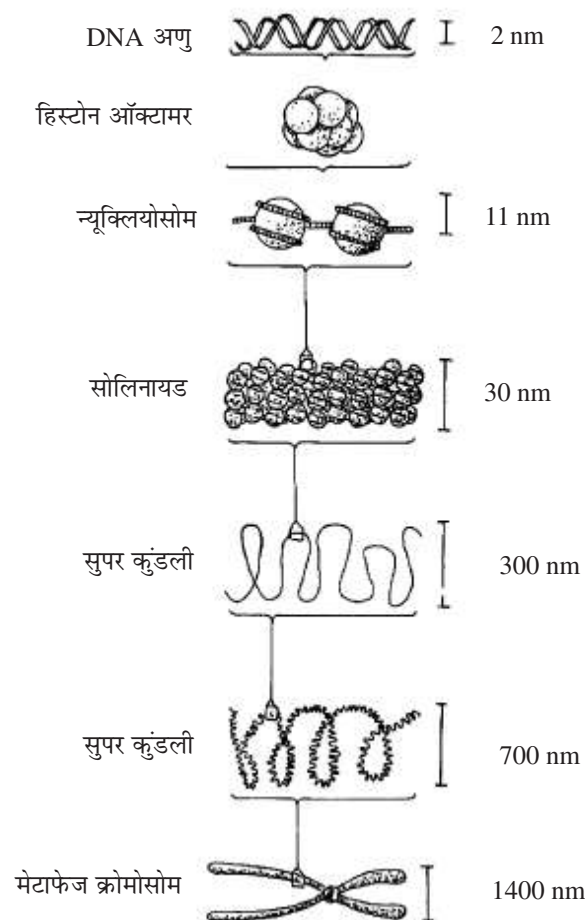
टिप्पणी

दूरी से पृथक्कृत होते हैं। दोहरे कुण्डलित DNA अणु का व्यास 2nm होता है। (चित्र 23.4 (ग))
 वॉटसन व क्रिक माडल इस बात की भलीभाँति व्याख्या करता है कि किस प्रकार DNA अणु के दो तंतु, प्रतिकृति (replication) व अनुलेखन (transcription) के दौरान पृथक् होकर पुनः कुण्डलित हो सकते हैं।

आनुवंशिक पदार्थ (i) प्रतिकृति (ii) सूचना संग्रहण (iii) सूचना संधारण (iv) सूचना अभिव्यक्ति व (v) जीन अभिव्यक्ति के नियमन का एक संपुट होता है।

यूकैरियोटिक क्रोमोसोम

बैक्टीरिया (प्रोकैरियोटों) में द्वितंतुक DNA अणु से निर्मित केवल एक ही क्रोमोसोम होता है। यूकैरियोटों में अनेकों क्रोमोसोम और अनेकों जीन हो सकते हैं। एक क्रोमोसोम एक लंबे द्वितंतुक DNA अणु से बना होता है। तो यह लंबा अणु किस प्रकार कोशिका विखंडन के समय छोटी सूक्ष्मदर्शीय संहति में समायोजित हो जाता है? चित्र 23.5 DNA अणु का संवेष्टन (packaging) दर्शाता है।



चित्र 23.5 DNA अणु का संवेष्टन



- थोड़े-थोड़े अंतराल में DNA अणु एक क्रोड कण (Core particle) के चारों ओर कुंडलित रहता है जोकि ऑक्टाмер है (अर्थात एक गेंद की सी आकृति बनाने वाले 8 हिस्टोन प्रोटीनों से निर्मित हैं)
- अपने चारों ओर DNA की कुंडली के साथ प्रत्येक क्रोड कण (Core Particle) एक न्यूक्लियोसोम कहलाता है।
- एक इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप द्वारा देखे जाने पर यूकैरियोटी क्रोमोसोम एक मनकों की लड़ी (माला) की भाँति दृष्टिगोचर होती है जिनमें DNA अणु माला (लड़ी) व न्यूक्लियोसोम मनके के रूप में दृष्टिगोचर होता है।
- यह लड़ी तब कुंडलित होकर परिनलिका (Solenoid) बनाती है और परिनलिका पुनः कुंडलित होकर (अतिकुंडलन) क्रोमोसोम बनाती है।
- इस पर लम्बा DNA अणु क्रमशः सघनतर होता चला जाता है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है।

23.4 RNA या राइबोन्यूक्लीय अम्ल

DNA के अलावा RNA कोशिका के अंदर विद्यमान दूसरा महत्वपूर्ण न्यूक्लीय अम्ल है, सारणी 23.1 DNA व RNA के बीच अंतरों को दर्शाती है।

सारणी 21.1 DNA व RNA के बीच अंतर

DNA	RNA
1. द्वितंतुक अणु	1. एकल तंतुक अणु
2. डिऑक्सीराइबोज शर्करा युक्त	2. राइबोज शर्करा युक्त,
3. ऐडेनाइन का पूरक पिरिमिडीन बेस थाइमिन है।	3. ऐडेनाइन का पूरक पिरिडिन बेस यूरेसिल है। RNA में थाइमिन नहीं होता है।
4. DNA केवल एक कार्य करता है	4. RNA के कई विभेद जैसे mRNA, tRNA, rRNA के विभिन्न कार्य हैं।
5. DNA स्वयं द्विगुणित हो सकता है।	5. RNA का संश्लेषण एक DNA टेम्पलेट पर होता है।

विभिन्न प्रकार के RNA के कार्य

mRNA या संदेशवाहक RNA

mRNA या संदेशवाहक RNA प्रोटीन संश्लेषण के लिये कोशिका द्रव्य के न्यूक्लियस में स्थित DNA से प्रोटीन संश्लेषण के स्थान तक सूचना वहन करते हैं।

mRNA, DNA तंतुओं के पूरक बेसों में एक तंतु के रूप में प्रतिलिपित रहता है, और एक विशेष प्रोटीन या पोलीपेप्टाइड के संश्लेषण की सूचना वहन करता है।



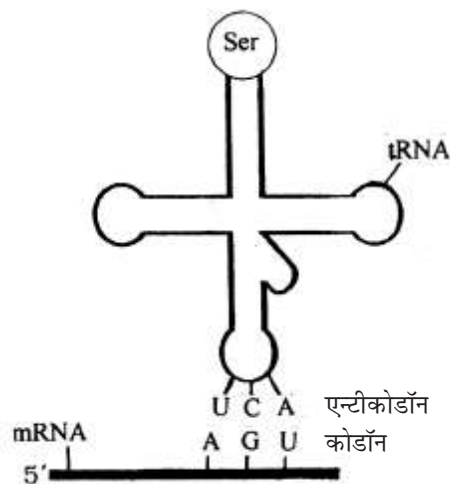
टिप्पणी

tRNA या ट्रांसफर RNA

tRNA या ट्रांसफर RNA को घुलनशील (Soluble) RNA (s-RNA) भी कहा जाता है। इसकी लूपयुक्त क्लोवर लीफ (Clover leaf) (तिपत्तियाँ) संरचना होती है। एक लूप राइबोसोम की पहचान करता है, शीर्षस्थ लूप में एक प्रतिकोडॉन (anticodon) होता है जो mRNA में कोडॉन (Codon) की पहचान करता है। कोडॉन (अमीनों अम्लों के लिये त्रिक न्यूक्लियोटाइड अनुक्रम कोडिंग) tRNA प्रोटीन संश्लेषण में अमीनों अम्लों को उनके क्रमानुसार स्थानान्तरित करते हैं।

बहुत से tRNA हैं जो अपने प्रतिकोडॉनों (anticodons) में भिन्न होते हैं। प्रत्येक tRNA एक ही अमीनो अम्ल के लिये विशिष्ट होता है और प्रोटीन संश्लेषण से उस अमीनो अम्ल को राइबोसोम में ले जा सकता है। प्रत्येक tRNA के 3' सिरे पर CCA (साइटोसिन-साइटोसिन एडेनिन) बेसेज होते हैं तथा 5' सिरे पर G (ग्वानिन) होता है। अमीनों अम्ल 5' सिरे पर ले जाया जा सकता है।

tRNA में कुछ असामान्य बेस होते हैं जैसे इनोसिन (inosine), डाइहाइड्रोयूरिडीन (dihydrouridine) आदि।



Ser : सेरीन अमीनो अम्ल

चित्र 23.6 एन्टीकोडॉन तथा कोडॉन युग्मन दर्शाता RNA

rRNA या राइबोसोमी RNA

rRNA राइबोसोम का एक घटक है जोकि RNA व प्रोटीन धारण करने वाला राइबोन्यूक्लियो प्रोटीन है। rRNA का संश्लेषण क्रोमोसोम के (न्यूक्लियोलर आर्गनाइजर) क्षेत्र में विद्यमान राइबोसोमी जीनों में निहित सूचना से होता है।

rRNA की प्रोटीन संश्लेषण में एक भूमिका है।

DNA स्थानान्तरण का क्रियाविधि (Mechanism of DNA transfer)

बैक्टीरिया प्रोकैरियोट होते हैं और उनमें एकल DNA अणु एकल क्रोमोसोम के रूप में विद्यमान रहता है। DNA अणु द्वितंतुक होता है व बैक्टीरिया के बीच में सर्पिल रूप से कुंडलित रहता है, एक



टिप्पणी

जीवाणु से दूसरे जीवाणु में जीन स्थानान्तरित हो सकते हैं। बैक्टीरिया में DNA स्थानान्तरण या जीन स्थानान्तरण तीन प्रक्रियाओं में से किसी एक द्वारा हो सकता है। 1. संयुग्मन 2. स्थानान्तरण 3. ट्रॉसडक्शन

1. संयुग्मन (Conjugation)

दो बैक्टीरिया पास-पास आकार संयुग्मित हो सकते हैं। संयुग्मन में कुछ जीन युक्त प्लाज्मिड (plasmid) एक बैक्टीरियम से दूसरे बैक्टीरियम में हस्तान्तरित होते हैं। यह स्थानान्तरण (जिसे क्षैतिज जीन स्थानान्तरण भी कहा जाता है) दाता बैक्टीरियम के क्रोमोसोम के एकल तंतु के टूटने से भी हो सकता है। तत्पश्चात् टूटा हुआ तंतु F पाइलस द्वारा ग्राही कोशिका में स्थानान्तरित हो जाता है, इसके बाद दाता में पीछे छोटा एकल तंतु तथा ग्राही कोशिका को प्रदत्त एकल तंतु द्वितंतुक बन जाते हैं। स्थानान्तरित DNA ग्राही क्रोमोसोम में संयोजित हो जाता है। प्रदत्त यह पुनर्संयोजन है, F^+ व F^- दो उपभेदों के बीच भी संयुग्मन होता है। स्थानान्तरित DNA, F^+ से होता है। और इसे F फैक्टर (अभिकर्ता/कारक) कहते हैं। चूँकि F^+ से F फैक्टर (अभिकर्ता/कारक) बैक्टीरियाई क्रोमोसोम में संयोजित होता है इसलिये पुनर्संयोजन की उच्च आवृत्ति होती है और उपभेद (strain) H Fr बन जाता है।

ट्रांसफॉर्मेशन (रूपांतरण)

इस पाठ के पूर्ववर्ती भाग (21.2) से पुनः स्मरण करें कि एक बैक्टीरियम का DNA दूसरे बैक्टीरियम में संयोजित हो सकता है जैसा कि स्ट्रेप्टोकोकस न्युमोनियाई (Streptococcus pneumoniae) के मामले में होता है। कोशिका के बाहर के DNA की एक बैक्टीरियाई कोशिका में प्रवेश करने व बैक्टीरियाई जीनोम के साथ पुनर्संयोजित होने की क्षमता को रूपांतरण कहते हैं। बैक्टीरियाई जीनोम बाह्य DNA के प्रवेश पाने के कारण नये गुण अर्जित करता है।

ट्रांसडक्शन (Transduction)

विषाणु (बैक्टीरियोफेज) अभिकर्ता द्वारा DNA की एक बैक्टीरियाई कोशिका से दूसरे बैक्टीरियम में DNA के स्थानान्तरण को ट्रॉसडक्शन कहते हैं। एक बैक्टीरियोफाज (bacteriophage) में लाइसोजनी (lysogeny) हो सकती है अर्थात् विषाणु बैक्टीरिया में प्रवेश करता है और बैक्टीरियाई जीनोम के साथ विभाजित होता जाता है। अतः कई विषाणुकण निर्मित हो सकते हैं। इसी दौरान विषाणुक DNA संयोजित होता है और बैक्टीरियाई DNA का हिस्सा बन जाता है जोकि नया पुनर्संयोजी DNA है। कभी-कभी विषाणु जीनोम (viral genome) स्वतंत्र हो सकता है और पोषक बैक्टीरियाई को साथ लेकर नये पोषक बैक्टीरियम में प्रवेश करके इसके जीनोम में पुनर्संयोजित हो सकता है, स्थानान्तरण की इस जीनी प्रक्रिया को ट्रॉसडक्शन कहते हैं।



पाठगत प्रश्न 23.1

1. DNA को विस्तारपूर्वक लिखिए।

मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति

2. बैक्टीरियाई रूपांतरण में DNA के आनुवंशिक पदार्थ होने की पुष्टि करने वाले वैज्ञानिकों के नाम बतायें।

.....

3. DNA में पाये जाने वाली शर्करा तथा नाइट्रोजनी बेसों का नाम बतायें।

.....

23.6 DNA प्रतिकृति (DNA replication)

नई पीढ़ी की कोशिकाओं को जीनी सूचना हस्तान्तरित करने के लिये, DNA स्वयं सटीक रूप में द्विगुणित होता है। इस प्रकार DNA प्रतिकृति को पीढ़ी दर पीढ़ी जीनी सूचना संचारण का एक रचनातंत्र कहा जा सकता है।

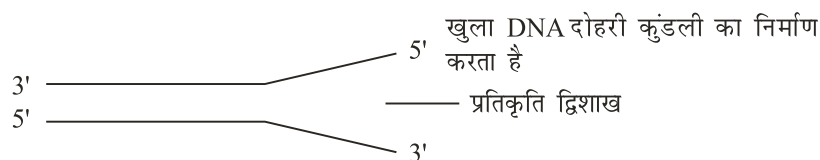
आप कोशिका पाठ में यह सीख चुके हैं कि विभाजन की अवधि में प्रत्येक कोशिका एक कोशिका-चक्र से गुजरती है और S-प्रावस्था के दौरान DNA प्रतिकृति या द्विगुणन होता है।

प्रतिकृति का रचनातंत्र

प्रतिकृत निम्न चरणों द्वारा होता है:

1. दोहरी DNA कुण्डली का खुलना

DNA अणु के दो तंतु हेलिकेज़ (Helicase) प्रकिण्व की क्रिया द्वारा अलग-अलग हो जाते हैं। टोपोआइसोमरेज़ (Topoisomerase) प्रकिण्व इसे खुला रखता है। खुला हुआ भाग प्रतिकृति द्विशाखित होता है जैसाकि चित्र 23.7(a) में दर्शाया गया है।



चित्र 23.7 (a) प्रतिकृति द्विशाख

2. प्राइमर का संश्लेषण

प्राइमर एक 5 से 10 बेस युक्त छोटा RNA अणु है। इसका निर्माण प्राइमेज़ प्रकिण्व की उपस्थिति में होता है। प्राइमर, निर्मित हो रहे नये DNA के जुड़ने के लिये, 3 -OH समूह प्रदान करता है।

3. नये DNA तंतु का संश्लेषण

DNA के खुले तंतु टेम्पलेट (Template) का निर्माण करते हैं। टेम्पलेट के पूरक पर नये तंतुओं का संश्लेषण होता है। प्रतिकृति द्विशाख पर एक नया DNA तंतु संश्लेषित होना आरम्भ करता है जो DNA प्रकिण्व DNA पोलिमरेज़ (polymerase) की उपस्थिति में प्राइमर से जुड़ जाता है। यह

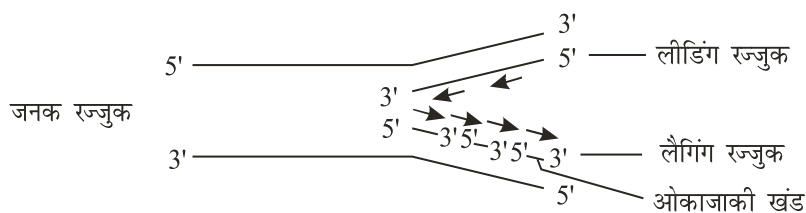


टिप्पणी

इसके 5' सिरे से संश्लेषण प्रारम्भ करता है और इसमें अकुंडलित (unwound) जनक DNA तंतु का पूरक संश्लेषण विद्यमान रहता है। DNA का नये तंतु का अविच्छिन्न संश्लेषण होता रहता है और यह अग्रसारी रज्जुक (लीडिंग स्ट्रैंड Leading strand) कहलाता है।

दूसरे नये DNA तंतु का संश्लेषण

DNA संश्लेषण सदैव 5' से 3' की दिशा में होता है। अतः लीडिंग स्ट्रैंड की विपरीत दिशा में दूसरा DNA तंतु संश्लेषित होता है। यह नया तंतु परिवेष्टन रज्जुक (Lagging strand) कहलाता है और DNA पोलिमरेज प्रकिण्व की उपस्थिति में छोटे-2 खण्डों में निर्मित होता है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। इस प्रकार परिवेष्टन रज्जुक का संश्लेषण सतत होता है। DNA के नये टुकड़े ओकाजाकी खण्ड (Okazaki Fragments) कहलाते हैं। लाइगेस (ligase) प्रकिण्व व ऊर्जास्रोत ATP की उपस्थिति में ओकाजाकी खण्ड साथ जुड़कर एक DNA तंतु का निर्माण करते हैं।



चित्र 23.7 (b) नये तंतुओं का निर्माण

- DNA प्रतिकृति असाधारण रूप से सटीक होती है ताकि DNA जनक अणु की बिल्कुल एक सी अनुलिपि प्राप्त होती है। कोई भी त्रुटि काट-छाँट कर मरम्मत कर दी जाती है। इसे प्रूफरीडिंग कहते हैं।
- DNA प्रतिकृति के परिणामस्वरूप दो समरूप DNA अणु निर्मित होते हैं जोकि जनक अणु के समरूप हैं।
- DNA प्रतिकृति एक अर्धविच्छिन्न (Semidiscontinuous) प्रक्रिया है - अर्थात् नये DNA का एक रज्जु सतत रूप से और दूसरा खण्डों में निर्मित होता है।
- DNA प्रतिकृति अर्धसंरक्षी है, क्योंकि दो निर्मित अणुओं में एक जनक रज्जु संरक्षित रहता है और दूसरा रज्जु नव-संश्लेषित होता है। इसे मेसेलसन व स्टॉल (Messelson and Stahl) ने प्रायोगिक तौर पर सिद्ध किया।



पाठगत प्रश्न 23.2

1. DNA पॉलिमरेज DNA प्रतिकृति को उत्प्रेरित करने के लिये किस दिशा में बढ़ते है? 5' से 3' या 3' से 5'

.....



2. प्राइमर क्या है - एक DNA अणु या एक RNA अणु?

.....

3. DNA प्रतिकृति के लिये आवश्यक चार प्रकिण्वों के नाम बताईये।

.....

4. कौन-सा प्रकिण्व ओकाजाकी खण्डों को जोड़ता है?

.....

23.7 जीन तथा प्रोटीन संश्लेषण

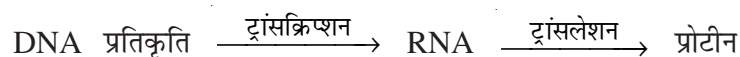
एक व्यष्टि के जीन जीनोटाइप (genotype) कहलाते हैं, और जीन की अभिव्यक्ति फीनोटाइप (Phenotype) कहलाती है। इसके बारे में आप पूर्व पाठ 21 में ज्ञान प्राप्त कर चुके हैं। अनेक संरचनात्मक प्रोटीन होते हैं जैसे रक्त में हीमोग्लोबिन, प्रकिण्व जैसे पेप्सिन (Pepsin) जो लगभग सभी प्रोटीन होते हैं। कोशिका झिल्ली में वाहक प्रोटीन (Carrier proteins) होते हैं जिनके बारे में आपने पाठ 1 में जानकारी प्राप्त की। अतः बहुत प्रकार के प्रोटीन होते हैं और इनके निर्माण की सूचना जीनों में विद्यमान रहती है जो, जैसाकि आप जानते हैं, क्रोमोसोम में उपस्थित DNA अणु के अनुक्रम होते हैं।

प्रोटीन संश्लेषण के अध्ययन के लिये पहले आपको निम्न तथ्यों को समझना पड़ेगा।

1. केन्द्रीय सिद्धान्त (Central Dogma)

2. जीनी कोड

जीन न्यूक्लियस में होते हैं और प्रोटीनों का संश्लेषण करते हैं। कोशिका के कोशिका द्रव्य में **जीन से प्रोटीन संश्लेषण स्थल को सूचना को स्थानान्तरण केन्द्रीय सिद्धान्त निर्मित करता है** जो निम्न अनुक्रम में सम्पन्न होता है। सूचना DNA (विशेष जीन) से RNA के जरिये विशेष प्रोटीन को संचारित होती है।



प्रोटीन संश्लेषण के लिये DNA में कोडीकृत या कोडित (coded) सूचना को एक पूरक संदेशवाहक RNA अणु की भाँति प्रतिकृत किया जाता है। इसे **ट्रांसक्रिप्शन** कहते हैं। संदेशवाहक RNA जिसमें सूचना निहित होती है, न्यूक्लियस से बाहर आकर कोशिका द्रव्य में प्रवेश करता है और राइबोसोम से जुड़कर सूचना को एक प्रोटीन के रूप में संश्लेषित करता है। इस प्रक्रिया को **ट्रांसलेशन (translation)** कहते हैं जैसा चित्र में दिखाया गया है।

रेट्रोवाइरस (Retrovirus) में RNA आनुवंशिक पदार्थ है इसलिये प्रोटीन संश्लेषण के दौरान यह रिवर्स ट्रांसक्रिप्टेज प्रकिण्व की उपस्थिति में सर्वप्रथम एक DNA अणु को हस्तांतरित होता है तत्पश्चात केन्द्रीय सिद्धान्त पथ का अनुसरण किया जाता है जैसाकि नीचे दर्शाया गया है।





टिप्पणी

23.7.1 जीनी कोड

प्रोटीनों के संश्लेषण की सूचना DNA में न्यूक्लियोटाइड के एक अनुक्रम में विद्यमान होती है। यह कोडीकृत सूचना निरेनबर्ग (Nirenberg) मैथायस औआ (Mathais Ochoa) द्वारा प्रकट की गयी। जीनी कोड का तात्पर्य एक संश्लेषित किये जाने वाले विशेष प्रोटीन की संरचना के लिये एक DNA अणु में विद्यमान सूचना से है। वह जीन या DNA का खण्ड जिसमें एक पूरे पॉलिपेप्टाइड (प्रोटीन) के संश्लेषण के लिये कोडीकृत सूचना उपलब्ध हो उसे **सिस्ट्रॉन (Cistron)** कहते हैं।

जीनी कोड के निम्न अभिलक्षण होते हैं:

- जीनी कोड एक त्रिक (triplet) कोड है। इसका अर्थ यह है, कि “जीन में 3 बेसों के अनुक्रम, जिसे कोडॉन कहा जाता है, में एक विशेष अमीनो अम्ल की सूचना होती है”। कोडॉन एक प्रोटीन में अमीनों अम्लों के अनुक्रम का निर्धारण करते हैं।
- जीनी कोड (आनुवंशिक कोड) सुस्पष्ट होते हैं अर्थात् एक विशेष कोडॉन केवल एक विशेष अम्ल को ही कोडित कर सकता है।
- आनुवंशिक कोड commaless व nonoverlapping (अर्थात् अल्पविराम रहित और परस्पर अव्याप्त) होता है। इसका अर्थ यह हुआ कि उसे शुरू से अन्त तक लगातार पढ़ा जा सकता है।
- आनुवंशिक कोड हासित (degenerate) होता है। सजीवों के विभिन्न प्रोटीनों का निर्माण केवल 20 अमीनों अम्लों से होता है। लेकिन यदि 4 न्यूक्लियोटाइडों में उपस्थित 4 बेसों में से 3 (यदि चार बेसों से एक बेस कोडॉन बनाता है, तो $4^3 = 64$ कोडॉन हो सकते हैं। अतः एक से अधिक कोडॉन एक विशेष अमीनों अम्ल के लिये कोड करते हैं। वास्तव में आप चित्र से देख सकते हैं, एक ही अमीनों अम्ल के लिये कोडॉनों के पहले दो बेस उभयनिष्ठ हैं और तीसरा बदलता रहता है इसे वोबल (Wobble) परिकल्पना कहते हैं।
- प्रोटीन संश्लेषण के दौरान आनुवंशिक कोड mRNA से पढ़ा जाता है।
- AUG कोडॉन मेथियोनाइन (Methionine) अमीनों अम्ल के लिये कोड करता है और यह प्रारम्भ कोडॉन (Initiation codon) कहलाता है क्योंकि यह सिस्ट्रॉन (Cistron) से अनुलिखित (Transcribed) किया जाने वाला पहला कोडॉन है
- UAA, UAG, UGA रोधन कोडोनों (Stop codons) और इन तीनों कोडोनों में से एक प्रत्येक सिस्ट्रॉन के सिरे पर प्रोटीन संश्लेषण को समाप्त करने के लिये विद्यमान रहता है।
- आनुवंशिक कोड सार्वत्रिक होता है और पृथ्वी पर पाये जाने वाले लगभग सभी जीवों के लिये समान है।

23.7.2 (जीवाणुओं) प्रोकेरियोटों ट्रांसक्रिप्शन (अनुलेखन)

सिस्ट्रॉनी DNA से mRNA तक का आनुवंशिक सूचना प्रवाह ट्रांसक्रिप्शन (अनुलेख) कहलाता है। यह निम्न चरणों में होता है :

मॉड्यूल - 3

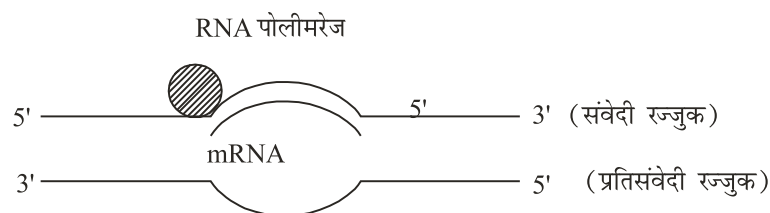
आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

1. सिस्ट्रॉनी DNA, संश्लेषित किये जाने वाले प्रोटीन के लिये सूचना वहन करता है, यह हेलिकेस (Helicase) व टोपोआइसोमेरेज़ प्रक्रियाओं की उपस्थिति में होता है।
2. RNA पॉलिमरेस (Polymerase) mRNA के संश्लेषण को उत्प्रेरित करना आरम्भ करता है जो एक प्रोटीन सिग्मा कारक (Sigma factor) द्वारा संकेतित होता है।
3. mRNA, सिस्ट्रॉनी DNA के पूरक के रूप में संश्लेषित होता है। ये कारक Rho factor (कारक) RNA पोलिमरेज को अनुलेखन को संकेत पूर्ण करने की ओर करता है।
4. DNA का तंतु जिसमें विशेष प्रोटीन के अनुलेखन के लिये कोड विद्यमान होता है उसे संवेदी रज्जु (Sense Strand) कहते हैं, विपरीत तंतु पूरक को प्रतिसंवेदी रज्जु कहते हैं जिसका अनुलेखन नहीं होता है।



चित्र 23.8 प्रोकेरियोटों में अनुलेखन

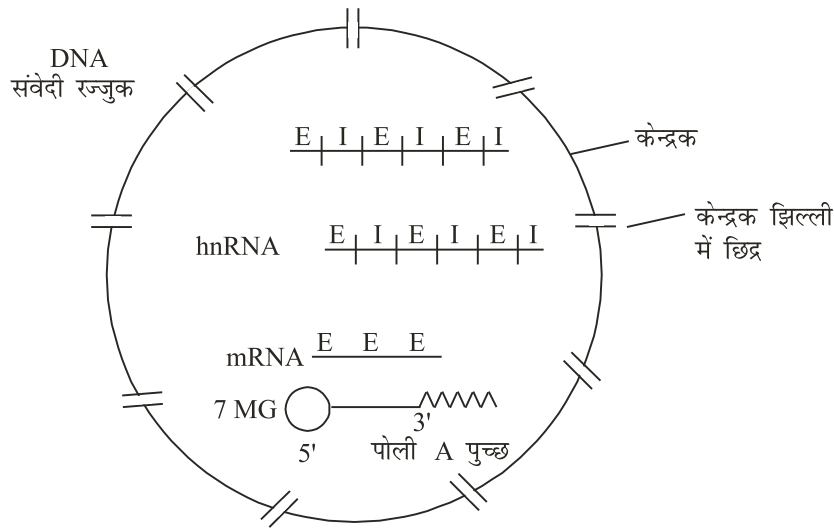
यूकेरियोटों में hnRNA सिस्ट्रॉनी DNA के अकुंडलित होने के पश्चात् न्यूक्लिअस के अन्दर संश्लेषित होता है। यह hnRNA नामक एक बड़ा RNA अणु है जोकि RNA पॉलिमरेज की उपस्थिति में संश्लेषित होता है। hnRNA संवेदी रज्जु के अनुलेखन से बनता है।

mRNA का संसाधन (Processing of mRNA)

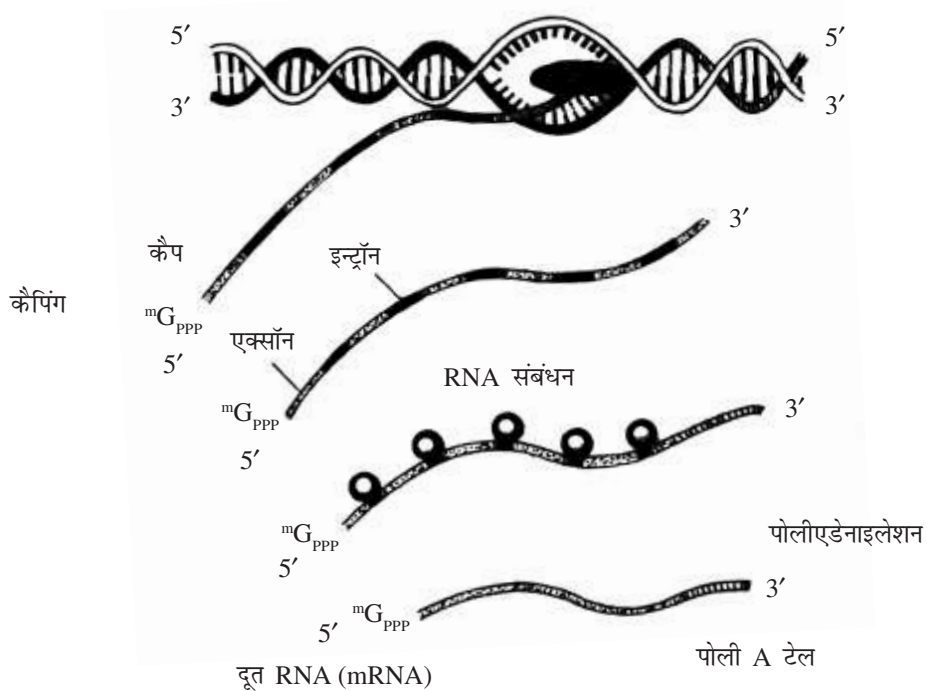
- hnRNA दीर्घ होता है, क्योंकि यूकेरियोट जीन में एक्सॉन (exons) नामक कोडिंग अनुक्रम विद्यमान होते हैं और उनके बीच में नॉन कोडिंग अनुक्रम, जिन्हें इन्ट्रॉन्स (introns) कहते हैं स्थित होते हैं। hnRNA में इन्ट्रॉन तथा एक्सॉन (E) दोनों का अनुलेखन होता है। mRNA संसाधन के दौरान इन्ट्रॉन्स विच्छेदित हो जाते हैं और एक्सॉन जुड़कर mRNA का निर्माण करते हैं।
- एक न्यूक्लिओसाइड (खण्ड 23.3 से पुनःस्मरण करें), जिसे मिथाइल गुआनोसाईन कहते हैं, आकर mRNA के 5' सिरे से जुड़ जाता है, इसे कैपिंग (capping - कैपिंग) कहते हैं।
- RNA का एक छोटा टुकड़ा जिसमें केवल ऐडीनाइन बेस (Adenine) युक्त न्यूक्लिओटाइड होते हैं 3' सिरे पर जुड़ता है। इसे पॉली A टेल कहते हैं।
- छत्रक व पुच्छ युक्त mRNA, न्यूक्लीय झिल्ली के छिद्रों में से बाहर चले आते हैं।
- hnRNA से कार्यकारी mRNA के निर्माण की प्रक्रिया **RNA संसाधन** कहलाती है (चित्र 23.9(क) व 23.9(ख))



टिप्पणी



चित्र 23.9 (क) यूकैरियोट में hnRNA के अनुलेखन व संसाधन को दर्शाने वाला योजनाबद्ध आरेख।



चित्र 23.9 (ख) RNA संसाधन



टिप्पणी

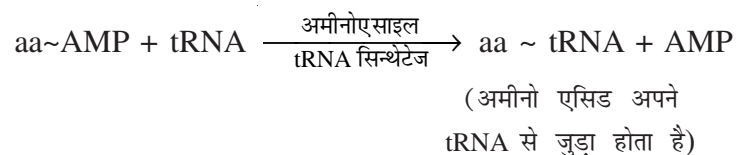
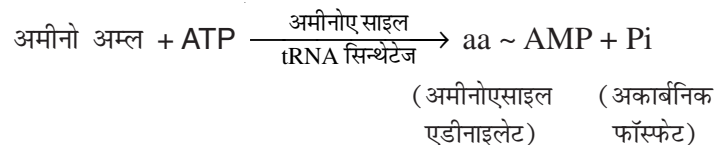
23.7.4 ट्रांसलेशन (Translation)

अनुलेखन के पश्चात् घटनाओं की एक शृंखला होती है जिनमें mRNA में अनुलेखित न्युक्लियोटाइड्स की भाषा एक प्रोटीन निर्माण में अमीनों अम्लों की भाषा में स्थानान्तरित हो जाती हैं। ये घटनायें निम्नलिखित हैं।

1. अमीनों अम्लों का सक्रियण
2. mRNA राइबोसोम सम्मिश्र का निर्माण व शृंखला प्रारंभ
3. शृंखला दीर्घीकरण
4. शृंखला समापन

अमीनों अम्लों का सक्रियण

एक विशिष्ट tRNA अमीनों एसाइल - tRNA सिन्थेटेस (Aminoacyl tRNA synthetase) प्रक्रियण की उपस्थिति में निम्न दो चरणों के तहत विशिष्ट अमीनों अम्ल से जुड़ जाता है।

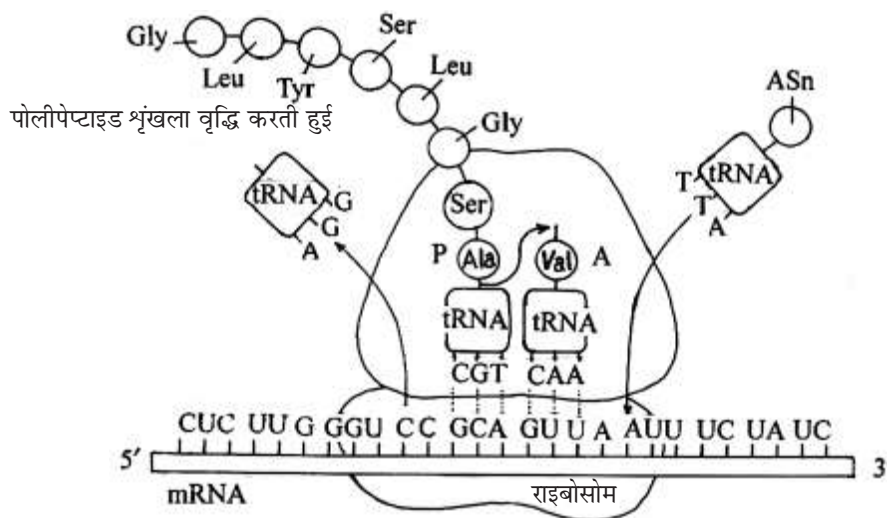


mRNA राइबोसोम सम्मिश्र का निर्माण व शृंखला प्रारंभ

- mRNA छोटे राइबोसोमी उपइकाई से जुड़ जाता है।
- राइबोसोम को पूरा करने के लिये बड़ी राइबोसोमी उपइकाई से जुड़ता है।
- mRNA राइबोसोमी सम्मिश्र (राइबोसोमी सम्मिश्र) में दो कोडोन होते हैं, एक समय में राइबोसोम के A व P स्थानों पर दो अमीनों अम्ल समायोजित हो सकते हैं।
- कुछ प्रोटीनों की उपस्थिति में जिन्हें प्रारंभ कारक (initiation factors) कहा जाता है, मेथियोनाइन (methionine) एक अमीनो अम्ल mRNA राइबोसोम सम्मिश्र को वहन किया जाता है और बड़ी उपइकाई के A स्थान पर प्रवेश करता है। स्मरण कीजिए कि tRNA में एक एन्टीकोडॉन होता है—तीन बेसों का एक अनुक्रम, जोकि मेथियोनाइन के लिये कोडॉन का पूरक है।
- **शृंखला दीर्घीकरण (chain elongation)**
दूसरा अमीनों अम्ल इसके tRNA द्वारा राइबोसोम को ले जाया जाता है, जोकि बड़ी राइबोसोमी इकाई के P स्थान में mRNA पर दूसरे कोडॉन के अनुसार होता है तब पेप्टाइड ट्रांसफरेस



प्रकिण्व पहले दो अमीनों अम्लों के बीच एक बंध स्थापित करने में सहायता प्रदान करता है। पहला अमीनों अम्ल अपने tRNA को खोता है जो राइबोसोम से बाहर निकलता है तब mRNA के ऊपर 3' सिरे की ओर चलते हैं। दो अमीनों अम्लों से बना डाइपेप्टाइड 5' सिरे की ओर इस प्रकार स्थानान्तरित होता है कि दूसरा अमीनो अम्ल A स्थान ग्रहण करता है और मेथियोनाइन इससे जुड़ जाता है। तीसरा अमीनो अम्ल तब P स्थान पर तीसरे कोडॉन के अनुसार tRNA द्वारा ले जाया जाकर प्रवेश करता है। पेप्टाइड ट्रान्सफरेज की उपस्थिति में दूसरे व तीसरे अमीनों अम्लों के बीच एक पेप्टाइड बंध निर्मित होता है और दूसरे अमीनों अम्ल का tRNA निर्मुक्त होता है इस प्रकार पेप्टाइडशृंखला संश्लेषित होती है (चित्र 20.10)



चित्र 23.10 mRNA का ट्रान्सलेशन

● पॉलीसोम एसेम्बली

जब mRNA आगे खिसक जाता है इस प्रकार कि लगभग 10 अमीनों अम्ल लंबा पेप्टाइड संश्लेषित हो जाता है और दूसरा राइबोसोम जुड़कर राइबोसोमी mRNA सम्मिश्र का निर्माण करता है। इस प्रकार एक समय में कई राइबोसोम mRNA से जुड़े देखे जाते हैं। पॉलीपेप्टाइड का एक अणु प्रत्येक राइबोसोम में समापन कोडॉन के पहुँचने के पहले तक संश्लेषण जारी रखता है।

● शृंखला समापन (Chain termination)

जब mRNA में निरोधक कोडॉन (स्टॉप कोडॉन) पहुँचता है तो पॉलीपेप्टाइड का संश्लेषण पूर्ण हो जाता है। यह राइबोसोम को त्यागता है और राइबोसोम 2 उपइकाइयों में विघटित हो जाता है।



पाठगत प्रश्न 23.3

1. आण्विक जीव विज्ञान का केन्द्रीय सिद्धान्त क्या है?

.....

मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति

2. अनुलेखन पर कौन-सा अणु संश्लेषित होता है?

.....

3. कोडॉन क्या है?

.....

4. कोशिका में ट्रांसलेशन कहाँ पर होता है?

.....

5. प्रोटीन संश्लेषण में भाग लेने वाले तीन प्रकार के RNA के नाम बतायें।

.....

23.8 गृहवस्था जीनें

बहुकोशिकीय जीवों में, सभी कोशिकाओं में सभी जीन होते हैं लेकिन वे ही जीन कार्य करते हैं जिनके सक्रिय रहने की आवश्यकता होती है। दूसरे शब्दों में विशिष्ट जीन की अभिव्यक्ति आवश्यकतानुसार होती है। अर्थात् जीनों को स्विच ऑन और स्विच ऑफ करके नियंत्रित किया जा सकता है।

विशेष जीनों में हर समय संश्लेषित किये जाने की आवश्यकता वाले प्रोटीनों के कोड भी विद्यमान रहते हैं। ये जीन कोशिका अस्तित्व को बनाये रखने व रख-रखाव के लिये आवश्यक होते हैं और हर समय इनके द्वारा अपने को अभिव्यक्त कर पाने की आवश्यकता है। ऐसे जीन जो सभी कोशिकाओं में हमेशा अभिव्यक्ति पाते हैं उन्हें गृहवस्था जीन (House keeping genes) कहते हैं। प्रेरणीय जीन (Inducible genes) वे जीन हैं जो पर्यावरण में एक विशेष पदार्थ की उपस्थिति के कारण स्विच ऑन (चालू) हो जाते हैं। दमनीय जीन वे जीन हैं जो पर्यावरण में एक विशेष पदार्थ की उपस्थिति में बन्द हो जाते हैं।

23.9 जीन अभिव्यक्ति नियमन

लैक-ओपेरॉन (Lac-operon) प्रोकैरियोट (बैक्टीरिया) में जीन अभिव्यक्ति के नियंत्रण का एक श्रेष्ठ उदाहरण है। यह एक प्रेरणीय तंत्र है जो लैक्टोस सबस्ट्रेट (Lactose Substrate) की उपस्थिति में, जिसका उपापचय किया जाना है, चालू हो जाता है। लैक्टोस के उपापचय के लिये प्रकिण्व - गैलैक्टोसाइडेज, पर्मिएज व ट्रांसएसिटाइलेज हैं और उनके लिये कोड करने वाले जीन स्विच ऑन (चालू) हो जाते हैं। लैक्टोस की अनुपस्थिति में वे स्विच ऑफ (बंद) रहते हैं।

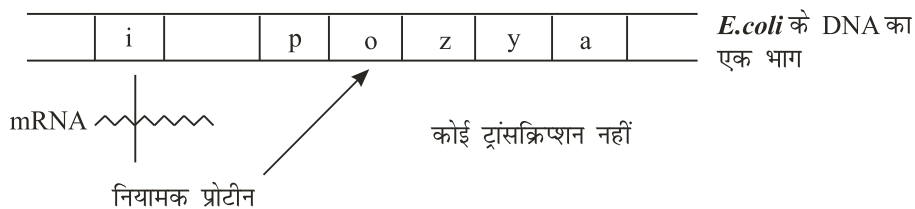
जैकब व मोनोड को यह दर्शाने के लिये नोबेल पुरस्कार दिया गया कि *एशरिशिया कोलाई* (*Escherichia coli*) बैक्टीरियम में एक ओपेरॉन निर्मित करने वाले जीनों का एक समूह है जो लैक्टोस विघटन के लिये आवश्यक प्रकिण्वों के लिये जीन कोडिंग की अभिव्यक्ति का नियमन करते हैं। ओपेरॉन में क्रोमोसोम पर नियामक जीन *i* के समीप पाये जाने वाले जीन शामिल हैं, और इसमें प्रोमोटर जीन P भी है जो अनुलेखन के समय में RNA पॉलिमरेज द्वारा पहुँच जाता है, ऑपरेटर जीन जो कि संरचनात्मक जीन *z*, *y*, *a* को उपरोक्त 3 प्रकिण्वों के लिये स्विच ऑन (चालू) करते हैं।



टिप्पणी

ओपेरॉन (operon) तंत्र की प्रक्रिया चित्र 21.11 (a) (b) में दी गयी है।

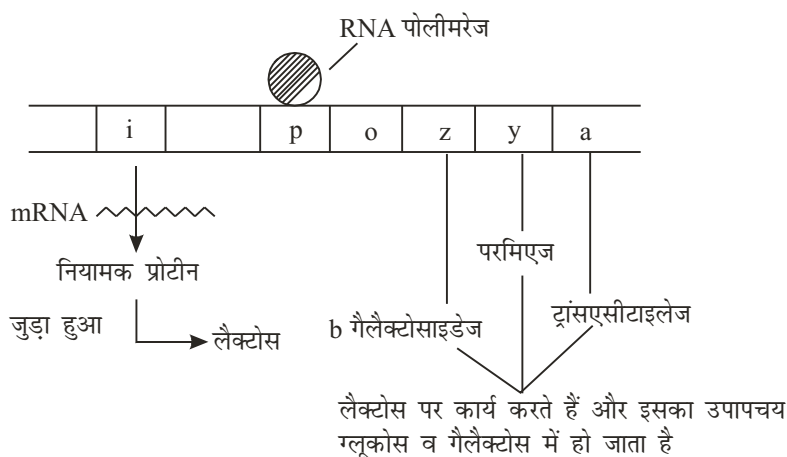
लैक्टोस की अनुपस्थिति में



चित्र 21.11 (क) लैक-ओपेरॉन (Lac-operon)

नियामक प्रोटीन O को बाधित करती है, RNA पॉलिमरेज़ P को प्राप्त नहीं कर सकता है और z, y व a स्विच ऑफ (बन्द) रहते हैं।

लैक्टोज की उपस्थिति में



चित्र 23.11 (ख) लैक-ओपेरॉन (Lac-operon)

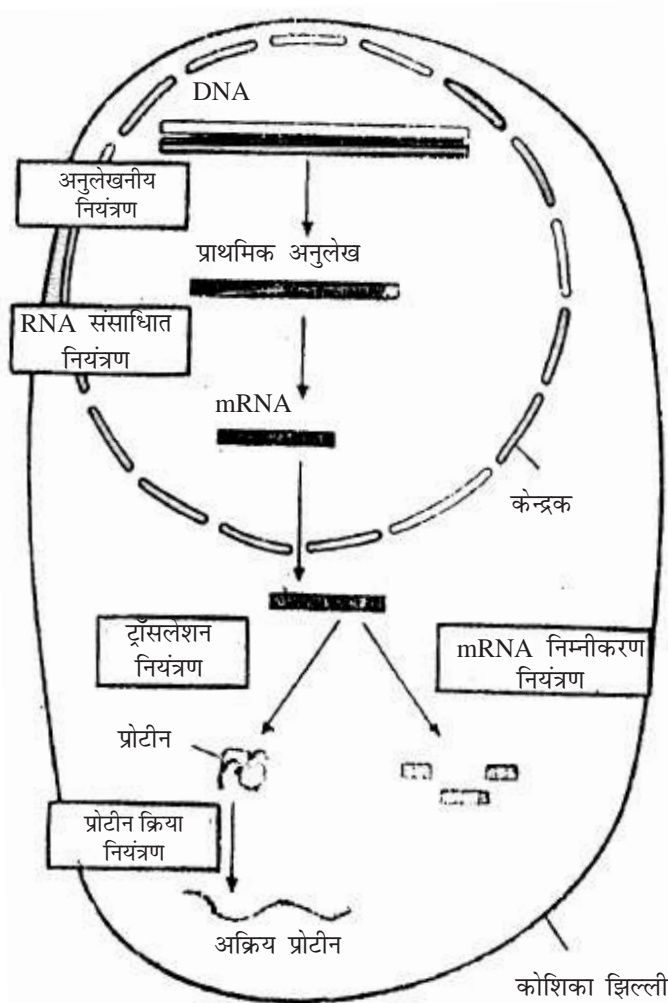
नियामक लैक्टोस की ओर आकर्षित होता है, O स्थान खुला है, RNA पॉलिमरेज को प्रोमोटर जीन मिलते हैं z, y, a स्विच ऑन (चालू) होते हैं, अनुलेखन प्रारंभ होता है और कोशिका के अंदर तीन प्रक्रियाओं का संश्लेषण होता है।

उपरोक्त उदाहरण प्रेरणीय तंत्र का एक उदाहरण है, प्रोकेरियोटों में दमनीय तंत्र भी पाये जाते हैं।

यूकेरियोटों में जीन नियमन अनेक प्रकार से अधिक जटिल होता है और जीन अभिव्यक्ति का नियमन अनुलेखन के स्तर पर या hnRNA के mRNA में संसाधन में या ट्रांसलेशन अथवा अनुवाद के पश्चात होता है (चित्र 23.12)।



टिप्पणी



चित्र 23.12 यूकेरियोट में जीन नियंत्रण के स्तर

आनुवंशिक पदार्थ की संरचना, अंश व संघटन में वंशागति परिवर्तन जोकि अगली पीढ़ी को हस्तान्तरित किया जा सकता है, उत्परिवर्तन कहलाता है। उत्परिवर्तन एक जीन में भी हो सकता है इसे बिन्दु उत्परिवर्तन (point mutation) कहते हैं या क्रोमोसोम के एक भाग में कई जीन को प्रभावित कर सकता है - इसे गुणसूत्री उत्परिवर्तन कहते हैं।

गुणसूत्री उत्परिवर्तन (Chromosomal mutation)

इसमें कई जीन सन्निहित होते हैं, यह दो प्रकार का होता है :

1. गुणसूत्रों की संख्या में परिवर्तन के कारण और
2. गुणसूत्रों की संरचना में परिवर्तन के कारण

किसी एक प्रजाति की व्यष्टियों (individuals) में गुणसूत्रों की संख्या नियत है। उदाहरण के लिये मानव में $2n = 46$ क्रोमोसोम होते हैं। लेकिन कभी-कभी नष्ट या युग्मित हो सकते हैं। संख्या में ऐसा परिवर्तन असुगुणित (Aneuploidy) कहलाता है। कभी-कभी क्रोमोसोमों का पूरा समुच्चय



टिप्पणी

द्विगणित हो सकता है जिसके परिणामस्वरूप व्यक्ति (individual) में $3n$ या $4n$ क्रोमोसोम हो सकते हैं इसे बहुगुणिता (Polyploidy) कहते हैं।

गुणसूत्री संरचना में परिवर्तन को गुणसूत्री विपथन (Chromosomal aberrations) भी कहते हैं। यह चार प्रकार का होता है :

1. लोपन (deletion) जिसमें क्रोमोसोम का एक खण्ड टूटकर निकल जाता है।
2. प्रतिलोमन (inversion) में क्रोमोसोम का कोई अंश टूटकर अलग हो जाता है और उल्टी दिशा क्रम में फिर से जुड़ जाता है।
3. द्विगुणन (duplication) में क्रोमोसोम का दोबारा निरूपण (representation) हो जाता है।
4. ट्रांसलोकेशन (Translocation) में एक क्रोमोसोम में दूसरे क्रोमोसोम का खण्ड जुड़ जाता है।

जीन म्यूटेशन (उत्परिवर्तन) या बिंदु उत्परिवर्तन - वह परिवर्तन जिसमें केवल एक जीन प्रभावित होता है उसे जीन उत्परिवर्तन या बिंदु उत्परिवर्तन (point mutation) कहते हैं। आपको पूर्व ज्ञान है कि जीन DNA का खण्ड होता है और न्यूक्लिओटाइड के एक अनुक्रम का बना होता है। जब कभी जीन के अंदर एक न्यूक्लिओटाइड परिवर्तित होता है तो इससे फीनोटाइप (Phenotype) में परिवर्तन हो सकता है। जीन उत्परिवर्तन निम्न प्रकार के होते हैं।

1. **ट्रांजिशन (Transition)** : जब एक प्यूरीन बेस का दूसरे प्यूरीन बेस से या एक पिरिमिडीन बेस का दूसरे पिरिमिडीन बेस से प्रतिस्थापन होता है।

A T G C A T G C $\longrightarrow$ A G G C A T G C

2. **ट्रान्सवर्जन (Transversion)** : जब एक प्यूरीन बेस का प्रतिस्थापन दूसरे पिरिमिडीन बेस से या इसी प्रकार एक पिरिमिडीन बेस का दूसरे प्यूरीन बेस से प्रतिस्थापन होता है।

A T G C A T G C $\longrightarrow$ A T G T A T G C

3. **फ्रेमशिफ्ट (Frame Shift)** : कभी कभी एक न्यूक्लिओटाइड की हानि या प्राप्ति के कारण पूरे जीन व जीनी कोड का पढ़ने का फ्रेम बदल जाता है।

C A T C A T C A T C A T $\longrightarrow$ C A T A T C A T C A T C

4. **मिससेन्स (Missense)** : न्यूक्लिओटाइड (बेस) के प्रतिस्थापन के परिणामस्वरूप आनुवंशिक कोड में परिवर्तन से एक दूसरा प्रोटीन जैसे सिकल सेल हीमोग्लोबिन (Sickle cell haemoglobin) पैदा हो सकता है।

मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति

5. **नॉनसेन्स (Nonsense)** : यदि आनुवंशिक कोड इस प्रकार परिवर्तित होता है जिससे यह आधे रास्ते में ही एक निरोधक कोडॉन (Stop Codon) बन जाता है, तो कोई भी प्रोटीन उत्पन्न नहीं होता।

GAAG AAGAA $\longrightarrow$ GAA UA AAA प्रोटीन संश्लेषण रुक जाता है क्योंकि UAA एक विरोधिक कोडोन है।

6. **साइलेन्ट (Silent)** : जब न्यूक्लियोटाइड में परिवर्तन से कोई भी लक्षणप्ररूपी (phenotypic) परिवर्तन नहीं होता।

म्यूटाजेन (Mutagens)

आनुवंशिक पदार्थ में उत्परिवर्तन करने वाले अभिकर्ता म्यूटाजेन कहलाते हैं। म्यूटाजेन दो संवर्गों में होते हैं।

1. विकिरण (Radiations) - X किरण, UV किरण विकिरण
2. रसायन - सरसों गैस (Mustard gas) एक्टिनोमाइसीन D



पाठगत प्रश्न 23.4

1. ओपेरॉन के अवयवों के नाम लिखिए।
.....
2. उत्परिवर्तन क्या है? एक उत्परिवर्तन कब ट्रांज़िशन उत्परिवर्तन कहलाता है।
.....
3. साइलेन्ट म्यूटेशन (लक्षणहीन उत्परिवर्तन) को ऐसा क्यों कहा जाता है।
.....
4. उत्परिवर्तक म्यूटाजेन क्या हैं?
.....
5. एक ऐसे रसायन का नाम बताइए जो आनुवंशिक पदार्थ में उत्परिवर्तन करता है।
.....



आपने क्या सीखा

- एक जीन एक प्रकिण्व के उत्पादन के लिये उत्तरदायी होता है इसे 'एक जीन एक प्रकिण्व परिकल्पना' कहते हैं।



टिप्पणी

- बैक्टीरिया का अहानिकर रूप से विषैले रूप में रूपान्तरण बैक्टीरियाई रूपान्तरण कहलाता है।
- DNA एक पॉलीन्यूक्लिओटाइड होता है जो कई न्यूक्लिओटाइडों से मिलकर बना होता है। प्रत्येक न्यूक्लिओटाइड की तीन उपईकाइयाँ होती हैं (1) डिऑक्सीराइबोज़ (2) नाइट्रोजनी बेस (एडीनाइन, ग्वानीन, थाइमीन व साइटोसीन) (3) फॉस्फेट समूह
- RNA कोशिका के अन्दर विद्यमान दूसरा महत्वपूर्ण न्युक्लीय अम्ल है। RNA में पेन्टोज शर्करा राइबोस तथा थाइमीन बेस के स्थान पर यूरेसिल बेस होता है। RNA के अनेक विभेद हैं mRNA, tRNA, rRNA जिनके अलग-अलग कार्य हैं।
- ट्रॉंसडक्शन का अर्थ एक बैक्टीरियाई कोशिका से दूसरी बैक्टीरियाई कोशिका में एक विषाणु अभिकर्ता की सहायता से DNA का स्थानान्तरण
- प्रतिकृति की आनुवंशिक सूचना को पीढ़ी दर पीढ़ी संचरण की प्रक्रिया के रूप में परिभाषित किया जा सकता है।
- जीनों से प्रोटीन संश्लेषण के स्थान तक सूचना का स्थानान्तरण केन्द्रीय सिद्धान्त (Central dogma) निर्मित करता है।
- जीन कोडित सूचना की खोज निरेनबर्ग, मैथयस और ओआ (अनुलेखन) ने की।
- सिस्ट्रॉनिक DNA से mRNA को आनुवंशिक सूचना का प्रवाह ट्रॉंसक्रिप्शन कहलाता है।
- एक एकल त्रिक (triplet) जो तीन बेसों का बना होता है कोडॉन कहलाता है।



पाठांत प्रश्न

1. हर्शी तथा चेज ने कैसे सिद्ध किया कि DNA ही आनुवंशिक पदार्थ है?
2. व्याख्या कीजिये
 1. ट्रॉंसडक्शन (Transduction)
 2. लाइसोजनी (Lysogeny)
3. DNA के वॉटसन और क्रिक मॉडल का वर्णन करें।
4. प्रतिकृति कैसे होती है? इसकी व्याख्या करें।
5. ओकाजाकी खण्डों (Okazaki Fragments) पर एक टिप्पणी लिखें।
6. आनुवंशिक कोड के गुणों का कथन करें।
7. यूकैरियोटों में अनुलेखन (transcription) और hnRNA के संसाधन की व्याख्या करें।
8. जीनों के नियमन से आप क्या समझते हैं?

मॉड्यूल - 3

आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

9. इस बात की व्याख्या करें कि ई. कोलाई में लेक्टोस की उपस्थिति में लैक ओपेरॉन कैसे स्विच ऑन (चालू) हो जाता है।
10. उन तीन स्तरों का नाम बताएं जिन पर एक यूकैरियोट कोशिका में नियमन होता है।
11. निम्न पर टिप्पणी लिखें
 1. उत्परिवर्तन के प्रकार
 2. ओकाजाकी खण्ड
 3. ट्रान्सलेशन में शृंखला समापन



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 23.1**
 1. डिऑक्सीराइबो न्यूक्लिक अम्ल
 2. एवेरी, मैक्लीऑड व मैककारटी
 3. डिऑक्सीरिबोस, एडिनीन, ग्वानीन, थाईमीन, साइटोसीन
- 23.2**
 1. 5' - 3' दिशा में
 2. RNA अणु
 3. हेलीकेज, DNA पॉलिमरेज, DNA लाइगेज, टोपोआइसोमरेज
 4. DNA लाइगेस
- 23.3**
 1. जीनों के प्रोटीन संश्लेषण के स्थान पर सूचना का स्थानान्तरण केन्द्रीय सिद्धान्त (Central dogma) है।
 2. सिस्ट्रॉनी DNA
 3. जीनों में तीन बेसों का अनुक्रम
 4. न्यूक्लियस
 5. mRNA, tRNA, hnRNA
- 23.4**
 2. एक DNA अनुक्रम में एक प्यूरिन का प्यूरिन तथा पिरिमिडीन का पिरिमिडीन से प्रतिस्थापन के परिणामस्वरूप।

आनुवंशिक पदार्थ की संरचना, अंश तथा संघटन में वंशागति परिवर्तन।
 3. एक मूक उत्परिवर्तन (silent mutation) से न्यूक्लियोटाइडों के अनुक्रम में कोई परिवर्तन नहीं होता।



24

आनुवंशिकी तथा समाज

आप पूर्ववर्ती पाठों से यह जान चुके हैं कि आनुवंशिकी वंशागति व विविधता या परिवर्तन का विज्ञान है। मेंडल के कार्यों की 1900 में पुनः खोज किये जाने के पश्चात् 20वीं शताब्दी में आनुवंशिकी के क्षेत्र में बहुत तेजी से प्रगति हुई है। वर्तमान समय में हमें कृषि, औषधि व न्यायिक विज्ञान (फॉरेंसिक साइंस) के क्षेत्र में आनुवंशिकी के ज्ञान के बहुत अनुप्रयोग दिखायी देते हैं। इस पाठ में आनुवंशिकी से संबंधित कुछ प्रौद्योगिक ज्ञान जैसे जीन क्लोनिंग (क्लोनन), पुनर्योजनी DNA प्रौद्योगिकी, DNA फिंगर प्रिंटिंग, आनुवंशिकीय रूप से परिष्कृत फसलें प्राप्त करने के बारे में विवेचन किया जायेगा। साथ ही जैवचौर्य (बायोपाइरेसी), जैव सुरक्षा और आनुवंशिकत परिवर्धित जीवों (GMOs) और Bt फसलों से संबंधित जैव एकस्व (बायोपेटेंट) के बारे में भी थोड़ी सी चर्चा की जायेगी।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- स्वस्थ संतति प्राप्त करने के लिये उत्सुकता व जानकारी का विशेष उल्लेख कर पायेंगे;
- जीन क्लोनिंग को परिभाषित कर पायेंगे;
- जीन बैंक की उपयोगिता की व्याख्या कर पायेंगे;
- एक अनुक्रम में पुनर्योजी DNA प्रौद्योगिकी के विभिन्न चरणों का उल्लेख कर पायेंगे;
- आनुवंशिक अभियांत्रिकी (जेनेटिक इंजीनियरी) को परिभाषित कर पायेंगे और इसकी उपयोगिता बता पायेंगे;
- पारजीनी (ट्रांसजीनी) जीव को परिभाषित कर पायेंगे और इसके उत्पादन में निहित विभिन्न चरणों की और प्राणियों, पादप व सूक्ष्मजीवों (माइक्रोबों के उदाहरणों के साथ व्याख्या कर पायेंगे;
- Bt फसलों को उगाने के लाभ और हानि का मूल्यांकन विवेचनात्मक ढंग से कर पायेंगे;
- पॉलिमरेज श्रृंखला अभिक्रिया के विभिन्न चरणों का वर्णन कर पायेंगे और इसके अनुप्रयोगों को बता सकेंगे;
- DNA फिंगर प्रिंटिंग के चरणों को सूचीबद्ध कर पायेंगे और इसकी उपयोगिता बता पायेंगे;
- जीनोमिक्स (जीनोमिक्स) शब्द की व्याख्या कर पायेंगे;
- जेनेटिक काउंसिलिंग (आनुवंशिकी परामर्श) की उपयोगिता को उचित ठहरा पायेंगे;
- जैव सुरक्षा संबंधी सरोकार, जैवचौर्य और जैवएकस्व के बारे में जागरूकता प्रकट कर पायेंगे।



टिप्पणी

24.1 विभिन्न कालों में आनुवंशिकी

आनुवंशिकी पूर्व इतिहास काल से ही अध्ययन की विषय वस्तु रही है। इसे तीन युगों में विभाजित किया जाता है, जो नीचे वर्णित हैं।

प्रारंभिक धारणायें

आदिकालीन कला जैसे प्राचीन मकबरों, गुफाओं, अस्थियों और खोपड़ियों में चित्रांकन यह दर्शाता है कि मानव गतिविधियों में पादपों व जन्तुओं का चयन, प्रजनन तथा इन्हें पालतू बनाना शामिल रहा है। 8000 से 1000 ई.पू. घोड़े ऊँट, बैल तथा कुत्तों को पालतू बनाया गया। 7000 से 5000 ई. पू. मक्का, चावल, गेहूँ तथा खजूर की खेती प्रारंभ की गयी।

17वीं व 19वीं शताब्दी के बीच वंशागति के अनेक सिद्धान्त प्रस्तुत किये गये लेकिन इन्हें सत्य सिद्ध नहीं किया जा सका। ये थे अनुजनन (epigenesis), पूर्वोत्पादनवाद (preformationism), सम्मिश्र वंशागति (blending inheritance) और पैन्जीनवाद (Pangenesis)। लेकिन यह स्पष्टतया दर्शाता है कि मानव सदैव यह जानने के लिये उत्सुक था कि कैसे विशेषक (गुण) पीढ़ी दर पीढ़ी हस्तान्तरित होते रहते हैं।

आधुनिक आनुवंशिकी

ग्रेगर जोहान मेण्डल, जिनके आनुवंशिकी नियमों के बारे में आप पूर्ववर्ती पाठों में ज्ञान प्राप्त कर चुके हैं, को आधुनिक आनुवंशिकी का जन्मदाता कहा जाता है। 1902 व 1904 के बीच वंशागति के गुणसूत्र (क्रोमोसोम) सिद्धान्त को स्वीकार किया गया और क्रोमोसोमों को जिन्हें कोशिका विभाजन के दौरान सूक्ष्मदर्शी की सहायता से वास्तविकता में देखा जा सकता था, आनुवंशिक गुणों (जीन) का वाहक माना गया। उत्परिवर्तनों (म्यूटेशन) को आनुवंशिक विविधता (जेनेटिक वेरिएशन) के स्रोत के रूप में मान्यता मिली।

प्राकृतिक वरण के बारे में डार्विन के सिद्धांत को स्वीकार कर लिए जाने के बाद आनुवंशिकीविदों ने समष्टियों में वंशागति के लक्षणों (विशेषकों) का अध्ययन किया और समष्टि आनुवंशिकी - (पोपुलेशन जेनेटिक्स) के अवधारणा सबल हुई।

आण्विक आनुवंशिकी

बीसवीं शताब्दी के मध्य तक डीएनए एक आनुवंशिक पदार्थ के रूप में स्थापित हो गया और इसकी संरचना व रासायनिक प्रकृति को समझा जा चुका था (वॉटसन तथा क्रिक द्वारा प्रस्तावित द्विकुण्डली संरचना)।

आण्विक जीव विज्ञान का मूल सिद्धान्त मानता है कि आनुवंशिक सूचना DNA में विद्यमान होती है, लेकिन इसकी अभिव्यक्ति प्रोटीनों के रूप में होती है जिनका संश्लेषण DNA से mRNA द्वारा आनुवंशिक सूचना के वहन के अनुसार होता है।

बीसवीं शताब्दी के अंतिम दो दशकों में न्यूक्लिक अम्ल अणुओं व प्रोटीन अणुओं तथा साथ ही बैक्टीरिया की आनुवंशिकी के बारे में बहुत कुछ समझा जा चुका है। प्राप्त ज्ञान से नयी प्रौद्योगिकियों का आविष्कार हुआ जैसे आनुवंशिक अभियांत्रिकी, जीन क्लोनिंग, ऑर्गानिसमल क्लोनिंग (organismal cloning) DNA फिंगर प्रिंटिंग और हाल ही में जीनोमिकी (Genomics) तथा जैव सूचना विज्ञान (Bioinformatics)। अब किसी जीव के सम्पूर्ण आनुवंशिक संघटन (जीनोम) को क्लोन किया जा सकता है, अनुक्रमित किया जा सकता है। और विभिन्न जीनों के कार्यों का गवेषण किया जा सकता है। मानव जीनोम के बारे में ज्ञान से जीन चिकित्सा द्वारा आनुवंशिक विकारों से निपटने की संभावनाएँ बढ़ी हैं।



टिप्पणी

24.2 जीन क्लोनिंग (Gene Cloning) और जीन बैंक (Gene Bank)

क्लोन आनुवंशिक रूप से अभिन्न (समरूप) व्यष्टियों के लिये प्रयुक्त सामूहिक पारिभाषिक शब्द है। आपने संभवतया “डॉली” नाम के भेड़ का नाम सुना होगा इसमें अपनी माँ के समान ही जीन थे क्योंकि इसे इसकी माँ से क्लोन किया गया था।

स्कॉटलैंड के रोजलिन इंस्टीट्यूट में इयान विल्मट (Ian Wilmut) ने “डॉली” भेड़ को 1996 में उसकी माँ से क्लोन किया। डॉली की माँ की स्तन ग्रंथियों से प्राप्त एक कोशिका के केंद्रक को दूसरी मादा भेड़ के अण्ड में प्रविष्ट कराया गया जिसका केंद्रक हटा दिया गया था। इस कोशिका ने विभाजित होकर अनेक कोशिकाएं प्रदान की जिन्होंने एक भ्रूण निर्मित किया जिसे एक दूसरी कोखदायी (surrogate) भेड़ के गर्भाशय में स्थापित (आरोपित) किया जा सका।

अभिन्न (समान) जीनों का बड़ी मात्रा में उत्पादन जीन क्लोनिंग (gene cloning) कहलाता है। चूँकि कोई भी जीन DNA का एक खण्ड है जिसमें चार नाइट्रोजन बेसों (bases) (A, T, G, C,) का एक विशेष अनुक्रम होता है। पुनर्योजनी DNA प्रौद्योगिकी, जिसे आनुवंशिक अभियांत्रिकी के नाम से जाना जाता है, की सहायता से एक जीन की अनेकों प्रतिलिपियाँ प्राप्त की जा सकती है। आप इस पाठ में आनुवंशिक अभियांत्रिकी के बारे में और अधिक जानकारी प्राप्त करेंगे।

जीन बैंक – अपने DNA में इच्छित (वाँछित) जीन के वाहक बैक्टीरिया के अनेकों क्लोन बहुत निम्न तापमान पर भविष्य में प्रयोग हेतु संग्रहीत और सुरक्षित किये जा सकते हैं (परिरक्षित किये जा सकते हैं) एक जीन बैंक या जीन लाइब्रेरी या एक DNA लाइब्रेरी, जीवाण्विक या जीवाणुभोजी (विषाणुक) क्लोनों का संग्रह है। प्रत्येक क्लोन दूसरे जीव से विशिष्ट DNA खण्ड का वहन करता है। उदाहरण के लिए इंसुलिन हॉर्मोन के लिये कूटल करने वाला मानव जीन आनुवंशिक अभियांत्रिकी द्वारा एक जीवाणु में प्रविष्ट कराया जा सकता है। जब यह बैक्टीरिया बहुगुणित (multiply) होता है तो यह इंसुलिन के लिये जीन का वहन करने वाले बैक्टीरिया का एक क्लोन निर्मित करता है, और इसे जीन बैंक में सुरक्षित रखा जा सकता है। इस प्रकार जीन बैंक के क्लोनों (Clones) को विशेष प्रकिण्वों, हॉर्मोनों व टीकाओं (वैक्सीनों) की बड़ी मात्रा का उत्पादन करने में प्रयोग किया जा सकता है।



पाठगत प्रश्न 24.1

1. किन्हीं दो नवीनतम आनुवंशिक तकनीकों के नाम बतायें।

.....

2. जीन क्लोनिंग की परिभाषा लिखिए।

.....

3. जीन बैंक क्या है?

.....

24.3 DNA पुनर्योजक प्रौद्योगिकी (Recombinant DNA Technology)

आनुवंशिकी का एक मुख्य अनुप्रयोग आनुवंशिक अभियांत्रिकी (genetic engineering) में है जिसे पुनर्योजक DNA प्रौद्योगिकी भी कहा जाता है। इस तकनीक में न्यूक्लियोटाइडों के एक विशेष

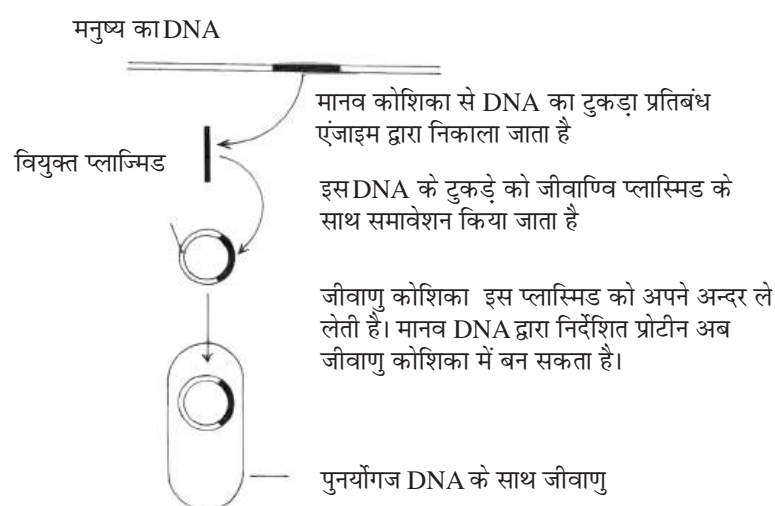


टिप्पणी

अनुक्रम का वहन करने वाले DNA खण्ड (अपेक्षित जीन) को दूसरे जीव (सामान्यता एक बैक्टीरियम) के साथ एक स्थानान्तरण अभिकर्ता या वेक्टर की सहायता से संयुक्त किया जाता है। परिष्कृत DNA अणु जिसमें दो विभिन्न स्रोतों के DNA होते हैं पुनर्योगज DNA या rDNA कहलाता है। DNA के दो टुकड़ों को जोड़ना, DNA समबंधन (splicing) कहलाता है (Latin में splicing का अर्थ 'शादी' होता है)।

rDNA के उत्पादन के निम्न चरण हैं (चित्र 24.1)

- कोशिकाओं (उदाहरण मानव कोशिकाओं) से प्रकिण्वों (एंजाइमों) की सहायता से (जिन्हें रेस्ट्रिक्शन एण्डोन्यूक्लिज (restriction endonuclease) या प्रतिबंध किण्वक कहा जाता है) इच्छित DNA का टुकड़ा काटा जाता है। ये प्रकिण्व विभिन्न बैक्टीरिया में पाये जाते हैं। ये DNA में विशिष्ट न्यूक्लिओटाइड अनुक्रमों को पहचान लेते हैं और उन्हें काट देते हैं।
- यही प्रतिबंध प्रकिण्व एक प्लाज्मिड में भी इसी विशिष्ट न्यूक्लिओटाइड अनुक्रम को काटता है, प्लाज्मिड एक बैक्टीरिया में विद्यमान छल्ले के आकार का DNA अणु होता है। यह बैक्टीरियम के क्रोमोसोम का हिस्सा नहीं होता। प्लाज्मिड बाहरी DNA को पोषी कोशिका में स्थानान्तरित करने के लिये एक वेक्टर की भाँति प्रयोग किया जाता है।
- इच्छित DNA खण्डों को तब खंडित प्लाज्मिड से मिलाया जाता है ये प्लाज्मिड अपने खोये हुये भागों को प्रतिस्थापित करने के लिये बाहरी DNA खण्डों को चुन लेते हैं और पुनर्संयोजी प्लाज्मिड बन जाते हैं। साथ ही उसका DNA-rDNA बन जाता है।
- पुनर्योगज प्लाज्मिड अब उनके बैक्टीरिया में प्रविष्ट कराये जाते हैं (या मिलाये जाते हैं) जोकि पुनर्योगज प्लाज्मिड को चुन लेते हैं।
- बैक्टीरिया में r-प्लाज्मिड-पोषी बैक्टीरिया के साथ-साथ बहुगुणित हो जाते हैं। शीघ्र ही rDNA युक्त बैक्टीरिया क्लोन प्राप्त हो जाता है। ऐसे इच्छित जीन की प्रतिलिपियाँ युक्त जीवाणुज क्लोन भविष्य में प्रयोग किये जाने हेतु संरक्षित रखा जा सकता है। उदाहरण के तौर पर जैसा कि पहले ही बताया जा चुका है, मानव इंसुलिन जीन को जीवाणुज प्लाज्मिड में प्रविष्ट कराया जा सकता है और बैक्टीरियाई क्लोन द्वारा आवश्यकता पड़ने पर इंसुलिन प्राप्त किया जा सकता है।



चित्र 24.1 आनुवंशिक अभियांत्रिकी में मुख्य चरण



टिप्पणी

24.4 आनुवंशिक अभियांत्रिकी का महत्व

आनुवंशिक अभियांत्रिकी या rDNA प्रौद्योगिकी को विभिन्न उद्देश्यों के लिये प्रयोग किया जा सकता है जिनमें से कुछ नीचे दिए जा रहे हैं।

- महत्वपूर्ण यौगिकों, जैसे टीकाओं (बैक्सिनो), हॉर्मोनों, विटामिनो, रोग प्रतिकारकों आदि के निर्माण में इन पदार्थों के उत्पादन के लिये उनके लिये उत्तरदायी जीनों को बैक्टीरिया में प्रवेश कराकर और इन जीवाणुओं का क्लोन प्राप्त करके इच्छित पदार्थ पैदा किया जा सकता है।
- पनीर बनाने के लिये आवश्यक प्रकिण्वों का निर्माण करने के लिये।
- पुनर्योगज बैक्टीरिया की सहायता से प्रदूषकों का विघटन करने के लिए (जैव उपचार)
- जीन बैंक या लाइब्रेरी बनाने के लिये rDNA प्रौद्योगिकी की सहायता से विशेष जीनों का क्लोन बनना।
- आनुवंशिक विकारों के इलाज के लिये (जीन चिकित्सा हेतु) rDNA का प्रयोग।
- उपयोगी पादपों (पारजीनी पादपों) को उगाना जो शाकनाशी (अपतृण नष्ट करने लिये प्रयुक्त रसायन) या कीटपीड़क जीवों के प्रतिरोधी हो। यह पादपों में rDNA प्रौद्योगिकी द्वारा जीन प्रविष्ट कराकर किया जाता है।



पाठगत प्रश्न 24.2

1. पुनर्योगज DNA प्रौद्योगिकी के लिये लोकप्रिय शब्द क्या है?
.....
2. DNA सम्बंधन (स्प्लाइसिंग) क्या है?
.....
3. प्लाज्मिड क्या है? इसे आनुवंशिक अभियांत्रिकी के लिये वाहक (वेक्टर) क्यों कहा जाता है?
.....

24.5 पारजीनी सूक्ष्मजीव, पादप तथा प्राणी

इन्हें आनुवंशिक रूप से रुपान्तरित जीव (GM organisms) कहा जाता है। पारजीनी जीवों की जीनी संरचना में बाहरी जीन अन्य प्रजातियों से प्राप्त जीन या अन्य प्रकार के जीव के जीन प्रविष्ट किए जाते हैं। पारजीनी जीव पुनर्योगज DNA प्रौद्योगिकी द्वारा उत्पन्न किये जाते हैं।

24.5.1 पारजीनी सूक्ष्मजीव (सूक्ष्माणु -Transgenic microbes)

जैसा कि आप इस पाठ में पढ़ चुके हैं DNA प्रौद्योगिकी की सहायता से बाहरी जीन को बैक्टीरिया के प्लाज्मिडों में प्रविष्ट कराकर (संयुक्त कारक) उनका आनुवंशिक रुपान्तरण आसानी से किया जा सकता है। मानव वृद्धि हार्मोन जीन व इन्सुलिन जीन-युक्त पारजीनी बैक्टीरिया को इन हॉर्मोनों को मानव के प्रयोग के लिये प्रदान करने के लिये क्लोन किया जा चुका है।

पारजीनी बैक्टीरिया के अन्य उपयोग प्रदूषकों के अपघटन एवं धातुओं जैसे ताँबे तथा सोने के निष्कर्षण में हैं।



टिप्पणी

24.5.2 पारजीनी पादप (Transgenic plants)

कुछ आनुवंशिक रूप से रूपान्तरित पादप शाकनाशी व पीड़कजीव प्रतिरोधी हैं। आनुवंशिक रूप से रूपान्तरित तम्बाकू के एक पौधे में खद्योत या जुगनू (Firefly) का एक जीन प्रविष्ट किया गया है, जिसके कारण यह हरा प्रकाश उत्सर्जित करता है।

BT फसलें

ये फसलें आनुवंशिक रूप से रूपान्तरित पादप होते हैं, जिन्हें पारजीनी फसलें भी (transgenic crops) कहते हैं। इन्हें BT फसलें इसलिए कहा जाता है, क्योंकि पारजीन अथवा विजातीय जीन को मृदा जीवाणु, बैसीलस थुरिन्जिएंसिस (BT) द्वारा फसल में स्थानांतरित कर दिया जाता है।

स्थानांतरित जीन का पारजीन उस परपोषी जीन के लिए हानिकारक नहीं होता, जिसके जीन प्ररूप में जीन डाला गया है, लेकिन वह क्राई प्रोटीन नामक प्रोटीन को कोडित करता है।

BT जीवाणु मृदा में पाया जाता है। इसके जीन प्ररूप में एक जीन होता है, जिसे क्राई जीन लिखा जाता है, जो एक पीड़कनाशी (पेस्ट मारने वाला) प्रोटीन का स्राव करता है। BT इसी प्रोटीन को उत्पन्न करता है। जब कोई पीड़क कीट BT फसल को खाता है, तो इसके आमाशय में विद्यमान एंजाइम क्राई प्रोटीन में बदल देता है और उस पीड़क कीट को खा जाता है।

क्राई प्रोटीन को पृथक्कृत कर लिया गया है और अनेक फसलों जैसे-कपास, मक्का, बैंगन, टमाटर और तंबाकू में स्थानांतरित कर दिया गया है तथा खेतों में उसका परीक्षण किया गया है। ये फसलें कीटों/पीड़कों के आक्रमण के लिए प्रतिरोधी होती हैं।

BT फसलों पर कीटनाशियों का छिड़काव करने की आवश्यकता कम हो जाती है। पीड़कनाशी मानवों एवं अन्य जंतुओं के लिए हानिकारक होते हैं।

फिर भी BT फसलों को भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद्, नई दिल्ली (ICAR) की अनुमति के बगैर नहीं उगाया जा सकता है। यह इसलिए कि कीट वैज्ञानिक निम्न बातों को लेकर चिंतित हैं :

- क्योंकि BT फसलें अपने उगाए जाने की समस्त अवधि में आविष उत्पन्न करती हैं, जिसके कारण पीड़क BT के लिए प्रतिरोधिता उत्पन्न कर सकते हैं।
- वे जातियां, जिनको मारने का लक्ष्य नहीं होता, जैसे-तितलियां, BT पराग पर से भोजन करने पर मर सकती हैं।
- आनुवंशिक रूप से रूपान्तरित फसलें पर्यावरण के लिए भी हानिकारक हो सकती हैं, क्योंकि वे इस जीन को उससे घनिष्ठतः संबद्ध पौधे में पहुंचा सकती हैं, जो मनुष्य के लिए बेकार हो सकती हैं, लेकिन अतिरिक्त अपतृण के रूप में फलती-फूलती रहती हैं।

24.5.3 पारजीनी प्राणी (Transgenic animals)

मवेशियों से प्राप्त वृद्धि हार्मोन (Growth hormone) के जीन को आनुवंशिक अभियांत्रिकी द्वारा प्रविष्ट कराकर बड़ी मछलियाँ, सुअर तथा अन्य जीव उत्पन्न किये जा चुके हैं।

पारजीनी बकरी अपने दूध में रूधिर का थक्का बनाने वाली प्रोटीन उत्पन्न कर सकती है। यह हीमोफीलिया से पीड़ित बच्चों के लिये, जिनका रूधिर थक्का (Clot) नहीं बनाता, लाभदायक हो सकता है।



आनुवंशिक अभियांत्रिकी में एक जीव से दूसरे जीव - जैसे, पादपों से सूक्ष्मजीवों में प्राणियों से सूक्ष्मजीवों में जीन के स्थानान्तरण की व्यापक क्षमता है। इस प्रकार का जीन स्थानान्तरण अन्य तकनीकों जैसे संकरण द्वारा संभव नहीं है, तथापि rDNA प्रौद्योगिकी समस्यारहित नहीं है। एक खतरा यह है कि दुर्घटनावश या इरादतन रोगजनक उत्पन्न हो जाय और उनका दुरुपयोग हो (जैसे - जैव युद्ध में)। अतः आनुवंशिक प्रौद्योगिकी में अनुसंधान के लिये कठोर निर्देश तय किए गये हैं।

24.5.4 जैव सुरक्षा

आनुवंशिक रूप से रूपांतरित (GM) जीवों को भोजन के रूप में प्रयोग करने में संभावी जोखिम के बारे में लोगों के बीच चिंता बनी हुई है। आप जानते ही हो कि GM जीव वह होता है जिसमें किसी अन्य जीव के जीनों का समावेश होता है। उदाहरण के लिए Bt बैंगन, जो एक GM बैंगन है जिसमें आनुवंशिक इंजीनियरिंग द्वारा किसी अन्य प्रजाति के जीन उसके जीवोम में समाविष्ट कर दिए जाते हैं जिससे वह अपने ऊपर आक्रमण करने वाले पीड़कों में से एक पीड़क के आक्रमण से अपनी सुरक्षा कर लेता है। साल्विन मछली में अपेक्षाकृत अधिक सक्रिय साल्विन के वृद्धि हॉर्मोन के जीनों का समावेश करा कर उसे आनुवंशिक रूप से रूपांतरित बना लिया गया है। लेकिन GM खाद्यों को मानकों और अन्य जंतुओं के लिए तथा पर्यावरण के लिए भी सुरक्षा को लेकर चिंता बनी हुई है। अतः, सन् 2000 के आरंभ में अनेक देश एक जैव सुरक्षा संधि के लिए सहमत हो गए जिसके द्वारा GM खाद्यों को इस्तेमाल किए जाने से पूर्व उनकी सुरक्षा के बारे में निश्चित कर लिया जाता है। हमारे देश में, GM जीव का उसके मानवों, अन्य जंतुओं और पर्यावरण के लिए सुरक्षित होने की जाँच करने के बाद ही प्रयुक्त किया जा सकता है। इसकी जिम्मेदारी जैवप्रौद्योगिकी विभाग की है जो पर्यावरण संरक्षण अधिनियम (EPA) के नियम के अनुपालन अनुसार अनुसंधान के लिए अनुमति देता है। GM जीव का उपभोग तभी किया जा सकता है जबकि अन्य जीवों, पर्यावरण एवं मानव की सुरक्षा हेतु सभी प्रकार के परीक्षण कर लिए जाते हैं।

24.5.5 जैव चौर्य (Biopiracy)

अंग्रेजी शब्द पाइरेसी (चौर्य) का अर्थ है चोरी का कार्य यानी चौर्य। इस शब्द के पूर्व Bio (जैव) लगा हुआ है अतः इसका शाब्दिक अर्थ है जैवचौर्य। जैवचौर्य कहने का तात्पर्य है किसी देश के जैविक संसाधन बिना उसकी अनुमति के या बिना पर्याप्त मुआवजा (प्रतिपूर्ति) दिए पेटेन्ट करा लेना या दोहन करना। उदाहरण के लिए कोई धनी देश किसी विकासशील देश के जैव संसाधन का पेटेन्ट करा ले, जैसे विकासशील देश के औषधीय पादप का या पारंपरिक ज्ञान का पेटेन्ट करा ले। प्रायः ऐसा होता है धनी देश ऐसे देशों के पादपों से प्राप्त लाभदायक जैव अणुओं को पेटेन्ट करा लेता है और वाणिज्यिक लाभों के लिए इनका उपयोग करता है। यहां तक कि विदेशी पादपों और प्राणियों के जीनों का भी पेटेन्ट करा लिया जाता है, जैसे संयुक्त राज्य अमरीका ने भारत में पारंपरिक रूप से उगाए जा रहे वासमती चावल के लिए जर्मप्लाज्म पेटेन्ट स्वीकृत किया।

24.5.6 जैव पेटेंट

एक पेटेंट सरकारी दस्तावेज होता है। दस्तावेज होना इसके स्वामी को यह अधिकार प्रदान करता है कि वह अपनी खोज का प्रयोग कर सकता है और बेच सकता है। पेटेंट की अवधि 20 वर्ष की होती है और पेटेंटकारी को कुछ यथोचित शर्तों और दशाओं के आधार पर लाइसेंस प्राप्त करना होता है। इंडियन पेटेंट एक्ट (1970) के अनुसार इस पेटेंट का उपयोग खाद्य, दवा/औषधि, मिश्रातु, अर्धचालक

मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

आनुवंशिकी तथा समाज

आदि से संबंधित अन्वेषणों के लिए किया जा सकता है। भारत में, पेटेंट की अवधि 14 वर्षों की होती है, लेकिन खाद्य और भेषजिक मामलों में यह केवल 7 वर्ष की है।

खोजकर्ता को पेटेंट स्वीकृत किया जाता है ताकि उनके द्वारा किए खोज का वाणिज्यिक उपयोग कोई दुसरा न कर सके। पेटेंट निम्न के लिए स्वीकृत किया जाता है : (क) अन्वेषण या खोज, (ख) पूर्व किए गए अन्वेषण में सुधार, (ग) पेटेंट उत्पादन की प्रक्रिया, (घ) संकल्पना या डिजाइन।



पाठगत प्रश्न 24.3

1. पारजनी फसलों के महत्व को समझाने के लिए BT फसलों के उदाहरण दीजिए।

2. BT फसल उगाने के लिए IGBR से अनुमति प्राप्त करना आवश्यक है। क्यों?

3. क्राई प्रोटीन क्या है?

4. बिना अनुमति के किसी अन्य देश के जैव संसाधनों का दोहन कहा जाता है।

5. भारत में जैव पेटेंट अधिनियम कब और क्यों लागू किया गया?

6. भारत में भैषजिक उत्पादों के पेटेंट की अवधि (मियाद) क्या है?

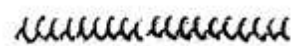
24.6 पॉलीमरेज श्रृंखला अभिक्रिया

आपने पाठ 22 में पढ़ा कि DNA पॉलिमरेज DNA प्रतिकृति या DNA अणु की प्रतिलिपि निर्माण के लिये उत्तरदायी प्रक्रिण्व है।

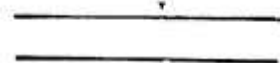
- DNA पॉलिमरेज प्रक्रिण्व को DNA के एक छोटे खण्ड की अनेक प्रतिकृतियाँ (प्रतिलिपियाँ) बनाने के लिये बारम्बार प्रयोग किया जाता है। इस तकनीक को पॉलिमरेज श्रृंखला अभिक्रिया कहते हैं। इस प्रकार पॉलिमरेज श्रृंखला अभिक्रिया (Polymerase chain reaction PCR) DNA की छोटी मात्रा की अनेक प्रतिलिपियाँ बनाने में सहायता करता है।

- PCR में निम्न चरण सन्निहित हैं।
- दोहरा कुण्डलित DNA अणु का गर्म किया जाता है जिससे यह 2 तंतुओं में टूट जाता है।
- प्राइमर मिलाये जाते हैं और DNA ठंडा किया जाता है।

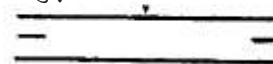
DNA का टुकड़ा प्रवर्धित किया हुआ



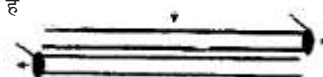
95° तक गर्म करो दोनों रज्जुक अलग हो जाते हैं



प्राइमर डाला और 40° तक ठंडा किया जिससे यह DNA से जुड़ जाय



तापमान 70° तक बढ़ाये। तापस्थायी पॉलीमरेज एंजाइम प्रत्येक रज्जुक की प्रतिलिपि बनाता है, जो प्राइमर से शुरू होता है



पर्याप्त DNA बन जाने तक इसे दोहराय

चित्र 23.2 पॉलिमरेज श्रृंखला अभिक्रिया



- DNA पॉलिमरेज जोड़ा जाता है और इसकी उपस्थिति में दो एकल तंतुओं को पूरक तंतु प्राप्त हो जाते हैं और इस प्रकार DNA के दो अणु बन जाते हैं (चित्र 24.2)।

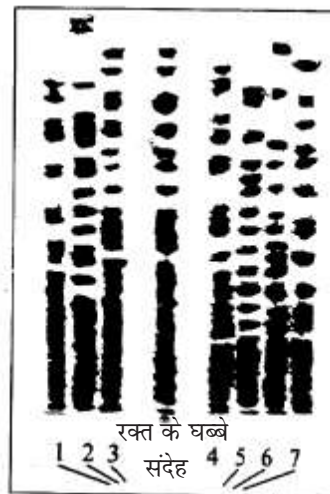
DNA की अनेकों प्रतिलिपियों प्राप्त करने के लिये इन चरणों को दोहराया जाता है। आजकल गम स्रोतों में पाये जाने वाले बैक्टीरिया से प्राप्त DNA पॉलिमरेज (जिसे Taq Polymerase - टैग पॉलिमरेज कहा जाता है) को PCR (पॉलिमरेज चेन रिऐक्शन) मशीनों में प्रयोग किया जाता है। PCR द्वारा परिवर्धित DNA अनेकों तकनीकों, विश्लेषण एवं क्लोनिंग में प्रयोग किया जा सकता है।

24.7 डीएनए फिंगरप्रिंटिंग (DNA Fingerprinting)

हमारे फिंगरप्रिंट (अंगुलियों के छाप) के समान हमारे DNA में पाये जानेवाले पुनरावृत्त अनुक्रम (Repeated sequences) - अद्वितीय होते हैं, आपने सुना होगा कि पुलिस अपराध के स्थान से (फिंगरप्रिंट्स) उठाती है और इसकी सहायता से बलात्कार, चोरी या हत्या के अपराधी का पता लगाती है।

1984 में एलेक जैफरीज (Alec Jeffreys) जो एक आनुवंशिकविद् थे, ने एक तकनीक विकसित की जिसकी सहायता से अलग-अलग लोगों के DNA के बीच में विभेद किया जा सके और उन्होंने इस तकनीक को आनुवंशिक फिंगरप्रिंटिंग या DNA फिंगरप्रिंटिंग नाम दिया। यह तकनीक अब अपराध के वैज्ञानिक अनुसंधान के लिये प्रयुक्त होती है। उदाहरण के तौर पर बलात्कार या हत्या के मामले में या पैतृकता के झगड़े को हल करने में (यह जानने के लिये कि बच्चे का पिता कौन है)।

- DNA फिंगरप्रिंटिंग अति अल्प मात्रा में DNA जोकि खून की छोटी सी बूंद, शुक्र, रोमकूप, दंत मज्जा से प्राप्त किया जा सकता है - को अपराध के स्थान से उठाया जाता है। इस तकनीक के चरण निम्नवत् है:
- DNA को खून, वीर्य आदि से पृथक् किया जाता है।
- इसकी मात्रा PCR द्वारा बढ़ायी जाती है।
- इन DNA खण्डों की लंबाई, DNA में विद्यमान न्यूक्लिओटाइडों के विशेष पुनरावृत्त अनुक्रमों के कारण, एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में भिन्न होती है।
- वैद्युत कण संचलन (इलैक्ट्रोफोरेसिस) तकनीक द्वारा DNA के खण्डों को उनकी लंबाई व आवेश के अनुसार पृथक्कृत किया जाता है।
- जैसा कि आप चित्र में देखते हैं प्रत्येक व्यक्ति के लिये इनकी रचना भिन्न-भिन्न होती है।
एक अपराध में तीन या चार संदिग्ध हो सकते हैं। उनकी DNA फिंगरप्रिंटिंग की जाती है और उसे अपराध के स्थान से लिए गये DNA से तुलना की जाती है। जिसका DNA प्रिंट मेल खा जाता है - वही वास्तविक अपराधी होता है (चित्र 24.3)



चित्र 23.3 DNA फिंगरप्रिंटिंग
(मिलान करें और देखें कि संदिग्ध नं. 3 अपराधी है।)

24.8 जीनोमिकी (Genomics)

जीनोम एक प्राणी में पाये जाने वाले सभी जीनों के समुच्चय के लिये प्रयुक्त एक समूहवाचक शब्द है। जीन युग्मित होते हैं और इसलिये जीनोम का तात्पर्य गुणसूत्रों के अगुणित (n) समुच्चय में विद्यमान सभी जीनों से है।

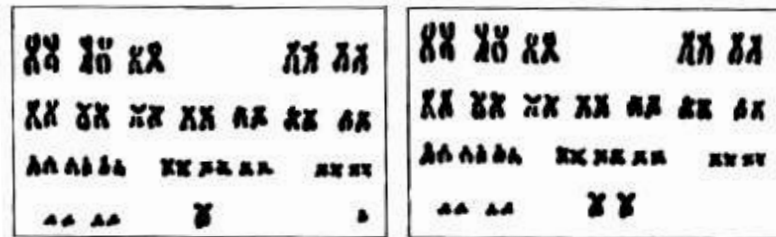
मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

आनुवंशिकी तथा समाज



चित्र 24.4 (a) पुरुष गुणसूत्र (b) महिला गुणसूत्र

जीनोमिकी जीनोम आँकड़ों का विश्लेषण है अर्थात् किसी जीव के DNA में कार्यात्मक न्यूक्लियोटाइड अनुक्रम (जीनों) की जानकारी प्राप्त करना। ई. कोलाई (*E.coli*) जीवाणु, सैकरोमाइसेज (*Saccharomyces*) खमीर तथा कुछ अन्य जीवों जैसे *एराबिडॉप्सिस*, *ड्रोसोफ़िला* (फलमक्खी) का जीनोम पहले से ही ज्ञात है।



चित्र 24.5 दोषपूर्ण जीनों की स्थिति दर्शाता मानव जीनोम

2003 में मानव जीनोम का चित्रण (मैपिंग) भी हो चुका है। मानवों में 23 जोड़ी गुणसूत्र ($2n = 46$) पाये जाते हैं व मानव जीनोम में 3×10^9 न्यूक्लियोटाइड बेस युग्म होते हैं और यदि न्यूक्लियोटाइड



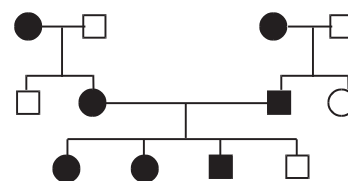
टिप्पणी

का अनुक्रम (जीनों) ज्ञात हो तो, दोषपूर्ण जीनों को इंगित करना संभव है (जैसाकि बाक्स में चित्र दर्शाता है) और तब (ii) त्रुटि को ठीक करने वाले (आनुवंशिक विकारों को ठीक करने वाले जीनों की पहचान हो सकती है तथा आनुवंशिक परामर्श दी जा सकती है।

24.9 आनुवंशिक परामर्श

आपको प्रभावी एवं अप्रभावी जीनों के बारे में पहले से जानकारी है, यदि एक शिशु एक जनक से प्रभावी तथा दूसरे जनक से अप्रभावी जीन प्राप्त करता है (विषमयुग्मजी स्थिति) तो अप्रभावी जीन की अभिव्यक्ति नहीं होती। अप्रभावी जीनों की अभिव्यक्ति केवल समयुग्मजी स्थिति में ही होती है अर्थात् जब युग्मनज में दोनों जीन अप्रभावी हैं।

आप संभवतया इस बात का महत्व समझेंगे कि निकट संबंधियों (समरक्तोद्भवों संबंधियों) के बीच विवाह संबंधों को क्यों मना किया जाता है। संबंधित होने पर दोनों जनक परिवार में विद्यमान दोषपूर्ण जीन अगली पीढ़ी में स्थानान्तरित हो सकते हैं। अधिकतर आनुवंशिक विकार उत्पन्न करने वाले दोषपूर्ण जीन अप्रभावी होते हैं, जब एक जोड़े के दोनों जीन दोषपूर्ण हों तो शिशु आनुवंशिक विकार के साथ उत्पन्न होता है। अतः यदि पति-पत्नी अपने परिवार में विद्यमान किसी आनुवंशिक विकार के उनके शिशु में पहुँचने की संभावना के बारे में जानना चाहते हैं तो उन्हें आनुवंशिक सलाहकार से परामर्श करना होगा। आनुवंशिक सलाहकार को मानव आनुवंशिकी का बहुत अच्छा ज्ञान होता है, और वह एक परिवार में आनुवंशिक दोष की भविष्यवाणी कर सकता है।



आरेख में वृत्त महिलायें व वर्ग पुरुष है
आपूरित वृत्त व वर्ग प्रभावित व्यष्टियाँ हैं,
खाली वृत्त तथा वर्ग सामान्य व्यष्टियाँ हैं।

चित्र 23.6 वंशावली आरेख

मानवों में एक विशेष लक्षण की वंशागति के नमूने को *वंशावली विश्लेषण* की विधि द्वारा पहचाना जा सकता है। वंशावली एक परिवार में विद्यमान विशेष लक्षण को दर्शाने वाले संबंधों का आरेखीय निरूपण है, आनुवंशिक परामर्शदाता एक वंशावली आरेख बनाता है और तदनुसार परामर्श देता है। चित्र 24.6 में दिये गये वंशावली आरेख को देखें और वर्गों तथा वृत्तों का अध्ययन करें।



पाठगत प्रश्न 24.3

1. जीनोम को परिभाषा लिखिए।

.....

2. जीनोमिकी (जीनोमिक्स) क्या है?

.....

3. जीनोमिकी (जीनोमिक्स) का क्या उपयोग है?

.....

4. एक आनुवंशिक सलाहकार को आनुवंशिकी का अच्छा ज्ञान होना क्यों आवश्यक है?

.....



टिप्पणी



आपने क्या सीखा

- प्राक् ऐतिहासिक काल से मानव में यह जानने की उत्सुकता थी कि लक्षण वंशागत कैसे होती है।
- पशुओं को पालतू बनाया जाना तथा चावल, गेहूँ, मक्का, खजूर की खेती के 5000 ई.पू. से भी पहले के प्रमाण मिलते हैं।
- आधुनिक आनुवंशिकी मेण्डल के वंशागति के स्वीकार किये जाने के पश्चात् प्रारंभ हुई, इसके तुरन्त पश्चात् यह स्पष्ट हो गया कि जीन आनुवंशिक लक्षणों के वाहक हैं और वे क्रोमोसोमों (गुणसूत्रों) में स्थित होते हैं, जीनों का उत्परिवर्तन भी ज्ञात हुआ।
- पिछले 50-60 साल की अवधि आण्विक आनुवंशिकी का युग रहा है जब यह सुनिश्चित हुआ कि DNA एक आनुवंशिक पदार्थ है और कोशिका में DNA प्रतिकृतियन की क्रियाविधि एवं प्रोटीन संश्लेषण के रचनातंत्र की खोज हुई।
- पिछले कुछ वर्षों में अनेकों तकनीकों जैसे rDNA प्रौद्योगिकी, DNA फिंगरप्रिंटिंग प्रस्तुत की गयी हैं।
- जीन क्लोनिंग का तात्पर्य पुनर्योगज DNA प्रौद्योगिकी की सहायता से बैक्टीरिया के एक क्लोन में वाँछित जीनों को उत्पन्न किया जाना तथा उनके परिरक्षण से है। जीन बैंक वह विधि है जिसमें विभिन्न वाँछित बाह्य जीन (उदाहरण मानवों के जीन) के वाहक बैक्टीरिया के कई क्लोनों को भविष्य में प्रयोग किये जाने के लिये परिरक्षित किये जाते हैं।
- आनुवंशिक अभियांत्रिकी को पुनर्योगज DNA प्रौद्योगिकी भी कहा जाता है। विभिन्न बैक्टीरिया से विशिष्ट एन्डोन्यूक्लिज (endonuclease) के प्रयोग द्वारा जीन को काट लिया जाता है। (अर्थात् एक जीव के DNA अणुओं से विशेष DNA अनुक्रमों को काटते हैं) और समान अनुक्रमों को प्लाज्मिडों में से काटती है। बाह्य DNA को प्लाज्मिड से जोड़ा जाता है और बाह्य DNA-युक्त प्लाज्मिड को पोषी बैक्टीरियम में प्रविष्ट कराकर एक जावाणुज क्लोन बनाया जाता है।
- आनुवंशिक अभियांत्रिकी जीन लाइब्रेरी, जीन चिकित्सा एवं आनुवंशिक रूप से परिवर्तित जीवों को उत्पन्न करने के लिये लाभदायक है।
- आनुवंशिक रूप से रुपान्तरित जीवों को पारजीनी भी कहा जाता है। पारजीनी जीवाणु, पादप तथा प्राणी अपनी जीनी संरचना में दूसरे प्रकार के जीवों के जीन या जीनों को वहन करते हैं, पारजीनी बैक्टीरिया धातुकर्षण एवं प्रदूषक अपघटन में प्रयोग किये जाते हैं। पारजीनी पादप शाकनाशी व पीड़क जीव अवरोधी होते हैं, पारजीनी जीव आकार में अपेक्षाकृत बड़े होते हैं व पारजीनी बकरी मानव जीन का वहन कर सकती है जो इसके दूध में एक विशिष्ट प्रोटीन के मोचन होने के लिये उत्तरदायी होता है।
- PCR या पॉलिमरेज चेन रिएक्शन (पॉलिमरेज श्रृंखला अभिक्रिया) में प्राप्त DNA की छोटी मात्रा से अनेकों प्रतिलिपियाँ बनाने की तकनीक है।



- DNA फिंगरप्रिंटिंग एक व्यक्ति विशेष के DNA की पहचान करने की तकनीक है। यह वैज्ञानिक विधि अपराध की जाँच एवं असली अपराधी की पहचान करने की तकनीक है।
- जीनोमिकी (जीनोमिक्स) एक जीव में पाये जाने वाले जीनों के पूरे समुच्चय का विश्लेषण है, जीनों का सम्पूर्ण समुच्चय जीनोम कहलाता है।
- आनुवंशिक परामर्श - एक विशेषज्ञ द्वारा एक अजन्मे बच्चे में आनुवंशिक विकारों की संभावना के विषय में दी गयी सलाह।



पाठान्त प्रश्न

1. आनुवंशिकी के इतिहास में तीन महाकल्पों के नाम बतायें।
2. जीन क्लोनिंग को परिभाषित करें। जीन बैंक की उपयोगिता क्या है?
3. पुनर्योगज जीन तकनीक के विभिन्न चरण दर्शाएँ।
4. आनुवंशिक अभियांत्रिकी के क्या लाभ हैं?
5. पारजीनी क्या है? पारजीनी जीवाणु, पादप एवं प्राणी के उदाहरण दीजिए।
6. जीनोमिकी (जीनोमिक्स) को परिभाषित कीजिए।
7. वंशावली आरेख बनाइए और इसकी व्याख्या कीजिए।
8. आनुवंशिक परामर्श क्या है और इसकी क्या उपयोगिता है?



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 24.1**
1. आनुवंशिक अभियांत्रिकी या पुनर्योगज DNA प्रौद्योगिकी, जीन क्लोनिंग, DNA फिंगरप्रिंटिंग (कोई दो)
 2. एक विशेष जीन की कई एक समान प्रतिलिपियाँ तैयार करने की तकनीक
 3. एक मनुष्य या किसी अन्य जीव के सभी जीनों का संग्रह या विभिन्न जीवाणुज क्लोनों के जीन
- 24.2**
1. आनुवंशिक अभियांत्रिकी
 2. विभिन्न प्रजातियों के DNA खण्डों को आपस में जोड़ना
 3. प्लाज्मिड बैक्टीरिया में पाये जाने वाले DNA का एक अलग छल्लानुमा खण्ड होता है। यह विशेष जीव से वांछित जीन को बैक्टीरिया तक ले जाने का कार्य करता है।
- 24.3**
1. पारजीनी फसल जैसे Bt फसलें कीटनाशियों के प्रयोग की आवश्यकता को कम कर देती हैं क्योंकि ये कीटनाशी मानव और प्राणियों के लिए विषालु हैं।
 2. शुकाओं के कारण कि (i) BT फसलें प्रतिरोध उत्पन्न करती हैं (ii) Bt फसलों को खानेवाली अलक्ष्यी प्रजाति मर सकती है (iii) अति-अपतृणों को उत्पादन

मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

आनुवंशिकी तथा समाज

24.4

3. Bt फसलों द्वारा उत्पन्न कोई प्रोटीन जब पीड़कों के आम में प्रवेश करती है तो आविषालुता या विषावतन के कारण पीड़क को मार देती है।
 4. जैवचौर्य
 5. 1970
 6. 20 वर्ष
1. एक जीव के जीन के पूरे समुच्चय के लिये सामूहिक शब्द
 2. एक जीव के DNA में जीनों के विश्लेषण का विज्ञान जिसमें प्रत्येक जीन को इसके कार्य से संबद्ध करते हैं।
 3. दोषपूर्ण जीनों की पहचान में सहायता करते हैं ताकि जीन चिकित्सा द्वारा उनमें सुधार कि जा सके।
 4. चूँकि परामर्शक को अगली पीढ़ी में होने वाले अनुवंशिक विकारों की संभावना के बारे में सलाह देना है।

मॉड्यूल - IV

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य

- पाठ 25. पारिस्थितिकी के सिद्धान्त
- पाठ 26. प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण
- पाठ 27. प्रदूषण
- पाठ 28. पोषण और स्वास्थ्य
- पाठ 29. कुछ सामान्य मानव रोग



टिप्पणी

25

पारिस्थितिकी के नियम

सौर मण्डल में पृथ्वी ही एकमात्र ग्रह है जिस पर जीवन का अस्तित्व है। ऐसा इस ग्रह पर तीन भौतिक प्रणालियों – मृदा, जल एवं वायु के बीच संतुलन के कारण संभव है। इनमें से प्रत्येक जीवन के अस्तित्व के लिये आवश्यक पदार्थ प्रदान करता है। प्रत्येक प्राणी एक दूसरे से भिन्न हैं लेकिन परस्पर आश्रित हैं तथा सभी प्राणी प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से एक दूसरे से अपने वातावरण में परस्पर निर्भर रहते हैं। इस पाठ में हम पृथ्वी के अपने का अध्ययन करेंगे, सभी सजीवों के संघटन के विभिन्न स्तरों, अवलंब तंत्रों और उनके अभिलक्षणों के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- पर्यावरण, पारिस्थितिकी एवं जैवमण्डल को परिभाषित कर सकेंगे;
- पर्यावरण के विभिन्न घटकों की सूची बना सकेंगे;
- पर्यावरण के जैविक एवं अजैविक घटकों के नाम बता सकेंगे;
- जीवन-संघटन के विविध स्तरों को बता सकेंगे;
- पर्यावरण या पारिस्थितिकी से जुड़े शब्दों जैसे वासस्थान, निकेत, जनसंख्या समुदाय, परितंत्र (ecosystem) को परिभाषित कर सकेंगे;
- एक पारिस्थितिक-तंत्र में पादपों एवं प्राणियों के बीच पारस्परिक संबंध की चर्चा कर सकेंगे;
- खाद्यशृंखला एवं खाद्यजाल का वर्णन कर पायेंगे;
- ऊर्जा प्रवाह पथ को खाद्यशृंखला द्वारा वर्णन कर पायेंगे;
- खाद्यशृंखला एवं खाद्यजाल में भेद कर सकेंगे;
- खाद्यशृंखला में मानव के स्थान के बारे में ठीक से बता पायेंगे;
- जीवोम (बायोम) को परिभाषित कर सकेंगे;
- विभिन्न बायोमों एवं उनके लक्षणों को सूचीबद्ध कर सकेंगे (पादपजात एवं प्राणिजात);
- जैवभूरासायनिक चक्रों जैसे कार्बन, फॉस्फोरस एवं जल चक्रों का वर्णन कर सकेंगे।



टिप्पणी

25.1 पर्यावरण, पारिस्थितिकी एवं जैवमण्डल

25.1.1 पर्यावरण

पर्यावरण शब्द का आशय एक जीवित प्राणी को चारों ओर से घेरने और प्रभावित करने वाले सभी भौतिक, रासायनिक और जैव परिस्थितियों से है। पृथ्वी पर जीवन के अस्तित्व को बनाये रखने के लिये अनुकूल पर्यावरणीय परिस्थितियाँ होना आवश्यक है।

पर्यावरण को दो प्रमुख घटकों में विभाजित किया जा सकता है – निर्जीव और सजीव।

1. **निर्जीव घटक** – इसके अन्तर्गत सभी भौतिक (जलवायु), मृदा संबंधी (ediaphic) और रासायनिक घटक (chemical components) आते हैं। इनको अजैविक (abiotic) घटक भी कहा जाता है। तापक्रम, प्रकाश, दाब, आर्द्रता, अवक्षेप, वायु, मृदा के खनिज अवयव एवं वायु संघटन कुछ महत्वपूर्ण अजैविक घटक हैं। इनमें से कुछ पर्यावरणीय घटक **संसाधन** का कार्य करते हैं जैसे – वायु, मृदा एवं जल, जबकि दूसरे घटक **नियामक कारकों** का कार्य करते हैं जैसे – प्रकाश, तापक्रम, एवं दाब इत्यादि।
2. **सजीव घटक** – इसके अन्तर्गत सभी जीवित प्राणी आते हैं जो कि पर्यावरण में पाये जाते हैं। जैसे पादप, जीव-जन्तु एवं सूक्ष्मजीव आते हैं। इनको जैविक (biotic) घटक भी कहा जाता है।

25.1.2 पारिस्थितिकी

जीवों के पारस्परिक एवं पर्यावरण के साथ उनके अंतर संबंधों के वैज्ञानिक अध्ययन को पारिस्थितिकी कहते हैं। Ecology ग्रीक भाषा के शब्द 'ओइकोलॉजी' (Oecologie) से लिया गया है जहाँ ओइकांस (Oikos) का अर्थ 'घर' एवं लोगोस (Logos) का अर्थ 'अध्ययन' है। शाब्दिक रूप से घर में जीव का अध्ययन पारिस्थितिकी है।

25.1.3 जीवन संघटन

इन अंतर्संबंधों का संघटनों के विभिन्न स्तरों पर अध्ययन किया जा सकता है। सजीव संसार में संघटन के विविध स्तर – अणु जैसे DNA (जीन) से आरंभ होकर समस्त **जैव मंडल** तक, होते हैं। **संघटन के स्तर निम्नवत हैं।**

जीन → कोशिका → अंग → जीव → स्पीशीज समष्टि → समुदाय → परितंत्र → जीवोम → जैवमंडल

25.1.3 पर्यावरण का प्रत्यक्ष रूप से प्रभाव दर्शाने वाले जैविक संघटन के स्तर

- प्राणी एक प्रकार से स्वजनन तंत्र है तथा जो स्वयं वृद्धि करने में तथा अपने को बनाए रखने में सक्षम है और यह प्रत्यक्ष रूप से उसके आसपास के पर्यावरण द्वारा प्रभावित होता है।
- एक स्पीशीज के किसी स्थान एवं समय में पाये जाने वाले समान जीवों के समूह को जनसंख्या (Population) कहा जाता है। एक जनसंख्या का एक निश्चित निवास स्थान होता है जिसे इसका प्राकृतिक 'वास' (Habitat) कहते हैं। इस प्रकार वास वह भौतिक पर्यावरण है जिसमें

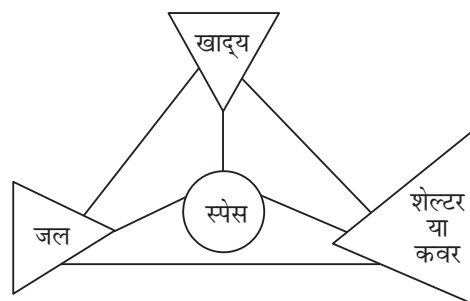


टिप्पणी

एक जीव रहता है। पर्यावरण से उसकी आवश्यकताओं की पूर्ति होती है। उदाहरण हाथी की पर्यावरणीय आवश्यकता बन (जंगल) है न कि समुद्र। अनेकों प्रकार के स्पीशीज जिनकी आवश्यकताएं समान हैं एक ही वास में रह सकते हैं। उदाहरणार्थ समुद्र में ह्वेल, समुद्री घोड़ा, सील, पादप्लवक, समुद्री वीड और अनेकों प्रकार के जीव रहते हैं। वन, समुद्र, नदी, आदि वास के कुछ उदाहरण हैं। जिसे सामान्य भाषा में जीवों का 'पता' कहा जा सकता है। वास के लक्षणों को इनके संरचनात्मक घटकों (चित्र 25.1) से व्यक्त किया जा सकता है। ये हैं :

1. स्पेस (स्थान)
2. खाद्य
3. जल
4. आवरण (कवर) या शरण स्थल (शेल्टर)

पृथ्वी पर मुख्यतः चार वास स्थान हैं : 1. स्थलीय 2. अलवण जल 3. ज्वार नदमुख (जहां नदियां सागर से मिलती हैं) और 4. समुद्र। मानव आंत्र फीताकृमि का वास स्थान है और विगलनकारी लट्ठा (लॉग) (rotting log) कवक का।



चित्र 25.1: वास के संरचनात्मक घटकों

निकेत और जीव

प्रकृति में कई जातियां (स्पीशीज) एक ही विशिष्ट आवास में रहती हैं, लेकिन उनके कार्य अलग-अलग होते हैं। किसी एक जाति द्वारा अपने आवास में किए जाने वाला प्रक्रियात्मक अभिलक्षण सामान्य अथवा सामूहिक आवास का 'निकेत' (निच) कहा जाता है। यद्यपि जातियों का आवास एक प्रकार से उसका 'पता' (जहां वह वास करता है) है। निकेत को उसकी 'दक्षता' (profession) समझा जा सकता है अर्थात् उस जाति विशेष की समस्त गतिविधियां और अनुक्रियाएं। निकेत शब्द का तात्पर्य है एक जाति विशेष की सभी गतिविधियों और संबंधों का कुल योग जिसके द्वारा वह जाति अपने जीवन-यापन (अतिजीविता) और जनन के लिए आवास के संसाधनों का उपभोग करती है।

निकेत प्रत्येक जाति के लिए अनूठा होता है (चित्र 25.2), जबकि अनेकों जातियां मिल-जुलकर एक ही प्रकार के आवास में रह सकती हैं। किसी एक आवास में दो स्पीशीजों का निकेत एक-सा नहीं हो सकता, क्योंकि यदि दो जातियां एक ही निकेत में रहेंगी तो वे एक-दूसरे के साथ तब तक स्पर्धा

मॉड्यूल - 4

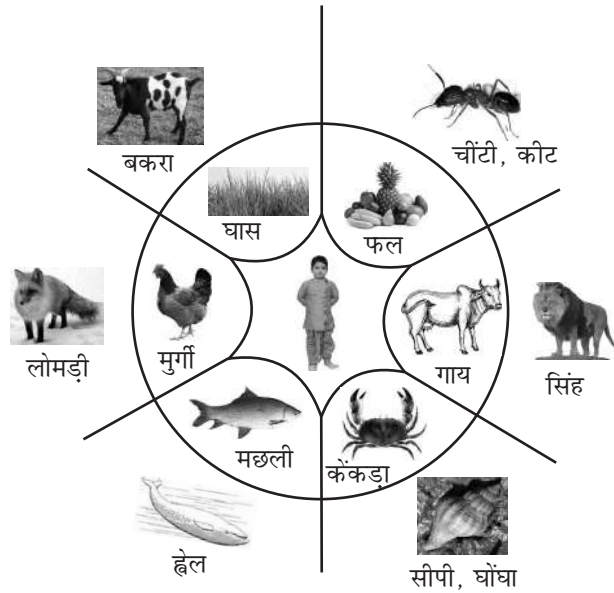
पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पारिस्थितिकी के नियम

करेंगे, जब तक कि उनमें से एक वहां से हट न जाए अथवा विस्थापित न हो जाए। उदाहरण के लिए, कीटों की विभिन्न प्रजातियां एक ही पौधों के नाशक (पैस्ट) हो सकते हैं, लेकिन चूंकि वे उस पौधों के अलग-अलग भाग को खाते हैं, इसलिए साथ-साथ रह सकते हैं (चित्र 25.3)।



चित्र 25.2: मानव का पारिस्थितिकी निकेत

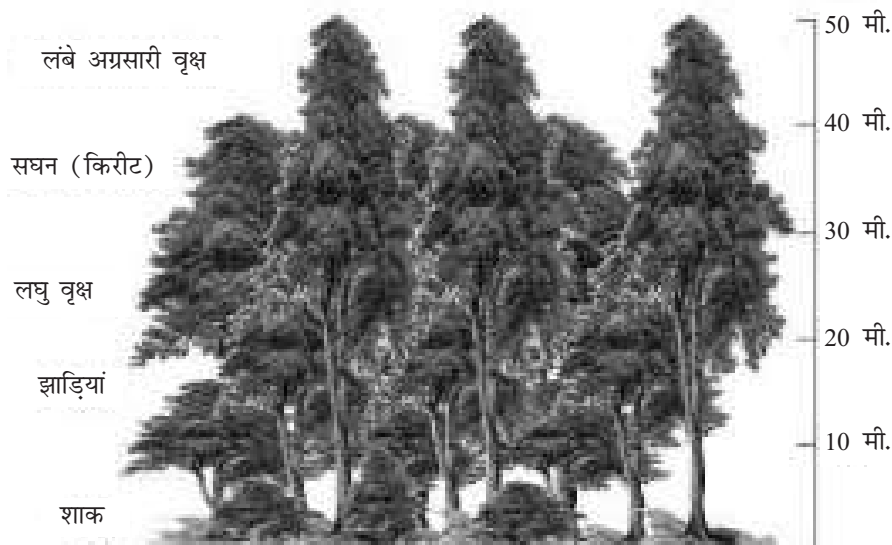


चित्र 25.3: एक ही पौधों के अलग-अलग भागों को खाने वाले कीटों की विभिन्न जातियां



टिप्पणी

वन की वनस्पति ऐसा दूसरा उदाहरण है। वन में अनेकों पादप जातियां हो सकती हैं, क्योंकि वे अलग-अलग निकेतों में रहते हैं—लंबे वृक्ष, छोटे वृक्ष, क्षुप, झाड़-झंखाड और घासों। उनकी ऊंचाई अलग-अलग होती है और प्रकाश तथा पोषकों के संदर्भ में उनकी आवश्यकताएं भी भिन्न होती हैं, इसलिए वे सभी एक साथ जीवित रह सकते हैं (चित्र 25.4)।



चित्र 25.4: उष्णकटिबंधी वर्षा वन का स्तरण (स्तर विन्यास) (वन पारितंत्र)

प्राणियों (जंतुओं) के निकेत में पाए जाने वाले सबसे अधिक महत्वपूर्ण संसाधन खाद्य और शरण हैं, जबकि पौधों के मामलों में ये नमी और पोषक (फॉस्फोरस और नाइट्रोजन) हैं।

अनुकूलन

प्रत्येक जीव अपने विशिष्ट आवास में रहने के योग्य होता है। आप जानते हैं कि नारियल जल में उगने के लिए अनुकूलित होता है, जबकि ऊंट मरुभूमि में जीवन-यापन के लिए।

इस प्रकार अनुकूलन “किसी जीव के जीवन की वह विधा या संरचना या व्यवहार अथवा प्रकटन की स्थिति है, जिससे कि जीव किसी विशेष वातावरण में जीवित रहता है।”

मछली में क्लोम (गिल) और पंख होते हैं। यह उनके जलीय जीवन के अनुकूलन का एक उदाहरण है। जलीय पुष्पी पादपों में दारु (काष्ठ) नहीं बनती है और उनकी जड़ें कम परिवर्धित होती हैं। यह उनके जलीय वातावरण में अनुकूलन को ही दर्शाते हैं। किसी जीव का अनुकूलन उसकी संरचना, व्यवहार अथवा शरीर की क्रियाविधि में देखा जा सकता है। अनुकूलन के आनुवंशिक आधार होते हैं और उसी के अनुरूप जीवों में परिवर्धन हुए हैं तथा विकासीय प्रक्रिया द्वारा अपने को सहज और पूर्ण बनाया है।

नीचे ऐसे मूलभूत अनुकूलनों के उदाहरण दिए गए हैं, जो प्राणियों और पादपों को निजी वातावरण में जीवित रहने में सहायता करते हैं।

— पक्षी की चोंच की आकृति दाना चुगने के उपयुक्त होती है (चित्र 25.5क)।

मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य

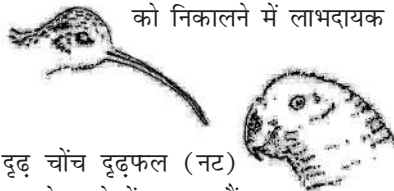


टिप्पणी

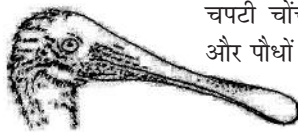
पारिस्थितिकी के नियम

- प्राणी जिस प्रकार की जलवायु में रहता है, उसी के अनुसार ही उसके लोम (फर) पलते अथवा मोटे होते हैं।
- वायु में उड़ने के लिए ही पक्षियों में पिच्छ (या पर) और पक्ष (डैना) होते हैं।
- कुछ पौधों की पत्तियों और तनों पर कांटे मौजूद होते हैं, जो शाकाहारियों से उनकी रक्षा करते हैं (चित्र 25.5ख)।

लम्बी पतली चोंच कीचड़ से कृमियों को निकालने में लाभदायक होती है



तोतों की दृढ़ चोंच दृढ़फल (नट) को टुकड़े-टुकड़े करने में लाभप्रद है



चपटी चोंच से जल में से मछली, कीट और पौधों का खाने में सहायता मिलती है

(क)



(ख)

चित्र 25.5 (क) पक्षियों की चोंच के प्रकार में अनुकूलन : विभिन्न प्रकार के पक्षियों की चोंच भिन्न-भिन्न प्रकार के खाद्य पदार्थों को खाने के लिए अनुकूलित होते हैं।
(ख) रक्षा के लिए काटेयुक्त पौधा



पाठगत प्रश्न 25.1

1. संघटनों के विविध स्तरों के नाम बताएं।
.....
2. पारिस्थितिकी शब्द की परिभाषा लिखें।
.....
3. पृथ्वी पर जीवनाधार (life support) के तीन भौतिक तंत्रों के नाम लिखें।
.....
4. पर्यावरण के मुख्य घटकों के नाम बताइए।
.....
5. पर्यावरण के विभिन्न भौतिक कारकों के बारे में चर्चा करें।
.....
6. वास को जीवों का पता और निकेत को इसका 'व्यवसाय' क्यों कहा जाता है? सिद्ध करें।
.....
7. "मछली के पंख उसके जलीय जीवन हेतु अनुकूलन हैं" इस कथन का तात्पर्य क्या है? व्याख्या करें।
.....



स्पीशीज

यदि आप सूर्यमीन (sunfish) को दो तलाबों से लें और उन्हें साथ-साथ एक ही तलाब में रखें तो उनमें परस्पर प्रजनन होगा। यहां दोनों ही सूर्यमीन एक ही स्पीशीज के हैं। स्पीशीज की परिभाषा इस प्रकार दी जा सकती है : जीवों का एक समूह जो आपस में सफलतापूर्वक प्रजनन और जनन कर सकते हो इन्हें स्थान और काल के अनुसार छोटे समूहों में अलग किया जा सकता है तथा इसे जनसंख्या (समष्टि-population) कहा जाता है। उदाहरण के लिए मनुष्य अलग-अलग भौगोलिक क्षेत्रों में रहते हैं लेकिन सभी एक ही स्पीशीज के अंतर्गत आते हैं। वह हैं होमो सैपियन्स।

25.2 जनसंख्या

‘जनसंख्या’ की परिभाषा इस प्रकार की जा सकती है :

“किसी निश्चित समय में एक विशिष्ट भौगोलिक स्थल में मौजूद एक ही प्रजाति के मुक्त रूप से अंतःप्रजनन करने वाला व्यक्तियों का समूह।”

जनसंख्या या आबादी की अपनी विशेषताएं होती हैं, जो व्यक्तियों से भिन्न होती हैं, जिनसे जनसंख्या बनती है। उदाहरण के लिए, (क) एक व्यक्ति जन्म लेता है और मर जाता है, लेकिन जनसंख्या नष्ट नहीं होती, चलती रहती है। आबादी के आकार में परिवर्तन हो सकता है, जो आबादी में होने वाली जन्म और मृत्यु दरों पर निर्भर करता है। (ख) व्यक्ति या तो स्त्री है या पुरुष, युवा है या वृद्ध, लेकिन किसी भी जनसंख्या में स्त्री-पुरुष का एक निश्चित अनुपात होता है, जिसका अर्थ है कि आबादी में स्त्री के प्रति पुरुष के अनुपात में इनका उम्र भी सम्मिलित है। कहने का मतलब है कि आबादी को कई उम्र समूहों में भी बांटा जा सकता है।

किसी जनसंख्या के अभिलक्षण निम्न कारकों पर निर्भर करते हैं :

1. जनसंख्या का घनत्व
2. जातता (जन्म दर)
3. मर्त्यता (मृत्यु दर)
4. प्रकीर्णन (विखराव)
5. जैविक (biotic) विभव
6. वयस् (आयु) बंटन
7. विक्षेपण (डिस्परसन) और
8. वृद्धि रूप

घनत्व : एक निश्चित समय में प्रति इकाई क्षेत्र में व्यक्तियों की संख्या को जनसंख्या घनत्व कहा जाता है, जो कि अलग-अलग समय में और अलग-अलग स्थान पर घट-बढ़ सकता है।

उदाहरण के लिए, आपको मानसून के मौसम में किसी बाग (उद्यान) में अधिक पादप और जंतु जातियां मिल सकती हैं। किसी भी क्षेत्र में किसी खास जीव के घनत्व का निर्धारण यादृच्छिक प्रतिदर्श चयन द्वारा किया जाता है। यह प्रतिदर्श एक विशेष आकार के क्षेत्र से लिया जाता है, जिसे उस क्षेत्र की वर्ग-जालिका (क्वाड्रेट) कहा जाता है।

मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पारिस्थितिकी के नियम

अधिकांश बड़े-बड़े चल जंतुओं, जैसे बाघ, चीता, शेर (सिंह), मृग (हिरण) आदि के संदर्भ में घनत्व का निर्धारण प्रत्यक्ष रूप से एक-एक जंतु की गणना या किसी निश्चित क्षेत्र में जंतुओं के बने उसके पद चिह्नों (पैरों के निशान या छाप) की गणना कर किया जा सकता है (चित्र 25.6)।



चित्र 25.6: जंगली जंतुओं के पद चिह्न (मुलायम गद्दीदार पैरों के छाप/ निशान)

मनुष्य की जनसंख्या की गणना को 'जनगणना' (सेंसस) कहा जाता है और भारत सरकार द्वारा प्रति 10 वर्षों की अवधि के बाद यह गणना कराई जाती है। फिर भी जनगणना में प्रत्येक व्यक्ति की गणना यह देखकर की जाती है कि वह सशरीर विद्यमान है।

जन्मदर: जिस दर से व्यक्ति (बच्चे) जन्म लेते हैं और दी गई पर्यावरणीय अवस्थाओं में मनुष्य की आबादी में सम्मिलित हो जाते हैं, को जन्मदर कहा जाता है।

मानव के संदर्भ में, आमतौर पर जन्मदर (नैटेलिटी) को प्रति वर्ष प्रति हजार जन्म के रूप में अभिव्यक्त किया जाता है।

मृत्युदर: दी गई पर्यावरणीय अवस्थाओं के अंतर्गत आबादी में से व्यक्ति के मर जाने से होने वाली कमी को मृत्युता (मॉर्टेलिटी) या मृत्यु दर कहा जाता है।

मानव की आबादी के संदर्भ में मॉर्टेलिटी को इस प्रकार अभिव्यक्त किया जाता है, प्रतिवर्ष प्रति हजार मृत व्यक्तियों की संख्या।

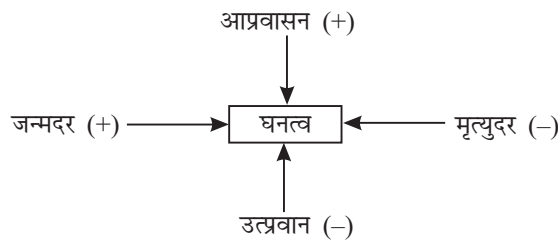
बिखराव (डिस्पर्सल) किसी भी आबादी में से व्यक्तियों का स्थायी रूप से अन्यत्र चला जाना उत्प्रवास(न) (एमिग्रेशन) कहा जाता है और व्यक्तियों के नए क्षेत्र में आ जाने को आप्रवास(न) (इमीग्रेशन)। प्रकीर्णन में दोनों प्रकार की प्रक्रियाएं-उत्प्रवासन (व्यक्तियों का स्थायी रूप से दूर किसी नए क्षेत्र में चला जाना) और आप्रवासन (व्यक्तियों का किसी नए क्षेत्र में आ जाना) होती हैं।

इस प्रकार जनसंख्या का घनत्व चार कारकों पर निर्भर करता है:

1. जन्मदर
2. मृत्युदर
3. आप्रवासन और
4. उत्प्रवासन (चित्र 25.7)



टिप्पणी



चित्र 25.7: जनसंख्या घनत्व के प्राचल

वयस बंटन (आयु बंटन) : प्राकृतिक जनसंख्या के अंतर्गत सभी आयु वर्ग के व्यक्ति आते हैं। आयु का बंटन से तात्पर्य है कि उस आबादी में विभिन्न आयु वर्ग के व्यक्तियों का अनुपात क्या है। आबादी को मोटे तौर पर तीन आयु वर्ग में बांटा जा सकता है :

जनन पूर्व समूह/ वर्ग : इसके अंतर्गत किशोर और बच्चे होते हैं।

जननीय वर्ग : इसके अंतर्गत जनन करने में सक्षम व्यक्ति आते हैं।

जनन पश्च (जननोत्तर) वर्ग : इस वर्ग के अंतर्गत वृद्ध व्यक्ति आते हैं, जो अब जनन करने में असमर्थ हैं।

जो जनसंख्या तेजी से बढ़ रही होती है, उसमें सामान्य रूप से ऐसे उम्र समूह के व्यक्तियों की संख्या काफी अधिक होती है, जो जनन कर सकते हैं। स्थिर आबादी (ऐसी आबादी जो न बढ़ रही है और न घट रही है) में सभी उम्र समूह के व्यक्तियों की संख्या लगभग समान होती है और हासमान (गिरती) आबादी में वृद्ध लोगों की या जनन-पश्च (जनन न कर सकने योग्य) आयु वर्ग के लोगों की संख्या पर्याप्त होती है।

स्त्री-पुरुष अनुपात : स्त्री-पुरुष अनुपात आबादी का एक महत्वपूर्ण पक्ष है। यह आबादी में मौजूद स्त्रियों और पुरुषों की संख्या का अनुपात है।

जनसंख्या वृद्धि

किसी भी आबादी में व्यक्तियों की संख्या का बढ़ना, स्थिर रहना या उसका घट जाना, आबादी का पर्यावरण के साथ के संबंध पर निर्भर करता है अथवा उससे प्रभावित होता है। जनसंख्या में समय के साथ एक विशेष ढंग से बढ़ोत्तरी होती है, जिसे जनसंख्या वृद्धि वक्र द्वारा निरूपित किया जा सकता है। जनसंख्या वृद्धि वक्र के दो मूल रूप हैं :

1. 'J' आकृति का वृद्धि वक्र
2. 's' आकृति या सिगमरूपी वृद्धि वक्र

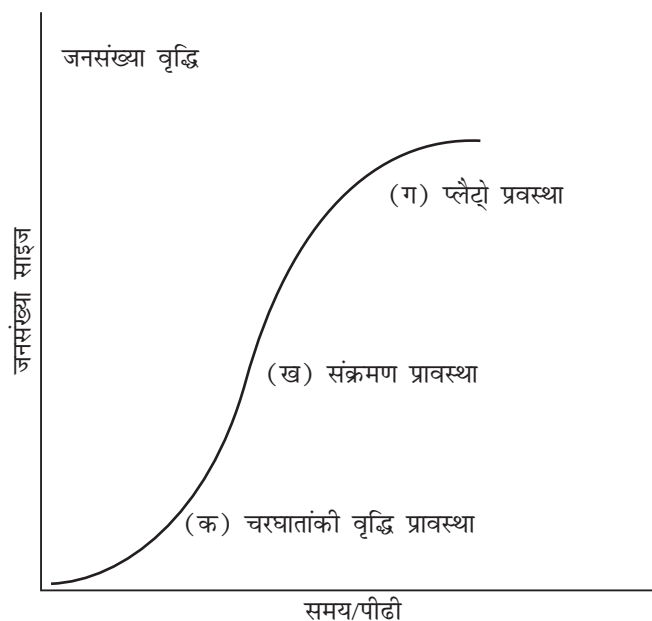


Fig. 25.8



टिप्पणी

‘J’ आकृति युक्त वृद्धि वक्र का प्रारूपिक तरीका है, जो तेजी से जनन करते हैं। ये मौसम के अनुसार, पर्यावरणी कारकों, जैसे प्रकाश, तापमान और वर्षा में कमी-वृद्धि (घट-बढ़) से काफी प्रभावित होते हैं। इस प्रकार के वक्र में जनसंख्या घनत्व में तेजी से चरघातांकी (ज्यामितीय) श्रेढी (प्रोग्रेशन) में वृद्धि होती है यानी कि एक नियमित समय के बाद जनसंख्या घनत्व दुगुना हो जाता है। प्रकृति में इस प्रकार की चरघातांकी वृद्धि तभी होती है, जब जनसंख्या के लिए प्रचुर मात्रा में संसाधन उपलब्ध होते हैं। शिखर पर पहुंचने के बाद इसमें अचानक गिरावट अथवा कमी आती है। यह कमी पर्यावरणी या अन्य कारकों के कारण होती है। इस प्रकार की वृद्धि कीट समुदायों में देखी जा सकती है, जिसमें मानसून ऋतु में विस्फोटक वृद्धि होती है और इस ऋतु के अंत में कीट अचानक गायब हो जाते हैं।

जैसा कि चित्र 25.8 में दिखाया गया है ‘s’ आकृति वक्र या सिगमरूपी वक्र (Sigmoid curve) में पशु या लैंग प्रावस्था, वृद्धि प्रावस्था और एक स्थायी प्रावस्था होती है। जब कुछ जीव ऐसे क्षेत्र पर आ बसते हैं, जो अब तक उनसे बसा हुआ नहीं था या खाली पड़े थे तो कुछ समय (लैंग प्रावस्था) के बाद जनन क्रिया शुरू हो जाती है। जन्मदर और मृत्युदर कम होती है। वृद्धि प्रावस्था के शुरू होने पर जनसंख्या में काफी तेजी से वृद्धि होती है, क्योंकि वहां खाद्य पर्याप्त होता है और कोई प्रतियोगिता नहीं होती। आखिर में खाद्य पदार्थ, जल या कुछ साधन (यानी पौधों के लिए मृदा में पोषक तत्व) की कमी बाधक हो जाता है और आबादी स्थायी प्रावस्था में पहुंच जाती है। ऐसी स्थिति में जन्म और मृत्यु दर लगभग समान हो जाती है।



पाठगत प्रश्न 25.2

- जन्म और मृत्यु की सम संख्या वाली जनसंख्या में कौन-सी प्रावस्था होती है?
 - वृद्धि की त्वरण/ (गतिवर्धन) प्रावस्था
 - पठार (प्लेटो) प्रावस्था
 - चरघातांकी वृद्धि प्रावस्था
 - वृद्धि की आरंभिक प्रावस्था
- जब आबादी वहन (पालन) क्षमता तक पहुंच जाती है तो
 - मृत्यु दर = जन्म दर
 - मृत्यु दर > जन्म दर
 - मृत्यु दर < जन्म दर
- मानव आबादी (जनसंख्या) में होता है :
 - ‘s’ आकृति युक्त वृद्धि वक्र
 - ‘v’ आकृति युक्त वृद्धि वक्र
 - ‘z’ आकृति युक्त वृद्धि वक्र

- जैविक समुदाय (Biological Community)** – का तात्पर्य विभिन्न प्रजातियों की उन जनसंख्याओं से है जो एक स्थान पर रहती हैं। उदाहरण के लिए एक तालाब में रहने वाले सभी जीवित प्राणी एक समुदाय का हिस्सा हैं। एक जैविक समुदाय अजैविक पर्यावरण के साथ एक ऊर्जा एवं द्रव्य को मिलाकर पारिस्थितिक-तंत्र का निर्माण करते हैं (चित्र 25.9)। पारिस्थितिक-तंत्र का परास जल की कीचड़ से लेकर जल प्रपात या लकड़ी के टुकड़े से लेकर पूरे जंगल या रेगिस्तान तक हो सकता है।

प्राणियों के समूहों एवं उनके पर्यावरण के अंतर्संबंधों के अध्ययन को **समुदाय पारिस्थितिकी** (Synecology) कहते हैं।

जैवमण्डल

पृथ्वी पर एवं इसके समीप एक पतली परत जिसमें जीवन पाया जाता है, **जैवमण्डल** (Biosphere) कहलाती है। जीवन का अस्तित्व विभिन्न प्रकार के जीवों के रूप में है। ये सभी जैवमण्डल के जीव एक दूसरे व पृथ्वी के भौतिक घटकों पर प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से निर्भर करते हैं। पृथ्वी के तीन भौतिक अवयव - **वायुमण्डल (Atmosphere)**, **स्थलमण्डल (Lithosphere)** एवं **जलमण्डल (Hydrosphere)** (वायु, स्थल और जल हैं)।

वायुमण्डल पृथ्वी की सतह को **आवृत** (घेरने) करने वाला गैसीय आवरण है। यह नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड और अल्पमात्रा में पायी जाने वाली अन्य गैसों से मिलकर बना है।

जलमण्डल - पृथ्वी पर विद्यमान कुल जल है जो द्रव, वाष्प या जमे हुए (बर्फ) रूप में है। यह या तो अलवणीय या लवणीय जल है।

स्थलमण्डल - इसमें मृदा और चट्टान, जो पृथ्वी के तल का निर्माण करते हैं, सम्मिलित हैं।

हाल ही में पारिमंडल (पारिस्थितिमंडल - Ecosphere) शब्द सामान्य व्यवहार में प्रयोग किया जा रहा है। यह शब्द पृथ्वी के जैवमण्डल सजीव घटकों व तीन अजैविक मंडलों - वायुमंडल, जलमंडल व स्थलमंडल को सामूहिक रूप से व्यक्त करता है और एक यूनिट है।

पारिमंडल (पारिस्थितिमंडल) = जैवमंडल + स्थलमंडल + जलमंडल + वायुमंडल

वास्तव में पारिस्थितिमंडल विश्व का सबसे बड़ा पारिस्थितिक-तंत्र है। पारिस्थितिमंडल अत्यंत विस्तृत है, और इसे एकल सत्ता के रूप में अध्ययन नहीं किया जा सकता है। इसे कई विशिष्ट कार्यकारी इकाइयों के रूप में विभक्त किया जाता है, जिन्हें पारिस्थितिक-तंत्र (Ecosystem) कहते हैं।

25.3 पारितंत्र (पारिस्थितिक-तंत्र)

पारितंत्र प्रकृति की एक स्वपोषित इकाई है। इसे प्रकृति की एक क्रियात्मक रूप से स्वतंत्र इकाई के रूप में परिभाषित किया जाता है, जिसमें जीव पारस्परिक एवं अपने भौतिक वातावरण से क्रिया करते हैं। प्रकृति में दो मुख्य पारितंत्र हैं - **स्थलीय (Terrestrial)** एवं **जलीय (Aquatic)**।

वन, मरुस्थल एवं चरागाह स्थलीय पारितंत्र के उदाहरण हैं।

तालाब, झीलें, आर्द्रभूमि व लवणीय जल जलीय पारितंत्र के कुछ उदाहरण हैं। शस्य भूमि एवं जलजीवशाला (एक्वेरियम) मानव निर्मित पारिस्थितिक-तंत्र के उदाहरण हैं।

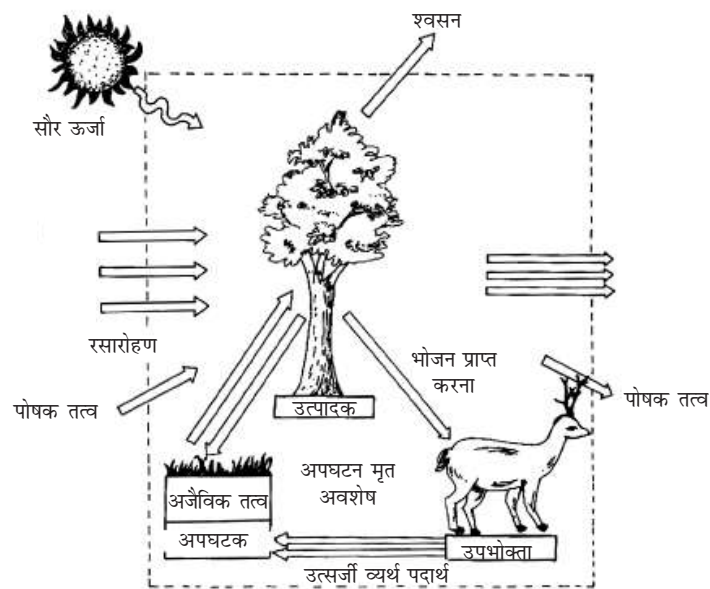
जीवों एवं उनके पर्यावरण की अन्योन्यक्रिया का अध्ययन कीचड़ या पेड़ के एक कोटर में किया जा सकता है जो बहुत छोटे पारिस्थितिक-तंत्र हैं, अथवा विस्तृत पारिस्थितिक-तंत्रों जैसे वन, नदी या समुद्र में किया जा सकता है। पारितंत्रों का आकार चाहे कुछ भी हो लेकिन सबों के काफी अभिलक्षण एक जैसे होते हैं। हम मध्यम आकार वाले तालाब के पारिस्थितिक-तंत्र की सहायता से इसकी संरचना एवं कार्यकारी अवयवों को समझने का प्रयास करते हैं।



टिप्पणी

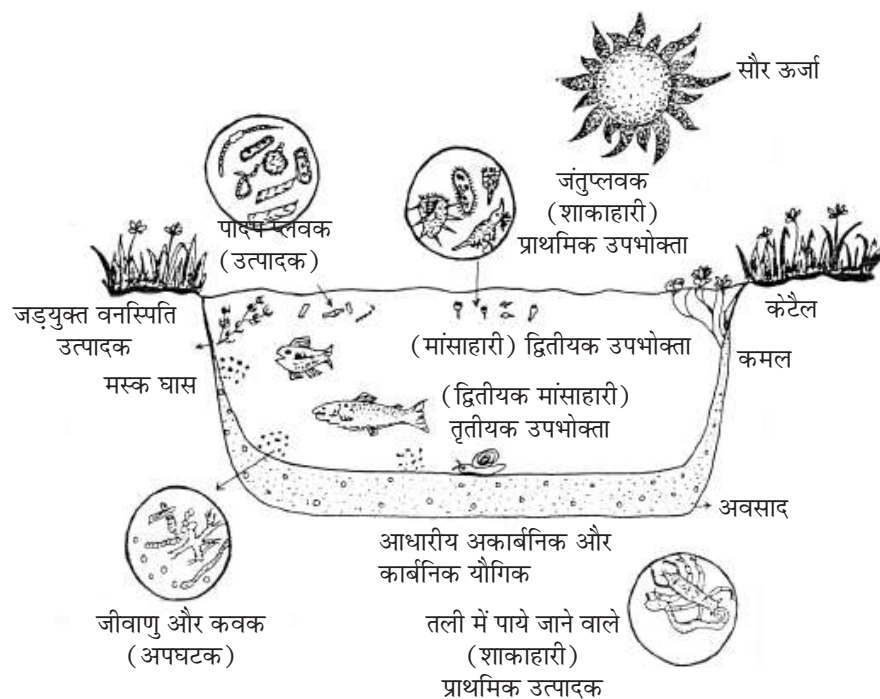


टिप्पणी



चित्र 25.9: एक पारिस्थितिक-तंत्र के अवयव

चित्र 25.10 (तालाब का पारिस्थितिक-तंत्र) में आप देखते हैं, कि यह पानी का एक उथला या कम गहरा तंत्र है जिसे सूर्य की किरणें भेद सकती हैं। इसके तल में अवसाद (sediments) हैं, जिनसे जीवित प्राणियों को पोषण प्राप्त होता है। इसमें जीवित प्राणियों के रूप में छोटे-छोटे तैरते हुये पादप, निमज्जित वनस्पति, व जड़ों वाले पादप हैं, और सूक्ष्मजीवों से लेकर बड़ी मछलियाँ तक विद्यमान हैं। इन सभी अवयवों से तालाब के पारिस्थितिक-तंत्र को एक निश्चित आकार प्रदान किया जा सकता है।



चित्र 25.10: तालाब का पारिस्थितिक-तंत्र



टिप्पणी

25.3.1 तालाब के पारितंत्र की संरचना

अजैविक घटक

- भौतिक अथवा जलवायवीय व्यवस्था** - तालाब सौर विकिरण प्राप्त करता है, जिससे जीवन को बनाये रखने के लिये ऊष्मा एवं प्रकाश ऊर्जा मिलती है।
 - प्रकाश** - स्वच्छ जल के उथले (कम गहरे) तालाबों में सूर्य का प्रकाश तल तक पहुँच जाता है। गहरे तालाबों में प्रकाश की भेदन सीमा जल की पारदर्शिता पर निर्भर करती है, जो घुले हुये कणों, पोषक, और जन्तुओं एवं पादपों की मात्रा द्वारा निर्धारित एवं नियंत्रित होती है।
 - तापक्रम** - सौर विकिरण के ऊष्मीय प्रभाव के कारण दैनिक (दिन और रात) व मौसमी तापचक्रों का निर्माण होता है। उष्णकटिबंधी क्षेत्रों में अधिक ताप परिवर्तन नहीं होता है। उच्च अक्षांशों के कारण मौसमी ताप में परिवर्तन अत्यधिक होता है।
- अकार्बनिक पदार्थ** - जल, कार्बन, नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, कैल्सियम और कुछ दूसरे तत्व जैसे सल्फर और फास्फोरस तालाब की स्थिति पर निर्भर करते हैं। O_2 और CO_2 पानी में घुली अवस्था में रहती हैं। सभी जन्तु व पादप अपने भोजन एवं गैसों के आदान-प्रदान के लिये जल पर निर्भर करते हैं।
- कार्बनिक यौगिक** - तालाब में सामान्यतया पाये जाने वाले कार्बनिक पदार्थ, ऐमीनों अम्ल और ह्यूमिक अम्ल (Humic acid) है और जन्तु व पादप ऊतकों के विघटन से प्राप्त उत्पाद होते हैं। ये आंशिक रूप से जल में घुले रहते हैं और शेष अवसाद (sediment) के रूप में जमा रहते हैं।

जैविक घटक

- उत्पादक अथवा स्वपोषी** - ये तालाब के सभी विषमपोषी जीवों के लिए भोजन का निर्माण करते हैं। ये निम्न प्रकार के होते हैं :
 - प्लावी (तैरने वाले) पादप** (ब) **जड़-युक्त पादप**
 - प्लावी पादप** - इनको **पादपप्लवक** (phytoplankton) भी कहते हैं। (फाइटो-पादप + प्लांकटन - प्लावी या तैरने वाला)। उदाहरणतया, *स्पाइरोगायरा*, *यूलोथ्रिक्स*, *डायटम* और *वॉल्वॉक्स*।
 - जड़युक्त पादप** - ये पादप परिधि से लेकर गहन क्षेत्रों में संकेन्द्री परतों में पाये जाते हैं। उदाहरणतया *टाइफा*, *सैजीटेरिया*, *हाइड्रिला*, *रूपिया*, *कारा* आदि।
- उपभोक्ता या विषमपोषी** - ऐसे जन्तु जो सीधे स्वपोषियों, जैसे- कीट लार्वा, टैडपोल, स्नेल (Snail) या अन्य जन्तुओं (सनफिश और बास) का भक्षण करते हैं।
- अपघटक** - यह सारे तालाब में पाये जाते हैं लेकिन मुख्यतया तालाब की तली के अवसाद में विद्यमान होते हैं। उदाहरण जीवाणु और अन्य प्रकार के सूक्ष्मजीव।

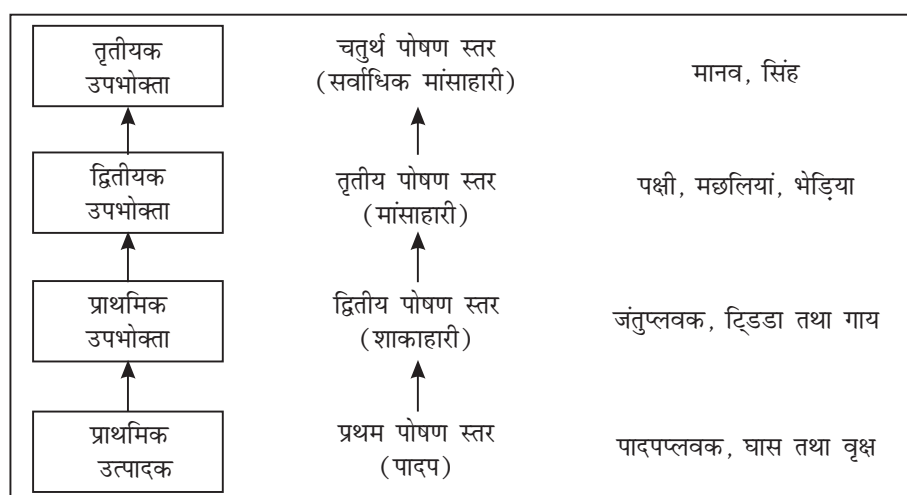


टिप्पणी

25.4 पारितंत्र : संरचना एवं कार्य

आप पहले ही जान चुके हैं कि प्रकृति की एक इकाई के रूप में पारितंत्र अपना एक स्वतंत्र अस्तित्व बनाये रखने में सक्षम है, इस पाठ के अगले भाग में आप पारितंत्र की संरचना एवं कार्य के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे। प्रत्येक प्रकार के पारितंत्र के लिये जैविक व अजैविक घटकों के बीच की अन्योन्यक्रिया में भौतिक संरचना अभिलक्षणों का उद्भव होता है। मुख्य संरचना लक्षण है **जातीय संघटन** (Species composition पादपों एवं जन्तुओं के प्रकार) व **स्तरीकरण** (Stratification), विभिन्न स्तरों पर विभिन्न प्रजातियों का ऊर्ध्वाधर एवं क्षैतिज वितरण), संरचना घटकों को खाद्य संबंधों (उत्पादक एवं उपभोक्ता) के रूप में भी देखा जा सकता है। किसी एक पारितंत्र में अनेकों **पोषण स्तरों** का अस्तित्व होता है, इन खाद्य संबंधों का खाद्यशृंखला, (Food chain) खाद्य जाल (food web) व खड़ी फसल (Standing crop) के रूप में अध्ययन किया जा सकता है। ये संरचना घटक एक इकाई के रूप में कार्य करते हैं और पारिस्थितिक तंत्र के निश्चित कार्यकारी पहलुओं को जन्म देते हैं। कुछ पहलू निम्न प्रकार हैं :

- उत्पादकता, ऊर्जा प्रवाह एवं पोषण-चक्र



चित्र 25.11 एक पारिस्थितिक-तंत्र में पोषण स्तरों का आरेखीय निरूपण

25.4.1 प्रजातीय संघटन

किसी एक स्थान एवं एक समय में पाये जाने वाली अनेकों व्यष्टियों के समूह को समुदाय (Community) कहा जाता है। उदाहरणतया एक उष्णकटिबंधी वन समुदाय में पेड़, लताएं, शाक व झाड़ियों व विभिन्न प्रकार के जन्तुओं की जातियों के समूह को संघटन कहा जाता है। आवास की उपयुक्तता एवं जलवायु के आधार पर प्रत्येक पारिस्थितिक-तंत्र का अपना एक संघटन होता है। यदि आप एक वन एवं चरागाह के जन्तुओं एवं पादप समष्टि की तुलना करें तो आप पायेंगे कि वे सर्वथा भिन्न हैं। इन दो पारिस्थितिक-तंत्रों में न केवल जातीय प्रकारों की भिन्नता है वरन् उनकी कुल संख्या एवं जैव पदार्थ में भी भिन्नता होती है। एक वन पारिस्थितिक-तंत्र में अधिकाधिक पादप एवं जन्तु जातियों को जीवन आधार प्रदान करता है, जबकि चरागाह अपेक्षाकृत कम पादप एवं जन्तु जातियों



टिप्पणी

को जीवन आधार प्रदान करता है। एक समुदाय में कुल जातियों की संख्या एक प्रकार से इसके स्थायित्व एवं **पारिस्थितिक संतुलन** (पारितंत्र साम्यावस्था) को निर्धारित करता है।

25.4.2 स्तरीकरण

एक पारिस्थितिक तंत्र में पादपों का ऊर्ध्वाधर एवं क्षैतिज वितरण **पारिस्थितिक स्तरीकरण** कहलाता है। आपने देखा होगा कि वनों में विभिन्न ऊँचाईयों के वृक्ष होते हैं। सबसे बड़े पेड़ शीर्ष छत्र (छतरी) का निर्माण करते हैं। इसके बाद छोटे पेड़, झाड़ियाँ, शाक एवं घास पायी जाती हैं। कुछ बिल बनाकर रहने वाले जन्तु जमीन के नीचे या वृक्षों की जड़ों में रहते हैं।

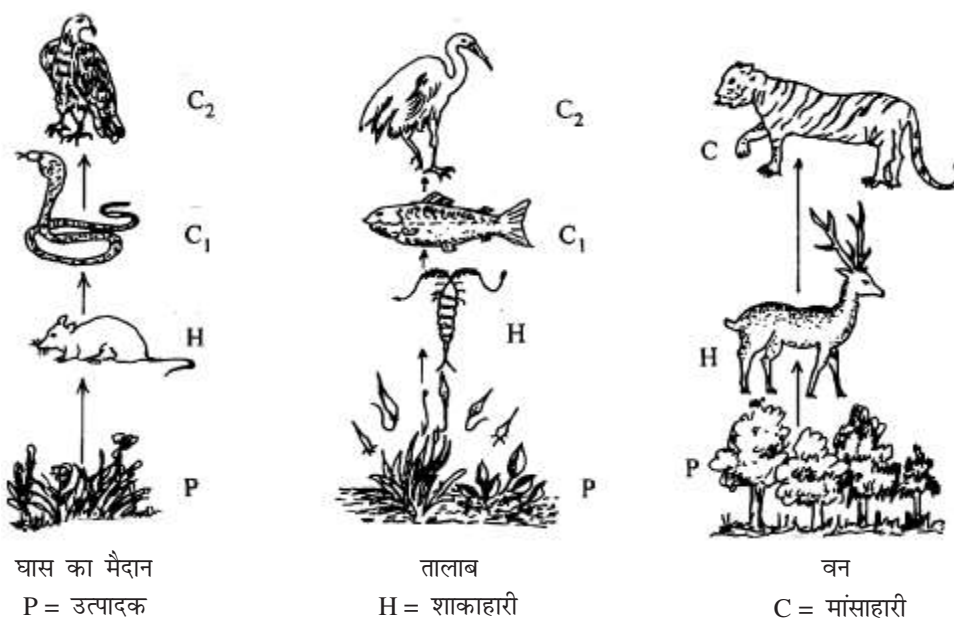
वृक्ष के शीर्ष से लेकर वन धरातल तक प्रत्येक स्तर की अपनी अभिलाक्षणिक प्राणिजात (fauna) एवं पादपजात (flora) होती हैं। इसे वन पारिस्थितिक तंत्र का ऊर्ध्वाधर स्तरीकरण कहते हैं। दूसरी ओर, मरुस्थलीय पारिस्थितिक-तंत्र में अल्प, अनियमित पादप एवं जन्तु स्तर पाये जाते हैं। इन तंत्रों में क्षैतिज स्तरीकरण पाया जाता है (कहीं-कहीं पर जन्तु एवं पादप पाये जाते हैं)।

25.4.3 खाद्यशृंखला (Food Chain)

पादपों (उत्पादकों) से प्रारंभ करते हुये क्रमशः उच्चतर पोषण स्तरों में खाद्य का स्थानान्तरण जिसमें उच्चतर पोषण स्तर के प्राणी अपने निम्नतर पोषण स्तर के प्राणियों का भक्षण करते हैं, खाद्यशृंखला कहलाता है।

घास → टिड्डा → मेंढक → साँप → बाज/गिद्ध
1 → 2 → 3 → 4 → 5

1. खाद्यशृंखला में प्रत्येक सोपान 'पोषण स्तर' (Trophic level) कहलाता है। उपरोक्त उदाहरण में घास प्रथम एवं बाज पंचम पोषण स्तर के प्रतिनिधि हैं।
2. चित्र 25.12 में खाद्यशृंखला के कुछ और उदाहरण दिये गये हैं।



चित्र 25.12: खाद्यशृंखला के कुछ उदाहरण



टिप्पणी

इन शृंखलाओं की आप तीन महत्वपूर्ण विशेषताएं देख सकते हैं :

- निर्बल जीवों पर शक्तिशाली जीव आक्रमण करते हैं।
- प्रत्येक उच्चतर पोषण स्तर पर प्राणियों की संख्या कम होती जाती है जबकि आकार में वृद्धि होती है।
- खाद्यशृंखला में सोपानों की संख्या 4-5 तक सीमित रहती है।

एक खाद्यशृंखला में निम्नलिखित पोषण स्तर होते हैं :

- स्वपोषी (उत्पादक)** - ये पारिस्थितिक-तंत्र में सभी अन्य प्राणियों के लिये खाद्य उत्पन्न करते हैं। स्वपोषी प्रथम पोषण स्तर के प्रतिनिधि हैं, ये मुख्यतया हरे पादप होते हैं जो प्रकाश (सूर्य के प्रकाश) की उपस्थिति में प्रकाशसंश्लेषण की प्रक्रिया द्वारा अकार्बनिक पदार्थों को खाद्य पदार्थ (कार्बनिक अणुओं) में रूपान्तरित करते हैं। इसे पूर्ण प्रकाशसंश्लेषण भी कहा जाता है। हरे पादपों में प्रकाशसंश्लेषण की प्रक्रिया द्वारा विकिरण ऊर्जा के संग्रहण की कुल दर को 'समग्र प्राथमिक उत्पादकता' (Gross Primary Productivity – GPP) कहते हैं। इसका एक अंश पादपों द्वारा अपने उपापचय, रख-रखाव व जनन में प्रयुक्त होता है। इन सभी कार्यों के लिये आवश्यक ऊर्जा श्वसन प्रक्रिया द्वारा उत्पन्न की जाती है और शेष भाग शुद्ध प्राथमिक उत्पादकता (Net Primary Productivity – NPP) के रूप में संगृहीत किया जाता है जोकि (अलग पोषण स्तर पर) विषमपोषी जीवों या उपभोक्ताओं के लिए उपलब्ध रहता है।

$$\text{समग्र प्राथमिक उत्पादकता} = \text{नेट प्राथमिक उत्पादकता} + \text{श्वसन}$$

$$\text{या समग्र प्राथमिक उत्पादकता} - \text{श्वसन} = \text{शुद्ध प्राथमिक उत्पादकता}$$

$$\text{GPP} = \text{NPP} + \text{R} \text{ या } \text{GPP} - \text{R} = \text{NPP}$$

जैव-तंत्र में उत्पादकता एक सतत प्रक्रिया है। लेकिन अलग-अलग पारिस्थितिक-तंत्रों में यह अलग-अलग होती है।

- प्राथमिक उपभोक्ता (शाकाहारी)** - ये जन्तु अपना भोजन सीधे ही पादपों से लेते हैं, ये प्रथम स्तर के उपभोक्ता हैं। अतः प्राथमिक उपभोक्ता भी कहलाते हैं और ये द्वितीय पोषण स्तर का निर्माण करते हैं। टिड्डा इसका उदाहरण है। अन्य उदाहरण हैं कीट, पक्षी, कृन्तक व जुगाली करने वाले जानवर, शाकाहारी प्राणी चूँकि पादप ऊतकों में संगृहीत ऊर्जा को जन्तु ऊतकों में परिवर्तित करने में सक्षम हैं, अतः इन्हें मूल उद्योग (key industry) भी कहा जाता है। ये उच्च सेलुलोस आहार को पचाने में सक्षम होते हैं।
- द्वितीयक उपभोक्ता (मांसाहारी)** - मांसाहारी वे प्राणी हैं जो दूसरे जन्तु या इनके ऊतकों का आहार करते हैं। अतः ये द्वितीय, तृतीय या चतुर्थ स्तर के उपभोक्ता हैं। मेंढक द्वितीय स्तर का उपभोक्ता है क्योंकि यह टिड्डे का भक्षण करता है जो शाकाहारी है। साँप तृतीय स्तर का उपभोक्ता है क्योंकि यह दूसरे मांसाहारी मेंढक का भक्षण करता है। मेंढक, साँप, कुत्ता, बिल्ली व बाघ सभी मांसाहारी हैं। सामान्यतया मांसाहारी जीवों का आकार उच्चतर पोषण स्तर पर बढ़ता जाता है।
- अपघटक** - ये खाद्यशृंखला के अंतिम पोषण स्तर का निर्माण करते हैं। अपघटक वे जीव हैं जो समस्त पोषण स्तरों के मृत कार्बनिक पदार्थ, जिसे अपरद (Detritus) कहते हैं, का भक्षण करते हैं और पोषक तत्वों के पुनश्चक्रण में सहायक होते हैं। इनको दो समूहों में विभाजित किया जा सकता है। सूक्ष्म अपघटक एवं वृहत अपघटक। सूक्ष्म अपघटक अत्यंत छोटे जीव हैं जैसे जीवाणु, कवक और आदिजीव। वृहत अपघटकों के उदाहरण हैं—स्प्रिंगटेल्स, माइट्स, मिलीपीड, कृमि, फीताकृमि, केकड़े और घोंघे आदि।



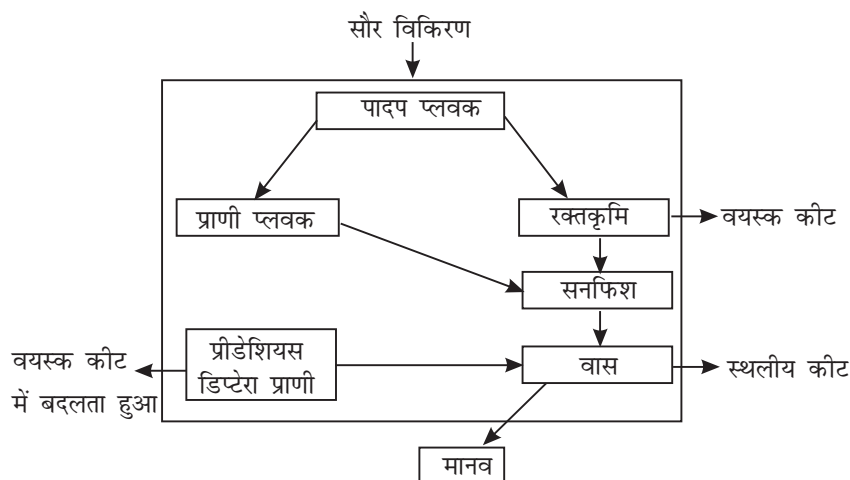
टिप्पणी

विशिष्ट अशन समूह (उपभोक्ता)

- (i) **अपमार्जक (Scavengers)** – ये जीव मृत पादप एवं जन्तुओं को अपना आहार बनाते हैं उदाहरणतः दीमक और बीटल आदि सड़ती लकड़ी से भोजन प्राप्त करते हैं और इनमें अनेक अकशेरुकी जलीय जन्तु भी शामिल हैं। गिद्ध, गल(समुद्री पक्षी), व लकड़बग्घा अपमार्जक जीवों के अन्य उदाहरण हैं।
 - (ii) **सर्वभक्षी या सर्वाहारी** – सर्वभक्षी पादप एवं जन्तु स्रोतों को आहार के रूप में लेते हैं, उदाहरण – मानव। कुछ सर्वभक्षी जीव जैसे रेड फॉक्स (लाल लोमड़ी) सरस फलों (berries), कृतकों (Rodents) और मृत जीवों से आहार प्राप्त करती है। अतः यह शाकाहारी, मांसाहारी और अपमार्जक भी हैं।
 - (iii) **परजीवी** – ये जीवित प्राणी पर निवास करते हैं और उससे भोजन प्राप्त करते हैं। परजीवी या परपोषी न केवल जीवित प्राणी से पोषण प्राप्त करते हैं वरन् उसमें घातक या अघातक रोग भी उत्पन्न करते हैं।
- B. **खाद्य शृंखला में मनुष्य का स्थान** – मनुष्य उपभोक्ता है और यह प्राथमिक, द्वितीयक या तृतीयक उपभोक्ता क्रम में अवस्थित हो सकता है, शाकाहारी मनुष्य प्राथमिक उपभोक्ता है। जब वे छोटी मछली, मूर्गी के चूजे या बकरी का मांस आदि अपने भोजन में लेता है तो वह द्वितीयक उपभोक्ता कहलाता है और जब मनुष्य बड़ी मछलियों का भक्षण करते हैं तो उन्हें तृतीयक उपभोक्ता कहा जाता है। क्या आप इस बात की व्याख्या कर सकते हैं कि बड़ी मछली छोटी मछली या अन्य छोटे जलीय जन्तुओं को अपना आहार क्यों बनाती है?

25.4.4 खाद्य जाल (Food Web)

प्रकृति में खाद्यशृंखलाएं एक पृथक्कृत अनुक्रम नहीं हैं, वरन एक दूसरे से जुड़ी हैं। खाद्यशृंखलाओं का ऐसा तंत्र जो खाद्यशृंखलाओं के विभिन्न पोषक स्तरों पर परस्पर जुड़े हैं और कई अशन संबंधों का निर्माण करता है, **खाद्य जाल** कहलाता है। एक खाद्य जाल में एक पोषण स्तर एक से अधिक खाद्यशृंखलाओं से जुड़ा हो सकता है। एक साँप, एक मेंढक, चूहे या किसी अन्य छोटे कृन्तक (रोडेन्ट) का भक्षण कर सकता है। नीचे दिये चित्र में सनफिश – जन्तुप्लवक और रक्तकृमि को अपना आहार बना सकती है।



चित्र 25.13: तालाब के पारितंत्र में सामान्य खाद्यशृंखला (ओडम द्वारा रूपान्तरित)



टिप्पणी



पाठगत प्रश्न 25.3

1. पारितंत्र को परिभाषित कीजिए।
.....
2. पारितंत्र के मुख्य घटक क्या हैं?
.....
3. किसी पारितंत्र के लिए अपघटकों की अनिवार्यता का कारण स्पष्ट करें।
.....
4. प्रकृति में अपघटक की भूमिका या कार्य क्या है?
.....
5. पौधों को स्वपोषी और प्राणियों को विषमपोषी क्यों कहा जाता है?
.....
6. खाद्यशृंखला का एक उदाहरण दीजिए।
.....
7. मेंढक के पोषण स्तर का नाम बताइये।
.....
8. साँप द्वितीयक अथवा तृतीयक उपभोक्ता दोनों हो सकता है, समझाये।
.....

25.4.5 पारितंत्र में ऊर्जा प्रवाह

ऊर्जा पारितंत्र में सौर विकिरण के रूप में प्रवेश करती है और उत्पादकों द्वारा खाद्य (पादप जैव भार) में परिवर्तित होती है। पादपों द्वारा संगृहीत खाद्य एवं जैव भार (पदार्थ) ऊर्जा का रासायनिक रूप है। उत्पादकों से यह रासायनिक ऊर्जा खाद्यशृंखला के विभिन्न पोषण स्तरों में पहुँचती है। विभिन्न पोषण स्तरों पर खाद्य शृंखला में ऊर्जा का स्थानान्तरण ऊर्जा का प्रवाह (Energy Flow) कहलाता है।

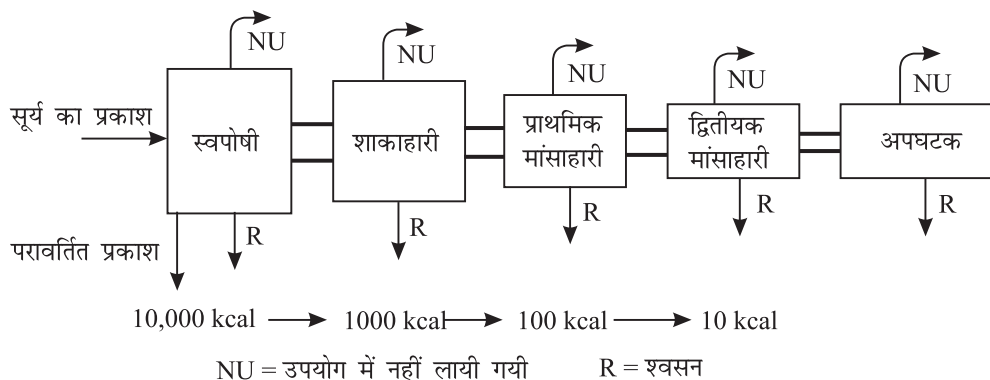
पारितंत्र के समस्त कार्य इसमें से गुजरती हुई ऊर्जा के प्रवाह पर निर्भर करते हैं। चित्र 25.5 में बाक्स में पोषण स्तर व नलियाँ प्रत्येक पोषण स्तर के अंदर या बाहर ऊर्जा प्रवाह को दर्शाते हैं। क्रमवर्ती पोषण स्तरों में ऊर्जा प्रवाह की मात्रा में ह्रास होता है। जैसाकि घटते आकार के बॉक्सों एवं कम मोटाई की नलियों द्वारा दर्शाया गया है। ऐसा किसी पोषण स्तर पर प्रवेश कर रही ऊर्जा का पूर्णरूप से जैव भार में रूपान्तरण न हो पाने के कारण होता है जिसके निम्न दो कारण हैं :



टिप्पणी

- पहला-ऊर्जा का एक भाग नष्ट (उपयोग में न लाये जाना) हो जाता है।
- दूसरा-ऊर्जा का एक भाग जीवों के श्वसन की प्रक्रिया द्वारा उपापचय में प्रयुक्त होता है।

यदि शाकाहारी 1000 (kcal)–(किलो कैलोरी) पादप ऊर्जा का उपभोग खाद्य के रूप में करते हैं तो केवल 100 kcal ही शाकाहारी ऊतकों में परिवर्तित होगी और 10 kcal प्रथम स्तर के मांसाहारी एवं केवल 1 kcal द्वितीय स्तर के मांसाहारी को प्राप्त होगी। यह 10% का नियम कहलाता है (या अंगूठे का पारिस्थितिक नियम) कहलाता है। जहां पर केवल 10% ऊर्जा का ही प्रवाह अगले उच्चतर पोषण स्तर पर होता है।



चित्र 25.14: एक पारितंत्र में ऊर्जा का प्रवाह। बक्से खड़ी फसल के जैव द्रव्यमान एवं नलियाँ प्रवाहमान ऊर्जा को दर्शाती हैं।

ऊर्जा प्रवाह की समस्त प्रक्रिया को संक्षिप्त रूप से निम्न चार सोपानों में व्यक्त किया जा सकता है:

- एक पारिस्थितिक-तंत्र में ऊर्जा का प्रवाह सदैव रेखीय या एकदिशीय होता है।
- खाद्य शृंखला के प्रत्येक सोपान में जीवों द्वारा प्राप्त की गई ऊर्जा इसके स्वयं के उपापचय एवं अनुरक्षण (देखभाल) में भी प्रयुक्त होती है और शेष ऊर्जा उच्चतर पोषण स्तर को हस्तान्तरित होती है। अतः उत्तरोत्तर पोषण स्तर में ऊर्जा के प्रवाह में ह्रास होता है।
- यह पारिस्थितिक के 10% के 'अंगूठे के पारिस्थितिक नियम' का अनुसरण करती हैं।
- ऊर्जा स्थानान्तरण खाद्य शृंखला के चार या पाँच सोपानों तक ही सीमित होता है।

25.4.6 पारिस्थितिक पिरामिड

खड़ी फसल का आशय किसी समय विशेष में विभिन्न पोषण स्तरों पर जैव पदार्थ या ऊर्जा की मात्रा से है, यह किसी पारिस्थितिक-तंत्र का दूसरा मुख्य अभिलक्षण है, यह निम्न रूपों में अभिव्यक्त किया जा सकता है :

- जैव भार (Biomass)
- संख्या (Number) या
- प्रत्येक पोषण स्तर पर कुल नियत ऊर्जा

ये तीन पैरामीटर पारिस्थितिक तंत्र को एक निश्चित संरचना प्रदान करते हैं। इसे आधार में उत्पादकों एवं क्रमवर्ती पोषण स्तरों पर श्रेणी रूप (स्तर रूप) में प्रदर्शित किया जाता है। यह क्रमशः ढालयुक्त पिरामिड आकार का होता है।

मॉड्यूल - 4

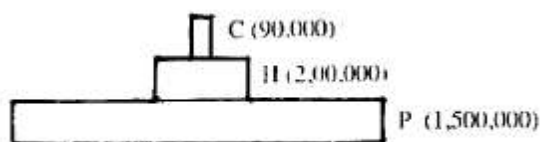
पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

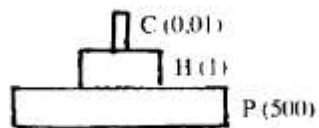
पारिस्थितिकी के नियम

खड़ी फसल को आलेखी निरूपण (graphical representation) की संख्या, जैव भार या ऊर्जा को प्रदर्शित करने वाला क्रमशः संख्या-पिरामिड, जैव भार पिरामिड और ऊर्जा पिरामिड कहलाता है। सामूहिक रूप से ये पारिस्थितिक पिरामिड (Ecological pyramids) कहलाते हैं। नीचे कुछ पिरामिडों के उदाहरण दिये गये हैं।



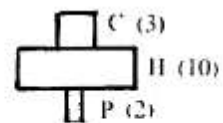
व्यष्टिगत (संख्या $ha^{0.1}$)

(a)



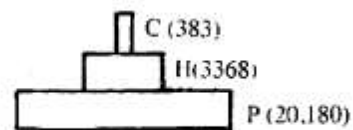
जैव भार (gm^{-2})

(b)



जैव भार (mgm^{-3})

(c)



ऊर्जा प्रवाह (किलो कैलोरी $m^{-2} वर्ष^{-2}$)

(d)

चित्र 25.15 पारिस्थितिक पिरामिड (P=उत्पादक; C_1 =शाकाहारी, C_2 =प्राथमिक मांसाहारी; C_3 =द्वितीयक मांसाहारी)



पाठगत प्रश्न 25.4

1. एक खाद्यशृंखला में अधिकतम कितने सोपान हो सकते हैं।

.....

2. एक पारिस्थितिक-तंत्र में ऊर्जा प्रवाह रेखीय क्यों होता है?

.....

3. परिभाषित कीजिए- (क) जैव भार (ख) संख्या-पिरामिड

.....

4. समुदाय स्तरीकरण का क्या अर्थ है?

.....



टिप्पणी

25.5 पारितंत्रों के प्रकार - प्राकृतिक एवं मानव-रूपान्तरित

आपको प्राकृतिक और मानव निर्मित (रूपान्तरित) पारितंत्र के घटकों, संरचना एवं कार्यों का पूर्वज्ञान है। अब आप आसानी से अपने आस-पास के कुछ पारिस्थितिक-तंत्रों को पहचान सकते हो और उनका अध्ययन कर सकते हो। पारिस्थितिक-तंत्रों का वर्गीकरण (प्राकृतिक या मानव रूपान्तरित) उनकी सौर ऊर्जा या अन्य प्राकृतिक ऊर्जा स्रोतों या उर्वरकों और जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता के आधार पर किया जा सकता है, प्राकृतिक पारिस्थितिक-तंत्र के उदाहरण हैं—तालाब, झीलें, चरागाह, दलदल, घास के मैदान, मरुस्थल, एवं वन। ये हमारे प्राकृतिक संसाधन हैं और हमें खाद्य, ईंधन, चारा एवं औषधियां प्रदान करते हैं। मनुष्य द्वारा परिवर्तित पारिस्थितिक-तंत्र मनुष्य की अपेक्षाकृत अच्छी जीवन-शैली के लिये मनुष्य द्वारा बनाये व प्रबंधित किये जाते हैं। नगरीय पारिस्थितिक-तंत्र, ग्रामीण पारिस्थितिक-तंत्र, कृषि पारिस्थितिक-तंत्र, जलीय खेती एवं अंतरिक्ष यान मानव द्वारा परिवर्तित पारिस्थितिक-तंत्र है।

जैविक अन्योन्य (पारितंत्र) क्रियाएं

किसी क्षेत्र का जैविक समुदाय या पारितंत्र पारस्परिक क्रियाओं का जटिल जालक्रम है।

एक ही जाति के विभिन्न व्यक्तियों या व्यष्टियों के बीच होने वाली पारस्परिक क्रिया को **आंतरजातीय (इंट्रा स्पेसीफिक)** अन्योन्य क्रिया कहते हैं, जबकि किसी समुदाय के विभिन्न जातियों के व्यक्तियों या व्यष्टियों के मध्य होने वाली पारस्परिक क्रिया को **अंतराप्रजातीय (इंटर स्पेसीफिक)** अन्योन्य क्रिया कहा जाता है।

जिन जीवों की पोषण रीति एक ही होती है, उनमें अन्योन्य क्रिया के कारण प्रायः **प्रतिस्पर्धा** होती है। एक समुदाय के व्यष्टि खाद्य, स्थान और संगम के लिए एक-दूसरे से स्पर्धा करते हैं। उदाहरण के लिए, यदि एक बिल्ली एक चूहा खा जाती है तो दूसरी बिल्लियां जो इस चूहे को खाने का प्रयास कर रही होती हैं, उन्हें शिकार के लिए एक चूहा कम पड़ जाता है। सांप भी चूहों को खाता है, यानी वह दूसरा परभक्षी है, अतः उसके लिए भी रात में भोजन के लिए एक चूहा कम पड़ जाएगा, यदि बिल्ली चूहे को खाने में सफल हो जाती है तो। वैसे तो बिल्ली और सांप के बीच प्रत्यक्ष प्रतियोगिता उतनी अधिक नहीं है, क्योंकि उनके शिकार करने का समय अलग-अलग है। वे दोनों और भी कई प्रकार के खाद्य पदार्थ खाते हैं। इसलिए यहां जो प्रतियोगिता है, वह अंतरजातीय के साथ-साथ आंतरजातीय भी है।

अंतरजातीय संबंध प्रत्यक्ष और निकट का भी हो सकता है, जैसा कि शेर और मृग (हिरन) के बीच होता है। यह संबंध अप्रत्यक्ष और दूर का भी हो सकता है, जैसा कि हाथी और भृंग (बीटल-एक प्रकार का कीट), के बीच होता है। इसका कारण है कि दो जातियों के बीच की अन्योन्य क्रियाओं के लिए उनके बीच सीधे संपर्क की कोई आवश्यकता नहीं होती। चूंकि पारितंत्र एक-दूसरे से जुड़े होते हैं इसलिए जातियां मध्यस्थों के द्वारा भी एक-दूसरे पर प्रभाव डाल सकते हैं, जैसा कि साझे संसाधनों या उभयनिष्ठ दुश्मनों के मामलों में होता है। अलग-अलग अंतरजातीय अन्योन्य क्रियाओं के लिए विशिष्ट शब्दों का प्रयोग किया जाता है। यह इस तथ्य पर निर्भर करता है कि अन्योन्य क्रिया जातियों की व्यष्टि के लिए लाभकर, हानिकर या लाभ-हानि से रहित है। दो जातियों के बीच जितने भी प्रकार की अन्योन्य क्रियाएं हो सकती हैं, सारणी 1 में दी जा रही हैं।

मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पारिस्थितिकी के नियम

सारणी 1: संभावित जैविक अन्योन्य-क्रियाएं दो जातियों के बीच

क्रम संख्या	अन्योन्य क्रिया का प्रकार	एक जाति का दूसरे पर पड़ने वाला परिणाम	अन्योन्य-क्रिया का नतीजा
1. ऋणात्मक अन्योन्य क्रियाएं			
(i)	अभोजिता (अमेन्सेलिज्म)	0	एक प्रजाति निषेधित, जबकि दूसरी जाति अप्रभावित होती है।
(ii)	परभक्षण	+	परभक्षी-शिकार संबंधता एक जाति (परभक्षी) को लाभ जबकि दूसरी जातियों (शिकार) के लिए नुकसान और निषेध होता है।
(iii)	परजीविता	+	एक जाति (परजीवी) के लिए लाभदायक और दूसरी स्पीशीज (पोषी आतिथेय) को नुकसान
(iv)	प्रतिस्पर्धा	0	दोनों स्पीशीजों पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है
2. धनात्मक (पॉजिटिव) साहचर्य			
(i)	सहभोजिता	+0	एक स्पीशीज (सहभोजी) को लाभ जबकि दूसरे स्पीशीज के लिए उदासीन अन्योन्य क्रियाएं
(ii)	उदासीनता (तटस्थता)	00	दोनों में से कोई भी स्पीशीज (दूसरे पोषी पर) प्रभाव डालता है और न ही कोई नुकसान या निषेध करता है।
(iii)	सहोपकारिता	++	दोनों जातियों के लिए अन्योन्य क्रिया अनुकूल है।
3. अन्योन्य क्रियाएं			
(i)	तटस्थता	00	कोई भी जाति दूसरी जाति को प्रभावित नहीं करती है।
+ = लाभदायक, - = हानिकारक, 0 = अप्रभावित तटस्थ अन्योन्य क्रियाएं विविध प्रकार की हो सकती हैं :			

1. अभोजिता यह दो स्पीशीजों के बीच नकारात्मक/ ऋणात्मक साहचर्य है, जिसमें एक जाति दूसरी जाति को हानि पहुंचाती है या उस पर रोक लगाती है, लेकिन अपने ऊपर कोई प्रतिकूल असर नहीं पड़ने देती। अपने पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ने या अन्य स्पीशीज की मौजूदगी के कारण नुकसान हो सकता है। प्रतिजैविकों का स्रवण करने वाले जीव और इसके द्वारा संदमित होने वाले जीव दोनों मिलकर **अभोजिता** का उदाहरण प्रस्तुत करते हैं।

उदाहरण के लिए एक कवक को ही लें, जिसे बड़े फफूंद या **पेनिसिलियम** कहा जाता है। यह कवक **पेनिसिलियम** नामक प्रतिजैविक उत्पन्न करता है, जो कई प्रकार के जीवाणुओं की वृद्धि को संदमित करता है। इससे इसका प्रत्यक्ष लाभ यह होता है कि जीवाणुओं को प्रतिस्पर्धा से हटा दिए जाने के कारण **पेनिसिलियम** को अपने लिए अधिक मात्रा में खाद्य पदार्थ उपलब्ध हो जाता है।



टिप्पणी

परभक्षण : इस प्रकार की पारस्परिक क्रिया में परभक्षी अपने से भिन्न जाति के प्राणी, जिसे शिकार कहा जाता है, को पकड़ता, मारता या खा जाता है। इस संबंध से परभक्षी को सहज रूप में लाभ पहुंचता है, जबकि शिकार को नुकसान। तेंदुआ, बाघ और चीता जैसे परभक्षी तेज गति, दांतों और नखों (पंजों) का उपयोग अपने शिकार का आखेट करने के लिए करता है और उसे मार देता है।

परजीविता : इस अन्योन्य क्रिया में एक जाति को हानि होती है तो दूसरे को लाभ। परजीविता छोटे आकार के जीवों या परजीवियों में होने वाली क्रिया है, जो दूसरी जातियों के अंदर या उस पर जीवित रहते हैं। परजीवी जिसके अंदर या जिस पर रहते हैं, उसे परपोषी कहा जाता है, जिससे कि परजीवी को अपना पोषण तथा प्रायः आश्रय भी मिलता है।

यहां परजीवी लाभान्वित होते हैं और परपोषी को हानि होती है। बहुत से जीव जैसे जीवाणु और विषाणु पौधों चित्र और जंतुओं (चित्र 10ख) के परजीवी हैं। पौधे, जैसे अमरबेल पादप (कस्कुटा) (चित्र 25.16(क) का पुनः संदर्भ ग्रहण करें) और मिसल्टो (लोरैन्थस), परजीवी पादप हैं, जो पुष्पी पादपों पर जीवन-यापन करते हैं। फीताकृमि, गोलकृमि, मलेरिया परजीवी, अनेकों जीवाणु, कवक और विषाणु मानव के परजीवी हैं।



(क)(i) अमरबेल, एक झाड़ी पर परजीवी पादप रूप में वृद्धि करते हुए



(ii) अमरबेल, बिना पत्तों वाला पादप, घास वृक्ष (ग्रास ट्री) के पत्तों पर रहने वाला



(ख) ऐस्केरिस लुम्बिकायडीज का संक्रमण मानव ग्रसनी से प्राप्त लंबे गोल कृमियों का ढेर

चित्र 2516: परजीवी-परपोषी संबंध (क) पादप परजीवी : अमरबेल (कस्कुटा) एक प्रकार का परजीवी खर-पतवार (वीड) है जो हरे, जीवित पादप से सटकर नमी और पोषण प्राप्त करता है। (ख) जंतु परजीवी : ऐस्केरिस या गोलकृमि (शरीर के) अंदर रहने वाला परजीवी जो मानव आंत्र में पाया जाता है



टिप्पणी

स्पर्धा (प्रतियोगिता) यह दो समुदायों के बीच की अन्योन्य क्रिया है, जिसमें कुछ हद तक दोनों को हानि होती है। जब दो समुदाय या स्पीशीज़ को किसी ऐसे अनिवार्य संसाधन की जरूरत होती है, जो कम मात्रा में उपलब्ध होते हैं तो उनको पाने के लिए दोनों के बीच स्पर्धा होती है। यह अनिवार्य संसाधन खाद्य, जल, आश्रय, विश्राम स्थल, संगम-साथी या स्थान हो सकता है। ऐसी स्पर्धा निम्न प्रकार की हो सकती है :

1. अंतरजातीय प्रतियोगिता : किसी एक आवास के दो विभिन्न जातियों के व्यष्टियों के बीच होने वाली स्पर्धा और 2. आंतरजातीय प्रतियोगिता एक ही जाति के व्यष्टियों के बीच होने वाली स्पर्धा। चूंकि आंतरजातीय प्रतियोगिता एक ही जाति के सदस्यों के बीच होती है, अतः यह काफी तीव्र या प्रचंड होती है।

सहभोजिता : इस प्रकार के संबंध में एक जाति को तो लाभ मिलता है, जबकि दूसरी को न लाभ होता है और न ही हानि होती है। कुछ जातियां अन्य जातियों से आश्रय या परिवहन (एक स्थान से दूसरे स्थान तक आने-जाने) का लाभ पाती हैं। उदाहरण के लिए, चूषक मछली, रेमोरा को लें, जो अपने शीर्ष के शिखर पर मौजूद चूषकों द्वारा प्रायः शार्क नामक मछली से चिपक जाती हैं, इससे रेमोरा को संरक्षण, मुफ्त की सवारी के साथ-साथ शार्क के भोजन में से बचा हुआ भोजन भी मिल जाता है। दूसरी ओर, शार्क को इससे कोई लाभ नहीं मिलता और न ही इस प्रकार के साहचर्य (साथ-साथ रहने) शार्क पर कोई प्रतिकूल प्रभाव ही पड़ता है। 'सहभोजिता' का दूसरा उदाहरण वृक्षों और अधिपादपीय पौधों के बीच का संबंध है। अधिपादप अन्य पौधों जैसे फर्न, मॉस और आर्किडों की सतह पर रहते हैं और वृक्षों की सतह का उपयोग अवलंब तथा सूर्य का प्रकाश और नमी प्राप्त करने के लिए करते हैं। इस संबंध से वृक्ष को कोई लाभ नहीं मिलता और न ही उसे कोई हानि पहुंचती है।

6. सहोपकारिता (म्यूच्यूअलिज्म) : यह दो जातियों के बीच का निकट (घना) साहचर्य है, जिसमें दोनों को लाभ मिलता है। उदाहरण के लिए, समुद्री ऐनीमोन, एक *नाइडेरिया* प्राणी को ही लें। यह साधु (हरमिट) केकड़ा के कवच से चिपककर परिवहन और नए-नए खाद्य पदार्थों का लाभ उठाता है, जबकि समुद्री ऐनीमोन साधु केकड़ा को छद्मावरण (छद्म+आवरण) प्रदान करता है तथा दंशकारी (डंक मारने वाली) कोशिकाओं द्वारा संरक्षण भी (चित्र 25.17)।



चित्र 25.17: समुद्री ऐनीमोन, साधु केकड़ा द्वारा आबाद कवच से चिपका हुआ

फिर भी सहोपकारिता के कुछ ऐसे उदाहरण हैं, जहां अन्योन्य क्रिया करने वाली जाति एक-दूसरे के बिना जीवित नहीं रह सकती है, क्योंकि जीवित रहने के लिए वे एक-दूसरे पर पूर्ण रूप से निर्भर



टिप्पणी

होते हैं। इस प्रकार के निकट साहचर्य को **सहजीवन** या सहजीविता (symbiosis) कहा जाता है। इस प्रकार के निकट सहोपकारी साहचर्य का एक उदाहरण है : दीमक और उनके आंतों में रहने वाले कशाभी प्राणियों का। दीमक लकड़ी खा सकती है, लेकिन लकड़ी को पचाने के लिए उनके पास कोई प्रकिण्व (एन्जाइम) नहीं होता। परंतु उनकी आंतों में कुछ कशाभी प्रोटिस्ट (प्रोटोज़ोआ-प्राणी) प्राणी होते हैं, जिसमें दीमकों द्वारा खाई गई लकड़ी को पचाने के लिए आवश्यक प्रकिण्व होते हैं और जो इसे शर्करा में बदल देते हैं। कशाभी प्राणी इसमें से कुछ शर्करा का उपयोग अपने उपापचय के लिए करते हैं और शर्करा की पर्याप्त मात्रा दीमक के लिए छोड़ देते हैं। दीमक और कशाभी दोनों ही प्राणी एक-दूसरे के बिना जीवित नहीं रह सकते हैं। सहजीवन का एक सुपरिचित उदाहरण पुष्पों के परागण में देखने को मिलता है, जहां पुष्पी पादप मधुमक्खियों द्वारा परपरागित होते हैं, जिन्हें पौधों से मकरंद पाने का लाभ मिलता है। दोनों एक-दूसरे के बिना जीवित नहीं रह सकते हैं।



पाठगत प्रश्न 25.5

1. रिक्त स्थान भरें

- (क) दो जीवों के बीच का संबंध, जहां एक जीव एक प्राणी-दूसरे के बदले लाभ पाता है, ... कहलाता है।
- (ख) किसी प्राकृतिक क्षेत्र में परस्पर सहनशीलता और सामंजस्य के साथ रहने वाले तथा लाभदायक अन्योन्यक्रिया करने वाले अनेकों जातियों के समूह को कहा जाता है।
- (ग) अधिकतम जनसंख्या वृद्धि के विपरीत कार्य करने वाले बल को कहा जाता है।
- (घ) कीट-परागित पुष्पों और परागणकारी कीटों के बीच का साहचर्य को साहचर्य कहा जाता है।

25.6 बायोम (Biomes)

जब आप देश के एक भाग से दूसरे भाग में रेलगाड़ी से यात्रा करते हैं तो आपको बाहर देखने में बड़ा आनंद आता है। आपकी रेल घने जंगलों, चरागाहों, मरूस्थलों, शस्यभूमि व कभी-कभी पहाड़ों से होकर गुजरती है। यदि आप दूर से पृथ्वी को देखते हो तो यह एक सुंदर केलाइडोस्कोप (बहुमूर्तिदर्शी) की तरह दिखती है। ऐसा खूबसूरत दृश्य का यह नमूना जो देखने को मिलता है इसका कारण इन क्षेत्रों में विभिन्न प्रकार के पेड़-पौधों का पाया जाना है। पादप वृद्धि किसी स्थान के भौतिक, मृदीय एवं भौगोलिक अभिलक्षण पर आधारित होते हैं, ये जैवमण्डल के विस्तृत प्राकृतिक जैव क्षेत्र हैं, जिन्हें जीवोम (बायोम) कहा जाता है। प्रत्येक बायोम की पहचान वनस्पति के समरूप जैवरूप - जैसे घास, मरूस्थलीय पादप, पर्णपाती वृक्ष से होती है। बायोम (जीवोम) एक विस्तृत पारितंत्र है जो एक विस्तृत स्थान घेरता है और विशेष जीव एवं पादप जातियाँ इसके प्रमुख अभिलक्षण हैं। बायोम का वर्गीकरण इस प्रकार किया जा सकता है :



टिप्पणी

स्थलीय : ये बायोम भूमि पर पाये जाते हैं। जैसे टुन्ड्रा, वन, मरुस्थल, घास के मैदान

जलीय : ये पारितंत्र जल में पाये जाते हैं। ये निम्न हैं—

- (i) अलवणीय जल जैसे तालाब, झील और नदी।
- (ii) लवणीय जैसे समुद्र, उथले समुद्र।

25.6.1 स्थलीय जीवोम (Terrestrial Biomes)

(क) **वन (Forest)** – वन विशालतम पादप संघटनों में से एक हैं जो लंबे व बड़े पादपों से सघन रूप से परिपूर्ण होते हैं। वन अनेक प्रकार के होते हैं जो उस क्षेत्र विशेष की जलवायु पर निर्भर करते हैं। वनों के मुख्य प्रकार निम्नवत् हैं :

- (i) उष्णकटिबंधी वर्षा वन (Tropical rain forest)
- (ii) शीतोष्ण पर्णपाती वन (Temperate deciduous forests)
- (iii) बोरियल या उत्तरी शंकुधारी वन (Boreal or north coniferous forests)

1. **उष्णकटिबंधी वर्षा (सदाबहार-evergreen) वन** – ये वन उष्णकटिबंधी क्षेत्र में पाये जाते हैं, जहाँ पर अत्यधिक वर्षा होती है। ये कर्क रेखा एवं मकर रेखा के बीच पाये जाते हैं। ऐसे सुविकसित वन भारत में पश्चिमी घाट और उत्तर पूर्वी हिमालयी क्षेत्र में हैं और दक्षिण पूर्व एशिया, पश्चिमी अफ्रीका व दक्षिण अमेरिका के उत्तरी तट पर फैले हुए हैं।

मुख्य विशेषतायें :

- अत्यधिक तापमान एवं प्रकाश तीव्रता।
- वार्षिक वर्षा 200 सेमी से अधिक।
- इन क्षेत्रों की मृदा ह्यूमस से परिपूर्ण हैं।
- पोषक तत्वों की अत्यधिक उपलब्धता के कारण उत्पादकता अत्यधिक रहती है तथा जैव भार व खड़ी फसल की मात्रा सबसे अधिक होती है।
- इस वनस्पति में 200 फीट लंबे सदाबहार वृक्ष जैसे बाँस, फर्न, झाड़ियाँ आदि पायी जाती हैं। अधिपादप और कठलताएं (लियानास) भी बहुतायत में पाये जाते हैं। कुछ पादप जातियों में तनों का वप्रमूल (Buttresses) (आधार फूला हुआ) और लटकती हुई नुकीली पत्तियाँ होती हैं।

इन वनों में अकशेरुकी व कशेरुकी जीव जातियों का बाहुल्य होता है। वन के धरातल में घोंघे, सेन्टीपीड, मिलीपीड और अन्य कीट जातियाँ सामान्य रूप से पायी जाती हैं। रॉकोफोरस (उड़ने वाला मेंढक), जलीय सरीसृप, गिरगिट और अनेकों पक्षी भी इन वनों में सामान्यतया पाये जाते हैं। इन वनों में स्तनधारी जन्तुओं में स्लॉथ (Sloths), बंदर, चींटीखोर, तेंदुए, जंगली बिल्लियाँ और बड़ी गिलहरियाँ पायी जाती हैं।



टिप्पणी

2. **शीतोष्ण पर्णपाती वन** – पर्णपाती वनों में वृक्षों की पत्तियाँ पतझड़ (autumn) ऋतु में गिर जाती हैं और नयी पत्तियाँ बसंत ऋतु में आती हैं। ये वन अधिकतर उत्तर-पश्चिमी, केन्द्रीय और पूर्वी यूरोप, उत्तर पूर्व अमेरिका, उत्तरी चीन, कोरिया, जापान, सुदूर पूर्व रूस व ऑस्ट्रेलिया में पाये जाते हैं।

जलवायु – ये वन मध्यम जलवायुवीय स्थिति वाले क्षेत्रों में पाये जाते हैं जैसे :

- वार्षिक वर्षा 75 से 150 सेमी तक
- शीतकाल (जाड़ा) 4 से 6 माह तक रहता है
- तापमान 10 से 20°C के बीच
- मृदा भूरी एवं पोषकों से परिपूर्ण होती है।

पादपजात (flora) एवं प्राणिजात (fauna) – इस पारितंत्र में सामान्यतया ओक, बर्च, हीथ, हिकोरी, वॉस बुड, चेस्टनट, चीड़, साइप्रस आदि के वृक्ष पाये जाते हैं। अकशेरुकी जन्तुओं में हरा ओक शलभ, बीटल, हरी मक्खियाँ, एफिड, सैपप्लाइ व तितलियाँ पायी जाती हैं। पूर्णतः घास पर निर्भर रहने वाले कृतक प्राणी (रोडेन्ट), हिरन और बाइसन (Bison) प्रमुख पशु हैं। इन वनों में कृतक प्राणी एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। ये बीज, फल व पत्तियाँ खाते हैं और बड़े उपभोक्ताओं की अपेक्षा अधिक खाद्य का उपभोग करते हैं। शीतोष्ण वनों में मांसाहारी पशुओं में जंगली बिल्ली, भेड़िये, लोमड़ियाँ, कपिश उल्लू (Tawny Owl) व स्पैरो, बाज (Sparrow, hawk) आदि पाये जाते हैं। इन वनों में काला भालू, रैकून (raccoons) आदि सर्वाहारी जन्तु पाये जाते हैं।

3. **शंकुधारी वन:-** शंकुधारी वनों को टैंगा (Tanga) या बोरियल (Boreal) वन भी कहते हैं। यह एक नियमित बेल्ट के रूप में उत्तरी अमेरिका तथा उत्तरी यूरेशिया तक फैले हुए हैं। हिमालय में यह वन 1700 से 3000 मीटर की ऊँचाई पर पाये जाते हैं। ये वन अल्पाइन टुण्ड्रा और वृक्ष रेखा (Tree line) के नीचे ऊँचे ढाल पर पाये जाते हैं।

जलवायु

- जलवायु ठण्डी होती है।
- 6 माह से अधिक लंबा व कठोर शीतकाल (माध्य वार्षिक तापमान 0° से कम हैं)।
- मृदा में पोषक तत्वों का अभाव व उसकी प्रकृति अम्लीय है।

पादपजात और प्राणिजात – शंकुधारी वनों में अनावृतबीजी (जिम्नोस्पर्म) शंकुधारी वृक्ष पाये जाते हैं। ये सदाबहार, शुष्कतारोधी व काष्ठिल होते हैं। बहुत सी जातियों में किरिट (Canopy) शंकवाकार होता है। स्प्रूस, देवदार, एवं चीड़ इन वनों की सामान्य जातियाँ हैं। इनकी उत्पादकता अन्य पारिस्थितिक-तंत्रों से कम होती है। इन वनों में बहुत कम जीव-जन्तु पाये जाते हैं। शाकाहारी प्राणियों में लाल गिलहरी, हिरन, बकरी, खच्चर, बारहसिंगा पाये जाते हैं। मांसाहारी जन्तुओं में भेड़िये, लकड़बग्घे, बीजल मिनक और भालू पाये जाते हैं। कुछ सामान्य पक्षी क्रॉस बिल, थ्रेशो, वार्बलर्स, मक्खीमार, रॉबिन व गौरैया आदि भी इन वनों में सामान्यतः देखे जाते हैं।



टिप्पणी

(ख) घासस्थल (घास के मैदान-Grassland)

वितरण – घास के मैदानों में घास का बाहुल्य होता है। ये पृथ्वी की सतह के लगभग 20% भाग को घेरे हुए हैं। ये उष्णकटिबंधी और शीतोष्ण दोनों क्षेत्रों में पाये जाते हैं जहाँ पर्यावरणीय स्थितियाँ मरुस्थल से अधिक अच्छी हैं, लेकिन पेड़ों की वृद्धि के लिये वर्षा की मात्रा पर्याप्त नहीं है। घास के मैदान एक ईकोटोन (ecotone - दो पारिस्थितिक तंत्र के बीच का क्षेत्र) - एक तरफ वन और दूसरी तरफ मरुस्थल के बीच पाये जाते हैं। इनमें तापमान, आर्द्रता, वायु व सूर्य के प्रकाश की तीव्रता का परिवर्तन अधिक होता है। घास के मैदान विश्व के विभिन्न भागों में अलग-अलग नाम से जाने जाते हैं। उदाहरण : ये प्रेयरी, स्टेपीस, सवाना और पम्पास नाम से जाना जाता है।

उष्णकटिबंधी घास के मैदानों को सामान्यतया सवाना कहते हैं। यह पूर्वी अफ्रीका, दक्षिणी अमेरिका, आस्ट्रेलिया में पाए जाते हैं। भारत में सवाना तुल्य चरागाह के मैदान मिलते हैं। सवाना एक जटिल पारिस्थितिकी-तंत्र बनाते हैं जिसमें घास के साथ वृक्षों का एक समूह होता है। घास के मैदानों की मृदा समृद्ध और उपजाऊ होती है।

पादपजात (flora) एवं प्राणिजात (fauna) - घासों का बाहुल्य एवं शुष्कावरोधी पादपों का कहीं-कहीं पर पाया जाना इस पारिस्थितिक तंत्र का अभिलक्षण है। घास की ऊँचाई वर्षा पर निर्भर करती है और 0.2 मीटर से 3 मीटर तक ऊँची होती है। पेड़ों की ऊँचाई 10 मीटर से कम होती है। आश्रय के अभाव में जन्तुओं की संख्या बहुत कम होती है। इस पारितंत्र में बड़े शाकाहारी बारहसिंगा, ग्राँगहॉर्न (उत्तरी अमेरिका), जंगली घोड़ा, गधा, सैगा (एक प्रकार का बारहसिंगा) (यूरेशिया) जेब्रा व मृग (दक्षिणी अफ्रीका) होते हैं। मांसाहारी प्राणी संख्या व आकार में काफी छोटे होते हैं। इनके उदाहरण कोयोट, नेवला, बेडजर्स (Bedgers), लोमडी व फरेट (नेवले की जाति का जानवर) है। बाज, गौरैया, बार्बलर (कूकने वाली चिड़िया), सोहन चिड़िया व मोर इन क्षेत्रों में पाये जाने वाले आम पक्षी हैं। घास के मैदानों में सरीसृप व कीट जातियों का भी बाहुल्य है।

(ग) मरुस्थल (Desert)

वितरण : मरुस्थल पृथ्वी के जलविहीन बंजर भाग हैं और पृथ्वी की सतह का लगभग सातवां भाग घेरे हुए हैं। पारिस्थितिक क्रम में ये जलवायुवीय दृष्टिकोण से एक चरम सीमा पर होते हैं और प्रायः उत्तरी व दक्षिणी गोलार्ध को घेरने वाली दो - पट्टियों में स्थित हैं जो कर्क रेखा व मकर रेखा के आस-पास हैं। अफ्रीका का सहारा मरुस्थल सबसे बड़ा है। भारत का थार मरुस्थल अरब और फारस के सहारा मरुस्थल का विस्तार है।

जलवायु

- इनमें वार्षिक वर्षा बहुत कम होती है। जो 25 सेमी से भी कम हो सकती है। किन्हीं स्थानों पर यदि यह अधिक है तो इसका वितरण असमान है।
- उप-उष्णकटिबंधी मरुस्थलों का तापमान बहुत अधिक और ठंडे मरुस्थलों (लद्दाख) में बहुत कम होता है।
- वायु का वेग अत्यधिक होता है।



टिप्पणी

पादपजात एवं प्राणिजात – नागफनी, बबूल, यूफोर्बिया और काँटेदार नागफनी मरुस्थलीय पादपों के सामान्य उदाहरण हैं। मरुस्थलीय जन्तु कीट, सरीसृप, बिल बनाने वाले कृन्तक प्राणी हैं। छुछूंदर, लोमड़ी, कंगारू, चूहा, खरगोश, आर्माडिलो सामान्य स्तनधारी जन्तु हैं। ऊँट को रेगिस्तान का जहाज कहा जाता है क्योंकि यह बिना पानी पीये कई दिनों तक चलता रहता है।

(घ) टुण्ड्रा (Tundra)

टुण्ड्रा शब्द का अर्थ “बंजर भूमि” होता है। ये संसार के उन भागों में पाये जाते हैं। जहाँ पर्यावरणीय दशाएं अत्यधिक कठिन होती हैं। टुण्ड्रा के दो प्रकार हैं : आर्कटिक टुण्ड्रा व एल्पाइन टुण्ड्रा।

वितरण

- **आर्कटिक टुण्ड्रा** : यह उत्तरी ध्रुव में वृक्ष रेखा के ऊपर ध्रुवीय हिम आवरण के नीचे एक अविच्छिन्न पट्टी के रूप में अवस्थित हैं और उत्तरी कनाडा, अलास्का, यूरोपीय रूस, साइबेरिया व आर्कटिक समुद्र के द्वीप समूहों में फैला है।
- **एल्पाइन टुण्ड्रा** : ये वृक्ष रेखा के ऊपर पर्वतों पर स्थित हैं। चूँकि पर्वत सभी अक्षांशों पर पाये जाते हैं, अतः एल्पाइन टुण्ड्रा दिवस व रात्रि के ताप-परिवर्तन को दर्शाते हैं।

जलवायु

- आर्कटिक एवं अंटार्कटिक टुण्ड्रा में स्थायी रूप से जमी हुई अवमृदा पायी जाती है जिसे परमाफ्रॉस्ट (Permafrost) कहते हैं। ग्रीष्म ऋतु का तापक्रम 15° सेंटी के आसपास होता है और शीतकाल में आर्कटिक टुण्ड्रा में तापक्रम -57° सेंटीग्रेड तक हो जाता है। वार्षिक वर्षा 400 मिमि से कम होती है।
- बसंत और पतझड़ के बीच छोटा-सा वनस्पति काल 50 दिनों से भी कम समय का होता है।
- उत्पादकता कम होती है।

पादपजात एवं प्राणिजात – आर्कटिक टुण्ड्रा की प्रारूपिक वनस्पति कपास घास, नरकट, बौनी झाड़ी, मिसा, बर्च, व शेक हैं। टुण्ड्रा प्रदेश के जन्तु- बारहसिंगा, कस्तूरी बैल, आर्कटिक खरगोश, कैरीबोस, लेमिंग व गिलहरी हैं। तापरोधन के लिये उनका शरीर ‘फर’ से ढका रहता है। कीटों का जीवनचक्र अल्प होता है जो अनुकूल अवधि में पूर्ण होता है।



पाठगत प्रश्न 25.6

1. एल्पाइन टुण्ड्रा पारितंत्र को परिभाषित कीजिए।

.....

2. टुण्ड्रा में पाए जाने वाले पादपों के दो उदाहरण दीजिए।

.....



टिप्पणी

3. मरुस्थलीय बायोम व टुण्ड्रा बायोम के दो सामान्य विशेषताएं बताइये।

.....

4. तीन प्रमुख प्रकार के वनों के नाम बताइये।

.....

5. सवाना (savannas) कहाँ पाये जाते हैं?

.....

6. पर्णपाती (deciduous) वृक्ष क्या हैं?

.....

25.6.2 जलीय बायोम (Aquatic Biomes)

जलीय बायोमों का निर्माण जलाशयों द्वारा होता है। जल पृथ्वी की सतह पर लगभग तीन-चौथाई भाग घेरता है। जीवन का प्रारंभ जलीय पारितंत्र में हुआ। अतः ये पारितंत्र हमारे जैवमंडल का एक महत्वपूर्ण भाग है। लवणता के आधार पर जलीय पारितंत्रों का वर्गीकरण निम्न दो प्रकार से किया गया है :

(i) अलवणजलीय (Fresh)

(ii) समुद्री (Marine)

1. अलवणजलीय पारितंत्र – जमीन पर जल जिसका चक्र निरंतर चलता रहता है और जिसमें लवण की मात्रा अत्यन्त न्यून हो – अलवण जल कहलाता है। अलवण-जलीय पारितंत्र का अध्ययन सरोवरविज्ञान (Limnology) कहलाता है। अलवण जलाशयों को दो समूहों में विभाजित किया जाता है :

- (क) स्थिर या रुका हुआ जल (**लेण्टिक** Lentic) उदाहरण- तालाब, झील, दलदल और अनूप
- (ख) बहता हुआ या सरितजल (**लोटिक** Lotic) उदाहरणतया – झरने, पर्वतीय जल स्रोत, धाराएं और नदियाँ।

तालाब एवं झीलों में सामान्यतया पाई जाने वाली पादप जात–

- (i) पादपप्लवक (मुक्त रूप से तैरने वाले सूक्ष्म पादप) जैसे शैवाल, डायटम।
- (ii) तैरते प्लवन करते पादप – ‘पिस्टिया’, जलकुंभी, ‘लैम्ना’, ‘ऐजोला’, कमल
- (ii) जड़युक्त पादप – हाइड्रिला, वैलिसनेरिया, कमल, सिंघाड़ा व जल-कुमुदिनी (लिली) आदि।

तालाब व झीलों में सामान्यतया पाए जाने वाले प्राणी–

- (i) जन्तुप्लवक (मुक्त रूप से तैरने वाले सूक्ष्म जन्तु) जैसे प्रोटोजोआ एवं क्रस्टेशिया या प्राणी,
- (ii) सक्रिय रूप से तैरते हुए-मेंढक, मछलियाँ व कछुए।



(iii) तल में रहने वाले जैसे 'हाइड्रा', कृमि, प्रॉन, केकड़े, घोंघे आदि।

(iv) पक्षी जैसे बगुला, जलमुर्गी, बत्तख आदि पानी के पास पाये जाते हैं।

जलीय व स्थलीय पारितंत्र के मध्य में आर्द्रभूमि (Wetlands) पारिस्थितिक-तंत्र होता है। जो कोर प्रभाव दिखाते हैं और एक 'इकोटोन' बनाते हैं। इकोटोन दो पारिस्थितिक तंत्र जैसे स्थलीय और भूमि के संक्रामी (बीच का) क्षेत्र हैं। दलदल के उदाहरण-अनूप (Swamp), - कच्छ (Marshes) और - गरान (Mangroves) आदि हैं।

2. समुद्री पारितंत्र

वितरण - समुद्री पारिस्थितिक-तंत्र पृथ्वी का लगभग 71% भाग घेरे हुए है और इसकी औसत गहराई लगभग 4000 मीटर हैं। अलवणजलीय नदियां अंत में समुद्र में गिरती हैं। खुले समुद्र की लवणता लगभग 3.6 प्रतिशत होती है जो लगभग नियत है। समुद्री लवण का लगभग 86% सोडियम एवं क्लोरीन द्वारा निर्मित हैं और शेष सल्फर, मैग्नीशियम, पोटेशियम, और कैल्शियम द्वारा।

तापमान - समुद्र में तापमान परिवर्तन का परास स्थल की अपेक्षा अत्यधिक न्यून होता है। यह मान अंटार्कटिक समुद्र में -2°C तथा प्रशान्त महासागर के गर्म जल का 27°C के मध्य होता है। समुद्र की गहराई में तापमान लगभग 2°C के लगभग नियत होता है।

प्रकाश - प्रकाश एक निश्चित गहराई तक ही पहुँच पाता है और अधिक गहरे भाग सदैव अंधकारमय रहते हैं।

दाब - समुद्रों में गहराई के साथ दाब के मान में वृद्धि होती है। यह मान सतह पर 1 वायुमण्डलीय दाब के लगभग व सर्वाधिक गहराई में 1000 वायुमण्डलीय दाब के बराबर होता है।

ज्वार-भाटा - सूर्य व चन्द्रमा के गुरुत्वाकर्षण के कारण समुद्र में ज्वार-भाटा आता है। पूर्ण चन्द्र व नव चन्द्र के समय ज्वार-भाटा ऊँचा होता है और इसे बृहद ज्वार (Spring tide) कहते हैं। चतुर्थांश चन्द्र में ज्वार-भाटा अत्यंत कम ऊँचाई का होता है। इसे लघु ज्वार (neap tide) कहते हैं।

पादपजात एवं प्राणिजात - समुद्र में जीवन सीमित है लेकिन स्थलीय पारिस्थितिक-तंत्र की अपेक्षा इसकी जैवविविधता अत्यधिक है। लगभग सभी मुख्य जन्तु समूह समुद्र में एक या दूसरे स्थान पर पाये जाते हैं केवल कीटों व संवहनी पादपों को छोड़कर - जो समुद्री पारिस्थितिक तंत्र में पूर्णतया अनुपस्थित होते हैं।



पाठगत प्रश्न 25.7

1. प्लवक क्या होते हैं?

.....

2. अलवणजलीय पारितंत्र के दो पादपप्लवकों एवं दो तल में निवास करने वाले जन्तुओं का नाम बतायें।

.....



टिप्पणी

3. समुद्र में अत्यधिक दाब कितना होता है?

.....

4. (अ) आर्द्रभूमि (Wetland) (ब) सरित जल (लोटिक) प्रकार के पारितंत्र के एक-एक उदाहरण दीजिए।

.....

25.7 पारिस्थितिक अनुक्रमण

प्रकृति में जैविक समुदाय गतिशील होते हैं और कुछ समय के उपरांत उनमें परिवर्तन होते रहते हैं। प्रक्रिया जिसके द्वारा किसी क्षेत्र विशेष के पादप समुदाय और प्राणि जातियों के स्थान पर कुछ-कुछ समय बाद दूसरी समुदाय/जातियां आ जाती हैं, पारिस्थितिक अनुक्रमण कहा जाता है।

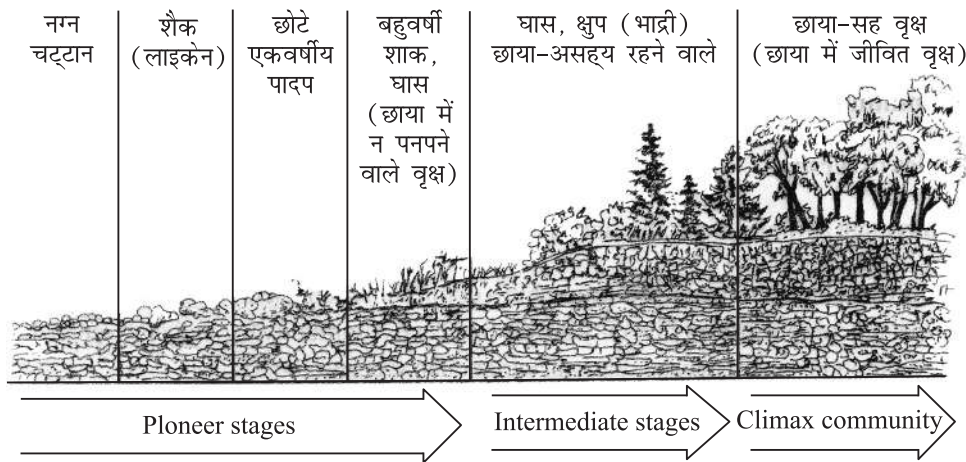
इस परिवर्तन में जैविक और अजैविक दोनों ही प्रकार के घटक भाग लेते हैं और यह परिवर्तन समुदायों की गतिविधियों (क्रियाकलापों) के साथ-साथ उस क्षेत्र के भौतिक पर्यावरण, दोनों के कारण होता है।

भौतिक पर्यावरण प्रायः प्रकृति, दिशा, परिवर्तन-दर, परिवर्तन की इष्टतम सीमा सभी को प्रभावित करता है। अनुक्रमण के मध्य पादप और प्राणी दोनों समुदायों में परिवर्तन होते हैं। अनुक्रमण दो प्रकार के होते हैं : 1. प्राथमिक (या मुख्य) अनुक्रमण और द्वितीयक (गौण) अनुक्रमण।

मुख्य अनुक्रमण :

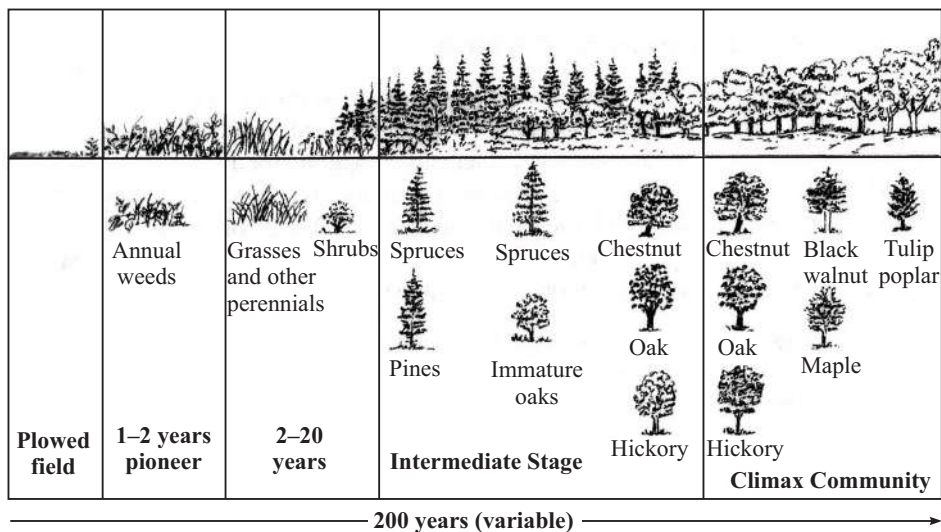
मुख्य अनुक्रमण निम्न परती (गैर-आबाद) या उन अधिवसित क्षेत्रों में होते हैं जैसे चट्टानें दृश्यांश (आउटक्रॉप), नव निर्मित डेल्टाओं और बालू टिब्बों (सैंड ड्यूनों), प्रकट होने वाले ज्वालामुखीय द्वीपों और लावा स्तरों के साथ-साथ हिमनदीय हिमोढ़ों (glacial moraines) यानी कि निर्वर्तनी हिमनदों (ग्लेशियर) के कारण बने पंक्ति क्षेत्र, जहां पहले से कोई समुदाय वास न कर रहा हो। परती भूमि, जहां आरंभ में मृदा नहीं होती है, पर पहली बार उगने वाले पौधे अग्रगामी (पायोनियर) जातियां कही जाती हैं। कई अग्रगामी पौधे आपस में मिलकर एक पादप समुदाय बनाते हैं, जिसे अग्रगामी समुदाय कहा जाता है। अग्रगामी जातियों में सामान्यतः उच्च वृद्धि दर होती है, लेकिन इनकी जीवन अवधि कम या अल्प होती है (चित्र 25.18)।

द्वितीयक या गौण अनुक्रम की अपेक्षा मुख्य अनुक्रमण को देखना अधिक कठिन होता है, क्योंकि पृथ्वी पर ऐसे स्थान बहुत ही कम हैं, जहां जीव-समुदाय पहले से मौजूद न हों। जो समुदाय पहले-पहल परती क्षेत्रों में बसते हैं, उगते हैं, उन्हें ही अग्रगामी या पायोनियर समुदाय कहा जाता है। कुछ समय के उपरांत इस पायोनियर समुदाय के स्थान पर द्वितीयक समुदाय आ जाता है, जिसमें कई प्रकार की प्रजातियां होती हैं। आगे चलकर इस दूसरे समुदाय के स्थान पर तीसरा समुदाय आ जाता है। इस प्रकार यह प्रक्रिया अनुक्रमवार चलती रहती है यानी कि एक समुदाय के स्थान पर दूसरा समुदाय आता रहता है।



चित्र 25.18: प्राथमिक अनुक्रमण का सुव्यवस्थित (क्रमबद्ध) अनुक्रम

जो संक्रामी (अस्थायी) समुदाय बनता है, वह अनुक्रमण के दौरान प्रतिस्थापित हो जाता है। इसे अनुक्रम की एक अवस्था या क्रमकी (सीवल) समुदाय कहा जाता है। अनुक्रमण की अंतिम चरण अवस्था में जो समुदाय बनता है, उसे चरम (क्लाइमैक्स) समुदाय कहा जाता है। चरम समुदाय स्थायी, परिपक्व, अधिक जटिल और दीर्घकाल तक जीवित रहने वाला होता है। किसी निश्चित क्षेत्र में समुदायों का संपूर्ण अनुक्रमण, जो अनुक्रम के दौरान एक के बाद एक कर होता रहता है, क्रमक (सिअर) कहलाता है (चित्र 25.19)।



चित्र 25.19: भूमि पर द्वितीयक अनुक्रमण

काफी हद तक पादप अनुक्रमण द्वारा निर्धारित होने वाले ऐसे समुदाय के प्राणियों में भी अनुक्रमण होता है। फिर भी आसपास के समुदायों से प्रवास करने योग्य जंतुओं द्वारा भी ऐसे अनुक्रमी अवस्थाओं के जंतु प्रभावित होते हैं। जबतक कि चरम समुदाय शांत या अक्षुब्ध रहता है, यह अपेक्षतया मौजूद जलवायु और आवास कारकों के साथ गतिक संतुलन (साम्यावस्था) में स्थायी होता है। नग्न



मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पारिस्थितिकी के नियम

चट्टानों, जहां कि नमी की मात्रा कम होती है, जैसे स्थानों पर होने वाले अनुक्रमण को शुष्कतारंभी (जीरोसियर) कहा जाता है। जलाशय, जैसे तालाब या झील में होने वाले अनुक्रमण को जलारंभी (हाइड्रोसियर) कहलाता है।

द्वितीयक अनुक्रमण

ऐसी प्राकृतिक वनस्पति, जो एक समुदाय को बनाती है, जब प्राकृतिक घटनाओं जैसे हेरिकेन या जंगली आग या मानव से संबंधित क्रियाकलापों यानी भूमि की जुताई या कटाई आदि के कारण नष्ट, विक्षुब्ध या हटा दिया जाता है तो उसके बाद वहां पर परिवर्धित होने वाले समुदाय को द्वितीयक अनुक्रमण कहा जाता है।

द्वितीयक अनुक्रमण अपेक्षाकृत तेजी से बढ़ता है, क्योंकि मृदा में आवश्यक पोषक तत्वों के साथ-साथ बीजों का बड़ा भंडार और जीवों की अन्य प्रबल अवस्थाएं भी उपलब्ध होती हैं।



पाठगत प्रश्न 25.8

1. निम्न अनुक्रम से क्या निरूपित होता है :

नील-हरित शैवाल → पर्पटीमय शैक (लाइकेन)



झाड़ियां ← मॉस ← पर्णिल शैक



द्विबीजपत्री वृक्ष

(क) पारिस्थितिक अनुक्रमण

(ख) आनुवंशिक विचलन

(ग) जातिवृत्तीय प्रवृत्ति

(घ) एक खाद्य पिरामिड

2. किसी आवास में अनुक्रमण आरंभ करने वाले समुदाय कहलाता है—

(क) अग्रगामी (पायोनियर) समुदाय

(ख) सामाजिक समुदाय

(ग) जैविक समुदाय

(घ) पारिक्रमक (पारिस्थितिक क्रमक)

3. पारिस्थितिक अनुक्रमण में, अग्रगामी से आरंभ होने और चरम समुदाय पर अंत होने पर जैव भार (बायोमास)

(क) घटती है

(ख) बढ़ती और तब घटती है

(ग) घटती और तब बढ़ती है

(घ) लगातार बढ़ती है

25.7 जैवभूरासायनिक चक्र (Biogeochemical)

जीवों को अपनी जैव-प्रक्रियाओं के लिये अनेक रासायनिक तत्वों की आवश्यकता होती है। ये उनके संरचनात्मक अवयवों की या एंजाइमों की भाँति उपयोग में लाये जा सकते हैं जो विभिन्न जैव



टिप्पणी

प्रक्रियाओं को प्रभावित करते हैं। ऊर्जा का प्रवाह एकदिशीय होता है जबकि पोषक तत्वों का जीव एवं उनके भौतिक पर्यावरण के साथ निरंतर आदान-प्रदान चलता रहता है।

(Bio-जीवित, Geo-भू, Chemical रसायन)-जैवमण्डल में पोषक तत्वों का चक्र **जैवभूरासायनिक चक्र** या **पोषक-चक्र** कहलाता है। इसमें एक पारितंत्र के विभिन्न घटकों से होते हुए चक्र पूरा होता है। पादप एवं जीवों की विभिन्न जैव प्रक्रियाओं के लिये लगभग 40 तत्वों की आवश्यकता होती है। ये तत्व पारितंत्र में जैवभूरासायनिक चक्रों द्वारा निरन्तर चलायमान होते हैं और पृथ्वी पर इनका कोई निवेश नहीं है। पोषक तत्व (पदार्थ) अपघटकों द्वारा जीवों के मृत अवशेषों से प्राप्त किये जाते हैं और उत्पादकों को उपलब्ध कराये जाते हैं। इस प्रकार पोषक तत्व पारिस्थितिक-तंत्र में कभी नष्ट नहीं होते।

क. कार्बन चक्र

वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड सभी प्रकार के कार्बन जीवित प्राणियों के साथ-साथ जीवाश्मों (जीवाश्म ईंधन के रूप में) का स्रोत है। यह जल में अत्यंत घुलनशील है। समुद्रों में भी बड़ी मात्रा में कार्बन डाइऑक्साइड व बाईकार्बोनेट घुले रहते हैं।

कार्बन चक्र चित्र 25.21 में निम्न प्रक्रियायें होती हैं :

प्रकाशसंश्लेषण

स्थलीय व जलीय पादप प्रकाश संश्लेषण के लिये CO_2 का उपयोग करते हैं। इस प्रक्रिया द्वारा सूर्य का प्रकाश व पर्णहरित (क्लोरोफिल) की उपस्थिति में कार्बन अकार्बनिक से कार्बनिक रूप में परिवर्तन होता है। इस प्रकार कार्बन का स्थिरीकरण होता है और यह पादप द्वारा ग्रहण कर ली जाती है। यह आंशिक रूप से उनकी स्वयं की जीवन प्रक्रियाओं में प्रयुक्त की जाती है और शेष भाग जैवभार के रूप में संगृहीत किया जाता है। यह विषमपोषी जीवों को खाद्य (भोजन) के रूप में उपलब्ध रहता है।

श्वसन

श्वसन एक चयापचयी क्रिया है जोकि प्रकाश संश्लेषण के विपरीत है; जिसमें ऊर्जा मुक्त करने के लिये खाद्य का ऑक्सीकरण होता है (विभिन्न जैविक क्रिया सम्पन्न करने के लिये) साथ ही जल व CO_2 (कार्बन डाइऑक्साइड) भी उत्पन्न होते हैं। इस प्रकार इस प्रक्रिया द्वारा कार्बनडाइऑक्साइड वायुमण्डल को पुनः उपलब्ध हो जाती है।

अपघटन

जीव की मृत्यु के पश्चात् अपघटक शेष मृत जैव पदार्थ का अपघटन करते हैं जबकि शेष कार्बन वापस वातावरण को उपलब्ध कराते हैं।

दहन

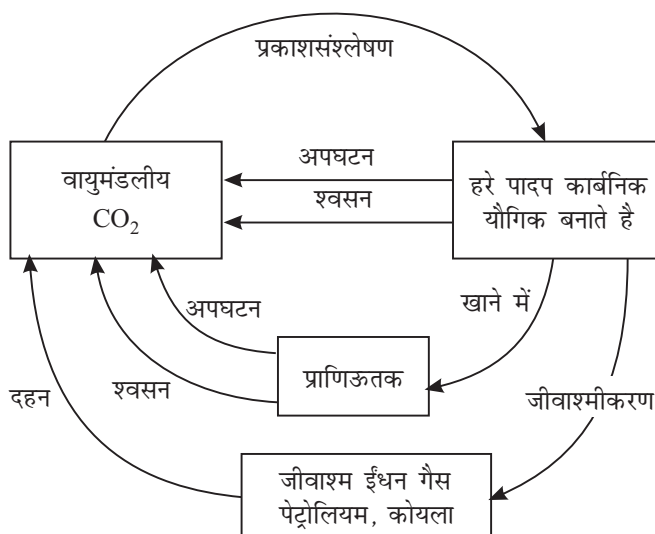
जीवाश्म ईंधन जैसे कच्चा तेल, कोयला, प्राकृतिक गैस या भारी तेल जलने पर वायुमण्डल में कार्बन डाइऑक्साइड और कार्बन मोनोऑक्साइड निष्काशित करते हैं। वन भारी मात्रा में जीवाश्म ईंधन का निर्माण करते हैं। जीवाश्म ईंधन पृथ्वी की पर्पटी पर लाखों वर्षों की अवधि में पादपों या जन्तुओं के पूर्ण या आंशिक अपघटन के द्वारा ऊष्मा तथा दाब के उत्पन्न होने के कारण होते हैं।



वन भी कार्बन भण्डार की भाँति कार्य करते हैं क्योंकि उनके द्वारा आत्मसात की गयी कार्बन उनकी लंबी जीवन अवधि के कारण बहुत धीमी गति से चक्रित होती है। जंगल की आग के कारण कार्बन डाइऑक्साइड निकलती है।

मानव गतिविधियों का प्रभाव

मानव गतिविधियों जैसे औद्योगिकीकरण, शहरीकरण व मोटरगाड़ियों के बढ़ते प्रयोग के कारण वायुमण्डल में कार्बन डाइऑक्साइड सतत रूप से बढ़ रही है। इसकी बढ़ोत्तरी का कारण 'ग्रीन हाउस प्रभाव' व 'वैश्विक तापन' (Global Warming) दृष्टिगोचर हो रहा है।



चित्र 25.20: कार्बन चक्र

(तीर कार्बन चक्र की प्रक्रियाओं को दर्शाते हैं और बॉक्स (डिब्बे) इन प्रक्रियाओं का स्थान दर्शाते हैं या भंडार निकाय और पारिस्थितिक-तंत्र में कार्बन के भंडार गृह हैं।)

ख. जल चक्र (water cycle)

इसे Hydrologic cycle भी कहते हैं। आप जानते हैं कि पृथ्वी सौर मंडल का एक जल युक्त ग्रह है लेकिन इसका बहुत ही अल्प भाग पादपों व जन्तुओं को उपलब्ध है। पानी पृथ्वी की सतह पर समान रूप से वितरित नहीं है। पृथ्वी का अधिक प्रतिशत जल रासायनिक रूप से चट्टानों में आत्मसात है और चक्रित नहीं होता है। शेष भाग में से लगभग 97.3% भाग समुद्रों व 2.1% ध्रुवीय हिम क्षेत्रों में अवस्थित है। इस प्रकार केवल 0.6% अलवणीय जल वायुमण्डलीय जल वाष्प, भूमिगत जल या मृदा जल के रूप में उपलब्ध है। हिम छत्र (ice caps) एवं समुद्र में गहराई में जल भण्डार का निर्माण करते हैं।

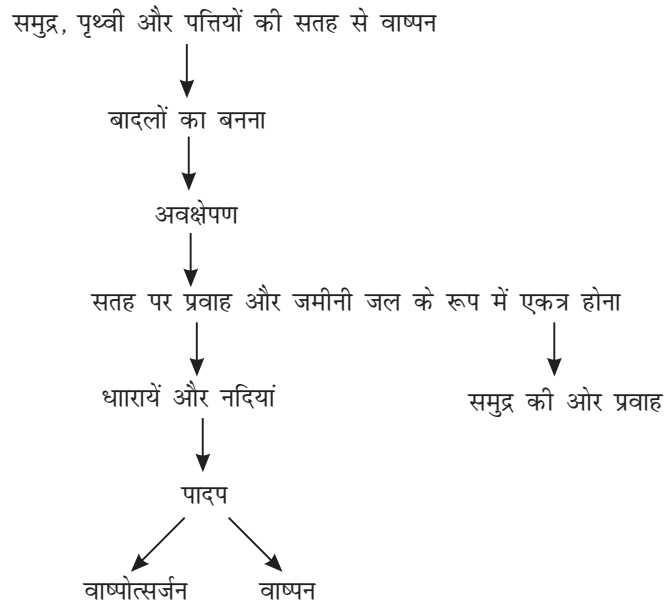
सौर विकिरण एवं पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण बल जल-चक्र के मुख्य चालक बल हैं। वाष्पीकरण, संघनन एवं वर्षा जल-चक्र में निहित मुख्य प्रक्रियाएं हैं, जो एक दूसरे का स्थान लेती रहती हैं।

समुद्रों, झीलों, तालाबों, नदियों आदि का जल सूर्य की ऊष्मीय ऊर्जा के कारण वाष्पीकृत होता है। पादपों की पत्तियों से भी बहुत मात्रा में जल निकलता है। जल हवा में वाष्पीय अवस्था में रहता है



टिप्पणी

व बादलों का निर्माण करता है जो हवा के साथ गमन करते हैं। बादल पर्वतीय क्षेत्रों में वनों के ऊपर ठंडी हवा से मिलते हैं और संघनित होकर वर्षा करते हैं जो गुरुत्वीय बल के कारण सम्पन्न होती है। औसतन 84% भाग जल समुद्री सतह से वाष्पित होता है जबकि 77% भाग इसको वर्षा द्वारा पुनः प्राप्त होता है, जलचक्र शेष 7% के समुद्री वाष्पन का संतुलन नदियों के प्रवाह के कारण होता है क्योंकि स्थलीय वाष्पन 16% होता है व वर्षा 23% होती है।



चित्र 25.21: जल-चक्र

(ग) फॉस्फोरस चक्र

हम सभी जानते हैं कि फॉस्फोरस जीवधारियों के जीवद्रव्य (प्रोटोप्लाज्म) का एक आवश्यक और महत्वपूर्ण घटक है। चट्टानें या अन्य निक्षेप, जिनका निर्माण विगत भू-वैज्ञानिक कालों में हुआ होगा, फॉस्फोरस के भंडार हैं। इन निक्षेपों के अपरदन के कारण फॉस्फोरस इनसे निकलकर पारितंत्र में जाता है। हालांकि, इसका अधिकांश भाग समुद्र में चला जाता है, जहां इसका कुछ भाग समुद्र की गहराई में जाकर गभीर अवसादों के रूप में जमा हो जाता है और कुछ भाग उथले (कम गहरे) समुद्री अवसादों में निक्षेपित हो जाता है। पौधे अकार्बनिक फॉस्फेट को आर्थोफॉस्फेट आयनों के रूप में ग्रहण करते हैं और प्राणी (उपभोक्ता) इन पौधों को खाकर उनसे फॉस्फेट प्राप्त करते हैं। इन पौधों और प्राणियों के मर जाने के बाद, अपघटक उन पर क्रिया करते हैं और फॉस्फेट विलयित रूप में पुनः पारितंत्र में लौट आता है। जानवरों की विष्ठा के साथ भी कुछ फॉस्फोरस 'फॉस्फोरस चक्र' में लौट जाता है।

जानवरों की अस्थियां और दांतों पर अपक्षयण का कोई प्रभाव नहीं पड़ता और इस प्रकार भी कुछ फॉस्फोरस का क्षय हो जाता है। समुद्री पक्षी अपने ग्वानों निक्षेपों के जरिए भी फॉस्फोरस को पुनः चक्र में लाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। समुद्री मछलियां भी कुछ फॉस्फोरस को वापस चक्र

मॉड्यूल - 4

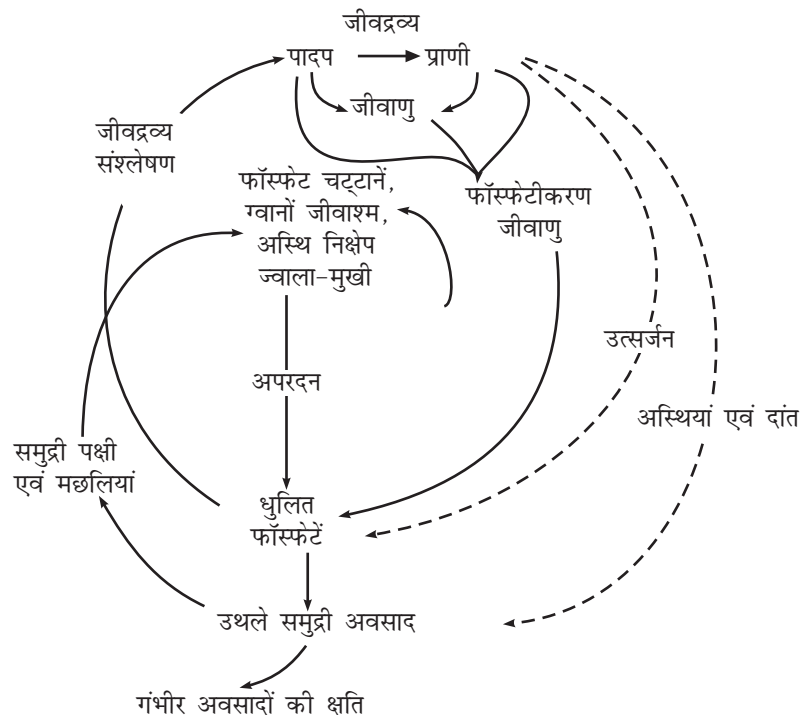
पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पारिस्थितिकी के नियम

में ले आती हैं। फॉस्फेट-चक्र के अध्ययन से पता चलता है कि फॉस्फेट चक्र में वापस तो चला आता है, फिर भी उसके कुल क्षय की प्रतिपूर्ति नहीं हो पाती है। यह मानव ही है, जिसने फॉस्फोरस के क्षय की दर को तीव्र कर दिया है।



चित्र 25.22: फॉस्फोरस चक्र



पाठगत प्रश्न 25.9

- पोषक-चक्र को परिभाषित कीजिए।
.....
- एक पारिस्थितिक-तंत्र में अधिकतर पोषक कहाँ संगृहीत रहते हैं?
.....
- उस पोषक-चक्र का नाम बताइये जिसमें वायुमण्डल मुख्य भंडार हैं।
.....
- कोई दो मानवीय गतिविधियाँ बताइये जिसके फलस्वरूप वायुमण्डलीय CO_2 बढ़ रही है।
.....

5. जल-चक्र के भण्डारों के नाम बताइये।

.....

6. मानव द्वारा किस प्रकार फॉस्फोरस चक्र प्रभावित होता है?

.....

7. समुद्री पक्षी किस प्रकार फॉस्फोरस चक्र में योगदान देते हैं?

.....



आपने क्या सीखा

- पृथ्वी ही एकमात्र ऐसा ग्रह है जो जीवन का संभरण करता है। पृथ्वी इसके लिये मृदा, जल व वायु प्रदान करती है।
- किसी जीव के चतुर्दिक, उसको प्रभावित करने वाली भौतिक, रासायनिक एवं जैविक स्थितियों को उसका पर्यावरण कहते हैं।
- पर्यावरण के अजैविक घटक - तापमान, प्रकाश, आर्द्रता, (precipitation) पवन, हवा, खनिज व वायु का संघटन है।
- जैविक घटकों के अंतर्गत पादप, जन्तु व सूक्ष्मजीव आते हैं।
- जीव व उनके पर्यावरण के बीच संबंध के अध्ययन को पारिस्थितिकी कहते हैं। पारिस्थितिकी जीव व उसके पर्यावरण के बीच विविध रूपों में अन्योन्य क्रिया से संबंधित है।
- संघटन के स्तर जीन स्तर से प्रारंभ होकर समुदाय स्तर तक है।
- पृथ्वी के तीन भौतिक घटक हैं - वायुमंडल, स्थलमंडल व जलमंडल
- पारितंत्र को प्रकृति की स्वतंत्र रूप से कार्यकारी इकाई के रूप में परिभाषित किया जाता है जहाँ जीव आपस में अपने भौतिक पर्यावरण से अन्योन्य क्रिया करते हैं।
- स्थलीय व जलीय पारिस्थितिक तंत्र, प्राकृतिक पारितंत्र के दो प्रकार हैं, शस्य भूमि जलजीवशाला कृत्रिम पारिस्थितिक तंत्र के उदाहरण हैं।
- प्रकाश, तापमान, अकार्बनिक एवं कार्बनिक यौगिक किसी पारितंत्र के अजैविक घटक हैं जबकि उत्पादक, उपभोक्ता व अपघटक इसके जैविक घटक हैं।
- किसी पारितंत्र के जैविक घटक अन्योन्य क्रिया करते हैं और इसे एक भौतिक अभिलक्षण प्रदान करते हैं जो इस तंत्र के संरचनात्मक स्वरूप को दर्शाता है।
- किसी पारितंत्र के मुख्य संरचनात्मक स्वरूप को इसके प्रजातीय संघटन, स्तरीकरण, खाद्य संबंधों (पोषण स्तर, खाद्यशृंखला, खाद्य जाल) के रूप में दर्शाया जा सकता है।
- किसी इकाई के संरचनात्मक घटक अन्योन्य क्रिया द्वारा एक पारितंत्र के विशेष कार्यकारी पहलुओं जैसे उत्पादकता, ऊर्जा प्रवाह व पोषण-चक्र आदि का निर्माण करते हैं।
- मनुष्य प्राथमिक व द्वितीयक दोनों स्तर पर उपभोक्ता है।
- पादपों (उत्पादकों) से खाद्य का जीवों में श्रेणीबद्ध स्थानान्तरण जिसमें उत्तरोत्तर क्रम का जीव अपने पूर्ववर्ती क्रम के जीव का भक्षण करता है उसे 'खाद्य शृंखला' कहते हैं।



टिप्पणी

मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पारिस्थितिकी के नियम

- कई एक दूसरे से जुड़ी हुई और परस्पर संबंधित (interconnected) खाद्यशृंखलाएँ एक खाद्य जाल बनाती हैं।
- खाद्य शृंखला के विभिन्न पोषण स्तरों से ऊर्जा स्थानान्तरण की प्रक्रिया को 'ऊर्जा प्रवाह' (energy flow) कहते हैं।
- उत्तरोत्तर क्रम के पोषण स्तरों पर प्रवाहित ऊर्जा की मात्रा में कमी होती है। क्योंकि ऊर्जा के एक भाग का ह्रास होता है और ऊर्जा का एक भाग जीव द्वारा अपनी उपापचय क्रिया में प्रयोग कर लिया जाता है।
- किसी पोषण स्तर में प्रवेश करने वाली ऊर्जा का केवल 10% भाग ही उत्तरोत्तर क्रम के पोषण स्तर को उपलब्ध होता है। यह 10% का नियम कहलाता है। एक पारिस्थितिक-तंत्र में ऊर्जा प्रवाह सदैव रैखिक (linear) एवं एक दिशिक (unidirectional) होता है।
- एक खाद्यशृंखला में पोषण स्तर 4 या 5 संख्या तक सीमित होते हैं।
- खड़ी फसल के जैव भार या ऊर्जा का ग्राफीय निरूपण 'संख्या पिरामिड' कहलाता है और ये क्रमशः 'जैवभार पिरामिड' या 'ऊर्जा पिरामिड' कहलाते हैं, सम्मिलित रूप से ये पारिस्थितिक पिरामिड कहलाते हैं।
- कोई एक बायोम (जीवोम) एक विस्तृत पारितंत्र होता है जो बहुत बड़े क्षेत्र में फैला होता है। प्रत्येक बायोम में विशिष्ट पादप और जन्तु जातियाँ पायी जाती हैं।
- जैवमंडल में पोषकों का चक्रण जैवभूरासायनिक चक्र या पोषण-चक्र कहलाता है। कार्बन चक्र और जल चक्र इसके दो उदाहरण हैं।
- कार्बन चक्र में प्रकाशसंश्लेषण, श्वसन, अपघटन और दहन प्रमुख प्रक्रियायें सम्मिलित हैं।
- वाष्पीकरण, संघनन एवं अवक्षेपण जल-चक्र की मुख्य प्रक्रियायें हैं।



पाठान्त प्रश्न

1. पृथ्वी ग्रह में तीन भौतिक जीवन समर्थक तंत्र कौन से हैं?
2. पर्यावरण के विभिन्न जैविक और अजैविक घटकों के नाम बताइए।
3. प्राकृतिक और मानव द्वारा परिवर्तित पारितंत्र में अंतर बताइए।
4. खाद्यशृंखला में पोषण स्तर 4-5 तक ही क्यों सीमित है?
5. अलवणजलीय एवं समुद्री पारितंत्र में केवल दो अंतर बताइए।
6. यदि सरोवर पारितंत्र में से प्लवक जन्तुओं को हटा दिया जाय तो क्या होगा?
7. प्राकृतिक पारितंत्रों के क्या लाभ हैं?
8. एक पारितंत्र में ऊर्जा प्रवाह और जैवभूरासायनिक चक्र में दो अंतर बताइए।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर



टिप्पणी

- 25.1**
- अरनेस्ट हेकल
 - जीन → कोशिका → अंग → जीव → जनसंख्या → समुदाय
 - पादप और जन्तुओं का उनकी आदतों एवं वास स्थान के संदर्भ में अध्ययन
 - वायुमण्डल, स्थलमण्डल व जलमण्डल
- 25.2**
- (i) अजैविक (ii) जैविक
 - प्रकाश, तापमान, आर्द्रता, अवक्षेपण, वर्षा, दाब और मृदा परिच्छेदिका।
 - पर्यावरण पोषक तत्वों के पुनश्चक्रण में सहायता करता है।
 - पादप सूर्य की ऊर्जा को आबद्ध करके इसे खाद्य ऊर्जा में परिवर्तित करने में सक्षम होते हैं। इस प्रकार वे अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। जन्तु पादपों या दूसरे जन्तुओं पर खाद्य पदार्थ के लिये निर्भर करते हैं क्योंकि ये अपना भोजन स्वयं नहीं बना सकते हैं।
- 25.3**
- पारितंत्र पारिस्थितिकी के अध्ययन की स्वतंत्र कार्यकारी इकाई है जो जैविक व अजैविक घटकों के पारस्परिक संबंधों को दर्शाता है।
 - मुख्य अवयव

जैविक (उत्पादक) उपभोक्ता अपघटक कार्बनिक यौगिक	अजैविक प्रकाश तापमान अकार्बनिक पदार्थ
 - मृत जीवों एवं पादपों के ऊतकों के भंजन के लिये
- 25.4**
- घास → टिड्डा → मेंढक → साँप → बाज/गिद्ध
 - द्वितीय स्तरीय उपभोक्ता
 - साँप एक चूहा खा सकता है ऐसी स्थिति में यह एक द्वितीयक उपभोक्ता (secondary consumer) है। यह एक मेंढक भी खा सकता है ऐसी स्थिति में यह तृतीयक उपभोक्ता (tertiary consumer) है।
- 25.5**
- पांच (5) तक
 - सौर विकिरण ऊर्जा उत्पादक द्वारा खाद्य के रूप में आबद्ध कर ली जाती है। यह विभिन्न पोषण स्तरों पर उपभोक्ताओं को हस्तान्तरित होती है। किसी पोषण स्तर के सदस्य द्वारा



टिप्पणी

ऊर्जा का उपापचय में उपयोग किया जाता है और केवल शेष ऊर्जा ही अगले पोषण स्तर पर स्थानान्तरित होती है (10%)

3. पाठ देखें
4. एक पारितंत्र में पादपों का ऊर्ध्वाधर एवं क्षैतिज वितरण

- 26.6** 1. यह एक पारितंत्र है जो ऊँची पर्वत चोटियों पर 'वृक्ष रेखा (tree line)' से ऊपर पाया जाता है, पर्यावरणीय स्थितियाँ अत्यंत कठिन एवं विविध होती हैं और रात्रि व दिवस में परिवर्तित होती हैं।
2. कपास घास, नरकट, बौना लीथ, विलो, बिर्च व लाइकेन (केवल दो)
 3. (i) दोनों में जलवायुवीय स्थितियाँ कठोर होती हैं।
(ii) वनस्पति की कमी
 4. (i) उष्णकटिबंधी वर्षा वन तापमान
(ii) पर्णपाती बोरियल या उत्तरी
(iii) शंकुधारी वर्षा वन
 5. पूर्वी अफ्रीका, दक्षिणी अमेरिका, आस्ट्रेलिया व भारत (केवल दो)
 6. पेड़ जो पतझड़ ऋतु में पत्तियाँ त्याग देते हैं और जिनमें बसंत ऋतु में पुनः पत्तियाँ आ जाती हैं।

- 27.7** 1. मुक्त प्लवक सूक्ष्मजीव
2. डायटम, शैवाल, झींगा मछली (प्रॉन), केंकडे, घोंघे (केवल दो)
 3. 1000 वायुमण्डलीय दाब
 4. (अ) दलदल, कच्छ, अनूप और गुरान (केवल दो)
(ब) नदी, झरनें, जलधारायें (केवल दो)

- 25.8** 1. एक पारितंत्र के विभिन्न घटकों से पोषक तत्वों की गति पोषक चक्र कहलाता है।
2. भण्डार निकाय में
 3. गैसीय चक्र
 4. औद्योगिकीकरण, शहरीकरण, मोटरवाहनों का अधिक प्रयोग (केवल दो)
 5. ध्रुवीय हिम छत्र तथा समुद्री गहराइयों में जल पाया जाता है।



26

प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

प्रकृति हमारे जीवन के लिये मूलभूत आवश्यकताओं जैसे खाद्य, आश्रय, वस्त्र आदि प्रदान करती है। हम अपने दैनिक जीवन में वायु, जल, मृदा, खनिजों, कोयला, पेट्रोलियम, जन्तुओं व पादपों आदि का प्रयोग करते हैं। लेकिन क्या आपने कभी विचार किया कि कितने समय तक उपयोग के लिये प्रकृति से हमें ये पदार्थ मिलते रहेंगे। बढ़ती आबादी, तीव्र औद्योगिकीकरण और शहरीकरण के फलस्वरूप इन सभी पदार्थों की माँग बढ़ी है। यह डर भी बना हुआ है कि यदि हमने इन संसाधनों के संरक्षण के लिये सामयिक और समुचित प्रयास नहीं किये तो हमें भविष्य में भयंकर कठिनाईयों का सामना करना पड़ेगा। आइये हम इस पाठ में इन सबके बारे में विस्तार से जानकारी प्राप्त करें।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात आप :

- 'प्राकृतिक संसाधन' (natural resource) शब्द की व्याख्या कर सकेंगे;
- प्राकृतिक संरक्षण के लिये अपनायी जाने वाली भारतीय परंपराओं से परिचित हो पायेंगे;
- प्राकृतिक संसाधनों के अवनयन (हास) के कारणों का वर्णन कर सकेंगे और इसे रोकने के उपाय बता पायेंगे;
- जैव विविधता को परिभाषित और जैव विविधता के संरक्षण की आवश्यकता का वर्णन कर सकेंगे;
- विविध संकटापन्न (endangered) पादप एवं जीव प्रजातियों की सूची बना पायेंगे;
- प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण के लिये बनाये गये विभिन्न पर्यावरण नियमों को बता पायेंगे;
- सतत पोषणीय विकास (sustainable developement) की व्याख्या कर सकेंगे और इसकी आवश्यकता को सही और न्यायोचित पायेंगे;
- विविध परम्परागत एवं गैर-परम्परागत ऊर्जा स्रोतों का वर्णन कर पायेंगे।



टिप्पणी

26.1 प्राकृतिक संसाधन (Natural resources)

संसाधन शब्द का अर्थ कोई भी ऐसी वस्तु अथवा पदार्थ हैं जिसे हम अपने उद्देश्य पूर्ति के लिये पर्यावरण से प्राप्त करते हैं। उदाहरण के लिए, हमें भवन निर्माण के लिये ईंटों, सीमेन्ट, लोहे, लकड़ी आदि की आवश्यकता होती है। ये सभी वस्तुएँ भवन निर्माण के संसाधन कहलाते हैं। **संसाधन को इस प्रकार परिभाषित कर सकते हैं कि मानव द्वारा अपने हित में प्रयोग किया जाने वाले कोई प्राकृतिक या कृत्रिम पदार्थ, ऊर्जा या जीव संसाधन कहलाते हैं।** संसाधन दो प्रकार के होते हैं :

(क) प्राकृतिक संसाधन और

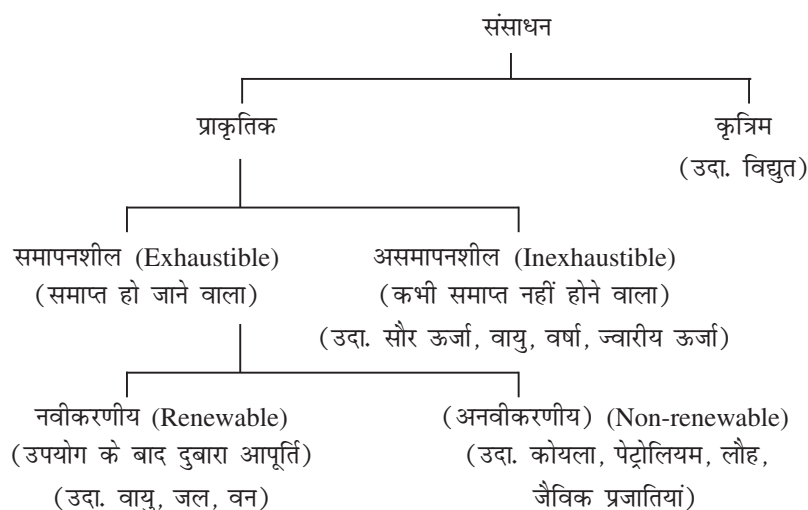
(ख) कृत्रिम संसाधन

प्रकृति द्वारा प्रदत्त सभी चीजें जैसे मृदा, वायु, जल, खनिज, कोयला, सूर्य का प्रकाश, जीव व पादप आदि प्राकृतिक संसाधन कहलाते हैं। मानव अपने अस्तित्व को बनाये रखने के लिये इन संसाधनों का प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से प्रयोग करता है। सभ्यता के विकास की अवधि में मानव द्वारा विकसित किये गये संसाधन **कृत्रिम संसाधन (Artificial resources)** कहलाते हैं। उदाहरण के लिए बायोगैस, ऊष्मा विद्युत, प्लास्टिक आदि मानव निर्मित संसाधन हैं। ये मानव निर्मित संसाधन प्रायः दूसरे प्राकृतिक संसाधनों से प्राप्त किये जाते हैं। उदाहरण के लिए प्लास्टिक और अन्य रासायनिक उत्पाद अंततः पेट्रोलियम के प्राकृतिक संसाधन से ही प्राप्त किये जाते हैं।

विद्युत पैदा करने के लिये प्रयुक्त प्राकृतिक संसाधन कौन-से हैं?

26.1.1 प्राकृतिक संसाधनों का वर्गीकरण

सॉस में ली जाने वाली वायु और सूर्य द्वारा प्राप्त प्रकाश की मात्रा असीमित है। लेकिन कोयला, वन तथा पेट्रोलियम की मात्राएं सीमित हैं। इन संसाधनों की मात्रा दिन-प्रतिदिन लगातार कम होती जा रही है।





टिप्पणी

● असमापनशील संसाधन

ऐसे संसाधन जो मानव उपभोग या अन्य उपयोगों द्वारा समाप्त नहीं किये जा सकते हैं। असमापनशील संसाधन कहलाते हैं, इनमें ऊर्जा स्रोत जैसे सौर विकिरण, वायु (पवन) शक्ति, जल शक्ति (प्रवाही धारायें) और ज्वारीय ऊर्जा तथा पदार्थ जैसे रेत, मिट्टी, वायु व समुद्री जल आदि आते हैं।

● समापनशील संसाधन

दूसरी तरफ, ऐसे संसाधन हैं जिनकी मात्रा सीमित है और निरन्तर उपयोग से ये पूर्णतया समाप्त हो जायेंगे, ये **समाप्तशील संसाधन** कहलाते हैं। उदाहरणतया पृथ्वी में कोयले का भण्डार सीमित है और एक दिन हमारे उपयोग के लिये कोयला उपलब्ध नहीं रहेगा। पेट्रोलियम दूसरा महत्वपूर्ण समापनशील संसाधन है।

● नवीकरणीय संसाधन (उपयोग के बाद दुबारा आपूर्ति)

कुछ क्षय होने वाले संसाधन उपयोग के पश्चात प्राकृतिक रूप से पुनःउत्पन्न हो जाते हैं और इन्हें **नवीकरणीय संसाधन** कहा जाता है। उदाहरणतया जीवित प्राणी (जन्तु व पादप दोनों) जनन में सक्षम हैं और इस प्रकार मृतप्राय या मारे गये जीवों का स्थान ग्रहण कर सकते हैं। यदि इन संसाधनों का उपभोग पुनर्जनन की दर से अधिक बढ़ जाता है तो ये पूर्णतः समाप्त हो सकते हैं। कुछ उदाहरण हैं – स्वच्छ जल, उर्वर मृदा, वन (लकड़ी व अन्य उत्पाद प्रदान करने वाले), वनस्पति एवं वन्यजीव आदि।

● अनवीकरणीय संसाधन

ऐसे संसाधन, जिन्हें उपभोग के बाद पुनः प्राप्त नहीं किया जा सकता है अनवीकरणीय संसाधन कहलाते हैं। इनमें खनिज (ताँबा, लोहा आदि) जीवाश्म ईंधन (कोयला, तेल आदि) शामिल है। यहाँ तक कि संकटापन्न वन्यजीव (दुर्लभ पादप व जन्तु) भी इस श्रेणी में आते हैं।



पाठगत प्रश्न 26.1

1. नीचे कुछ त्रुटिपूर्ण कथन दिये गये हैं। त्रुटि को पहचान कर सही कथन लिखें :

(क) प्लास्टिक एक प्राकृतिक संसाधन है।

.....

(ख) वन समापनशील और नवीनीकरण न किये जाने वाले संसाधन हैं।

.....

(ग) ऐसे समापनशील संसाधन जो उपभोग के बाद प्रतिस्थापित नहीं किये जा सकते हैं, नवीनीकरण किये जाने वाले संसाधन कहलाते हैं।

.....

मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

2. निम्न को तीन प्राकृतिक संसाधनों (असमापनशील, नवीकरणीय एवं अनवीकरणीय किये जा सकने वाले वर्ग में वर्गीकृत करें।

वायु, लोहा, रेत, पेट्रोलियम, मिट्टी, मत्स्य, वन, सोना, मोती।

असमापनशील

नवीकरणीय

अनवीकरणीय

.....

.....

.....

.....

.....

.....

26.2 प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण

जैसे-जैसे मानव जनसंख्या लगातार बढ़ती जा रही है, प्राकृतिक संसाधनों का उपभोग भी बढ़ रहा है। आधुनिक मानव समाज में बढ़ते औद्योगिकीकरण और शहरीकरण के कारण सभी संसाधनों का उपयोग बढ़ रहा है। यदि इनका उचित ढंग से उपयोग और प्रबंधन नहीं किया गया तो फलस्वरूप अभाव उत्पन्न हो जायेगा जो पारिस्थितिक संतुलन को अस्तव्यस्त कर देगा।

प्राकृतिक संसाधनों के शोषण, विनाश और अपक्षय को रोकने के लिये किये गये उचित प्रबंध को 'संरक्षण' ('conservation') कहा जाता है।

संरक्षण उन सभी गतिविधियों का एक समूह है जिनके द्वारा क्षति पहुँचाये बिना अनवीकृत किये हुये प्राकृतिक संसाधनों का दोहन किया जा सकता है। लेकिन उसी समय उनका अत्यधिक दोहन किया गया तो यह विनाश अथवा अवनयन को बढ़ावा देता है।

26.2.1 प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण की आवश्यकता

हम जानते हैं कि हमारी मूलभूत आवश्यकताओं की पूर्ति प्रकृति करती है। लेकिन हम इसके संसाधनों के अतिदोहन की प्रवृत्ति रखते हैं। यदि हम इसी प्रकार प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग करते रहेंगे तो भविष्य में कोई भी संसाधन शेष नहीं रहेंगे। प्रकृति का संरक्षण अत्यंत आवश्यक है। कुछ आवश्यकताएं इस प्रकार हैं :

- जीवन को आधार प्रदान करने के लिये पारिस्थितिक संतुलन बनाये रखना।
- विभिन्न प्रकार के जीवों (जैवविविधता) का संरक्षण।
- वर्तमान एवं भविष्य की पीढ़ियों के लिये संसाधन उपलब्ध कराना।
- मानव जाति का अस्तित्व सुनिश्चित करना।

26.2.2 प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण और भारतीय परम्परा

भारत में हमारे पूर्ववर्ती लोगों द्वारा प्राकृतिक संसाधनों की आवश्यकता को अनुभव किया गया, यहाँ प्रकृति का आदर एवं प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण की प्रथा थी। प्राकृतिक संसाधनों को पवित्र गुफाओं, वनों, पवित्र जलाशयों और झीलों, व पवित्र प्रजातियों आदि के रूप में संरक्षण दिया जाता था। हमारे देश में सम्राट अशोक के समय से ही वन संरक्षण की प्रथा चली आ रही है। जनजातियों



टिप्पणी

द्वारा उनके देवी-देवताओं और पूर्वजों की आत्माओं को विभिन्न आकार-प्रकार के वन या वनखण्ड समर्पित किये जाते रहे हैं। इन वनों में पेड़ों के काटे जाने, शिकार व अन्य मानवीय हस्तक्षेप बिल्कुल निषेध था। यह प्रथा विशेषकर प्रायद्वीप, मध्य व पूर्वी भारत में फैली है। जिसके फलस्वरूप बहुत से पादप एवं जन्तुओं का संरक्षण हो सका है। इसी प्रकार अनेकों जल निकायों, उदाहरणतया सिक्किम में खेचेओपालरी झील को लोगों द्वारा पवित्र घोषित किये जाने के फलस्वरूप जलीय पादप एवं जन्तु प्रजातियों का संरक्षण हो सका है। विशेष पौधों जैसे बरगद, पीपल, तुलसी आदि की पूजा किये जाने से उनके संरक्षण के साथ-साथ वृक्षारोपण को भी प्रोत्साहन मिला है। इतिहास इस बात का साक्षी है कि लोगों ने पेड़ की रक्षा करते हुये अपने प्राण तक त्याग दिये।

हाल ही में भारत में 'चिपको' आंदोलन इसका सर्वश्रेष्ठ उदाहरण है। यह आंदोलन हिमालयी क्षेत्र में गढ़वाल के गोपेश्वर गाँव की महिलाओं ने प्रारंभ किया। उन्होंने पेड़ों से चिपककर इन्हें काटे जाने से रोका। इससे 12,000 वर्ग किलोमीटर के संवेदनशील जल आवाह क्षेत्र (water catchment region) को बचाया जा सका। इसी प्रकार के और आंदोलन देश के कई अन्य भागों में भी हुये हैं।



पाठगत प्रश्न 26.2

- हमें प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण क्यों करना चाहिये, कोई दो कारण बताइये।
 -
 -
- नीचे कुछ अपूर्ण शब्द दिये गये हैं। उनके लिये कथनों से संकेत प्राप्त करके उन्हें पूरा करें। प्रत्येक रिक्त स्थान एक अक्षर को दर्शाता है।
 - ___ __ p k ___
(एक आंदोलन जो महिलाओं द्वारा पेड़ काटे जाने के विरोध में पेड़ से चिपककर शुरू किया गया।)
 - T___ __ i
(भारत में पूजा जाने वाला एक पवित्र पादप)
 - Kh__ch___ pa __ i
(सिक्किम में एक झील जिसे लोगों द्वारा पवित्र घोषित किया गया।)

हमने ऊपर के भाग में विभिन्न प्रकार के प्राकृतिक संसाधनों का विवेचन व वर्गीकरण किया। अब हम इनके बारे में विस्तार से जानेंगे। प्राकृतिक संसाधन का ज्ञान हम मृदा से प्रारंभ करते हैं :

26.3 मृदा

मृदा पृथ्वी की पर्पटी की शीर्षस्थ परत है जो पादपों की वृद्धि को सहारा प्रदान करती है। यह आगे बर्णित अवयवों का एक जटिल मिश्रण है: (i) खनिज कण (चट्टान द्वारा प्राप्त), (ii) ह्यूमस मृदा

मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

(पादप अवशेषों के क्षय के कारण निर्मित कार्बनिक पदार्थ), (iii) खनिज लवण, (iv) जल, (v) वायु और (vi) जीवित जन्तु (केंचुए, कीट जैसे बड़े प्राणी व जीवाणु व कवक जैसे सूक्ष्म जीव)।

ह्यूमस

ह्यूमस पादप अथवा जन्तु पदार्थ के आंशिक या पूर्ण रूप से क्षय के फलस्वरूप प्राप्त भूरा अथवा काला कार्बनिक पदार्थ है जिससे पादपों को पोषण प्राप्त होता है और मृदा की जल धारण करने की क्षमता में वृद्धि होती है।

मृदा एक नवीकरणीय संसाधन के साथ-साथ अनवीकरणीय संसाधन भी है।

- मृदा नवीकरणीय है क्योंकि इसकी उत्पादकता उर्वरकों या खाद द्वारा बनाये रखी जा सकती है।
- यदि किसी विशेष स्थान की मृदा का अपरदन के कारण स्थानान्तरण हो चुका हो तो यह व्यावहारिक रूप से अनवीकरणीय है क्योंकि नवीन मृदा के निर्माण में हजारों वर्ष लग जाते हैं।

26.3.1 मृदा अपरदन

‘अपरदन’ का शाब्दिक अर्थ है “मिट जाना”। आपने ग्रीष्म ऋतु में ध्यान दिया होगा कि जब हवा बहती है तो यह रेत एवं मृदा कणों को एक स्थान से दूसरे को ले जाती है। इसी प्रकार बहता पानी भी अपने साथ कुछ मृदा को भी बहा ले जाता है। मृदा की **शीर्षस्थ परत का हवा अथवा जल द्वारा हटाया जाना मृदा अपरदन कहलाता है**। आप जानते हैं कि मृदा की शीर्षस्थ परतों में ह्यूमस व खनिज लवण होते हैं जो पादपों की वृद्धि के लिये अनिवार्य होते हैं। इस प्रकार, अपरदन से काफी मात्रा में ह्यूमस एवं पोषक तत्वों की हानि होती है और मृदा की उर्वरता कम होती जाती है।

26.4.2 मृदा अपरदन के कारण

अब हम मृदा अपरदन के कारणों का विवेचन करेंगे, इस प्रक्रिया के अनेक कारण होते हैं जिनमें शामिल हैं :

(क) प्राकृतिक कारण और (ख) मानवजनित कारण (मानव द्वारा उत्पन्न कारण)

(क) मृदा अपरदन के प्राकृतिक कारण

इस श्रेणी का मृदा अपरदन प्राकृतिक कारणों जैसे वायु व जल के प्रभाव से होता है। वनस्पति रहित धरातल के ऊपर उच्च वेग से चलने वाली हवाओं के कारण मृदा की शिथिल परत उड़ा ले जायी जाती है। इसी प्रकार वनस्पति रहित अथवा अल्प वनस्पति वाले धरातल में गिरने वाली वर्षा की बूंदें अपने साथ मृदा को भी बहा ले जाती हैं।

(ख) मृदा अपरदन के मानवजनित कारण

प्राकृतिक कारणों के अलावा कुछ मानवीय क्रियाकलापों से भी मृदा का क्षरण होता है। आइये उनके बारे में जानें:



टिप्पणी

1. वनों की कटाई (वनोन्मूलन) - यदि वनों को इमारती लकड़ी या खेती के उद्देश्य से काट लिया जाता है तो वर्षा के प्रभाव के विरुद्ध मृदा संरक्षित नहीं रह पाती है। जिसके परिणामस्वरूप शीर्षस्थ (ऊपरी पर्त) मृदा बहकर नदियों व समुद्र में चली जाती है।

टूठ (Stubble) - फसल कटाई के पश्चात खेतों में बची रहने वाली छोटी व सख्त डंठल (वृंत)।

2. अपर्याप्त कृषि विधियाँ - अनुपयुक्त जुताई व उत्तरोत्तर फसलों के पश्चात ह्यूमस (खाद-मृदा) प्रतिस्थापन न किया जाने के कारण अपतृणों के टूटों को जलाये जाने पर मृदा की जल धारक क्षमता का ह्रास होता है। इसके कारण मृदा शुष्क हो जाती है और धूल के रूप में उड़ाई जा सकती है।
3. अतिचारण - मवेशियों, भैसों, बकरियों और भेड़ों के झुंड मृदा के ऊपर बहुत कम मात्रा में पौधों को छोड़ते हैं। उनके खुरों से मिट्टी शुष्क हो जाती है और आसानी से उड़ाई जा सकती है।

26.4.3 मृदा संरक्षण

पिछले खण्ड में आपने मृदा अपरदन के अनेक कारणों के बारे में जानकारी प्राप्त की है। मृदा अपरदन के कारण इसकी उर्वरता का ह्रास होता है, अतः हमें मृदा संरक्षण की आवश्यकता पड़ती है। मृदा संरक्षण का आशय मृदा अपरदन का नियंत्रण और मृदा उर्वरता में अनेक विधियों द्वारा सुधार किया जाना है। हम इनमें से कुछ विधियों के विषय में जानकारी नीचे प्राप्त करने जा रहे हैं।

1. मृदा उर्वरता का रख-रखाव - खाद एवं उर्वरकों के नियमित प्रयोग व फसल के क्रमावर्तन से मृदा उर्वरता का अनुरक्षण किया जा सकता है।
2. चराई पर नियंत्रण - चराई केवल इसके लिये निर्धारित स्थानों पर ही करने देनी चाहिये और कृषि भूमि पर बिल्कुल नहीं।
3. पुनर्वनीकरण (Reforestation) - वायु तथा जल द्वारा होने वाले मृदा अपरदन को पादपों व वनस्पतियों के रोपण द्वारा रोका जा सकता है।
4. सीढ़ीदार खेती - ढाल को अनेक समतल खेतों के रूप में परिवर्तन द्वारा पानी के बहाव की गति को कम किया जा सकता है। अधिकतर पर्वतीय क्षेत्रों में इस विधि का प्रयोग किया जाता है।
5. संमोच्च (कंटूर) जुताई (Contour ploughing) - ढलान के समकोण से हल चलाने पर नालियों को पानी आबद्ध करने का अवसर मिलता है और वर्षा के पानी से होने वाले मृदा अपरदन पर रोक लग जाती है।



पाठगत प्रश्न 26.3

1. निम्न द्वारा किस प्रकार मृदा अपरदन होता है?

वायु :

अति चारण :

जल :



टिप्पणी

2. कॉलम I व कॉलम II के एककों के जोड़े बनाइये।

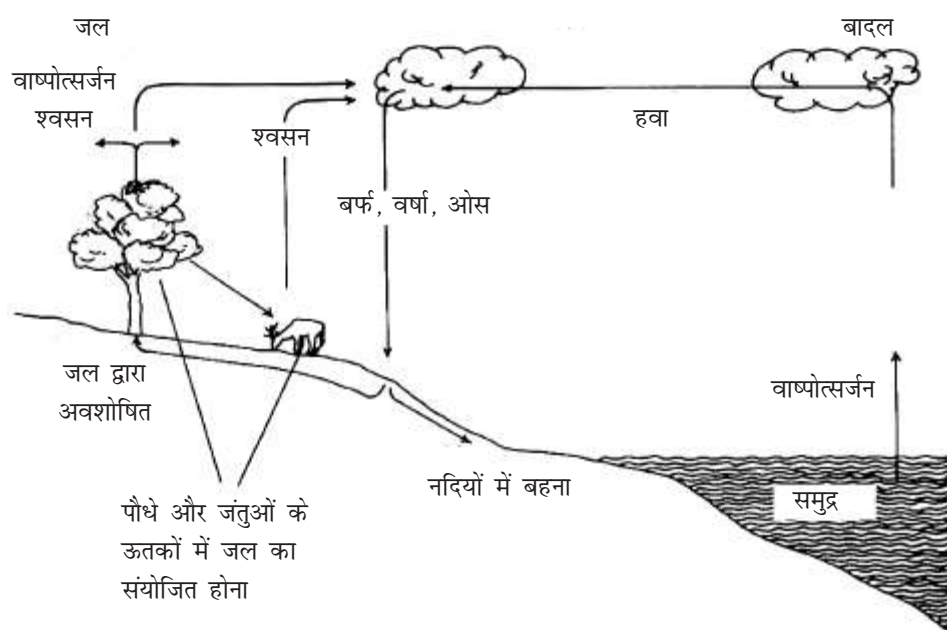
कॉलम I

कॉलम II

(क) सीढ़ीदार खेत	1. अपक्षयी वनस्पति या जन्तु पदार्थ
(ख) अपरदन	2. वनों की कटाई
(ग) निर्वनीकरण	3. पर्वतीय क्षेत्रों में अपनायी जाने वाली खेतों की व्यवस्था
(घ) खाद मृदा (ह्यूमस)	4. बहा ले जाना/उड़ा ले जाना

26.4 पानी - एक मूल्यवान संसाधन

अब हम एक दूसरे सर्वाधिक महत्वपूर्ण प्राकृतिक संसाधन जल का वर्णन करते हैं। आप भलीभाँति जानते हैं कि जल सभी जीवित प्राणियों के जीवन को बनाये रखने के लिये अति आवश्यक है। यह सभी जैव प्रकारों के अस्तित्व को बनाये रखने के लिये सबसे महत्वपूर्ण घटक है। इससे जलवायु का निर्धारण होता है, विद्युत उत्पादन होता है और यह कृषि व उद्योगों के लिये भी उपयोगी है।



चित्र 26.1 जल चक्र

पृथ्वी पर 97% जल लवणयुक्त है जो समुद्रों एवं महासागरों में पाया जाता है। शेष 3 प्रतिशत अलवण जल है, और जो अधिकतर हिम क्षेत्रों व हिमनदों में पाया जाता है और मात्र 0.36 प्रतिशत ही झीलों, नदियों, तालाबों आदि में वितरित है।

समुद्री जल समुद्री जीवन का आधार है और मत्स्य व समुद्री खाद्य पदार्थों के उत्पादन व अन्य व्यापारिक उत्पादों (आयोडीन, अगार (agar), मूंगा, मोती आदि) के लिये उपयोगी है। मानव को पीने, सफाई, और जल-मल के बहाव के लिये स्वच्छ जल की आवश्यकता होती है। अन्य पशुओं



टिप्पणी

द्वारा भी इसका उपयोग किया जाता है। साथ ही कृषि एवं औद्योगिक उद्देश्यों के लिये भी स्वच्छ जल की आवश्यकता होती है। स्वच्छ जल नवीकरणीय संसाधन है क्योंकि यह जल चक्र (वाष्पीकरण, संघनन व अवक्षेपण) द्वारा सतत रूप से उत्पन्न होता रहता है। आप पाठ 24 में दिये गये जल चक्र का पुनरावलोकन कर सकते हैं।

26.4.1 जल का अवनयन (Degradation)

पृथ्वी की सतह पर जल की गुणवत्ता व मात्रा में ह्रास को जल का अवनयन (Degradation) कहा जाता है। जनसंख्या वृद्धि एवं औद्योगिक विकास के परिणामस्वरूप जल का दिन प्रतिदिन अवक्रमण होता जा रहा है। जल के अवनयन के प्रमुख कारण निम्नवत हैं :

1. बढ़ती जनसंख्या की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिये, धरातलीय जल (तालाबों, झीलों व नदियों से प्राप्त जल) व भूमिगत जल का अतिदोहन (overdrawn) किया जाता है।
2. जल-मल (सीवेज) अर्थात् घरेलू और नगरपालिका द्वारा प्रयोग के पश्चात बहाया गया गंदा पानी मानव एवं पशुओं द्वारा उपयोग के योग्य नहीं रह जाता है।
3. सभी औद्योगिक इकाईयों से निकला गंदा जल धरातलीय जल निकायों व भूमिगत जल निकायों को प्रदूषित करता है।
4. कृषि अपशिष्ट जिसमें खाद, उर्वरक व कीटनाशक भी सम्मिलित होते हैं, जल निकायों में प्रवेश करके जल की गुणवत्ता का ह्रास करते हैं।
5. समुद्रतटीय क्षेत्रों में भूमिगत जलस्तर के लगातार गिरने से स्वच्छ पानी के कुंओं में समुद्री पानी प्रवेश कर जाता है। जिससे जल की गुणवत्ता समाप्त हो जाती है।

26.4.2 जल संरक्षण

मानव जाति, पादपों व जानवरों का अस्तित्व बनाये रखने के लिये जल का संरक्षण व प्रबंधन आवश्यक है। इसके लिये निम्न विधियाँ अपनायी जा सकती हैं :

1. **जल ग्रहण-आवाह क्षेत्रों (catchment areas) में वनस्पति उगाकर** उस क्षेत्र में जल को मृदा द्वारा आबद्ध किया जा सकता है और फिर इसे गहन परतों में रिसने का अवसर प्रदान करके भूमिगत जल के निर्माण में सहयोगी बनाया जा सकता है।
2. **बाँधों एवं जल इकाईयों का निर्माण करके** खेतों में जल आपूर्ति को नियमित किया जा सकता है और जल विद्युत का उत्पादन किया जा सकता है।
3. **मल-जल (गंदे पानी)** को अभिक्रिया किये जाने के पश्चात ही उसे नदियों में छोड़ा जाना चाहिये।
4. औद्योगिक बहिःस्रावों (effluents) की **उपचारित (treated)** करके स्वच्छ जल के रासायनिक और ऊष्मीय प्रदूषण को रोका जाना चाहिए।
5. दैनिक जीवन में **जल का विवेकपूर्ण प्रयोग** करना चाहिए।
6. **वर्षा के पानी का समुचित उपयोग करने के लिये** जल का संग्रहण व भूमिगत जल पुनःभरण किया जाना चाहिये।



टिप्पणी



पाठगत प्रश्न 26.4

1. आप स्वच्छ जल को नवीकरणीय संसाधन क्यों मानते हैं?

.....

2. जल संरक्षण की तीन विधियाँ बताइए।

.....

26.5 जैवविविधता (Biodiversity)

अपने चारों ओर देखने पर हमें छोटी हरी घासों से लेकर बड़े-बड़े वृक्ष और अनेकों प्रकार के जन्तु, छोटे-छोटे कीटों से लेकर बड़े-बड़े जानवर तक दिखायी देते हैं। इसके अलावा मृदा, वायु एवं जल में सूक्ष्मजीव पाये जाते हैं, जिन्हें हम आँखों से नहीं देख सकते हैं। ये सभी प्रकार के पादप, जन्तु व सूक्ष्मप्राणी सम्मिलित रूप से आपके चारों ओर जैवविविधता का निर्माण करते हैं।

अतः जैव विविधता को किसी स्थान में पायी जाने वाली पादप और जंतु अर्थात् (वानस्पतिक एवं जन्तु समूहों में विद्यमान प्रजातियों व सूक्ष्मजीव प्रजातियों में पायी जाने वाली विविधता के रूप में परिभाषित करते हैं।

26.5.1 जैवविविधता का महत्व

पारिस्थितिकतंत्र के अनुरक्षण के लिये जैवविविधता आवश्यक है। यह वायुमंडल के गैसीय संघटन को बनाये रखने, जलवायु नियंत्रण करने, प्राकृतिक रूप से कीट नियंत्रण में सहायक, कीटों व पक्षियों द्वारा पादपों का परागण करने, मृदा निर्माण तथा संरक्षण करने, जल शुद्धिकरण व संरक्षण करने और भूजैवरासायनिक-चक्र आदि कार्यों को बनाये रखती है।

जैवविविधता के कुछ उपयोग नीचे दिये गये हैं :

- खाद्य : सभी प्रकार के खाद्य पदार्थ पादप और जन्तुओं से ही प्राप्त होते हैं।
- औषध और औषधियाँ : लगभग 26 प्रतिशत औषधि (drug) पादपों से प्राप्त होती है। उदाहरणार्थ कुनैन जिसे मलेरिया के इलाज में प्रयोग होता है। *सिनकोना ऑफिसिनेलिस* से प्राप्त होता है। साथ ही सभी प्रतिजैवक (antibiotics) सूक्ष्मजीवों से प्राप्त होते हैं।
- सांस्कृतिक और सौन्दर्यपरक मूल्य - आपको तितलियों, जानवरों, पक्षियों व फूलों को देखकर आनन्द प्राप्त होता है। इसके अतिरिक्त पारिस्थितिक पर्यटन (Ecotourism) मनोरंजन के साथ-साथ आय का एक स्रोत है।
- धार्मिक मूल्य - तुलसी, पीपल, बरगद, बेर एवं खजूर के पादप व जानवर जैसे गाय, बैल, हाथी आदि की पूजा की जाती है।
- यह पारिस्थितिकतंत्र के रख-रखाव के लिये अत्यंत आवश्यक है।
- यह पादपों में परागण एवं विकीर्णन के लिये, मृदा के निर्माण व संरक्षण के लिये तथा जल के शुद्धिकरण व संरक्षण के लिये भी आवश्यक हैं।



टिप्पणी

26.5.2 जैवविविधता के लिये खतरे

यद्यपि जैवविविधता हमारे अस्तित्व को बनाये रखने के लिये इतनी महत्वपूर्ण है फिर भी हम इसे जाने-अनजाने में क्षति पहुँचा रहे हैं, यह निम्न कारणों से संकटापन्न है:

1. पेड़ काटकर प्राकृतिक वास का नाश, आर्द्रभूमि का भराव, घास वाली जमीनों की जुताई व वनों का जलाये जाना।
2. जनसंख्या वृद्धि के कारण भोजन और शरण (मकान) की इतनी ज्यादा माँग हो गई है जो एकल फसल उगाने की प्रथा को बढ़ावा देती है। इसका परिणाम यह हुआ कि कई अन्य फसलें अदृश्य हो गई हैं।
3. औद्योगिकीकरण व शहरीकरण ने पादपों व जन्तुओं के प्राकृतिक आवासों को परिवर्तित और नष्ट कर दिया है।
4. मृदा, वायु एवं जल प्रदूषण के फलस्वरूप आवासीय गुणवत्ता में परिवर्तन आये हैं जिससे संवेदनशील प्रजातियाँ कम हो सकती है या पूर्णतया लुप्त हो सकती है।
5. खनन (mining) गतिविधियों से वायु व जल प्रदूषण में वृद्धि होती है और आस-पास के क्षेत्र में प्राणियों का अस्तित्व खतरे में पड़ जाता है।
6. बाँधों, सड़कों एवं रेलपथ के निर्माण में जंगल व चरागाह आदि के बड़े भाग नष्ट हो जाते हैं जिससे जैवविविधता अस्तव्यस्त हो जाती है।
7. अनेक उद्देश्यों के लिये जानवरों को अविवेकपूर्ण ढंग से मारे जाने पर उनकी संख्या में कमी होती जा रही है।
8. किसी क्षेत्र में अन्य विदेशज/विदेशी प्रजातियों के प्रवेश से उसकी प्राकृतिक जैवविविधता संकटापन्न होती है, उदाहरणतया जलकुंभी (Eichharnir), नदियों व झीलों को अवरुद्ध करती है और अनेकों जलीय प्रजातियों के जीवन को संकटापन्न करती है।

जलकुंभी - एक कन्द्रीय भूमध्यसागरीय पादप (*हायासिन्थस ओरियन्टेलिस-Hyacinthus orientalis*) है। इसकी पत्तियाँ संकीर्ण, असीमाक्ष विविधपर्णी होती हैं। सामान्यतया सुगन्धित पुष्प होते हैं तथा इनमें एक कीप के आकार का परिदलपुंज होता है।

26.5.3 जैवविविधता का संरक्षण

चूँकि अब आपको हमारे अस्तित्व को बनाये रखने के लिये जैवविविधता के महत्व व इसके नष्ट होने के कारणों की जानकारी प्राप्त हो गयी है, अतः हम अब इसका संरक्षण किये जाने पर विचार करते हैं। जैवविविधता के संरक्षण के लिये दो मूलभूत रणनीतियाँ हैं :

1. स्व-स्थाने संरक्षण (In-situ conservation)
2. बाह-स्थाने संरक्षण (ex-situ conservation)

मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

1. **स्वस्थानिक (स्वस्थानीय) संरक्षण** में पादपों व जन्तुओं को उनके प्राकृतिक आवास के अंदर अथवा सुरक्षित क्षेत्रों में संरक्षित किया जाता है। संरक्षित क्षेत्र भूमि या समुद्र के वे क्षेत्र हैं जिन्हें जैवविविधता के रख-रखाव व संरक्षण के लिये समर्पित किया गया है। उदाहरणतया, राष्ट्रीय उद्यान, वन्यजीव अभयारण्य, जैवमण्डल निचय आदि।
2. **बाह्यस्थानिक संरक्षण** (बाह्यस्थानीय) में पादपों एवं जन्तुओं का संरक्षण उनके प्राकृतिक आवास के बाहर किया जाता है। वानस्पतिक उद्यान, चिड़ियाघर, जीन बैंक, डीएनए बैंक, बीज बैंक, पराग बैंक, नवोद्भिद व ऊतक संवर्धन आदि इस श्रेणी के अंतर्गत आते हैं।



पाठगत प्रश्न 26.5

1. निम्न में से कुछ अंश जैवविविधता के संरक्षण से संबंधित हैं और कुछ जैवविविधता के लिये संकट है, संरक्षण वाले अंशों को C व संकट वाले अंशों को T से इंगित करिए।
 1. अभयारण्य (.....)
 2. जनसंख्या विस्फोट (.....)
 3. औद्योगिकीकरण (.....)
 4. चिड़ियाघर (.....)
 5. ऊतक संवर्धन (.....)
 6. प्रदूषण (.....)

26.6 संकटापन्न प्रजातियाँ (Endangered species)

आप पहले से ही उन अनेकों कारणों का अध्ययन कर चुके हैं जिनसे जैवविविधता निरन्तर खतरे में है। आपने जैवविविधता के रक्षण की रणनीति के बारे में भी जानकारी प्राप्त कर ली है। अब हम उन पादपों व जन्तुओं के बारे में जानेंगे जो विलुप्त (extinct) हो चुके हैं या पृथ्वी पर से विलुप्त होने के कगार पर हैं।

प्रजातियाँ जो पहले ही समाप्त हो चुकी हैं वे विलुप्त प्रजातियाँ (extinct species) कहलाती हैं और इस विलुप्त होने की घटना को विलोपन (extinction) कहते हैं। दूसरी श्रेणी की प्रजातियाँ संकटापन्न प्रजातियाँ कहलाती हैं। ये वह प्रजातियाँ हैं जिनकी संख्या एक संकटपूर्ण स्तर तक कम हो गयी है और जिनको निकट भविष्य में विलुप्त होने का बड़ा खतरा है।

विश्व संरक्षण संगठन जिसका पूर्ववर्ती नाम प्रकृति व प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण के लिये अंतर्राष्ट्रीय संघ (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) था, ने संकटापन्न पादप व जीव प्रजातियों को 'लाल आंकड़े पुस्तक' (Red Data Book) में सूचीबद्ध किया है। इनमें से कुछ संकटापन्न पादपों व जन्तुओं की सूची नीचे दी गयी है :



टिप्पणी

संकटापन्न जानवर	संकटापन्न पादप
1. एशियाई सिंह 2. हरित समुद्री कछुआ, राजकच्छप (Loggerhead turtle) 3. कछुआ 4. मार्श मगरमच्छ और घड़ियाल 5. बाघ 6. गैंडा 7. एशियाई हाथी, भारतीय अजगर 8. भारतीय सारंग (बड़ी), तितलियां	1. घटपर्णी (Pitcher Plant) 2. भारतीय बेलाडोना 3. आर्किड 4. नीलगिरि लिली 5. जिंको बाइलोबा (Ginkgo biloba) अथवा मेडन हेयर ट्री (Maidan hair tree)

26.7 वन्यजीवन (Wildlife)

अब हम प्रकृति के एक महत्वपूर्ण स्रोत के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे जिसे वन्यजीवन कहा जाता है। घर में आपके पास पालतू कुत्ता, बिल्ली, गाय, भैंसे, भेड़ें, बकरियां आदि हो सकती हैं। अपने उद्यान में आप विभिन्न प्रकार की सब्जी व फूल के पौधे उगा सकते हैं। इसके अलावा भी दूसरे पादप व जन्तु हैं जो आपके द्वारा उगाये या पाले नहीं गये हैं। ऐसे पादप, जन्तु, जो उगाये गये पादपों व घरेलू पशुओं के अलावा होते हैं, वन्यजीव कहलाते हैं।

अपने प्राकृतिक आवास में रहने वाले पशु व प्राणी, वन्य जीवन का निर्माण करते हैं। वन्य जीवन एक महत्वपूर्ण संसाधन है क्योंकि यह पारिस्थितिक संतुलन को बनाये रखता है। इन्हें अनुसंधानों के लिए प्रायोगिक पदार्थों के रूप में और मनोरंजन के उद्देश्य से भी व्यवहार में लाया जाता है। अन्य संसाधनों की तरह ये भी भयंकर संकट का सामना कर रहे हैं, अतः इन्हें भविष्य की पीढ़ी के उपयोग हेतु संरक्षित व संभालकर रखना चाहिये।

26.7.1 वन्यजीवन के संरक्षण की आवश्यकता

वन्य जीवन का संरक्षण निम्न कारणों से किया जाना चाहिये :

- जीवन का अस्तित्व बनाये रखने हेतु पारिस्थितिक संतुलन कायम रखने के लिये।
- विभिन्न प्रकार की प्रजातियों (जैवविविधता) के संरक्षण के लिये।
- आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण पादपों व जन्तुओं को सुरक्षित रखने के लिये।
- संकटापन्न प्रजातियों के संरक्षण के लिये।

26.7.2 वन्यजीवन के संरक्षण की विधियाँ

वन्यजीवन के संरक्षण की आवश्यकता के बारे में जानकारी प्राप्त करने के पश्चात अब हम उनके संरक्षण के विषय में जानकारी प्राप्त करते हैं। इन्हें हम कई तरीके अपनाकर संरक्षित रख सकते हैं जैसे—

मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

- जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्रों, राष्ट्रीय उद्यानों व अभ्यारण्यों की स्थापना करके।
- वनारोपण (पादप रोपण कार्यक्रम) द्वारा।
- संकटापन्न प्रजातियों के संरक्षण के लिये विशेष योजनाओं द्वारा।
- वन्य जीवन के प्राकृतिक आवासों में सुधार करके।
- लोगों को वन्यजीवन की आवश्यकता व संरक्षण की विधियों के विषय में जानकारी देकर।
- शिकार व धन के लिये वन्यजीवों की हत्या के विरुद्ध अधिनियम व कानून बनाकर।

भारत में प्रतिवर्ष जुलाई के माह में सन् 1955 से वन्यजीव सप्ताह मनाया जा रहा है। इसका उद्देश्य लोगों के बीच वन्यजीवन के महत्व के प्रति जागरूकता पैदा करना व वन्य जीवन की संरक्षणात्मक व प्रबन्धात्मक आवश्यकताओं का विशेष उल्लेख करना है।



पाठगत प्रश्न 26.6

1. 'रेड डाटा बुक' क्या है?
.....
2. वन्यजीवन शब्द को परिभाषित कीजिए।
.....
3. नीचे कुछ अपूर्ण शब्द दिये गये हैं उन्हें उन शब्दों के नीचे दिये गये कथनों द्वारा पूर्ण करें। प्रत्येक रिक्त स्थान एक अक्षर को दर्शाता है।
 - (i) A ___ or ___ at ___ on
(वृक्षारोपण कार्यक्रम)
 - (ii) Be ___ ad ___ a
(एक संकटापन्न भारतीय पादप)
 - (iii) Rh ___ no ___ r ___
(एक संकटापन्न पशु)

26.2.3 भारत में वन्यजीवन आरक्षित क्षेत्र (Wildlife Reserves in India)

वन्य जीवन व उनके प्राकृतिक पर्यावरण को सुरक्षित रखने के लिये कई राष्ट्रीय पार्कों व अभ्यारण्यों की स्थापना की गयी है। इनमें से कुछ नीचे उनमें पायी जाने प्रमुख प्रजातियों के साथ दिये जा रहे हैं।

- काजिरंगा अभ्यारण्य (असम) – एक सींग वाला गैंडा
- मानस अभ्यारण्य (असम) – जंगली भैंसा
- गिर वन (गुजरात) – सिंह, चीतल, साँभर, जंगली भालू



- केलामेरू पक्षी अभ्यारण्य (आंध्र प्रदेश) – पेलिकन व अन्य समुद्री पक्षी
- डचिगाम अभ्यारण्य (जम्मू और कश्मीर) – कश्मीरी बारहसिंगे, हिमालयी तेहर (Tahr), जंगली बकरियां, भेंड़, हिरण
- बाँदीपुर अभ्यारण्य (कर्नाटक) – भारतीय गवल, (बाइसन), हाथी, लंगूर
- पेरियार अभ्यारण्य (केरल) – हाथी, बार्किंग हिरन, साँभर
- कान्हा राष्ट्रीय उद्यान (मध्य प्रदेश) – बाघ, तेंदुए, जंगली कुत्ते
- सिमिलीपाल राष्ट्रीय उद्यान (उड़ीसा) – मैंग्रोव (गरान), अंडे देने वाले समुद्री कछुए।
- भरतपुर पक्षी अभ्यारण्य (राजस्थान) – बत्तख, बगुला
- कॉर्बेट राष्ट्रीय उद्यान (उत्तराखंड) – बाघ, बार्किंग हिरण, साँभर, जंगली भालू, रीसस
- जलदपारा अभ्यारण्य (पश्चिमी बंगाल) – गैंडा

26.7.4 वन्यजीवन संरक्षण से संबंधित एजेंसियां (Agencies)

वन्यजीवन संरक्षण की देखभाल के लिये राष्ट्रीय व अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर अनेक एजेंसियां हैं, उनमें से कुछ के नाम नीचे दिये गये हैं:

1. इंडियन बोर्ड फॉर वाइल्ड लाइफ (IBWL) – प्रांतीय सरकार को वन्यजीवन की सुरक्षा के लिए सुझाव देता है।
2. भारतीय संविधान में वन व वन्य जीवन की सुरक्षा को सम्मिलित किया गया है।
3. वर्ल्ड वाइल्ड लाइफ फण्ड फॉर नेचर (WWF) – यह एक अंतर्राष्ट्रीय संगठन है। इसकी स्थापना 1961 में हुयी और यह वन्यजीवन के संरक्षण में लगा हुआ है। भारत सन् 1969 में इसका सदस्य बना और इसका मुख्यालय मुम्बई में है। इसने जानी मानी “बाघ परियोजना” को प्रोत्साहन दिया है।
4. इंटरनेशनल यूनियन फॉर कन्जर्वेशन ऑफ नेचुरल रिसोर्सेज (IUCN), वर्ल्ड कन्जर्वेशन यूनियन (WCI) वन्यजीवन व उनके आवासों के परिरक्षण में संलग्न हैं।
5. कन्वेंशन ऑफ इंटरनेशनल ट्रेड इन इनडेंजर्ड स्पीशीज (CITES) एक अंतर्राष्ट्रीय संगठन है जो संकटापन्न जानवरों के व्यापारिक उत्पादों पर रोक लगाने के लिये है। भारत सन् 1976 में इसका सदस्य बना।

26.9 संरक्षण के लिये कानून (Legislation for conservation)

भारतीय संविधान में प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण के लिये अनेक कानून व अधिनियम पारित किये गये हैं। इनमें से कुछ निम्न है।

- पर्यावरण सुरक्षा अधिनियम, 1986
- वन संरक्षण अधिनियम, 1980
- राष्ट्रीय वन नीति, 1988
- वन्यजीवन सुरक्षा अधिनियम, 1972 व इसमें 1991 में सुधार किया गया।



टिप्पणी



पाठगत प्रश्न 26.7

1. निम्न का विस्तार कीजिये

1. WWF
2. CITES
3. IUCN

2. कॉलम I और कॉलम II के आइटमों के जोड़े बनाइये,

कॉलम I	कॉलम II
(क) पेरियार अभ्यारण्य	1. राजस्थान
(ख) कान्हा राष्ट्रीय उद्यान	2. उड़ीसा
(ग) सिमिलीपाल राष्ट्रीय उद्यान	3. उत्तराखंड
(घ) भतरपुर पक्षी अभ्यारण्य	4. केरल
(ङ) कार्बेट राष्ट्रीय उद्यान	5. मध्यप्रदेश

26.9 सततपोषणीय परिवर्धन (Sustainable development)

अभी तक हमने यह चर्चा की कि किस प्रकार विज्ञान एवं तकनीक के अग्रिम विकास का प्रयोग करते हुए हम विद्यमान प्राकृतिक संसाधनों के परिचालन द्वारा स्वयं के अनुकूल पर्यावरण का निर्माण करते हैं। इस प्रकार हमने प्राकृतिक संसाधनों के अतिदोहन के फलस्वरूप न केवल प्राकृतिक पर्यावरण में परिवर्तन किया है बल्कि कुछ स्थितियों में इसे नष्ट भी किया है। आधुनिक उद्योगों, फैक्ट्रियों, शहरों, कस्बों, सड़कों, रेलमार्गों, बाँधों आदि के कारण पादपों और जन्तुओं का प्राकृतिक आवास परिवर्तित हुआ है। इस प्रकार धीरे-धीरे प्राकृतिक संसाधन समाप्त होते जा रहे हैं और एक समय ऐसा आयेगा जब इनमें से अधिकतर हमारी आगामी पीढ़ी के लिये उपलब्ध नहीं रहेंगे। अतः पर्यावरण व विकास के बीच संतुलन बनाने के विषय में विचार करने के लिए यह अनुकूल समय है ताकि वर्तमान व भविष्य की पीढ़ी दोनों को इन संसाधनों का उचित लाभ प्राप्त हो सके। यह लक्ष्य वहनीय या सततपोषणीय विकास की प्रक्रिया द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

सततपोषणीय विकास : वह विकास है जो वर्तमान पीढ़ी की आवश्यकताओं की पूर्ति करते हुये भविष्य की पीढ़ी के लिये संसाधनों को संरक्षित रखता है।

इसलिए हमें पानी, वायु, मृदा और दूसरे अन्य प्राकृतिक संसाधनों को ठीक उसी तरह से शुद्ध और प्रदूषण-रहित रखना चाहिये जैसे कि वह पृथ्वी पर पहले से विद्यमान थे।

सततपोषणीय विकास में निम्न का समावेश होना चाहिये :

- संसाधनों के अत्यधिक प्रयोग को कम करना व संसाधनों को बढ़ाना।
- अपशिष्ट पदार्थों का पुनर्चक्रण एवं पुनः उपयोग।
- नवीकरणीय संसाधनों विशेषकर जैवसंसाधनों का वैज्ञानिक प्रबंधन



- अधिक पेड़ लगाना।
- कंक्रीट इमारतों के बीच हरी घास के छोटे-छोटे भूखण्डों को विकसित करना।
- जैव निम्नीकरणीय अपमार्जक (biodegradable) या पर्यावरण अनुकूल पदार्थों का अधिकाधिक प्रयोग करना।
- संसाधनों के प्रभावी उपयोग पर आधारित पर्यावरण अनुकूल तकनीकों का प्रयोग करना।



पाठगत प्रश्न 26.8

1. A या B दो मित्र हैं। अपने दैनिक जीवन के कुछ मामलों में उनकी राय अलग-अलग है। सततपोषणीय विकास की आवश्यकता को ध्यान में रखते हुए दिये गये स्थान पर अपने सुझाव दें।
A कहता है - साग सब्जी के लिये पॉलीथीन के बैग इस्तेमाल किये जाने चाहिये।
B कहता है - साग सब्जी के लिये जूट के बैग इस्तेमाल किया जाना चाहिये।
दोनों में कौन सही है और क्यों?

.....

2. सततपोषणीय विकास के लिये उपयोगी दो गतिविधियां बतायें।

.....

26.10 ऊर्जा संसाधन

हम अनेकों स्रोतों से प्राप्त विभिन्न प्रकार की ऊर्जाओं का अपने दैनिक क्रियाकलापों जैसे खाना पकाने, गर्म करने, खेत जोतने, यातायात, प्रकाश करने आदि के लिये उपयोग करते रहते हैं। उदाहरण के लिए पकाने के उद्देश्य के लिए ऊष्मा/ऊर्जा लकड़ी, केरोसीन तेल, कोयले, विद्युत या कुकिंग गैस द्रवीभूत पेट्रोलियम गैस (एल.पी.जी. Liquid Petroleum Gas) से प्राप्त होती है। हम पशु शक्ति (घोड़ा, बैल आदि) का उपयोग यातायात व सिंचाई और छोटे यांत्रिक उपकरणों के चलाने के लिए जैसे खेती के लिए रहट (Persian Wheel) चलाने के लिए या फिर तेलीय बीजों से तेल निकालने के लिए कोल्हू चलाने के लिए करते हैं। अलग-अलग प्रकार की ये ऊर्जाएँ अलग-अलग स्रोतों से प्राप्त होती हैं। हम इनकी विस्तार से चर्चा करेंगे।

26.10.1 ऊर्जा स्रोतों के प्रकार

ऊर्जा स्रोतों के दो मुख्य वर्ग हैं।

1. **परम्परागत ऊर्जा स्रोत (Conventional Sources of energy)** - ये आसानी से उपलब्ध होते हैं और लंबे समय से प्रयोग में लाये जाते रहे हैं।



टिप्पणी

2. अपरम्परागत ऊर्जा स्रोत (गैर-परम्परागत ऊर्जा स्रोत-Non-Conventional Sources of energy) – ये सामान्य रूप में व्यवहार में लाये जाने वाले ऊर्जा स्रोतों के अतिरिक्त स्रोत हैं।

तालिका 26.2 दोनों प्रकार के ऊर्जा संसाधनों का संक्षेप में व्यक्त करती है।

तालिका 26.2 विभिन्न प्रकार के ऊर्जा स्रोत

ऊर्जा के स्रोत		
परम्परागत ऊर्जा के स्रोत		गैर परम्परागत ऊर्जा के स्रोत
परम्परागत अनवीकरणीय ऊर्जा	परम्परागत नवीकरणीय ऊर्जा	
अधिकांश जीवाश्म ईंधन भूमि के भीतर पाये जाते हैं। उदाहरण – कोयला, तेल, प्राकृतिक गैस आदि	भूमि के ऊपर अजीवाश्म ईंधन के रूप में पाये जाते हैं। उदाहरण – लकड़ी, गोबर, कृषि वानस्पतिक, अपशिष्ट, लकड़ी का कोयला आदि।	सौर ऊर्जा (Solar energy) जलीय ऊर्जा (Hydel energy) पवन ऊर्जा (Wind energy) नाभिकीय ऊर्जा (Nuclear energy) हाइड्रोजन ऊर्जा (Hydrogen energy) भूतापीय ऊर्जा (Geothermal energy) जैवऊर्जा (Biogas) ज्वारीय ऊर्जा (Tidal energy) जैवईंधन (Biofuel)

26.10.2 परम्परागत ऊर्जा स्रोत

पहले हम परम्परागत ऊर्जा स्रोतों की चर्चा करते हैं। इनका उपयोग प्राचीन काल से होता आया है। उनमें से सबसे महत्वपूर्ण स्रोत जीवाश्म ईंधन है। अतः हम जीवाश्म ईंधन के विषय में विस्तृत रूप से जानकारी प्राप्त करेंगे।

जीवाश्म ईंधन (Fossil fuel) – जीवाश्म ईंधन पादपों व जन्तुओं के जीवाश्मिक अवशेष हैं जो लाखों वर्षों में कोयला, पेट्रोलियम उत्पादों व प्राकृतिक गैस में रूपान्तरित हुए हैं।

कोयला (Coal) – सबसे प्रचुर जीवाश्म ईंधन है। यह पकाने व औद्योगिक गतिविधियों में दहन के लिये प्रयुक्त होता है। कोयले के अनेक उत्पाद हैं जैसे कोयला गैस, कोलतार, बेंजीन, टॉलुईन आदि जो अनेक कार्यों के लिये उपयोगी हैं।

तेल व प्राकृतिक गैसें (Oil and Natural Gas) – उन पादप व जन्तुओं से बनती हैं जो किसी समय में उष्णकटिबंधी समुद्र में रहते थे, तेल (या पेट्रोलियम) अनगिनत उत्पादों का स्रोत है। पेट्रोल, डीजल व अन्य ईंधनों के अलावा, पेट्रोलियम उत्पादों में स्नेहक (lubricants), मोम (wax), विलायक, रंजक (dye) आदि भी आते हैं। पेट्रोलियम भण्डार आगामी करीब 100 वर्षों या कुछ अधिक समय तक चल पायेंगे।



टिप्पणी

प्राकृतिक गैस अक्सर पेट्रोलियम के साथ पायी जाती है। इस गैस में मुख्यतः मीथेन पायी जाती है। विविध उद्योगों में ईंधन के रूप में प्रयोग होने के साथ-साथ भारत सहित अनेक देशों में घरेलू ईंधन के रूप में इसका उपयोग बढ़ता जा रहा है। संयुक्त राज्य अमेरिका प्राकृतिक गैस का सबसे बड़ा उत्पादक देश होने के साथ-साथ सबसे बड़ा उपभोक्ता देश भी है।

आजकल बड़े शहरों और कस्बों में गैस पाईप लाईनों द्वारा भेजी जाती है जिसे पी.एन.जी. (पाइप्ड नेचुरल गैस-Piped Natural Gas) कहते हैं। प्राकृतिक गैस वाहनों को चलाने के लिये भी ईंधन के रूप में प्रयोग होती है। इसे संपीडित प्राकृतिक गैस (Compressed Natural Gas, सी.एन.जी.) कहते हैं। इसे परिवहन के लिये एक मितव्ययी (सस्ते) व कम प्रदूषण फैलाने वाले ईंधन के रूप में मान्यता प्राप्त है।

द्रवीभूत पेट्रोलियम गैस (एल.पी.जी.) भारतीय घरों में सामान्यता उपयोग की जाने वाली खाना पकाने की गैस है। यह प्रोपेन व ब्यूटेन गैसों का मिश्रण है। जिसे उच्च दाब पर द्रवीभूत अवस्था में रखा जाता है। लेकिन ये गैस अवस्था में जलती है। इस गैस को घरेलू व औद्योगिक उपयोगों के लिये एक विशिष्ट बर्तन (Container) में उपलब्ध कराया जाता है। यह पेट्रोलियम परिष्करण शालाओं का एक उपोत्पाद (byproduct) है।



पाठगत प्रश्न 26.9

- कोयला एक अनवीकरणीय ऊर्जा स्रोत है जबकि लकड़ी का कोयला पुनर्नवीकरणीय है क्यों?
.....
- हमारे दैनिक जीवन में निम्न किस प्रकार उपयोगी है?
 - सी.एन.जी.
 - पी.एन.जी.
 - एल.पी.जी.
- A व B दो मित्र हैं। अपने दैनिक जीवन में कुछ मामलों में उनकी अलग-अलग विचार हैं। सतत पोषणीय विकास की आवश्यकता को ध्यान में रखते हुए दिये गये स्थान पर अपने सुझाव दें।
A कहता है - हमारा खाना बनाने में कोयला ईंधन के रूप में प्रयोग किया जाना चाहिये।
B कहता है - हमारा खाना बनाने में एल.पी.जी. ईंधन के रूप में प्रयोग की जानी चाहिये।
कौन सही है और क्यों?
.....

26.10.3 गैर-परम्परागत ऊर्जा स्रोत

हमें पुनर्नवीकरणीय व अपुनर्नवीकरणीय दोनों प्रकार के परम्परागत ऊर्जा स्रोतों के विषय में पूर्वज्ञान है। ये दोनों स्रोत तेजी से कम होते जा रहे हासोन्मुख (depleting) हैं और अधिक समय तक नहीं



टिप्पणी

चल पायेंगे। अतः गैर परम्परागत ऊर्जा स्रोतों (सौर, पवन, जलीय, भूतापीय आदि) का अधिक उपयोग किये जाने की आवश्यकता है। हम इनमें से कुछ ऊर्जा स्रोतों के बारे में चर्चा करेंगे।

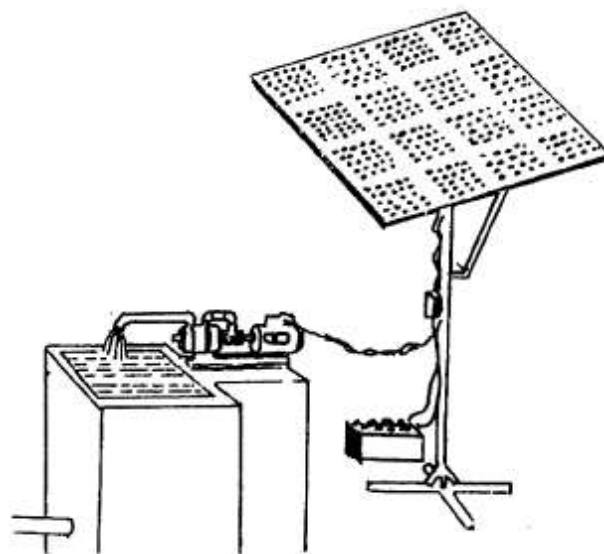
1. सौर ऊर्जा (Solar energy)

सौर ऊर्जा पृथ्वी पर सभी प्रकार की ऊर्जाओं का आधारभूत स्रोत है। लकड़ी, कोयला, तेल या प्राकृतिक गैस पादप या अन्य जीवों के उत्पाद हैं, जिन्होंने कभी सौर ऊर्जा को प्रकाशसंश्लेषण की क्रिया के दौरान कार्बनिक अणुओं के निर्माण में प्रयोग किया था। आज भी यह नाभिकीय ऊर्जा के अलावा अन्य ऊर्जा समस्याओं के समाधान का महत्वपूर्ण विकल्प है। सौर ऊर्जा के निम्न लाभ हैं :

1. यह प्रचुर मात्रा में उपलब्ध है।
2. यह सदैव चलने वाली है।
3. यह लगभग सभी स्थानों पर उपलब्ध है।
4. यह राजनैतिक बाधाओं से मुक्त है।

जिन विभिन्न तकनीकों जिनमें सौर ऊर्जा प्रयोग की जा सकती है और किया जा रहा है, वे इस प्रकार हैं—

1. सौर कुकर (Solar Cookers)
2. सौर ऊष्ण जलतंत्र (Solar hot water system)
3. सौर शुष्कक (सौर ऊर्जा से सुखाना (Solar dryers), फसलों की पैदावार को सुखाने के लिये प्रयुक्त होता है)
4. सौर वायु ऊष्मक (Solar air heaters)
5. सौर भट्टियाँ (Solar kilns)
6. सौर निर्लवणीकरण संयंत्र (Solar desalination system)
7. सौर बैटरियाँ (Solar batteries) (चित्र 26.2)



चित्र 26.2 सौर बैटरी जिसके पानी का पम्प या दूसरे अन्य कामों में लाया जा सकता है।

2. जलविद्युत/जल-ऊर्जा (Hydel power)

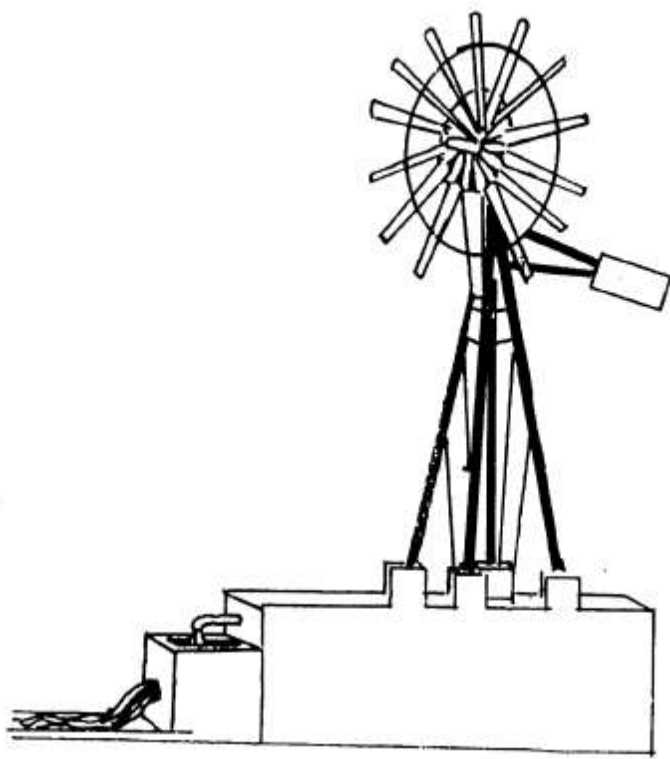
गिरते पानी के बल का प्रयोग करके प्राप्त की गयी ऊर्जा जल विद्युत या जल विद्युत शक्ति (hydel power) कहलाती है। यह तापीय या नाभिकीय ऊर्जा की तुलना में सस्ती होती है। इसके उत्पादन के लिये जल के भंडारण हेतु बाँध बनाये जाते हैं और जिसे बिजली उत्पादन के लिए टर्बाइन घुमाने के लिए गिराया जाता है।



टिप्पणी

3. पवन ऊर्जा (Wind energy)

पवन को ऊर्जा के रूप में यौत्त्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करके हमारे दैनिक जीवन में प्रयोग किया जा सकता है। इस यौत्त्रिक ऊर्जा को विद्युत उत्पादन में, कुओं व नदियों से सिंचाई के लिये जल निकालने के लिए उपयोग में लाया जा सकता है। पवनचक्कियों का प्रयोग काफी पहले से ही अनाज पीसने के लिये आवश्यक शक्ति स्रोत के रूप में किया जाता रहा है। इसे फसल कटाई व छिलका अलग करने के लिये भी प्रयोग किया जाता है। भारत में समुद्र तटों व पर्वतीय क्षेत्रों में पवनचक्कियों का निर्माण किया जा रहा है चित्र (26.3)।



चित्र 26.3 पवन चक्की

एक पवन चक्की को चलाने के लिये न्यूनतम वायु वेग 7 किमी/ घंटा है। एक पवनचक्की अधिकतम 18 मी. की गहराई से पानी खींच सकती है और इसका प्रतिघंटा उत्पादन 4000-9000 लीटर (पानी) है।

4. ज्वारीय ऊर्जा (Tidal energy)

ज्वारीय ऊर्जा वह ऊर्जा है जिसका उत्पादन दीर्घ ज्वार के दौरान पानी की गति का उपयोग करके किया जाता है। समुद्री लहरों व ज्वार की सहायता से एक टर्बाइन को घुमाकर विद्युत का उत्पादन किया जा सकता है। ऐसे क्षेत्र जहाँ पर नदियाँ समुद्र में गिरती हैं, वहाँ पर तरंगों व ज्वार-भाटा का निर्माण होता है और वहाँ पर विद्युत उत्पादन किया जा सकता है। इसमें बहुत अधिक शक्ति होती है। आप जानते हैं कि हमारे देश में लंबी तट रेखा व मुख्य नदियों का तंत्र है। अतः एक व्यापक पैमाने पर तरंगों व ज्वार-भाटा द्वारा विद्युत उत्पादन किया जा सकता है।



टिप्पणी

5. नाभिकीय ऊर्जा (Nuclear energy)

रेडियाधर्मी तत्वों जैसे यूरेनियम और थोरियम के स्वतः प्रवर्तित विघटन के परिणामस्वरूप ऊर्जा की बड़ी मात्राएं उत्पन्न होती हैं। इस ऊर्जा को आबद्ध करके विद्युत उत्पादन किया जा सकता है। संसार का 26 प्रतिशत थोरियम भण्डार हमारे देश में है, जो विद्युत उत्पादन में प्रयोग किया जा सकता है। अधिक विकसित देशों में नाभिकीय ऊर्जा केन्द्र है। भारत में हमारे पास भी कुछ केन्द्र हैं। उदाहरण तारापुर (महाराष्ट्र), कलपक्कम (तमिलनाडु), नरोरा (उत्तर प्रदेश), कोटा (राजस्थान) आदि भारत की विद्युत ऊर्जा का 3 प्रतिशत भाग नाभिकीय शक्ति से प्राप्त होता है और 2050 तक 25 प्रतिशत भाग प्राप्त किया जाने की उम्मीद की जाती है।

नाभिकीय ऊर्जा स्टेशन निर्माण की कीमत बहुत अधिक है, लेकिन रख-रखाव पर होने वाला व्यय अपेक्षाकृत कम है। यदि इन्हें सावधानीपूर्वक नहीं चलाया गया तो इनसे रेडियोधर्मी प्रदूषण का अंतर्निहित खतरा भी है।

6. हाइड्रोजन ऊर्जा (Hydrogen energy)

हाइड्रोजन पर आधारित ईंधन सेलों व ऊर्जा संयंत्रों के लिये हाइड्रोजन प्राथमिक ईंधन है। हाइड्रोजन की सहायता से औद्योगिक, घरेलू व परिवहन उद्देश्यों की पूर्ति के लिये शक्ति उत्पादन किया जा सकता है।

7. भूतापीय ऊर्जा (Geothermal energy)

यह ऊर्जा पृथ्वी के अन्दर की ऊष्मा से प्राप्त की जाती है। ज्वालामुखी क्षेत्रों में गरम पानी के फव्वारे आमतौर पर पाये जाते हैं। इन्हें गीजर्स (geysers) कहते हैं। ये गरम पानी के उद्भेदन (Eruptions) टरबाईन घुमाने में काम में लेने पर भूतापीय शक्ति संयंत्रों में विद्युत उत्पादन कर सकते हैं। इस विधि में चट्टानों में दरारों से ठंडे पानी को नीचे रिसने दिया जाता है। जब तक कि यह निम्नस्तरीय गर्म चट्टानों तक नहीं पहुँचता है। पानी गर्म होकर भाप में परिवर्तित हो जाता है जो बलपूर्वक सतह से बाहर निकलता है और इसकी सहायता से ऊर्जा उत्पादन किया जा सकता है। भारत में 46 जलतापीय क्षेत्र हैं जहाँ पर जल का तापमान सामान्यता 1500 सेंटीग्रेट से अधिक है। इन गर्म स्रोतों से विद्युत उत्पादन किया जा सकता है।

8. बायोगैस (Biogas)

गैर-परम्परागत ऊर्जा का एक अन्य स्रोत जैवगैस है। जिसे एंपाचित्र (digester) कहते हैं। विशेष रूप से बनाये गये गड्ढों में पशुओं के गोबर पर सूक्ष्मजैविक क्रिया द्वारा एक विशेष टंकी उत्पन्न होती है। इसमें पानी व गोबर का मिश्रण बनाकर उड़ला जाता है। जहाँ अवायवीय (Anaerobic) विघटन होता है और बायो-गैस बनती है। इस गैस में 55-70 प्रतिशत मीथेन होती है, जो ज्वलनशील है और इसे सामान्यतया खाना पकाने वाली गैस के रूप में प्रयोग किया जाता है। बायो-गैस के निर्माण के पश्चात टैंक में बचा अपशिष्ट खाद के रूप में प्रयोग होता है। अतः बायोगैस संयंत्र से हमें ईंधन व खाद दोनों प्राप्त होते हैं। बायोगैस संयंत्र भारतीय गाँवों में काफी लोकप्रिय हो रहे हैं।

जैवगैस संयंत्र दो प्रकार के होते हैं—



टिप्पणी

(a) परिवार में काम आने वाले गैस संयंत्र - ये आकार में छोटे होते हैं और एक परिवार द्वारा व्यक्तिगत स्तर पर प्रयुक्त होते हैं।

(b) समुदाय प्रकार के गैस संयंत्र - ये बड़े होते हैं व अधिक ग्रामीण आबादी द्वारा प्रयोग में लाये जाते हैं।

9. बायोईंधन (Biofuel)

आप अच्छी तरह से जानते हैं कि जीवाश्म ईंधन एक शताब्दी से अधिक समय तक परिवहन एवं उद्योगों में ऊर्जा के मुख्य स्रोत रहे हैं। उनके तीव्र गति से उपभोग के परिणामस्वरूप जीवाश्म ईंधन के भण्डार कम हुये हैं। उनकी तीव्र क्षरण व अपुनर्नवीकरणीय प्रकृति ने वैकल्पिक ऊर्जा स्रोतों के प्रयोग किये जाने की दिशा में कदम बढ़ाये जाने के संकेत दिये हैं। इसीलिए द्रव जैवाश्म ईंधनों के स्थान पर द्रव हाइड्रोकार्बनों को पेट्रोलियम हाइड्रोकार्बनों में बदला जा सकता है। द्रव हाइड्रोकार्बन जैव ईंधन है और इनका उत्पादन करने वाले पादपों को 'पेट्रोप्लान्ट्स' कहा जाता है। ये यूफोर्बिएसी, (Euphorbiaceae), एसक्लोपीएडेसी (Asclepiadaceae), एपोसाइनेसी (Apocyanaceae), अर्टिकेसी (Utricaceae), कॉन्वोल्वुलेसी (Convolvulaceae) एवं सेपोटेसी (Sapotaceae) कुलों के पादप हैं। जेट्रोफा करकस (*Jatropha curcus*) प्रजाति के पादप सर्वाधिक उपयुक्त है, इनसे बायोडीजल प्राप्त होता है। भारतीय तेल निगम (Indian Oil Corporation) धान की भूसी, ताड़, करंजिया, सूर्यमुखी, आदि अनेक वनस्पतिक तेलों से बायोडीजल के निर्माण का प्रयोग कर रहा है।

बायोडीजल के लाभ

बायो डीजल के अनेकों लाभ हैं, उनमें से कुछ नीचे दिए गए हैं—

- यह एक कृषि आधारित ईंधन का विकल्प है।
- यह वानस्पतिक तेल व पशु वसा दोनों से बनाया जा सकता है।
- यह इंजनों में बिना प्रमुख बदलाव किये ही प्रयोग किया जा सकता है।
- इसके संग्रहण व वितरण के लिये पृथक संरचनात्मक ढाँचे की आवश्यकता नहीं होती।
- बायोडीजल का व्यवहार अधिक सुरक्षित है।
- इसके दहन के परिणामस्वरूप कार्बनमोनोक्साइड, सल्फेट, बगैर जले हाइड्रोकार्बन व कण पदार्थों का उत्सर्जन कम होगा, इस प्रकार वायु प्रदूषण कम होगा।

26.10.4 ऊर्जा स्रोतों का संरक्षण

हमने विभिन्न प्रकार के ऊर्जा स्रोतों व उनकी हमारे लिये उपयोगिता के बारे में ज्ञान प्राप्त कर लिया है। अब आप अपनी दैनिक गतिविधियों और उनमें प्रयुक्त होने वाली ऊर्जा के प्रकारों के बारे में विचार करें। इन ऊर्जा स्रोतों की एक सूची बनायें, आप व आपका परिवार प्रतिदिन चार से पाँच प्रकार के ऊर्जा स्रोतों का उपयोग करते हैं। इसी प्रकार दूसरे लोग, उद्योग व प्रतिष्ठान भी प्रतिदिन ऊर्जा प्रयोग कर रहे हैं। दिन-प्रतिदिन ऊर्जा की मांग व ऊर्जा स्रोतों का उपयोग बढ़ रहा है। इस प्रकार ऊर्जा स्रोतों

मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

का धीरे-धीरे क्षय हो रहा है। ऊर्जा संरक्षण की अत्यंत महत्वपूर्ण आवश्यकता है अन्यथा भविष्य में पर्याप्त मात्रा उपलब्ध नहीं हो पायेगी, ऊर्जा संरक्षण की कुछ विधियाँ निम्न प्रकार से हैं—

- अपुनर्नवीकरणीय ऊर्जा संसाधनों का न्यूनतम दोहन करें।
- ऊर्जा की बरबादी को रोकें।
- लोगों के बीच बुद्धिमता व विवेकपूर्ण ढंग से ऊर्जा प्रयोग के बारे में जागरूकता पैदा करना।
- जैव पदार्थ पर आधारित ऊर्जा का अधिक प्रयोग करना।



पाठगत प्रश्न 26.10

1. हम सूर्य को ऊर्जा का सर्वश्रेष्ठ स्रोत क्यों मानते हैं?
.....
2. रेडियोधर्मी प्रदूषण का क्या अर्थ है?
.....
3. नाभिकीय ऊर्जा के क्या लाभ व हानियाँ हैं?
.....
4. निम्न सारणी में विभिन्न ऊर्जा स्रोतों व उनके उपयोग दिये गये हैं स्रोत के पास उचित प्रयोगों पर निशान लगाइए।

	भूतापीय	बायोगैस	बायोडीजल
1. विद्युत उत्पादन			
2. भोजन पकाने का ईंधन			
3. वाहनों के लिये ईंधन			
5. अपने घर में विद्युत ऊर्जा संरक्षण के तीन तरीके बतायें।
 - (i)
 - (ii)
 - (iii)



आपने क्या सीखा

- कोई भी प्राकृतिक व कृत्रिम पदार्थ, ऊर्जा या जीव जो मानव द्वारा अपने हित में प्रयोग किया जाता है, संसाधन कहलाता है। संसाधन दो प्रकार होते हैं (i) प्राकृतिक संसाधन, (ii) कृत्रिम संसाधन



- प्राकृतिक संसाधनों को (i) असमापनशील - वायु, जल (समुद्री), सौर ऊर्जा आदि व (ii) समापनशील - मृदा, वन, स्वच्छ जल, खनिज, जीवाश्म ईंधन आदि को वर्गीकृत किया गया है।
- समापनशील संसाधन, अपुनर्नवीकरणीय जैसे धातुएँ, जीवाश्म ईंधन व पुनर्नवीकरणीय जैसे जल, लकड़ी, प्राकृतिक चरागाह, वन आदि।
- संरक्षण से आशय उन सभी गतिविधियों से है जो प्राकृतिक संसाधनों से लाभ प्राप्ति में सहयोगी है और अतिदोहन को रोकती है।
- मृदा पृथ्वी की पर्पटी की शीर्षस्थ परत है जो पादपों की वृद्धि में सहायक है। यह पुनर्नवीकरणीय व अपुनर्नवीकरणीय दोनों ही प्रकार का संसाधन है।
- जल सभी जीवों का सर्वाधिक महत्वपूर्ण घटक है। यह जलवायु का नियमन करता है, विद्युत पैदा करता है और कृषि व उद्योगों के लिए भी उपयोगी है। जनसंख्या वृद्धि व औद्योगिक विकास के परिणामस्वरूप जल की गुणवत्ता में दिन-प्रतिदिन गिरावट आ रही है। मानव, पादपों व जानवरों के अस्तित्व को बनाये रखने के लिये जल का संरक्षण व प्रबंधन आवश्यक है।
- यद्यपि जैवविविधता हमारे अस्तित्व के लिये महत्वपूर्ण है लेकिन मानव की विभिन्न गतिविधियों के कारण यह संकटापन्न है। अतः हमें स्वस्थाने संरक्षण व बाह्यस्थाने संरक्षण की रणनीतियों द्वारा जैवविविधता का संरक्षण करना चाहिये।
- संकटापन्न प्रजातियों वे हैं जिनकी संख्या का एक क्रॉंतिक स्तर (critical level) तक हास हो चुका है और निकट भविष्य में जिनके पूर्णतः विलोपन (समाप्त होने) का खतरा है।
- उगाये गये पादपों एवं घरेलू पशुओं के अतिरिक्त अन्य पादप, जानवर व सूक्ष्मजीव वन्यजीवन का निर्माण करते हैं। वन्यजीवन पारिस्थितिक संतुलन बनाये रखने का एक महत्वपूर्ण संसाधन है। इसका संरक्षण, जैव निचय, राष्ट्रीय उद्यान व अभयारण्य आदि स्थापित करके किया जा सकता है।
- सतत पोषणीय विकास ऐसा प्रयास है जो वर्तमान पीढ़ी की आवश्यकताओं की पूर्ति करता है और संसाधनों को भविष्य की पीढ़ी के लिये सुरक्षित भी रखता है।
- ऊर्जा स्रोतों के दो वर्ग हैं - (i) परम्परागत ऊर्जा स्रोत व (ii) गैर-परम्परागत ऊर्जा स्रोत। परम्परागत ऊर्जा के स्रोतों में (तेल व प्राकृतिक गैस आदि आते हैं जो भूमि के अंदर पाये जाते हैं एवं परम्परागत पुनर्नवीकरणीय (काष्ठ, ईंधन, गोबर, लकड़ी का कोयला आदि) हो सकते हैं।
- गैर-परम्परागत ऊर्जा के अंतर्गत सौर ऊर्जा, जल विद्युत ऊर्जा, पवन ऊर्जा, नाभिकीय ऊर्जा, हाइड्रोजन ऊर्जा, भूतापीय ऊर्जा, बायोगैस ऊर्जा, ज्वारीय ऊर्जा, बायोईंधन आदि आते हैं।
- ऊर्जा की माँग और इसका दोहन दिन प्रतिदिन बढ़ता जा रहा है। ऊर्जा स्रोत तीव्रता से समाप्त हो रहे हैं। ऊर्जा संरक्षण अति आवश्यक है नहीं तो भविष्य में पर्याप्त ऊर्जा उपलब्ध नहीं हो पायेगी।



टिप्पणी



पाठांत प्रश्न

1. संरक्षण को परिभाषित करें।
2. मृदा अपरदन का क्या तात्पर्य है?
3. जैवविविधता को परिभाषित करें।
4. सतत पोषणीय विकास का अर्थ बताइए।
5. ऊर्जा स्रोत के संरक्षण की कोई दो विधियाँ बताइये।
6. वन्यजीवन का संरक्षण क्यों किया जाना चाहिये?
7. मृदा को पुनर्नवीकरणीय व अपुनर्नवीकरणीय दोनों क्यों माना जाता है?
8. पानी की गुणवत्ता में गिरावट के तीन कारण बतायें।
9. स्वस्थानिक व बाह्यस्थानिक संरक्षण की रणनीतियों में भेद स्पष्ट करें।
10. प्राकृतिक गैस का परम्परागत ऊर्जा स्रोत के रूप में वर्णन करें।
11. मृदा अपरदन के प्राकृतिक व मानवकृत कारणों का वर्णन करें।
12. मृदा संरक्षण के विविध विधियों का वर्णन करें।
13. मानव की भविष्य की पीढ़ी गैर-परम्परागत ऊर्जा स्रोतों पर अधिकाधिक निर्भर करेगी, विवेचन करें।
14. जल संरक्षण की पाँच विधियों की व्याख्या करें।
15. किन्हीं तीन गैर-परम्परागत ऊर्जा स्रोतों का वर्णन करें।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 26.1** 1. (क) प्लास्टिक एक कृत्रिम संसाधन है।
 (ख) वन समापनशील पुनर्नवीकरणीय संसाधन है।
 (ग) समापनशील संसाधन जो उपभोग के बाद प्रतिस्थापित नहीं होते हैं। अपुनर्नवीकरणीय संसाधन कहलाता है।

या

समापनशील संसाधन जो उपभोग के पश्चात प्रतिस्थापित होते हैं। पुनर्नवीकरणीय संसाधन कहलाते हैं।



2. असमाप्तशील	पुनर्नवीकरणीय	अपुनर्नवीकरणीय
वायु	मत्स्य	लोहा
रेत	वन	पेट्रोलियम
चिकनी मिट्टी	मोती	सोना

26.2 1. (क) जीवन को बनाये रखने के लिये पारिस्थितिक संतुलन हेतु।

(ख) अनेक प्रकार की प्रजातियों का संरक्षण करने के लिये।

2. (क) चिपको

(ख) तुलसी

(ग) खेजेओपालरी

26.3 1. हवा : शीर्षस्थ परत की शिथिल मृदा को उड़ा ले जाती है।

अति चारण : रक्षक वनस्पति को हटा देती है और इस प्रकार वायु व जल अपरदन को बढ़ावा देती है।

जल : वनस्पति-रहित मृदा को वर्षा की बूँदें बहा ले जाती हैं।

2. कॉलम I

कॉलम II

(क) सीढ़ीदार खेती

1. पर्वतीय क्षेत्रों में की जाती है।

(ख) अपरदन

2. मिट जाना, घिस जाना

(ग) वनोन्मूलन

3. वनों की कटाई

(घ) ह्यूमस

4. विघटित हुआ वानस्पतिक या जन्तु पदार्थ

26.4 1. जल चक्र द्वारा इसका सतत उत्पादन होता है।

(i) बाँध व जलाशय बनाकर

(ii) वर्षा के पानी की खेती

(iii) विवेकपूर्ण उपयोग

26.5 1. (1) C (2) T (3) T (4) C (5) T (6) T

26.6 1. यह IUCN द्वारा प्रकाशित की जाती है और संकटापन्न पादपों व जन्तुओं के बारे में सूचना प्रदान करती है।

2. उगाये गये पादपों व पालतू पशुओं के अतिरिक्त अन्य पादप, जानवर व जीवाणु वन्यजीवन के अन्तर्गत आते हैं।

3. (i) वनरोपण



टिप्पणी

(ii) बेलाडोना

(iii) गेंडा

26.7 1. (i) वर्ल्ड वाइल्ड लाइफ फण्ड

(ii) संकटापन्न प्रजातियों का अंतर्राष्ट्रीय व्यापार समझौता

(iii) प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण के लिये अंतर्राष्ट्रीय संघ

2. (1) घ (2) ड (3) ख (4) क (5) ग

26.8 1. (i) B सही है; क्योंकि जूट बैग जैवअपक्षयी होते हैं यद्यपि विज्ञान ने जैव अपक्षयी प्लास्टिक (पॉलीथीन) बैग बना लिये हैं लेकिन सभी बैग जैवअपक्षयी नहीं होते और वातावरण को प्रदूषित करते हैं।

(ii) मूल पाठ देखें

26.9 1. कोयले का उपभोग के पश्चात पुनर्उत्पादन नहीं किया जा सकता। लेकिन लकड़ी का कोयला लकड़ी से प्राप्त होता है और इसे वन/वृक्षों से निरन्तर प्राप्त किया जा सकता है।

2. सी.एन.जी. - खाने पकाने, परिवहन

पी.एन.जी. - खाने पकाने

एल.पी.जी. - खाने पकाने, प्रकाश के लिये, परिवहन

3. B सही है क्योंकि एल.पी.जी. कोयले की अपेक्षा कम प्रदूषण फैलाती हैं।

26.10 1. यह प्रचुर मात्रा में मुफ्त उपलब्ध है, सदैव चलने वाली है इसकी कोई सीमायें या राजनैतिक बाधाएँ नहीं हैं।

2. रेडियाधर्मी तत्वों का उचित समापन न किये जाने पर इनके मृदा में अपघटन के परिणामस्वरूप जल प्रदूषण होता है।

3. भारत के पास विद्युत उत्पादन के लिये पर्याप्त मात्रा में थोरियम हैं।

4.

	भूतापीय	जैव गैस	जैव डीजल
(i) विद्युत उत्पादन	✓	✓	✓
(ii) पकाने के लिये ईंधन	✓		
(iii) वाहनों के लिये ईंधन			✓

5. (i) विद्युत का विवेकपूर्ण उपयोग

(ii) तापदीप्त लैम्पों के स्थान पर स्फुरदीप्त लैम्पों का उपयोग

(iii) लोगों में विद्युत के उचित उपयोग के प्रति जागरूकता पैदा करना।



टिप्पणी

27

प्रदूषण

पिछले पाठों में आप पर्यावरण व इसके घटकों के बारे में जानकारी प्राप्त कर चुके हैं। आपने कक्षा 10 में जीवन-आधार पर्यावरण (Life supporting environment) के रख-रखाव के महत्व के बारे में भी अध्ययन किया है। पर्यावरण में समय बीतने के साथ-साथ अनेक प्रकार से बदलाव आया है। हाल के वर्षों में अत्यधिक जनसंख्या वृद्धि के कारण अनेकों पर्यावरणीय समस्याएं उत्पन्न हुई हैं। भारत की आबादी 1.4 अरब का आंकड़ा पार कर चुकी है। विश्व की आबादी 6 अरब से अधिक हो चुकी है। भोजन, आवास व ऊर्जा जैसी आवश्यकताओं की पूर्ति के लिये पर्यावरणीय संसाधनों का बहुत तेजी से दोहन किया जा रहा है। संसाधनों के अत्यधिक दोहन व मानव गतिविधियों के कारण कई पर्यावरणीय समस्याएं उत्पन्न हो गयी हैं जैसे निर्वनीकरण, वन्य जीवन का विनाश, वायु, जल, मृदा व ध्वनि प्रदूषण, जीवाश्म ईंधनों (तेल, कोयला व प्राकृतिक गैस) की मात्रा में हास, कीटनाशकों का जीवों के शरीरों में हानिकारक सीमा तक सांद्रण, ओजोन परत का विनाश भूमण्डलीय उष्मन।

इस पाठ में, आप अनेक प्रकार के पर्यावरण प्रदूषण, उनके कारण, परिणाम व नियंत्रण के विषय में जानकारी प्राप्त करेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- प्रदूषण को परिभाषित कर सकेंगे;
- विभिन्न प्रकार के प्रदूषण की सूची बना सकेंगे और उनके स्रोतों का वर्णन कर सकेंगे;
- वायु, जल और मृदा प्रदूषण का पौधों व जीवों पर पड़ने वाले प्रभाव का वर्णन कर सकेंगे;
- वायु, जल और मृदा प्रदूषण की नियंत्रण विधियों का वर्णन कर सकेंगे;
- नाभिकीय (न्यूक्लीय) व ठोस अपशिष्ट प्रबंधन की विधियों का वर्णन कर सकेंगे;
- ध्वनि प्रदूषण के कारणों व प्रभावों का वर्णन कर सकेंगे;
- विकिरण प्रदूषण के कारणों व प्रभावों का वर्णन कर सकेंगे;
- मानव शरीर में प्रदूषणों के प्रवेश व स्थानांतरण की दर का विवेचन कर सकेंगे।



टिप्पणी

27.1 प्रदूषण

हम अनेकों दैनिक क्रियायें करते हैं जैसे नहाने व कपड़े धोने के लिए साबुन या डिटरजेंट का उपयोग करते हैं। ऐसा करने पर हम पानी में कुछ रासायनिक अवशिष्ट मिला देते हैं, और इसकी गुणवत्ता में बदलाव आ जाता है। यह पानी लापरवाही या अज्ञानतावश तालाबों व नदियों के पानी में मिल सकता है। खाना पकाने के लिये लकड़ी के प्रयोग से धुआँ हवा में मिलता है। कृषि संबंधी क्रियाओं के परिणामस्वरूप उर्वरक व पीडकनाशी पर्यावरण में प्रवेश कर जाते हैं। **अवांछित पदार्थों के अनुचित सांद्रण में एकत्रित होने का जीवों व उनके पर्यावरण पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है, इसे प्रदूषण कहते हैं।**

पर्यावरण विशेषरूप से वायु, जल व भूमि के भौतिक, रासायनिक व जैविक अभिलक्षणों में अवांछित परिवर्तन से मानव आबादी, वन्य जीवन, औद्योगिक प्रक्रियाओं व सांस्कृतिक विरासत (भवन व स्मारक) पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है इसे **प्रदूषण** कहते हैं।

पर्यावरण को प्रदूषित करने वाले एजेंट **प्रदूषक** या **प्रदूषण** करने वाले कारक कहलाते हैं।

27.2 प्रदूषण के प्रकार

क्षेत्र व पर्यावरण के प्रभावित भाग के आधार पर प्रदूषण निम्न प्रकार के हो सकते हैं :

- वायु प्रदूषण
- जल प्रदूषण
- मृदा प्रदूषण
- ध्वनि प्रदूषण

27.2.1 वायु प्रदूषण

हम सभी हवा में सांस लेते हैं, इसे हम महसूस कर सकते हैं और यहाँ तक की सूँघकर बता सकते हैं कि यह ताजी है या बासी (दूषित)। किसी स्रोत से धुआँ निकलते देखे बिना वायु प्रदूषण की ओर ध्यान आकर्षित नहीं होता है। समस्त मानवीय गतिविधियों जैसे घर में खाना बनाने से लेकर अत्यधिक यंत्रीकृत उद्योगों के कारण वायु प्रदूषण होता है।

27.2.1 (क) वायु प्रदूषण के स्रोत

वायु प्रदूषण के स्रोतों को दो वर्गों में बाँटा जा सकता है : (i) प्राकृतिक, व (ii) मानव निर्मित

1. प्राकृतिक स्रोत

- (i) प्रज्वलित ज्वालामुखी की राख, आँधी व जंगल की आग से उत्पन्न होने वाली धूल
- (ii) फूलों द्वारा वायु में परागकणों के फैलने से

2. मानवजनित (मानव-निर्मित) स्रोत

- (i) कोयला या कच्चा तेल का प्रयोग करने वाले शक्ति संयंत्र (पावर स्टेशन)
- (ii) कोयला, पशुओं के गोबर के उपले, लकड़ी, केरोसीन आदि से चलने वाली भट्टियाँ।



- (iii) रेल परिवहन, स्टीमर, मोटर वाहनों आदि में प्रयुक्त वाष्प इंजनों आदि जिनसे CO_2 निकलकर वायु में मिलते हैं।
- (iv) पेट्रोल, डीजल, केरोसीन आदि से चालित मोटर व आंतरिक दहन इंजन आदि।
- (v) घरेलू ईंधन के रूप में वानस्पतिक तेल, केरोसीन, व कोयला।
- (vi) मल-जल व घरेलू नालियों से निकलने वाली दुर्गन्ध युक्त गैसों।
- (vii) हवा में पीडनाशी अवशेषों के रूप में।

मुख्य वायु प्रदूषक

नीचे कुछ वायु प्रदूषकों का वर्णन किया जा रहा है :

● कार्बन डाइऑक्साइड

वायु प्रदूषण की सहभागी मुख्य गैसों में से एक कार्बन डाइऑक्साइड है। यह कारखानों (फैक्टरियों), पावर स्टेशनों, घरों आदि में ईंधन के दहन के परिणामस्वरूप उत्पन्न होती है। वायुमण्डल में CO_2 के बढ़ने के निम्न प्रभाव हैं :

1. **पौधाघर (ग्रीन हाउस) प्रभाव से वायुमंडलीय तापमान या वैश्विक तापन (ग्लोबल वार्मिंग) में वृद्धि।** इससे जलवायु में भी परिवर्तन होता है।
2. **समुद्री (पारिस्थितिक) तंत्र की उत्पादकता में ह्रास** – वातावरण में CO_2 की सांद्रता में वृद्धि के परिणामस्वरूप, पानी में इसकी घुलनशीलता के कारण समुद्रों के पानी की अम्लता में वृद्धि होने से उत्पादकता में ह्रास होगा।
3. **वैश्विक तापन के कारण** – धरातल के तापमान में वृद्धि के फलस्वरूप महाद्वीपों व पर्वतीय हिमनदों (ग्लेशियरों) के पिघलने से कुछ देशों के समुद्रतटीय क्षेत्रों में बाढ़ आ जायेगी।

● सल्फर डाइऑक्साइड

यह शक्ति संयंत्रों (बिजली घरों) में कोयला जलने से व मोटर वाहनों (कार, ट्रक आदि) से उत्पन्न होता है। इससे पादपों में हरितिमा-हीनता (क्लोरोसिस) व ऊतकक्षय, मनुष्यों में आँखों में जलन, श्वास-नलिका में क्षति, (दमा, श्वसनीशोथ-bronchitis) तथा भवनों का रंग फीका पड़ने लगता है और ये खराब हो जाते हैं। वायुमण्डल में सल्फर डाइऑक्साइड के अधिक सांद्रण के कारण सल्फरडाइऑक्साइड के वर्षा की बूंदों में घुलने के कारण सल्फ्यूरिक अम्ल निर्मित होता है, जिससे अम्ल वर्षा होती है।

कार्बन मोनोक्साइड

कार्बन मोनोक्साइड जीवाश्म ईंधनों जैसे कोयला, पेट्रोलियम, व लकड़ी के कोयले के अपूर्ण दहन के फलस्वरूप उत्पन्न होती है। डीजल व पेट्रोल प्रयोग करने वाले मोटर वाहन कार्बन मोनोक्साइड के मुख्य स्रोत हैं जो वातावरण में संयोजित हो जाती हैं। कार्बन मोनोक्साइड कार्बन डाइऑक्साइड की तुलना में अधिक हानिकारक है। यह एक जहरीली गैस है जिससे श्वसन समस्याएँ उत्पन्न होती हैं। हीमोग्लोबिन के प्रति अधिक आकर्षण के कारण रक्त प्रवाह में पहुंचने पर यह गैस आक्सीजन को प्रतिस्थापित करती है इससे सिर चकराता भी है, सरदर्द होता है और यह हृदय के सामान्य कार्य करने में बाधा पहुँचाती है।

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

फ्लोराइड्स (Fluorides)

गर्म किये जाने पर फ्लोराइड युक्त चट्टानें, मृदायें और खनिज जिनमें फ्लोराइड होता है, हाइड्रोजन फ्लोराइड गैस का उत्सर्जन करते हैं। यह एक अत्यंत विषैली गैस है। जिससे मवेशियों और पशुओं, आदि को भयंकर हानि पहुँचती है।

नाइट्रोजन के ऑक्साइड्स

नाइट्रोजन के कुछ ऑक्साइड्स जैसे नाइट्रिक ऑक्साइड (NO), नाइट्रस आक्साइड (N₂O) व नाइट्रोजन डाइऑक्साइड (NO₂) प्राकृतिक प्रक्रियाओं द्वारा तथा तापीय शक्ति स्टेशनों (ताप ये बिजली घरों), कारखानों, वाहनों और वायुयानों से उत्पन्न होते हैं। (यह कोयला व पेट्रोलियम के जलने से उत्पन्न होते हैं)। मनुष्य के रक्त में ऑक्सीजन वहन क्षमता में कमी करते हैं। आँखों में जलन व त्वचा का कैंसर भी उत्पन्न कर सकते हैं।

धूम (Smog)

यह अंग्रेजी का smog शब्द smo(ke) + (fo)g के मेल से बना है। अतः यह धूम धुआँ, धूल कणों व छोटी-छोटी कुहासे की बूंदों का मिश्रण है। इससे ऊतकक्षय (necrosis) हो सकता है और यह पत्तियों में सफेद पर्त (रजतन रोग-सिल्वरिंग) का भी निर्माण करता है। मानवों व जानवरों में यह दमा व एलर्जी उत्पन्न करता है।

एरोसोल फुहार प्रणोदक (Aerosol Spray Propellant)

वायु में निलंबित सूक्ष्म कणों को एरोसोल कहा जाता है। एरोसोलों में क्लोराफ्लोरोकार्बन (CFCs) व फ्लोरोकार्बन होते हैं जिनका प्रयोग रेफ्रिजरों (प्रशीतकों) और एरोसॉल्ड डब्बों में होता है। ये ओजोन परत के अवक्षय का कारण हैं।

घरेलू वायुप्रदूषक

सिगरेट, बीड़ी, सिगार या अन्य जलने वाले तम्बाकूयुक्त पदार्थों से निकलने वाला धुआँ, कोयला, काष्ठ, उपलों, केरोसीन तेल व द्रवीभूत गैसों का जलना मुख्य घरेलू प्रदूषक हैं। घरेलू प्रयोग में कोयला, केरोसीन तेल, लकड़ी, उपलों आदि के जलने से कार्बन मोनोक्साइड (CO), कार्बन डाइऑक्साइड (CO₂), सल्फर डाइआक्साइड (SO₂) आदि गैसों उत्सर्जित होती हैं। इन प्रदूषकों के कारण होने वाले प्रदूषण से श्वासरोध (दम घुटना), आँख व फेफड़े की बीमारियाँ व अल्प दृश्यता उत्पन्न होती हैं।

27.2.1(ख) वायु प्रदूषकों के प्रभाव

वायु प्रदूषकों के मानव स्वास्थ्य, पादपों व अन्य प्राणियों पर प्रभाव सारणी 27.1 में दिये गये हैं।

सारणी 27.1 कुछ प्रमुख प्रदूषक, उनके स्रोत व प्रभाव

प्रदूषक	स्रोत	हानिकारक प्रभाव
कार्बन यौगिक (CO और CO ₂)	मोटर वाहन, लकड़ी और कोयले के जलने से	- श्वसन सम्बन्धी समस्याएँ - पौधाघर (ग्रीन हाउस) प्रभाव, वैश्विक तापन और जलवायु परिवर्तन
सल्फर यौगिक (SO ₂ और H ₂ S)	शक्ति संयंत्र व रिफाइनरी ज्वालामुखी-विस्फोट	- मानवों में श्वसन समस्याएँ - पौधों में पर्णहरित (क्लोरोफिल) की कमी (क्लोरोसिस नामक रोग) - अम्ल वर्षा



नाइट्रोजन यौगिक (NO और N ₂ O)	मोटरवाहन द्वारा छोड़े गए धुआँ, वायुमण्डलीय अभिक्रिया	- मानवों में आँखों व फेफड़ों में जलन - पादपों की उत्पादकता में कमी होना - अम्ल वर्षा से पदार्थों (धातुओं व पत्थर) को क्षति पहुँचना
हाइड्रोकार्बन (बेन्जीन, इथाइलीन) निलंबित कण द्रव्य (SPM) हवा में निलंबित कोई ठोस या द्रव कण (राख, धूल, सीसा)	मोटरवाहन व पेट्रोलियम उद्योगों तापीय शक्ति संयंत्र, निर्माण गतिविधियाँ, धातु कर्मिय प्रक्रियायें और मोटरवाहन	- श्वसन समस्यायें - कैंसर उत्पन्न करने वाले गुण - दृश्यता में कमी होना श्वसन समस्यायें - सीसा लाल रक्त कणिकाओं के विकास में व्यवधान उत्पन्न करता है व फेफड़े के रोग व कैंसर उत्पन्न करता है। - धूम smog = smo(ke) + fo(g) (धुआँ + कुहरा) निर्माण के कारण दृश्यता में हास (कमी होना) व रोगियों में दमा में बढ़ोतरी होती है।
रेशे (कपास, ऊन)	वस्त्र उद्योग व कालीन बुनाई उद्योग	फेफड़ों के विकार

(देखें चित्र 27.1 वायु प्रदूषण के मुख्य प्रभाव)

27.2.1(ग) वायु प्रदूषण की रोकथाम व नियंत्रण

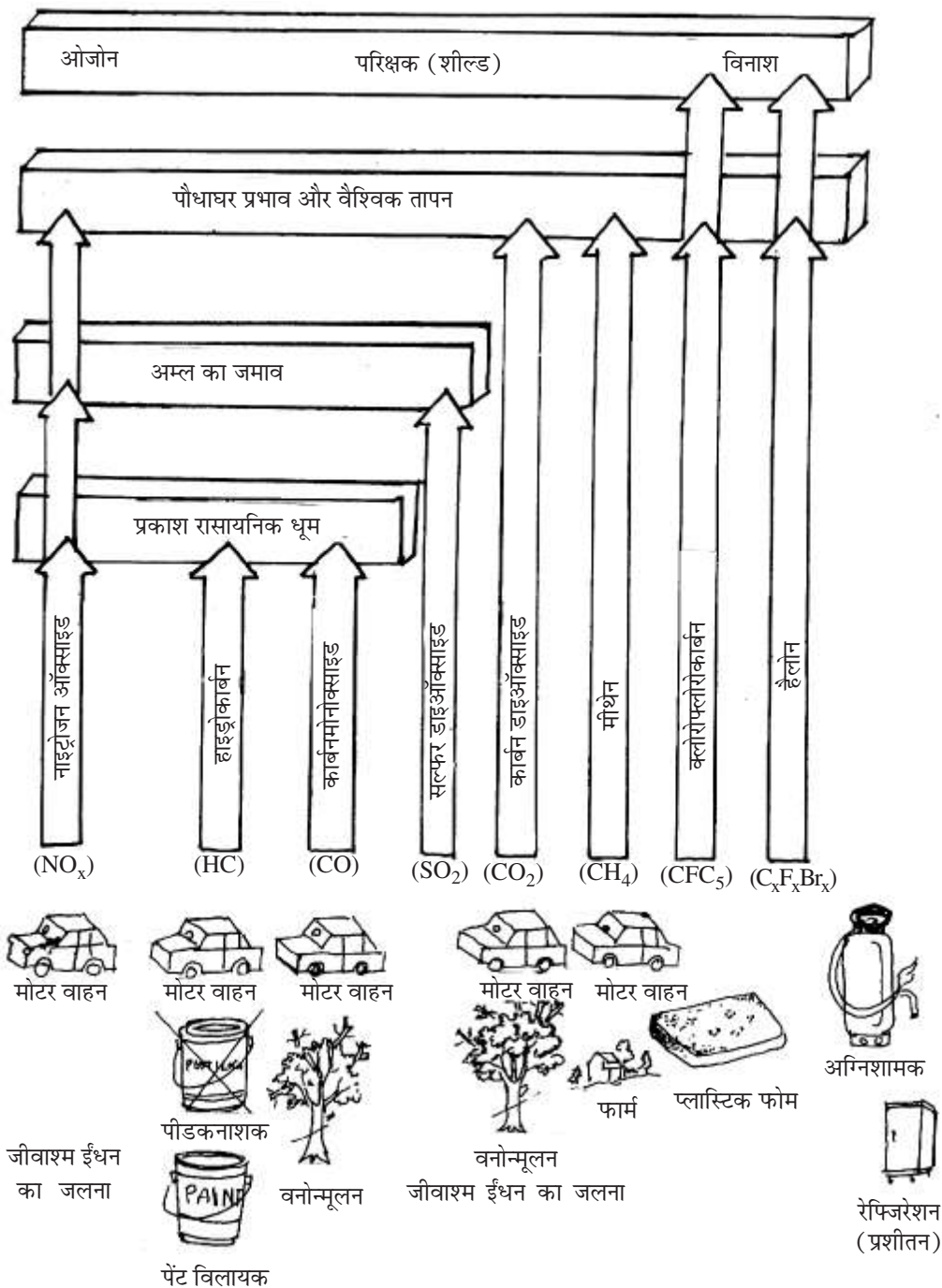
वायु प्रदूषक दो प्रकार के होते हैं - गैसीय व कणिकीय

गैसीय वायु प्रदूषकों को नियंत्रित करने की विधियाँ

- दहन (Combustion)** - यह तकनीक कार्बनिक गैसों व वाष्पों के रूप में विद्यमान वायु प्रदूषकों के नियंत्रण के लिए प्रयोग की जाती है। इस विधि में कार्बनिक वायु प्रदूषकों पर ज्वाला दहन तकनीक (flame combustion technique) (जिसे उत्प्रेरक दहन Catalytic combustion भी कहते हैं) का प्रयोग किया जाता है। इस तकनीक के द्वारा कार्बनिक प्रदूषक कम हानिकारक उत्पादों व जल में परिवर्तित हो जाते हैं।
- अवशोषण (Absorption)** - अवशोषण वह प्रक्रिया है जिसमें एक पदार्थ मार्जक जैसे अवशोषी पदार्थ होकर गुजरते हैं दूसरे पदार्थ जैसे मार्जक (scrubbers) की तरह प्रवेश करता है। इस तकनीक में गैसीय प्रदूषक अवशोषक पदार्थ जैसे ही इन मार्जक से होकर गुजरते हैं। इन मार्जकों में एक द्रव अवशोषक होता है। यह द्रव अवशोषक गैसीय बहिःस्राव में विद्यमान प्रदूषकों को हटा देता है। इस प्रकार मार्जक से बाहर आने वाली हवा प्रदूषण रहित होती है और इसे वातावरण में विसर्जित कर दिया जाता है।
- अधिशोषण (Adsorption)** - अधिशोषण एक प्रक्रिया है जिसमें एक पदार्थ दूसरे पदार्थ (अविशोषक) के तल पर चिपक जाता है। इस तकनीक में गैसीय बहिःस्राव पात्रों में रखे गये सरंभ्र ठोस -अवशोषकों पर से गुजारा जाता है। गैसीय प्रदूषक सरंभ्र पदार्थ की सतह पर चिपक जाते हैं व शुद्ध हवा बाहर निकल जाती है। कार्बनिक व अकार्बनिक गैसीय बहिःस्राव के अवयव ठोस अधिशोषक की सतह पर भौतिक अधिशोषण द्वारा आबद्ध हो जाते हैं।



टिप्पणी



चित्र 27.1 वायु प्रदूषण के मुख्य प्रभाव

कणिकीय वायु प्रदूषण नियंत्रित करने की विधियाँ

कणिकीय वायु प्रदूषक जैसे धूल, कालिख, राख आदि को वस्त्र फिल्टरों, स्थिर विद्युत् अवक्षेपकों, आर्द्र मार्जकों व यांत्रिक युक्तियों आदि द्वारा नियंत्रित किया जा सकता है।

- वस्त्र फिल्टर (Fabric Filters) - इस तकनीक में, धूल, कालिख व राख युक्त गैसीय उत्सर्जनों को सरन्ध्र वस्त्र फिल्टर (बुने हुए या भरे हुए) से गुजारा जाता है। प्रदूषक कण इस वस्त्र में



टिप्पणी

आबद्ध हो जाते हैं और फिल्टर में एकत्रित कर लिये जाते हैं व प्रदूषक कण रहित गैसों से निर्मुक्त हो जाती हैं।

- (ii) यांत्रिक युक्तियाँ - ऐसी अनेकों यांत्रिक युक्तियाँ जिनके द्वारा हवा को स्वच्छ करने के लिए प्रदूषक हटाये जा सकते हैं।
- गुरुत्वीय प्रभाव का प्रयोग करके जिसमें कण गुरुत्वाकर्षण बल के कारण नीचे बैठ जाते हैं।
 - गैस प्रवाह की दिशा में अचानक परिवर्तन करने से अपेक्षाकृत अधिक संवेग के कारण कण पृथक् हो जाते हैं।
 - स्थिर विद्युत अवक्षेपक - इस तकनीक में, एक गैस या एरोसोल (धूल, कुहासा या धुंध के रूप में मौजूद) युक्त वायु धारा को स्थिर विद्युत अवक्षेपक के दो इलेक्ट्रोडों के बीच से गुजारा जाता है। इस प्रक्रिया के दौरान एरोसॉल कण इलेक्ट्रोडों पर अपक्षेपित हो जाते हैं।

27.2.1(घ) वायु प्रदूषण की रोकथाम व नियंत्रण

- घरेलू स्तर पर, लकड़ी या उपले जलाने के स्थान पर अपेक्षाकृत स्वच्छ ईंधन व बायोगैस (बायोगैस संयंत्र में जन्तु व पादप अपक्षयों के अपघटन से प्राप्त गैस) का प्रयोग किया जा सकता है।
- मोटरगाडियों द्वारा प्रदूषण को निम्न प्रकार कम किया जा सकता है :
 - कई लोग मिलकर एक ही गाड़ी में जाने से या सार्वजनिक परिवहन का प्रयोग करके
 - लेडरहित पेट्रोल व सी.एन.जी. (Compressed Natural Gas संपीडित प्राकृतिक गैस) का प्रयोग करके।
 - इंजनों की नियमित सफाई व समस्वरण (tuning) द्वारा और
 - लालबत्ती पर या जब प्रयोग न किया जा रहा है ऐसी स्थिति में इंजन बंद रखकर
- निम्न उपायों से औद्योगिक प्रदूषण को कम किया जा सकता है :
 - ऊँची चिमनियाँ लगाकर।
 - फिल्टर, स्थिर विद्युत् अवक्षेपक, मार्जक आदि उपकरणों का प्रयोग करके, जो प्रदूषकों को पर्यावरण में विसर्जित नहीं होने देते हैं।



पाठगत प्रश्न 27.1

- प्रदूषण को परिभाषित कीजिए।
.....
- चार प्रकार के प्रदूषणों के नाम बताइए।
.....



टिप्पणी

3. वायुमण्डल में अत्यधिक SO_2 उत्सर्जित किये जाने से पादपों और मानव पर होने वाला एक-एक प्रभाव बतलायें।

27.2.2 जल प्रदूषण (Water Pollution)

अवांछित पदार्थों का जल में मिलना **जल प्रदूषण** कहलाता है। जल प्रदूषण प्राकृतिक या मानवजनित कारणों से हो सकता है।

जल प्रदूषण के **प्राकृतिक कारण** मृदा अपरदन, चट्टानों से खनिजों का रिसाव तथा कार्बनिक, पदार्थ का क्षय आदि है जबकि **मानवजनित कारण** घरेलू, कृषि व औद्योगिक गतिविधियाँ हैं। बहुत से पानी के स्रोतों को अपशिष्ट पदार्थों यानि कूड़ा करकट डालने की भूमि (dumping ground) बना दिया गया है। जल प्रदूषण भारतवर्ष में मानव में होने वाले रोगों का एक प्रमुख कारण है।

जल की गुणवत्ता में किसी प्रकार का भौतिक, जैविक या रासायनिक परिवर्तन जिससे जीवित प्राणियों पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है या वांछित प्रयोग के लिये जल अनुपयुक्त हो जाता है, जल प्रदूषण कहते हैं।

27.2.2(क) जल प्रदूषण के स्रोत

प्रदूषकों के उद्गम के आधार पर जल प्रदूषण के दो प्रकार के स्रोत हैं :

- (i) **बिन्दु स्रोत** (point source) और (ii) **गैर-बिन्दु** (non-point source) स्रोत
1. **बिन्दु स्रोत** - वे स्रोत जो जल प्रदूषकों का निष्कासन सीधे पानी में करते हैं जल प्रदूषण के बिन्दु स्रोत कहलाते हैं। जल निकायों के समीपवर्ती तेल के कुओं, फैक्ट्रियाँ, शक्ति संयंत्रों (Power plants), भूमिगत कोयला खाने आदि जल प्रदूषण के बिन्दु स्रोत हैं।
 2. **गैर बिन्दु स्रोत** - वे स्रोत जो जल में प्रदूषक निष्कासन की एक निश्चित स्थिति नहीं हैं, वे जल प्रदूषक के गैर-बिन्दु-स्रोत कहलाते हैं। कृषि भूमि, लॉन, बगीचों, निर्माण स्थलों, सड़कों व गलियों से निकला हुआ बहता पानी इस श्रेणी में आते हैं।

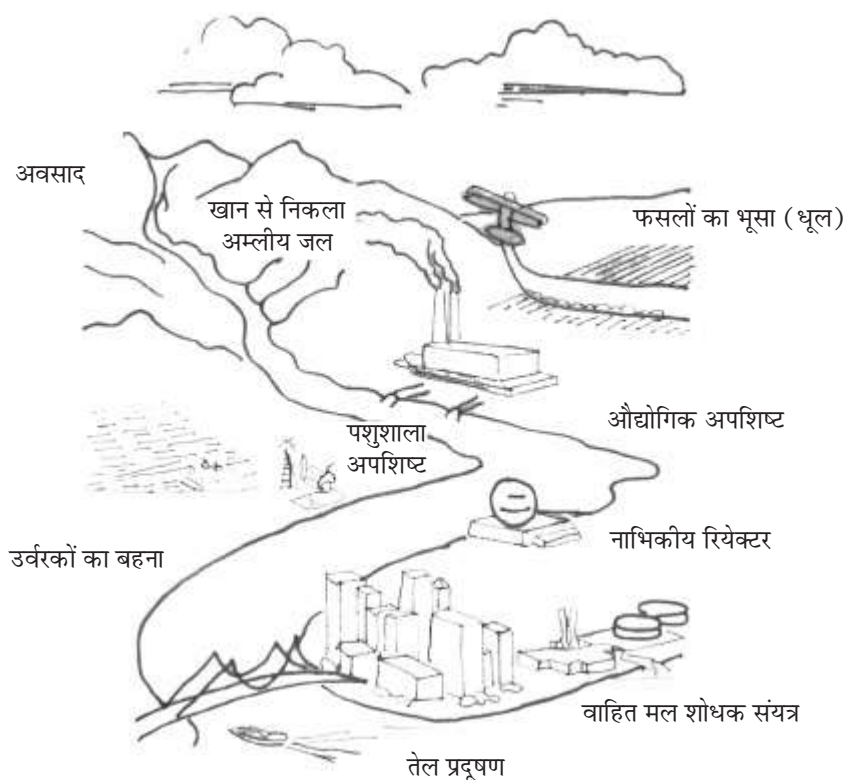
जल प्रदूषक (Water Pollutants)

नदियों, झीलों व समुद्र का पानी कई तरीकों से प्रदूषित हो सकता है :

- नदियों के तटों के समीप स्थित **आवासीय क्षेत्र से वाहित मल का** नदियों में निष्कासन।
- **औद्योगिक अपशिष्ट** बहिःस्रावों में, जोकि शहरी क्षेत्रों से निकलते हैं, तेल, भारी धातुओं, व डिटरजेंट के उच्च सांद्रण पाये जाते हैं।
- **खनिज, जैव अपशिष्टों व फसल-धूल जो कृषि क्षेत्रों से आते हैं** से फास्फेट व नाइट्रोजन उर्वरक बहकर नदियों, झीलों, व समुद्र में पहुँच जाते हैं जिसके कारण उनका ऑक्सीजन नष्ट हो जाता है। यह विषाक्त हो जाता है और इस प्रकार जलीय जीवों को पलने-बढ़ने नहीं देते हैं।



- रासायनिक उर्वरकों, पीडकनाशियों, कीटनाशियों, शाकनाशियों व पादपों के अपशिष्टों द्वारा
- औद्योगिक गंदे पानी में अनेकों रासायनिक प्रदूषक जैसे कैल्शियम, मैग्नीशियम, क्लारोइडों, सल्फाइड, कार्बोनेटों, नाइट्राइडों, भारी धातुएँ व नाभिकीय रिएक्टर से निकले रेडियोधर्मी अपशिष्ट।
- जलाशयों में मानव व जानवरों के मल मूत्रों के जाने से।
- शहरी व औद्योगिक अपशिष्टों का जलाशयों में निपटान के कारण।



चित्र 27.2 मानव गतिविधियों के कारण जल प्रदूषण

27.2.2(ख) जल प्रदूषण के प्रभाव

- जल प्रदूषण से मछलियों (मत्स्यों) एवं अन्य जलीय जीवन पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।
- जल में उपस्थित अम्लों/क्षारों के कारण सूक्ष्मजीव नष्ट हो जाते हैं। जिसके कारण नदियों में स्वतः शुद्धिकरण की प्रक्रिया भंग हो जाती है।
- जल में विषाक्त पदार्थों की उपस्थिति से मानव व दूसरे जानवरों के स्वास्थ्य पर गंभीर व प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।
- प्रदूषित जल से मनुष्यों में महामारियाँ जैसे हैजा, ट्यूबरकुलोसिस (टी.बी.), पीलिया, दस्त, टाइफाइड और डायरिया आदि फैलती है।

मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्रदूषण

- कृषि भूमि की सिंचाई के लिये तालाबों, नदियों, झीलों से प्राप्त जल प्रदूषित होने पर फसलों की गंभीर क्षति होती है और **कृषि उत्पादन घट जाता है**।
- लवणों द्वारा दूषित जल के प्रयोग से **मृदा की क्षारीयता में वृद्धि होती है**।
- अत्यधिक प्रदूषित जल का प्रयोग **मृदा को प्रतिकूल ढंग से प्रभावित करता है**, मृदा की **उर्वरता** कम हो जाती है व मृदा में विद्यमान सूक्ष्म जीवाणु और लाभप्रद जीवाणु भी नष्ट हो जाते हैं।
- तेल टैंकरों से कच्चे तेल के रिसाव के कारण समुद्री जल दूषित हो जाता है व पारिस्थितिक आपदा आ जाती है जिसके फलस्वरूप मछलियों सहित समुद्री जीव मर जाते हैं।

नीचे सारणी 27.2 में कुछ जल प्रदूषकों के स्रोत और प्रभाव दिए गए हैं -

सारणी 27.2 : जल प्रदूषण के कारण पारिस्थितिक तंत्र में होने वाले बड़ी कठिनाईयां

प्रदूषक	स्रोत	कारण	प्रभाव
नाइट्रेट, फास्फेट अमोनियम, लवण	कृषि, उर्वरक, वाहित मल खाद	पादप पोषण	सुपोषण (यूट्रोफिकेशन)
जंतु खाद और पादप अवशेष	वाहित मल, कागज मिलें, खाद्य प्रसंस्करणवर्ज्य पदार्थ	आक्सीजन की कमी	जलीय जीवों की मृत्यु
ऊष्मा	शक्ति संयंत्र व औद्योगिक शीतलन	तापीय निस्तारण	मछलियों की मृत्यु
तेलीय परत	तेलवाही समुद्री जहाजों से रिसाव	पेट्रोलियम	पानी में घुली हुई ऑक्सीजन उपलब्ध न हो पाने के कारण जलीय जीवों की मृत्यु हो जाती है।

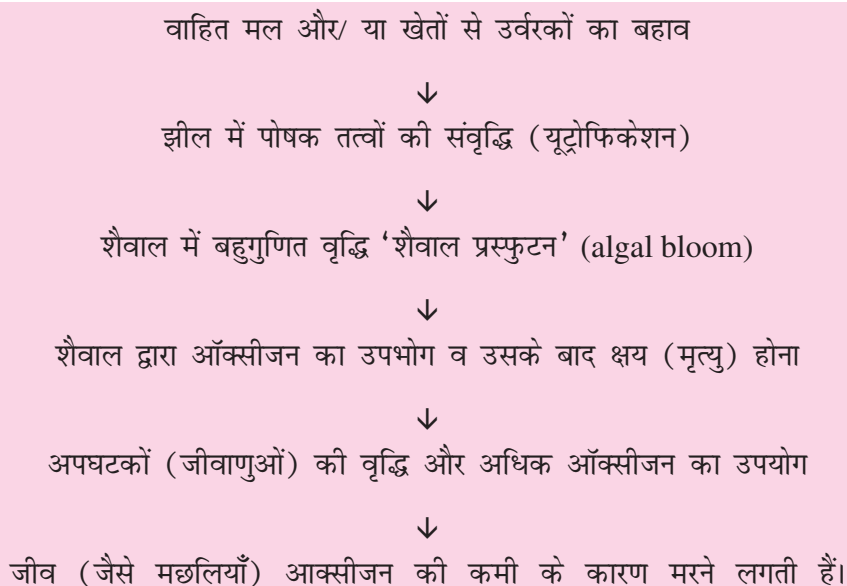
उर्वरकों व पीडकनाशकों का कृषि में व्यापक पैमाने पर उपयोग किया जाता है। कृषि उत्पादों को बढ़ाने के लिये उनके अत्यधिक प्रयोग से **सुपोषण (Eutrophication)** व **जैव आवर्धन (Biomagnification)** जैसी घटनायें घटित होती हैं।

सुत्तिपोषण (यूट्रोफिकेशन, Eutrophication)

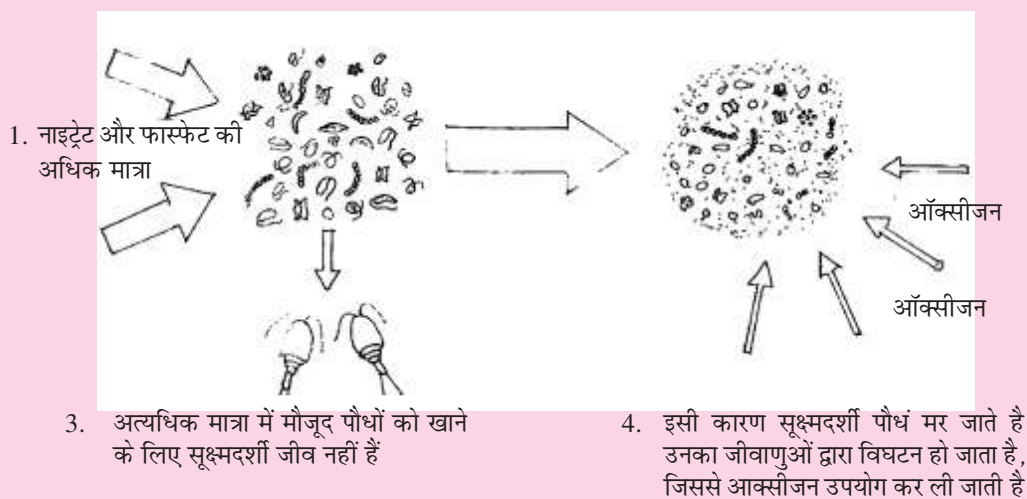
अधिक उत्पादन देने वाली किस्मों के प्रयोग के साथ, उर्वरकों व पीडकनाशकों के प्रयोग में अत्यधिक वृद्धि हुई है। आवश्यकता से अधिक उर्वरक सतही जल के साथ बहकर जलाशयों तक पहुँच जाती है। जल के नाइट्रेट व फास्फेट आदि पोषक तत्वों द्वारा समृद्ध हो जाने से हरित शैवाल (green algae) की वृद्धि त्वरित गति से होने लगती है, इसे सुपोषण या यूट्रोफिकेशन कहते हैं। चित्र 27.3 में इस शैवाल की तेज गति से वृद्धि के पश्चात् अपघटन की प्रक्रिया में जलाशयों में घुली आक्सीजन की मात्रा कम हो जाती है जिसके परिणामस्वरूप जलीय जीवों की आक्सीजन के अभाव में मृत्यु हो जाती है।



टिप्पणी



2. सूक्ष्मजीवी पादपों को उत्पन्न होने और तेजी से बढ़ने दें



चित्र 27.3 सुपोषण के परिणामस्वरूप होने वाला संभावित घटनाक्रम

जैव आवर्धन (Biomagnification)

अजैवनिम्नकरणीय पीडकनाशक जैसे DDT (डी.डी.टी.) का फसल रक्षण के लिये व्यापक पैमाने पर उपयोग किया जाता है। एक बार खाद्य शृंखला में प्रवेश के पश्चात् उनका सांद्रण प्रत्येक पोषण स्तर के साथ बढ़ता जाता है। जिसके परिणामस्वरूप शीर्षस्थ उपभोक्ताओं के शरीर में एक समय अवधि के अंदर इन यौगिकों का संचयन हो जाता है। हानिकारक अजैवनिम्नकरणीय रसायनों का कम सांद्रता में प्रवेश और खाद्य शृंखला के विभिन्न स्तरों पर और अधिक मात्रा (सांद्रता) में संचयन **जैव आवर्धन** कहलाता है।

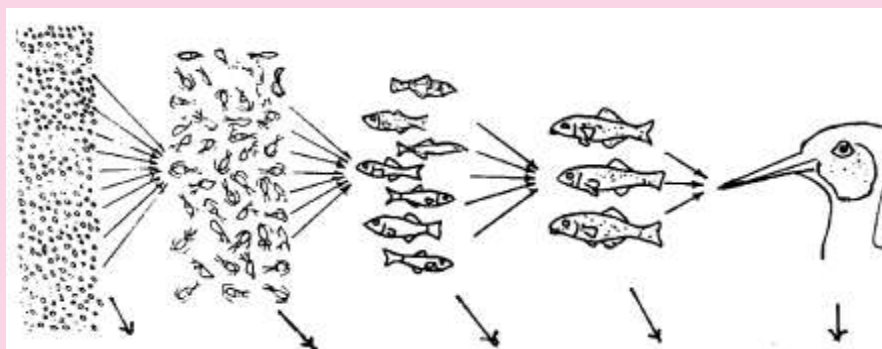


टिप्पणी

आप निम्न खाद्य शृंखला के विषय में विचार करें। क्या पानी व पेलिकन चिड़िया के शरीर में डी.डी.टी. के सांद्रण में अन्तर है?

पानी → शैवाल → मछली → पेलिकन चिड़िया (शीर्षस्थ उपभोक्ता)
 0-2 ppm 77ppm 500-600 ppm 1700ppm
 (ppm – प्रति दस लाख भाग में एक भाग)

मच्छरों को मारने के लिये प्रयुक्त की गयी डी.डी.टी. की अल्प मात्रा खाद्यशृंखला में प्रवेश पा सकती है और इसकी सांद्रता इसकी अजैवनिम्नकरणीय प्रकृति के कारण शीर्षस्थ उपभोक्ताओं में काफी अधिक हो सकती है। इसके प्रतिकूल प्रभावों के कारण अंडों के कवच कमजोर हो जाने से जनसंख्या में हास हो जाता है (चित्र 27.4)



कीटनाशी पानी में कमजोर प्रत्येक सूक्ष्मजीव प्रत्येक छोटी प्रत्येक बड़ी मछली सारस (ग्रीव) बहुत विलयन बनाते हैं लेकिन बहुत से सूक्ष्म पौधे मछली बहुत से बहुत सारी छोटी सी बड़ी मछलियों सूक्ष्म पौधे DDT को ग्रहण खाता है। सूक्ष्म जीवों को खाती है को खाता है। कर लेते हैं। खाती है।

चित्र 27.4 पीडकनाशक किस प्रकार खाद्यशृंखला को प्रभावित करते हैं।

तालिका 27.3 और 27.4 क्रमशः जल प्रदूषण के औद्योगिक स्रोत और कुछ जल प्रदूषकों के स्रोत तथा प्रभाव दर्शाते हैं।

तालिका 27.3 औद्योगिक प्रदूषण के स्रोत

उद्योग का प्रकार	अकार्बनिक (अजैव) प्रदूषक	कार्बनिक (जैव) प्रदूषक
खनन	क्लोराइड, विभिन्न धातुएं, फेरस, सल्फेट, सल्फ्यूरिक एसिड, हाइड्रोजन सल्फाइड, फैरिक हाइड्रोक्साइड सतह पर से घुले पदार्थ, निलंबित ठोस, क्लोराइड और भारी धातुएं	
लोहा और इस्पात	निलंबित ठोस पदार्थ, लोहे के साइनाइड, थायोसाइनेट, सल्फाइड, तांबा, क्रोमियम, कैडमियम और पारे के ऑक्साइड	तेल, फेनॉल और नेफ्था
रासायनिक पदार्थ	विभिन्न अम्ल और क्षार, क्लोराइड, सल्फेट, धातुओं के नाइट्रेट, फॉस्फोरस, फ्लोरीन, सिलिका और निलंबित कण	ऐरोमेटिक यौगिक

प्रदूषण

औषध निर्माण पदार्थ (Pharmaceuticals)		प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, कार्बनिक (जैविक) विलायक, मध्यवर्ती उत्पाद, औषध तथा प्रतिजैविक (एन्टीबायोटिक)
साबुन और डिटरजेंट (अपमार्जक)	तृतीयक अमोनियम, मिश्रित क्षार	वसा और वसीय अम्ल, ग्लिसराल, फास्फेट पालिसल्फोनेटेड हाइड्रोकार्बन
खाद्य प्रसंस्करण		अत्यधिक सड़नेवाला (आसानी से सड़ना) जैविक पदार्थ और रोगजनक
कागज और लुग्दी	सल्फाइड तथा ब्लिचिंग (विरंजक) तरल	सेलुलोस रेशे, छाल, काष्ठ शर्कराएं, कार्बनिक अम्ल

तालिका 27.4 : कुछ जल प्रदूषक, उनके स्रोत तथा मानव स्वास्थ्य पर उनका प्रभाव

प्रदूषक	स्रोत	मनुष्य में होने वाले रोग
लेड (सीसा)	औद्योगिक अपशिष्ट	तंत्रिका, गुर्दे (वृक्क) विकार/खराब होना, रक्त विषाक्तता
टिन	औद्योगिक धूल	केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र (CNS) को प्रभावित, और दृष्टि को भी प्रभावित करता है।
पारा	औद्योगिक विसर्जन	केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र और परिधीय तंत्रिका तंत्र प्रभावित, गुर्दे खराब होना, होंठों, पेशियों व टाँगों का सुन्न पड़ना, धुंधली दृष्टि होना
आरसेनिक	औद्योगिक विसर्जन	श्वसन और त्वचा का कैंसर, तंत्रिका, विकार
निकिल	एरोसोल्स, औद्योगिक धूल	फुफ्फुसीय विकार, त्वचाशोथ (dermatitis)
कैडमियम	औद्योगिक विसर्जन	गुर्दे खराब होना, फुफ्फुसीय (फेफड़ा) और कंकाल रोग
यूरेनियम, थोरियम, सीजियम	रेडियोधर्मी अपशिष्ट	ल्यूकोडर्मा (श्वित्र/सफेद कुष्ठ), त्वचा का कैंसर

27.2.2ग जल प्रदूषण की रोकथाम व नियंत्रण

जल प्रदूषण को निम्न प्रकार से नियंत्रित किया जा सकता है :

- नदियों में निस्तारण से पहले औद्योगिक बहिःस्राव का उपचार करने के बाद ही नदी और वाहित मल के पृथक् चैनल बनाकर।

मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



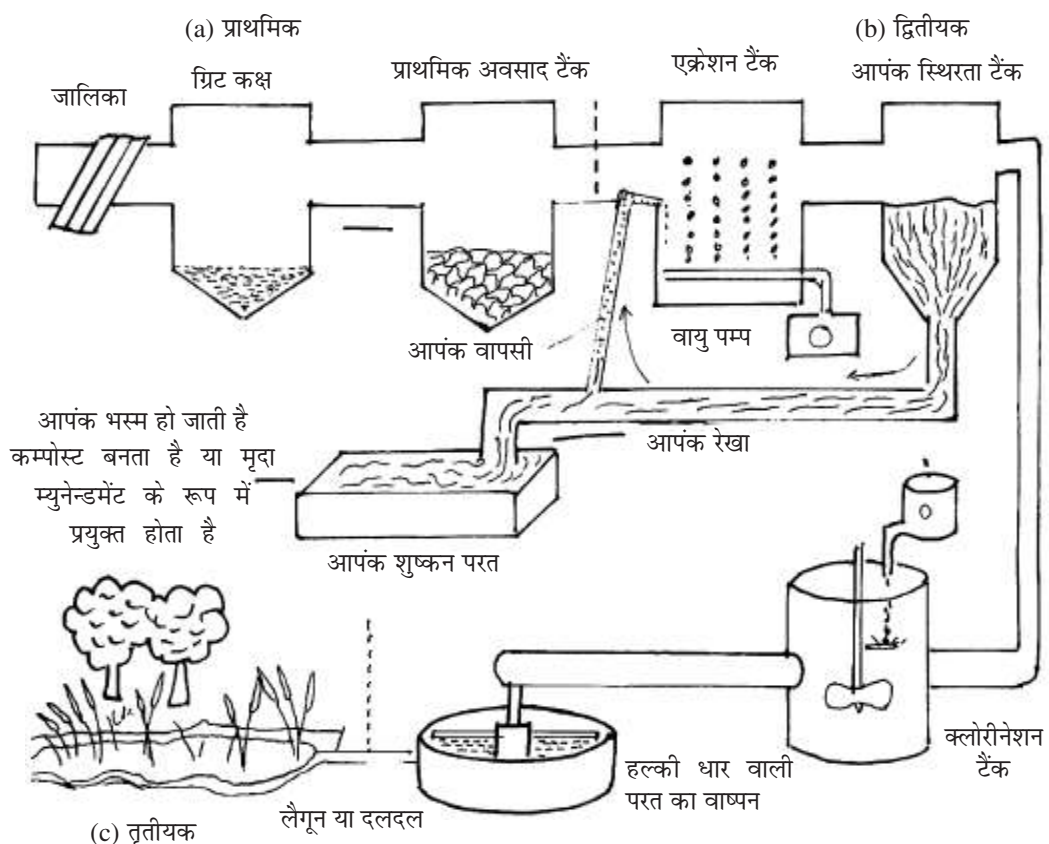
टिप्पणी

प्रदूषण

- नदियों, झीलों व तालाबों के पानी को कपड़े धोकर या नहाने आदि से प्रदूषित न होने देकर।
- खुली नालियों में खाद्य पदार्थ का अपशिष्ट, कागज, जैवनिम्नकरणीय वनस्पति (शाक सब्जी) और प्लास्टिक में न डालकर।
- वाहितमल उपचार संयंत्रों को स्थापित करके।
- घर में सेप्टिक टैंक का निर्माण करने से मल व अन्य अपशिष्ट को सीधे-सीधे बाहर न निकलने देकर।
- आसवनी अपशिष्ट (बहिःस्राव) व ठोस अपशिष्ट जिसमें कार्बनिक पदार्थ आते हैं को बायोगैस संयंत्रों में प्रयोग करके विद्युत् उत्पादन किया जा सकता है।
- जल प्रणाली में विस्तारित किये जाने वाले बहिःस्राव के सुरक्षा मानकों का निर्धारण या रख-रखाव करके।

27.2.2घ वाहितमल की उपचार (Treatment of sewage)

वाहितमल (सीवेज) का उपचार एक आधुनिक तकनीक द्वारा किया जा सकता है। जिसके तीन पद हैं - प्राथमिक उपचार, द्वितीयक उपचार व तृतीयक उपचार (चित्र 27.5)



चित्र 27.5 वाहितमल का उपचार



टिप्पणी

प्राथमिक उपचार में वाहितमल को एक घर्षण प्रक्रिया से गुजारा जाता है। उसके बाद इसे कई अवरुद्ध कक्षों से गुजारा जाता है और इसे चूना मिलाकर उदासीन (निष्प्रभावी) बना दिया जाता है। इस उदासीनीकृत वाहितमल में बहुत अधिक संख्या में रोगजनक, व गैर रोगजनक जीव तथा पर्याप्त मात्रा में कार्बनिक पदार्थ होता है।

द्वितीयक उपचार में इस उदासीन बहिःस्राव को एक रिएक्टर UASB (upflow anaerobic sludge blanket ऊर्ध्व आपंक प्रवाह वातनिरपेक्ष आपंक आवरण) से गुजारा जाता है। इस रिएक्टर में, अवायवीय जीवाणु जैवनिम्नकरणीय पदार्थ को उदासीन बहिःस्राव में निम्नीकृत कर देते हैं। इस प्रक्रिया में दुर्गंध व मीथेन निकलती है और वाहितमल (सीवेज) स्वच्छ जल में परिवर्तित हो जाता है। इस जल को वायु मिश्रण कक्षों में भेजा जाता है। जहाँ इसमें वायु व बैक्टीरिया मिलाते हैं। इस प्रक्रिया को जैविक या द्वितीयक उपचार कहते हैं।

द्वितीयक उपचार के बाद प्राप्त जल अभी भी पीने के लिये अनुपयुक्त होता है तथा इसका और अधिक शुद्धिकरण करने की आवश्यकता होती है। ऐसा **तृतीयक उपचार** द्वारा किया जाता है जो रोगाणुनाशक क्रिया है जिसमें रोगाणुनाशक व अन्य किसी घुले हुए कार्बनिक ठोस को हटा दिया जाता है। फिर क्लोरीनेशन, वाष्पन व विनियम अवशोषण विधियों को अपनाकर शुद्ध जल प्राप्त किया जाता है।



पाठगत प्रश्न 27.2

- जल प्रदूषण के दो प्राकृतिक स्रोतों के उदाहरण दीजिए।
.....
- जैव आवर्धन क्या है?
.....
- खेतों से आये पोषक तत्वों से जलाशय समृद्धिकरण के लिए प्रयुक्त तकनीकी का नाम बताइयें?
.....
- निम्न प्रदूषकों का एक स्रोत व उनके कारण उत्पन्न एक रोग का नाम बताइए।
 - लेड (सीसा)
 - टिन
 - निकल

27.2.3 मृदा प्रदूषण (Soil Pollution)

मृदा में ऐसे पदार्थों का संयोजन जिससे उसकी गुणवत्ता में परिवर्तन के फलस्वरूप वह कम उर्वर हो जाती है और जीवन को आधार प्रदान करने में अक्षम हो जाती है, **मृदा प्रदूषण** कहलाता है।



टिप्पणी

27.2.3क मृदा प्रदूषण का स्रोत

मृदा प्रदूषण के निम्न कारण हैं—

1. घरेलू स्रोत : प्लास्टिक के थैले, रसोई का अपशिष्ट, काँच की बोतलें व कागज
2. औद्योगिक स्रोत : रासायनिक अवशेष, राख, धात्विक अपशिष्ट और
3. कृषि अवशेष : उर्वरक व पीडकनाशी

मृदा प्रदूषण के हानिकारक प्रभाव

- सिंचाई की जाने वाली जमीन में कमी जिसके फलस्वरूप कृषि उत्पादन में कमी।
- मृदा उत्पादकता में कमी।
- प्रदूषकों का खाद्यशृंखला में प्रवेश।
- प्राकृतिक दृश्यों को नुकसान।

27.2.3ख मृदा प्रदूषण का नियंत्रण

- रासायनिक उर्वरकों व पीडकनाशियों का विवेकपूर्ण उपयोग
- उपयुक्त एवं समुचित सिंचाई व्यवस्था।
- कृषि अपशिष्टों का कम्पोस्ट में रूपान्तरण तथा जैव उर्वरकों एवं खाद का कृषि में अधिक उपयोग करना।
- प्रदूषण मुक्त या उपचारित जल को ही सिंचाई के लिये उपयोग में लाने का सुनिश्चित करना।
- अपशिष्ट पदार्थों जैसे प्लास्टिक, धातु, काँच आदि का पुनर्चक्रण और अपुनर्चक्रणीय अपशिष्टों का भस्मीकरण।

27.2.3ग मृदा अपरदन (Soil Erosion)

शिथिल मृदा कणों के द्वारा जल (प्रवाही जल, भूमिगत जल, वर्षा, समुद्री लहरों) व हवा द्वारा अलग किये जाने व हटाये जाने की प्रक्रिया को मृदा अपरदन कहते हैं। मृदा का अपरदन जल व वायु द्वारा हो सकता है। जिसके कारण हमारे देश में प्रतिवर्ष मृदा का एक महत्वपूर्ण भाग नष्ट हो जाता है।

मृदा अपरदन के प्रकार

1. वायु अपरदन (Wind erosion) : रेगिस्तानी क्षेत्रों से हवा द्वारा महीन मृदा कणों का भारी मात्रा में अपरदन वायु अपरदन कहलाता है। ये कृषि भूमि के ऊपर फैल जाते हैं और इस प्रकार उस भूमि की उर्वरता को नष्ट करते हैं।



2. **परत अपरदन (Sheet Erosion)** : जब पानी धरातल के ऊपर एक सतह के रूप में प्रवाहित होता है तब यह शीर्षस्थ मृदा की पतली परत को बहा ले जाता है। यह घटना पहाड़ी क्षेत्रों की ढालों व नदी तल में समानरूप से होती है जिससे क्षेत्र बाढ़ द्वारा प्रभावित होते हैं। इस प्रकार के अपरदन को **परत अपरदन** कहते हैं।
3. **अवनलिका अपरदन (Gully Erosion)** : जब पानी ढाल में एक धारा के रूप में प्रवाहित होता है तो यह मृदा को खोद डालता है। जिससे अवनलिकाएँ (नाली) बन जाती हैं। जो धीरे-धीरे कई गुना हो जाती हैं व एक बड़े क्षेत्र में फैल जाती हैं। इस प्रकार का मृदा अपरदन **अवनलिका अपरदन** कहलाता है।

मृदा अपरदन के प्रभाव

मृदा अपरदन के कई प्रतिकूल प्रभाव हो सकते हैं जैसे—

- उपजाऊ भूमि की सबसे ऊपरी परत बहकर चली जा सकती है।
- सड़कों, बाड़ों (दीवारों), पुलों, पेड़ों और घरों को क्षति पहुँचा सकती है।
- महीन मृदा कण बहकर बहुत दूर जा सकते हैं।
- फसलों व चारा उगायी जाने वाली जमीनों को बहा ले जाये जाने या मिट्टी से ढक जाने के कारण नष्ट हो सकती है।
- बाढ़ प्रभावित खेतों के ठीक होने में काफी समय लग जाता है और उर्वरक भी बहकर नीचे जा सकते हैं जिसके कारण कृषि की उपज में कमी हो सकती है।
- मृदा के कार्बनिक अवयव, अवशेष या कोई प्रयुक्त खाद अपेक्षाकृत कम भारी होने के कारण आसानी से खेतों से बह जाते हैं। मृदा से पोषकों या उर्वरकों के क्षय से फसलें सीधे प्रभावित होती हैं। बीज व पौधे अस्तव्यस्त हो जाते हैं या अपरदित मृदा से पूर्णतया अलग हो जाते हैं।
- मृदा अपरदन से मृदा का संघटन बदल जाता है और बंजर पथरीली जमीन बची रह जाती है। मृदा की गुणवत्ता, संरचना, समूहित स्थायित्व और संघटन भी प्रभावित हो सकते हैं।
- समष्टि के विभंग और छोटे कणों के हटने या मृदा की पूरी सतह, या कार्बनिक द्रव्य के स्थानान्तरण से ढाँचा कमजोर पड़ सकता है और यहाँ तक कि संरचना में भी बदलाव आ सकता है। संरचना परिवर्तन के फलस्वरूप मृदा की जल धारक क्षमता प्रभावित हो सकती है और यह अनावृष्टि (drought) आदि चरम स्थितियों के लिये अतिसंवेदनशील हो सकती है।
- मृदा अपरदन के कारण जलधाराओं में पहुँचाने वाले अवसाद प्रवाह मार्ग को अवरोद्ध करते हैं। जलाशय निक्षेप गाद (silt) से भर जाती हैं व अनुप्रवाह नीचे बहने वाली (downstream) जल की गुणवत्ता में हास होता है।

मृदा अपरदन के कारण

(i) प्राकृतिक स्रोत

जल अपरदन (Water Erosion) – वर्षा के समय, वर्षा की बूंदें मृदा पुंज को नष्ट कर सकती हैं व उन्हें बिखरा सकती हैं। शिथिल मृदा कण पानी के साथ बहकर चले जाते हैं। यदि सूखे के कारण भूमि वनस्पतिरहित हो जाय तो वर्षा की बूंदें सीधे भूमि पर गिरती हैं। जिसके कारण वर्षा के समय अपरदन होता है।



टिप्पणी

वायु अपरदन (Wind Erosion) – वायु द्वारा भी भारी मात्रा में मृदा स्थानान्तरित होती हैं। यह मृदा अपरदन की एक गंभीर समस्या है। मृदा के उड़ जाने के कारण भूमि निम्नीकृत या घटिया दर्जे की (degrade) हो जाती है, लेकिन जहाँ जाकर यह गिरती है वहाँ फसलें दबकर नष्ट हो सकती हैं। सूखे की स्थिति में हवाएँ मृदा के महीन कणों को उड़ा ले जाती हैं।

(ii) मानवजन्य (Anthropogenic) मृदा अपरदन (मनुष्य के कारण मृदा अपरदन)

- व्यापक पैमाने पर जंगलों व वृक्षों के काटे जाने से जमीन सतह पर वर्षा और हवा का सीधे प्रभाव पड़ता है। उदाहरणतया, उचित वानस्पतिक आच्छादन के अभाव में वर्षा की बूंदों के लिये कोई अवरोध नहीं रहता है और वे सीधे भूमि पर गिरती हैं। जिसके फलस्वरूप शिथिल मृदा कण हवा में उड़कर वर्षा के जल के साथ बहा कर ले जाये जाते हैं।
- निर्माण कार्य, खनन, नहरें व गड्ढे खोदने आदि से मृदा संरचना में परिवर्तन होता है। इससे उच्चगति हवाओं व वर्षा के जल के कारण मृदा अपरदन की प्रक्रिया तेज गति से हो जाती है।
- सड़क निर्माण के समय मिट्टी की काफी खुदाई हो जाती है। इससे हवा या पानी द्वारा मिट्टी का अपरदन हो जाता है।
- अधिक जुताई, यंत्रों का उपयोग, उर्वरक व सिंचाई भूमि को क्षति पहुँचाते हैं।
- कई स्थानों पर पशुओं द्वारा अतिचारण (overgrazing) के कारण घास व पेड़ नष्ट हो जाते हैं, इससे भूमि (मृदा) अपरदन के लिये संवेदनशील हो जाती है।

मृदा अपरदन की रोकथाम

मृदा अपरदन के रोकथाम की कुछ विधियों की चर्चा नीचे की गयी है।

- पेड़ों की जड़ें मृदा पदार्थों को जकड़े रखती हैं। अतः हमें अपने वनों व पेड़ों को काटे जाने से बचना चाहिये। वनीकरण का तात्पर्य है कि काटे गये वन वृक्षों के स्थान पर नये वृक्षारोपण से है। नदी के किनारे, बंजर भूमि व पर्वतीय ढालों पर पेड़ लगाये जाने के कारण उन क्षेत्रों में मृदा का अत्यधिक अपरदन कम हो जाता है। यह वायु अपरदन रोकने में भी प्रभावशाली है।
- घरेलू पशुओं द्वारा चरना एक योजनाबद्ध तरीके से किये जाने पर और वानस्पतिक आच्छादन की (विशेषकर पर्वत की ढालों में) रक्षा करने से मृदा अपरदन कम हो जाता है।
- पानी के बहाव के लिये चैनल रक्षित किये जाने चाहिये। यदि जलमार्गों का समुचित रख-रखाव किया जाये तो पानी की गति कम होने से मृदा अपरदन कम हो जाता है। नदियों में बाढ़ व परिणामी मृदा अपरदन रोकने के लिये बाँधों का निर्माण किया जाना चाहिये। यह एक योजनाबद्ध तरीके से पानी को सूखे क्षेत्रों की ओर प्रवाहित करके किया जा सकता है।
- अवनलिका अपरदन से प्रभावित भूमि में अवरोधकों जिन्हें मोड़ कहते हैं, का निर्माण करके किया जाना चाहिये।
- पर्वतीय ढालों में पतली मृदा परत के संरक्षण के लिये सीढ़ीदार खेती की पद्धति अपनायी जानी चाहिये। इससे मृदा अपरदन कम होता है और इन क्षेत्रों के जल संसाधनों का फसल उगाने के लिये अधिक प्रभावी व किफायती उपयोग होता है।



टिप्पणी

- समोच्च स्तरों पर जुताई से सतह के ढाल के आर पार नाली का निर्माण समोच्च जुताई कहलाता है। यह विधि लहरदार भूपृष्ठीय क्षेत्रों के लिये सबसे अधिक उत्तम विधि है।
- वायु अवरोधक, जिसका आशय मिट्टी की हवा के पूर्ण बल से रक्षा करने के लिये पेड़ लगाने जाने से है। हवा से मृदा अपरदन को रोकती है। वायु अवरोधकों के कारण वायु का वेग कम हो जाता है और इसके द्वारा ले जायी जा सकने वाली मृदा की मात्रा कम हो जाती है।



पाठगत प्रश्न 27.3

1. मृदा अपरदन क्या है?
.....
2. विभिन्न प्रकार के मृदा अपरदनों के नाम बताइए।
.....
3. मृदा अपरदन के किन्हीं दो प्राकृतिक कारकों के नाम बताइए।
.....
4. समोच्च जुताई से किस प्रकार मृदा अपरदन रोका जा सकता है?
.....

जैवनिम्नकरणीय व अजैवनिम्नकरणीय अपशिष्ट पदार्थ

विभिन्न स्रोतों से उत्पन्न अपशिष्ट पदार्थ को दो संवर्गों में बाँटा जा सकता है :

1. **जैव निम्नकरणीय अपशिष्ट** - वे पदार्थ हैं, जिन्हें जीवाणुओं द्वारा अहानिकर और अविषाक्त पदार्थों में निम्नीकृत किया जा सकता है। वाहित मल (सीवेज), रसोई का अपशिष्ट, कृषि और पशु अपशिष्ट जैसे पत्तियों, टहनियाँ, भूसा, गोबर आदि जैव निम्नकरणीय अपशिष्ट हैं।
2. **अजैवनिम्नकरणीय अपशिष्ट** आसानी से निम्नीकृत नहीं किये जा सकते हैं। एल्युमीनियम के डिब्बे, प्लास्टिक, काँच, डी.डी.टी., आदि इसके उदाहरण हैं। नाभिकीय अभिक्रियाओं की अवधि में बने रेडियाधर्मी अपशिष्ट क्षय होने में बहुत अधिक समय लेते हैं और मानव के लिये हानिकारक हैं।

यदि एक अपशिष्ट पदार्थ को किसी विधि द्वारा संसाधित करके एक उत्पाद में परिवर्तित कर दिया जाए तो यह संसाधन पुनर्चक्रण (recycling) कहलाता है। पुनर्चक्रण अपशिष्टों के सक्षम प्रबंधन में सहायक होता है और प्राकृतिक संसाधनों पर पड़ने वाले भार को कम करता है।

गाय के गोबर से विद्युत् निर्माण हेतु बायो गैस का उत्पादन अपशिष्ट के पुनर्चक्रण का एक अच्छा उदाहरण है।



टिप्पणी

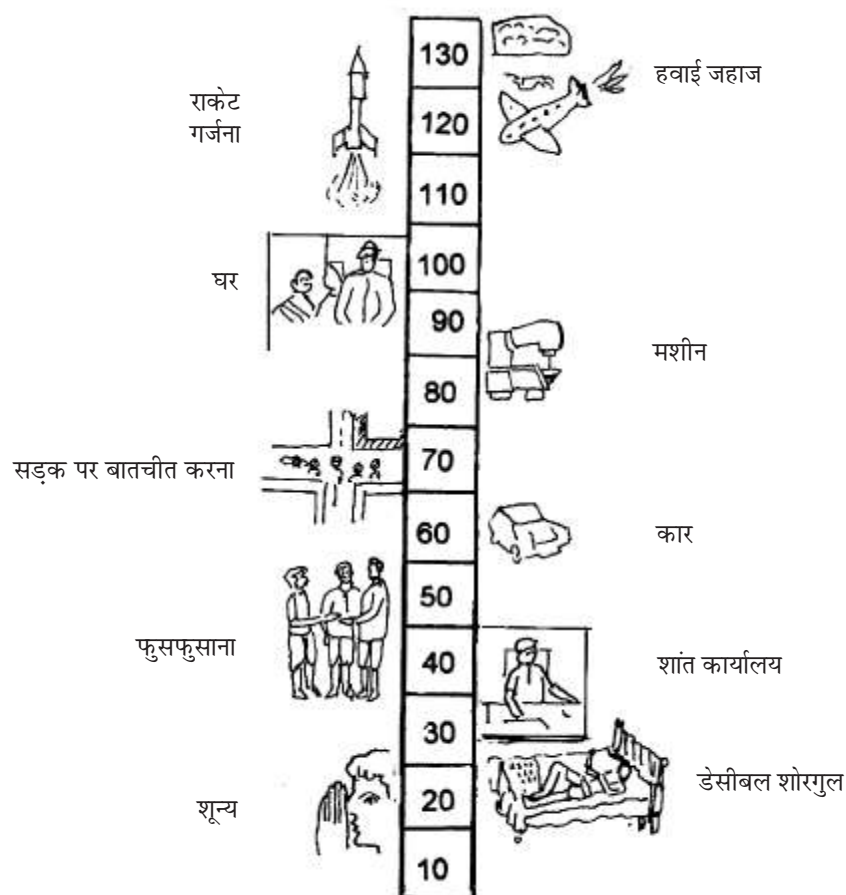
27.6.4 ध्वनि प्रदूषण (Noise Pollution)-

ध्वनि प्रदूषण को सरल शब्दों में “अवांछित ध्वनि” के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। शहरी व औद्योगिक क्षेत्रों में यह सामान्यतया ग्रामीण क्षेत्रों की अपेक्षा अधिक होता है। भारी यंत्रों का प्रयोग करने वाले कर्मों, प्रतिदिन लंबी कार्य समयविधि के लिये ज्यादा शोरगुल स्तरों (ध्वनि स्तरों) पर कार्य करते हैं। ध्वनि की तीव्रता को मपाने वाली इकाई **डेसीबेल (Decibel)** या dB है। मानव कर्ण द्वारा सुनी जा सकने वाली न्यूनतम ध्वनि तीव्रता 20 dB है।

27.6.4क ध्वनि प्रदूषण के स्रोत

ध्वनि प्रदूषण के मुख्य स्रोत निम्नवत् हैं :

- लाउडस्पीकरों का प्रयोग - कोलाहलपूर्ण संगीत व्यवस्था व सार्वजनिक स्थानों पर टेलीविजन,
- यातायात के साधन अर्थात् मोटरगाड़ियाँ, रेलगाड़ियाँ, वायुयान आदि।
- आतिशबाजी उद्योग के लिये भारी मशीनों का प्रयोग



चित्र 27.6 ध्वनि प्रदूषण के स्रोत



टिप्पणी

27.2.4 ख ध्वनि प्रदूषण के प्रभाव

- नींद न आना, बीमारी का धीरे-धीरे ठीक होना
- चिड़चिड़ापन, संप्रेषण में व्यतिकरण (हस्तक्षेप)
- श्रवण क्षमता का अस्थाई हास, कर्णशूल और कभी-कभी पूर्ण बधिरता
- एकाग्रता में कमी, सिरदर्द
- कानों में गूँज (एक भावना बहुत ही शांत वातावरण में भी कान के भीतर से आवाज आती हुई)
- रक्तदाब में वृद्धि, हृदय की धड़कन (स्पंद) अनियमित

27.2.4ग ध्वनि प्रदूषण की रोकथाम तथा नियंत्रण

ध्वनि प्रदूषण को नियंत्रित या कम करने के लिये निम्नलिखित उपाय किये जा सकते हैं :

- अपने रेडियो व टेलीविजन से निकलने वाले शोर को न्यूनतम करना।
- मोटरगाड़ी का हॉर्न केवल अति आवश्यक होने पर ही प्रयोग करें।
- पटाखे न जलायें क्योंकि ये शोर (ध्वनि) फैलाते हैं और वायु प्रदूषण भी करते हैं।
- मशीनरी व इंजन का एक नियत अंतराल में उचित समस्वरण व अनुरक्षण (रख-रखाव) व ध्वनिशामकों (silencers) का प्रयोग करें।
- ध्वनिसह कक्षों का प्रयोग तथा दीवारों में प्रभावी रव अवशोषक पदार्थों का प्रयोग।
- विषम समयों (अनुपयुक्त समयों) में लाउडस्पीकों का प्रयोग न किया जाय। यह कानूनी तौर पर प्रतिबंधित है और इसकी सूचना तुरन्त पुलिस को दी जानी चाहिए।

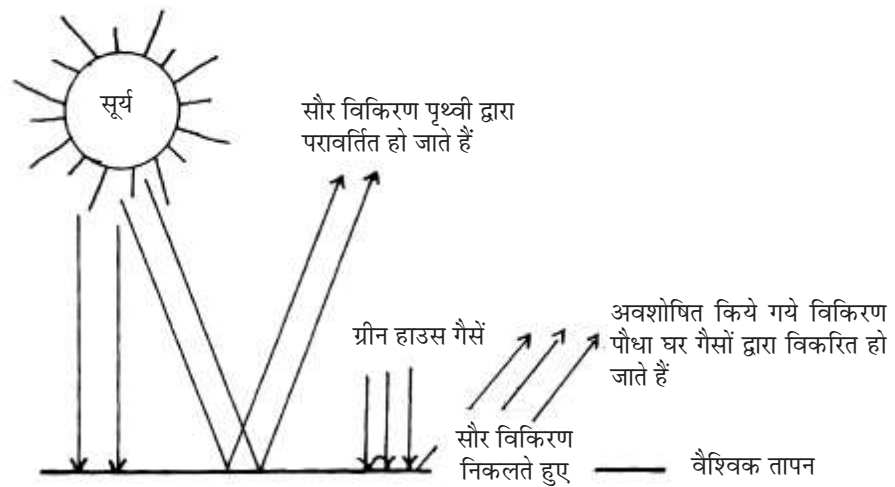
27.3 पौधा घर प्रभाव व वैश्विक तापन (Greenhouse effect and global warming)

पिछली कक्षाओं में आपने पौधा घर प्रभाव व वैश्विक तापन के विषय में अध्ययन किया है। पौधा घर सामान्यतया काँच का बना हुआ एक कक्ष है। जिसमें बाहर की अपेक्षा अंदर का तापमान अधिक होता है। पौधा घर गैसों के प्रतिशत में वृद्धि के फलस्वरूप पृथ्वी से ऊष्मा का पलायन अवरूद्ध होने से पृथ्वी कि औसत ताप में वृद्धि को पौधा घर प्रभाव कहते हैं।

वातावरण में पौधा घर गैसें एक पौधा घर काँच की भाँति व्यवहार करती हैं। ये सूर्य के प्रकाश को पृथ्वी के वातावरण में प्रवेश करने देती हैं। जब सूर्य का प्रकाश पृथ्वी की सतह में प्रवेश करता है तो सूर्य की ऊर्जा धरातल, जल व जैवमण्डल द्वारा अवशोषित कर ली जाती हैं। इसका कुछ अंश परावर्तित होकर बाह्य अंतरिक्ष में चला जाता है। तथापि ऊर्जा का अधिकतर भाग हरित ग्रह गैसों के कारण वातावरण में ही आबद्ध रहता है जिससे वैश्विक तापन होता है।



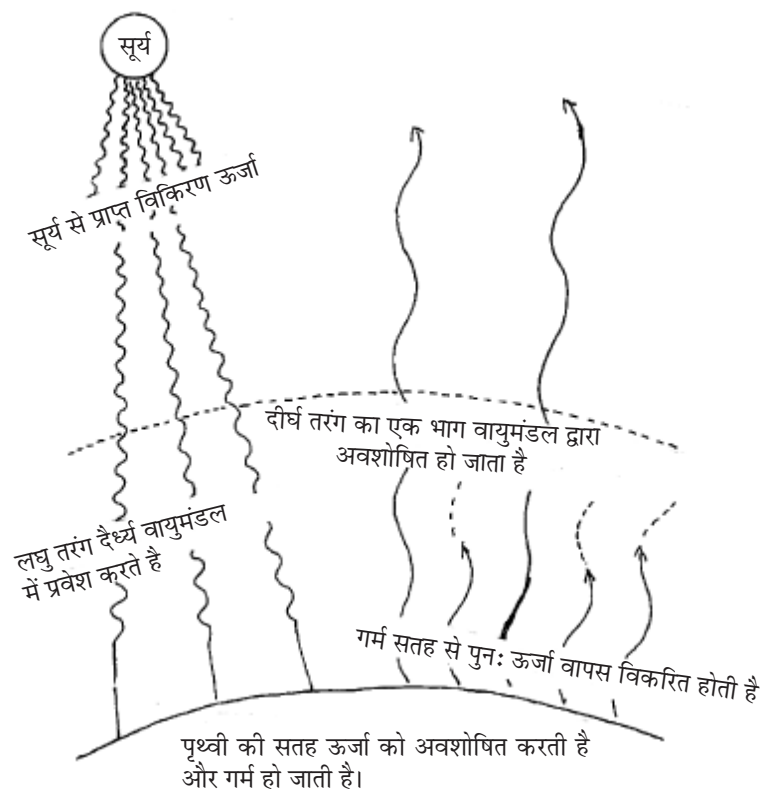
टिप्पणी



चित्र 27.7(a) पौधा घर प्रभाव

27.3.1क वैश्विक तापन के कारण

- कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2), क्लोराफ्लोरोकार्बन्स (CFCs), मीथेन (CH_4) व नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) मुख्य पौधा घर गैसों हैं जो वैश्विक तापन करती हैं। इन पौधा घर गैसों के सांद्रण में वृद्धि के कारण लंबे तरंगदैर्घ्य वाले विकिरणों के वातावरण में आबद्ध रहने का परिमाण बढ़ जाता है। जिससे वैश्विक तापन होता है।



चित्र 27.7(b) वैश्विक तापन



टिप्पणी

अनेकों स्रोतों के कारण वातावरण में पौधा घर गैसों का संचयन होता है :

- मानवीय गतिविधियों जैसे - जीवाश्म ईंधन का घरों में, औद्योगिक इकाइयों व मोटर वाहनों में जलाये जाने से कृषि क्रियाकलापों में, जैव पदार्थ जलने से काफी मात्रा में कार्बनडाइऑक्साइड वायुमण्डल में जाती हैं।
- दलदल, धान के खेतों, पशुशालाओं व बायो गैस संयंत्रों से मीथेन उत्सर्जित होकर वायुमण्डल में चली जाती हैं।
- रेफ्रिजरेटर्स, एअर कंडीशनर वायुमण्डल में, क्लोरोफ्लोरोकार्बन (CFCs) उत्सर्जित करते हैं।
- जैव पदार्थों, उर्वरकों, से डिनाइट्रीफाइंग जीवाणुओं द्वारा व मोटरवाहनों से नाइट्रोजन ऑक्साइड निकलकर वायुमण्डल में जा मिलती हैं।

27.3.1ख वैश्विक तापन के प्रभाव

- वायुमण्डलीय ताप में वृद्धि के परिणामस्वरूप समुद्र तल प्रतिवर्ष 1 से 2 mm (मि.मि.) ऊपर उठ रहा है।
- समुद्री सतह के बीच का ताप बढ़ने से हिमनदों व ध्रुवीय बर्फ की परतों के पिघलने की गति बढ़ जायेगी, इससे बाढ़ आने पर समुद्र तट पर निचले क्षेत्र व कई द्वीप जलमग्न हो जायेंगे।
- वैश्विक तापन से ग्रीष्म में प्रचण्ड ताप तरंग पैदा होगी व गरमी के कारण होने वाली बीमारियों व मृत्यु दर में वृद्धि होगी।
- सतह के तापमान में वृद्धि के परिणामस्वरूप परजीवियों व पीडकों को पनपने के लिये अनुकूल वातावरण मिल जाने पर उनकी संख्या में वृद्धि होगी। जिससे फसल उत्पादन घटेगा और पौधों, पशुओं व मानव रोगों में वृद्धि होगी।
- पृथ्वी के वातावरण के ताप में वृद्धि के कारण पानी का अवक्षेपण बढ़ेगा। जिसके परिणामस्वरूप मृदा जल तत्व में वृद्धि होगी और वर्षा अधिक हुआ करेगी।

27.3.1ग वैश्विक तापन की रोकथाम व नियंत्रण

हम पौधा घर गैसों के उत्पादन को कम करके वैश्विक तापन को कम कर सकते हैं। यह इस प्रकार किया जा सकता है :

- मोटर वाहनों व उपकरणों में ऊर्जा प्रभावी (सक्षम) युक्तियों का प्रयोग करके
- जीवाश्म ईंधनों जैसे पेट्रोल, डीजल आदि का उपयोग न्यूनतम करके व अधिक अच्छे विकल्पों जैसे सौर ऊर्जा या अन्य पुनर्नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों का प्रयोग करके।
- घरेलू अपशिष्टों, अखबारों, दफ्तियों (card board), काँच व धातुओं का पुनःउपयोग करके। ऐसे करके हम प्रतिवर्ष CO₂ उत्सर्जन का परिमाण 850 पौंड कम कर सकते हैं।
- अधिक से अधिक वृक्षारोपण करके - वृक्षारोपण करके हम वायुमण्डल में CO₂ की बढ़ी मात्रा को कम कर सकते हैं।

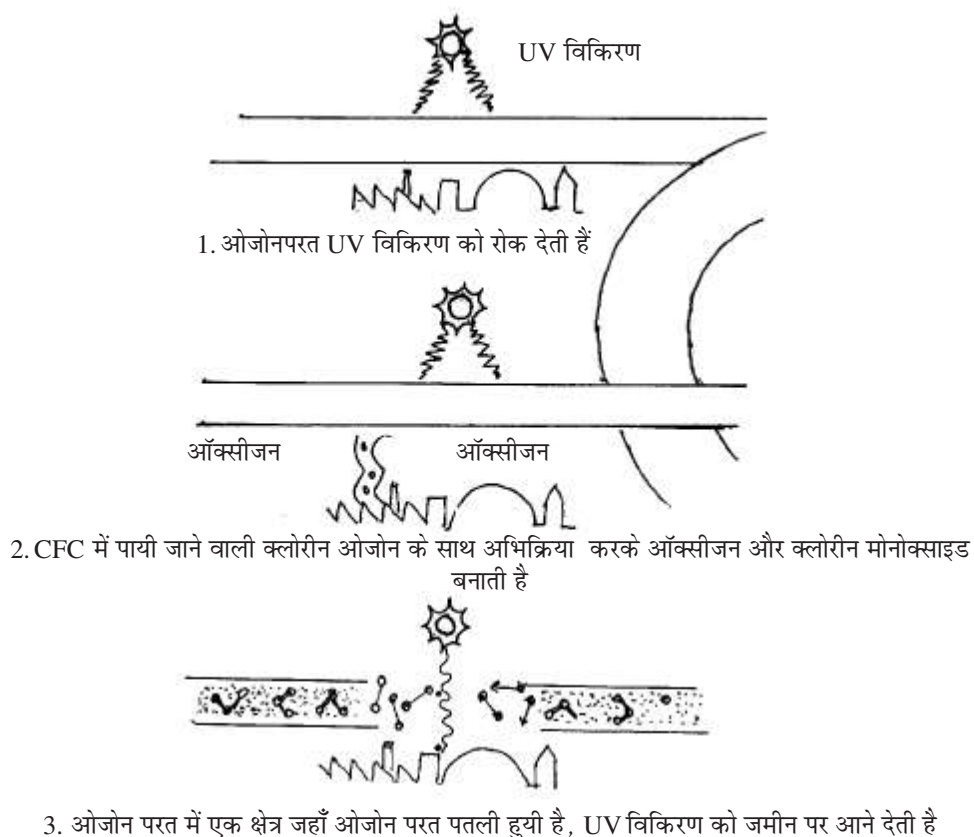


टिप्पणी

27.3.2 ओजोन छिद्र (Ozone Hole) : ओजोन परत का अवक्षय (रिक्तिकरण) (Depletion of ozone layer)

पृथ्वी के वायुमण्डल में विद्यमान ओजोन परत सूर्य की हानिकारक पराबैंगनी (UV) विकिरणों को पृथ्वी के धरातल में पहुँचने से रोकती है। रेफ्रिजरेशन से क्लोरोफ्लोरोकार्बन्स (CFCs) के औद्योगिक उपयोग के कारण वातानुकूलन, सफाई करने वाले विलायकों, अग्निशामकों व एरोसॉल (सुगंधी, कीटनाशक, औषधि आदि) के छिड़काव करने वाले डिब्बे (स्प्रे कैंन्स) ओजोन परत को नष्ट करते हैं। ओजोन छिद्र निम्न प्रकार से बनता है :

CFCs में विद्यमान क्लोरीन ओजोन परत तक पहुँचकर ओजोन अणु को आक्सीजन अणु में विभाजित करती हैं। ओजोन की मात्रा इस प्रकार कम हो जाती है तथा UV विकिरणों के प्रवेश को नहीं रोक सकती हैं। आर्कटिक व अंटार्कटिका क्षेत्रों में ओजोन छतरी की मोटाई में 30-40 प्रतिशत की कमी हो चुकी है।



चित्र 27.8 ओजोन परत का नष्ट होना

27.3.2क ओजोन परत के अवक्षय से होने वाले प्रभाव

- धूप ताम्रता (Sunburn), त्वचा का शीघ्र काल प्रभावन होना, त्वचा का कैंसर, मोतिया बिंद (आँख के लेंस केंद्र अपारदर्शी होने के कारण दृष्टि खोना), रेटिना (दृष्टिपटल) का कैंसर (संवेदी पर्त जिस पर इमेज बनती है) आदि।



- आनुवंशिक विकार।
- समुद्र व वनों की उत्पादकता में हास।

27.3.2ख ओजोन परत के अवक्षय की रोकथाम

ओजोन परत को पहुँचने वाली क्षति को निम्न प्रकार से कम कर सकते हैं :

- CFCs का उपभोग कम करके व प्रशीतन के लिये वैकल्पिक तकनीकों का प्रयोग करके (एअर कंडीशनर गैसों को CFCs रहित गैसों के विकल्प)
- ऐरोसॉल युक्त स्प्रे कैंस (छिड़काव वाले डिब्बों) के प्रयोग को प्रोत्साहन न देकर।

27.3.3 अम्ल वर्षा (Acid Rain)

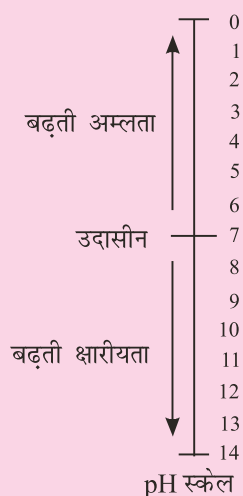
अम्ल वर्षा तब होती है जब सल्फर डाइआक्साइड (SO_2) व नाइट्रोजन के ऑक्साइड्स (NO_x) वायुमण्डल में उत्सर्जित होते हैं, उनका रासायनिक रूपान्तरण होता है और वे बादलों में पानी की बूंदों द्वारा अवशोषित कर लिये जाते हैं। इससे वर्षा के बादलों में सल्फ्यूरिक अम्ल व नाइट्रिक अम्लों का निर्माण होता है। ये बूंदें वर्षा, बर्फ या कुहासे के रूप में पृथ्वी पर गिरती हैं। यदि वर्षा प्रदूषित वायु से होकर गिरती है तो वह इन गैसों को स्वयं में और अधिक मात्रा में संयोजित करती है और इसकी अम्लता बढ़ जाती है। इसके कारण मृदा की अम्लता बढ़ जाती है और झीलों व नदियों का रासायनिक साम्य प्रभावित होता है। अतः **अम्ल वर्षा** किसी भी प्रकार के अवक्षेप को कहते हैं। जिसके pH का मान असामान्य रूप से कम हो, सामान्यतया pH का 5 से कम मान वाले अवक्षेप को अम्ल वर्षा कहते हैं। अम्ल वर्षा एक गंभीर पर्यावरणीय समस्या है जोकि विश्व के अधिकांश भागों को प्रभावित करती है।

pH क्या है?

वर्षा की अम्लता एक पैमाने पर मापी जाती है जिसे pH पैमाना कहते हैं। चूँकि अम्ल हाइड्रोजन आयनों का मोचन करते हैं। विलयन की अम्लता का मापन हाइड्रोजन आयनों की सांद्रता के रूप में किया जा सकता है। pH दरअसल हाइड्रोजन आयनों की सांद्रता को दर्शाता है। यह पैमाना वर्षा के नमूनों की सांद्रता मापने के काम आता है।

- 0 = अधिकतम अम्लता बढ़ती
- 7 = पैमाने के मध्य में उदासीन बिन्दु अम्लता pH स्केल
- 14 = अधिकतम क्षारीयता (अम्लता के विपरीत) बढ़ती क्षारीयता

pH पैमाने में मान जितना कम होगा, पदार्थ उतना ही अम्लीय होगा, pH पैमाने पर 0 से 5 तक मान वाली वर्षा अम्ल वर्षा कहलाती है। स्वच्छ वर्षा का सामान्य pH मान 5.6 है। यह वातावरण में स्वाभाविक रूप से विद्यमान कार्बन डाइआक्साइड के कारण थोड़ी सी अम्लीय है। दूसरी ओर सिरका बहुत अम्लीय है जिसका pH 3 है।





टिप्पणी

27.3.3क अम्लीय वर्षा के स्रोत

सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2), सामान्यतया औद्योगिक प्रक्रियाओं का उपोत्पादन (उप+उत्पादन) है व जीवाश्म ईंधनों के जलने से बनता है। अयस्क प्रगलन, कोयला आधारित शक्ति जनित्र व प्राकृतिक गैस अभिक्रिया वायुमण्डल में सल्फरडाइऑक्साइड के प्रमुख सहयोगी है।

नाइट्रोजन के ऑक्साइड (NO_x) गैसों के उत्सर्जन का मुख्य स्रोत मोटरवाहनों, घरों व व्यापारिक भट्टियों, औद्योगिक व विद्युत् प्रायोगिक बॉयलरों और इंजनों व अन्य उपकरणों में ईंधन के दहन से उत्पन्न होते हैं।

27.3.3ख अम्ल वर्षा के प्रभाव

अम्ल वर्षा से झीलों व जलधाराओं का अम्लीकरण हो जाता है। जिसके कारण पेड़ों व कई संवेदनशील वन मृदायें क्षतिग्रस्त हो जाती हैं। इसके अतिरिक्त अम्ल वर्षा से भवन सामग्री, रंग, सांस्कृतिक महत्व के भवन, मूर्तियों आदि का क्षय तेजी से हो जाता है। पृथ्वी पर पहुँचने से पूर्व सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2) व नाइट्रोजन ऑक्साइड (NO_x) गैसों व उनके कणकीय पदार्थ व्युत्पादित (particular matter derivatives) सल्फेटों व नाइट्रेटों का दृश्यता निम्नीकरण करते हैं व जन-स्वास्थ्य को हानि पहुँचाते हैं।

अम्ल वर्षा से वनस्पति, भवनों व मानव स्वास्थ्य को प्रभावित करने वाले कुछ मुख्य प्रभाव नीचे दिये गये हैं :

धरातलीय जल व जलजीवों पर प्रभाव

अम्ल वर्षा के कारण धरातलीय जल के pH का मान कम होने से मछलियाँ व अन्य जलजीवों को हानि पहुँचती है। अम्लता से जल में एल्युमीनियम निर्मुक्त होता है। यह मछलियों के गलफेड़ों में एल्युमीनियम हाइड्रॉक्साइड की एक परत के रूप में निर्मित हो जाता है। pH का मान 5 से कम होने पर मछलियों के अंडों से बच्चे पैदा नहीं हो पाते व इससे कम pH मान वयस्क मछलियों को मार सकता है। झीलों के अधिक अम्लीय होने से जैवविविधता का भी ह्रास हो जाता है।

पादपों को क्षति

अम्ल वर्षा पादपों के लिये अत्यंत हानिकारक है। अम्ल वर्षा मृदा से खनिजों को अलग कर देती है और जिससे पौधे बौने रह जाते हैं। छोटी शाखाएं मृत हो जाती हैं। पत्तियाँ पीली पड़कर गिर जाती हैं। महीन जड़ संरचना नष्ट हो जाती है और पूरा पादप मृत हो जाता है। अम्ल वर्षा से वनों की वृद्धि मंद पड़ जाती है, पत्तियाँ और पुष्प भूरे होकर गिर जाते हैं। चरम स्थितियों में, पूरा वन क्षेत्र मृत हो सकता है।

मानव स्वास्थ्य पर प्रभाव

मनुष्य भी अम्ल वर्षा के कारण प्रभावित हो सकते हैं। कुछ गैसों के बारीक कण अम्ल वर्षा (सल्फर डाइऑक्साइड और नाइट्रोजन डाइऑक्साइड) जैसे ही गैसों बनाती हैं जिससे मनुष्यों में रोग उत्पन्न हो सकते हैं।



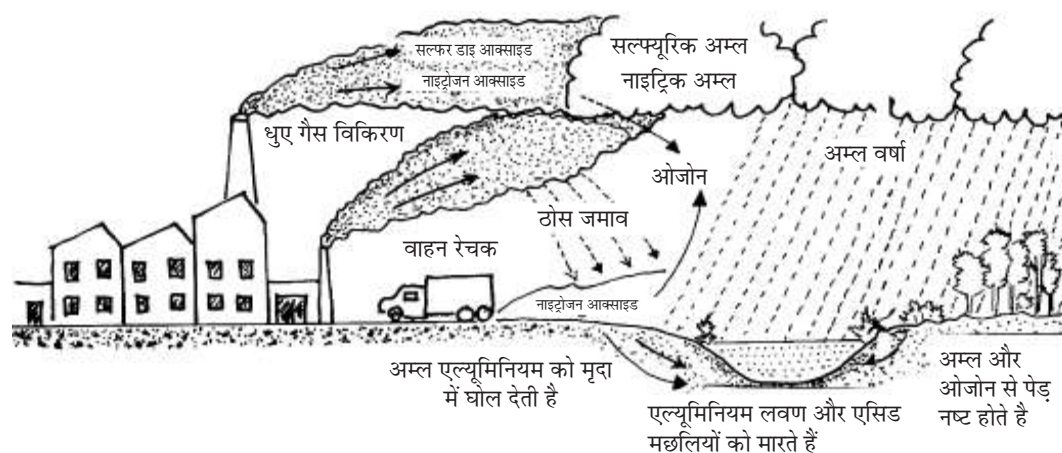
टिप्पणी

मृदा को क्षति

अम्ल वर्षा के परिणामस्वरूप मृदा और अधिक अम्लीय बन सकती हैं। इसके कारण खनिज पोषक तत्व घुल कर नष्ट हो सकते हैं। इसके कारण विषाक्त रसायन जैसे एल्युमीनियम व पारा मृदा में संयोजित हो सकते हैं। इस प्रकार अम्ल वर्षा मृदा को कम उर्वर बना सकती हैं। अम्ल वर्षा के कारण कम pH को सहन करने में असमर्थ जीवाणु मारे जा सकते हैं। ऐसा इन जीवाणुओं के एन्जाइमों में अम्ल के कारण विकृति हो सकती है।

अन्य प्रतिकूल प्रभाव

अम्ल वर्षा से खास भवन निर्माण सामग्रियों व ऐतिहासिक स्मारकों को भी क्षति पहुँच सकती है। अम्ल वर्षा से प्राचीन स्मारकों का क्षरण हो सकता है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि वर्षा में सल्फ्यूरिक अम्ल के विद्यमान होने व उसके पत्थरों (चूना पत्थर, बलुआ पत्थर, संगमरमर और ग्रेनाइट) में विद्यमान कैल्शियम से अभिक्रिया के फलस्वरूप जिप्सम के बनने के कारण होता है। तब यह पपड़ी के रूप में गिरना प्रारंभ हो जाता है। अम्ल वर्षा के कारण - लोहे के ऑक्सीकरण की दर बढ़ जाती है जिससे लोहे के फर्नीचर, ग्रिल, दरवाजे, खिड़कियाँ व अन्य पदार्थ प्रभावित होते हैं। अम्ल वर्षा के कारण वातावरण में उपस्थित सल्फेट व नाइट्रेट के कारण दृश्यता कम हो जाती है।



चित्र 27.9 अम्ल वर्षा के स्रोत व प्रभाव

27.3.3 अम्ल वर्षा की रोकथाम

अनेक तरीकों से सल्फर डाइऑक्साइड व नाइट्रोजन ऑक्साइड उत्सर्जनों को कम किया जा सकता है :

- कोयले को जलाने से पहले छोटे टुकड़े बनाकर धोया जा सकता है।
- तेल का उपचार करके सल्फर को अलग किया जा सकता है।
- चिमनियों से सल्फर डाइऑक्साइड के वातावरण में उत्सर्जन को रोकने के लिये इनमें सफाई करने वाली प्रणालियों प्रयोग की जा सकती है।

मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्रदूषण

- ईंधन को और अधिक प्रभावशाली ढंग से जलाने व प्रदूषण कम करने के लिये उन्नत भट्टियाँ प्रयोग में लायी जानी चाहिए।
- वाहनों में निकास नलियों को लगाकर, इंजन उत्सर्जन से प्रदूषकों के पृथक् किया जा सकता है।



पाठगत प्रश्न 27.4

1. कोई दो जैवनिम्नीकरणीय प्रदूषकों के नाम बताइए।
.....
2. ध्वनि प्रदूषण के दो स्रोत बताइए।
.....
3. किन्हीं दो पौधा घर गैसों के नाम बताइए।
.....
4. अम्ल वर्षा क्या है?
.....

27.3.4 विकिरण : एक पर्यावरणीय प्रदूषक

विकिरण ऊर्जा का एक मुख्य प्रकार है जिसमें उच्च ऊर्जा कण होते हैं। विकिरण प्राकृतिक (सौर तथा अंतरिक्षीय) या मानव निर्मित (नाभिकीय) हो सकते हैं। विकिरण वातावरण को प्रदूषित करने वाला एक प्रमुख कारण भी बन गया है।

विकिरण के प्रभाव अल्पकालिक व दीर्घकालिक दोनों प्रकार के हो सकते हैं। क्रियाशीलता के अनुसार उन्हें विभाजित किया जा सकता है :

1. आयनकारी (आयनन) (Ionising)
2. अनायनकारी (अनायनन) (Non Ionising) (तालिका 27.5)

तालिका 27.5 आयनकारी व अनायनकारी विकिरण

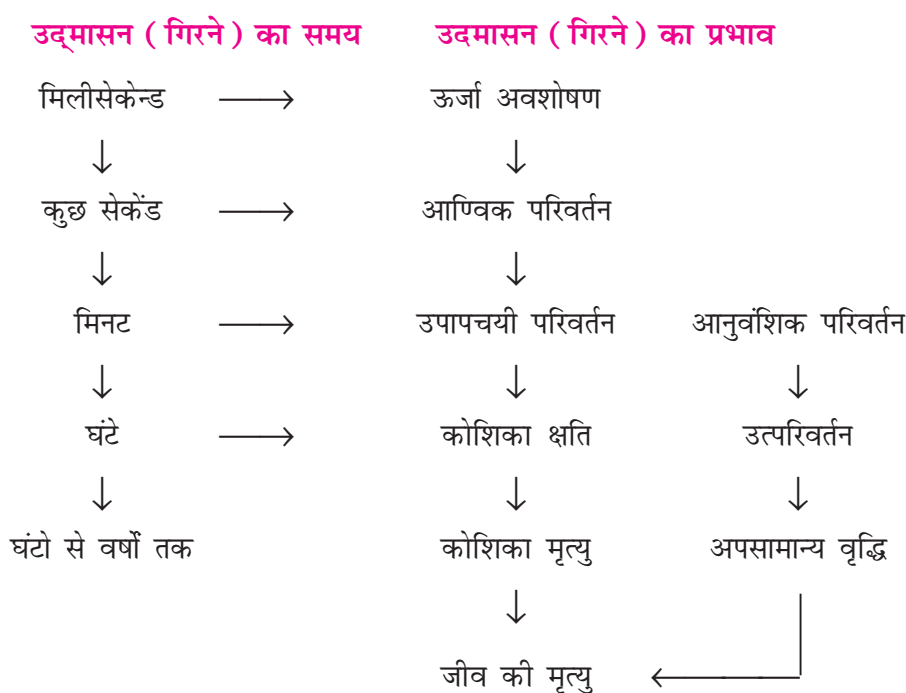
प्रकार	आयनकारी	अनायनकारी
उदाहरण	अल्फा, बीटा, गामा तथा एक्स-रे	पराबैंगनी विकिरण
गुणधर्म	लघु तरंग दैर्ध्य, उच्च ऊर्जा	उच्चतर तरंग दैर्ध्य, निम्न ऊर्जा
प्रभाव	कोशिकाओं में आयनीकरण से प्रकाशीय उत्पाद	विषाक्त उत्पादों से क्षति
हानिकारक प्रभाव	• गहरी वेधन शक्ति के कारण शरीर के बाहरी व आंतरिक अंगों को क्षति पहुँचना	• केवल बाहरी ऊतकों को क्षति • सूक्ष्मजीवों को मारना, मछलियों व उभयचरों के अंडों का विनाश



- गुणसूत्र (क्रोमोसोम) का टूटना - जीन उत्परिवर्तन व आनुवंशिक परिवर्तन - अस्थि मज्जा का कैंसर (ल्यूकेमिया) - बालों का गिरना - नर बंध्यता	डी.एन.ए. व आर.एन.ए. के संश्लेषण पर रोक, कोशिका विभाजन मानव में त्वचा का कैंसर

नाभिकीय विस्फोट के शिकार हिरोशिमा (जापान) के निवासियों की दीर्घावधि तक कोई संतति पैदा न हो पायी या फिर विकृत, या संतानोत्पत्ति में असमर्थ बच्चे पैदा हुए।

सजीव प्राणियों पर आयनकारी विकिरणों पड़ने (उद्मासन) का प्रभाव



नाभिकीय (न्यूक्लीय) विकिरण और उसके हानिकारक प्रभाव

नाभिकीय पदार्थ या अपशिष्ट (बेकार पदार्थ) या परमाणु विद्युत् संयंत्रों या परमाणु विस्फोट से जो विकिरण उत्सर्जित होते हैं। वे **नाभिकीय विकिरण** कहलाते हैं। नाभिकीय अपशिष्ट काफी लंबे समय तक विकिरण फैलाते रहते हैं।

रेडियोधर्मी आयोडीन (^{131}I) व स्ट्रॉन्शियम (^{90}Sr) परमाणु विस्फोट से पैदा होने वाले दो **नाभिकीय अपशिष्ट** हैं जिनसे क्रमशः थायरॉइड का कैंसर या अस्थि मज्जा का कैंसर हो सकता है। खाद्य शृंखला में प्रवेश करके ये शीर्ष उपभोक्ता के शरीर में बड़ी मात्रा में जमा हो जाते हैं। जिसका मानव व पशुओं दोनों के स्वास्थ्य पर हानिकारक प्रभाव पड़ता है।

नाभिकीय विद्युत् संयंत्र

नाभिकीय विद्युत् संयंत्र नाभिकीय अभिक्रियाओं से पैदा होने वाली ऊष्मा का उपयोग करके विद्युत् ऊर्जा उत्पन्न करने में सहायक होते हैं। भारत में कुछ नाभिकीय विद्युत् संयंत्र नरोरा (उ.प्र.), कलपक्कम (तमिलनाडू), कोटा (राजस्थान) आदि में स्थित हैं।



टिप्पणी

नाभिकीय अपशिष्ट का निस्तारण (निपटान)

नाभिकीय अपशिष्ट का सावधानीपूर्वक निस्तारण किया जाना आवश्यक है क्योंकि यह रेडियोधर्मी (रेडियो सक्रिय) होने के कारण लंबे समय तक विकिरण उत्सर्जित करता रहता है। अपशिष्ट को सामान्यता सीसे के सीलबंद डिब्बों में बंद किया जाता है क्योंकि सीसा सभी विकिरणों को अवशोषित करता है। उसके बाद इन डिब्बों को गहरे गड्ढों या तट से काफी दूर खुले समुद्र में डाल दिया जाता है।

विकिरण से सुरक्षा

विकिरण के शरीर पर पड़ने से बच्चे व वयस्क दोनों प्रभावित हो सकते हैं। बच्चों व गर्भवती महिलाओं का नाभिकीय संयंत्रों में प्रवेश वर्जित है। नाभिकीय विकिरण के हानिकारक प्रभाव निम्नलिखित हो सकते हैं :

- बच्चों में कैंसर
- नर नपुंसकता (बंध्यता)
- बढ़ने वाले भ्रूण में विकार

नाभिकीय संस्थानों में कार्य करने वाले लोगों को विकिरण से बचाने के लिए निम्न प्रकार सुरक्षा प्रदान की जा सकती है :

- काम करने वालों और विकिरण के स्रोत के बीच अधिक से अधिक दूरी बढ़ाकर।
- सीसे की ढालों का अवशोषक उपकरण की भाँति प्रयोग करके।
- रिएक्टर के चारों ओर मोटी कंक्रीट की दीवार बनाकर जो एक कवच का काम करती है।
- काम करने वाले लोगों के लिये सुरक्षात्मक एप्रन (Apron) व दस्तानों का प्रयोग।

विकिरण के अनुप्रयोग

विकिरण के हानिकारक प्रभाव के बावजूद मानव के लाभ के लिये विभिन्न क्षेत्रों में इसका उपयोग बढ़ रहा है। जैसाकि तालिका 27.6 में दिखाया गया है। अधिकतर हमारी सभी ऊर्जा के लगभग सभी स्रोतों का मूल सौर विकिरण ही है। उदाहरण के लिये खाद्य व जीवाश्म ईंधन तैयार करने के लिये प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया। कृत्रिम रूप से उत्पादित विकिरणों का भी विभिन्न कार्यों के लिये इस्तेमाल किया जाता है।

सारणी 27.6 विकिरण के अनुप्रयोग

क्षेत्र	उपयोग
1. औद्योगिक प्रक्रिया	धातु, आर्द्रता व गुणवत्ता जानने के लिये विकिरण संसूचक (radiation detector) के रूप में
2. नाभिकीय ऊर्जा	शक्ति संयंत्र
3. संचार	रेडियो, टेलीविजन, उपग्रह
4. चिकित्सा	विकिरण टोमोग्राफी (कैट स्कैन Cat Scan), शरीर रचना विज्ञान के लिये एक्स-रे,



5. वैज्ञानिक अनुसंधान	एक ही स्थान पर गर्मी देकर दर्द से छुटकारा देने के लिये डायथर्मि, (Diathermy), जोड़ों में दर्द के लिये, कैंसर की वृद्धि का नाश, सर्जिकल उपकरणों को निजर्मीकृत करने के लिए रेडियों कार्बन द्वारा काल निर्धारण - वस्तुओं या जीवाश्मों की आयु जानने के लिये।



पाठगत प्रश्न 27.5

1. प्राकृतिक व मानवकृत विकिरणों का एक-एक उदाहरण दीजिये।
.....
2. परमाणु विस्फोट के दो अपशिष्टों के नाम बताइए।
.....
3. नाभिकीय (न्यूक्लीय) अपशिष्टों के निस्तारण के लिये किस धातु के धारक प्रयोग किये जाते हैं?
.....
4. नाभिकीय (न्यूक्लीय) विकिरण के कोई दो हानिकारक प्रभाव बताइए।
.....



आपने क्या सीखा

- वातावरणों में अवांछित पदार्थों (प्रदूषकों) की उपस्थिति को प्रदूषण कहते हैं।
- प्रदूषक एक ऐसा अवयव है, जो मिलाये जाने पर पर्यावरण पर प्रतिकूल प्रभाव डालता है।
- प्रदूषण विभिन्न प्रकार के हो सकते हैं जैसे वायु, जल, मृदा, ध्वनि, तापीय या फिर विकिरण।
- प्रदूषक गैसीय, कणिकीय या फिर भौतिक कारक हो सकते हैं।
- वायु प्रदूषण से साफ, गंधरहित, वायु धुंधली व दुर्गंधित हो जाती है।
- वायु प्रदूषण से श्वास संबंधी विभिन्न प्रकार की समस्याएं पैदा हो सकती हैं। जैसे अरक्तता (अनीमिया), दिल की धड़कन की अनियमितता, दम घुटना, आँखों की जलन, आदि।
- पादपों में वायु प्रदूषण के कारण हरिमाहीनता (क्लोरोसिस), ऊतक क्षय, वृद्धि रुक जाना, पत्तों व फलों का झड़ना आदि हो सकते हैं।
- निलंबित कणिकीय पदार्थों के कारण होने वाले वायु प्रदूषण को फिल्टर थैलों और स्थिर वैद्युत् अवक्षेपकों के प्रयोग व वनस्पति रोपण से नियंत्रित किया जा सकता है।
- घरेलू, कृषि तथा औद्योगिक गतिविधियों से जल प्रदूषित हो सकता है।

मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्रदूषण

- पानी में मौजूद जैव निम्नकरणीय पदार्थ ऑक्सीजन की मात्रा घटा देते हैं, जिससे जलीय जीवों नष्ट हो जाते हैं।
- उद्योगों द्वारा प्रदूषकों का अनियंत्रित निस्तारण जल धाराओं का जल मानव उपयोग के लिये उपयुक्त नहीं रह जाता है।
- अजैवनिम्नकरणीय पीड़कनाशियों (डी.डी.टी. आदि) के इस्तेमाल से जैव आवर्धन की घटना घटित होती है।
- मृदा प्रदूषण कीटनाशकों, रेडियोधर्मी अपशिष्टों, घेरलू आवशिष्टों के कारण हो सकता है।
- शोर अवांछित ध्वनि होती है जो बहरापन, एकाग्रता में कमी, उच्च रक्त दाब और तंत्रिका विकारों का कारण होती है।
- मृदा प्रदूषण में उन पदार्थों का संयोजन भी आता है। जिनके फलस्वरूप मृदा की उर्वरता भी कम हो जाती है।
- अपशिष्ट को जैवनिम्नकरणीय (उदारणार्थ गाय का गोबर, सब्जियों के छिलके, कागज, लकड़ी आदि) व अजैवनिम्नकरणीय (जैसे एल्युमीनियम कैन, काँच की बोतलों, प्लास्टिक, डी.डी.टी. आदि) में वर्गीकृत किया जा सकता है।
- गाय का गोबर, कागज, वाहित मल, धान की भूसी के पुनर्चक्रण से इन अपशिष्टों का उपयोगी उत्पादों में रूपान्तरण होता है और संसाधनों के संरक्षण में सहायता मिलती है।
- ओजोन परत एक रक्षात्मक परत बनाती है जो हानिकारक पराबैंगनी किरणों से सुरक्षा प्रदान करती है। रसायनों के अत्यधिक प्रयोग जैसे CFCs (जोकि स्प्रे कैन, प्रशीतकों व वातानुकूलन में प्रयोग किए जाने के कारण ओजोन की परत पतली होने की प्रक्रिया को बढ़ावा देती है।
- कार्बनडाइऑक्साइड के उच्च सांद्रण में संचयन से वैश्विक तापन (पौधा घर प्रभाव) की घटना घटित हुई है और इससे पृथ्वी के तापमान में वृद्धि हुई है।



पाठान्त प्रश्न

1. निम्न में से कौन जैव निम्नकरणीय पदार्थ हैं :
एल्युमीनियम, लकड़ी, फलों के छिलके, डी.डी.टी., कागज, काँच, गोबर
2. किस गैसीय प्रदूषक में पराबैंगनी विकिरण शोषण की क्षमता है?
3. खाड़ी क्षेत्र में एक तेलवाही जहाज बड़ी चट्टान से टकराकर क्षतिग्रस्त हो जाता है। यह केवल एक समाचार मात्र है या इसके कुछ गंभीर परिणाम हो सकते हैं। अपनी राय एक वाक्य में व्यक्त करें।
4. एक नये उद्योग की स्थापना करने के लिये एक बड़ा वन क्षेत्र काटना पड़ा उस क्षेत्र के पर्यावरण के प्रभावित होने के चार प्रकार बतायें।



5. विभिन्न स्रोतों से होने वाले शोर के परिणामस्वरूप एक व्यक्ति के स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ने के कोई तीन प्रकार बतायें।
6. वैश्विक तापन का क्या अर्थ है? इस घटना के लिये उत्तरदायी गैस का नाम बतायें और इसे क्यों एक पर्यावरणीय समस्या माना जाता है?
7. घर में उत्पन्न अवशिष्ट को आप किस प्रकार वर्गीकृत करेंगे? विभिन्न समूहों में क्या अंतर है? आप न्यूनतम प्रदूषण के लिये इसका प्रबंधन किस प्रकार करेंगे?



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 27.1** 1. पर्यावरण में अवांछित पदार्थों के एकत्रित होने के जीवों पर प्रतिकूल प्रभाव होते हैं।
 2. वायु प्रदूषण, जल प्रदूषण, मृदा प्रदूषण, ध्वनि प्रदूषण
 3. मनुष्यों में श्वास सम्बन्धी समस्याएं, हरिमाहीनता (क्लोरोसिस-पौधों में क्लोरोफिल की कमी) (पादपों में)
- 27.2** 1. मृदा अपरदन/ चट्टानों से खनिजों का रिसाव/ जैव पदार्थ का क्षय (कोई भी दो)
 2. खाद्य शृंखला में उच्चतर पोषक स्तरों पर अधिक स्रावण में संचयन
 3. यूट्रोफिकेशन (सुपोषण)
 4. देखें तालिका 27.3
- 27.3** 1. मृदा कणों का प्रवाही जल या हवा द्वारा शिथिलन (कमजोर पड़ना) व स्थानान्तरण
 2. वायु अपरदन, सतह अपरदन, अवनलिका अपरदन
 3. वायु, पानी
- 27.4** 1. वाहित मल, रसोई, अपशिष्ट, विशेष कृषि अपशिष्ट, भूसा, गोबर
 2. ध्वनि आवर्धक, मोटरगाड़ियों की आवाज, भारी यंत्रों की आवाज, पटाखें
 3. नाइट्रोजन ऑक्साइड, मेथेन, कार्बन डाइऑक्साइड, क्लोरोफ्लोरोकार्बन
 4. जब SO_2 व NO_x हानिकारक गैसों वायुमण्डलीय जल में घुलकर अम्लीय वर्षा का निर्माण करती हैं।
- 27.5** 1. सौर/विकिरण, एक्स-रे/गामा-रे
 2. रेडियोधर्मी (रेडियोएक्टिव) आयोडीन और स्ट्रॉन्शियम
 3. सीसा धातु के बने डिब्बे
 4. (i) कैंसर (ii) जीन उत्परिवर्तन



पोषण और स्वास्थ्य

भोजन जीवन की मूलभूत आवश्यकता है। हम सभी जानते हैं कि मनुष्य को स्वस्थ रखने और जीवन की सभी गतिविधियों के लिये भोजन का नियमित रूप से मिलते रहना आवश्यक है। हम अपने स्वादानुसार (अपनी रुचि के अनुसार), उपलब्धता एवं आवश्यकतानुसार अनेक प्रकार का भोजन करते हैं। इस पाठ में हम शरीर की पोषण संबंधी आवश्यकताओं और पोषण के अभाव से होने वाली स्वास्थ्य समस्याओं के बारे में जानेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- भोजन, पोषण व रोग शब्दों की परिभाषा कर सकेंगे;
- भोजन के जैविक महत्व की व्याख्या कर सकेंगे;
- सूक्ष्म और स्थूल पोषक तत्वों में भेद कर सकेंगे;
- कार्बोहाइड्रेटों, वसाओं, प्रोटीनों, विटामिनों, खनिजों, जल व रूक्षांश के विभिन्न स्रोतों, कार्यों को सूचीबद्ध कर पायेंगे;
- शरीर की ऊर्जा-आवश्यकताओं की व्याख्या कर सकेंगे;
- बढ़ते बच्चों, विभिन्न प्रकार के कार्यों में लगे वयस्कों व दूध पिलाने लगी माताओं के लिये संतुलित आहार की आवश्यकता पर जोर दे पायेंगे;
- सामान्य अभाव के कारण होने वाले रोगों, प्रोटीन ऊर्जा कुपोषण, खनिज व विटामिन के अभाव के कारण होने वाले रोगों, स्थूलता, अतिविटामिनता (हाइपरविटामिनोसिस), उनके लक्षण व अनुशंसित भोजन स्रोतों को सूचीबद्ध कर पायेंगे।

28.1 भोजन क्या है?

कोई पदार्थ जो शरीर में निम्न प्रकार्य सम्पन्न करता है, वह भोजन कहलाता है :

- (i) जैव प्रक्रमों के लिये ऊर्जा प्रदान करता है,



टिप्पणी

- (ii) नयी कोशिकाओं का निर्माण करता है,
- (iii) क्षतिग्रस्त ऊतकों की मरम्मत करता है,
- (iv) शरीर के लिये उपयोगी यौगिकों के निर्माण में सहायता करता है।

भोजन का जैविक वर्गीकरण

प्रकार्यों के अनुसार भोजन के तीन वर्गों में बाँटा जा सकता है। (तालिका 28.1)

- (i) ऊर्जा प्रदान करने वाले भोजन
 - (ii) शरीर निर्माण करने वाले भोजन
 - (iii) रक्षात्मक/नियामक भोजन
- (i) ऊर्जा प्रदान करने वाले खाद्य पदार्थ – इनमें कार्बोहाइड्रेटों व वसाओं की प्रचुरता होती है और शरीर में इनके ऑक्सीकरण के फलस्वरूप ऊर्जा उत्पन्न होती है। उदाहरणतया अनाज, शर्करा, वसायें, तेल, गुड़ आदि।
 - (ii) शरीर निर्माण करने वाले खाद्य पदार्थ – इनमें प्रोटीनों का बाहुल्य होता है और ये नये ऊतकों के निर्माण में सहायक होती हैं। उदाहरणतया फलीदार सब्जियाँ, दूध, अंडा, माँस, मछली, दालें, गिरीदार (nuts) फल, तिलहन।
 - (iii) रक्षात्मक/नियामक खाद्य पदार्थ – इनमें खनिजों, विटामिन, रूक्षांश व जल का बाहुल्य होता है। ये उपापचय-नियमन में सहायक होते हैं। उदाहरणतया – हरी पत्तीदार सब्जियाँ, फल, आँवला, अमरूद, खट्टे फल (नीबू आदि), संतरा तरबूज आदि।

तालिका 28.1 तीन प्रकार के खाद्य समूह

खाद्य समूह	मुख्य पोषक	भोजन स्रोत
ऊर्जा प्रदान करने वाले खाद्य	कार्बोहाइड्रेट व वसायें	● अनाज (चावल, गेहूँ, मक्का) ● चीनी ● वसाएँ (तेल व घी) ● गुड़
शरीर निर्माण करने वाले खाद्य	प्रोटीनें	● दूध ● फलीदार सब्जियाँ ● अंडे की सफेदी ● माँस (चिकन, बकरें का माँस, मछली)
रक्षात्मक खाद्य	विभिन्न खनिज व विटामिन	● हरी पत्तीदार सब्जियाँ ● रूक्षांश जैसे फल, सेम (बीन्स), और अन्य फलियाँ आदि ● आँवला, अमरूद, खट्टे फल, संतरा आदि।

28.2 पोषण

पोषण उन सभी प्रक्रियाओं का योग है जिनके कारण कोई प्राणी खाद्य पदार्थ को आत्मसात करके उपापचय की विविध जैव रासायनिक क्रियाएँ सम्पन्न करता और खाद्य पदार्थों का उपयोग करता है।



टिप्पणी

पोषक कार्बनिक या अकार्बनिक पदार्थ हैं जोकि हमारे अस्तित्व को बनाये रखने व अच्छे स्वास्थ्य के लिये सहायक होते हैं। पोषक पदार्थ शरीर को ऊर्जा प्रदान करते हैं, शरीर के ऊतकों का निर्माण व मरम्मत करते हैं और शरीर के उपापचय का नियमन करते हैं।

शरीर के लिये पोषक तत्वों की मात्रा के आवश्यकतानुसार उन्हें दो वर्गों में बाँटा गया है :

- (i) स्थूलपोषक (Macronutrients) (ii) सूक्ष्म पोषक (Micronutrients)

स्थूलपोषक (बड़ी मात्रा में आवश्यक पोषक) – कार्बोहाइड्रेट, वसाएँ, प्रोटीन व खाद्य पदार्थ में निहित जल स्थूल पोषक कहलाते हैं।

सूक्ष्म पोषक (अति अल्पमात्रा में आवश्यक पोषक) – विटामिन व खनिज कुल भोजन की मात्रा का केवल एक छोटा-सा भाग है।

ग्लूकोस का एक अणु 38 ए.टी.पी. अणु प्रदान करता है।

1 ए.टी.पी. 34 किलो जूल (kJ) ऊर्जा प्रदान करता है।

इस प्रकार ग्लूकोस का एक मोल $38 \times 34 = 1292$ किलो जूल (kJ) ऊर्जा पूर्ण ऑक्सीकरण के बाद प्रदान करता है।

आइये, हम इन पोषक पदार्थों के बारे में कुछ विस्तार से जानें :

28.2.1 कार्बोहाइड्रेट

कार्बोहाइड्रेट कार्बन, हाइड्रोजन व ऑक्सीजन के बने हुये रासयनिक यौगिक हैं। ये ऑक्सीकरण पर ऊर्जा उत्पन्न करते हैं। ये ऊर्जा के सबसे सस्ते स्रोत हैं। एक ग्राम कार्बोहाइड्रेट के पूर्ण ऑक्सीकरण के बाद 18 किलो जूल ऊर्जा प्राप्त होती हैं। एक किलो कैलोरी, ऊष्मा की वह मात्रा है जो एक लीटर पानी का तापमान 1°C से बढ़ा दे।

$$1 \text{ किलोकैलोरी} = 4.18 \text{ kJ (किलोजूल)}$$

$$1 \text{ किलोजूल} = 1/4.18 \times 1000 \text{ कैलोरी}$$

भोजन में कार्बोहाइड्रेट हमारे शरीर के लिये आवश्यक कुल ऊर्जा का लगभग 60-80 प्रतिशत भाग उपलब्ध कराता हैं।

कार्बोहाइड्रेट के प्रकार

हम भोजन में तीन प्रकार के कार्बोहाइड्रेटों का उपभोग करते हैं :

- (i) शर्करायें (शूगर्स) (ii) मंड (स्टार्च) (iii) सेलुलोस (तालिका 28.2)

तालिका 28.2 हमारे भोजन में आवश्यक कार्बोहाइड्रेट

कार्बोहाइड्रेट			
शर्करा		स्टार्च	सेलुलोस
मोनोसैकराइड ग्लूकोस (शीरा, शहद व मीठे फल जैसे अंगूर)	डाइसैकराइड सुक्रोस (गन्ने, चुकन्दर, की शर्करा में पाया जाता है)	कार्बोहाइड्रेट का संचयन रूप (अनाजों, बीजों, जड़ों आलू, चावल, गेहूँ, जौ मक्का, गिरीदार फलों आदि में पाया जाता है।	(पादपों में सेलुलोस, बीजों के आवरण, फल्लों, सब्जियों व अनाजों में पाया जाता है)
फ्रक्टोस (शहद व पके फल्लों में पाया जाता है)	माल्टोस (अंकुरित अनाजों में पाया जाता है।) लेक्टोस (दूध में पाया जाता है)		



टिप्पणी

कार्बोहाइड्रेटों के सामान्य स्रोत

स्टार्च मंड (स्टार्च)

अनाज (गेहूँ, चावल, मक्का), मिलेट (ज्वार, बाजरा, जौ), कंद-मूलों शकरकंद, टैपियोका (Tapioca), आलू

शर्करा

गन्ना, चुकन्दर, फल (केला, आम, सपोटा या चीकू), दूध, शहद, अनाज आदि।

सेलुलोस

फलों, सब्जियों और अनाजों की कोशिका भित्तियों में पाया जाता है।

पाचन-प्रक्रिया के दौरान स्टार्च व शर्करा दोनों का अवशोषण ग्लूकोस के रूप में होता है। शेष ग्लूकोस ग्लाइकोजन में बदल जाता है और भविष्य में प्रयोग हेतु यकृत में एकत्रित हो जाता है। (विस्तृत जानकारी के लिये पाठ 13 देखें)

सेलुलोस मानव शरीर द्वारा न पचाया जा सकने वाला रेशेदार पदार्थ है। लेकिन यह रूक्षांश की भाँति कार्य करता है, व मल के निष्कासन में सहायक होता है। एक सामान्य व्यक्ति को प्रतिदिन लगभग 400-500 ग्राम कार्बोहाइड्रेट की आवश्यकता होती है। बढ़ते हुए बच्चे, दूध पिलाने वाली माँ व कड़ी मेहनत करने वाले व्यक्ति को अन्य की अपेक्षाकृत अधिक ऊर्जा आवश्यकताओं के कारण एक औसत व्यक्ति से अधिक कार्बोहाइड्रेटों की आवश्यकता होती है। विभिन्न खाद्य सामग्रियों में कार्बोहाइड्रेटों की प्रतिशत मात्रा तालिका 28.3 में दी गयी है।

तालिका 28.3 कुछ सामान्य खाद्य पदार्थों में कार्बोहाइड्रेटों की प्रतिशत मात्रा

खाद्य पदार्थ	प्रतिशतता (प्रति 100 ग्राम खाद्य सामग्री)
शर्करा	99.4
चावल	78.4
गेहूँ का आटा	69.4
आलू	22.7
केला	24.7
आम	11.8
मूँग (Green gram)	69.4
अरहर (Red gram)	57.6
गाजर	1.6
गाय का दूध	4.4



टिप्पणी

कार्बोहाइड्रेटों के प्रकार

- लैक्टोस शर्करा (दुग्ध शर्करा) आँतों में पाये जाने वाले उन जीवाणुओं की वृद्धि में सहायक होती है जो कैल्शियम के अवशोषण को आसान बनाने में सहायक होते हैं।
- कार्बोहाइड्रेटों के आधिक्य का ग्लाइकोजन व वसा में रूपान्तरण हो जाता है जोकि ऊर्जा के एक सुरक्षित भण्डार हैं।
- सेलुलोस मल को स्थूलता प्रदान करता है व मलत्याग को सुगम बनाता है।
- केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र के लिये ग्लूकोस ही एक मात्र ऊर्जा का स्रोत है।

28.2.2 वसायें

वसाएँ लिपिड वर्ग के अन्तर्गत आती हैं। कार्बोहाइड्रेटों की भाँति ही वसाएँ भी कार्बन, हाइड्रोजन, व ऑक्सीजन की बनी होती हैं। लेकिन वसाओं में कार्बन व हाइड्रोजन तो अधिक होती हैं, लेकिन ऑक्सीजन कम होती है। वसायें ऊर्जा के सबसे समृद्ध स्रोत हैं। वसाएँ जल में अघुलनशील हैं लेकिन ऐसीटोन, बेंजीन आदि विलायकों में घुलनशील हैं। रासायनिक दृष्टि से वसायें ट्राइग्लिसराइड होती हैं। 1 ग्राम वसा के जैव आक्सीकरण से लगभग 9.0 किलो कैलोरी (kcal) (37 किलो जूल-kJ) ऊर्जा प्राप्त होती है।

स्रोत

- प्राणि स्रोत - घी, मक्खन, मछली का तेल, माँस, अंडा, पनीर, दूध आदि।
- पादप स्रोत - नारियल, सरसों, सूरजमुखी, कुसुम (safflower) आदि बीजों के तेल, गिरीदार फल, सोयाबीन, आदि।

वसाओं के प्रकार

- वसायें ऊर्जा के सर्वाधिक समृद्ध स्रोत हैं। जैव आक्सीकरण होने से एक ग्राम वसा से 37 kJ ऊर्जा प्राप्त होती है।
- कोशिका द्रव्य की और कोशिका झिल्ली के रचक संघटक।
- वसा में विलेय विटामिन A, D, E और K के अवशोषण में सहायक।
- अनेकों हार्मोनों के लिए पूर्वगामी के रूप में कार्य करती हैं।
- शरीर द्वारा भविष्य में उपयोग के लिये संगृहीत किया जा सकता है।
- उपत्वचीय वसा तापरोधक की भाँति कार्य करता है व ठंड व दाब से रक्षा करती है।
- संग्रहीत वसा मुख्य अंगों को झटकों से बचाने के लिये गद्दी की भाँति कार्य करती है।
- शरीर में विटामिन D व स्टीरॉइड हार्मोनों के संश्लेषण में सहायक।

28.2.3 प्रोटीनें

प्रोटीनें ऐमीनों अम्लों के बने हुए बड़े-बड़े अणु होते हैं। प्रोटीनें जटिल कार्बनिक यौगिक हैं जो कि कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन व कभी-कभी फॉस्फोरस तथा गंधक की प्रचुर मात्रा युक्त होते हैं।

शरीर में प्रोटीनों की आवश्यकता इनके लिए होती है :

- वृद्धि व परिवर्धन के लिए
- मरम्मत व रख-रखाव के लिए
- प्रतिपिंड (एन्टीबॉडी), एन्जाइमों (प्रकिण्वों) व हार्मोनों के संश्लेषण में।



टिप्पणी

इनको ऊर्जा के एक स्रोत की भाँति भी उपयोग किया जा सकता है। 1 ग्राम प्रोटीन से लगभग 4 किलो कैलोरी (kcal) ऊर्जा प्राप्त होती है। प्रोटीनें ऐमीनों अम्लों से बनी होती हैं। आप जानते ही हैं कि केवल 22 विभिन्न ऐमीनों अम्ल होते हैं जिनकी मदद से जीवों में पाये जाने वाले लगभग समस्त प्रोटीनों का निर्माण होता है। पोषण की दृष्टि से ऐमीनों अम्लों को दो वर्गों में बाँटा जा सकता है :

- (क) **ऐमीनों अम्ल** - कुछ अमीनों अम्लों का संश्लेषण जैव शरीर में नहीं होता है और इन्हें भोजन के साथ लिया जाना चाहिये (इसकी पूर्ति भोजन द्वारा की जानी चाहिये) जैसे ल्यूसिन
- (ख) **गैर-अनिवार्य (या गौण) ऐमीनों अम्ल** - इन्हें विशेषकर कार्बोहाइड्रेटों से शरीर में संश्लेषित किया जा सकता है और इन्हें भोजन में दिया जाना आवश्यक नहीं है। जैसे एलानीन

प्रोटीनों का पाचन

वसा की भाँति प्रोटीनों का ऊतकों में अवशोषण भी उनके ऐमीनों अम्लों में विखंडित हुए बिना संभव नहीं है। प्रोटीनों का पाचन आमाशय में और छोटी आँत में होता है जहाँ पर अम्ल व एंजाइम प्रोटीनों को ऐमीनों ऐम्लों में बदल देते हैं।

स्रोत

- प्राणी स्रोत - दूध, अंडा, मछली, माँस, व यकृत (जिगर) आदि में पर्याप्त मात्रा में आवश्यक ऐमीनों अम्ल पाये जाते हैं।
- पादप स्रोत - भूसी सहित अनाज (गेहूँ तथा मक्का), दालें, गिरीदार फल, चना, फलियोंवाली सब्जियाँ।

एक से अधिक पादप प्रोटीनों का भोजन में समावेश (दाल, रोटी, साम्बर-इडली) से सभी मुख्य ऐमीनों अम्लों के मिश्रण का निर्माण हो सकता है।

प्रोटीनें हमारे शरीर के ऐसे घटक हैं जो शरीर के विभिन्न अंगों के निर्माण में मदद करते हैं। उदाहरण के लिए **कैरोटीन** नामक प्रोटीन बालों व नाखूनों में विद्यमान होती हैं, कोलेजन, संयोजी ऊतकों में पाया जाता है। एक्टिन व मायोसिन माँसपेशियों में विद्यमान सकुंचनशील प्रोटीनों के उदाहरण हैं।

प्रोटीनों के प्रकार्य

- प्रोटीनें शरीर के ऊतकों के निर्माण व रख-रखाव के लिये आवश्यक हैं।
- प्रोटीनें कई एंजाइमों में पायी जाती हैं। ट्रिप्सिन, पेप्सिन, और रेनिन एंजाइम प्रोटीनों के उदाहरण हैं।
- कुछ प्रोटीनें जैसे हार्मोन, शरीर के क्रियाकलापों का नियमन करते हैं। उदाहरण के लिए इन्सुलिन एक हार्मोन है जो शरीर में ग्लूकोस के स्तर का नियमन करता है।
- प्रोटीनें रोग के लिए प्रतिपिंड (एंटीबॉडी) के रूप में भी कार्य करती हैं व शरीर की प्रतिजन (एंटीजन-बाहरी एजेंट) से रक्षा करती हैं।
- परिवहन प्रोटीन रक्त से विभिन्न पदार्थों को ऊतकों तक ले जाता है। हीमोग्लोबिन एक परिवहन प्रोटीन है।



टिप्पणी

28.2.4 विटामिन

विटामिन शरीर के लिये अति अल्प मात्रा में आवश्यक जटिल रासायनिक पदार्थ हैं। ये ऊर्जा प्रदान नहीं करते हैं, लेकिन शरीर में जैव उत्प्रेरक के रूप में कार्य करते हैं। ये अच्छे स्वास्थ्य के लिये आवश्यक हैं और शरीर की विभिन्न रोगों से रक्षा करते हैं। ये हमारे द्वारा भोजन में लिये जाने वाले अन्य पोषकों के उपयोग में लिये जाने के लिये आवश्यक हैं।

विटामिनों को दो वर्गों में बाँटा जाता है :

(a) जल में विलेय (विलयशील) विटामिन B कॉम्प्लेक्स व C

(b) वसा में घुलनशील विटामिन A, D, E, और K

चूँकि विटामिन D के अतिरिक्त अन्य विटामिन हमारे शरीर में नहीं बनते, अतः उनकी भोजन के माध्यम से आपूर्ति आवश्यक है। तालिका 28.4 में विभिन्न विटामिन, उनके स्रोतों व उनकी दैनिक आवश्यकताओं, व 13-15 वर्ष के लड़के व लड़कियों में विटामिनों के अभाव के कारण होने वाले रोगों एवं लक्षणों का वर्णन किया गया है।

तालिका 28.4 विटामिन : उनके प्रकार, स्रोत व अभाव के कारण होनेवाले रोग

विटामिन	दैनिक आवश्यकता	प्रकार	सर्वोत्तम आहारस्रोत	अभाव जनित रोग	लक्षण
1. जल में घुलनशील विटामिन					
विटामिन B ₁ (थाइमिन)	1.3 mg (लड़के) 1.2 mg (लड़कियाँ)	कार्बोहाइड्रेटों के उपापचय, भूख बढ़ना, हृदय, तंत्रिकाओं तथा पेशियों का कार्य करना	यीस्ट, यकृत, पनीर, दूध, पत्तीदार सब्जियाँ, मांस, साबुत अनाज	बेरी-बेरी	हाथ-पावों में दर्द, शरीर में सूजन, हाथ-पावों का पक्षाघात, शोफ (Oedema)
विटामिन B ₂ (राइबोफ्लेविन)	1.6 mg (लड़के) 1.4 mg (लड़कियाँ)	कार्बोहाइड्रेटों तथा प्रोटीन का उपापचय, त्वचा को स्वस्थ रखती है।	दूध, यकृत, मांस, अण्डे, मटर, यीस्ट (खमीर), साबुत अनाज, हरी पत्तीदार सब्जियाँ	राइबोफ्ले-विनोसिस, प्रकाशभीति (प्रकाश से डर)	मंद वृद्धि, मानसिक विकार, मुख के किनारों पर त्वचा का फटना, आंखों में विक्षति (लीज्जन) होना
विटामिन B ₃ (नियासिन)	1.8 mg (लड़के) 1.5 mg (लड़कियाँ)	प्रोटीन, वसा तथा कार्बोहाइड्रेट के उपापचय के लिए सहप्रक्रिण्व (कोएंजाइम), त्वचा को स्वस्थ रखता है।	मछली, अण्डे, फलियाँ, पत्तीदार सब्जियाँ, साबुत अनाज, मूँगफली, सेम, टमाटर, आलू	पेलाग्रा	त्वचाशोथ (खराब त्वचा), प्रवाहिका (डायरिया/दस्त), मनोभ्रंश (dementia) मानसिक विकार
विटामिन B ₁₂ (सिएनोकोबाल ऐमीन)	0.2-100 mg	रक्त निर्माण, तंत्रिका ऊतक उपापचय, न्यूक्लिक अम्ल के संश्लेषण में	यकृत, मछली, पनीर, दूध, अण्डा, मांस	प्रणाशी (घातक) अरक्तता	त्वचा का पीला पड़ना, सांस फूलना, मंद वृद्धि

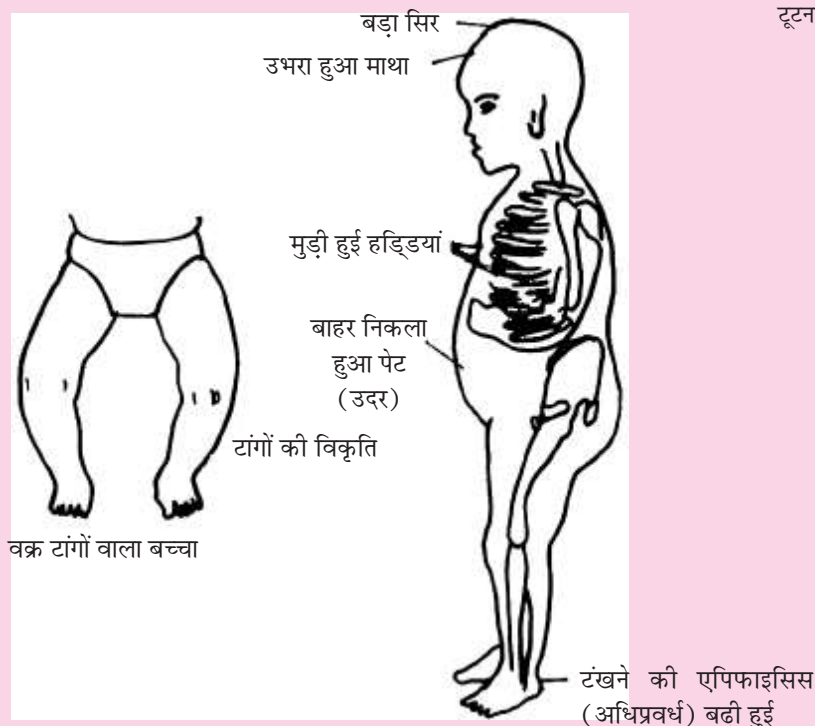


टिप्पणी

विटामिन C (एस्कॉर्बिक एसिड) (Ascorbic Acid)	40 mg	संक्रमण के लिए प्रतिरोध, दांत मसूड़े और जोड़ स्वस्थ रहते हैं, कटे स्थान और घावों का भरना, संयोजी ऊतकों का रख रखाव	आंवला, पत्ता गोभी, टमाटर नींबू, संतरा, आम, हरी मिर्च, अमरूद, अनानास अंकुरित चना	स्कर्वी	मसूड़ों से खून निकलना, जोड़ों में दर्द, सामान्य कमजोरी

2. वसा घुलनशील विटामिन

विटामिन A (रेटिनॉल) (Retinol)	750 mg	दृष्टि और त्वचा को ठीक बनाए रखना, दृश्य वर्णकों के संश्लेषण के लिए आवश्यक	दूध, पनीर, मक्खन, अण्डे, कॉडलिवर आयल, गाजर आम, पपीता, पीला सीताफल पालक, शकरकंद	रतौंधी, जीरोफथैल्मिया या केरॉटीनॉल शुष्क त्वचा	धीमे प्रकाश में दिखायी न देना (रतौंधी) एपिथीलियमों का किरैटिनीकरण मंदता
विटामिन D (कैल्सिफेरॉल) (Calciferol)	200 IU	दांत और हड्डियां स्वस्थ बनाये रखती हैं, कैल्शियम तथा फॉस्फोरस का अवशोषण करती है।	दूध, पनीर, अण्डे की जर्दी, कॉड लिवर आयल, मछली, मक्खन, धूप का सेवन	बच्चों में रिकेट्स (चित्र 28.1) वयस्कों में आस्टियोमैलेरेशिया (अस्थिमृदता-धानी हड्डी का मुलायम हो जाना)	वृद्धिकर अस्थियों में कैल्सीभवन न होना, धनुषाकार टांगें, कबूतर जैसा वक्ष (सीना) हड्डियों का नरम हो जाना, लगातार हड्डी टूटना



चित्र 28.1 रिकेट्स से ग्रसित बच्चा

मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पोषण और स्वास्थ्य

विटामिन E (टोकोफेरॉल) (Tocopherol)	लेशमात्र	एंटीऑक्सीडेंट ऐजिंग विटामिन	अनाज, वनस्पति तेल, हरी पत्तीदार सब्जियां, गिरीदार फल	पुरुषों तथा स्त्रियों में प्रजनन विफलता	पुरुषों में बंध्यता, गर्भपात, स्त्रियों में गर्भावस्था के समय अजन्में भ्रूण का मर जाना
विटामिन K (फिलोक्विनोन) (Phylloquinone)	सूक्ष्म मात्राएं	रक्त का स्कंदन	हरी पत्तीदार सब्जियां, सोयाबीन, टमाटर	दोषपूर्ण रक्त स्कंदन, रक्तस्राव	रक्त का थक्का देर से बनना

28.2.5 खनिज

खनिज सूक्ष्मपोषक हैं जिनकी हमारे शरीर की वृद्धि के लिए व स्वास्थ्य को बनाये रखने के लिये अलग-अलग मात्राओं में आवश्यकता होती है। ये अकार्बनिक पदार्थ हैं जोकि लवण के रूप में पाये जाते हैं, जैसे कैल्शियम, सोडियम, फॉस्फोरस, लौह आदि। ये हमारे शरीर को ऊर्जा प्रदान नहीं करते हैं, लेकिन रोगों के विरुद्ध रक्षा करने के लिये आवश्यक होते हैं और शारीरिक क्रियाओं में भी इनकी भूमिका है।

खनिज	
बड़ी मात्रा में आवश्यक	लेश (ट्रेस) मात्रा में आवश्यक
कैल्शियम, फॉस्फोरस, सोडियम, पोटेशियम सल्फर, क्लारोइड, मैग्नीशियम	लौह, आयोडीन, जस्ता, क्रोमियम, कोबाल्ट, कॉपर फ्लोराइड, मैंगनीज, मॉलिब्डेनम सेलेनियम

प्रकार्य

खनिज निम्न कार्य करते हैं :

- अस्थियों व दाँतों के विकास के लिये अनिवार्य, उदाहरणतः कैल्शियम, फॉस्फोरस,
- तरल संतुलन नियमन, शरीर के तरलों की अम्लता व क्षारता का नियमन जैसे सोडियम, पोटेशियम, क्लारोइड
- लौह, हीमोग्लोबिन का मुख्य अवयव है जो ऑक्सीजन के परिवहन व मुक्त होने में सहायक है।
- आयोडीन की आवश्यकता थायरॉइड द्वारा थाइरॉक्सिन के संश्लेषण में पड़ती है जोकि कोशिकाओं के अंदर ऑक्सीकरण की दर का नियमन करता है।
- जस्ता, ताँबा व मैग्नीशियम हमारे शरीर की मुख्य क्रियाओं का नियमन करते हैं।

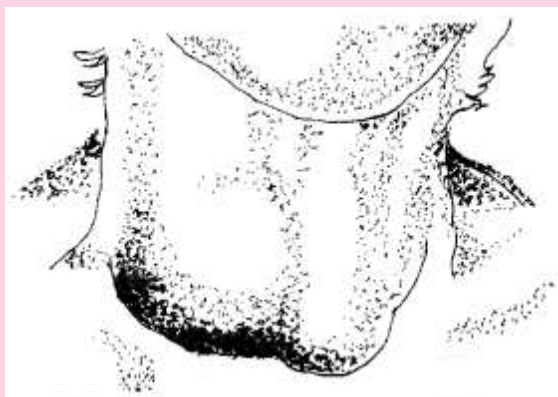
तालिका 28.5 में खनिजों की सूची, उनके स्रोत, कार्य, अभावजन्य रोग और लक्षण दिये गये हैं।



टिप्पणी

तालिका 28.5 शरीर के लिए आवश्यक खनिज, उनके स्रोत और कार्य

खनिज	कार्य	आहारस्रोत	अभाव रोग	रोग-लक्षण
1. कैल्शियम (Calcium)	हड्डियों तथा दांतों का बनना, तंत्रिकाओं तथा दांतों और पेशियों के लिए आवश्यक	दूध तथा दूध के उत्पाद, मछली, मांस, सेम, हरी सब्जियां, ब्रोकली, टैपियोका, अनाज	रिकेट्स ऑस्टियोमैलेशिया (अस्थिमृदुता)	हड्डियों का नरम पड़ जाना, विकृतियां, हड्डियों में दर्द, दांतों के इनेमल की हानि
2. लौह (Iron)	हीमोग्लोबिन का बनना, ऑक्सीजन के वाहक के रूप में कार्य करता है	यकृत, हरी पत्तीदार सब्जियां, अंडा, पालक, मूंगफली, अनाज, गुड़	अरक्तता (एनीमिया)	वजन घट जाता है, चेहरा पीला पड़ना, जल्दी थक जाना, भूख न लगना
3. फॉस्फोरस (Phosphorus)	हड्डियों और दांतों का बनना	दूध, अनाज, हरी पत्तीदार सब्जियां, गिरीदार फल, बाजरा, मांस	रिकेट्स ऑस्टियोमैलेशिया (अस्थिमृदुता)	हड्डियों का नरम पड़ जाना, टांगों में मुड़ाव आ जाना, कबूतर की तरह का वक्ष (सीना)
4. आयोडिन (Iodine)	थायरोक्सिन हार्मोन का उपापचयी नियंत्रण, वृद्धि तथा मानसिक क्षमता का नियंत्रण करता है	आयोडिनयुक्त नमक, समुद्री आहार, मछली, हरी पत्तेदार सब्जियां	गलगंड (घेघा) (चित्र 28.2)	अवट (थायरोइड) ग्रंथि का फूल जाना, शारीरिक तथा मानसिक वृद्धि में हास



चित्र 28.2 गलगंड रोग से पीड़ित रोगी

5. सोडियम एवं पोटैशियम (Sodium and Potassium)	शरीर में पानी की सामान्य मात्रा का रख रखाव करना, तंत्रिका आवेगों के संचरण में सहायक	सामान्य नमक मांस, मुर्गा, मछली फल, अनाज, अण्डे पालक, दालें, आलू, दही	उच्च रक्तदाब, सूजन, परासरण दाब में गड़बड़ी	गंभीर कुपोषण, उच्च रक्तदाब, थकावट, भूख न लगना, उल्टियां (वमन)



टिप्पणी

28.2.6 जल

जल हमारे आहार का एक महत्वपूर्ण अवयव है, शिशु के शरीर का 75 प्रतिशत भाग व वयस्क के शरीर का 60 प्रतिशत भाग जल से निर्मित है। जल के विभिन्न कार्य इस प्रकार हैं :

- खाद्य पदार्थ के परिवहन व पाचन के लिये आवश्यक
- अपशिष्टों का उत्सर्जन
- शारीरिक तापमान का नियमन
- विभिन्न शारीरिक क्रियाओं में विलायक के रूप में कार्य करता है।

जल के स्रोत

जल की क्षतिपूर्ति निम्न प्रकार होती है :

- सामान्य पानी या चाय, कॉफी, दूध, व फलों के रसों द्वारा
- फल, सब्जियों, व मछली आदि द्वारा
- शरीर में ग्लूकोस के ऑक्सीकरण के उपोत्पाद (उप+उत्पाद) के रूप में कुछ जल बाहर निकलता है।

28.2.7 रूक्षांश

रूक्षांश कुछ खाद्य पदार्थों जैसे फलों व वनस्पतियों में विद्यमान रेशेदार भाग को कहते हैं। यद्यपि रूक्षांश आहार नहीं है फिर भी यह हमारे भोजन का एक मुख्य भाग है। रूक्षांश में मुख्यतः सेलुलोस होता है।

प्रकार्य

- मलत्याग में सहायता प्रदान करता है।
- यह पाचन-क्षेत्र को साफ रखता है और पाचन संबंधी रोगों से बचाता है।
- कब्ज नहीं होने देते।
- यह शरीर में जलधारण में सहायक है।
- यह रक्त, शर्करा व कोलेस्ट्रॉल के अनुकूलतम स्तर को बनाये रखने में सहायक है।



पाठगत प्रश्न 28.1

1. पोषण व पोषकों की परिभाषा दीजिए।

.....

2. खाद्य के विभिन्न पोषणों का नाम बताइए।

.....



टिप्पणी

3. स्थूल पोषकों व सूक्ष्म पोषकों में भेद बताइए।

.....

4. निम्न के नाम बताइए।

(i) जल में घुलनशील दो विटामिन

.....

(ii) रूक्षांश के दो स्रोत

.....

(iii) प्रोटीनों के दो स्रोत

.....

5. यदि समान मात्रा में शर्करा व वसा का उपभोग किया जाय तो दोनों में कौन अधिक ऊर्जा प्रदान करेगा?

.....

28.3 शरीर की ऊर्जा-आवश्यकताएँ

हमारे शरीर को जीवन की विभिन्न प्रक्रियाओं के लिए ऊर्जा की आवश्यकता पड़ती है। यह ऊर्जा हमें खाना खाने से प्राप्त होती है। जीवन की विभिन्न गतिविधियों के लिये हमारे शरीर की ऊर्जा-आवश्यकताएँ अनेक कारकों जैसे आयु, लिंग, कार्य संबंधी आवश्यकताओं, विशेष आवश्यकताओं जैसे गर्भावस्था व दुग्धस्रवण, औसत दैनिक ऊर्जा आवश्यकताओं को विभिन्न आयु वर्गों के अनुसार निम्न तालिका में दिया गया है।

तालिका 28.6 शरीर की ऊर्जा आवश्यकताएँ

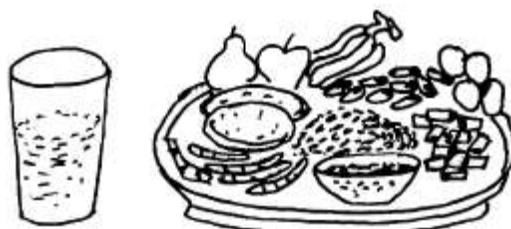
वर्ग	लिंग	उम्र/व्यवसाय	आवश्यक कैलोरी
शिशु	-	0-12 माह	100-120/kg शारीरिक भार
बच्चे	-	2-6 वर्ष	1200-1800
		7-12 वर्ष	1800-2000
किशोर	लड़के	13-15 वर्ष	2500
	लड़कियाँ	13-15 वर्ष	2200
वयस्क	पुरुष	अभ्रमणशील कार्य	2400
		हल्का शारीरिक श्रम	2800
		कठिन शारीरिक श्रम	4000
	महिलायें	थोड़ी सक्रिय	2400
		गर्भावस्था (4-5 माह के बाद की)	3300
		दुग्धस्रवण की अवधि में (1 साल तक)	3700



बढ़ते शिशुओं, कठिन शारीरिक परिश्रम करने वाले लोग (मजदूरों), गर्भवती महिलाओं, दुग्धस्रवण करने वाली महिलाओं, खिलाड़ियों, बीमारी से उबरते लोगों व शीत मौसम में कार्य करने वाले लोगों की ऊर्जा आवश्यकता अधिक होती है।

28.4 संतुलित आहार

आप पढ़ चुके हैं कि हमारे भोजन में विभिन्न मात्रा में सभी पोषक पदार्थ पाये जाते हैं। (चित्र 28.3)



दूध

सेब, चपाती, हरी सब्जिया, अंडे, पनीर, दाल, चावल, केला

चित्र 28.3 संतुलित आहार का एक नमूना

उचित स्वास्थ्य बनाये रखने के लिये उचित प्रकार के आहार की उचित मात्रा में आवश्यकता होती है। यह आवश्यकता सामान्यतया आयु, लिंग, कार्य के प्रकार व शरीर की स्थिति आदि के साथ कम या अधिक होती है। (तालिका 28.6 देखें)

एक संतुलित आहार वह आहार है जिसमें उपयुक्त अनुपात में सभी आवश्यक पोषक पाये जाते हैं जिससे कि शरीर की ऊर्जा आवश्यकताओं की पूर्ति होती है और यह स्वस्थ रहता है।

एक संतुलित आहार के निम्नलिखित विशेषताएं हैं :

- यह शरीर की पोषक आवश्यकताओं की पूर्ति करता है
- इसमें विभिन्न प्रकार के खाद्य अवयव होते हैं।
- इससे पर्याप्त मात्रा में ऊर्जा प्राप्त होती है।

नीचे दिये गये बॉक्स में आयु, लिंग व विभिन्न शारीरिक गतिविधियों के लिये सिफारिश (अनुशंसा) की गयी आहार आवश्यकताएं दर्शायी गयी हैं।

बाक्स में सिफारिश की गयी आहार आवश्यकताएं (ग्राम में), आयु, लिंग तथा विभिन्न शारीरिक क्रियाकलापों के अनुसार

आहार पदार्थ	वयस्क पुरुष			वयस्क स्त्री			बच्चे		लड़का	लड़कियां
	बैठे-बैठे कार्य	साधारण कार्य	भारी कार्य	बैठे-बैठे कार्य	साधारण कार्य	भारी कार्य	1-3 वर्ष	4-6 वर्ष	10-12 वर्ष	10-12 वर्ष
अनाज	460	520	670	410	440	570	175	270	420	380
दालें	40	50	60	40	45	50	35	35	45	45



पत्तीदार सब्जियां	40	40	40	100	100	50	40	50	50	50
अन्य सब्जियां	60	70	80	40	40	100	20	30	50	50
जड़ें और कंद	50	60	80	50	50	60	10	20	30	30
दूध	150	200	250	100	150	200	300	250	250	250
तेल और वसाएं	40	45	65	20	25	40	15	25	40	35
चीनी और गुड़	30	35	55	20	20	40	30	40	45	45
फल	20	30	30	30	30	30	5	10	10	10

28.4.1 विशेष आवश्यकताओं के लिये संतुलित आहार

संतुलित आहार आयु, व्यवसाय, व स्वास्थ्य की स्थिति के अनुसार अलग-अलग होता है। विशेष स्थितियों में एक व्यक्ति को अधिक भोजन की आवश्यकता होती है। आइये हम इस बारे में जानकारी प्राप्त करें।

1. बढ़ते बच्चों की पोषण संबंधी आवश्यकताएं

बढ़ते बच्चों को उनके शरीर के भार की तुलना में अधिक भोजन की आवश्यकता होती है। उन्हें चाहिये :

- वृद्धि नये ऊतकों के निर्माण हेतु प्रोटीन की अतिरिक्त मात्रा,
- अस्थियों व लाल रक्त कोशिकाओं के निर्माण के लिये अधिक कैल्शियम व फॉस्फोरस,
- स्वस्थ दृष्टि विकास के लिये विटामिन A,
- सामान्य स्वास्थ्य के लिये विटामिन C, और
- स्वस्थ हड्डियों के लिये विटामिन D

2. विभिन्न कामों में लगे लोगों की पोषण आवश्यकताएं

कठिन शारीरिक श्रम करने वाले लोग जैसे रिक्शाचालक, मजदूर, मिल में काम करने वाले लोगों आदि के लिए ऐसे आहार की आवश्यकता होती है जिसमें कार्बोहाइड्रेट व वसा प्रचुर मात्रा में हो। इसी प्रकार खिलाड़ियों को भी ऐसे आहार की आवश्यकता होती है जो उन्हें काफी ऊर्जा प्रदान कर सके।

3. गर्भावस्था एवं दुग्धस्रवण अवधि में पोषण आवश्यकताएं

एक गर्भवती महिला का परिवर्धनशील भ्रूण को भोजन प्रदान करना होता है अतः उसे अतिरिक्त पोषकों की आवश्यकता होती है।

एक गर्भवती व दुग्धस्रवण करने वाली महिला को ऐसा आहार ग्रहण करना चाहिये जिसमें निम्नलिखित उपलब्ध हों :

- ऊतकों की वृद्धि के लिये अतिरिक्त प्रोटीन,



टिप्पणी

- (ii) बच्चे की हड्डियों के निर्माण के लिये अधिक कैल्शियम व फॉस्फोरस,
- (iii) बच्चों में पर्याप्त रक्त निर्माण के लिये अधिक लौह,
- (iv) स्वयं के लिये अधिक कार्बोहाइड्रेट क्योंकि भ्रूण परिवर्धन से जुड़ी हुई समस्त निर्माण-प्रक्रियाओं के लिये अतिरिक्त ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

इसी प्रकार दूध पिलाने वाली माताओं को भी दुग्धनिर्माण हेतु अतिरिक्त एवं विशेष भोजन की आवश्यकता होती है। अतः उनके आहार में अधिक प्रोटीन, कैल्शियम व विटामिन की आवश्यकता होती है।

4. स्वास्थ्य की स्थिति के अनुसार पोषण आवश्यकताएँ

रूग्णता (बीमारी) के उपरान्त स्वास्थ्य लाभ करते हुए व्यक्ति को अधिक प्रोटीन, खनिज, व विटामिन-युक्त आहार की आवश्यकता होती है ताकि रूग्णावधि में हुई क्षतिपूर्ति की जा सके। यदि किसी दुर्घटना में या शल्यक्रिया में रक्त का हास होता है तो रक्त की क्षतिपूर्ति के लिये अधिक प्रोटीन व लौह युक्त भोजन की आवश्यकता होती है।

28.5 स्वास्थ्य व रोग क्या है?

विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) के अनुसार-स्वास्थ्य को इस प्रकार परिभाषित किया जाता है-

स्वास्थ्य पूर्ण शारीरिक, मानसिक व सामाजिक कुशलता की स्थिति है न कि केवल रोग का न होना या अशक्त न होना।

रोग - रोग एक ऐसी स्थिति है जिसमें शरीर या उसके किसी भाग का कार्य विक्षुब्ध या क्षतिग्रस्त होता है। शाब्दिक रूप में disease का अर्थ है (dis = not नहीं + ease आराम) जो आराम में न हों। यह एक पुराना फ्रांसिसी शब्द desaise का अंग्रेजी रूप है जिसका अर्थ था des = away + aise = ease यानी जब आराम दूर हट जाए।

हीनताजन्य रोग - एक या अधिक पोषकों (प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, विटामिन व खनिजों) की हमारे आहार में कमी के कारण होने वाले रोगों को हीनताजन्य या अभावजन्य (कमी से उत्पन्न) रोग (Deficiency disease) कहते हैं।

कुपोषण (Malnutrition) - आहार में पोषक तत्वों की कमी के कारण उत्पन्न स्थिति को कुपोषण कहते हैं। (Mal - bad, कु. खराब + nutrition पोषण)

हमारे देश में बहुत से लोग कुपोषण के शिकार हैं। कुपोषण से बच्चों के स्वास्थ्य पर विपरीत प्रभाव पड़ता है और इसके फलस्वरूप वे शारीरिक व मानसिक रूप से कमजोर होते हैं।

हीनताजन्य रोग तीन प्रकार के होते हैं :

- प्रोटीन-ऊर्जा कुपोषण (Protein Energy Malnutrition-PEM)
- खनिज अल्पता रोग (Mineral deficiency disease)



टिप्पणी

- विटामिन अल्पता रोग (Vitamin deficiency disease)

अब हम इनके बारे में कुछ विस्तार से जानेंगे :

28.5.1 प्रोटीन-ऊर्जा कुपोषण

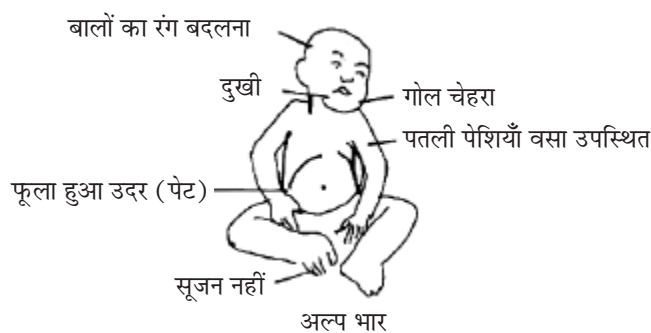
सामान्यता बढ़ते बच्चे अपने वृद्धि व परिवर्धन के लिये आवश्यक मात्रा में प्रोटीन न मिल पाने के कारण प्रोटीन-ऊर्जा कुपोषण के शिकार होते हैं। 1-5 वर्ष की आयुवर्ग के बच्चे इस रोग का शिकार होते हैं। प्रोटीन-ऊर्जा-कुपोषण दो कारणों से होता है :

- प्रोटीन या कार्बोहाइड्रेटों (या दोनों) का आहार में अभाव,
- प्रोटीनों की अपेक्षा कार्बोहाइड्रेटों का अधिक मात्रा में उपभोग करना।

प्रोटीन-ऊर्जा कुपोषण के परिणामस्वरूप दो बीमारियाँ होती हैं :

- मैरास्मस (b) क्वाशियोरकर

मैरास्मस - यह कार्बोहाइड्रेटों, वसाओं वा प्रोटीनों की कमी के कारण होता है। यह सामान्यतया 1 वर्ष से कम आयु के बच्चों में होता है। (चित्र 28.4a)



चित्र 28.4 (क) मैरास्मस रोग से पीड़ित एक शिशु

लक्षण

- माँसपेशियों के क्षय के कारण बच्चा हड्डी व त्वचा का ढाँचा मात्र रह जाता है।
- झुर्रीदार त्वचा
- धँसी आँखें, पतला चेहरा, अंगों व पेट (उदर) की भित्तियों का पतला होना
- शारीरिक व मानसिक वृद्धि में मंदता
- पसलियों उभर आती है (कपोत-वक्ष)
- शोफ (एक प्रकार का सूजन) व त्वचा रंजक का अभाव

क्वाशियोरकर - यह रोग तब विकसित होता है जब माँ अपने बच्चों को स्तनपान कराना बन्द कर देती है और परम्परागत पारिवारिक भोजन देना प्रारम्भ कर देती है। जिसमें प्रोटीन की अल्पता होती है। (चित्र 28.4ख)



चित्र 28.4 (ख) क्वाशियोरकर से पीड़ित एक बच्चा

लक्षण

- क्वाशियारेकर से पीड़ित बच्चों में निम्न लक्षण दिखायी देते हैं :
- भार का सामान्य से कम होना
- बाहर निकला हुआ पेट
- त्वचा काली व पपड़ीयुक्त
- बढ़ा हुआ यकृत
- रक्ताल्पता (अरक्तता)
- लगातार दस्त का शिकार
- अवरूद्ध वृद्धि
- भूख न लगना
- बाल लाल रंग का हो जाना
- टाँगों और पैरों में सूजन, कोशिकाओं में जलधारण के कारण (शोफ)

उपचार – मैरास्मस या क्वाशिओरकर से पीड़ित बच्चे को यदि ऐसा आहार दिया जाय जिसमें प्रोटीन और कार्बोहाइड्रेट प्रचुर मात्रा में हो तो वह स्वास्थ्य लाभ कर सकता है।

28.6 खनिज अल्पता रोग

सामान्य लौह, कैल्शियम व आयोडीन की कमी यानी अल्पता के रोग निम्नवत् है :

अरक्तता यानी अनीमिया (लौह अल्पता) – अरक्तता का अर्थ है रक्त की मात्रा (quantity) में तथा गुणात्मकता (quality) दोनों में कमी का होना रूधिर में विद्यमान श्वसन वर्णक हीमोग्लोबीन के निर्माण में लौह तत्व की महत्वपूर्ण भूमिका होती है। लौह तत्व की कमी से लाल रक्त कणिकाएं कम हो जाती हैं। जिसके फलस्वरूप रक्त की ऑक्सीजन धारिता की क्षमता कम हो जाती है। अरक्तता से पीड़ित रोगी का चेहरा पीला पड़ जाता है, उसकी भूख व वजन कम हो जाते हैं और वह शीघ्र ही थकने लगता है। कुछ लोग अनीमिया को अल्परक्तता/रक्ताल्पता कहते हैं जो सही नहीं हैं। यह oligaimia का पर्याय है।

उपचार – इसके उपचार के लिए ऐसा आहार दिया जाना चाहिए जिसमें लौह और विटामिन B₁₂ प्रचुर मात्रा में हों। जैसे अंडा, माँस, यकृत, दूध, हरी पत्तेदार सब्जियाँ जैसे पालक व फल जैसे सेब, केला, अमरुद। आयरन टेबलेट व टॉनिक भी भोजन के अनुपूरक के रूप में दिए जा सकते हैं।

कैल्शियम, फास्फोरस व विटामिन D की अल्पता या कमी

कैल्शियम – हड्डियों व दाँतों का मुख्य घटक है, हृदय स्पंदनों व माँसपेशियों के संकुचनों को नियमित करता है, रक्त के स्कंदन में मदद करता है। कैल्शियम उपापचय का फॉस्फोरस विटामिन D के उपापचय से काफी निकट का संबंध है।



टिप्पणी

कैल्शियम की अल्पता से – बच्चों में रिकेट्स रोग और वयस्कों में ऑस्टियोमैलैसिया (अस्थिमृदुता) रोग हो जाते हैं। हड्डियों से कैल्शियम झड़ जाने के कारण ऑस्टियो पोरोसिस अस्थि सुषिरता/अस्थि-रंध्रता की बीमारी हो जाती है।

रिकेट्स रोग (चित्र 28.2 देखें) :

- (i) अस्थियाँ मुलायम हो जाती हैं, विकृत हो जाती हैं और आसानी से मुड़ जाती हैं,
- (ii) धनुषाकार टांगें,
- (iii) कपोत-वक्ष,
- (iv) दाँतों के इनेमल का क्षय व
- (v) मुलायम अस्थियों का सरलतापूर्वक अस्थिभंग हो जाता है।

ऑस्टियोमैलैसिया (अस्थिमृदुता) –

अस्थिमृदुता – अस्थिमृदुता से पीड़ित व्यक्ति के निम्न लक्षण हैं :

- (i) हड्डियों का कमजोर पड़ जाना
- (ii) हड्डियों में दर्द व सहज अस्थिभंग

उपचार – रिकेट्स रोग और ऑस्टियोमैलैसिया की रोकथाम के लिये कैल्शियम-प्रचुर आहार दिया जाना चाहिये जैसे दूध, कॉड लिवर ऑयल, अंडे की जर्दी, हरी पत्तेदार सब्जियाँ आदि।

गलगंड (गॉयटर-घेघा)

आयोडीन थाइराक्सिन के संश्लेषण के लिये आवश्यक है (थाइराक्सिन – थायरॉयड ग्रंथि द्वारा संश्लेषित हार्मोन है)। आयोडीन की कमी से थायरॉयड ग्रंथि बड़ी हो जाती है और फूल जाती है। इसे ग्वॉइटर कहते हैं (चित्र 28.3)

लक्षण – इस रोग से पीड़ित व्यक्ति के निम्न लक्षण होते हैं :

- बाहर निकली आँखें
- रूद्धवृद्धि
- मोटापा
- अनियमित हृदयस्पंदन
- मन्दबुद्धि
- आयोडीन की अल्पता से एक अन्य रोग बौनापन हो जाता है।

उपचार – आयोडीन-युक्त नमक, समुद्री खाद्य पदार्थ व मछली का सेवन

बौनापन (Cretinism वामनता)

इस रोग से पीड़ित व्यक्ति में बौनापन, रूद्धवृद्धि, मंदित मानसिक विकास, विलंबित यौवनारम्भ व निम्न उपापचय की दर दिखायी पड़ती है।



टिप्पणी

28.7 विटामिन अल्पता

यदि आहार में एक या अधिक विटामिनों की कमी या अल्पता (जैसे A, B-कॉम्प्लेक्स, C, D, E या K की अल्पता) हो तो इनसे होने वाले विभिन्न रोगों का वर्णन सारणी 28.3 में किया गया है।



पाठगत प्रश्न 28.2

1. कुपोषण की परिभाषा लिखिए।
.....
2. पी.ई.एम. क्या है? पी.ई.एम. से होने वाले दो रोगों के नाम बताइए।
.....
3. एक व्यक्ति में हीमोग्लोबिन की अल्पता है वह आसानी से थक जाता है व पीला दिखायी पड़ता है उसकी बीमारी का नाम बताइए।
.....
4. विटामिन D की अल्पता को रोकने वाले दो खाद्य पदार्थों के नाम बताइए।
.....

28.8 स्थूलता (मोटापा) व अत्याधिक मात्रा में भोजन

यदि कोई व्यक्ति अपनी शरीर की आवश्यकता से अधिक आहार करता है तो वह शीघ्र ही अधिक भारी व मोटा हो जाता है। कार्बोहाइड्रेटों व वसाओं की अधिक मात्रा ऊर्जा प्रदान करने के स्थान पर शरीर में जमा हो जाते हैं।

कार्बोहाइड्रेटों व वसाओं के शरीर में एकत्रित होने के परिणामस्वरूप किसी व्यक्ति का भारी भरकम व बृहदाकार हो जाना स्थूलता या मोटापा (obesity) कहलाता है।

स्थूलता (मोटापे) के कारण

- (i) अधिक भोजन करना,
- (ii) अपर्याप्त शारीरिक श्रम
- (iii) हार्मोनों का असंतुलन (थाइरॉक्सिन की कमी) या अन्य उपापचयी गड़बड़ियाँ

हानिकारक प्रभाव

एक स्थूल (मोटा) व्यक्ति में उच्च मात्रा में कोलेस्ट्रॉल पाया जाता है जोकि रक्त-धमनियों में जमा हो जाता है। हाइपरटेन्शन (उच्चरक्तदाब), धमनियों की दीवारों का मोटा व कठोर हो जाना व हृद्धमनी(कोरोनरी) अटैक, मधुमेह व श्वसन-संबंधी समस्याएँ।



टिप्पणी

स्थूलता रोकने के उपाय – स्थूलकाय व्यक्ति को आहार के विषय में अनेकों सावधानियाँ बरतनी चाहिये, कुछ सुझाव नीचे दिये गये हैं :

- (i) तला भोजन त्याग देना,
- (ii) कार्बोहाइड्रेट-प्रचुर भोजन न करना
- (iii) संतृप्त वसाओं जैसे घी व वनस्पति हाइड्रोजनीकृत तेलों का प्रयोग न करना। इनके स्थान पर असंतृप्त वसाओं जैसे तेलों का अल्प मात्रा में प्रयोग,
- (iv) नियमित व्यायाम करना,
- (v) रूक्षांश के लिये हरी पत्तेदार सब्जियों का सेवन,
- (vi) यदि हार्मोनों के असंतुलन से पीड़ित हों तो चिकित्सक की राय लें।

लौह के अत्यधिक सेवन का परिणाम

इसके परिणामस्वरूप यकृत में भारी मात्रा में लौह तत्व का जमाव हो जाता है। इसके कारण निम्न बातें हो सकती हैं

(i) कब्ज व दस्त (प्रवाहिका)	(ii) उबकाई व उल्टियाँ
(iii) हृद्दाह	(iv) अधिजठर (epigastric) शूल

विटामिनों के अत्याधिक सेवन का प्रभाव - अतिविटामिनता (हाइपरविटामिनोसिस)

कुछ व्यक्तियों में विटामिन अत्याधिक मात्रा में लेने की प्रवृत्ति होती है। जल में घुलनशील विटामिन (विटामिन B-काम्पलेक्स व C) अधिक मात्रा में लिये जाने पर शरीर को कोई हानि नहीं पहुँचाते हैं क्योंकि ये मूत्र द्वारा शरीर से निकल जाते हैं। वसा में घुलनशील विटामिन अधिक मात्रा में लिये जाने से शरीर के लिये विषैले हो जाते हैं और इनके कारण विशेष रोग उत्पन्न हो जाते हैं।

शरीर में अत्यधिक मात्रा में विटामिन की विद्यमानता के कारण उत्पन्न रोग की अतिविटामिनता कहते हैं।

अतिविटामिनता A (Hypervitaminosis A)

यकृत में विटामिन A का अधिक मात्रा में भंडारण विषैला होता है। इसके निम्न परिणाम होते हैं।

(i) बालों का गिरना	(ii) उनींदापन
(iii) लंबी अस्थियों में दर्द व उनमें सूजन	(v) भूख न लगना
(iv) मिचली (उबकाई) और उल्टी (वमन)	

अतिविटामिनता D (Hypervitaminosis D)

विटामिन D की अधिक मात्रा के कारण आँतों में कैल्शियम का अवशोषण बढ़ जाता है। इसके निम्न परिणाम होते हैं :

मॉड्यूल - 4

पोषण और स्वास्थ्य

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

- (i) शरीर के कोमल ऊतकों जैसे वृक्कों गुर्दों में कैल्शियम का जमाव
- (ii) उनींदापन (drowsiness)
- (iii) उबकाई (मिचली)
- (iv) भार में कमी

अतः हम देखते हैं कि पोषकों की अल्पता व आधिक्य दोनों की शरीर के लिये हानिकारक होते हैं।



पाठगत प्रश्न 28.3

1. मोटापा (स्थूलता) के कोई दो कारण लिखिए।
.....
2. मोटापा (स्थूलता) रोकने के दो तरीके लिखिए।
.....
3. अत्यधिक लौह के सेवन के दो लक्षण लिखिए।
.....
4. अतिविटामिनता को परिभाषित करें। दो विटामिनों के नाम बताएं? जिनके नियमित रूप से आहार में लिये जाने से अतिविटामिनता हो जाती है।
.....



आपने क्या सीखा

- आहार शरीर की उचित वृद्धि व परिवर्धन के लिये आवश्यक है।
- आहार एक स्वस्थ शरीर के लिये आवश्यक पोषक प्रदान करता है।
- कार्बोहाइड्रेट, वसाएं, प्रोटीनें व जल स्थूल पोषक हैं जबकि विटामिन व खनिज सूक्ष्म पोषक है। इसके अतिरिक्त रूक्षांश भी हमारे आहार का महत्वपूर्ण अवयव हैं।
- आहार के 6 प्रमुख अवयव हैं।
- भोजन को तीन वर्गों में बाँटा जा सकता है। ऊर्जा प्रदान करने वाला-कार्बोहाइड्रेट व वसायें; शरीर निर्माता- प्रोटीन; रक्षक/ नियामक - खनिज व विटामिन
- शरीर के लिये आवश्यक ऊर्जा व विभिन्न पोषकों की आवश्यकता आयु, लिंग, व्यवसाय और शरीर की दशा के अनुसार होती है।



- समुचित वृद्धि व परिवर्धन के लिये व उचित स्वास्थ्य के लिये संतुलित आहार आवश्यक है।
- कुपोषण खाद्य पदार्थों में अनिवार्य पोषकों का अभाव है। इससे हीनताजन्य रोग उत्पन्न हो जाते हैं।
- वसा में घुलनशील विटामिन A व विटामिन D के अत्याधिक सेवन से अतिविटामिनता हो जाती है।
- अधिक समय तक आवश्यकता से अधिक भोजन करने से मोटापा (स्थूलता) उत्पन्न होती है। एक स्थूलकाय व्यक्ति को हृदयरोग, श्वसन रोग व मधुमेह की समस्याएँ हो सकती हैं।



पाठान्त प्रश्न

- निम्न में अंतर बताएं :
 - मैरेस्मस और क्वाशियोरकर
 - रिकेट्स और ऑस्टियोमैलेरिया (अस्थिमृदुता) रोग
 - मुख्य व गौण ऐमीनों अम्ल
 - शरीर निर्माता व शरीर रक्षक आहार
 - जल में घुलनशील व वसा में घुलनशील विटामिन
- कारण स्पष्ट करें कि 1-5 आयुवर्ग के शिशुओं में प्रोटीन ऊर्जा कुपोषण क्यों होता है?
- हमें अपने आहार में एक से अधिक प्रोटीनों को क्यों शामिल करना चाहियें।
- हमारे आहार में जल का क्या महत्व है?
- संतुलित आहार क्या है? एक गर्भवती महिला या शिशु को स्तनपान कराने वाली महिला को विशेष आहार की आवश्यकता क्यों होती है?
- आहार में रूक्षांश क्यों होना चाहिये? हमारे आहार में रूक्षांश के दो स्रोत बताएं।
- चावलों को पालिश किये जाने की सलाह क्यों नहीं दी जाती है। यदि कोई व्यक्ति लगातार पालिश किये हुए चावलों का ही सेवन करता रहे तो उसे क्या बीमारी हो सकती है। दो लक्षण बतलायें।
- आहार के चार महत्वपूर्ण कार्य लिखिए।
- यदि एक बच्चा मंद रोशनी में नहीं देख पाता है तो उसे आप कौन से दो खाद्य पदार्थों का उपयोग करने का परामर्श देंगे? कारण बताइए।
- निम्न के दो-दो समृद्ध स्रोत बताएं ऐसे दो-दो खाद्य स्रोतों के नाम लिखिए जिनमें निम्नलिखित प्रचुर मात्रा में पाए जाते हैं :

(i) विटामिन A	(ii) कैल्शियम	(iii) विटामिन B-12
(iv) स्टार्च (मंड)	(v) ग्लूकोस	



टिप्पणी

11. खनिज क्या है? कोई दो खनिजों के नाम व उनके स्रोत बताइए।
12. हीनताजन्य रोग क्या हैं? प्रोटीन व कार्बोहाइड्रेट की कमी से होने वाली दो बीमारियों के नाम बताइए व इनके लक्षण भी लिखिए।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 28.1**
1. पोषण – उन सभी क्रियाओं का योग है जिसके कारण एक जीव भोजन ग्रहण करता है, उपापचय-क्रिया करता है व उनका उपयोग करता है।
 2. पोषक – जीव के अस्तित्व को बनाये रखने व समुचित स्वास्थ्य के लिये आवश्यक पदार्थों को पोषक कहते हैं।
 2. (क) कार्बोहाइड्रेट, वसायें, प्रोटीन, खनिज, विटामिन व जल
 3. काफी मात्रा में आवश्यक पोषकों को स्थूल पोषक कहते हैं जैसे कार्बोहाइड्रेट, वसायें, प्रोटीन व जल सूक्ष्म मात्रा में आवश्यक पोषकों को सूक्ष्म पोषक कहते हैं जैसे खनिज व विटामिन।
 4. (i) जल में घुलनशील विटामिन B और C
(ii) पत्तेदार सब्जियाँ व फल
(iii) दूध, मछली
 5. मक्खन
- 28.2**
1. आहार में आवश्यक पोषकों की कमी से उत्पन्न स्थिति को कुपोषण कहते हैं।
 2. प्रोटीन ऊर्जा कुपोषण; मैरैस्मस, क्वाशियोरकर
 3. अरक्तता (अनीमिया)
 4. दूध, कॉड लिवर ऑयल, अंडे की जर्दी, सूर्य के प्रकाश का सेवन (कोई दो)
- 28.3**
1. अधिक भोजन करना, व्यायाम की कमी, हॉर्मोनों का असंतुलन
 2. तला भोजन व कार्बोहाइड्रेट त्याग दें, नियमित व्यायाम करना, हरी पत्तेदार सब्जियाँ खाना (कोई दो)
 3. कब्ज, दस्त (प्रवाहिका), अधिजठर दर्द
 4. शरीर में विटामिनों की अधिकता, विटामिन A व D



29

कुछ सामान्य मानव रोग

पिछले पाठ में आपने पोषण की हीनता/कमी/अल्पता (Nutritional deficiencies) के कारण उत्पन्न रोगों के विषय में अध्ययन किया है। इस पाठ में आप अन्य कारणों से उत्पन्न रोगों के विषय में अध्ययन करेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- रोग शब्द को परिभाषित कर पायेंगे और इनके प्रकार बता पायेंगे;
- परजीवी व रोगजनक में भेद कर पायेंगे;
- संक्रमण (infection) व ग्रसन (infestation) में भेद बता पायेंगे;
- इन्फ्लूएन्जा, खसरा, पोलियो, यकृत शोथ, यक्ष्मा, डिफ्थीरिया, कुष्ठ, मलेरिया, फाइलेरिया, व डेंगू के लक्षणों, कारकों, रोकथाम के उपायों व नियंत्रण के उपायों को सूचीबद्ध कर पायेंगे;
- हमारे शरीर के कुछ अंगों के सुचारू रूप से कार्य न करने के फलस्वरूप उत्पन्न विशेष रोगों को पहचान पायेंगे;
- उच्चरक्तदाब के कारण, लक्षण, रोकथाम व उपचारों का वर्णन कर पायेंगे;
- कोरोनरी हृदय रोग के लक्षण, जाँच की विधियाँ व रोकथाम के उपाय बता पायेंगे;
- मधुमेह व ऑस्टियोपोरोसिस (अस्थिसुषिरता-अस्थि = हड्डी + सुषिर = छिद्र युक्त / सरंध्रता) के कारण, लक्षण, रोकथाम व उपचार के उपाय बता पायेंगे;
- एक कोशिका नियमन की गड़बड़ी के रूप में कैंसर को पहचान पायेंगे;
- सुदम व दुर्दम अर्बुद की परिभाषा कर पायेंगे और उनमें अन्तर कर पायेंगे;
- प्रतिरक्षा-तंत्र से संबंधित विकार के रूप में ऐलर्जी (प्रत्यूर्जता) की व्याख्या कर पायेंगे;
- विशिष्ट श्रेणी के यौन संचारित रोगों की परिभाषा कर सकेंगे;
- सिफिलिस (उपदंश या आतशक), सूजाक (गोनोरिया) व एड्स (AIDS) के कारकों, लक्षणों, रोकथाम व नियंत्रण के उपायों को सूचीबद्ध कर पायेंगे;
- औषधियों के अति दुरुपयोग की परिभाषा कर सकेंगे और उसकी रोकथाम के उपाय बता सकेंगे।



टिप्पणी

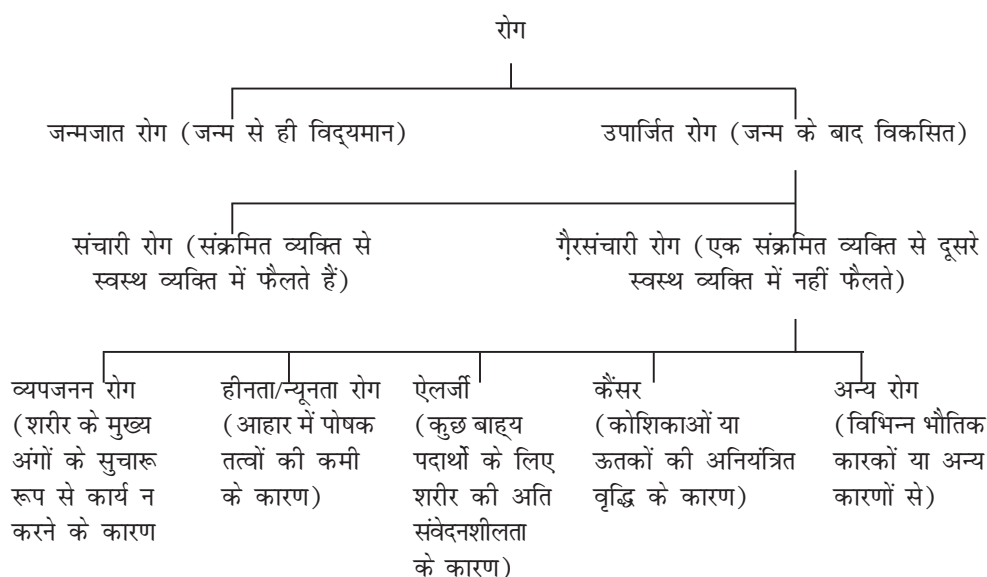
29.1 रोग क्या है?

कोई भी स्थिति जो शरीर के सामान्य कार्य में बाधा पहुँचाती है रोग कहलाती है। दूसरे शब्दों में रोग को पोषण की अल्पता, शरीर क्रियात्मक अव्यवस्था, आनुवंशिक गड़बड़ी, रोगजनक या किसी अन्य कारण से उत्पन्न शारीरिक, मनोवैज्ञानिक या सामाजिक स्थिति में व्यतिक्रम को कहते हैं। अंग्रेजी में disease का शाब्दिक अर्थ विकार है- लैटिन dis = दूर, + ease = आराम, सुख चैन) यानी सुख-चैन का दूर या समाप्त हो जाना। यह एक प्राचीन फ्रांसिसी शब्द desaise का से उत्पन्न शब्द है जिसका अर्थ है des = away + aise = ease यानि आराम, सुख चैन का न रहना।

29.1.1 रोगों के प्रकार

रोगों को दो प्रमुख समूहों में बाँटा जा सकता है (तालिका 29.1)

तालिका 29.1 मानव रोगों का वर्गीकरण



(क) **जन्मजात रोग** - रोग जो जन्म के समय ही विद्यमान होते हैं (उदाहरणतया शिशुओं के हृदय में छिद्र)। यह रोग आनुवंशिक या उपापचयी गड़बड़ी अथवा किसी अंग के सुचारू रूप से कार्य न करने के कारण होता है।

(ख) **उपार्जित रोग** - यह रोग जन्म के बाद किसी व्यक्ति के जीवनकाल में हो सकते हैं।

उपार्जित रोगों को सामान्यतया निम्न प्रकार से वर्गीकृत किया जाता है :

- संक्रामक रोग** - रोग जो एक रोगग्रस्त व्यक्ति से दूसरे स्वस्थ व्यक्ति में संचारित हो सकते हैं।
उदाहरणतया - खसरा
- ह्रास के कारण उत्पन्न रोग** - ये रोग किसी प्रमुख अंग के सुचारू रूप से कार्य न कर पाने के परिणामस्वरूप होते हैं। उदाहरणतया हृद्-पात यानी हृदय गति का रुक जाना।
- हीनता जन्य रोग** - ये रोग (आहार में पोषकों जैसे खनिजों व विटामिनों की कमी) के कारण होते हैं, जैसे लौह तत्व की कमी के कारण अरक्तता, विटामिन B की कमी के कारण बेरी-बेरी। आप इन रोगों के विषय में पिछले पाठ 27 में पढ़ चुके हैं।
- कैंसर** - यह कोशिकाओं की असामान्य, अनियंत्रित व अवांछित वृद्धि है जैसे - स्तन कैंसर, गर्माशय ग्रीवा कैंसर आदि।



टिप्पणी

उपार्जित रोगों का अध्ययन दो वर्गों के अन्तर्गत किया जाता है (तालिका 29.2)।

- (i) **संचारी रोग** – ये रोग संक्रमित व्यक्ति से स्वस्थ व्यक्ति में संचारित होते हैं।
- (ii) **गैर-संचारी रोग** – ये रोग रोगग्रस्त व्यक्ति से स्वस्थ व्यक्ति में संचारित नहीं होते।

तालिका 29.2 संक्रामक व असंक्रामक रोगों में अंतर

संक्रामक रोग	असंक्रामक रोग
1. किसी जैव कारक या रोगजनक के कारण होते हैं, जैसे विषाणु, जीवाणु, प्रोटोजोआ, कृमि द्वारा	किन्हीं विशेष कारणों जैसे किसी मुख्य अंग के सुचारू रूप से कार्य न करने या पोषकों की न्यूनता/कमी के कारण होते हैं।
2. एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में दूषित जल, वायु, व आहार, व संपर्क में आने से फैलते हैं।	एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में संपर्क द्वारा संचारित नहीं होते।
3. ये सामाजिक चिन्ता का विषय हैं क्योंकि ये समुदाय के पूरे स्वास्थ्य से संबंधित हैं।	ये केवल व्यक्तिगत चिन्ता का विषय हैं।

29.1.2 संचारी रोगों के फैलने के तरीके

संचारी रोग एक संक्रमित व्यक्ति से स्वस्थ व्यक्ति में निम्न प्रकार फैलते हैं:

सीधा या प्रत्यक्ष संचरण

रोगजनक बिना मध्यस्थ कारक के सीधे ही एक स्वस्थ व्यक्ति में संक्रमण उत्पन्न करते हैं। यह विभिन्न प्रकार से हो सकता है; जैसे

- (i) **संक्रमित व्यक्ति व स्वस्थ व्यक्ति के बीच सीधा संपर्क** – चेचक, छोटी माता, सिफिलिस (उपदंश), सुजाक सीधे संपर्क से फैलते हैं।
- (ii) **बिन्दुक संक्रमण** – संक्रमित व्यक्ति खांसते, छींकते व थूकते समय छोटे-छोटे श्लेष्म बिन्दुकों (थूक-कणों आदि) (ड्रॉपलेटों) को बाहर छोड़ता है। इन बिन्दुकों में रोगजनक विद्यमान हो सकते हैं। इन बिन्दुकों युक्त वायु को सांस के साथ अन्दर लेने से एक स्वस्थ व्यक्ति संक्रमित हो सकता है। सर्दी, निमोनिया, फ्लू, खसरा, यक्ष्मा (तपेदिक) व कुकुर खाँसी बिन्दुक संक्रमण द्वारा फैलती हैं।
- (iii) **मिट्टी से संपर्क में आने पर** – रोग फैलाने वाले विषाणुओं, जीवाणुओं आदि से संदूषित मिट्टी से संपर्क के कारण।
- (iv) **जानवरों द्वारा काटे जाने पर** – रेबीज (अलर्क) रोग से पीड़ित पशुओं विशेषकर कुत्तों के काटे जाने से उत्पन्न घाव के माध्यम से रेबीज के विषाणु प्रवेश पाते हैं। ये विषाणु रेबीज-ग्रस्त पशु की लार में विद्यमान रहते हैं।

अप्रत्यक्ष संचरण

कुछ रोगजनक मानव शरीर में कुछ मध्यस्थ कारकों द्वारा पहुँचते हैं। यह विभिन्न प्रकार से हो सकता है, जैसे-

जीवविज्ञान



टिप्पणी

- (i) **घरेलू मक्खी, मच्छर व तिलचट्टा आदि रोगवाहकों द्वारा** – उदाहरणतया घरेलू मक्खियाँ हैजे (विसूचिका) के कारक जीवाणु संक्रमित व्यक्ति के मल व थूक से अपनी टांगों व मुंह में लेकर भोजन व पेय पदार्थों को संदूषित करती हैं। जब यह संदूषित आहार एक स्वस्थ व्यक्ति द्वारा ग्रहण किया जाता है तो वह भी संक्रमित हो जाता है। इसी प्रकार मच्छर डेंगू के विषाणुओं के वाहक हैं व मलेरिया परजीवी के कारण मलेरिया रोग होता है।
- (ii) **वायु वाहित (air borne वायु द्वारा ले जाया गया)** – मानव शरीर में रोगाणु हवा व धूल कणों द्वारा भी पहुँच सकते हैं। जानपदिक (महामारी) टाइफस रोग (epidemic typhus) संक्रमित मक्खी के शुष्क विष्टा के सांस द्वारा अंदर लिये जाने से फैलती है।
- (iii) **वस्तु वाहित (fomites borne संक्रमित वस्तु वाहित)** – कई रोग संक्रमित वस्तुओं जैसे वस्त्रों, बर्तनों, खिलौनों, दरवाजों के हत्थों, नलों, सुइयों व शल्य उपकरणों आदि के माध्यम से संचारित होते हैं। फोमाइट्स लैटिन भाषा के fomes शब्द का बहुवचन है इसका अर्थ है आहार को छोड़कर अन्य संक्रमित वस्तुएँ जैसे बिस्तर, कपड़े आदि।
- (iv) **जल वाहित (water borne)** – यदि पेय जल हैजा, दस्त, यकृत शोथ व पीलिया के रोगजनकों से संदूषित है तो स्वस्थ व्यक्ति द्वारा ऐसे जल को पिये जाने से ये रोगजनक स्वस्थ व्यक्ति में पहुँच जाते हैं।

29.2 स्मरण रखने के कुछ शब्द

रोगजनक (Pathogen) : एक जीव जो रोग उत्पन्न करने का कारण हो।

परजीवी (Parasite) : परपोषी से भोजन व आश्रय प्राप्त करने वाला जीव।

परपोषी (Host) : एक जीवित शरीर जिसके ऊपर या अंदर एक रोगजनक जीव आश्रय पाता है।

ग्रसन (Infestation) : परपोषी के शरीर की सतह या वस्त्रों में बहुत अधिक संख्या में परजीवियों की उपस्थिति।

रोगवाहक (Vector) : वह जीव जो रोगजनकों को आश्रय प्रदान करता है और इसे अन्य व्यक्ति में स्थानांतरित (संचारित) करके रोग उत्पन्न कर सकता है। उदाहरणतया एनोफिलिस नामक मच्छर मलेरिया के परजीवियों को आश्रय प्रदान करते हैं और उन्हें मनुष्यों में संचारित करते हैं।

वाहक (Carrier) : यह एक जीव है जो स्वयं रोगजनक को आश्रय प्रदान नहीं करता है लेकिन शारीरिक रूप से दूसरे व्यक्ति में संचारित करता है। (घरेलू मक्खी – हैजे (विसूचिका/कॉलरा) के रोगाणुओं की वाहक है।)

आशय (Reservoir) : एक जीव जो बहुत अधिक संख्या में रोगाणुओं को आश्रय प्रदान करता है लेकिन स्वयं प्रभावित नहीं होता है।

जानपदिक (महामारी) (Epidemic) : एक ही स्थान, समय और कुछ ही समय में बहुत अधिक संख्या में फैलने वाला रोग, जिससे काफी लोग मर भी जाते हैं। उदाहरणतया – प्लेग।

स्थानिक (Endemic) : वह रोग जो नियमित रूप से एक क्षेत्र या देश विशेष के एक समूह विशेष के लोगों के बीच पाया जाता है, उदाहरणतया – घेंघा।

विश्वमारी (विश्वव्यापी) रोग (Pandemic) : रोग जो विश्व के सभी भागों में पाया जाता है, जैसे एड्स।



टिप्पणी

इंटरफेरॉन (Interferon) : एक जीवाणु द्वारा आक्रमण किये जाने पर संक्रमित कोशिकाओं द्वारा उत्पन्न प्रोटीन का वह प्रकार जो उस जीवाणु के और अधिक परिवर्धन को रोकता है।

निवेशन (Inoculation) : प्रतिजनी द्रव्य को शरीर के अंदर डालने की विधि ताकि व्यक्ति रोग से पीड़ित न हो या रोग होने से रोका जा सके। इसे टीका लगाना भी कहा जाता है।

टीकाकरण (Vaccination) : विशेष जीवाणु के एक दुर्बल प्रभेद (स्ट्रेन)/अंश का इंजेक्शन जिससे उसी रोग के प्रति प्रतिरक्षा उत्पन्न की जाती है। इसे प्रतिरक्षीकरण या प्रतिरक्षण भी कहते हैं।

उद्भव अवधि (Incubation period) : किसी स्वस्थ शरीर में रोगजनक का प्रवेश व रोग के लक्षण प्रकट होने के बीच की अवधि।

लक्षण (Symptoms) : रोगग्रस्त व्यक्ति में प्रकट होने वाली विशिष्ट अभिव्यक्ति (आकार/शरीर क्रियात्मक संबंधी) जिससे रोग की पहचान की जा सकती है, लक्षण कहलाते हैं।



पाठगत प्रश्न 29.1

1. रोग शब्द की परिभाषा दीजिए।

.....

2. निम्न के लिये उचित शब्द बताइए:

(i) रोग जो जन्म से ही होता है।

.....

(ii) रोग जो प्रमुख अंगों के सुचारू रूप से कार्य न करने (यानी अपक्रिया) के परिणामस्वरूप होता है।

.....

3. मनुष्यों में पाए जाने वाले कोई दो संचारी रोगों व गैरसंचारी रोगों के नाम बताइये।

.....

4. ग्रसन से आप क्या समझते हैं?

.....

29.3 संचारी रोग (संक्रामक रोग) (Communicable disease)

ऐसे रोग जो एक रोगग्रस्त व्यक्ति से दूसरे स्वस्थ व्यक्ति में दूषित भोजन, जल या संपर्क या कीटनाशकों, जानवरों आदि के कारण फैलते हैं संचारी रोग कहलाते हैं। ये विभिन्न कारकों (रोगजनकों) द्वारा फैलते हैं।

29.3.1 विषाणुओं द्वारा उत्पन्न रोग

1. छोटी माता (Chicken pox)

रोगजनक : छोटी माता विषाणु (Varicella-वोरिसेला)

मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

कुछ सामान्य मानव रोग

संचारण का तरीका : संपर्क या खुरण्ड (पपड़ी) द्वारा

उद्भवन अवधि : 12-20 दिन

लक्षण

- (i) ज्वर, सिरदर्द व क्षुधा हास (भूखा न लगना)
- (ii) पीठ व छाती में गहरे लाल रंग के दाने (पित्तिका) जो पूरे शरीर में फैल जाते हैं। बाद में ये दाने पुटिकाओं (एक प्रकार का छोटा फफोला) में बदल जाते हैं।
- (iii) कुछ दिनों बाद फफोले सूखने लग जाते हैं और खुरण्ड (पपड़ियाँ) बन जाते हैं।
- (iv) ये खुरण्ड गिरने लगते हैं (संक्रमण संक्रामी अवस्था)

रोकथाम व उपचार

अब तक छोटी माता का कोई टीका उपलब्ध नहीं है। लेकिन निम्न प्रकार की सावधानियाँ बरती जानी चाहिए :

- (i) रोगी को अलग (isolation-पृथक्करण) रखना चाहिये।
- (ii) वस्त्र, बर्तन आदि जो भी सामग्रियाँ रोगी द्वारा प्रयोग में ली गयी हो उन्हें जीवाणुरहित (जर्मरहित) किया जाना चाहिये।
- (iii) गिरे हुये खुरण्ड जमा करके जला दिये जाने चाहिये।

छोटी माता के एक आक्रमण के परिणामस्वरूप इस रोग के ठीक हो जाने वाले व्यक्ति में इस रोग के प्रति जीवनपर्यन्त प्रतिरक्षा क्षमता बनी रहती है।

2. खसरा (Measles)

रोगजनक : विषाणु (रुबेओला *Rubeola*)

संचारण की विधि : वायु द्वारा

उद्भवन अवधि : 3-5 दिन

लक्षण

- (i) सर्दी-जुकाम।
- (ii) मुँह व गले में सफेद छोटे-छोटे चकते बन जाना।
- (iii) शरीर में छोटे-छोटे दानों (पित्तिकाओं) का दिखाई देने लगना।

रोकथाम व उपचार

- (i) रोगी को अलग रखना चाहिये।
- (ii) स्वच्छता बनाये रखनी चाहिये।
- (iii) प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक) दवाएँ देने से केवल द्वितीयक संक्रमण को रोका जा सकता है जो खसरे से पीड़ित व्यक्ति को आसानी से हो सकता है।



3. पोलियो मेरुरज्जु शोथ (Poliomyelitis = पोलियो)

यह शब्द Polio + myel (os) + itis से बना है। myelos/मज्जा को कहा जाता है तथा itis = शोथ है। (सामान्यतः शोथ को 'सूजन' (swelling) समझा जाता है लेकिन यह अंग्रेजी शब्द inflammation का पर्याय है जिसमें सूजन सहित चार अन्य लक्षण सम्मिलित हैं।

रोगजनक : पोलियो विषाणु (Polio virus)

संचारण विधि : विषाणु शरीर के अन्दर भोजन या जल द्वारा प्रवेश करता है।

उद्भवन अवधि : 7-14 दिन

लक्षण

- विषाणु आंत्र कोशिकाओं में गुणन कर संख्या वृद्धि करता है और वहाँ से रक्त द्वारा मस्तिष्क में पहुँचता है।
- यह मस्तिष्क व तंत्रिकाओं को क्षति पहुँचाता है व बच्चों में पक्षाघात (लकवा) पैदा कर देता है।
- गरदन कड़ी/सख्त हो जाती है, ज्वर हो जाता है और सिर दुलकने लगता है।

रोकथाम व उपचार

पोलियो वैक्सीन ड्रॉप (मुँह द्वारा पोलियो टीका बूंद-आरेल पोलियो वैक्सीन OPV) एक निश्चित अंतराल पर बच्चों को दिया जाता है।

हमारे देश में बच्चों को पोलियो वैक्सीन देने के लिये पल्स पोलियो अभियान/कार्यक्रम का आयोजन अखिल भारतीय स्तर किया गया है। अब भारत पोलियो मुक्त घोषित हो चुका है।

4. रेबीज (Rabies)

रोगजनक : रेबीज विषाणु (Rabies virus)

संचारण विधि : रेविड कुत्ता द्वारा काटे जाने से।

उद्भवन अवधि : 10 दिन से 1-3 माह तक जोकि काटे गये स्थान की केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र (मस्तिष्क व मेरु रज्जु) के बीच की दूरी पर निर्भर करता है।

लक्षण

- तेज सिर दर्द व उच्च ज्वर (बुखार)
- गले व वक्ष (छाती) की माँसपेशियाँ का कष्टदायक संकुचन
- घुटन व पानी से भय (जलभीति-hydrophobia-hydro जल + phobia डर, भीति) व इसके परिणामस्वरूप मृत्यु

रोकथाम व उपचार

- कुत्तों का अनिवार्य प्रतिरक्षीकरण
- रेबीज से ग्रस्त पशुओं को मार देना
- रेबीज से ग्रस्त पशु द्वारा काटे गये व्यक्ति को ऐंटीरेबीज इंजेक्शन लगाना या मौखिक (मुँह द्वारा) खुराक देना।

5. यकृत शोथ (Hepatitis- hepat(os) यकृत +itis शोथ)

रोगजनक : यकृत शोथ का विषाणु (Hepatitis B virus)

संचारण विधि : मुख्यतया दूषित जल द्वारा



टिप्पणी

उद्भवन अवधि : सामान्यतया 15-160 दिन

लक्षण

- (i) शरीर में दर्द
- (ii) भूख न लगना व उबकाई (मिचली) आना
- (iii) आँखों व त्वचा में पीलापन, मूत्र का रंग गहरा पीला (पित्त वर्णकों के कारण)
- (iv) यकृत का बढ़ जाना

रोकथाम व उपचार

- (i) हेपेटाइटिस B वैक्सीन अब भारतवर्ष में उपलब्ध है।
- (ii) उचित स्वच्छता बनाए रखना।
- (iii) अधिक वसायुक्त भोजन का त्याग किया जाना चाहिये।

6. इन्फ्लूएंजा (Influenza)

इन्फ्लूएंजा इतालवी भाषा का शब्द है और इसे सामान्यतया 'फ्लू' नाम से भी जाना जाता है। यह रोग श्वसन पथ को संक्रमित करने वाले विषाणुओं के कारण होता है। सामान्य सर्दी जुकाम की अपेक्षा इन्फ्लूएंजा ज्वर अधिक गंभीर बीमारी है।

कारण

इन्फ्लूएंजा ज्वर एक विषाणु के कारण होता है जो हमारे शरीर की कोशिकाओं में आक्रमण करता है। इसके परिणामस्वरूप अनेक प्रभाव पड़ते हैं जो विषाणु के स्ट्रेन (प्रभेद यानी प्रकार) पर निर्भर करता है।

फ्लू विषाणु के अनेक प्रभेद (स्ट्रेन) हैं। विषाणुओं में सदैव उत्परिवर्तन होता रहता है और अनेकों प्रभेद (स्ट्रेन) बनते रहते हैं। इस लगातार परिवर्तन के परिणामस्वरूप इसके परपोषी विषाणु प्रतिरक्षण तंत्र से बचे रहते हैं। दुर्भाग्यवश किसी एक स्ट्रेन के प्रति जो प्रतिरक्षा (जो उद्भासन या प्रतिरक्षीकरण द्वारा प्रदत्त किया जाता है) है वह अन्य प्रभेदों को प्रतिरक्षा प्रदान नहीं करती। फ्लू विषाणु से संक्रमित व्यक्ति उस विषाणु के एंटीबॉडी विकसित करता है। विषाणु के परिवर्तित हो जाने से, एंटीबॉडी परिवर्तित विषाणु को नहीं पहचान पाते हैं और फ्लू हो सकता है (परिवर्तित या उत्परिवर्तित विषाणु के कारण)

लक्षण

फ्लू के विशेष लक्षण निम्नवत् हैं :

- (i) ज्वर (सामान्यतया 100°F से 103°F वयस्कों में और बच्चों में इससे भी अधिक)
- (ii) श्वसन पथ के संक्रमण के लक्षण जैसे खाँसी, गलब्रण (गलदाह यानी गला में जखम), नाक का बहना, सिरदर्द, माँसपेशियों में दर्द व अत्यधिक थकान।

यद्यपि फ्लू के साथ कभी-कभी मिचली, उल्टी (वमन) व दस्त की शिकायत होती है। आमाशय या आँत संबंधी लक्षण मुश्किल से सुस्पष्ट होते हैं। फ्लू से संक्रमित बहुत से लोग 1 से 2 सप्ताह में पूर्णतया स्वस्थ हो जाते हैं। लेकिन कुछ लोगों में गंभीर व जीवन के लिये खतरनाक जटिलताएँ विकसित हो जाती हैं जैसे निमोनिया।



नियंत्रण व उपचार

- (i) एंफ्लूएन्जा के कारण होने वाली बीमारी को या उससे होने वाली मृत्यु को काफी हद तक वार्षिक फ्लू टीकाकरण द्वारा रोका जा सकता है। फ्लू टीका उन लोगों के लिये विशेष रूप से बताया जाता है जो चिरकारी (क्रॉनिक) बीमारियों जैसे हृदय रोग, फेफड़े व यकृत के रोग, मधुमेह व गंभीर अरक्तता से पीड़ित हैं और इनमें इस रोग के जटिल हो जाने की संभावना बहुत अधिक है।
- (ii) फ्लू से पीड़ित व्यक्तियों को
 - पर्याप्त मात्रा में तरल पदार्थ लेना चाहिये।
 - चिकित्सक द्वारा बताए लक्षणों में राहत प्रदान करने वाली दवाएं लेनी चाहिये जैसे पैरासिटामॉल, एस्पिरिन (16 वर्ष से कम आयु के बच्चों के लिये नहीं) या आइबुप्रोफेन। दबाइयां सदा ही डाक्टर की सलाह से लें।
 - उपचार के लिये शीघ्र चिकित्सक का परामर्श लें।

7. डेंगू (Dengue)

डेंगू स्पेनी भाषा का शब्द है जो स्वाहिली भाषा (अफ्रीका के एक भाग) से आया है। डेंगू विषाणु द्वारा उत्पन्न एक तीव्र ज्वर है। सामान्यतः यह दो प्रकार का होता है—

- (i) डेंगू ज्वर (Dengue fever)
- (ii) रक्तस्रावी डेंगू ज्वर (Dengue hemorrhagic fever)

डेंगू ज्वर के लक्षण हैं: अचानक उच्च ज्वर का होना काफी तेज सरदर्द, नेत्रों के पश्च भाग में और पेशियों तथा जोड़ों (संधियों) हड्डियों में तेज दर्द होने के कारण इसे 'हड्डी तोड़' बुखार भी कहा जाता है।

डेंगू रक्तस्रावी ज्वर एक तीव्र संक्रामक विषाणु रोग है। यह डेंगू ज्वर की अग्रवर्ती अवस्था है। प्रारम्भिक अवस्था में इसके अभिलक्षण ज्वर, सिरदर्द, आँखों में दर्द, जोड़ों व माँसपेशियों में दर्द, उसके पश्चात् रक्तस्राव के लक्षण, त्वचा में लाल छोटे-छोटे चकत्ते, नाक व मसूड़ों से रक्तस्राव है।

डेंगू कैसे फैलता है?

डेंगू एक संक्रमित ईंडीज ईजिप्टाई मच्छर (*Aedes aegypti*) के काटने से फैलता है। जब मच्छर एक संक्रमित व्यक्ति को काटता है और उसके बाद एक स्वस्थ व्यक्ति को काटता है तो रोग का संचरण होता है। ऐसा करने में यह स्वस्थ व्यक्ति में विषाणुयुक्त रक्त संचरित करता है और व्यक्ति डेंगू से संक्रमित हो जाता है। रोग का प्रथम लक्षण संक्रमित काट के लगभग 5 से 7 दिनों के बाद प्रकट होता है।

ईंडीज मच्छर घर के अन्दर, कमरों, अलमारी, शौचखानों व अन्य अंधेरे स्थानों पर रहता है। यह दिन में क्रियाशील होता है। बाहर यह ठंडे व छायादार जगहों पर पाया जाता है। मादा मच्छर रूके जल (कूलरों, टायरों, खाली बाल्टियों) शहरों या गावों में घर के आसपास या अन्य स्थानों पर अंडे देती है। इन अंडों से 10 दिन में वयस्क मच्छर उत्पन्न हो जाते हैं।

उद्भवन अवधि : डेंगू विषाणु के वाहक मच्छर के काटने के समय से औसतन 4 से 6 दिन में लक्षण दिखायी पड़ते हैं। इनका परास उसे 14 दिन तक हो सकता है।

निदान

रक्त परीक्षण द्वारा डेंगू वायरस के प्रतिपिंडों का पता लगाकर निदान किया जाता है। इसके अतिरिक्त संक्रमित व्यक्ति में रक्त बिम्बाणुओं की संख्या में भी भारी गिरावट (कमी) जा आती है।



टिप्पणी

लक्षण

डेंगू ज्वर के लक्षण

- (i) अकस्मात उच्च ज्वर (104° - 105° F फारेनहाइट- 40° C) जोकि 4-5 दिन तक बना रहता है।
- (ii) तेज सिरदर्द विशेषकर माथे में
- (iii) हड्डियों/जोड़ों तथा पेशियों में दर्द, शरीर में दर्द
- (iv) आँखों के पीछे दर्द जो आँखों की गति के साथ और अधिक हो होता है।
- (v) उबकाई (मिचली) व उल्टी (वमन) आना

रक्तस्रावी डेंगू ज्वर के लक्षण

इसमें डेंगू के सभी लक्षणों के अतिरिक्त अन्य लक्षण भी पाये जाते हैं जैसे

- (i) पेट (उदर) में लगातार तेज दर्द
- (ii) त्वचा में दादोरा (चकत्ते छोटे-छोटे दानें)
- (iii) नाक, मुंह व आंतरिक अंगों से रक्तस्राव
- (iv) रक्त या बिना रक्त की लगातार उल्टियाँ
- (v) आंतरिक रक्तस्राव के कारण काला मल
- (vi) अत्यधिक प्यास (मुंह का सूखना)
- (vii) पीली, ठंडी त्वचा, कमजोरी

रोकथाम

डेंगू ज्वर को फैलने से रोकने के लिए निम्न तरीकों से बचाव किया जा सकता है।

- (i) किसी भी स्थान पर 72 घंटे से अधिक जल को न रुकने दें ताकि मच्छर पैदा न होने पाएं।
- (ii) जलाशयों जैसे तालाबों और कुओं आदि जहां जल संगृहित किया जाता है वहां इसके मच्छर के प्रजनन को रोकें यानी मच्छर न पनपने दें।
- (iii) बेकार, फेंके हुए पुराने पहियों, बोतलों आदि को नष्ट कर दें जिससे इनमें वर्षा का पानी जमा न होने पाये।
- (iv) मच्छर प्रतिकर्षकों (रिपेलैन्ट-दूर भगाने की दवाईयां) का प्रयोग करें व अपने शरीर को ढककर रखें।
- (v) मच्छरदानी (मसहरी) लगाकर ही सोयें।
- (vi) उषाकाल व गोधूलि के समय घर के बाहर की गतिविधियां कम करें क्योंकि ये मच्छर इस अवधि में सर्वाधिक सक्रिय होते हैं।
- (vii) डेंगू ज्वर से पीड़ित रोगियों को कम से कम 5 दिन तक अलग रखना चाहिये।
- (viii) डेंगू ज्वर से किसी के पीड़ित का सन्देह होने पर निकटतम स्वास्थ्य केन्द्र को सूचित करें।

डेंगू व रक्तस्रावी डेंगू ज्वर का उपचार

डेंगू ज्वर का कोई विशेष उपचार नहीं है। डेंगू से पीड़ित व्यक्ति को आराम करना चाहिये व बड़ी मात्रा में तरल पदार्थ पीने चाहिये। रक्तस्रावी डेंगू ज्वर का उपचार शरीर के नष्ट हुए तरलों के प्रतिस्थापन (पुनः तरह लेने) से होता है। कुछ रोगियों में रक्तस्राव रोकने के लिये खून चढ़ाने (रक्ताधान blood transfusion) की आवश्यकता होती है।



पाठगत प्रश्न 29.2

1. छोटी माता कैसे फैलती है।

.....

2. खसरे के सर्वाधिक स्पष्ट लक्षण बताइए।

.....

3. पोलियो विषाणु से शरीर का कौन-सा अंग तंत्र प्रभावित होता है।

.....

4. जलभीति (हाइड्रोफोबिया) के रोगजनक का नाम बताइए।

.....

5. डेंगू किस मच्छर के कारण फैलता है।

.....



टिप्पणी

29.3.2 जीवाणु (बैक्टीरिया) के कारण उत्पन्न रोग

याद रहे अंग्रेजी का बैक्टीरिया शब्द बहुवचन है इसका एकवचन बैक्टीरियम है।

1. यक्ष्मा (तपेदिक) (Tuberculosis)

रोगजनक : एक जीवाणु (बैक्टीरियम) (माइकोबैक्टीरियम ट्यूबरकुलोसिस) संक्रमित व्यक्ति

संचारण की विधि : संक्रमित व्यक्ति के वायुवाहित-विसर्जित पदार्थ जैसे थूक, खांसी और छींक आदि के निकलने पर।

उद्भवन अवधि : 2-10 सप्ताह, इस अवधि में जीवाणु एक आविष (विषैला पदार्थ), ट्यूबरकुलिन पैदा करता है।

लक्षण

- (i) लगातार ज्वर व खांसी
- (ii) छाती में दर्द व थूक के साथ रक्तस्राव
- (iii) सामान्य कमजोरी

रोकथाम व उपचार

- (i) संक्रमण को फैलने से रोकने के लिये रोगी को अलग रखना।
- (ii) निरोधक उपाय के तौर पर बच्चों को बी.सी.जी. (B.C.G) के टीके लगवाना।
- (iii) रहने वाले कमरे हवादार, स्वच्छ व आसपास स्वच्छ वातावरण होना चाहिये।
- (iv) उपचार हेतु ऐंटीबायोटिक (प्रतिजैविक) दवाइयों का प्रयोग किया जाना चाहिये।

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

2. टाइफाइड (Typhoid)

इसे आंत्र ज्वर (enteric fever) या मोतीझरा भी कहा जाता है।

रोगजनक : एक बैसीलस, छड़नुमा (दंडाकार) बैक्टीरियम (साल्मोनेला टाइफी, *Salmonella typhi*)

संचारण विधि : संदूषित भोजन व जल द्वारा

उद्भवन अवधि : लगभग 1-3 सप्ताह

लक्षण

- (i) लगातार ज्वर, सिरदर्द, धीमी स्पंद (नाड़ी दर) दर
- (ii) पेट पर लाल दाने
- (iii) गंभीर स्थितियों में व्रण (घाव, जखम) (अल्सर-Ulcer) के फटने पर रोगी की मृत्यु

रोकथाम व बचाव

- (i) एंटीटाइफाइड (टाइफाइडरोधी) टीकाकरण करवाना चाहिये।
- (ii) खुले रखे गए भोजन व पेय नहीं लेना चाहिए।
- (iii) उचित स्वच्छता व सफाई, का रखरखाव।
- (iv) रोगी के उत्सर्ग (मल, मूत्र, आदि) का उचित निपटान
- (v) एंटीबायोटिक्स (प्रतिजैविक) दवाइयां लेनी चाहिये।

3. हैजा (विसूचिका, कॉलरा-Cholera)

यह अक्सर भीड़ वाले व अपर्याप्त स्वच्छता वाली परिस्थितियों में ही फैलता है।

रोगजनक : कोमा (,) के आकार का जीवाणु (विब्रियो कॉलेरी *Vibrio cholerae*)

संचारण विधि : दूषित खाद्य व जल, घरेलू मक्खी इसकी वाहक है।

उद्भवन अवधि : 6 घंटे से 2-3 दिन

लक्षण

- (i) तीव्र (अत्यधिक) दस्त, चावल के पानी की तरह का मल
- (ii) पेशियों में ऐंठन
- (iii) मूत्र द्वारा खनिजों का ह्रास
- (iv) निर्जलीकरण (डिहाइड्रेशन) के कारण मृत्यु

रोकथाम व उपचार

- (i) हैजा का टीका दिया जाना चाहिये।
- (ii) विद्युत् अपघट्य (Electrolytes) (सोडियम, पोटेशियम, चीनी आदि) पानी में घोलकर रोगी को दिये जाने चाहिये ताकि निर्जलीकरण को रोका जा सके (बाजार में यह मुख्य पुनर्जलीकरण विलयन घोल (ओ.आर.एस ORS, Oral Rehydration Solution) के नाम से उपलब्ध है।



- (iii) खाद्य पदार्थों को भलीभाँति धोकर पकाना चाहिये।
- (iv) रोगी के वमन व मल का उचित निपटान करना चाहिये।
- (v) मक्खियों को खाद्य पदार्थों व बर्तनों पर बैठने न देना।

4. डिफ्थीरिया (Diphtheria)

यह रोग प्रायः 1-5 आयु वर्ग के बच्चों को होता है।

रोगजनक : छड़नुमा (दंडाकार) जीवाणु (कोर्निबैक्टीरियम डिफ्थीरिया *Corynebacterium diphtheria*)

संचारण विधि (संचारण) : वायु द्वारा (बिन्दुक संक्रमण)

उद्भवन अवधि : 2-4 दिन

लक्षण

- (i) हल्का ज्वर, गले में गलदाह/व्रण (गले में जख्म) व सामान्य अस्वस्थता
- (ii) गले में अर्धठोस पदार्थ का रिसना (oozing) जो एक कठोर झिल्ली के रूप में बदल जाता है। इस झिल्ली से वायु पथ अवरुद्ध हो जाने से मृत्यु हो जाती है।

रोकथाम व उपचार

- (i) तुरन्त औषधीय उपचार प्रारंभ किया जाना चाहिये।
- (ii) शिशुओं को डी.पी.डी. (DPT) का टीका लगाना चाहिये।
- (iii) संक्रमित शिशु के थूक (कफ), मुख व नासिका अस्त्रावों (discharges) का निपटान उचित ढंग से किया जाना चाहिये।
- (iv) डॉक्टर देख-रेख में एंटीबायोटिक दवाइयाँ दी जा सकती हैं।
- (v) संक्रमित शिशु को अलग रखना चाहिए।

5. कुष्ठ रोग (Leprosy)

रोगजनक : एक जीवाणु (बैक्टीरियम) (माइकोबैक्टीरियम लेप्री *Mycobacterium leprae*)

संचारण विधि : लंबी अवधि तक संक्रमित व्यक्ति के संपर्क में रहना, नासिका स्राव पारिवारिक संपर्कों के लिये सर्वाधिक संक्रामक पदार्थ है।

उद्भवन अवधि : 1-5 वर्ष

लक्षण

- (i) त्वचा प्रभावित होना
- (ii) गाँठों व व्रण (अल्सर) का बनना
- (iii) अंगुलियों व अंगूठों में खुरण्ड (स्कैब) व विकृतियाँ
- (iv) संक्रमित भागों का संवेदनहीन हो जाना

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

रोकथाम व उपचार

- बच्चों को कुष्ठ से पीड़ित माता-पिता से दूर रखना।
- कुछ औषधियां इस रोग को बढ़ने व फैलने से रोक सकती हैं।



पाठगत प्रश्न 29.3

- रोगजनक बैक्टीरियम का नाम बताइए : (i) यक्ष्मा (तपेदिक) (ii) टायफॉइड (iii) हैजा (विसूचिका)
.....
- डिफ्थीरिया के सबसे अधिक स्पष्ट लक्षण बताइए।
.....
- कुष्ठ रोग के संक्रमण की रीति क्या है।
.....

29.3.3 प्रोटोज़ोआ प्राणियों द्वारा उत्पन्न रोग

1. मलेरिया (Malaria)

रोगजनक : मलेरिया परजीवी (प्लाज्मोडियम (Plasmodium) की विभिन्न स्पीशीजें)

संचारण विधि : मादा ऐनोफिलीज मच्छर के काटने से

उद्भवन अवधि : लगभग 12 दिन

लक्षण

- सिरदर्द, मिचली (उबकाई) व पेशियों में दर्द।
- ठिठुरन और कंपन (अनुभव करना, उसके बाद ज्वर आना) व पीसने के साथ कुछ समय बाद ज्वर का सामान्य हो जाना।
- रोगी कमजोर व अरक्तता से पीड़ित हो जाता है।
- यदि सही प्रकार उपचार न किया जाय तो द्वितीयक जटिलताओं के कारण मृत्यु हो जाती है।

रोकथाम व उपचार

- दोहरे जालीदार दरवाजे व खिड़कियाँ ताकि मच्छरों के प्रवेश को रोका जा सके।
- मच्छरदानी (मसहरी) व मच्छर प्रतिकर्षकों (दूर भगाने वाला) का प्रयोग।
- गड्ढों या अन्य खुली जगहों पर पानी एकत्रित न होने दिया जाय जिससे मच्छरों का पैदा होना बंद किया जा सके।
- गड्ढों व अन्य पानी एकत्रित होने वाले स्थानों पर मिट्टी का तेल छिड़कना चाहिए।
- मलेरियारोधी दवाओं का प्रयोग



टिप्पणी

2. अमीबता या अमीबारूग्णता (अमीबीएसिस) (Amoebiasis) (अमीबी पेचिश-Amoebic dysentery)

रोगजनक : एन्टैमीबा हिस्टोलिटिका

संचरण की विधि : संदूषित भोजन व जल

लक्षण

- (i) आंतों में व्रण (अल्सर) का निर्माण।
- (ii) पेट में दर्द व मिचली (उबकाई)।
- (iii) तीव्र (तेज) दस्त व मल में श्लेष्मा।

रोकथाम व उपचार

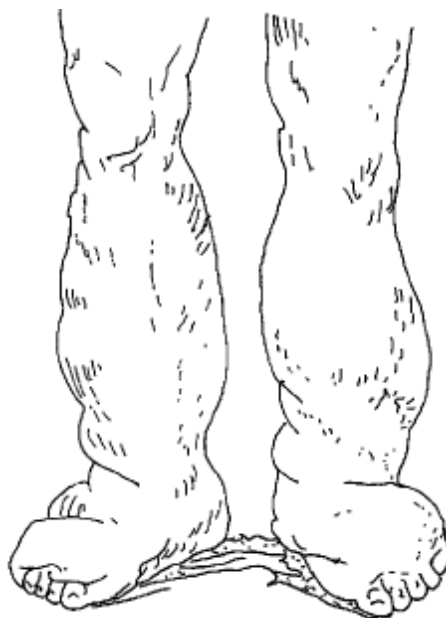
- (i) उचित स्वच्छता बनायी रखनी चाहिये।
- (ii) तरकारी व फलों को खाने से पहले भलीभाँति धो लेना चाहिये।
- (iii) रोगियों को प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक) दवाईयां प्रदान किये जाने चाहिये।

29.3.4 कृमियों (helminths) द्वारा उत्पन्न रोग

1. फाइलेरिया रोग (फीलपांव) (फाइलेरियेसिस-Filariasis)

रोगजनक : फाइलेरिया कृमि (वुशेरिया बेन्क्रॉफ्टाइ *Wuchereria bancrofti*)

संचरण की विधि : ईडीज व क्यूलेक्स मच्छरों के काटने से



चित्र 29.1 श्लीपद (फीलपांव) से पीड़ित व्यक्ति

मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

कुछ सामान्य मानव रोग

लक्षण

- (i) ज्वर
- (ii) लसीका वाहिकाओं की भित्तियों में अंतःकला कोशिकाओं व उपापचयजों (मेटाबोलाइटों) का संग्रह
- (iii) शरीर के कुछ भागों जैसे टांगों, छातियों, अण्डकोष, आदि में सूजन उत्पन्न हो जाती हैं।
- (iv) टाँगों की सूजन जो हाथी के टाँगों की भाँति प्रतीत होती है अतः इस रोग को श्लीपद (श्ली = फुला हुआ + पद = पैर) या फीलपांव भी कहा जाता है। (चित्र 29.1)

रोकथाम व उपचार

- (i) मच्छरों के प्रवेश को रोकने के लिये घर में जालीदार दरवाजे या खिड़कियां लगाये जाने चाहिये।
- (ii) टंकियों व अन्य पात्रों में संग्रहित जल को भली भाँति ढका जाना चाहिये।
- (iii) गड्ढों में मिट्टी तेल का छिड़काव आदि।
- (iv) दवायें दी जा सकती हैं।



पाठगत प्रश्न 29.4

1. मलेरिया परजीवी के जीवन-वृत्त की विभिन्न अवस्थाओं का वाहक मच्छर कौन है?

.....

2. कौन से प्रोटोजोआ प्राणी के कारण अमीबी पेचिश होती है?

.....

3. वुशरेरिया बेन्क्रॉफ्टाइ के कारण उत्पन्न रोग का नाम बताइए।

.....

29.4 गैरसंचारी रोग (Non-Communicable diseases)

1. मधुमेह (डाइबिटीज मेलीट्स Diabetes mellitus)

इस रोग का पता रक्त या मूत्र परीक्षण द्वारा किया जा सकता है।

कारण

- (i) अग्न्याशय से इंसुलिन का कम स्रावण
- (ii) मानसिक तनाव
- (iii) वंशागत, माता-पिता से बच्चों में

लक्षण

- (i) रक्त में अधिक ग्लूकोस
- (ii) अधिक व बारम्बार मूत्र त्याग



- (iii) प्रायः प्यास व भूख लगते रहना।
- (iv) घावों को भरने में देरी का होना।
- (v) सामान्य शारीरिक कमजोरी।
- (vi) विकट स्थितियों में रोगी मधुमेहज (मधुमेह + ज = उत्पन्न) संन्यास (कोमा) में जा सकता है और बेहोश (मूर्छित) हो सकता है।

रोकथाम व उपचार

- (i) शरीर के भार पर नियंत्रण रखें यानी मोटापा कम करें।
- (ii) नियमित व नियंत्रित आहार।
- (iii) भोजन में अधिक शर्करा और अधिक कार्बोहाइड्रेट न हों।
- (iv) यदि आवश्यक हो तो भोजन से पहले इंसुलिन का इंजेक्शन (सिर्फ चिकित्सक के परामर्श से) लें।

2. हृद् वाहिका रोग (Cardio Vascular diseases)

सामान्य कारण

- (i) कोलेस्ट्रॉल (एक प्रकार की वसा) का रक्तवाहिनी धमनियों में निक्षेपण जिससे (जमा होना) हृदय की पेशियों में रक्त का प्रवाह अवरुद्ध हो जाता है। इससे दिल का दौरा (हृदय आघात) पड़ सकता है।
- (ii) कम मात्रा में रक्त की आपूर्ति के कारण पेशियों को उपलब्ध ऑक्सीजन कम हो जाती है जिससे हृदय की क्षमता प्रभावित होती है।
- (iii) मानसिक तनाव के कारण।
- (iv) मोटापे के कारण।

(क) अतिरक्तदाब (हाइपरटेंशन-Hypertension) उच्च रक्तदाब (High blood pressure)

लक्षण

- (i) लगातार उच्च रक्तदाब।
- (ii) इससे वृक्कों गुदों की धमनियाँ क्षतिग्रस्त हो सकती हैं।
- (iii) चरम स्थितियों में धमनियाँ फट सकती हैं या अंधापन की संभावना हो सकती है।
- (iv) इससे पक्षाघात (लकवा) भी हो सकता है।

रोकथाम व उपचार

- (i) मानसिक तनाव न बढ़ने दें।
- (ii) कम वसायुक्त भोजन किया जाना चाहिये (मोटापा कम करें)।
- (iii) शरीर का भार नियंत्रित रखना चाहिये।
- (iv) अच्छी आहार प्रकृति विकसित करनी चाहिये (खाने की अच्छी आदत डालनी चाहिए)।
- (v) चिकित्सक के परामर्श के अनुसार दवाएँ ली जानी चाहिये।



टिप्पणी

(ख) हृद्घमनी रोग (Coronary heart disease)

लक्षण

- (i) छाती में तेज दर्द व सांस लेने में तकलीफ होना।
- (ii) तेज मिचली (उबकाई) व उल्टी आना।
- (iii) काफी पसीना आना।
- (iv) रक्त नलिकाओं में रक्त का थक्का बन सकता है।

रोकथाम व उपचार

- (i) कम संतृप्त वसा युक्त आहार से कोलेस्ट्रॉल का निर्माण रूक जाता है।
- (ii) अच्छी आहार प्रकृति विकसित करें (खाने की अच्छी आदत डालें)।
- (iii) अतिभारता (मोटापा) नियंत्रित रखें।
- (iv) धूम्रपान, मदिरापान या नशीली वस्तुओं के सेवन न करें।
- (v) एक योग्य चिकित्सक से इलाज करवायें।
- (vi) विद्युत हृदलेख (Electro cardiogram-ECG) से रोग का निदान हो सकता है।
- (vii) चरम स्थितियों में उपमार्ग शल्यक्रिया (By-pass surgery) की जा सकती हैं।

3. ऑस्टियोपोरोसिस (अस्थिसुषिरता-अस्थि + सुषिर = सरंध्र) (Osteoporosis)

अस्थि सुषिरता (Osteoporosis—osteo = हड्डी, अस्थि + poro – pore (छिद्र) + sis – स्थिति) आयु पर निर्भर एक विकार है जोकि अस्थियों के सामान्य घनत्व में ह्रास के कारण होता है। हड्डियाँ भंगुर (कमजोर) हो जाती हैं और आसानी से टूट जाती हैं। ऑस्टियोपोरोसिस से प्रभावित हड्डियाँ मामूली गिरने या आघात से टूट जाती हैं। बढ़ती उम्र के साथ हार्मोन परिवर्तन के परिणामस्वरूप बड़ी उम्र के स्त्री व पुरुष इस रोग के शिकार होते हैं। हड्डियों से कैल्सियम के झड़ जाने के कारण ऐसा होता है।

लक्षण

- (i) ऑस्टियोपोरोसिस से प्रभावित व्यक्ति काफी लंबी अवधि तक अपनी स्थिति से अनभिज्ञ रह सकते हैं क्योंकि इसके स्पष्ट लक्षण नहीं होते और अस्थिरोग होने से पूर्व इसका पता नहीं लगता।
- (ii) ऑस्टियोपोरोसिस के लक्षण अस्थिभंग की स्थिति से संबंधित हैं।
- (iii) मेरूदण्ड में अस्थिभंग के कारण बैण्ड तेज दर्द जैसा शूल हो सकता है जो शरीर के पृष्ठ भाग से किनारों की ओर बढ़ता है। बारम्बार मेरूदण्ड अस्थि भंग से चिरकालिक पीठ का दर्द व मेरूदण्ड की वक्रता उत्पन्न हो जाती है। जिससे व्यक्ति कुब्ज (कुबड़ा) हो जाता है।
- (iv) कुछ रोगियों में ऑस्टियोपोरोसिस के कारण चढ़ने या उतरने पर जोर पड़ने से पाँवों में अस्थिभंग हो जाता है, गिरने पर श्रोणि (कूल्हे) की हड्डी टूट जाती है। ऑस्टियोपोरोसिस के कारण मामूली से दुर्घटना में कूल्हे की अस्थि टूट सकती है जिसके स्वस्थ होने में घटिया दरजा (कोटि) की अस्थि स्वभाव के कारण काफी लंबा समय लग जाता है।



टिप्पणी

उपचार

- (i) ऑस्टियोपोरोसिस से पीड़ित रोगियों के उपचार में सामान्यतया विटामिन डी और कैल्शियम के संपूरक (Supplements) दिये जाते हैं। इसके अलावा स्थिति को बिगड़ने से रोकने के लिये उन्हें आराम की सलाह दी जाती है।
- (ii) जीवनशैली में परिवर्तन की भी सलाह दी जाती है। रोगियों को भोजन के माध्यम या संपूरकों के रूप में कैल्शियम लेने की सलाह दी जाती है। चूंकि शरीर एक समय में लगभग 500 मिलीग्राम कैल्शियम का अवशोषण करता है। अतः कैल्शियम का अंतर्ग्रहण सम्पूर्ण दिवस में वितरित रहना चाहिये।
- (iii) व्यायाम द्वारा भी इस खतरे से बचा जा सकता है। लेकिन ऑस्टियोपोरोसिस की स्थिति में एक पेशेवर भौतिक चिकित्सक के मार्गदर्शन में ही व्यायाम किया जाना चाहिये।

4. कैंसर

यह कोशिकाओं की अनियंत्रित व अवांछित वृद्धि है।

कारण

- (i) अभी तक इसके कारण का निश्चित रूप से पता नहीं लग पाया है। लेकिन यह पाया गया है कि शरीर में एककोशीय अर्बुदजीन (Proto-oncogenes) पाये जाते हैं। ये कुछ पदार्थों या उद्दीपकों द्वारा सक्रिय हो जाते हैं जो इन्हें सक्रिय कैंसरकारी अर्बुदों में बदल देते हैं।
- (ii) अत्यधिक धूम्रपान व मदिरापान करना।
- (iii) तम्बाकू चबाना।
- (iv) त्वचा में स्थायी (लगातार) क्षोभण या एक ही जगह पर बार-बार चोट लगना।

कैंसर एक प्रकार की अबुदीय (Tumorous) वृद्धि हैं इसे दो संवर्गों में बाँटा जा सकता है :

(a) सुदम अर्बुद (Benign tumour)

यह अपने उद्गम स्थान पर ही सीमित रहता है और शरीर के अन्य भागों में नहीं फैलता है। यह अपेक्षाकृत कम हानिकर है। इसका दमन (रोकना) आसानी से किया जा सकता है (सुदम)।

(b) दुर्दम अर्बुद (Malignant tumour)

यह शरीर के अन्य भागों में फैलता है और इसकी वृद्धि तीव्र होती है। यह गंभीर चिन्ताजनक है और इससे रोगी की मृत्यु भी हो सकती है। इसका दमन कठिन है (दुः + दम यानी दुर्दम अर्थात् असाध्य)।

लक्षण

- (i) जीभ, छाती या गर्भाशय में एक स्थायी गाँठ या ऊतकों का संघनन।
- (ii) शरीर के किसी भी विवर से अनियमित रक्तस्राव या रक्त में सना निक्षेपण।
- (iii) कोई घाव जो शीघ्रतापूर्वक ठीक नहीं होता।
- (iv) मस्सों या घाव के रूप में परिवर्तन।
- (v) स्थायी स्वरभंग, खांसी या निगलने में कठिनाई होना।



टिप्पणी

रोकथाम व उपचार

- (i) साल में एक बार कैंसर की जाँच अवश्य कराएं।
- (ii) चिकित्सक के परामर्श के अनुसार उपचार लें।
- (iii) धूम्रपान, मद्यपान (मदिरापान) व तम्बाकू चबाना छोड़ दें।
- (iv) जीवनचर्या को नियमित करें ताकि शरीर स्वस्थ रहे।

5. प्रत्युजता (ऐलर्जी-Allergy)

- (i) इसमें असंक्रामक समूह के रोग आते हैं।
- (ii) कोई निश्चित कारण पता नहीं है।
- (iii) ऐसा माना जाता है कि प्रत्युजता व्यक्ति विशेष की किसी बाह्य पदार्थ के प्रति अतिसंवेदनशीलता (hypersensitiveness) के कारण होती है।
- (iv) छींकने, हाँफने, आँखों का बहना, गले का या श्वासनली का क्षोभण आदि।
- (v) प्रत्युजताजनक (ऐलर्जन-allergen) – परागकण, पंख, कुछ पशु, कीट, औषध, दवा, गंध, आदि हो सकते हैं।



पाठगत प्रश्न 29.5

1. मधुमेह को आनुवंशिक रोग क्यों कहते हैं?
.....
2. उच्चरक्तदाब के रोगियों में रक्तदाब क्या होता है?
.....
3. दुर्दम व सुदम अर्बुद में एक अंतर बतलायें।
.....

29.5 यौन संचारित रोग

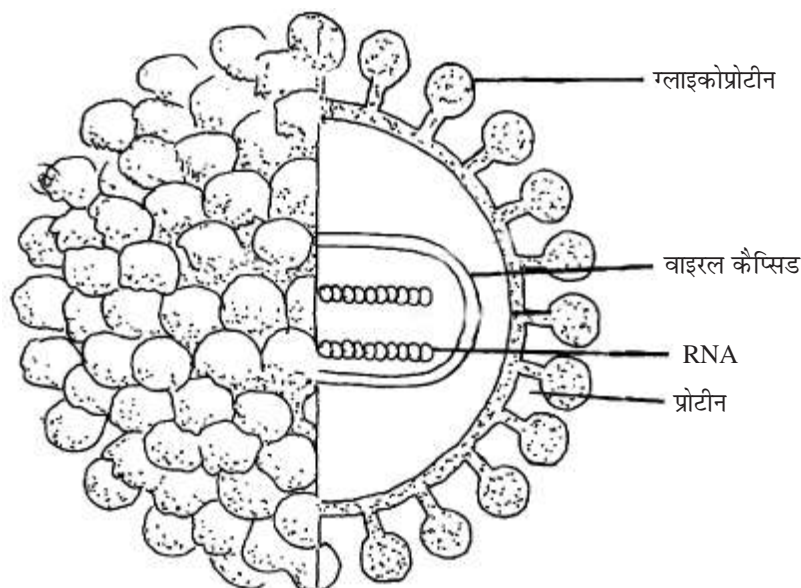
यौन संपर्क से संचारित रोगों को यौन संचारित रोग (Sexually transmitted disease) कहा जाता है। यौन संचारित रोग वह रोग है जो श्लेष्म झिल्ली और यौन अंगों के स्राव, गले व मलाशय के द्वारा संचरित होते हैं। उपदंश (आतशक), (Syphilis, सिफिलिस), सूजाक (Gonorrthoea, गोनेरिया) व एड्स आदि कुछ यौन संचारित रोग हैं।

29.5.1 एड्स (AIDS-उपार्जित प्रतिरक्षा हीनता संलक्षण-Acquired Immune Deficiency Syndrome)

यह एक विश्वव्यापी रोग है। रोगक्षम अपर्याप्तता (immuno deficiency) का आशय रोगक्षम तंत्र का काफी निर्बल होना है। यह रोग शरीर की कोशिका माध्यत प्रतिरक्षा तंत्र से संबंधित है।



लसीकाणु प्रतिरक्षी तंत्र की मुख्य कोशिकाएं हैं जैसे T-लसीका कोशिकाएं व B-लसीका कोशिकाएं। सहायक T-लसीकाणु प्रतिरक्षा तंत्र के नियमन में एक बड़ी भूमिका निभाती हैं। सहायक लसीकाणु के क्षतिग्रस्त या नष्ट होने से एक कोशिकीय प्रतिरक्षा अपर्याप्तता विकसित होती है जिसके कारण रोगी विभिन्न प्रकार के संक्रमणों के प्रति संवेदनशील हो जाता है।



चित्र 29.2 मानव प्रतिरक्षा हीनता विषाणु (HIV-Human Immune Deficiency Virus)

संचरण विधि : एड्स निम्न में से किसी भी प्रकार फैल सकता है :

1. संक्रमित व्यक्ति के साथ यौन सम्पर्क से। भारत में सबसे सामान्य मानव प्रतिरक्षा हीनता विषाणु (HIV transmission) के संचरण का पथ असुरक्षित इतरलिंगी (Heterosexual Sex) संभोग यानी मैथुन है।
2. संक्रमित व्यक्ति द्वारा प्रयोग की गई उसी सुई को दुबारा प्रयोग में लाना।
3. मानव प्रतिरक्षा हीनता विषाणु (Human immuno deficiency virus HIV) युक्त रूधिर चढ़ाना (रक्ताधान Blood transfusion)।
4. संक्रमित व्यक्ति के अंग का प्रतिरोपण (Transplantation)।
5. कृत्रिम गर्भाधान।
6. प्रसव के समय माँ से शिशु को होना।

उद्भवन अवधि : औसत अवधि 28 माह है हालाँकि यह 15 से 27 माह के मध्य हो सकती है।

लक्षण : रोगी में निम्न में से एक या अधिक लक्षण दिखायी देते हैं :

- (i) एक प्रकार का फेफड़ों का रोग विकसित होता है (यक्ष्मा/तपेदिक)
- (ii) त्वचा का कैंसर भी दिखाई देता है।

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

- (iii) तंत्रिका प्रभावित होती है।
- (iv) मस्तिष्क बुरी तरह क्षतिग्रस्त हो जाता है, जिससे स्मृति व वैचारिक शक्ति का ह्रास होता है।
- (v) रक्त पट्टिकाणुओं (Platelets-बिम्बाणुओं, thrombocytes) की संख्या में कमी जिसके कारण रक्तस्राव हो सकता है।
- (vi) चर्म स्थिति में फूली हुई लसीका, ज्वर व भार में कमी दृष्टिगोचर होती है। रोग की चर्म सीमा पर रोगी तीन वर्षों के अंदर मर जाता है।

रोकथाम व उपचार

HIV संक्रमण को रोकने के लिये कोई दवा या टीका उपलब्ध नहीं है। अतः निम्न प्रकार से सावधानी बरती जानी चाहिये।

- (i) HIV या यौन रोग से संक्रमित व्यक्ति से किसी प्रकार का यौन सम्पर्क नहीं किया जाना चाहिये। चूंकि यौन रोग से संक्रमित स्थिति में संक्रमण जनन क्षेत्र व श्लेष्म परत को क्षतिग्रस्त करता है और इससे HIV का शरीर में प्रवेश सुगम हो जाता है।
- (ii) इंजेक्शन व सुइयों का एक बार प्रयोग कर उसका निपटान भली भांति करें। दुबारा प्रयोग न करें।
- (iii) जरूरतमंद व्यक्ति में चढ़ाए जाने वाला रक्त HIV मुक्त होना चाहिये।
- (iv) वेश्यावृत्ति व समलैंगिकता से बचना चाहिये।
- (v) संभोग के समय सदैव निरोध प्रयोग किया जाना चाहिये।

नियंत्रण

एड्स का पता ऐलीसा परीक्षण (ELISA test) से चलता है।

यौन संचारित रोगों को नियंत्रित करने के तीन मुख्य बिन्दु हैं।

- (i) **यौन साथी की घोषणा** : प्रभावी संक्रमित संपर्क की पहचान, परीक्षण व उपचार।
- (ii) **यौन संचारित रोगों की शिक्षा** : प्रभावी संक्रमण संपर्क की पहचान, परीक्षण व उपचार।
- (iii) **यौन संचारित रोगों को क्रमवीक्षण (स्कैनिंग)** : रक्त दाताओं व बच्चे के प्रसव पूर्व - महिलाओं की सीरम संबंधी जाँच होनी चाहिए।

HIV संचारण संबंधी तथ्य

- HIV एक दुर्बल विषाणु है और इसका संक्रमण आसानी से नहीं होता। यह मानव शरीर के बाहर वायु या पानी के माध्यम से संचारित नहीं होता।
- एक व्यक्ति संक्रमित व्यक्ति के छींकने या आलिंगन करने से, कीड़ों (मच्छरों आदि) के काटने से, एक ही कंधी, प्लेट, गिलास, रूमाल, चाकू या छूरी, काँटे के प्रयोग से संक्रमित नहीं होता।
- सार्वजनिक शौचालयों, तैरने के तालाबों, फुहारघरों (Showers) व टेलीफोन के प्रयोग से इसका संक्रमण नहीं होता है।
- HIV संचारण संक्रमित व्यक्ति के सामीप्य, स्पर्श या साथ काम करने से नहीं होता है।



पाठगत प्रश्न 29.6

1. HIV संचरण कैसे होता है? संक्रमण के कोई तीन तरीके बतलायें।

.....

2. एड्स की रोकथाम की कोई दो विधियाँ बतलायें।

.....

3. HIV का पूरा-पूरा नाम लिखिए।

.....

4. एड्स के कोई दो लक्षण लिखिए।

.....

5. यौन संचारित रोगों के नियंत्रण के तीन सामान्य विधियाँ बताइए।

.....

29.5.2 सिफलिस (Syphilis)

रोगजनक जीव

ट्रेपोनेमा पैलीडम (एक लंबा कॉकस्क्रू बैक्टीरिया)

रोग फैलने की विधि

संक्रमित व्यक्ति के साथ लैंगिक संपर्क।

उद्भवन अवधि

संपर्क के 10-90 दिन के बाद लक्षण स्पष्ट होते हैं लेकिन सामान्यतया बैक्टीरिया द्वारा संक्रमित होने के 3-4 सप्ताह में लक्षण प्रकट होने लगते हैं।

लक्षण

लक्षण कई चरणों में प्रकट होते हैं। सिफलिस के सामान्य लक्षण निम्नवत् हैं।

- (i) ज्वर, त्वचा में, गले में, मूत्र-जनन क्षेत्र विशेषकर योनि या शिश्न, गुदा, मलाशय व मुँह में ब्रण (अल्सर) होते हैं। ब्रण गोल व दृढ़ व बहुधा पीड़ारहित होते हैं।
- (ii) हाथों, पावों व हथेलियों में दाने।
- (iii) मुँह में सफेद धब्बे।
- (iv) उरु-मूल (जाँघ में मूल) में मुँहासे के समान मस्से।
- (v) संक्रमित क्षेत्र से बालों का पैच में झड़ना।
- (vi) अंतिम तीन लक्षण काफी हो सकते हैं। ये बहुधा अंदरूनी हो जाते हैं और मस्तिष्क, तंत्रिका, नेत्रों, रक्त वाहिनियों अस्थियों, व जोड़ों को प्रभावित करते हैं। जो संक्रमण के 10 वर्ष बाद प्रकट होते हैं। इससे पक्षाघात (लकवा), अंधापन, मनोभ्रंश (dementia) व बंध्यता (Sterility) हो सकती हैं।

रोकथाम व उपचार

- (i) केवल एक की व्यक्ति के साथ लैंगिक संपर्क (संभोग)।
- (ii) वेश्यावृत्ति व समलैंगिकता से बचना।



टिप्पणी



टिप्पणी

- (iii) संयम बरतना व कंडोम का प्रयोग करना।
- (iv) व्यक्तिगत स्वच्छता रखना व उचित औषधीय उपचार लेना।

29.5.3 सूजाक (Gonorrhoea)

यह एक यौन संचारित रोग है जिसमें संक्रमण के लक्ष्य क्षेत्र - मूत्रमार्ग, योनि या शिश्न, गर्भाशय ग्रीवा, गुदा व गला है।

रोगजनक जीव **नेस्सेरिया गोनारोई** नामक गोनोकोकस बैक्टीरिया। यह शरीर के नम क्षेत्रों जैसे गर्भाशय, मलाशय व मुँह में शीघ्रतापूर्वक बढ़ते व पनपते हैं।

रोग फैलने की विधि : बहुत से यौन साथी होने पर इसके संक्रमण का खतरा बढ़ जाता है। किसी प्रकार का असुरक्षित यौन संबंध सदैव खतरनाक है। किसी प्रकार के घावों या ब्रणों आदि का संक्रमित व्यक्ति से स्पर्श भी खतरनाक है।

उद्भवन अवधि : संक्रमण के 2-5 दिन बाद

लक्षण

- (i) जनन मूत्र पथ में श्लेष्म झिल्लियों में सूजन और जलन।
- (ii) मूत्र त्याग के समय और मूत्रमार्ग के आस्राव के बाहर निकलने के समय जलन।
- (iii) गुदीय कष्ट।
- (iv) जोड़ों में दर्द।
- (v) हथेलियों में दानों का हो जाना, गले में हल्का ब्रण या दाह।
- (vi) महिलाओं में इससे बांझपन उत्पन्न हो जाता है।

रोकथाम व उपचार

- (i) केवल एक ही व्यक्ति से लैंगिक संपर्क (संभोग)।
- (ii) वेश्यावृत्ति व समलैंगिकता से बचना।
- (iii) चिकित्सक के परामर्श के अनुसार एंटीबायोटिक जैसे पेनिसिलीन के इंजेक्शन, या उचित समय पर उचित दवाइयों का प्रयोग करें।

पुरुषों में, सूजाक मुख्यतया मूत्रमार्ग, गुदा, गले, जोड़ों व नेत्रों को प्रभावित करता है। बहुत से किशोर व नव वयस्क इसके शिकार होते हैं।

सूजाक का सही उपचार न होने पर रोग जटिल रूप धारण कर सकता है और **गोनोकोक्कल सेप्टीसेमिया** (रक्त विषाक्तता) हो सकता है।

29.6 औषधियों का दुरुपयोग व इसकी रोकथाम

औषधि एक रासायनिक पदार्थ है जोकि हमारे शरीर व मस्तिष्क के कार्य पथ में परिवर्तन करता है। जब फार्मास्यूटिकल निर्मिति प्राकृतिक पदार्थ का उपयोग मुख्यतया किसी व्यक्ति के शारीरिक व मानसिक कार्य में परिवर्तन के लिये किया जाता है तो उसे औषध (drug) कहते हैं।

मादक द्रव्य दुरुपयोग क्या है।

जब मादक द्रव्य किसी रोग के इलाज में (शारीरिक व मानसिक) में प्रयोग की जाती है। तो उन्हें औषध प्रयोग या उपचरार्थ या चिकित्सार्थ औषध (therapeutic drugs) कहते हैं,

मादक द्रव्य दुरुपयोग तब होता है जब औषधि बिना चिकित्सकीय आवश्यकता के ली जाती है। विशेषकर जब इसकी मात्रा, शक्ति, बारम्बारता व लेने का तरीका वैयक्तिक, शारीरिक व मानसिक



टिप्पणी

कार्य क्षमता में क्षति का कारण बनाता है। खाँसी के शर्बत, दर्दनाशक (pain killer) व प्रशान्तक (tranquillizers) कुछ सामान्य औषधियाँ हैं जिनका बहुधा दुरुपयोग होता है। विशेष रसायनों, जिनका कोई औषधीय लाभ नहीं है। जैसे ग्लू (glue) व विलायकों को सूँघना भी औषधि दुरुपयोग के अन्तर्गत आता है। औषधि दुरुपयोग की सीमा ली जा रही औषधि की गुणवत्ता, बारम्बारता व इसके उपभोग कर निर्भर करती है। औषधि दुरुपयोग के कई गंभीर शारीरिक, मानसिक व सामाजिक दुष्परिणाम हैं।

मादक द्रव्य के दुरुपयोग (नशे की लत) के क्या प्रभाव हैं?

मादक द्रव्य दुरुपयोग के कई अल्पकालिक व दीर्घकालिक हानिकर प्रभाव स्वास्थ्य पर पड़ते हैं।

- **अल्पकालिक प्रभाव (Short-term effects) :** ये प्रभाव नशा लेने के तुरन्त बाद या कुछ मिनट बाद दृष्टिगोचर हो जाते हैं। इन प्रभावों के अन्तर्गत तंदुरुस्ती का अनुभव व आनन्ददायक उनींदापन आदि आते हैं।
- **दीर्घकालिक प्रभाव (Long-term effect) :** अनवरत एवं अत्यधिक मात्रा में दीर्घकाल तक नशा लेने से शारीरिक व मानसिक क्षति व रूग्णता उत्पन्न हो सकती है। इसके अन्तर्गत शैक्षिक, रोजगार संबंधी, आपसी संबंधों में असफलताएं, आर्थिक क्षति, यौन रोगों के संक्रमण का अधिक भय व मोटर दुर्घटनाएं आती हैं। नशे के आदी व्यक्ति केवल नशे की अगली खुराक के विषय में ही चिन्तन करते हैं। ये इसे पाने के लिये चोरी या हत्या कुछ भी कर सकते हैं।



कुछ मूलभूत तथ्य

किशोर कभी-कभी धूम्रपान व मदिरापान अनुभव करने के लिये करते हैं। लेकिन ये मादक द्रव्यों का नियमित रूप से उपयोग नहीं करते। मादक द्रव्यों को आजमाने में क्या फर्क पड़ता है? ऐसा ये मानते हैं।

आदर्श रूप से धूम्रपान व मदिरापान का अनुभव करने की कोई आवश्यकता नहीं है।

लेकिन धूम्रपान या मदिरापान का एक बार के अनुभव तौर पर करना और मादक द्रव्य का अनुभव पाने के लिए प्रयोग करना, दोनों में बड़ा अंतर है।

एक बार या यदा कदा धूम्रपान या मदिरापान से सदैव नशे की लत नहीं पड़ती। लेकिन मादक द्रव्य बड़े शक्तिशाली रसायन हैं जोकि शरीर के उपापचय में व मस्तिष्क में रासायनिक परिवर्तन उत्पन्न करते हैं। यहाँ तक कि एक शक्तिशाली ड्रग की मात्रा एक खुराक नशे की प्रक्रिया को प्रारम्भ कर सकती है। जब किसी का शरीर व मस्तिष्क नशे का आदी हो जाता है तो उसमें ड्रग्स को छोड़ने के बड़े अरुचिकर व पीड़ादायक लक्षण दृष्टिगोचर होते हैं। इससे नशे का आदी व्यक्ति नशे का प्रयोग करते रहना चाहता है। नशे के आदी लोग बिना औषधीय उपचार या परामर्श के अपनी नशे की लत नहीं छोड़ पाते हैं।

आपको अपनी दृढ़ इच्छा शक्ति के बारे में शेखी नहीं बघारना चाहिए (या डींग नहीं मारना चाहिए) और यह नहीं मान लेना चाहिये कि आप बिना आदी बने ड्रग्स के साथ प्रयोग कर सकते हैं। ड्रग्स से सदैव दूर रहें। आप अपने मित्रों या परिचितों द्वारा दिये जा रहे दबाव के वशीभूत न हो, यदि आप दृढ़ प्रतिज्ञा रहेंगे तो अपने जीवन को नष्ट होने से बचा पायेंगे।





टिप्पणी



कुछ मूलभूत तथ्य

जनन पथ संक्रमण (RTI) क्या है?

RTI दोनों लिंगों (स्त्री व पुरुष) के उच्च व निम्न जनन पथों के संक्रमण हैं। संक्रमण एजेंट बैक्टीरिया, विषाणु व प्रोटोजोआ हैं। सभी जनन पथों के संक्रमण यौन संचारित नहीं होते हैं। कुछ जनन पथों के संक्रमण सामान्यतया बैक्टीरिया असंतुलन के कारण भी हो सकते हैं जो जनन पथों में पाये जाते हैं और कुछ संक्रमण वैयक्तिक अपर्याप्त स्वच्छता के कारण भी हो सकते हैं।



कुछ मूलभूत तथ्य

क्या यह संभव है कि एक व्यक्ति RTI (जननपथ संक्रमण) से पीड़ित हो और इस बारे में अनभिज्ञ हो?

RTI के लक्षण पुरुषों में दृष्टिगोचर होते हैं और ये इस विषय में जान जाते हैं कि उनका यौन अंग संक्रमित हो गया है।

महिलाओं के सभी यौन अंग दृष्टिगोचर नहीं होते अतः जनन पथ संक्रमण (RTI) प्रायः अलक्षणी होते हैं। आशय यह है कि संक्रमण सक्रिय होने के बावजूद भी लक्षणों का अनुभव नहीं होता, अतः महिलायें बहुधा नहीं जान पाती है कि उन्हें यौन रोग है।



पाठगत प्रश्न 29.7

1. उपदंश (आतशक) सिफिलिस के रोगकारक का नाम बताइए।

.....

2. सूजाक (गोनोरिया) के दो लक्षण बताइये।

.....

3. सिफिलिस नियंत्रित करने की मुख्य विधि बताइये।

.....



आपने क्या सीखा

- रोगों को व्यापाक तौर पर दो वर्गों में विभाजित किया गया है - उपार्जित (जन्म के पश्चात् होने वाले) व जन्मजात (जन्म के समय से ही)



टिप्पणी

- संक्रामक रोग एक संक्रमित व्यक्ति से दूसरे स्वस्थ व्यक्ति में संचरित होते हैं और व्यपजनन रोग किसी अंग के सुचारू रूप से कार्य न करने के कारण होते हैं।
- कैंसर कोशिकाओं की अनियंत्रित वृद्धि है।
- उपार्जित रोगों का अध्ययन दो वर्गों में किया जाता है संचारी व गैरसंचारी रोग
- संचारी रोग संचरित होते हैं और रोगकारक विषाणु, जीवाणु, प्रोटोजोआ, व कृमि हो सकते हैं।
- गैरसंचारी रोग एक संक्रमित व्यक्ति से दूसरे स्वस्थ व्यक्ति में नहीं फैलते हैं।
- यौन संपर्क से फैलने वाले रोगों को यौन संचारित रोग कहते हैं।
- एड्स HIV (विषाणु-वाइरस) के कारण होता है।
- सूजाक - नीसेरिया गोनारोई बैक्टीरियम व उपदंश (आतशक) सिफिलिस एक लंबे कार्कस्कू बैक्टीरिया ट्रेपोनोमा पैलीडम के कारण होता है।



पाठांत प्रश्न

1. रोग क्या है? यह विकार से किसी प्रकार भिन्न है?
2. दो प्रकार के उपार्जित रोग बतायें।
3. इन शब्दों की व्याख्या करें : (i) परजीविता (ii) आशय
4. हृद्धमनी रोग और टायफॉइड के दो-दो लक्षण बतायें।
5. मलेरिया की रोकथाम के लिये क्या-क्या सावधानियां बरती जानी चाहिये?
6. डिप्थीरिया व हैजा के रोगजनक का नाम बताएँ।
7. चार प्रकार के उपार्जित रोगों के नाम बताएँ।
8. अंतर बतायें
 - (i) संचारी व गैरसंचारी रोग
 - (ii) रोगजनक व रोगवाहक
 - (iii) उपदंश (आतशक) सिफिलिस व सूजाक
 - (iv) HIV व एड्स
 - (v) सुदम व दुर्दम अर्बुद
9. पोलियो का विषाणु मानव शरीर में कैसे प्रवेश करता है? यह कैसे अंगों का पक्षाघात (लकवा) करता है?
10. एक दुग्धपान कराने वाली माँ में BCG व DPT का प्रतिरक्षण प्रदान किया जाना है। वे कौन से रोग हैं जिनसे उसकी प्रतिरक्षा की जानी चाहिये।

मॉड्यूल - 4

कुछ सामान्य मानव रोग

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

11. रक्तस्रावी डेंगू ज्वर का कारण, लक्षण व उपचार बताएं।
12. STD का पूरा-पूरा नाम लिखिए।
13. सिफिलिस के दो लक्षण बताएं।
14. सूजाक के उपचार के तरीके बताएं।
15. AIDS का क्या अर्थ है।
16. एड्स के चार संभावित लक्षण लिखें।
17. यौन संचारित रोगों के नियंत्रण के तीन सामान्य विधियां बताएं।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 29.1**
1. कोई भी स्थिति जो शरीर के सामान्य कार्यकलाप में व्यवधान पैदा करती है।
 2. (i) जन्मजात (ii) व्यपजनन/हासी
 3. पाठ देखें
 4. शरीर की सतह पर बहुत अधिक संख्या में जीवों की उपस्थिति
- 29.2**
1. स्पर्श या खुरण्ड (स्कैब)
 2. शरीर में छोटे-छोटे दानों का प्राकट्य
 3. तंत्रिका तंत्र
 4. रेबीज विषाणु
 5. ईडीज ईजिज्टाई
- 29.3**
1. (i) माइकोबैक्टीरियम ट्यूबरकुलोसिस
(ii) साल्मोनेला टाइफी
(iii) विब्रियो कॉलेरी
 2. गले में से अर्धठोस पदार्थ का रिसना जो एक झिल्ली का निर्माण व परिणामस्वरूप वायु मार्ग अवरुद्ध करता है।
 3. रोगी के साथ लंबे समय तक संपर्क
- 29.4**
1. मादा एनोफेलीज
 2. एन्टामीबा हिस्टोलिटिका
 3. श्लीपद (फीलपॉव या हाथी पाँव)



टिप्पणी

- 29.5**
1. यह माता पिता से संतान में पहुँचता है।
 2. रक्तदाब हमेशा अधिक बना रहता है।
 3. सुदम अर्बुद शरीर के अन्य भागों में नहीं फैलता जबकि दुर्दम अर्बुद कोशिकाएं शरीर के अन्य भागों में फैल जाती हैं।
- 29.6**
1. 'संचारण की विधि' के अन्तर्गत लिखे गये कोई तीन बिन्दु
 2. 'रोकथाम व उपचार' के अन्तर्गत लिखे गये कोई दो बिन्दु
 3. मानव प्रतिरक्षा हीनता विषाणु
 4. लक्षणों के अन्तर्गत दिये गये कोई दो बिन्दु
 5. (i) यौन-साथी की घोषणा
(ii) यौन संचारित रोगों की शिक्षा
(iii) यौन संचारित रोगों का क्रमवीक्षण (स्कैनिंग)
- 29.7**
1. ट्रेपोनेमा पैलीडम
 2. (i) जननमूत्र पथ में श्लेष्म झिल्ली में सूजन
(ii) मूत्र त्याग के समय जलन
 3. (i) वेश्यावृत्ति व समलैंगिकता से बचना
(ii) विशेष दवाओं से इस रोग को नियंत्रित किया जा सकता है।

मॉड्यूल - V
जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र

पाठ 30. जैवप्रौद्योगिकी

पाठ 31. प्रतिरक्षा जैविकी : एक परिचय



टिप्पणी

30

जैवप्रौद्योगिकी

हम अपने घरों में खाद्य पदार्थ जैसे दही, केक, ब्रेड, इडली एवं डोसा, आदि बनाते हैं जिनमें सूक्ष्मजीवों जैसे जीवाणुओं (बैक्टीरिया) या कवकों की सहायता लेते हैं। शराब के कारखानों में यीस्ट (एक कवक) की सहायता से बीयर बनायी जाती है। हम यह भी भलीभाँति जानते हैं कि प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक) जैसे पेनिसिलीन कुछ विशेष कवकों से प्राप्त होते हैं। आजकल व्यापारिक स्तर पर खाद्य एवं पेय पदार्थों, औषधियों तथा रसायनों के निर्माण के लिये सूक्ष्मजीवों की सहायता से किण्वन की जैव प्रक्रियाओं को उपयोग किया जाता है। जैवप्रौद्योगिकी की आधुनिक तकनीकों में सूक्ष्मजीवों को इच्छानुसार परिवर्तित करके उनसे वांछित कार्य लेते हैं। इस अध्याय में आप उद्योगों में सूक्ष्मजीवों के उपयोग के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- मानव कल्याण में जैवप्रौद्योगिकी के महत्व को समझ पायेंगे;
- उद्योग में जैवप्रौद्योगिकी के उपयोग की व्याख्या कर सकेंगे;
- उद्योगों में प्रयोग होने वाले सूक्ष्म जीवों व उनकी सहायता से बने उत्पादों को सूचीबद्ध कर पायेंगे;
- किण्वन की व्याख्या कर सकेंगे व जीवों की सहायता से ऐल्कोहॉल निर्माण की प्रक्रिया की रूपरेखा प्रस्तुत कर पायेंगे;
- बड़े स्तर पर दही एवं पनीर (cheese) निर्माण की विधि का वर्णन कर पाएँगे;
- प्रतिजैविकों एवं टीका के निर्माण में सूक्ष्मजीवों के योगदान की व्याख्या कर सकेंगे;
- आनुवंशिक अभियांत्रिकी की परिभाषा और इसकी उपयोगिता बता सकेंगे;
- पराजीनी (ट्रांसजेनिक) जीवों को परिभाषित कर सकेंगे, उनके उत्पादन के विभिन्न चरणों को बता पायेंगे और पराजीनी पादपों व प्राणियों के कुछ उदहरण दे पायेंगे;
- आनुवंशिक रोगोपचार की प्रक्रिया व महत्व समझा सकेंगे;
- जैव-उपचार व जैवपीड़कनाशियों के विषय में जान पायेंगे।



टिप्पणी

30.1 जैवप्रौद्योगिकी

जैवप्रौद्योगिकी को जीवित प्राणियों एवं उनकी जैविक प्रक्रियाओं के औद्योगिक उपयोगों के रूप में परिभाषित किया गया है, जैसे जैवरसायन, सूक्ष्मजैविकी, आनुवंशिक अभियांत्रिकी आदि जिन्हें सूक्ष्मजीवों की सहायता से मानव कल्याण में उपयोग किया जा सकता है।

जैवप्रौद्योगिकी का उपयोग कई क्षेत्रों में किया जाता है जैसे – खाद्य उत्पादन व औषधि उत्पादन, नये परीक्षण उपकरणों के विकास में, आनुवंशिक उपचार, DNA (फिंगरप्रिंटिंग) न्यायालयिक (फॉरेंसिक) उद्देश्य के लिये।

30.1.1 जैवप्रौद्योगिकी के उपयोग

1. स्वास्थ्य एवं औषधि

संक्रामक रोगों के विरुद्ध : जैवप्रौद्योगिकी का विस्तृत प्रयोग संक्रामक रोग जैसे सार्स (SARS-Severe Acute Respiratory Syndrome), अति तीव्र श्वसन संलक्षण, फ्लू आदि के अध्ययन में किया जाता है जिसके परिणामस्वरूप अधिक प्रभावकारी औषधियाँ विकसित हुई हैं।

टीका एवं प्रतिजैविकों (एंटीबायोटिक) के विकास में : जैवप्रौद्योगिकी के प्रयोग द्वारा सूक्ष्मजीवों की सहायता से एंटीबायोटिक व टीकों का निर्माण रोगों के इलाज के लिये किया जाता है। उदाहरण के तौर पर बैक्टीरिया, वैसीलस पॉलिमाइसिंगा का उपयोग पॉलिमिक्सिन बी नामक एन्टीबायोटिक (मूत्र पथ के उपचार के लिए) के उत्पादन के लिए और कवक पैनीसिलियम नोटेटम का उपयोग पैनीसिलीन (निमोनिया के उपचार के लिए) के उत्पादन के लिए किया जाता है।

आनुवंशिक विकारों (बीमारियों) के उपचार के लिये : जब जीन (आनुवंशिक इकाइयाँ) उत्परिवर्तन के परिणामस्वरूप विकृत हो जाते हैं तो रोगों की उत्पत्ति होती है। जैवप्रौद्योगिकी के विकास द्वारा निकट भविष्य में आनुवंशिक उपचार से एक दोषपूर्ण जीन का उसी जीन की स्वस्थ प्रतिलिपि द्वारा प्रतिस्थापन संभव हो सकेगा। इसका उपयोग हृदय रोग के उपचार व आनुवंशिक रोगों जैसे SCID थैलेसीमिया के उपचार में किया जा सकता है।

फॉरेंसिक विज्ञान : नई तकनीकों जैसे डीएनए अंगुलि मुद्रण (DNA Fingerprinting) द्वारा अपराधियों की पहचान अब आसान हो गयी है। इस तकनीक के और भी कई उपयोग हैं।

2. पर्यावरण

पर्यावरण की सफाई व प्रबंधन : जीवित जीवों की सहायता से पर्यावरण की सफाई को जैव उपचार (बायोरेमेडिएशन) कहा जाता है। प्राकृतिक रूप से पाये जाने वाले व आनुवंशिक रूप से रुपान्तरित सूक्ष्म जीव जैसे जीवाणु, कवक एवं एन्जाइम का उपयोग पर्यावरण में विद्यमान विषैले व घातक पदार्थों को विघटित करने में किया जाता है।

3. कृषि

जैवप्रौद्योगिकी से फसलों के उच्च उत्पादन में तो सहायता मिली ही है ऐसी किस्में भी विकसित हुई हैं जो अधिक रोग प्रतिरोधी, शाकनाशी सहनशीलता व कीटनाशी प्रतिरोधकता युक्त हैं। पशुओं के लिये उन्नत पोषण मूल्य के पादपों की नस्ल विकसित करने में जैवप्रौद्योगिकी की महत्वपूर्ण भूमिका रही है।



टिप्पणी

पीड़क नियंत्रण : जैवप्रौद्योगिकी का एक उपयोग पीड़कों के नियंत्रण में भी है। कुछ उत्परिवर्तनों द्वारा पीड़कों कीटों की आनुवंशिक संरचना में बदलाव लाया जाता है। ये पीड़क जननअक्षम हो जाते हैं और नई पीढ़ी उत्पन्न नहीं कर सकते।

उत्पादन व जैवसंसाधन : नयी जैव तकनीकों की सहायता से उन पादपों का उत्पादन संभव हो पाया है जिनके द्वारा प्रदूत यौगिकों का उपयोग बड़े पैमाने पर डिटर्जेंट, पेन्ट्स, स्नेहक व प्लास्टिक आदि बनाने में किया जाता है।

खाद्य व पेय : जैवप्रौद्योगिकी की सहायता से खाद्य व उनके उत्पादों का प्रसंस्करण आसान हो गया है। खाद्य सुरक्षा व संग्रहण सरल और सस्ता हो गया है। जैवप्रौद्योगिकी की सहायता से बीजरहित अंगूरों व संतरा जाति (सिट्रस) के फलों का विकास हो पाया है।

4. उद्योग

मानव उपभोग के लिये उद्योगों में जैवप्रौद्योगिकी के प्रयोग से नये उत्पाद पैदा किये जा सके हैं। खाद्य पदार्थों के विकास से भोजन परिरक्षण में सहायता मिलती है। पनीर, दही, ऐल्कोहॉल आदि के व्यापक पैमाने पर उत्पादन में सूक्ष्मजीवों का प्रयोग किया जाता है।

30.1.2 औद्योगिक सूक्ष्मजीव और उनके औद्योगिक उत्पाद

उद्योगों में प्रयुक्त महत्वपूर्ण सूक्ष्मजीव निम्नवत् हैं :

- खमीर (कवक)
- फफूंदी (कवक)
- जीवाणु
- तन्तुमय जीवाणु (एक्टिनोमाइसेटीज)

अनेक उत्पादों के निर्माण में सूक्ष्माणुओं (माइक्रोबो) का प्रयोग किया जाता है। इनमें से कुछ निम्न प्रकार हैं :

- ऐल्कोहॉल-युक्त पेय
- योगहर्ट (दही)
- प्रोटीन
- प्रतिजैविक और एकक्लोनी (मानोकलोनल) प्रतिपिंडों (एंटीबायोटिक्स)
- विटामिन, स्टिराइड एवं एन्जाइम
- बायोगैस

जीन परिचालन एवं आनुवंशिक अभियांत्रिकी (जीन इंजीनियरी) में हुए विकास के परिणामस्वरूप संवर्धित स्तनधारी जीव कोशिकाओं व 'हाइब्रिडोमाओं' का समावेश उद्योगों में हुआ है। हाइब्रिडोमास (hybridoma) विभिन्न प्रजातियों के जीवों की कोशिकाओं के संलयन के परिणामस्वरूप उत्पन्न होता है।

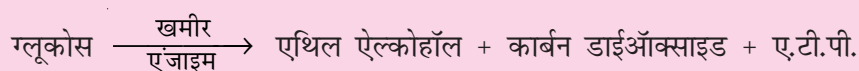


टिप्पणी

30.1.3 ऐल्कोहॉल-युक्त पेय पदार्थों का उत्पादन

किण्वन

किण्वन वह प्रक्रिया है जिसके परिणामस्वरूप कार्बोहाइड्रेट जैसे शर्करा, ऐल्कोहॉल में बदल जाती है।



खमीर, शर्करा का ऐल्कोहॉल में किण्वन करने में सक्षम है। किण्वन एक ऊर्जा उत्पन्न करने वाली प्रक्रिया है।

उन्नीसवीं शताब्दी के मध्य में लुई पाश्चर (Louis Pasteur) ने दर्शाया कि खमीर (*सैकैरोमाइसेज सेरेविसी*) द्वारा किण्वन के परिणामस्वरूप बीयर और छाछ पैदा होती है। वर्तमान समय में खमीर बड़े पैमाने पर किण्वन के लिये मद्यनिर्माणशाला (ओसवनी) और बेकरी (पावरोटी, बिस्कुट आदि का निर्माणशाला) प्रयोग किया जाता है।

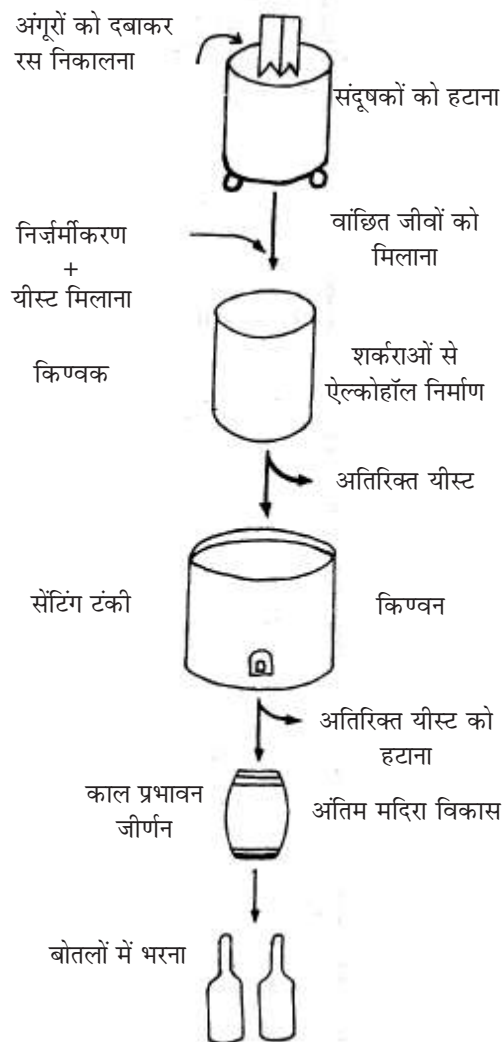
खमीर के प्रयोग से आटे में खमीर उठाया जाता है जिससे ब्रेड बनाता है। शीरे से उत्पन्न खमीर पैक करके बेचा जाता है। खमीर (यीस्ट) केक व ब्रेड बनाने में काम आता है।

ऐल्कोहॉलीय पेय शर्करा के खमीर (*सैकैरोमाइसेज सेरेविसी*) द्वारा किण्वन से बनते हैं। इसे किण्वक-खमीर (ब्रूअर्स-यीस्ट) कहते हैं। खमीर द्वारा किण्वित कार्बोहाइड्रेट के स्रोत के अनुसार उसकी विशेष महक और स्वाद होता है, जैसे-

- अंगूरी शराब अंगूरों के किण्वन से प्राप्त होती है। अंगूरों का किण्वन *सैकैरोमाइसेज सेरेविसी* द्वारा होता है और इनकी घुलनशील शर्करा (ग्लूकोज व फ्रक्टोज) कार्बन डाईऑक्साइड CO_2 व एथिल ऐल्कोहॉल में परिवर्तित हो जाती है।
- किण्वन बड़े-बड़े टैंकों में किया जाता है जिन्हें जैव रिएक्टर (Bio-reactor) कहा जाता है।
- जौ की शर्करा के किण्वन से बीयर बनती है।

किण्वन के विभिन्न चरण

- फर्मेन्टर या टैंक व पोषक माध्यम को दाब के साथ भाप से जीवाणुरहित किया जाता है (ओटोक्लेव- Autoclave)



चित्र 29.1 खमीर द्वारा अंगूरों के किण्वन से शराब प्राप्त करना



टिप्पणी

- (ii) खमीर के उचित प्रभेद का चयन
- (iii) खमीर को माध्यम में संरोपित किया जाता है। यह संरोपण (इनॉकुलेशन) दो प्रकार किया जा सकता है :
- (क) खमीर को पोषक माध्यम की सतह पर एक परत के रूप में उगाया जाता है। इसे **आधार वर्धनप्रणाली** कहा जाता है।
- (ख) कोशिकाएँ या कवकतंतु द्रव माध्यम में निलंबित रहते हैं। इसे **निलंबित वर्धनप्रणाली** कहा जाता है।
- (iv) उचित तापमान, pH, ऑक्सीजन व कार्बन डाइऑक्साइड सांद्रता बनाये रखने में सावधानी बरती जाती है।
- (v) माध्यम को हिलाकर किण्वन के लिये छोड़ दिया जाता है।
- (vi) खमीर द्वारा निःसृत किण्वकों द्वारा माध्यम की शर्करा का किण्वन होता है।
- (vii) किण्वित उत्पाद को बाहर निकाल लिया जाता है (चित्र 30.1)।

खमीर के किण्वन से बनने वाले कुछ ऐल्कोहॉल निम्न प्रकार हैं :

एथिल ऐल्कोहॉल, ब्यूटेनॉल एवं ग्लिसरॉल। विशिष्ट जीवाणुओं का प्रयोग कर इसी विधि द्वारा लैक्टिक अम्ल व एसिटिक अम्ल (सिरका) भी प्राप्त होता है।

पेय के पृथक् किये जाने के पश्चात् बचा हुआ खमीर का निचोड़ पशु खाद्य के रूप में प्रयोग होता है क्योंकि इसमें अनेक विटामिन पाए जाते हैं।



पाठगत प्रश्न 30.1

- औद्योगिक उत्पादों के निर्माण में प्रयुक्त तीन विभिन्न प्रकार के सूक्ष्मजीवों के नाम बताइए।
.....
- सूक्ष्मजीवों के प्रयोग द्वारा प्राप्त तीन औद्योगिक उत्पादों के नाम बताइए।
.....
- खमीर के किण्वन से प्राप्त दो ऐल्कोहॉलों के नाम बताइए।
.....
- माध्यम में खमीर संरोपण की दो विधियों के नाम बताइए।
.....
- कॉलम I एवं कॉलम II के शीर्षकों के युग्म बनाइए।

कॉलम I

- जैव रिएक्टर
- दाब पर भाप देना
- ऐल्कोहॉल

कॉलम II

- ब्यूटेनॉल
- किण्वन टैंक
- आटोक्लेव



टिप्पणी

30.2 दही व पनीर निर्माण

घर पर हम दूध में थोड़ा-सा दही मिला देते हैं और यह जम जाता है। ऐसा दही में विद्यमान लैक्टोबैसीलस की संख्या में वृद्धि के कारण होता है (चित्र 30.1)। व्यापारिक स्तर पर दही एवं पनीर के उत्पादन के लिये रेनेट टिकियाओं का प्रयोग किया जाता है। यह बछड़े के आमाशय से प्राप्त किण्वक रेनिन है जो दूध को जमाता है। यह विधि अब उतनी लोकप्रिय नहीं है।

बैक्टीरिया (जीवाणु) या 'रेनिन', दोनों में से किसी के भी द्वारा जब दूध का दही बनता है तो द्रव में से दुग्ध-प्रोटीन 'केसीन' अलग हो जाता है। बचे हुए द्रव को तोड़ पानी (Whey) कहते हैं। लैक्टोबैसीलस दूध में विद्यमान लैक्टोस को लैक्टिक अम्ल परिवर्तित कर देता है जिससे pH कम हो जाता है। कम pH से खट्टापन उत्पन्न होता है जो परिरक्षण के लिये आवश्यक है।

खट्टे दूध को तेजी से मथने पर मक्खन बनाया जा सकता है। वसा गोलिकायें अलग होकर मक्खन बनाती हैं। जब मक्खन, दही व पनीर बनाये जाते हैं तब एक प्रवर्तक संवर्ध (जीवाणु समूह) स्ट्रेप्टोकोकस क्रिमोसिस, ल्युकोनोस्टोसिस को दूध में मिलाया जाता है।

सारणी 30.1 दुग्ध उत्पादों के लिये प्रयुक्त किण्वक जीवाणु

किण्वित उत्पाद	किण्वक सूक्ष्मजीवाणु	वर्णन
दही	स्ट्रेप्टोकोकस थर्मोफाइलस लेक्टोबैसिलस बुल्गारियन्स	कम वसा या वसाहीन दूध से प्राप्त उत्पाद एवं जिलेटिन - स्थायीकारक का संयोजन
मक्खन	लैक्टोकोकस लेक्टिस	मलाई को तब तक इन्क्यूबेट (वांछित गर्माहट देना) करना पड़ता है जब तक कि इच्छित अम्लता प्राप्त नहीं हो जाती, तदुपरान्त मलाई को मथ लिया जाता है, धोया जाता है और इसमें नमक मिलाया जाता है।

30.2.1 सूक्ष्मजीव एवं प्रतिजैविक

1928 में एलेक्जेंडर फ्लेमिंग ने संयोग से यह खोजा कि एक सूक्ष्मजीवाणु दूसरे सूक्ष्म-जीवाणु की वृद्धि को रोक सकता है। साल्मेन वॉक्समेन ने 1942 में बायोटिक ऐन्टी (प्रतिजैविक) शब्द का प्रयोग किया (ऐन्टी = प्रति, विरुद्ध, बायोटिक जीविय, जीवित प्राणी)

प्रतिजैविक (ऐंटीबायोटिक) सूक्ष्मजीवों, जैसे जीवाणु या कवक, द्वारा उत्पन्न किया गया पदार्थ है जो दूसरे सूक्ष्मजीव की वृद्धि को रोकता है। ऐंटीबायोटिक सामान्यतः छोटे अणु हैं जिनका अणुभार 2000 (डाल्टन) से कम होता है। यह किण्वक नहीं है। ऐंटीबायोटिक रोगजनक जीवाणु के प्रमुख उपापचयी प्रक्रियाओं के साथ व्यतिकरण करता है और इसकी वृद्धि और जनन को रोकता है।

व्यापक और सीमित प्रयोग वाले (स्पेक्ट्रम) ऐंटीबायोटिक

आधुनिक औषधि में लगभग सभी विभिन्न प्रकार के रोगजनकों के लिये एक ऐंटीबायोटिक की खोज की जा चुकी है। स्ट्रेप्टोमाइसीज जीवाणु से कुछ सर्वाधिक व्यापक रूप में प्रयुक्त ऐंटीबायोटिक जैसे



टिप्पणी

क्लोराम्फेनिकॉल, एरिथ्रोमाइसिन, टेट्रासाइक्लिन आदि प्राप्त होते हैं। इन्हें व्यापक स्पेक्ट्रम एंटीबायोटिक (Broad spectrum antibiotics) कहा जाता है और इन्हें एक से अधिक प्रकार के रोगजनक जीवाणुओं के विरुद्ध प्रयोग किया जा सकता है। स्ट्रेप्टोमाइसिन एवं पेनिसिलीन संकीर्ण स्पेक्ट्रम एंटीबायोटिक (narrow spectrum antibiotics) हैं और इन्हें सीमित रोगजनक जीवाणुओं के विरुद्ध ही प्रयोग किया जा सकता है।

एंटीबायोटिकों की कमियां

एंटीबायोटिकों का प्रयोग संक्रामक रोगों के इलाज में एक बड़ा कदम था - सुरक्षित, निश्चित व अपेक्षाकृत सस्ता इलाज, लेकिन आज भी कई लोग जीवाणुओं के संक्रमण से रूग्ण होते पाये जाते हैं। इसके निम्न कारण हैं :

1. कुछ लोग एक विशेष एंटीबायोटिक के लिये अतिसंवेदनशील होते हैं।
2. कुछ रोग उत्पन्न करने वाले जीवाणु उत्परिवर्तन के पश्चात् एक विशेष एंटीबायोटिक के प्रतिरोधी हो जाते हैं जिसके लिये कि वे पहले संवेदनशील थे।

एंटीबायोटिकों के स्रोत

कुछ सामान्य एंटीबायोटिक और उनके स्रोतजीवों को सारणी 30.2 में दिया गया है।

सारणी 30.2 प्रमुख एंटीबायोटिक और उनके स्रोत

एंटीबायोटिक समूह	स्रोत
टेट्रासाइक्लीन	स्ट्रेप्टोमाइसीज प्रजाति
क्लोरोटेट्रासाइक्लीन	स्ट्रेप्टोमाइसीज ऑरिफेसीन्स
क्लोरोराम्फेनिकोल	एस. वेनेज्युलाई
साइक्लोहेक्सीमाइड	एस. ग्रीसीअस
सेफेलोस्पोरिन	सेफेलोस्पोरियम एक्रोमोनियम
पेनिसिलीन	पेनिसिलियम क्राइसोजेनम

30.3 टीकाकरण

1790 में एडवर्ड जेनर ने पाया कि ग्वालिनों को चेचक/मसूरिका - (Small pox) नामक बीमारी नहीं होती क्योंकि वे इससे हल्की व्याधि गोमसूरिका (cow pox) के लिये उद्भासित रहती हैं या इससे ग्रस्त हो चुकी होती हैं। जेनर ने एक बच्चे को गोमसूरिका रोगाणुओं से संक्रमित किया और दो माह बाद चेचक/सूरिका जीवाणुओं से संक्रमित किया। बच्चे को चेचक/सूरिका नहीं हुई। जेनर ने यह प्रस्ताव दिया कि यदि कमजोर या दुर्बल जीवाणु शरीर में प्रवेश कराये जायें तो उनसे रोग उत्पन्न नहीं होगा। उसने **वैक्सीन** (लेटिन वैक्का = गाय) शब्द का प्रयोग किया और दुर्बल जीवाणु एवं इसके प्रतिरक्षी टीके को (टीकाकरण/वैक्सीनेशन vaccination) कहा गया।

आज टीकाकरण का सिद्धान्त कई रोगों के आक्रमण को रोकने के लिये प्रयोग किया जाता है। जब टीका द्रव्य दुर्बलित रोगकारी जीवाणुओं से बनाये जाते हैं, तो उन्हें “प्रथम पीढ़ी के टीके” कहा जाता



टिप्पणी

है। आनुवंशिक अभियांत्रिकी या डीएनए पुनर्विन्यास तकनीक द्वारा पैदा किये, वैक्सीन को “द्वितीय पीढ़ी के वैक्सीन” कहते हैं, जिसके विषय में आप अगले खण्ड में पढ़ेंगे। द्वितीय पीढ़ी के टीके जो कि यकृतशोथ बी विषाणु व सरिसर्प (हर्पीज) विषाणु के लिये प्रयुक्त होते हैं प्रयोग में लिये जा रहे हैं। रसायनों से संश्लेषित टीके “तृतीय पीढ़ी टीके” कहलाते हैं।

30.4 विटामिनों का उत्पादन

विटामिन ऐसे पोषक तत्व हैं जिनकी आवश्यकता बहुत अल्प मात्रा में शरीर की आवश्यक उपापचयी प्रक्रियाओं के लिये पड़ती है। विटामिनों का निर्माण जैवप्रौद्योगिकी के प्रयोग से किया जाता है। विटामिन सी किण्वन की प्रक्रिया में जीवाणु के प्रयोग द्वारा उत्पन्न होने वाला पहला विटामिन है। बी 12 या साइनोकोबालमिन एवं बी2 या रिबोफ्लेविन यकृत सार से प्राप्त किये गये। बी 12 के उत्पादन में प्रोपिऑनिक जीवाणु का किण्वन सन्निहित होता है। प्रकृति में बी12 अनाज, सब्जियों व खमीर में पाया जाता है लेकिन बी 12 के उत्पादन को जीवाणुओं के प्रयोग से 100 से 300 गुणा बढ़ाया जा सकता है।

30.5 जैवगैस का उत्पादन

बायोगैस एक नया परंपरागत ईंधन स्रोत है। इसके प्रयोग के जीवाश्म ईंधन (कोयला केरोसिन और पेट्रोल) की बचत हो सकती है जोकि लगातार कम होते जा रहे हैं।

बायोगैस का निर्माण कार्बनिक अपशिष्ट पदार्थ व मल द्वारा होता है। गाय के गोबर या मल में लिग्नोसेल्युलोज होता है। ईंधन के रूप में प्रयुक्त ऊर्जा मीथेन (CH_4) से प्राप्त होती है। गाय का गोबर बायोगैस का प्राथमिक स्रोत है। भारत में गाय का गोबर ग्रामीण क्षेत्रों में प्रचुरता से उपलब्ध है। छोटे पैमाने के उत्पन्न करने वाले संयंत्रों का निर्माण किया जा रहा है।

कोई भी जैवनिम्नीकरणीय (जोकि जीवाणुओं द्वारा अपघटित किया जा सकता है) पदार्थ का किण्वन मेथेन पैदा करने वाले जीवाणुओं द्वारा ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में किया जा सकता है। गाय का गोबर व मल एकत्रित करके पाचित्र या किण्वक (Fermenter) (एक बड़ा पात्र जिसमें किण्वन होता है) में रखा जाता है। मेथेन उत्पन्न करने वाले जीवाणुओं की उपस्थिति में बहुत-सी रासायनिक क्रियाएं होती हैं जिनके परिणामस्वरूप CH_4 व CO_2 निकलती हैं।

बायोगैस बनाते समय कुछ किण्वन प्राचलों को बनाये रखना पड़ता है। ये निम्न प्रकार हैं :

1. किण्वन ऑक्सीजन-रहित वातावरण में होना चाहिए। मुक्त ऑक्सीजन बिल्कुल भी उपलब्ध नहीं होनी चाहिए।
2. किण्वक का pH उदासीन (neutranal) मान के समीप (6.8 से 7.6 के बीच) होना चाहिए।
3. किण्वन के लिये मेथेन-जनक जीवाणुओं का उपयोग किया जाना चाहिये।

रिएक्टरों के अनेक प्रकार के परिरूप तैयार किये जा चुके हैं। रिएक्टर का एक सिरा निवेश के लिये अर्थात् रिएक्टर में गाय का गोबर व मल पदार्थ प्रवेश कराने के लिये होता है। रिएक्टर का दूसरा सिरा बायोगैस के निकलने के लिये होता है। बचे भाग को **कर्दम** अथवा **स्लरी** कहते हैं। गैस कर्दम के ऊपरी तल पर इकट्ठी हो जाती है। कर्दम एक उत्तम खाद है।

बायोगैस के लाभ

1. बायोगैस खाना पकाने व लैंप जलाने आदि में उपयोग किया जाता है।
2. बायोगैस के निर्माण के बाद बचा कर्दम मृदा अनुकूलक (खाद) बनाता है।
3. बायोगैस द्रवीभूत पेट्रोलियम गैस से सस्ती है।



पाठगत प्रश्न 30.2

1. दूध का दही बनाने के लिये उत्तरदायी जीवाणु का नाम बतायें।

.....

2. प्रतिजैविकों (एंटीबायोटिकों) की खोज किसने की?

.....

3. द्वितीय पीढ़ी टीका द्रव्य से क्या आशय है?

.....

4. किण्वन द्वारा बनने वाला पहला विटामिन कौन-सा है?

.....

5. किन जीवाणुओं के कारण बायोगैस का निर्माण होता है?

.....

30.6 आनुवंशिक अभियांत्रिकी

कोई इंजीनियर एक यंत्र को लगाकर उसे कार्यक्षम बनाता है। शरीर भी एक यंत्र के समान है, और जीन (आनुवंशिक इकाई, डीएनए में न्यूक्लिओटाइड अनुक्रम) में इस यंत्र को चलाकर उत्पाद निर्माण की सूचना है। अणु जैविकी में प्रगति के साथ ऐसी तकनीकों का विकास किया जा चुका है, जिनकी सहायता से वैज्ञानिक आनुवंशिक पदार्थ का अपनी इच्छानुसार परिवर्तन कर सकते हैं, शरीर में आनुवंशिक इकाईयों या आनुवंशिक उत्पादों को प्रतिस्थापित कर सकते हैं। इनके समान प्रतिरूप तैयार कर सकते हैं, और उन्हें जीन लाइब्रेरी (Gene Library) में संग्रहीत कर सकते हैं। इसे आनुवंशिक अभियांत्रिकी/इंजीनियरी कहते हैं।

30.6.1 आनुवंशिक अभियांत्रिकी का महत्व

आप जानते हैं कि **मधुमेह** (डायाबीटीज मैलीटस) एक आनुवंशिक विकार (बीमारी) है। एक मधुमेह के रोगी में उस जीन की कमी होती है जिसमें इन्सुलिन संश्लेषण के लिये सूचना होती है। जिसके कारण ऐसा व्यक्ति इन्सुलिन का स्राव नहीं कर सकता है। दूसरा उदाहरण: थैलेसेमिया से पीड़ित व्यक्ति में हीमोग्लोबिन का जीन नहीं होता है और उसे बारम्बार रक्ताधान द्वारा ही जीवित रखा जा



टिप्पणी



टिप्पणी

सकता है। दात्रलोहित कोशिका अरक्तता (सिकल-सेल एनीमिया) से पीड़ित व्यक्ति में एक परिवर्तित जीन होता है। जिसका उत्पाद ऑक्सीजन से उद्भासन के परिणामस्वरूप लाल रक्त कोशिकाओं में असामान्यता उत्पन्न करता है क्योंकि उनमें दोषपूर्ण हीमोग्लोबिन होता है।

उपरोक्त प्रकार के आनुवंशिक विकारों से पीड़ित व्यक्तियों के लिये आनुवंशिक अभियांत्रिकी में अब आशा की किरण दिखायी देती है। डीएनए की आनुवंशिक अभियांत्रिकी प्रतिलिपियाँ अब बनाकर जीन लाइब्रेरी में संग्रहीत की जा सकती है और आवश्यकता पड़ने पर उपयोग में लायी जा सकती है।

इस अध्याय के पूर्ववर्ती खण्डों में आपने जीवाणुओं के प्रयोग से व्यापारिक स्तर पर अनेक उत्पादों के निर्माण के विषय में ज्ञान प्राप्त किया। वर्तमान समय में - आनुवंशिक अभियांत्रिकी द्वारा जीवाणुओं का आनुवंशिक परिवर्तन किया जा रहा है - ताकि ये जैव-फैक्ट्री (निर्माणशाला) के रूप में कार्य करके - अनेकों प्रकार के प्रोटीनों जैसे किण्वक, हार्मोन, प्रति-पिंडो आदि का निर्माण कर सकें। अनुसंधानकर्त्ताओं ने आनुवंशिक परिवर्तन द्वारा ऐसे जीनों का पृथक्करण कर लिया है जो प्रभावशाली टीका द्रव्य हैं। अनुसंधानकर्त्ताओं ने जीवाणविक उपभेद भी विकसित कर लिये हैं जो हानिकारक पर्यावरण प्रदूषकों का निम्नीकरण कर सकते हैं।

30.6.2 पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी

आनुवंशिक अभियांत्रिकी को नये डीएनए अणुओं के निर्माण और उपयोग के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जो पुनर्योज डीएनए तकनीक द्वारा तैयार किये जाते हैं। आनुवंशिक अभियांत्रिकी की तकनीक पुनर्योजित डीएनए के निर्माण में है। पुनर्योजित डीएनए जैसा कि नाम से स्पष्ट है इसमें मूल डीएनए का एक खण्ड काटकर उसके साथ एक भिन्न डीएनए जोड़ दिया जाता है। पुनर्योजित या पुनर्निर्मित डीएनए की कई गुना प्रतिलिपियाँ जीवाणु कोशिकाओं के अंदर निर्मित होती है। इन्हें भविष्य में आवश्यकता पड़ने पर प्रयोग किये जाने के लिये जीन लाइब्रेरी में संग्रहित कर लिया जाता है। जीन की कई प्रतिलिपियाँ **क्लोनित डीएनए** या **क्लोन्ड जीन** कहलाती हैं।

कृत्रिम रूप से डीएनए परिवर्तन के फलस्वरूप आनुवंशिक परिवर्तन आनुवंशिक अभियांत्रिकी कहलाता है।

क्लोन एक आनुवंशिक रूप से समान कोशिकाओं का समूह है। ये कोशिकाएँ एक ही कोशिका की वंशज होती हैं। जब एक पुनर्योज डीएनए जीवाणु अनेकों बार विभक्त होता है। तो इससे एक विशेष खण्ड युक्त डीएनए वाला क्लोन प्राप्त होता है। एक कोशिका द्वारा आनुवंशिक रूप से समान व्यक्तियों या आनुवंशिक सामग्री का उत्पादन **क्लोनिंग** कहलाता है।

पुनर्योज डीएनए तकनीक जीवाणुओं पर किये जा रहे प्रयोगों के फलस्वरूप हुई दो खोजों का परिणाम है :

1. बैक्टीरिया (जीवाणु) कोशिका में प्लाज्मिडों या अतिरिक्त गुणसूत्रों वाले डीएनए खण्डों की उपस्थिति जो जीवाणु डीएनए के साथ प्रतिकृत होते हैं और बाह्य डीएनए के वाहक की भाँति प्रयोग किये जा सकते हैं।
2. विशिष्ट नियंत्रण किण्वकों की उपस्थिति जोकि डीएनए पर आक्रमण करते हैं और उसे विशेष स्थानों पर काटते हैं।



टिप्पणी

30.6.3 पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी में (प्रयोग किए जाने वाले) उपकरण व चरण

पुनर्योगज प्रौद्योगिकी एक “काटो और चिपकाओ” प्रौद्योगिकी है। विशिष्ट न्यूक्लियोटाइड उपक्रमों को मानव, अन्य पशु या पादपों के डीएनए से काटकर प्लाज्मिडों में चिपका दिया जाता है। प्लाज्मिडों का डीएनए जो अन्य जीव के न्यूक्लियोटाइडों का वाहक है, **पुनर्योगज डीएनए** कहलाता है। पुनर्योगज डीएनए को जीवाणु में प्रविष्ट कराया जाता है। जीवाणु बारम्बार विभक्त होते हैं और पुनर्योगज डीएनए युक्त जीवाणु का क्लोन प्राप्त हो जाता है।

पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी की पाँच आवश्यकताएँ हैं :

1. कोशिका संवर्धन
 2. रेस्ट्रिक्शन एन्डोन्यूक्लिएस एंजाइम
 3. प्लाज्मिड
 4. लाइगेज एंजाइम
 5. परपोषी जीवाणु
1. **कोशिका संवर्धन** - एक पशु का पादप (या जीवाणु) जो एक अपेक्षित जीन (डीएनए में न्यूक्लियोटाइड अनुक्रम) के वाहक हों।
 2. **किण्वक प्रतिबंधन एन्डोन्यूक्लिएस** - रेस्ट्रिक्शन न्यूक्लिज विशिष्ट डीएनए अनुक्रमों की छँटाई करते हैं। जीवाणुओं में विभिन्न प्रकार के अनेक रेस्ट्रिक्शन एन्डोन्यूक्लिज पाये जाते हैं। प्रत्येक एंजाइम विशेष रूप से एक निश्चित प्रायः 4 से 5 क्षारकीय डीएनए अनुक्रम को पहचान लेता है। और इसे काटता है। ये किण्वक “आण्विक कैचियाँ” हैं। या तो ये दोनों तंतुओं को एक ही स्थान पर या दो विभिन्न स्थानों पर काटती हैं जिससे दो डीएनए तंतु दो सिरों पर लटकते हैं। डीएनए खण्ड के दो सिरों पर दो कटे भाग को प्रतिबंधन खण्ड की भाँति मुक्त कर देते हैं। सिर एकल तंतु होते हैं और इन्हें लेसदार सिर कहा जाता है।

इस प्रकार एक विशेष जीन युक्त डीएनए खण्ड एक विशिष्ट रेस्ट्रिक्शन एन्डोन्यूक्लिएस के चयन द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।
 3. **प्लाज्मिड** - प्लाज्मिड एक जीवाणु कोशिका में अतिरिक्त गुणसूत्रीय अणु हैं जिनमें वाँछित जीन की भाँति ही मेल खाने वाला अनुक्रम होता है और इन्हें समान रेस्ट्रिक्शन एंजाइमों द्वारा समान प्रकार से काटा जा सकता है। प्लाज्मिड सहज रूप से जीवाणुओं, खमीर या अन्य शीघ्रतापूर्वक प्रजननकारी कोशिकाओं में प्रवेश कर जाते हैं।
 4. **डीएनए लाइगेस** - यह चिपचिपे सिरों वाले एक डीएनए खण्ड को दूसरे डीएनए खण्ड से जोड़ सकता है (सीलबंद कर सकता है)। लाइगेस एक “आण्विक सरेस” है।
 5. **परपोषी जीवाणु** - परपोषी जीवाणु ऐसा जीवाणु है जिनका प्लाज्मिड बाहरी डीएनए का वाहक होता है।

पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी के चरणों का अनुक्रम

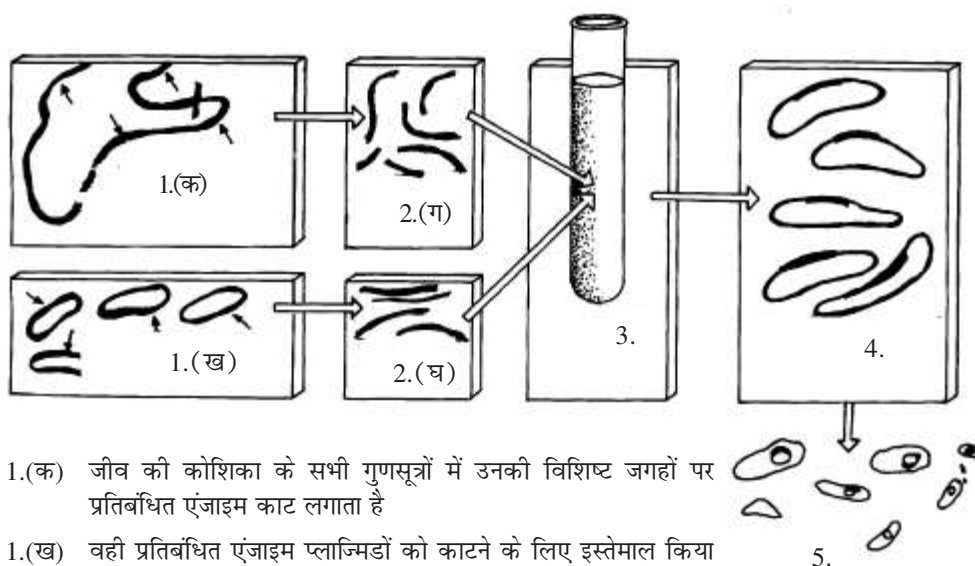
1. विशिष्ट रेस्ट्रिक्शन एंजाइम का चयन किया जाता है।
2. कोशिकाओं में वाँछित जीन का कोशिका संवर्धन किया जाता है।
3. रेस्ट्रिक्शन एंजाइम डीएनए को विशिष्ट जीन के दो सिरों पर काटता है और एक रेस्ट्रिक्शन खण्ड प्राप्त किया जाता है (चित्र 30.2(क), (ग))।

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

4. यही रेस्ट्रिक्शन एंजाइम एक प्लाज्मिड से मेल खाते हुआ एक डीएनए अनुक्रम को काटता है (चित्र 30.2 (ख) (घ))
5. लाइगेज प्लाज्मिड के डीएनए खण्ड के कटने से भिन्न हुये स्थान पर रेस्ट्रिक्शन खण्ड को जोड़ता है। प्लाज्मिड एक बाह्य डीएनए खण्ड युक्त पुनर्योगज प्लाज्मिड करते हैं। इसलिये उन्हें 'क्लोनी वाहक' (Clonal vectors) कहा जाता है। जीवाणुओं के विषाणु भी 'क्लोनी वेक्टर' (Clonal vectors) की भाँति कार्य कर सकते हैं।
6. पुनर्योगज प्लाज्मिड तब जीवाणुओं में प्रविष्ट होते हैं।
7. जीवाणु विखंडित होते हैं। पुनर्योगज प्लाज्मिड जीवाणिक डीएनए के साथ प्रतिकृत (replicate) होते हैं।
8. जीवाणुओं की बड़ी संख्या (10 लाख से अधिक), जिसमें पुनर्योगज डीएनए विद्यमान है, 10 घण्टे से भी कम समय में प्राप्त की जा सकती है।
9. डीएनए खण्डों की अनेक समान प्रतिकृतियों प्लाज्मिड जीवाणुभोजी विषाणुओं में प्रविष्ट होती हैं और इन्हें एक डीएनए लाइब्रेरी में सुरक्षित रखा जाता है।
10. ये डीएनए खण्ड क्लोनित डीएनए हैं।



- 1.(क) जीव की कोशिका के सभी गुणसूत्रों में उनकी विशिष्ट जगहों पर प्रतिबंधित एंजाइम काट लगाता है
- 1.(ख) वही प्रतिबंधित एंजाइम प्लाज्मिडों को काटने के लिए इस्तेमाल किया जाता है
- 2.(ग) गुणसूत्रों में DNA के अंश
- 2.(घ) कटा हुआ प्लाज्मिड DNA
3. DNA लाइगेज का उपयोग करके गुणसूत्र तथा प्लाज्मिड DNA को जोड़ना
4. पुनर्योगज प्लाज्मिड जिसमें DNA के तंतु मौजूद होते हैं
5. प्लाज्मिडों को परपोषी कोशिकाओं में प्रवेश कराया जाता है ताकि उनकी संख्या वृद्धि करायी जा सके

चित्र 30.2 डीएनए लाइब्रेरी के लिये पुनर्योगज डीएनए की बहुप्रतिलिपियों के निर्माणकारी चरण



पाठगत प्रश्न 30.3

1. आनुवंशिक अभियांत्रिकी को परिभाषित करें।

.....

2. क्लोन क्या है?

.....

3. पुनर्योगज डीएनए का क्या अर्थ है?

.....

4. प्लाज्मिड कहाँ पाये जाते हैं?

.....

5. रेस्ट्रिक्शन एंजाइम को “आण्विक कैंची” क्यों कहा जाता है?

.....

6. डीएनए के खण्डों को जोड़ने वाले एंजाइम का नाम बतायें?

.....

7. क्लोनी वाहक क्या है?

.....

8. पुनर्योगज प्लाज्मिड का क्या अर्थ है?

.....



टिप्पणी

30.6.4 आनुवंशिक अभियांत्रिकी के अनुप्रयोग

1. प्रोटीन निर्माण

इस अध्याय के पूर्ववर्ती खण्ड में आपने सीखा कि जीवाणु व खमीर शताब्दियों से पनीर, ऐल्कोहॉल, आदि बनाने में प्रयोग किये जाते रहे हैं और कुछ समय पूर्व से ऐंटीबायोटिक बनाने में भी इनका प्रयोग किया जाता रहा है। वर्तमान में जैव अभियांत्रित जीवाणुओं में विद्यमान प्लाज्मिड कुछ मानव जीनों के वाहक हैं जो बड़ी मात्रा में मानव प्रोटीन प्रदान करते हैं, जो नैदानिक रूप से महत्वपूर्ण हैं। पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी व जीन क्लोनिंग, के विकास से प्रोटीन निर्माण के लिए एक नये उद्योग की उत्पत्ति की है। पहले उपयोगी प्रोटीन अल्प मात्रा व भारी कीमत में यूकैरियोटों से प्राप्त किये जा सकते थे लेकिन अब इनका उत्पादन बड़ी मात्रा में किया जाता है, उदाहरण के तौर पर कुछ समय पूर्व तक वृद्धिकारी हॉर्मोन बहुत अल्पमात्रा व भारी कीमत पर प्राप्त होता था क्योंकि इसे अन्तःस्रावी ग्रंथियों से निकाला जाता था। आज इसे पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी द्वारा भारी मात्रा में उपलब्ध कराया जा सकता है। 1982 में मानव इंसुलिन का निर्माण पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी की प्रथम व्यापारिक सफलता बनी।



टिप्पणी

पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी की सहायता से अब चिकित्सकीय महत्व के कई प्रोटीन प्राप्त हुए हैं ये क्लोनित मानव जीन उत्पाद हैं जो उपयोग या परिष्करण के लिये संस्तुत हैं।

नीचे दी गई तालिका (30.3) कुछ ऐसे प्रोटीन के नाम व उनके उपयोगों को दर्शाती है।

तालिका 30.3 प्रोटीनों के नाम एवं उनके उपयोग

प्रोटीन	उपयोग
1. इंसुलिन	मधुमेह (डायबीटिज मैलिटस)
2. वृद्धि हॉर्मोन	पिट्यूटरी बौनापन
3. एरिथ्रोपोइटिन	अरक्तता (एनीमिया)
4. इन्टरफेरोन	विषाणु का संक्रमण
5. इन्टरल्यूकिन 2	कैंसर
6. क्लॉटिंग कारक VIII	हीमोफीलिया ए
7. क्लॉटिंग फैक्टर IX	हीमोफीलिया बी
8. मोनोक्लोनी प्रतिपिंड	संक्रामक रोग
9. ऊतक प्लाज्मिनोजन कारक	हृदय आघात

2. एंजाइम

एंजाइम भी क्लोनित जीन से पैदा किये जा चुके हैं। निम्न तालिका 30.4 ऐसे एंजाइमों और उनके उपयोगों को दर्शाती है।

तालिका 30.4 एंजाइमों के नाम और उनके उपयोग

एंजाइम	उपयोग
प्रोटिएज	डिजर्टेन्ट व माँस को कोमल बनाने में
एमाइलेज	बीयर के निर्माण, ब्रेड व वस्त्र उद्योग में
ग्लूकोआइसोमरेज	कॉर्न शर्बत बनाने में, जो चीनी से अधिक मीठा होता है और मृदु पेयों को बनाने में जो स्वाद व महक प्रदान करते हैं।

किण्वक (एन्जाइम) भंगुर होते हैं और इन्हें जेल (gel) में बन्द किया जाता है और छोटे कृत्रिम कोशिकाओं में आवृत किया जाता है।

3. प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक-Antibiotic)

1920 में पेनिसिलीन की खोज के बाद, 600 से अधिक एंटीबायोटिकों को विभिन्न सूक्ष्मजीवों से प्राप्त किया जा चुका है और इसके परिणामस्वरूप मानव स्वास्थ्य में बहुत सुधार हुआ है।



टिप्पणी

ऐंटीबायोटिकों के संश्लेषण के लिए जैवसंश्लेषी पथों के आनुवंशिक अभियंत्रण की दिशा में अनुसंधान चल रहा है। आनुवंशिक परिचालन (genetic manipulation) द्वारा नए ऐंटीबायोटिक भी प्राप्त किये जा चुके हैं।

4. टीका (वैक्सीन)

रैबीज व यकृतशोथ (हेपेटाइटिस) बी के लिए जैव अभियांत्रित (bioengineered) टीका द्रव्यों को विकसित किया जा चुका है। प्रतिजन प्रोटीन के लिए एक जीन को प्लाज्मिड में प्रविष्ट कराया जाता है और पुनर्योगज डीएनए धारक जीवाणु तब भारी मात्रा में प्रोटीन उत्पन्न करते हैं। इस प्रोटीन को टीके के साथ संयोजित किया जाता है। टीका लगाने पर तुरन्त प्रतिजन के विरोधी प्रतिपिंड पुनर्योगज उत्पन्न हो जाते हैं।



पाठगत प्रश्न 30.4

1. पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी से प्राप्त होने वाले दो प्रोटीनों व दो किण्वकों के नाम बतायें।
.....
2. औषधि निर्माता कम्पनियों के लिये पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी कैसे उपयोगी है?
.....
3. कोई दो रोगों के नाम बतायें जिनके लिये जैव अभियांत्रित वैक्सीन पहले से ही उपलब्ध हैं।
.....

30.8 पराजीन व पराजीनी (Transgene & Trangenic)

आनुवंशिक अभियांत्रिकी की सहायता से दूसरी प्रजातियों के जीनों की वाहक प्रजातियों के जीवों का उत्पादन संभव हो गया है। बाहरी जीन को पराजीन कहते हैं जो पादप या जन्तु इसके वाहक होते हैं अथवा जिनमें किसी दूसरी प्रजाति का जीन होता है, उन्हें पराजीनी कहा जाता है।

अभियांत्रित जीव जोकि बाहरी जीन के वाहक होते हैं उन्हें ट्रान्सजीनिक अथवा पराजीनी कहा जाता है।

1. पराजीनी जीवों की उपयोगिता

- (i) कृषि पादपों, घरेलू पशुओं विशेष रूप से मवेशी में अधिक उपज के लिए वांछित विशिष्टताओं का समावेश किया जा सकता है।
- (ii) पराजीनी पादपों और पशुओं से कीमती उत्पाद प्राप्त किये जा सकते हैं।
- (iii) पराजीनी पादपों व पशुओं को जैव प्रक्रियाओं जैसे जीन अभिव्यक्ति की जाँच के लिये प्रयोग किया जा सकता है।

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

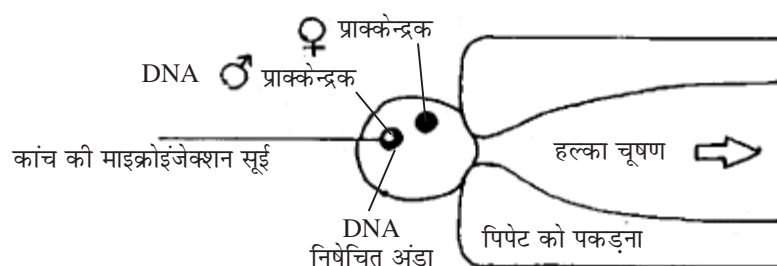
2. पराजीनी के उत्पादन की विधि

पराजीनी उत्पन्न करने की दो विधियां हैं :

- (i) बाह्य डीएनए का निषेचित अंडों के प्राक्केन्द्रक में माइक्रोइंजेक्शन
- (ii) पश्चविषाणुक वाहक विधि (Retroviral vector method) बाह्य डीएनए वाहक पश्च-विषाणुओं द्वारा आरोपण पूर्व भ्रूणों का संक्रमण

प्रथम विधि के निम्न चरण हैं :

1. कसाई खाने में मारे गये पशु से अथवा मादा जनक कोशिका से (शल्यक्रिया द्वारा) - अंडकों का संग्रहण,
2. अंडकों का पात्रे (इन विट्रो - in-vitro) परिपक्वन,
3. नर के शुक्र द्वारा पात्रे निषेचन,
4. अंडों (अंडकों) का अपकेन्द्रण। यह अपकेन्द्रण पीतक के सांद्रण के लिये किया जाता है क्योंकि पीतक जोकि सामान्य कोशिकाओं में नर प्राक्केन्द्रक को विच्छेदन सूक्ष्मदर्शी में दिखायी देने से रोकता है,
5. निवेशी डीएनए को नर प्राक्केन्द्रक में माइक्रोइंजेक्शन (चित्र 30.3)। सामान्यतया इच्छित जीन की 100 से 1000 तक प्रतिकृतियां प्रविष्ट करायी जाती हैं,
6. पात्र में (पात्रे) भ्रूणों का विकास,
7. एक भ्रूण का आदाता धात्रेय माता (Foster mother) में बिना शल्यक्रिया के आरोपण,
8. धात्रेय माता की संतति DNA का पराजीन की उपस्थिति के लिये जाँच,
9. पारजीन युक्त संतति - पराजीनी प्राणी हैं।



चित्र 30.3 नर प्रोक्केन्द्रक में निवेशी डीएनए का माइक्रोइंजेक्शन

दूसरी विधि में, जिसे पश्चवायरसी वाहक विधि कहा जाता है, मादा में स्थानान्तरित किया जाने वाला डीएनए पश्चवायरस द्वारा प्रविष्ट कराया जाता है, जोकि प्रारंभिक अवस्था वाले भ्रूण की कोशिकाओं को ग्राह्य मादा में आयोजित किये जाने से पूर्वक संक्रमित करता है।

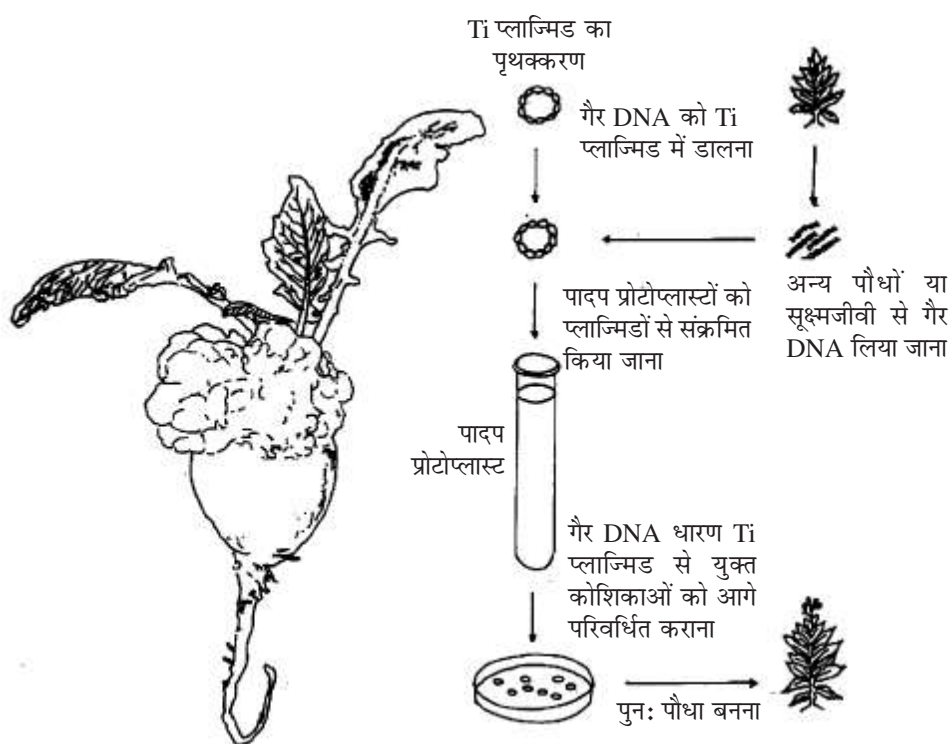
पराजीनी पादक

पुनर्योगज डीएनए तकनीक द्वारा पादप प्रजननकर्ता अब सीधे पादपों के डीएनए को परिष्कृत कर सकते हैं। वे अन्य प्रजातियों के जीन पादप में जोड़ सकते हैं। पारजीनी पादप प्राप्त करने के लिये



टिप्पणी

सर्वाधिक लोकप्रिय विधि **ऐग्रोबैक्टीरियम ट्यूमिफेसिन्स** का प्रयोग है। यह एक मृदा जीवाणु है जिसका एक प्राकृतिक “आनुवंशिक अभियांत्रिकी” तंत्र है। इसमें प्लाज्मिड होता है जिसे पादप कोशिकाओं में प्रविष्ट कराया जा सकता है। **ऐग्रोबैक्टीरियम ट्यूमिफेसिन्स** (चित्र 30.4) से कई पादपों में पिटिकाएं (गॉल) बन जाती हैं। पिटिकाएं (गॉल) बनाने के लिये सूचना जीवाणु के प्लाज्मिड (Ti) में होती है। प्लाज्मिड से डीएनए के एक खण्ड को पादप कोशिका में करके उन्हें स्थानांतरित किया जा सकता है। Ti प्लाज्मिड में से पिटिका बनाने वाले जीव को अच्छे वांछित जीन से प्रतिस्थापित किया जा सकता है। प्लाज्मिड तब पादप कोशिकाओं के रूपान्तरण में प्रयोग किया जा सकता है। परिवर्तित पादप कोशिकाओं के गुणसूत्रों में ऐसे बाह्य जीन सामान्यतया अभिव्यक्त हो सकते हैं। (चित्र 30.4)



चित्र 30.4 Ti प्लाज्मिड वाहक बैक्टीरिया (जीवाणु) के कारण शलजम में पिटिकाएं (गॉल)

पराजीनी पादपों के उदाहरण

1. कपास जो कृमियों द्वारा आक्रमण को रोक सकता है।
2. मक्का व सोयाबीन जो सूखा व कीटनाशकों के प्रति अधिक सहनशील हैं।

पराजीनी पादप औषधीय व व्यापारिक दृष्टि से उपयोगी प्रोटीन बनाने की फैक्ट्री के रूप में भी कार्य कर सकते हैं। सीरम एल्ब्यूमिन जलने से क्षतिग्रस्त हुए रोगियों के लिये उपयोगी सम्पाक (preparations) निर्माण व शरीर द्रव के प्रतिस्थापन में प्रयुक्त होता है। आनुवंशिक रूप से परिवर्तित आलू व तम्बाकू के पादपों से सीरम-एल्ब्यूमिन प्राप्त होता है।



टिप्पणी

पारजीनी जंतु

मूषक : पारजीनी जंतु पैदा करना कठिन है क्योंकि जन्तु कोशिकाएं प्लाज्मिड स्वीकार नहीं करती हैं। लेकिन पारजीनी मूषक सम्पूर्ण विश्व में सामान्य रूप से प्रयोगशालाओं में बाह्य डीएनए माइक्रोइंजेक्शन द्वारा प्रविष्ट करा कर उत्पन्न किए गए हैं।

चूहों से वृद्धि हार्मोन के जीन लिए गए और इनको मूषकों के अंडों में माइक्रोइंजेक्ट कराया गया। इसके कारण ये मूषक अपने साथियों की तुलना में अधिक बड़े आकार के हो गए। ऐसा चूहों के जीनों का मूषक के जीनों का मूषक के DNA के साथ एकीकरण होकर अभिव्यक्ति हो जाने के परिणाम स्वरूप हुआ।



चित्र 30.5 सामान्य मूषक व पराजीनी मूषक की तुलना

बकरियाँ : बकरी के एक निषेचित अंडे में, पुनर्योगज डी.एन.ए इंजेक्शन द्वारा प्रवेश कराया गया। इस डी.एन.ए में बकरी के जीन अनुक्रम तथा मानव tPA (टिशू प्लाज्मिनोजन सक्रियक) के जीन शामिल थे। बकरी के दूध में यह घटक (tPA) पाया जाता है जो रक्त के थक्कों समाप्त कर देता है। यह हृदय आघात (कोरोनरी थ्राम्बोसिस) और स्ट्रोक के रोगियों के लिए लाभप्रद है।

मवेशी : पराजीनी मवेशियों (पशुधन) में अधिक तेजी से व सस्ते दामों पर बड़ी मात्रा में औषधियाँ पैदा करने की क्षमता होती है। इसकी तुलना में जीवाणुओं से औषध निर्माण करना अधिक खर्चीला है क्योंकि इसकी संवर्धन विधि व औषधि निर्माण हेतु बड़े औद्योगिक पात्रों की आवश्यकता पड़ती है।

चीनी हैमस्टर (Chinese Hamster) : रूधिर थक्काकारी कारक VIII (Blood Clotting factor VIII) की जीन को चीनी हैमस्टर की अण्डाशय कोशिकाओं में प्रविष्ट कराया जाता है। यह उपादान हीमोफ़िलिया से पीड़ित व्यक्ति की प्राण रक्षा करता है। चीनी हैमस्टर में पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी से उत्पन्न रूधिर थक्काकारी उपादान इसके मानव रक्त से प्राप्त किये जाने की आवश्यकता का निराकरण व साथ ही एड्स नामक रोग के संक्रमण के खतरे का भी निराकरण करता है।



टिप्पणी

30.8.1 जैव उपचार (जीवों द्वारा उपचार)

आनुवंशिक रूप से अभियांत्रित जीवाणु पर्यावरण से प्रदूषकों को साफ कर सकते हैं (हटा सकते हैं) इसे जैव उपचार कहते हैं। परिवर्तित जीवाणु विषाक्त प्रदूषकों का उपापचयी अपघटन करके उन्हें अविषाक्त अथवा हानिरहित यौगिकों में परिवर्तित कर देते हैं।

पारद प्रतिरोधी जीवाणु धात्विक पारद (धात्विक पारद तंत्रिका-तंत्र को क्षति पहुँचाता है) को प्रक्रिया करके एक अविषाक्त यौगिक में परिवर्तित कर देते हैं।



पाठगत प्रश्न 30.5

1. पारजीनी को परिभाषित करें।
.....
2. पिटिका (गॉल) पैदा करनेवाले जीवाणु तथा उस प्लाज्मिड का नाम बताओ जिसका उपयोग पारजीनी बनाने में होता है।
.....
3. जैव उपचार क्या है?
.....

30.9 मानव जीन चिकित्सा

बहुत से लोग हंसियाकार कोशिका अरक्तता (Sickle cell Anaemia), हीमोफिलिया, गंभीर संयुक्त (सिवियर कम्बाइंड) इम्यूनो डेफिसिएंसी (SCID), वर्णान्धता आदि रोगों के कारण जन्म से ही पीड़ित रहते हैं। ये रोग आनुवंशिक त्रुटियों के कारण होते हैं। ये त्रुटियाँ आनुवंशिक होती हैं। यह अनुमान लगाया गया है कि भारत में प्रतिदिन लगभग 2000 बच्चे आनुवंशिक त्रुटियों के साथ पैदा होते हैं। आइये हम आनुवंशिक दोषों को दूर करने या ठीक करने की विधियों के बारे में जानकारी प्राप्त करें।

30.9.1 जीन के कार्य

किसी जीव के सुचारू रूप से कार्य करने में जीन कई महत्वपूर्ण भूमिकाओं का निम्न प्रकार निर्वाह करते हैं : (क) जैव रासायनिक अभिक्रियाओं में सम्मिलित प्रकिण्वों (एन्जाइमों) के संश्लेषण में नियंत्रण (ख) उनके संश्लेषण का नियमन ताकि उपयुक्त प्रकिण्व ठीक समय पर प्रकट हों, कभी-कभी जीन उनकी संरचनात्मक त्रुटि या अनियमितता के कारण ठीक भाँति कार्य नहीं कर पाते हैं। इसके कारण आनुवंशिक विकार हो सकते हैं। व्यक्तिगत रूप से एक त्रुटिपूर्ण जीन निम्न दो तरीकों से प्रकट हो सकता है :

1. कुछ दोषपूर्ण जीन आनुवंशिक होते हैं यानी एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में जा सकते हैं। इसके कारण कुछ रोग परिवार में पीढ़ी दर पीढ़ी चलता रहता है। उदाहरणतया - वर्णान्धता, हीमोफीलिया व हंसियाकार कोशिका अरक्तता।
2. एक जीन प्रारंभिक परिवर्धन की अवधि में उत्परिवर्तन के कारण अचानक त्रुटिपूर्ण हो जाता है। उदाहरणतया रंजकहीनता या श्वेतता (एल्बीनिज्म) (यह आनुवंशिक नहीं होता है)।

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

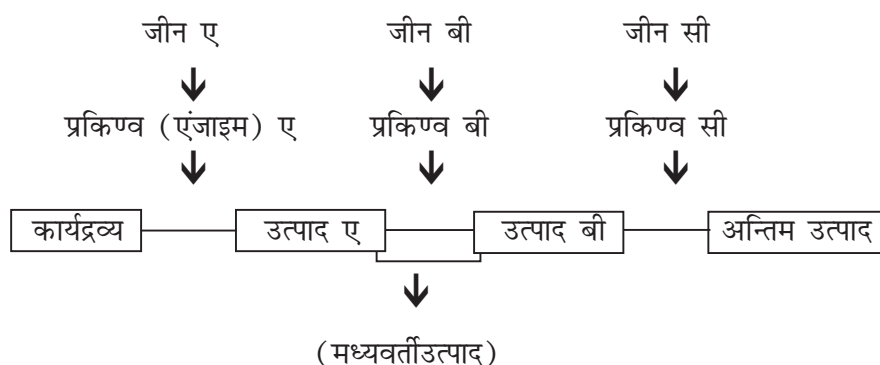
एक जीन उत्परिवर्तन के कारण सामान्य रासायनिक अभिक्रियाओं की पूर्णतः या जीव की सामान्य क्रियाओं के लिये आवश्यक प्रकिण्व (एन्जाइम) की क्रियाशीलता व संश्लेषण से प्रभावित हो सकता है।

इसके परिणाम निम्नवत् हैं :

1. विषैले उपापचयी पदार्थों का संग्रहण या
2. कोशिका के सामान्य क्रियाकलाप के लिये उपयोगी यौगिक की कमी।

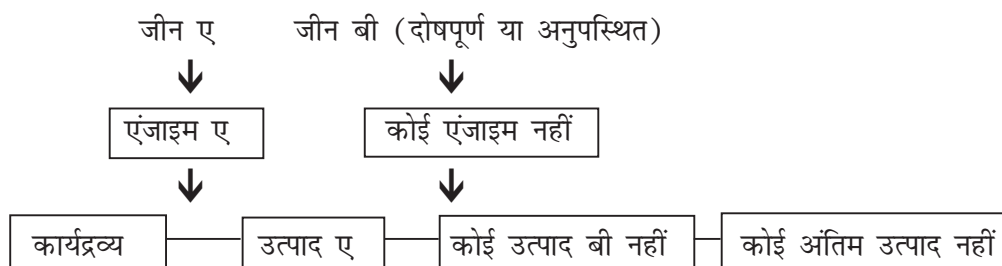
उत्परिवर्तनों के परिणामस्वरूप शरीर के किसी भी भाग - माँसपेशियों, नेत्रों, यकृत, अस्थियों, गुर्दों, (वृक्कों), तंत्र (तंत्रिका), रूधिर आदि में विकार उत्पन्न हो सकता है। सामान्य स्थितियों में जीन पूर्ण रूप से सुव्यवस्थित ढंग से कार्य करते हैं और अपने कच्चे पदार्थ को अन्तिम उत्पाद में बदलने के कार्य को विशिष्ट एंजाइमों के संश्लेषण द्वारा पूर्ण करते हैं।

सामान्य जीन कार्यप्रणाली (क्रिया)



त्रुटिपूर्ण जीन कार्य प्रणाली

कभी-कभी एक जीन की कमी या एक जीन में त्रुटि के कारण त्रुटिपूर्ण उपापचय हो सकता है और एक वांछित उत्पाद प्राप्त नहीं हो पाता है या विशेष हानिकारक द्रव्यों का संग्रहण हो सकता है।



इसके परिणामस्वरूप अप्रयुक्त उत्पाद A का संचय हो जाता है और अंतिम उत्पाद प्राप्त नहीं होता है। आप यह जानकर चिंतित होंगे कि बहुत से मानवीय विकार एक जीन के दोषों के कारण ही उत्पन्न होते हैं। नीचे सारणी 30.5 ऐसी कुछ रोगों, दोषपूर्ण या अनुपस्थित जीन उत्पाद व लक्षणों के बारे में अनुमान कराती हैं।



टिप्पणी

सारणी 30.5 कुछ सामान्य एकल जीन त्रुटियाँ

रोग	जीन उत्पाद	लक्षण
(i) गंभीर संयुक्त प्रतिरक्षा हीनता संलक्षण (स्किड) (SCID)	एडिनोसीन डीएम्पेनिस की अनुपस्थिति	प्रतिरक्षण का हास, T लसीका कोशिका व B लसीका कोशिकाओं की संख्या में कमी
(ii) हीमोफीलिया	रक्त थक्काकारी कारक की अनुपस्थिति	दोषपूर्ण रक्त थक्काकरण, जोड़ों से चिरकालिक (सदा) रक्तस्राव
(iii) हेंसियाकार कोशिका अरक्तता	हीमोग्लोबिन की दोषपूर्ण β शृंखला	हृदय, प्लीहा, गुर्दे, यकृत, मस्तिष्क को क्षति
(iv) फिनायलकीटोन्यूरिया (PKU)	रक्त में अमीनों अम्ल फिनाइल एलानीन का संचय	गंभीर मानसिक मंदता, श्वेतता (एल्बीनिज्म) (वर्णकों की कमी)

30.9.2 जीन चिकित्सा

अधिकांश आनुवंशिक विकारों अथवा रोगों से गंभीर जटिलताएँ, स्वास्थ्य समस्याएँ, व अंततोगत्वा मृत्यु हो जाती है। यदि किसी प्रकार दोषपूर्ण जीनों को हटाकर और उनके स्थान पर दोष रहित या स्वस्थ जीन लाकर इन रोगों से मुक्ति पायी जा सके तो यह मानव समाज के लिए वरदान सिद्ध होगा। दोषपूर्ण जीनों के प्रतिस्थापन या कार्य क्षमता में वृद्धि की तकनीक विकसित करने के प्रयास किये जा रहे हैं। दोषपूर्ण जीनों की चिकित्सा के लिये व्यवहार में लाये गये उपाय या साधन को **जीन-चिकित्सा** कहा जा सकता है।

जीन चिकित्सा एक ऐसी तकनीक है जिसमें रोगी के आनुवंशिक दोषपूर्ण जीन को स्वस्थ जीन से प्रतिस्थापित किया जाता है या पुराने जीनों की क्रिया/अभिक्रिया को बढ़ाया जाता है।

दोषपूर्ण जीन का प्रतिस्थापन या उसमें परिवर्तन को जीन चिकित्सा कहते हैं।

मानव जीन-चिकित्सा (प्रारंभ में मानव आनुवंशिक अभियांत्रिकी के नाम से प्रचालित) व्यापक रूप से कार्यकारी सामान्य जीन या जीन को मानव कोशिका में उपस्थित जीन पदार्थ में संयोजित करना है यह आनुवंशिक दोष को सुधारने की दृष्टि से किया जाता है।

अंतिम लक्ष्य कोशिका के 'प्रोटीन संचयी एकक' को एक व्यक्ति के सामान्य क्रियाकलाप के लिये आवश्यक प्रोटीन बनाने देना है। यह रोगी को उसको अपने शरीर की कोशिकाओं के अंदर निर्मित आवश्यक जीन उत्पादों की आपूर्ति करने के समान है।



टिप्पणी



पाठगत प्रश्न 30.6

1. जीन की सामान्य क्रियाशीलता में कैसे परिवर्तन होता है?
.....
2. मानव में दो एकल जीन विकारों का नाम बताओं।
.....
3. गंभीर संयुक्त प्रतिरक्षा हीनता (स्कड) के कारण किन कोशिकाओं की संख्या में हास होता है?
.....
4. जीन चिकित्सा को परिभाषित करें।
.....

30.9.3 मानव जीन-चिकित्सा के तरीके

मानव जीन चिकित्सा के दो मूलभूत तरीके हैं :

1. कायिक जीन-चिकित्सा
2. जर्म-लाइन जीन-चिकित्सा

1. कायिक (शरीर कोशिका) जीन चिकित्सा

एक बार एक सामान्य जीन का क्लोन बन जाए तो इसे आनुवंशिक दोष को ठीक करने में प्रयुक्त किया जा सकता है। कायिक कोशिकाओं को जीनीय रूपान्तरण के लिये लक्षित किया जाता है। (दोषपूर्ण जीन को सामान्य में रूपान्तरित किया जाता है।) यह विधि एक विशेष अंग या ऊतक तक सीमित आनुवंशिक दोष को ठीक करने में सहायक है।

2. जर्म-लाइन (सेक्स कोशिका) जीन-चिकित्सा

इस विधि में जनन उपकला (germinal epithelium) कोशिकाओं या युग्मकों या युग्मजों का आनुवंशिक परिष्करण करके एक व्यष्टि का निर्माण किया जाता है जो आने वाली पीढ़ी में उपचारी जीन का वहन कर सकें। वर्तमान समय में मानव जीन चिकित्सा के क्षेत्र में समस्त अनुसंधान कायिक कोशिकाओं में जीन दोषों को ठीक करने की दिशा में किया जा रहा है। कायिक जीन चिकित्सा को मुख्य रूप से निम्न व्यापक वर्गों में समूहित किया जा सकता है।

- (क) जीव के बाहर (बाह्य-जीवे) जीन चिकित्सा
- (ख) जीवे (जीव के अंदर) जीन चिकित्सा
- (ग) एंटीसेन्स जीन चिकित्सा

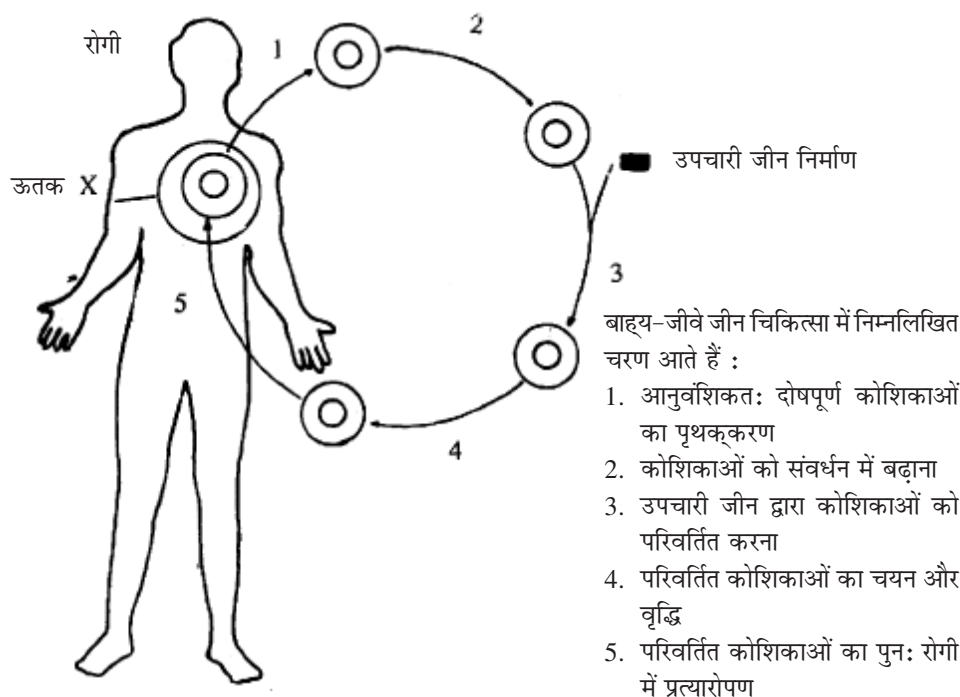


टिप्पणी

(क) बाह्य जीवे जीन चिकित्सा

इस प्रकार के उपचार में प्रायः रोगी के शरीर से ली गयी दोषपूर्ण जीन युक्त कोशिकाओं का प्रयोग सम्मिलित रहता है। जीन परिवर्तन के पश्चात् जब उन्हीं कोशिकाओं को पुनः डाला जाता है तो कोई भी प्रतिरक्षण प्रतिक्रिया नहीं होती। इस विधि में निम्न चरण सन्निहित है :

- (क) एक रोगी से दोषपूर्ण जीन वाली कोशिकाओं का पृथक्करण
- (ख) पृथक्कृत कोशिकाओं का संवर्धन
- (ग) उपचारी जीन द्वारा पृथक्कृत कोशिकाओं में जीनोम में बदलाव (परिवर्तन)
- (घ) परिवर्तित कोशिकाओं का चयन, वर्धन व परीक्षण
- (च) परिवर्तित कोशिकाओं का रोगी में वापस प्रत्यारोपण (चित्र 30.6)



चित्र 30.6 बाह्य-जीवे जीन चिकित्सा के चरण

पश्चविषाणु जैसे वाहकों का उपयोग पोषीजीनोम में सामान्य जीनों के साथ एकीकरण के लिए किया जाता है। अस्थिमज्जा की स्टेम कोशिकाएं अनवरत नयी कोशिकाओं का निर्माण करती रहती हैं। यदि ऐसी कोशिकाओं को लेकर व परिवर्तन करने के पश्चात् (जीन दोष दूर करने के लिये) पुनःस्थापित कर दिया जाय तो ये कोशिकाएं विभिन्न महत्वपूर्ण कोशिकाओं जैसे B कोशिकाओं, वृहदभक्षक कोशिकाओं, लाल रक्त कोशिकाओं, प्लेटलेट्स व अस्थि कोशिकाओं में विभाजित होकर अलग-अलग हो सकती हैं।

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

आनुवंशिक रूप से अभियांत्रित स्टेम कोशिकाएं रोगी के शरीर में पुनःस्थापित किये जाने के पश्चात् वांछित जीन उत्पाद की सतत आपूर्ति करती रहती है। यह तकनीक आनुवंशिक विकारों के उपचार में प्रयुक्त हो सकती है :

(क) गंभीर संयुक्त प्रतिरक्षा हीनता (स्किड SCID)

(ख) हैसियाकार कोशिका अरक्तता

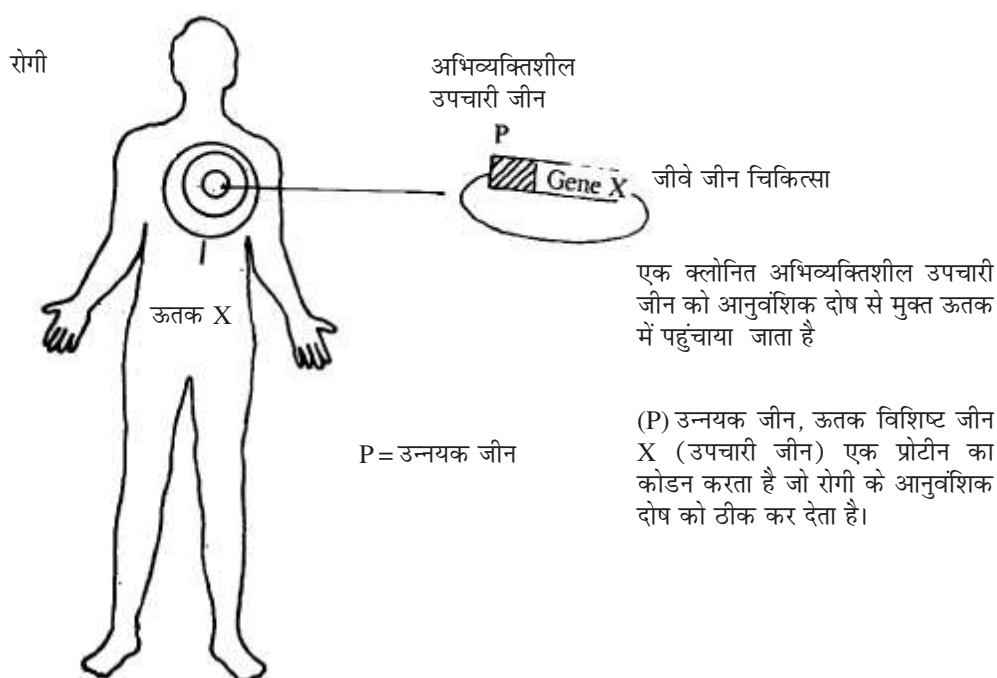
(ग) थैलैसोमिया

(घ) विशेष अर्बुद (ट्यूमर)

(ख) जीवे (जीव के अंदर) जीन चिकित्सा

इस प्रकार के जीन चिकित्सा में उपचारी जीन को सीधे ही रोगी के विशेष ऊतकों की कोशिकाओं के अंदर पहुंचाया जाता है। दोहरा स्ट्रान्ड युक्त डी.एन.ए. विषाणु, ग्रंथि विषाणु (एडिनोवायरस) उपचारी जीन के स्थानान्तरण में वाहक का कार्य करता है। (चित्र 30.6) प्रयुक्त विषाणु इतने शक्तिहीन होते हैं कि कोई भी रोग उत्पन्न नहीं कर सकते हैं। ये ऊतक विशिष्ट विषाणु पोषी जीनोम के साथ एकीकृत हो जाते हैं और केवल विभाजित होने वाली कोशिकाओं को ही संक्रमित कर पाते हैं और अन्य स्वस्थ कोशिकाओं को नहीं।

यह उपचार कैंसर, एलज़ाइमर रोग, पारकिन्सन रोग के उपचार में उपयोगी हो सकता है।



चित्र 30.7 जीवे जीन चिकित्सा



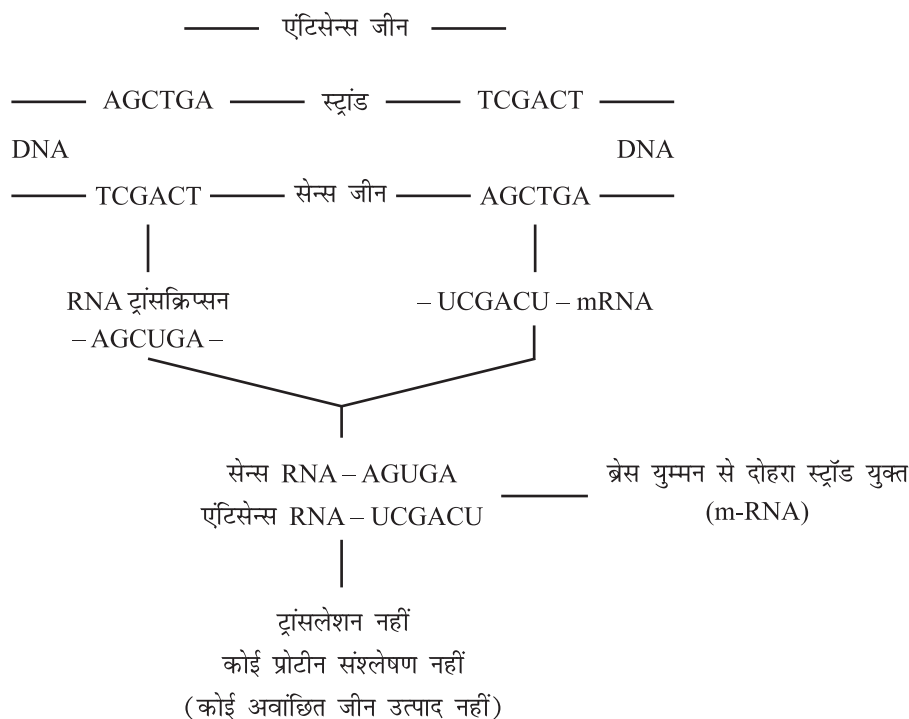
टिप्पणी

(ग) एण्टीसेन्स चिकित्सा

आपने प्रोटीन संश्लेषण में सन्निहित चरणों के बारे में जानकारी प्राप्त कर ली है - ये हैं ट्रांसक्रिप्शन व ट्रांसलेशन।

इस चिकित्सा की रूपरेखा विशिष्ट जीन की अभिव्यक्ति को कम करने या रोकने के लिये तैयार की गयी है। इस प्रकार अतिउत्पादक जीन से प्राप्त प्रोटीन के ट्रांसलेशन की मात्रा को नियंत्रित किया जा सकता है।

इस चिकित्सा में न्यूक्लीक अम्ल अनुक्रम का समावेश सन्निहित है जोकि अति जीन उत्पादी कोशिकाओं में पूर्ण या आंशिक m-RNA (लक्ष्य कोशिका में बने दूत - आर.एन.ए.) का पूरक है (चित्र 30.7)। यह चिकित्सा विशेष आनुवंशिक रोगों व कैंसरो के उपचार में उपयोगी सिद्ध होगा जहां पर अत्यधिक जीन उत्पाद या इसकी अनवरत विद्यमानता कोशिका की सामान्य क्रियाओं को परिवर्तित करती है। इसका दुर्दम ग्लायोमा या मस्तिष्क अर्बुद के उपचार के लिये परीक्षण किया जा चुका है। त्लाउर सेव टमाटर जो कि लंबे समय तक सड़ता नहीं है उसे इस तकनीक द्वारा उत्पन्न किया गया है।



चित्र 30.8 एंटीसेन्स जीन चिकित्सा

(ड) एंटीसेन्स जीन-उपचार चिकित्सा

एक प्रकट किया जा सकने वाला जीन को इसके विपरीत (क्रम) विन्यास में क्लोन किये जाने के पश्चात इसे एक कोशिका में समाविष्ट किया जाता है। इस प्रकार प्रतिलेखित RNA सामान्य mRNA का एंटीसेन्स अनुक्रम बनाता है। जब एंटीसेन्स RNA आधार mRNA के साथ युग्मित होता है तो mRNA ट्रांसलेशन रूक जाता है एंटीसेन्स RNA में ट्रांसलेशन प्रारंभ करने के संकेतक नहीं होते हैं।



टिप्पणी

30.9.4 जीन-चिकित्सा - कहाँ तक?

आनुवंशिक रूप से अभियांत्रिकीकृत मानव निर्माण की संभावना विशेष अनुसंधानकर्ताओं का सदा से उद्देश्य रहा है। कायिक कोशिका चिकित्सा अपने आरंभिक चरण में कई आनुवंशिक व अन्य रोगों के उपचार का तरीका बन रहा है जैसे

1. एड्स
2. हीमोफीलिया
3. एथेरोस्क्लेरोसिस
4. ल्युकीमिया
5. फेफड़े का कैंसर
6. गंभीर संयुक्त प्रतिरक्षा हीनता - स्किड SCID

जर्म लाइन जीन-चिकित्सा वर्तमान में व्यवहार में नहीं लाया जा सकता है। जनन कोशिकाओं के जीनीय द्रव्य के परिचालन के परिणामस्वरूप अप्रत्याशित अभिलक्षण समाविष्ट हो सकते हैं और इनसे बच्चों में अकल्पनीय परिणाम उत्पन्न हो सकते हैं। इस प्रकार जीन चिकित्सा न केवल जोखिम भरा है बल्कि खर्चीला तकनीक भी और काफी समय लेने वाला है जो केवल कुछ ही विकसित देशों में उपलब्ध है।

जीन चिकित्सा की निम्न सीमाएं हैं :

1. अनुसंधान केवल कायिक कोशिकाओं तक ही सीमित है। उपचारित व्यक्ति आनुवंशिक परिष्करण नयी पीढ़ी में नहीं पहुंचा सकता।
2. मानव गुणसूत्र में डीएनए में बाहर से यादृच्छिक संयोजन (एकीकरण) की संभावना हो सकती है जिसके कारण एक सामान्य जीन सक्रिय या निष्क्रिय हो सकता है। इसके कारण या तो महत्वपूर्ण प्रकिण्व की कमी हो सकती है या काशिका विभाजन अनियंत्रित रूप से हो सकता है जिनके कारण कैंसरीय वृद्धि हो सकती है।
3. जन्तु-परीक्षणों में योजनाबद्ध कार्यप्रणाली को और कड़े सुरक्षा मानकों को अपनाना पड़ता है।
4. लक्षित रोग वे ही होने चाहिये जिनमें एकल जीन में ही कारक दोष सन्निहित होते हैं और सामान्य जीन क्लोन किये जाने चाहिए और प्रत्यारोपण के लिये उपलब्ध होने चाहिये।



पाठगत प्रश्न 30.7

1. जीन-चिकित्सा के दो तरीके बताए।
.....
2. तीन प्रकार के कायिक कोशिकीय जीन चिकित्सा बताए।
.....



टिप्पणी

3. कायिक जीन चिकित्सा द्वारा उपचारित की जा सकने वाले कोई दो आनुवंशिक रोगों के नाम बतायें।

.....

4. ग्रंथिविषाणु (एडिनोवायरस) के प्रयोग द्वारा संशोधित जीन की रोगी के ऊतकों में सीधी प्रविष्टि को क्या कहते हैं?

.....



आपने क्या सीखा

- जैवप्रौद्योगिकी उद्योगों द्वारा वैज्ञानिक ज्ञान का अनुप्रयोग है जिसके द्वारा जैव पदार्थ जैसे खाद्य सम्पूरक, एंजाइम, औषधियाँ आदि बनाये जाते हैं।
- खमीर, मोल्ड्स (कवक) एवं जीवाणु, उद्योगों में प्रयोग किये जाने वाले महत्वपूर्ण सूक्ष्मजीव हैं।
- दही, ऐल्कोहॉल-युक्त पेय, प्रतिजैविक, टीके और बायोगैस व्यापारिक पैमाने पर सूक्ष्मजीवों को प्रयोग करके प्राप्त किये जा सकते हैं।
- किण्वन एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें शर्करा, जीवाणु और खमीर द्वारा ऐल्कोहॉल व CO_2 में परिणत होती है।
- सैकेरासाइसीज खमीर द्वारा किण्वन के परिणामस्वरूप बीयर और लैक्टोबैसिलस के कारण छाछ प्राप्त होती है।
- व्यापक पैमाने पर किण्वन के लिये, जैव रिएक्टर व पोषक माध्यम को वाष्पीय दाब में निर्जीवाणुकृत किया जाता है। खमीर को माध्यम में आधार संवर्धन प्रणाली व निलंबित संवर्धन प्रणाली द्वारा समाविष्ट किया जाता है।
- दूध से दही में रूपान्तरण लैक्टोबैसिलस जीवाणु के कारण होता है। बछड़े के आमाशय से बनी, 'रेनेट' टिकियाओं या अंजीर के पेड़ों के रस से प्राप्त 'कैसीन' को दूध को जमाने में प्रयुक्त किया जाता है।
- एलेक्जेंडर फ्लेमिंग ने खोज की थी कि जीवाणु प्रतिजीवाणुओं को भी पैदा करते हैं। वाक्समैन ने इसे एन्टीबायोटिक (प्रतिजैविक) नाम दिया।
- एक प्रतिजैविक रोगकारक जीवाणु के उपापचयी पथ में मुख्य सोपान में आक्रमण करके उसे नष्ट कर देता है, जिसके परिणामस्वरूप रोगकारक जीवाणु की वृद्धि रुक जाती है।
- वैक्सीन बनाये जाते हैं :
 - (क) निर्बलीकृत जीवाणुओं से (प्रथम उत्पत्ति वैक्सीन)
 - (ख) पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी (द्वितीय उत्पत्ति वैक्सीन)
 - (ग) संश्लेषी रूप से (तृतीय उत्पत्ति वैक्सीन)

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

- विटामिन किण्वन द्वारा भी बनाये जा सकते हैं।
- बायोगैस अपशिष्टों पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी की सहायता से अभियांत्रिकित डीएनए अणुओं के निर्माण व उपयोग को जैसे गोबर व मानव मल से मेथेनोजेनिक जीवाणुओं की सहायता से बनती है।
- पुनर्योजी डीएनए (rDNA) प्रौद्योगिकी (i) प्लाज्मिड, (ii) रेस्ट्रिक्शन/एंजाइम खोजों का परिणाम है।
- पुनर्योजी डीएनए अभियांत्रिकी के उपकरण - कोशिका संवर्धन, नियंत्रण किण्वक, प्लाज्मिड, लाइसेंस व पोषक जीवाणु हैं।
- पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी का उपयोग व्यापारिक पैमाने पर प्रोटीनों जैसे इन्सुलिन, थक्काकारी उपादान, एकलकोशीय प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक), किण्वक, रोगप्रतिकारक आदि के निर्माण में प्रयुक्त की जा सकती है।
- एगरोबैक्टीरियम ट्यूमीफेसीयन्स जीवाणु के T1 प्लाज्मिड के प्रयोग द्वारा पारजीनी पादप प्राप्त किये जा सकते हैं।
- पारजीनी जीव बाह्य डीएनए को आरंभिक भ्रूणीय अवस्था में पश्चगामी विषाणु की सहायता से समाविष्ट करने के परिणामस्वरूप प्राप्त होते हैं।
- आनुवंशिक रूप से अभियांत्रिकित जीवाणु पर्यावरण से प्रदूषकों को साफ कर सकते हैं। इस तकनीक को जैव-उपचार कहते हैं।
- एक कोशिका में उत्परिवर्तित जीन से कुछ प्रकार के आनुवंशिक विकार/रोग हो सकते हैं - सिकल सेल एनीमिया, हीमोफीलिया, स्किड आदि कुछ एकल जीन मानवीय विकार हैं।
- जर्म लाइन कोशिकाओं के अतिरिक्त शरीर की कोशिकाओं में प्रयुक्त उपचार को कायिक जीन चिकित्सा कहा जाता है।
- जीन चिकित्सा तीन मुख्य चिकित्सीय तरीके हैं :
 - (क) बाह्य-जीवे जीन चिकित्सा
 - (ख) जीवे जीन चिकित्सा
 - (ग) ऐण्टीसेन्स जीन चिकित्सा
- बाह्य जीवे जीन चिकित्सा में पश्चगामी विषाणु क्लोनिंग वाहकों द्वारा संशोधित जीन का संयोजन सन्निहित है।
- जीवे (जीव के अंदर) जीन चिकित्सा में एडेनोवायरस के प्रयोग से परिष्कृत जीनों को ऊतकों में समाविष्ट किया जाता है।
- ऐण्टीसेन्स जीन चिकित्सा जीन की अभिव्यक्ति को रोकने या कम करने के लिये किया जाता है ताकि जीन उत्पाद का संचय कम किया जा सके।
- जीन-चिकित्सा की कुछ सीमाएं हैं, जैसे
 - (i) कायिक कोशिका जीन-चिकित्सा द्वारा आने वाली यानी अगली पीढ़ी को नहीं सुधारा जा सकता है।
 - (ii) बाहर से डीएनए का यादृच्छिक एकीकरण सामान्य जीन के साथ व्यतिकरण कर सकता है (कार्य में बाधा उपस्थित कर सकता है)



टिप्पणी

- (iii) कड़े सुरक्षा मानकों का पालन करना पड़ता है।
- (iv) आवश्यक जीन के यथोचित क्लोन उपलब्ध होने चाहिये।



पाठांत प्रश्न

1. जैवप्रौद्योगिकी को परिभाषित करें।
2. किण्वन से ऐल्कोहॉल युक्त पेय पदार्थ कैसे बनाये जाते हैं? प्रक्रिया के चरणों की व्याख्या करें।
3. आप बड़े पैमाने पर पनीर व दही कैसे बना सकते हैं?
4. प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक) क्या हैं? पाँच प्रतिजैविकों के नाम एवं उनके स्रोत बताइए।
5. विभिन्न टीके कैसे उत्पन्न किये जाते हैं?
6. बायोगैस के उत्पादन में विभिन्न चरणों का वर्णन करें और ली जानी वाली सावधानियाँ बतायें।
7. पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी में सन्निहित चरणों को बतायें।
8. आनुवंशिक अभियांत्रिकी के उपयोगों का वर्णन करें।
9. एक पारजीनी पशु कैसे प्राप्त किया जा सकता है?
10. जैव-चिकित्सा पर एक टिप्पणी लिखिए।
11. जीन-चिकित्सा शब्द को परिभाषित करें। किन स्थितियों में यह चिकित्सा आवश्यक होता है?
12. कायिक जीन चिकित्सा का अर्थ क्या है? यह जर्म लाइन जीन चिकित्सा से किस प्रकार भिन्न है? इन दोनों में से अब तक कौन सफल रहा है और क्यों?
13. विभिन्न प्रकार के कायिक जीन चिकित्साओं का संक्षिप्त विवेचन करें।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 30.1**
1. कवक, खमीर, जीवाणु
 2. ऐल्कोहॉल/प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक)/ दही/ पनीर/ विटामिन/ टीका/ बायोगैस (कोई तीन)
 3. इथेनॉल/ ब्यूटेनॉल/ ग्लिसरॉल (कोई दो)
 4. क्रियाधार वृद्धि तंत्र व निलंबित वृद्धि तंत्र
 5. 1-ख, 2-ग 3-क
- 30.2**
1. लैक्टोबैसीलस
 2. एलेक्जेन्डर फ्लेमिंग

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

3. पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी के प्रयोग से प्राप्त वैक्सीन
4. विटामिन सी
5. मेथेन पैदा करने वाला जीवाणु

30.3

1. पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी द्वारा प्राप्त डीएनए अणुओं का निर्माण व उपयोग
2. कोशिका के अलैंगिक विखण्डन के फलस्वरूप प्राप्त आनुवंशिक रूप से समान कोशिकाओं का संग्रह क्लोन कहलाते हैं।
3. जब एक बाह्य डीएनए के खण्ड को जीवाणुभक्षक डीएनए के साथ या प्लाज्मिड में समाविष्ट किया जाता है तो बाद के पदार्थ के डीएनए को उत्तर डीएनए कहा जाता है।
4. जीवाणु में
5. क्योंकि ये डीएनए के विशिष्ट अनुक्रमों को काट सकते हैं।
6. लाइगेज
7. एक जीवाणुभोजी या प्लाज्मिड जो बाह्य डीएनए वहन करता है और उस जीवाणु के साथ खंडित होता है जिसका कि यह एक हिस्सा होता है।

30.4

1. (i) इंसुलिन, वृद्धिकारक हॉर्मोन (ii) प्रोटीएजेज, एमाइलेजेज
2. ऐंटीबायोटिक, वैक्सीन एवं नैदानिक मूल्य के प्रोटीनों का प्रचुर मात्रा में निर्माण किया जा सकता है।
3. रैबीज व यकृत शोध B

30.5

1. अपने जीनोम में बाह्य डीएनए धारण करने वाला जीव
2. एगरोबैक्टीरियम ट्यूमीफेसिएन्स एवं T₁ प्लाज्मिड
3. आनुवंशिक रूप से अभियांत्रिकृत जीवाणुओं द्वारा पर्यावरण के प्रदूषकों को हटाया जाना जैव उपचार है।

30.6

1. उत्परिवर्तन
2. हीमोफीलिया, हँसियाकार कोशिका अरक्तता, SCID (स्किड) (कोई दो)
3. B कोशिकाएं व T कोशिकाएं
4. दोषयुक्त जीन में परिवर्तन एवं उसके स्थापन जीन-चिकित्सा कहलाता है।

30.7

1. कायिक एवं जर्म लाइन कोशिकाएं
2. जीवे जीन-चिकित्सा, बाह्य जीवे जीन-चिकित्सा व एण्टीसेंस जीन-चिकित्सा
3. थैलैसीमिया, विशेष प्रकार के कैंसर
4. जीवे जीन चिकित्सा