

NCERT

विज्ञान

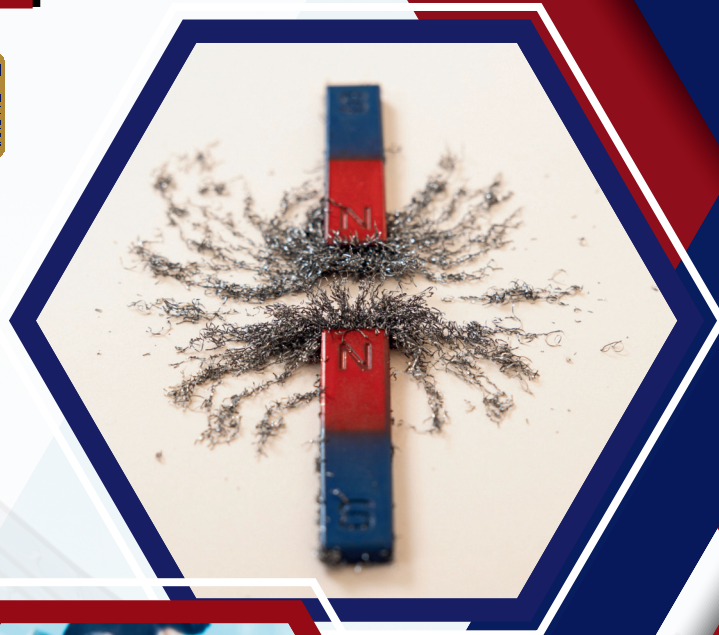
For VI to XII Calss



**IAS COACH ASHUTOSH
SRIVASTAVA**



**IAS COACH MANISH
SHUKLA**





THE COACH

1 : 1 MENTORSHIP BEYOND THE CLASSES

- **Diagnosis** of candidates based on background, level of preparation and task completed.
- **Customized solution** based on Diagnosis.
- One to One **Mentorship**.
- Personalized schedule **planning**.
- Regular **Progress tracking**.
- **One to One classes** for Needed subjects along with online access of all the subjects.
- Topic wise **Notes Making sessions**.
- One Pager (**1 Topic 1 page**) Notes session.
- **PYQ** (Previous year questions) Drafting session.
- **Thematic charts** Making session.
- **Answer-writing** Guidance Program.
- **MOCK Test** with comprehensive & swift assessment & feedback.



Ashutosh Srivastava

(B.E. , MBA, Gold Medalist)

Mentored 250+ Successful Aspirants over a period of 12+ years for Civil Services & Judicial Services Exams at both the Centre and state levels.



Manish Shukla

Mentored 100+ Successful Aspirants over a period of 9+ years for Civil Services Exams at both the Centre and state levels.

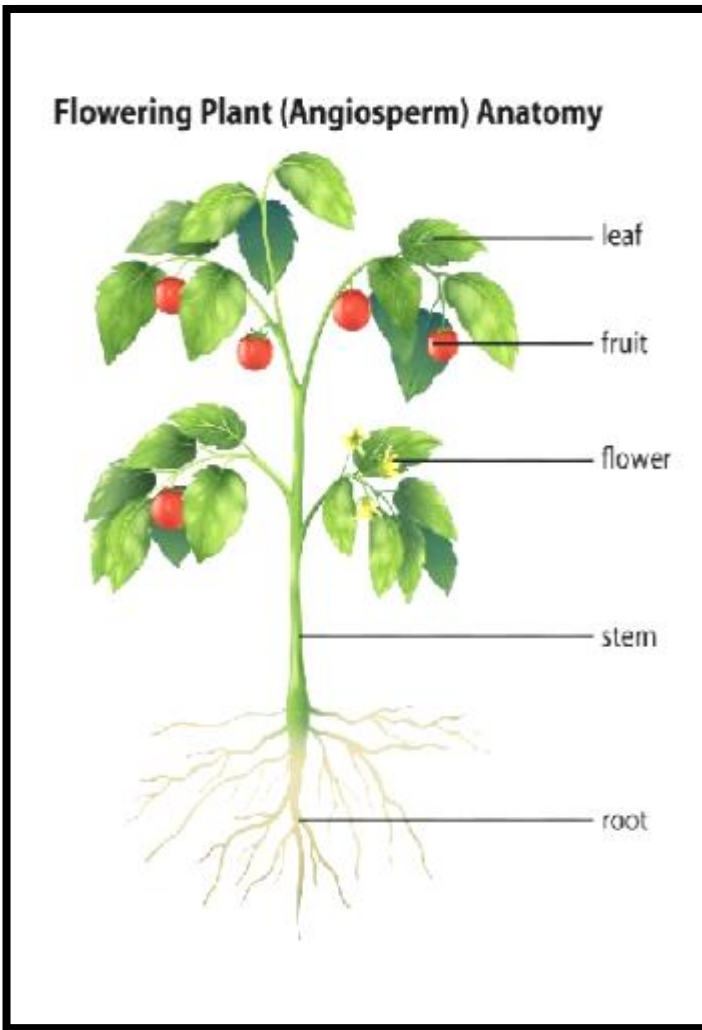
भोजन

विभिन्न खाद्य पदार्थ

खाद्य सामग्री एवं उनके स्रोत

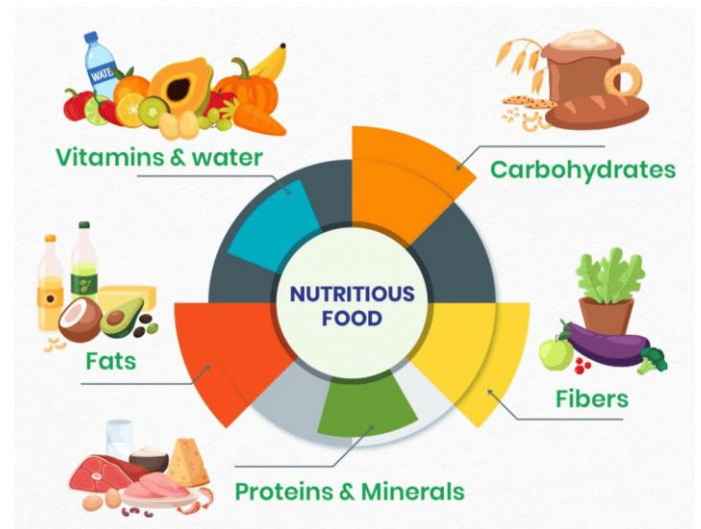
- ❖ पौधे विभिन्न खाद्य संघटकों जैसे कि अन्न, सब्जी तथा फल इत्यादि के स्रोत हैं।
- ❖ जंतुओं से हमें दूध, मांस, अंडे तथा अन्य जांतव उत्पाद प्राप्त होते हैं।
- ❖ गाय, बकरी तथा भैंस दूध देने वाले कुछ सामान्य पशु हैं। दूध एवं विभिन्न दुग्ध उत्पाद जैसे कि मक्खन, क्रीम, घी, पनीर और दही का उपयोग संसार के प्रत्येक क्षेत्र में किया जाता है।

भोजन के रूप में पौधे के भाग और जंतु उत्पाद



- ❖ पौधे हमारे भोजन का एक मुख्य स्रोत हैं। हम पत्तियों वाली अनेक सब्जियाँ खाते हैं। कुछ पौधे के फलों को भोजन के रूप में खाते हैं। कभी हम जड़, कभी तना तो कभी पुष्प भी भोजन के रूप में खाते हैं। कुछ पौधों के दो या दो से अधिक भाग खाने योग्य होते हैं। उदाहरण के लिए सरसों के बीज से हमें तेल प्राप्त होता है एवं इसको पत्तियों का उपयोग साग बनाने के लिए किया जाता है।
- ❖ मधुमक्खियाँ फूलों से मकरंद (मीठे रस) एकत्रित करती हैं और इसे अपने छत्ते में भंडारित करती हैं। फूल और उनका मकरंद, वर्ष के केवल कुछ समय में ही उपलब्ध होते हैं। अतः मधुमक्खियाँ इस मकरंद का भंडारण कर लेती हैं ताकि पूरे वर्ष इसका उपयोग किया जा सके। ऐसे छत्तों में मधुमक्खियों द्वारा भंडारित भोजन का शहद के रूप में उपयोग करते हैं।
- ❖ जंतुओं को तीन वर्गों में विभाजित किया जाता है। पहले वर्ग में केवल जंतु जो केवल पौधे और पादप-उत्पाद खाते हैं। इन्हें शाकाहारी जंतु कहते हैं। कुछ जंतु ऐसे हैं जो दूसरे प्राणियों को खाते हैं। इन प्राणियों को मांसाहारी जंतु कहते हैं। ऐसे जंतुओं जिनका भोजन, पौधे और जंतु, दोनों ही होते हैं। इन्हें तीसरे वर्ग रखा जाता है। इन्हें सर्वाहारी जंतु कहते हैं।

भोजन के घटक



- ❖ भारत के खाद्य पदार्थों में विभिन्न भागों में खाए जाने वाले भिन्न-भिन्न व्यंजनों में एक प्रकार के भोजन में चपाती, दाल और बैंगन का भरता हो सकता है तो दूसरे में चावल, सांबर तथा भिंडी हो सकती है। इसके अतिरिक्त अन्य भोजन में अप्पम, मछली तथा सब्जियाँ हो सकती हैं।
- ❖ आमतौर पर आहार में अन्न से बना कम से कम एक व्यंजन होता है। दूसरे खाद्य पदार्थों में दाल या मांस का कोई व्यंजन तथा सब्जी हो सकती है। इसमें दही, मट्ठा तथा अचार भी शामिल हो सकते हैं।

विभिन्न प्रकार के खाद्य पदार्थों में मुख्य पोषक

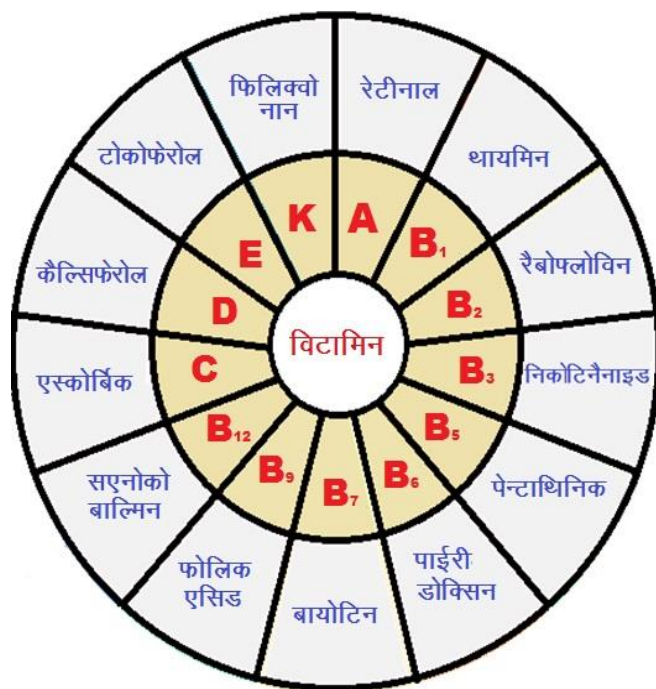
- ❖ प्रत्येक व्यंजन एक या एक से अधिक प्रकार की कच्ची सामग्री से बना होता है, जो हमें पादपों या जंतुओं से मिलते हैं। कच्ची सामग्री में शरीर के लिए कुछ आवश्यक घटक होते हैं। इन घटकों को पोषक कहते हैं।
- ❖ **भोजन में मुख्य पोषक-** कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा, विटामिन तथा खनिज लवण हैं। इसके अतिरिक्त भोजन में रूक्षांश तथा जल भी शामिल हैं, जिनकी हमारे शरीर को आवश्यकता है।
- ❖ कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन तथा वसा के परीक्षण, अन्य पोषकों के परीक्षणों की अपेक्षा सरल हैं। कार्बोहाइड्रेट कई प्रकार के होते हैं। हमारे भोजन में पाए जाने वाले मुख्य कार्बोहाइड्रेट, मंड तथा शर्करा के रूप में होते हैं।

पोषकों के शरीर में कार्य

- ❖ कार्बोहाइड्रेट मुख्य रूप से हमारे शरीर को ऊर्जा प्रदान करते हैं। वसा से भी ऊर्जा मिलती है। वास्तविकता यह है कि कार्बोहाइड्रेट की तुलना में वसा की समान मात्रा से हमें अधिक ऊर्जा प्राप्त होती है। वसा और कार्बोहाइड्रेटयुक्त भोजन को 'ऊर्जा देने वाला भोजन' भी कहते हैं।
- ❖ प्रोटीन की आवश्यकता शरीर की वृद्धि तथा स्वस्थ रहने के लिए होती है। प्रोटीनयुक्त भोजन को प्रायः 'शरीर वर्धक भोजन' कहते हैं। विटामिन रोगों से हमारे शरीर की रक्षा करते हैं।

विटामिन हमारी आँख, अस्थियों, दाँत और मसूढ़ों को स्वस्थ रखने में भी सहायता करते हैं।

- ❖ विटामिन कई प्रकार के होते हैं, जिन्हें अलग-अलग नामों से जाना जाता है। इनमें से कुछ को विटामिन A. विटामिन B. विटामिन C. विटामिन D. विटामिन E तथा विटामिन K के नाम से जाना जाता है। विटामिनों के एक समूह को विटामिन B-कॉम्प्लेक्स कहते हैं। हमारे शरीर को सभी प्रकार के विटामिनों की अल्प मात्रा में आवश्यकता होती है। विटामिन A हमारी त्वचा तथा आँखों को स्वस्थ रखता है। विटामिन C बहुत-से रोगों से लड़ने में हमारी मदद करता है। विटामिन D हमारी अस्थियों और दाँतों के लिए कैल्सियम का उपयोग करने में हमारे शरीर की सहायता करता है।



- ❖ हमारे शरीर को खनिज लवणों की आवश्यकता अल्प मात्रा में होती है। शरीर के उचित विकास तथा अच्छे स्वास्थ्य के लिए प्रत्येक खनिज लवण आवश्यक हैं। अधिकांश खाद्य पदार्थों में एक से अधिक पोषक होते हैं।
- ❖ किसी कच्ची सामग्री में एक निश्चित पोषक की मात्रा दूसरे पोषकों की मात्रा से अधिक हो सकती है। उदाहरणतः चावल में कार्बोहाइड्रेट की मात्रा दूसरे पोषकों से अधिक होती है। इस

आधार पर हम यह कह सकते हैं कि चावल कार्बोहाइड्रेट समृद्ध भोजन है।

- ❖ इन पोषकों के अलावा हमारे शरीर को आहारी रेशों तथा जल की भी आवश्यकता होती है। आहारी रेशे रुक्षांश के नाम से भी जाने जाते हैं। हमारे खाने में रुक्षांश की पूर्ति मुख्यतः पादप उत्पादों से होती है।
- ❖ रुक्षांश के मुख्य स्रोत साबुत खाद्यान्न, दाल, आलू, ताजे फल और सब्जियाँ हैं। रुक्षांश हमारे शरीर को कोई पोषक प्रदान नहीं करते हैं, फिर भी यह हमारे भोजन का आवश्यक अवयव है और इसका आयतन बढ़ा देते हैं। रुक्षांश बिना पचे भोजन को बाहर निकालने में हमारे शरीर की सहायता करता है।
- ❖ जल भोजन में उपस्थित पोषकों को अवशोषित करने में हमारे शरीर की सहायता करता है। यह कुछ अपशिष्ट पदार्थों, जैसे कि मूत्र तथा पसीने को शरीर से बाहर निकालने में सहायता करता है। सामान्यतः शरीर को जितने जल की आवश्यकता होती है, वह उन वस्तुओं से प्राप्त होता है जिन्हें द्रव रूप में लेते हैं, जैसे कि जल, दूध और चाय आदि। इसके अतिरिक्त जो भी भोजन पकाते हैं उसमें भी पानी का प्रयोग किया जाता है। कई खाद्य पदार्थों में जल होता है। कुछ सीमा तक शरीर के लिए आवश्यक जल की पूर्ति इसी जल से हो जाती है।

संतुलित आहार



- ❖ सामान्यतः पूरे दिन में जो कुछ भी खाते हैं, उसे आहार कहते हैं। शरीर की वृद्धि और अच्छे स्वास्थ्य को बनाए रखने के लिए

आहार में वे सभी पोषक, उचित मात्रा में होने चाहिए जिनकी हमारे शरीर को आवश्यकता है। कोई भी पोषक न अत्यधिक हो और न बहुत कम। आहार में पर्याप्त मात्रा में रुक्षांश तथा जल भी होना चाहिए। इस प्रकार के आहार को संतुलित आहार कहते हैं।

- ❖ दालें, मूँगफली, सोयाबीन, अंकुरित बीज (मूँग व चना), किण्वित भोजन (दक्षिण भारतीय भोजन जैसे, इडली), आटे का मिश्रण (मिस्सी रोटी, थेपला-अनाज व दालों से बना) केला, पालक, सत्तू, गुड़, उपलब्ध सब्जियाँ तथा इसी प्रकार के अन्य भोजन, कई पोषक उपलब्ध कराते हैं। कोई व्यक्ति अल्प व्यय में भी संतुलित आहार खा सकता है। उचित प्रकार का भोजन करना ही पर्याप्त नहीं है। इसे उचित तरीके से पकाना भी चाहिए ताकि इसके पोषक तत्त्व नष्ट न हों।
- ❖ छिलका उतार कर यदि सब्जियों और फलों को धोया जाता है तो यह संभव है कि उनके कुछ विटामिन नष्ट हो जाएँ। सब्जियों और फलों की त्वचा में कई महत्वपूर्ण विटामिन तथा खनिज-लवण होते हैं। चावल और दालों को बार-बार धोने से उनमें उपस्थित विटामिन और कुछ खनिज-लवण अलग हो सकते हैं। पकाने से भोजन का स्वाद बढ़ता है तथा इसे पचाने में आसानी होती है। इसके साथ-साथ पकाने में कुछ पोषक तत्वों की हानि भी हो सकती है।
- ❖ यदि भोजन पकाने में अत्यधिक जल का उपयोग किया जाता है और बाद में उसे फेंक दिया जाता है तो कई लाभदायक प्रोटीन तथा खनिज-लवणों की हानि हो जाती है। पकाने में विटामिन C आसानी से गर्मी से नष्ट हो जाता है।

अभावजन्य रोग

- ❖ एक व्यक्ति खाने के लिए पर्याप्त भोजन पा रहा है, लेकिन कभी-कभी उसके भोजन में किसी विशेष पोषक की कमी हो जाती है। यदि यह कमी लंबी अवधि तक रहती है तो वह व्यक्ति उसके अभाव से ग्रसित हो सकता है।
- ❖ एक या अधिक पोषक तत्वों का अभाव हमारे शरीर में रोग अथवा विकृतियाँ उत्पन्न कर सकता है। वे रोग जो लंबी अवधि

तक पोषकों के अभाव के कारण होते हैं, उन्हें अभावजन्य रोग कहते हैं।

- ❖ यदि कोई व्यक्ति अपने भोजन में पर्याप्त प्रोटीन नहीं ले रहा है तो उसे कुछ रोग हो सकते हैं जैसे वृद्धि का अवरुद्ध होना, चेहरे पर सूजन, बालों के रंग का उड़ना, त्वचा की बीमारियाँ और पेचिश आदि।
- ❖ यदि प्रोटीन तथा कार्बोहाइड्रेट दोनों ही किसी व्यक्ति के आहार से एक लंबे समय तक अनुपस्थित रहें तो उसकी वृद्धि पूरी तरह से अवरुद्ध हो जाएगी। ऐसा व्यक्ति बहुत दुबला-पतला हो जाएगा। वह इतना दुर्बल हो जाएगा कि चलने में भी असमर्थ होगा।
- ❖ विभिन्न विटामिनों और खनिज लवणों के अभाव से विभिन्न रोग अथवा विकृतियाँ हो सकती हैं। सभी अभावजन्य रोगों की रोकथाम संतुलित आहार लेने से की जा सकती है।

Note:-

- ❖ हमारे भोजन के मुख्य पोषक तत्वों के नाम कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा, विटामिन तथा खनिज लवण हैं। इनके अतिरिक्त भोजन में आहारी रेशे तथा जल भी होता है।
- ❖ कार्बोहाइड्रेट तथा वसा हमारे शरीर को मुख्य रूप से ऊर्जा प्रदान करते हैं।
- ❖ प्रोटीन तथा खनिज लवण की आवश्यकता हमारे शरीर की वृद्धि तथा अनुरक्षण के लिए होती है।
- ❖ विटामिन हमारे शरीर को रोगों से रक्षा करने में सहायता करते हैं।
- ❖ संतुलित आहार में हमारे शरीर के लिए आवश्यक सभी पोषक तत्वों तथा पर्याप्त रुक्षांश और जल उचित मात्रा में उपस्थित रहते हैं।
- ❖ हमारे आहार में लंबी अवधि तक एक अथवा अधिक पोषक तत्वों की न्यूनता से विशिष्ट रोग अथवा विकार उत्पन्न हो सकते हैं।

तंतु से वस्त्र तक

वस्त्रों में विविधता

तंतु

- ❖ सुई में तागे को पिरोने (डालने) का प्रयास करते समय कई बार धागे का यह सिरा कुछ पतली लड़ियों में पृथक हो जाता है। ऐसा होने पर तागे को सुई के नाके में गुजारना कठिन हो जाता है। तागे की ये दिखाई देने वाली पतली लड़ियाँ भी और अधिक पतलो लड़ियों से मिलकर बनी होती हैं, जिन्हें तंतु कहते हैं।



- ❖ वस्त्र, तागों (या धागों) से मिलकर बनते हैं तथा तागे भी आगे तंतुओं से मिलकर बने होते हैं। कुछ वस्त्रों, जैसे सूती, जूट, रेशमी तथा ऊनी के तंतु पादपों तथा जंतुओं से प्राप्त होते हैं। इन्हें प्राकृतिक तंतु कहते हैं।
- ❖ रुई तथा जूट (पटसन) पादपों से प्राप्त होने वाले तंतुओं के उदाहरण हैं। ऊन तथा रेशम जंतुओं से प्राप्त होते हैं। ऊन, भेड़ अथवा बकरी की कर्तित ऊन से प्राप्त होती है। इसे खरगोश, याक तथा ऊँटों के बालों से भी प्राप्त किया जाता है।
- ❖ रेशमी तंतु रेशम कीट कोकून से खींचा जाता है। हजारों वर्ष तक वस्त्र निर्माण के लिए केवल प्राकृतिक तंतुओं का ही उपयोग होता था। पिछले लगभग सौ वर्षों से ऐसे रासायनिक पदार्थों, जिनका स्रोत पादप अथवा जंतु नहीं हैं, से तंतुओं का निर्माण किया जा रहा है। इन्हें संश्लिष्ट तंतु कहते हैं।

- ❖ पॉलिएस्टर, नायलॉन और एक्रिलिक, संश्लिष्ट तंतुओं के कुछ उदाहरण हैं।

पादप तंतु

- ❖ रुई



- ❖ रुई को खेतों में उगाया जाता है। साधारणतया कपास के पौधे वहाँ उगाए जाते हैं जहाँ की मृदा काली तथा जलवायु उष्ण होती है। कपास पादप के फल (कपास गोलक) लगभग नींबू की माप के होते हैं। पूर्ण परिपक्व होने पर बीज टूटकर खुल जाते हैं तथा कपास तंतुओं से ढके बिनौले (कपास बीज) को देखा जा सकता है। कपास चुने जाने के समय खेत कपास के परिफुल्लों (रोवों) से इतना श्वेत हो जाता है जैसे हिम ने ढक लिया हो। साधारणतया इन कपास बॉलों से कपास को हस्त चयन द्वारा प्राप्त किया जाता है। इसके पश्चात कपास से बीजों को कंकतन द्वारा पृथक किया जाता है। इस प्रक्रिया को कपास ओटना कहते हैं। पारंपरिक ढंग से कपास हाथों से ओटी जाती थी। आजकल कपास ओटने के लिए मशीनों का उपयोग भी किया जाता है।

❖ जूट (पटसन)



❖ पटसन तंतु को पटसन पादप के तने से प्राप्त किया जाता है। भारत में इसकी खेती वर्षा ऋतु में की जाती है। भारत में पटसन को प्रमुख रूप से पश्चिम बंगाल, बिहार तथा असम में उगाया जाता है।

❖ सामान्यतः पटसन पादप (फसल) को पुष्पन अवस्था में काटते हैं। फसल कटाई के पश्चात पादपों के तनों को कुछ दिनों तक जल में डुबाकर रखते हैं। ऐसा करने पर तने गल जाते हैं और उन्हें पटसन-तंतुओं से हाथों द्वारा पृथक् कर दिया जाता है। वस्त्र बनाने से पहले इन सभी तंतुओं को तागों में परिवर्तित कर लिया जाता है।

❖ सूती तागे की कताई



सूत की कताई

❖ रेशों से तागा बनाने की प्रक्रिया को कताई कहते हैं। इस प्रक्रिया में रुई के एक पुन से रेशों को खींचकर ऐंठते हैं। ऐसा करने से रेशे पास-पास आ जाते हैं और तागा बन जाता है। कताई के लिए एक सरल युक्ति 'हस्त तकुआ' का उपयोग किया जाता है जिसे तकली कहते हैं। हाथ से प्रचलित कताई में उपयोग होने वाली एक अन्य युक्ति चरखा है। चरखे के उपयोग को राष्ट्रपिता महात्मा गाँधी ने स्वतंत्रता आंदोलन के एक पक्ष के रूप में लोकप्रियता प्रदान की थी। उन्होंने लोगों को हाथ से कते तागों से बुने वस्त्रों को पहनने तथा ब्रिटेन की मिलों में बने आयातित कपड़ों का बहिष्कार करने के लिए प्रोत्साहित किया था।

❖ वृहत् पैमाने पर तागों की कताई का कार्य कताई मशीनों की सहायता से किया जाता है। कताई के पश्चात तागों का उपयोग वस्त्र बनाने में किया जाता है।

रेशे उत्पादक पौधे

नाम	वनस्पति नाम	कुल	उपभोगी भाग
कपास	गॉसिपियम स्पी	मालवेसी	बिजावरण
फ्लेक्स	लाइमन यूसीटाटिसियम	लाइनेसी	तना
जूट	कोरकोरस कैटसूलैरिस	टिलिएसी	तना
पटसन	हिबिसकस केनेवीनस	मालवेसी	तना

तागे से वस्त्र

❖ तागे से वस्त्र बनाने की कई विधियाँ हैं। इनमें दो प्रमुख विधियाँ बुनाई तथा बंधाई हैं।

बुनाई

- ❖ वस्त्र तागों के दो सेटों, जिन्हें एक साथ व्यवस्थित किया जाता है, से मिलकर बनते हैं। तागों के दो सेटों को आपस में व्यवस्थित करके वस्त्र बनाने की प्रक्रिया को बुनाई कहते हैं।

बंधाई (एक विशेष प्रकार की बुनाई)

- ❖ बंधाई में किसी एकल तार्ग का उपयोग बस्त्र के एक टुकड़े को बनाने में किया जाता है। किसी फटे हुए मोजे के किसी तारों को खींचने पर एकल धागा लगातार खिचता चला आता है तथा वस्त्र उघड़ता जाता है। मोजे और बहुत सी अन्य पहनने की वस्तुएँ बंधाई द्वारा बन वस्त्रों से बनाई जाती हैं। बंधाई हाथों से तथा मशीनों द्वारा भी की जाती है।
- ❖ बुनाई तथा बंधाई का उपयोग विभिन्न प्रकार के वस्त्रों के निर्माण में किया जाता है। इन वस्त्रों का उपयोग पहनने की विविध वस्तुओं को बनाने में होता है।

वस्त्र-सामग्री का इतिहास

- ❖ वस्त्रों के विषय में प्राचीन प्रमाणों से ऐसा प्रतीत होता है कि प्रारंभ में लोग वृक्षों की छाल (वल्क), बड़ी बड़ी पत्तिया अथवा जंतुओं की चर्म और समूर से अपने शरीर को ढकते थे। कृषि समुदाय में बसना आरंभ करने के पश्चात लोगों ने पतली-पतली टहनियों तथा घास को बुनकर चटाईयाँ तथा डलियाँ (टोकरी) बनाना सीखा।
- ❖ प्राचीन भारतवासी रुई से बने वस्त्र पहनते थे जो गंगा नदी के निकटवर्ती क्षेत्रों में उगाई जाती थी। फ्लैक्स भी एक पादप है जिससे प्राकृतिक तंतु प्राप्त होता है। प्राचीन मिश्र में वस्त्रों को बनाने के लिए रुई तथा पलैक्स की कृषि नील नदी के निकटवर्ती क्षेत्रों में की जाती थी।

- ❖ प्राचीन काल में लोगों को सिलाई करना नहीं आता था। उस समय लोग अपने शरीर के विभिन्न भागों को वस्त्रों से आच्छादित कर लेते थे। वे शरीर को आच्छादित करने के लिए कई विभिन्न ढंगों का उपयोग करते थे।
- ❖ सिलाई की सुई के आविष्कार के साथ लोगों ने वस्त्रों की सिलाई करके पहनने के कपड़े तैयार किए। इस आविष्कार के पश्चात सिले कपड़ों में बहुत-सी विभिन्नताएँ आ गई हैं। यह आश्चर्यजनक बात नहीं है कि आज भी साड़ियों, धोतियों, लुगियों अथवा पगड़ियों का बिना सिले वस्त्रों के रूप में उपयोग किया जाता है।
- ❖ जिस प्रकार समस्त देश में खाए जाने वाले भोजन में अत्यधिक विविधता देखने को मिलती है, ठीक उसी प्रकार वस्त्रों एवं पहनने की वस्तुओं में भी अत्यधिक विविधता पाई जाती है।

❖ Notes :-

- ❖ वस्त्र-सामग्री अथवा वस्त्रों में विविधता होती है, जैसे सूती, रेशमी, ऊनी और पॉलिएस्टर।
- ❖ वस्त्र तागों से बनते हैं जिन्हें तंतुओं से बनाया जाता है। तंतु या तो प्राकृतिक होते हैं अथवा संश्लिष्ट। रेशम, ऊन और जूट कुछ प्राकृतिक तंतु हैं, जबकि नायलॉन और पॉलिएस्टर कुछ संश्लिष्ट तंतुओं के उदाहरण हैं।
- ❖ रुई और जूट जैसे तंतु पादपों से प्राप्त किए जाते हैं।
- ❖ तंतुओं से तागा बनाने की प्रक्रिया को कताई कहते हैं।
- ❖ तागों की बुनाई और बंधाई से वस्त्र बनता है।

वस्तुओं के समूह बनाना

हमारे चारों ओर की वस्तुएँ

- ❖ हमारे चारों ओर कुर्सीयाँ, बैलगाड़ियाँ, साईकिलें, खाना पकाने के बर्तन, पुस्तकें, वस्त्र, खिलौने, जल, पत्थर तथा अन्य बहुत-सी वस्तुएँ देखते हैं। इन सभी वस्तुओं की आकृतियाँ, रंग (वर्ण) तथा गुण भिन्न-भिन्न होते हैं।

पदार्थों के गुण

- ❖ गिलास बनाने के लिए काँच, प्लास्टिक, धातु अथवा कोई ऐसा पदार्थ चाहिए जो जल को रोक सकता हो। इसी प्रकार खाना पकाने वाले पात्र बनाने के लिए कागज का उपयोग करना भी कोई बुद्धिमत्तापूर्ण कार्य नहीं माना जाएगा।
- ❖ किसी वस्तु को बनाने के लिए किसी पदार्थ का चयन किया जाना उस पदार्थ के गुणों तथा उपयोग की जाने वाली वस्तुके प्रयोजन पर निर्भर करता है।

दिखावट

- ❖ पदार्थ प्रायः एक-दूसरे से भिन्न दिखाई देते हैं। लकड़ी लोहे से बिल्कुल भिन्न दिखाई देती है। लोहा, ताँबे अथवा ऐलुमिनियम से भिन्न दिखाई पड़ता है। परंतु फिर भी लोहे, ताँबे तथा ऐलुमिनियम में कुछ समानताएँ हो सकती हैं, जो लकड़ी में नहीं पाई जाती।
- ❖ पदार्थ जिनमें इस प्रकार की द्युति होती है, वे प्रायः धातु होते हैं। लोहा, ताँबा, ऐलुमिनियम तथा सोना, धातुओं के उदाहरण हैं। कुछ धातुएँ बहुधा अपनी चमक खो देती हैं और द्युतिहीन (निष्प्रभ) दिखाई देने लगती हैं। ऐसा उन पर वायु तथा नमी की अभिक्रियाओं के कारण होता है।

कठोरता

- ❖ जब विभिन्न पदार्थों को अपने हाथों से दबाते हैं, तो उनमें से कुछ को दबाना (संपीडित करना) कठिन होता है, जब कि कुछ अन्य आसानी से संपीडित हो जाते हैं।
- ❖ वे पदार्थ जिन्हें आसानी से संपीडित किया अथवा खरोचा जा सकता है, कोमल पदार्थ कहलाते हैं, जबकि अन्य पदार्थ जिनों संपीडित करना कठिन होता है, कठोर पदार्थ कहलाते हैं। उदाहरण के लिए रुई अथवा स्पंज कोमल हैं, जबकि लकड़ी कठोर है।
- ❖ दिखावट में, पदार्थों में विभिन्न गुण हो सकते हैं, जैसे द्युति, कठोरता, रुक्ष (खुरदरा) अथवा चिकना होना।

विलेय अथवा अविलेय

- ❖ कुछ ठोस पदार्थों जैसे चीनी, नमक, चाक पाउडर, बालू (रेत) तथा लकड़ी के बुरादे में से कुछ पदार्थ जल में पूर्णतः लुप्त हो गए। अर्थात् घुल गए (विलीन हो गए) हैं। ये पदार्थ जल में विलेय हैं।
- ❖ अन्य पदार्थ जल के साथ मिश्रित नहीं होते तथा काफी समय तक गिलास में विलोडित करने पर भी जल में लुप्त नहीं होते। ये पदार्थ जल में अविलेय हैं। चूंकि जल बहुत-से पदार्थों को विलीन कर सकता है इसलिए हमारे शरीर के प्रकायों में इसको एक महत्वपूर्ण भूमिका है।
- ❖ कुछ द्रव जल में पूर्णतः मिश्रित हो जाते हैं। कुछ अन्य द्रव जल में मिश्रित नहीं होते और कुछ समय तक ऐसे ही छोड़ देने पर अपनी पृथक् परत बना लेते हैं। कुछ गैसों जल में विलेय हैं, जबकि अन्य नहीं हैं। सामान्यतः जल में कुछ गैसों थोड़ी मात्रा में विलीन होती है। उदाहरण के लिए जल में विलीन ऑक्सीजन गैस, जल में रहने वाले जंतुओं एवं पादपों की उत्तरजीविता के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है। वस्तुएँ जल में तैर अथवा डूब सकती हैं। जल में अविलेय ठोस जल से पृथक् हो जाते हैं। कुछ पदार्थ,

जो जल में मिश्रित नहीं हो पाए वे जल के पृष्ठ पर आकर तैरने लगे थे। अन्य डूबकर गिलास की तली में पहुँच गए थे।

पारदर्शिता

- ❖ उन पदार्थों अथवा सामग्रियों जिनसे होकर वस्तुओं को देखा जा सकता है, उन्हें पारदर्शी कहते हैं। काँच, जल, वायु तथा कुछ प्लास्टिक पारदर्शी पदार्थों के उदाहरण हैं। प्रायः दुकानदार विस्कुट, मिठाइयाँ तथा अन्य खाद्य पदार्थों को काँच अथवा प्लास्टिक के पारदर्शी पात्रों में रखना अधिक पसंद इसके विपरीत, कुछ ऐसे पदार्थ भी हैं जिनसे होकर आप वस्तुओं को नहीं देख सकते। इन पदार्थों को अपारदर्शी कहते हैं।
- ❖ ऐसे पदार्थों, जिनसे होकर वस्तुओं को देख तो सकते हैं, परंतु बहुत स्पष्ट नहीं देखा जा सकता, उन्हें पारभासी कहते हैं। अतः हम पदार्थों को अपारदर्शी, पारदर्शी तथा पारभासी के रूप में समूहों में बाँट सकते हैं।
- ❖ पदार्थों की अपनी भिन्न दिखावट होती है तथा इनके जल अथवा अन्य द्रवों में मिश्रित होने के ढंग भिन्न-भिन्न होते हैं।
- ❖ वे जल में तैर अथवा डूब सकते हैं अथवा पारदर्शी, अपारदर्शी और पारभासी हो सकते हैं। पदार्थों का समूहन उनके गुणों में समानताओं अथवा विभिन्नताओं के आधार पर किया जा सकता है।

नोट :-

- ❖ किसी दिए गए पदार्थ का उपयोग बहुत-सी वस्तुओं के निर्माण में किया जा सकता है। किसी वस्तु को केवल एक ही पदार्थ से भी बनाना संभव हो सकता है अथवा उसे विभिन्न प्रकार के पदार्थों से भी बनाया जा सकता है।
- ❖ विभिन्न प्रकार के पदार्थों के गुण भिन्न-भिन्न होते हैं। कुछ पदार्थ दिखावट में चमकदार होते हैं, जबकि अन्य नहीं होते। कुछ खुरदरे होते हैं तो कुछ अन्य चिकने (मसूड़े)। इसी प्रकार, कुछ

पदार्थ स्पर्श करने पर कठोर लगते हैं, तो कुछ अन्य कोमल लगते हैं।

- ❖ कुछ पदार्थ जल में विलय होते हैं, जबकि कुछ अन्य अविलेय होते हैं।
- ❖ कुछ पदार्थ जैसे काँच पारदर्शी होते हैं, तथा कुछ अन्य जैसे लकड़ों एवं धातुएँ अपारदर्शी होते हैं। कुछ पदार्थ, पारभासी होते हैं।
- ❖ पदार्थों को उनके गुणों में समानताओं तथा विभिन्नताओं के आधार पर समूहों में बाँटा जाता है। वस्तुओं को सुविधा तथा उनके गुणों के अध्ययन के लिए एक साथ समूहित किया जाता है।

पदार्थों का पृथक्करण

- ❖ पदार्थों के किसी मिश्रण से पदार्थों को पृथक् करते हैं। चाय बनाते समय चाय की पत्तियों को द्रव से चालनित्र (छलनी) द्वारा पृथक् किया जाता है।
- ❖ सस्य कर्तन के समय अनाज को डडियों से पृथक् करते हैं। मक्खन को पृथक् करने के लिए दूध या दही का मंथन किया जाता है। जिस प्रकार रेशों से बीजों को पृथक् करने के लिए हम कपास को ओटते हैं।
- ❖ यदि आपको रेत और नमक के मिश्रण से भरा कोई गिलास दिया जाता है, तो मिश्रण से रेत के कणों को हाथ से बोनकर पृथक् करने की सोचना भी असंभव है।
- ❖ किसी पदार्थ का उपयोग करने से पहले हमें उसमें मिश्रित हानिकारक तथा अनुपयोगी पदार्थों को पृथक् करने की आवश्यकता होती है। कभी-कभी हम उपयोगी पदार्थों को भी पृथक् करते हैं जिनकी हमें अलग से उपयोग करने की आवश्यकता होती है। पृथक् किए जाने वाले पदार्थों के कणों के आमाप अथवा द्रव्य भिन्न हो सकते हैं। ये ठोस, द्रव या गैस भी हो सकते हैं। इसलिए हम किन्हीं पदार्थों के ऐसे मिश्रण का

पृथक्करण कैसे करते हैं जिनक गुणधर्मों में अत्यधिक भिन्नता है।

पृथक्करण की विधियां

❖ कागज पर एक ही प्रकार के अन्न कण पाये जाते हैं इसमें पत्थर के टुकड़े, भूसी, टूटे हुए अन्न फण तथा अन्य खाद्य कण हैं। हाथ से पत्थर के टुकड़े, भूसे तथा अन्य अन्न कणों को इससे पृथक् कीजिए। हस्त चयन की इस विधि का उपयोग गेहूँ, चावल तथा दालों से कुछ बड़े मिट्टी के कणों, पत्थर तथा भूसे को पृथक् करने में किया जा सकता है। ऐसी अशुद्धियों की मात्रा प्रायः बहुत अधिक नहीं होती है। ऐसी स्थितियों में हस्त चयन द्वारा पदार्थों को पृथक् करना एक सुविधाजनक विधि लगती है।

❖ श्रेषिंग

○ खेत अथवा खलिहानों में गेहूँ या चावल की सूखी डंडियों के गट्टर देखे होंगे। डंडियों से अनाज के अलग करने से पहले धूप में सुखाया जाता है। प्रत्येक डंडी पर अन्नकण चिपके होते हैं। डंडियों से अन्नकणों अथवा अनाज को पृथक् करने के प्रक्रम को श्रेषिंग कहते हैं। इस प्रक्रम में डंडियों को पीटकर अन्नकण को पृथक् किया जाता है। कभी-कभी श्रेषिंग का कार्य बैलों की सहायता से किया जाता है। अत्यधिक मात्रा के अन्नकणों को डंडियों से पृथक् करने के लिए श्रेषिंग मशीनों का उपयोग भी किया जाता है।

❖ निष्पावन

○ किसी मिश्रण के अवयवों को इस प्रकार पृथक् करने की विधि निष्पावन कहलाती है। निष्पावन का उपयोग पवनों अथवा वायु के झोंकों द्वारा मिश्रण से भारी तथा हल्के अवयवों को पृथक् करने में किया जाता है। साधारणतया किसान इस विधि का उपयोग हल्के भूसे को भारी अन्नकणों से पृथक् करने के लिए करते हैं। भूसे के हल्के कण पवन के साथ उड़कर दूर एकत्र हो जाते हैं, जबकि भारी अन्नकण पृथक् होकर निष्पावन प्लेटफार्म के निकट एक ढेर बना लेते हैं।

❖ चालन

○ आटे के छोटे कण चालनी के छिद्रों द्वारा निकल जाते हैं जबकि बड़ी अशुद्धियाँ छलनी में रह जाती हैं। प्रायः आटे की मिल में गेहूँ को पीसने से पहले पत्थरों तथा भूसे जैसी अशुद्धियों को हटाया जाता है। साधारणतया गेहूँ की बोरी को एक तिरछी चालनी पर डाला जाता है। चालन द्वारा पत्थर, डंडियाँ तथा भूसा जो निष्पावन तथा प्रेशिंग के बाद गेहूँ में रह जाते हैं, को दूर किया जाता है।

○ चालन विधि का उपयोग मिश्रण के दो ऐसे अवयवों, जिनकी आमापों में अंतर हो, को पृथक् करने में किया जाता है।

❖ अवसादन, निस्तारण तथा निस्वंदन

○ मिश्रण में जल मिलाने पर भारी अवयवों के नीचे तली में बैठ जाने के प्रक्रम को अवसादन कहते हैं। अवसादित मिश्रण को बिना हिलाए जल को मिली सहित उड़ेलने की क्रिया को निस्तारण कहते हैं।

○ यह सिद्धांत ऐसे द्रवों के मिश्रण को पृथक् करने में भी उपयोग में लाया जाता है जो आपस में मिश्रित नहीं होते। उदाहरण के लिए, तेल तथा जल को उनके मिश्रण से इसी विधि द्वारा पृथक् किया जा सकता है।

○ यदि द्रव के ऐसे मिश्रणों को कुछ समय के लिए रखा रहने दिया जाए तो वे दो पृथक्-पृथक् परतों में बँट जाते हैं। इसके बाद जो अवयव ऊपरी परत बनाता है उसे निस्तारण द्वारा पृथक् कर सकते हैं। चाय को छन्नते समय चाय की सारी पत्तियाँ छन्नी में रह जाती हैं इस प्रक्रम को निस्वंदन (फिल्टर करना) कहते हैं।

○ कभी-कभी नलों से गंदला जल प्राप्त होता है। तालाबों तथा नदियों से एकत्रित किया गया जल भी पंकिल (गंदा) हो सकता है, विशेषकर बरसात के बाद। पृथक्करण की कुछ विधियों द्वारा जल से मिट्टी जैसी अविलेय अशुद्धियाँ दूर कर सकते हैं।

○ तालाब या नदी के पंकिल जल को कपड़े की सहायता से निस्वंदन करते हैं। कपड़े के टुकड़े में बुने हुए तागों के बीच में छोटे-छोटे छिद्र अथवा रंध्र होते हैं। कपड़े के इन्ही छिद्रों का उपयोग निस्वंदक के रूप में किया जा सकता है। यदि जल अब भी पंकिल है तो अशुद्धियों को फिल्टर-पत्र द्वारा निस्वदित कर

सकते हैं जिसमें और भी छोटे रंध्र हो सकते हैं। फिल्टर-पत्र एक ऐसा निस्यंदक होता है जिसमें अत्यंत सूक्ष्म छिद्र होते हैं। फिल्टर-पत्र को शंकु के रूप में मोड़कर कीप में लगा दिया जाता है। इसके पश्चात मिश्रण को फिल्टर पत्र के ऊपर उड़ेलते हैं। मिश्रण के ठोस कण इसके छिद्रों से नहीं गुजर पाते तथा फिल्टर-पत्र पर ही रह जाते हैं। साधारणतयाः, फलों तथा सब्जियों के रसों को पीने से पहले उनसे बीजों तथा ठोस कणों को पृथक किया जाता है। निस्यंदन विधि का उपयोग घरों पर पनीर बनाने में भी होता है। पनीर बनाने के लिए दूध को उबालने से पहले उसमें नींबू का रस मिलाया जाता है। इससे पनीर के ठोस कणों तथा द्रव का मिश्रण प्राप्त होता है। पनीर को इस मिश्रण से कपड़े या छन्नी से फिल्टर करके पृथक किया जाता है।

❖ वाष्पन

- जल को उसके वाष्प में परिवर्तन करने की प्रक्रिया को वाष्पन कहते हैं। जहाँ पर जल होता है वाष्पन की प्रक्रिया निरंतर होती रहती है। समुद्र के जल में अत्यधिक मात्रा में लवण मिश्रित होते हैं। इन्हीं लवणों में से एक लवण साधारण नमक है। जब समुद्र के जल को बड़े-बड़े उथले गड्ढों में भरकर छोड़ दिया जाता है तो सूर्य के प्रकाश में जल गर्म होकर वाष्पन द्वारा धीरे-धीरे वाच्य में बदलने लगता है। कुछ समय बाद सारा जल वाष्पित हो जाता है तथा ठोस लवण नीचे बच जाते हैं। तत्पश्चात इन लवणों के मिश्रण का और शोधन करके साधारण नमक प्राप्त किया जाता है।

❖ पृथक्करण की एक से अधिक विधियों का उपयोग

- प्रायः किसी मिश्रण में उपस्थित विभिन्न अवयवों को पृथक करने में केवल एक विधि का उपयोग पर्याप्त नहीं होता। ऐसी स्थिति में हमें एक से अधिक विधियों का उपयोग करने की आवश्यकता होती है।

- जब भाप वर्फ से ठंडी की गई प्लेट के संपर्क में आती है तो वह संघनित होकर द्रव जल बन जाती है। प्लेट के नीचे से बूंद-बूंद होकर नीचे गिरने वाला यह जल संघनन द्वारा भाप बना है। जल वाष्प से उसकी द्रव अवस्था में परिवर्तित होने की प्रक्रिया को संघनन कहते हैं।
- जिस पात्र में दूध को उबाला जाता है उस पर ढकी प्लेट पर संघनित जल की बूंदों को देखा जा सकता है।
- ❖ **जल किसी पदार्थ की कितनी भी मात्रा को घोल सकता है?**
- कई पदार्थ जल में घुलकर विलयन बनाते हैं। तब हम उन पदार्थों को जल में विलेयी कहते हैं।

❖ **नोट:-** हस्तचयन, निष्पावन, चालन, अवसादन, निस्तारण तथा निस्यंदन मिश्रणों से उसके अवयवों के पृथक्करण की कुछ विधियाँ हैं। अनाज से भूसा और पत्थरों को हस्तचयन द्वारा पृथक किया जा सकता है। भूसा, अनाज के भारी बीजों से निष्पावन विधि द्वारा पृथक किया जाता है। किसी मिश्रण के कणों की आमाप में अंतर का उपयोग चालन तथा निस्यंदन प्रक्रियाओं द्वारा पृथक्करण में किया जाता है। रेत और जल के मिश्रण में, रेत के भारी कण तली में बैठ जाते हैं और निस्तारण की विधि द्वारा जल को पृथक किया जा सकता है। द्रव तथा उसमें अविलेय पदार्थ के अवयवों को निस्यंदन के उपयोग से पृथक किया जा सकता है। किसी द्रव को उसी वाष्प में परिवर्तित करने की प्रक्रिया को वाष्पन कहते हैं। वाष्पन की विधि का उपयोग द्रव में घुले ठोस को पृथक करने में किया जा सकता है।

पौधों को जानिए

शाक, झाड़ी एवं वृक्ष

शाक, झाड़ी और वृक्ष, पौधों के तीन मुख्य प्रकार हैं, जो उनके आकार और तने की संरचना के आधार पर अलग-अलग होते हैं। शाक हरे और कोमल तने वाले छोटे पौधे होते हैं, जैसे कि टमाटर और गेंदा। झाड़ी, शाक से बड़ी होती है, लेकिन पेड़ों से छोटी, और इनके तने कठोर होते हैं, जो जमीन के पास से निकलते हैं, जैसे कि गुलाब और बोगनविलिया। वृक्ष, सबसे बड़े पौधे होते हैं, जिनका एक मजबूत, कठोर तना होता है, जो शाखाओं में बँट जाता है, जैसे कि आम का पेड़ और नीम का पेड़।

तना

तना, पौधे का वह भाग है जो आमतौर पर जमीन के ऊपर बढ़ता है और पत्तियों, फूलों और फलों को सहारा देता है। यह पानी और पोषक तत्वों को जड़ों से पौधे के अन्य भागों तक ले जाता है और पत्तियों द्वारा बनाए गए भोजन को भी वितरित करता है। तना विभिन्न प्रकार के हो सकते हैं, जैसे कि शाकीय (हरे और कोमल) और काष्ठीय (कठोर और लकड़ीदार)। कुछ तने भूमिगत भी होते हैं, जैसे कि आलू का कंद।

तना के मुख्य कार्य:

- **सहारा देना:-** तना पौधे को सीधा खड़ा रहने और पत्तियों, फूलों और फलों को सहारा देने में मदद करता है।
- **परिवहन:-** तना पानी और पोषक तत्वों को जड़ों से पौधे के अन्य भागों तक ले जाता है, और पत्तियों द्वारा बनाए गए भोजन को भी वितरित करता है।
- **भोजन का भंडारण:-** कुछ तने, जैसे कि आलू और शकरकंद, भोजन को संग्रहीत करते हैं।
- **प्रकाश संश्लेषण:-** कुछ तने, जैसे कि नागफनी, हरे और चपटे होते हैं और प्रकाश संश्लेषण कर सकते हैं।

- **प्रवर्धन:-** कुछ तने, जैसे कि अगेव, नए पौधों को जन्म देने में मदद करते हैं।

तने के प्रकार:

- **शाकीय तना:-** यह हरे, कोमल और नाजुक होता है और आमतौर पर वार्षिक पौधों में पाया जाता है।
- **काष्ठीय तना:-** यह कठोर और लकड़ीदार होता है और आमतौर पर पेड़ों और झाड़ियों में पाया जाता है।
- **भूमिगत तना:-** यह जमीन के नीचे बढ़ता है और भोजन को संग्रहीत करता है, जैसे कि आलू, अदरक और हल्दी।

तना के रूपांतरण:

कुछ पौधों में, तने विभिन्न कार्यों को करने के लिए रूपांतरित हो जाते हैं, जैसे कि:

- **पर्णाभ स्तम्भ (Phylode):-** यह एक हरा, चपटा तना है जो पत्तियों की तरह कार्य करता है, जैसे कि नागफनी में।
- **पर्णाभ पर्व (Cladode):-** यह एक छोटी, हरी, बेलनाकार या चपटी शाखा है जो पत्तियों के कक्ष से निकलती है और प्रकाश संश्लेषण करती है, जैसे कि शतावर में।
- **पत्र-प्रकलिका (Bulbil):-** यह एक छोटा, मांसल तना है जो कलिका के रूप में कार्य करता है और नए पौधों को जन्म देता है, जैसे कि अगेव में।

पत्ती

- पत्ती का वह भाग जिसके द्वारा वह तने से जुड़ी होती है, पर्णवंत कहलाता है। पत्ती के चपटे हरे भाग को फलक कहते हैं। पत्तियाँ प्रकाश संश्लेषण के माध्यम से भोजन बनाने का काम करती हैं, और पौधों के लिए बहुत महत्वपूर्ण होती हैं।

- पत्ती पर कुछ रेखाओं के साथ छाप दिखाई देती है, पत्ती की इन रेखित संरचनाओं को शिरा कहते हैं। पत्ती के मध्य में एक मोटी शिरा दिखाई देती है। इसे मध्य शिरा कहते हैं। पत्तियों पर शिराओं द्वारा बनाए गए डिजाइन को शिरा-विन्यास कहते हैं। यदि यह डिजाइन मध्य शिरा के दोनों ओर जाल जैसा है, तो यह शिरा-विन्यास, जालिका रूपी कहलाता है। घास की पत्तियों में यह शिराएँ एक दूसरे के समांतर हैं। ऐसे शिरा-विन्यास को समांतर शिरा-विन्यास कहते हैं।
- कच्चे आलू में भी मंड उपस्थित होता है। आलू में यह मंड पौधे के अन्य भाग से आकर एकत्रित हो जाता है। परंतु, पत्तियाँ प्रकाश और हरे रंग के एक पदार्थ की उपस्थिति में अपना भोजन बनाती हैं। इस प्रक्रिया में जल एवं कार्बन डाइआक्साइड का उपयोग करती हैं। इस प्रक्रम को प्रकाश-संश्लेषण कहते हैं। इस प्रक्रम में ऑक्सीजन निष्कासित होती है। पत्तियों द्वारा संश्लेषित भोजन अंततः पौधे के विभिन्न भागों में मंडल के रूप में संग्रहित हो जाता है।

पत्ती के मुख्य भाग:

- **पर्णाधार (Leaf base):** पत्ती का वह भाग जो तने से जुड़ा होता है।
- **पर्णवृन्त (Petiole):** पत्ती को तने से जोड़ने वाली डंडी।
- **स्तरिका (Lamina):** पत्ती का हरा, चपटा भाग।

पत्तियाँ दो मुख्य प्रकार की होती हैं: सरल और संयुक्त।

- **सरल पत्ती:** एक ही पत्ती का टुकड़ा।
- **संयुक्त पत्ती:** कई छोटे पत्तों (पर्णक) से मिलकर बनी पत्ती।

पत्तियों के कार्य:

- **प्रकाश संश्लेषण:-** पत्तियाँ सूर्य के प्रकाश का उपयोग करके भोजन बनाती हैं।
- **वाष्पोत्सर्जन:-** पत्तियाँ पानी को वाष्प के रूप में छोड़ती हैं।
- **श्वसन:-** पत्तियाँ गैसों का आदान-प्रदान करती हैं।

जड़

- पौधों की जड़ों का एक प्रकार जिसकी मुख्य जड़ को मूसला जड़ हैं तथा छोटी जड़ों को पार्श्व जड़ कहते हैं। पौधों की जड़ों का दूसरा प्रकार में कोई मुख्य जड़ नहीं होती। सभी जड़ें एक समान दिखाई देती हैं। इन्हें झकड़ा जड़ अथवा रेशेदार जड़ कहते हैं।
- जालिका रूपी शिरा-विन्यास युक्त पत्तियों वाले पौधों की जड़ें मूसला जड़ होती हैं जबकि समांतर शिरा-विन्यास युक्त पत्तियों वाले पौधों की जड़ें रेशेदार होती हैं। जड़ें मिट्टी से जल का अवशोषण करती हैं तथा तना, जल एवं खनिज को पत्ती एवं पौधे के अन्य भागों तक पहुँचाता है।
- पत्तियाँ भोजन संश्लेषित करती हैं। यह भोजन तने से होकर पौधे के विभिन्न भागों में संग्रहित हो जाता है। इस प्रकार की कुछ जड़ों जैसे- गाजर, मूली, शकरकंद, शलजम एवं टेपियोका आदि को हम खाते हैं। हम पौधे के अन्य भागों को भी खाते हैं जहाँ भोजन भंडारित रहता है।

विभिन्न प्रकार की जड़ें

जड़ का प्रकार	उदाहरण
रेशेदार जड़	प्याज
पत्तीय जड़	चम्पा
आरोही जड़	पान, पेयोस
बटरस जड़	हरमिनोलिया
चूषक जड़	अमर बेल
श्वसन जड़	जूसिया
वायवीय जड़	ऑरकिड्स
स्वांगीकृत जड़	टिनोस्पौरा

- पुष्प के केंद्र में स्थित भाग को स्त्रीकेसर कहते हैं। पुष्प का अंडाशय स्त्रीकेसर का सबसे निचला एवं फूला हुआ भाग है। इसकी आंतरिक संरचना के अध्ययन के लिए इसे काटना पड़ता है। अंडाशय में छोटी-छोटी गोल संरचनाओं को बीजांड कहते हैं।

- बाह्यदल, पंखुड़ी, पुंकेसर एवं स्त्रीकेसर पुष्प के विभिन्न भाग हैं। पराग कोश और तंतु पुंकेसर के भाग हैं जबकि वर्तिका, वर्तिकाग्र, अण्डाशय और बीजांड स्त्रीकेसर के भाग हैं। बीज के जमने के समय जो भाग मूलज या मूलांकुर से निकलता है, उसे जड़ कहते हैं। अतः मूलांकुर बीज से सम्बन्धित है।
- ऐसे पुष्प भी हैं जिनमें बाह्यदल और पंखुड़ी समान दिखते हों। विभिन्न पुष्पों में बाह्यदल, पंखुड़ी, पुंकेसर एवं स्त्रीकेसर की संख्या में अंतर हो सकता है। कुछ पुष्पों में इनमें से कुछ भाग अनुपस्थित भी हो सकते हैं।

परीक्षोपयोगी तथ्य

- सामान्यतः पौधों का वर्गीकरण उनकी ऊँचाई, तने एवं शाखाओं के आधार पर शाक, झाड़ी एवं वृक्ष में किया जाता है।
- तने पर पत्तियाँ, पुष्प तथा फल होता है।
- सामान्यतः पत्ती में पर्णवृत्त और फलक होते हैं।

- पत्ती में शिराओं का प्रतिरूप शिरा-विन्यास कहलाता है। यह जालिका रूपी अथवा समांतर हो सकता है।
- पत्तियाँ वाष्पोत्सर्जन क्रिया द्वारा जलवाष्प को वायु में निष्कासित करती हैं।
- हरी पत्तियाँ सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में वायु एवं जल से प्रकाश-संश्लेषण क्रिया द्वारा भोजन बनाती हैं।
- जड़ें मिट्टी से जल एवं खनिज पदार्थों का अवशोषण करती हैं तथा पौधों को मिट्टी में दृढ़ता से जमाए रखती हैं।
- जड़ें मुख्यतः दो प्रकार की होती हैं: मूसला जड़ एवं रेशेदार जड़।
- जालिका रूपी शिरा-विन्यास युक्त पत्तियों वाले पौधों की जड़ें मूसला जड़ होती हैं जबकि समांतर शिरा-विन्यास युक्त पत्तियों वाले पौधों की जड़ें रेशेदार होती हैं।
- तने द्वारा जड़ों से पत्तियों (और दूसरे भागों) को जल और पत्तियों से भोजन, पौधों के अन्य भागों तक पहुँचता है।
- पुष्प के विभिन्न भाग हैं- बाह्यदल, पंखुड़ी, पुंकेसर एवं स्त्रीकेसर।

शरीर में गति

1. परिचय

शरीर की गति वह प्रक्रिया है जिसके माध्यम से जीवित प्राणी अपने शरीर के अंगों या पूरे शरीर की स्थिति में परिवर्तन करते हैं। मनुष्यों में यह गति विभिन्न तंत्रों के समन्वित कार्य पर निर्भर करती है, जिसमें मुख्यतः कंकाल तंत्र (Skeletal System), मांसपेशीय तंत्र (Muscular System), उपास्थि (Cartilage), संधियाँ (Joints) और तंत्रिका तंत्र (Nervous System) शामिल हैं। इन प्रणालियों के समन्वय से ही हम चलना, भागना, बैठना, खड़े होना, वस्तुओं को पकड़ना तथा अन्य जटिल गतियां कर पाते हैं। इस अध्याय में हम पहले मानव शरीर में चार प्रमुख भौतिक संरचनाओं—कंकाल, उपास्थि, मांसपेशियाँ और संधियों—का विश्लेषण करेंगे, फिर श्लाइडिंग फिलामेंट सिद्धांत के माध्यम से मांसपेशीय संकुचन की क्रिया समझेंगे, और अंत में विभिन्न प्राणियों में गतिशीलता के अनूठे तंत्रों पर प्रकाश डालेंगे।

2. कंकाल तंत्र (Skeletal System)

कंकाल तंत्र मानव शरीर को आधारभूत ढाँचा प्रदान करता है, आंतरिक अंगों की रक्षा करता है, और मांसपेशियों को जुड़ने के लिए स्टेबल पॉइंट्स प्रदान करता है। यह लगभग 206 हड्डियों का बना होता है, जिन्हें संरचनात्मक एवं कार्यात्मक दृष्टि से दो भागों में बाँटा गया है:

अक्षीय कंकाल (Axial Skeleton):

- खोपड़ी (Skull): मस्तिष्क की सुरक्षा करती है और चेहरे के अंगों का आधार होती है।

- रीढ़ की हड्डियाँ (Vertebral Column): 33 कशेरुकाओं (vertebrae) से मिलकर बनती है, जो धड़ को समर्थन देती हैं और बल अवशोषित करती हैं।

- पसलियाँ एवं स्तनधनुष (Rib Cage & Sternum): हृदय और फेफड़ों की सुरक्षा करती हैं।

अपेंडिक्युलर कंकाल (Appendicular Skeleton):

- ऊपरी अंग (Upper Limb): कंधा, बांह, कोहनी, कलाई और

हाथ की हड्डियाँ, जो विभिन्न गतिशील कार्यों में सहायक होती हैं।

- निचले अंग (Lower Limb): जांघ, घुटना, टखना और पैर की हड्डियाँ, जो भार वहन और गतिशीलता में प्रमुख भूमिका निभाती हैं।

कंकाल हड्डियों के विभिन्न प्रकार जैसे लंबी, छोटी, चपटी और अनियमित हड्डियाँ शामिल करता है, जो शरीर के विभिन्न कार्यों के अनुसार आकार और संरचना में भिन्न होती हैं।

3. हड्डियों के प्रकार

हड्डियों को उनके आकार एवं कार्य के आधार पर मुख्यतः चार प्रकारों में वर्गीकृत किया गया है:

1. लंबी हड्डियाँ (Long Bones): इनकी लंबी, सेंकेंद्रित संरचना होती है। ये वजन वहन और गति प्रदान करती हैं। उदाहरण: जांघ की हड्डी (Femur), बाजू की हड्डी (Humerus)।

2. छोटी हड्डियाँ (Short Bones): लगभग घन के आकार की होती हैं और स्थिरता प्रदान करती हैं, जैसे कलाई (Carpals) और टखने (Tarsals) की हड्डियाँ।

3. चपटी हड्डियाँ (Flat Bones): ये अंगों की रक्षा हेतु चौड़ी और पतली होती हैं, जैसे खोपड़ी (Skull Bones), पसलियाँ (Ribs), स्तनधनुष (Sternum)।

4. अनियमित हड्डियाँ (Irregular Bones): आकार में अनियमित और लचीली होती हैं, जैसे रीढ़ की कशेरुकाएँ (Vertebrae) और चेहरे की हड्डियाँ।

प्रत्येक हड्डी के अंत में एपिफाईस (Epiphysis) होती है, जहां वृद्धि होती है, जबकि मध्य भाग को डायफाईसिस (Diaphysis) कहते हैं। हड्डियों के बीच कैसिलस (spongy bone) और कॉर्टिकल (compact bone) क्षेत्रों का संयोजन उन्हें हल्की करते हुए भी मजबूत बनाता है।

4. उपास्थि (Cartilage)

उपास्थि एक प्रकार का संयोजी ऊतक है, जिसमें कोशिकाएँ चुंबकीय मैट्रिक्स (matrix) में निवास करती हैं। यह लचीला और जटिल भार अवशोषित करता है, जिससे संधियों पर दबाव कम होता है। तीन प्रमुख प्रकार हैं:

1. ह्यालाइन उपास्थि (Hyaline Cartilage): जोड़ों की सतहों को चिकना करता है, नाक और श्वासनली में पाई जाती है।
 2. इलास्टिक उपास्थि (Elastic Cartilage): कान और एपिग्लोटिस में, जहाँ लचीलापन अधिक होता है।
 3. फाइब्रोकार्टिलेज (Fibrocartilage): इंटरवर्टेब्रल डिस्क और जोड़ों में, जहाँ अधिक यांत्रिक भार सहना होता है।
- उपास्थि में रक्त वाहिकाएँ नहीं होतीं, अतः घाव भरने में समय लगता है। इसका मुख्य कार्य हड्डियों के सिरों के बीच गहन संपर्क को रोकना और गीली सतह प्रदान करना है, जिससे संरचनात्मक स्थिरता के साथ गति भी सुगम हो।

5. मांसपेशियाँ (Muscles)- मांसपेशियाँ संकुचन

(Contraction) और विश्राम (Relaxation) के माध्यम से हड्डियों को खींचकर गति उत्पन्न करती हैं। मानव शरीर में तीन प्रमुख प्रकार की मांसपेशियाँ पाई जाती हैं:

1. तंतु मांसपेशी (Skeletal Muscle): ये स्वेच्छिक (voluntary) होती हैं, रेखीय तंतु संरचना में होती हैं, और हड्डियों से जुड़ी होती हैं। ये तेज गति और उच्च शक्ति प्रदान करती हैं।
2. चिकनी मांसपेशी (Smooth Muscle): ये अनैच्छिक (involuntary) होती हैं, अंगों की दीवारों में पाई जाती हैं, जैसे आंत और रक्त वाहिकाएँ। संकुचन धीमा एवं दीर्घकालिक होता है।
3. हृदय मांसपेशी (Cardiac Muscle): ये भी अनैच्छिक होती हैं और केवल हृदय में पाई जाती हैं। शाखित तंतु और इंटरकैलिटेड डिस्क संकुचन की लहर प्रदान करते हैं, जिससे हृदय की लगातार धड़कन संभव होती है।

मांसपेशीय तंतु ऐक्टिन (Actin) और मायोसिन (Myosin) नामक प्रोटीन फाइलेमेंट्स से बने होते हैं, जो स्लाइडिंग फिलामेंट सिद्धांत के अनुसार परस्पर सरककर संकुचन करते हैं।

6. स्लाइडिंग फिलामेंट सिद्धांत (Sliding Filament Theory)-

स्लाइडिंग फिलामेंट सिद्धांत के अनुसार, मांसपेशीय तंतु में ऐक्टिन और मायोसिन फिलामेंट्स एक-दूसरे के पार सरककर संकुचन उत्पन्न करते हैं। जब मायोसिन हेड्स ऐक्टिन से जुड़ते हैं, ATP पार्श्व रूप से टूटता है, जिससे ऊर्जा मुक्त होती है। इस ऊर्जा के आधार पर मायोसिन हेड ऐक्टिन फिलामेंट्स को खींचते हैं, जिससे सरकोमियर की लंबाई घटती है और मांसपेशी संकुचित होती है।

7. संधियाँ (Joints)- संधियाँ हड्डियों के बीच संबंध स्थापित करती हैं। ये गतिशीलता सुनिश्चित करती हैं एवं शरीर के विभिन्न अंगों को आवश्यक सीमा तक आंदोलन की अनुमति देती हैं। संरचनात्मक वर्गीकरण में तीन प्रकार हैं—फाइब्रस, कार्टिलेजिनस और सिनोवियल—जबकि क्रियात्मक वर्गीकरण में सिनार्थ्रोसिस, अम्फिआर्थ्रोसिस और डायार्थ्रोसिस आते हैं। सिनोवियल संधियाँ जो पूर्ण गतिशील होती हैं, उनमें सिनोवियल द्रव त्वचा ऊतक और लचीली गदियाँ होती हैं।

8. सिनोवियल संधियाँ के प्रकार

1. बॉल व सॉकेट संधि: बहुपक्षीय घुमाव—कंधा, कूल्हा।
2. काज संधि: एक अक्ष पर खोलना-बंद करना—कोहनी, घुटना।
3. धुरी संधि: घूर्णन—प्रथम और द्वितीय कशेरुकाएँ (गर्दन)।
4. गोलाकार संधि: दो अक्षों में मोड़—कलाई।
5. सैडल संधि: बहुदिशीय—अंगूठे का आधार।
6. ग्लीडिंग संधि: सूक्ष्म सरकना—कशेरुकाएँ।

प्रत्येक प्रकार की सिनोवियल संधि विशेष गतिशीलता और लचीलेपन के साथ सेलुलर संरचनात्मक अनुकूलन प्रस्तुत करती है।

9. प्राणियों में गति – परिचय

विभिन्न प्राणी अपने भौतिक भूगोल, संरचनात्मक अवयवों और पर्यावरण संबंधी आवश्यकताओं के अनुसार अनूठी गतिशीलता के तरीके विकसित करते हैं। इनमें अंतःकंकालीय प्राणी जैसे मनुष्य और ऊँट, बाह्यकंकालीय प्राणी जैसे कीड़े, तथा पानी में तैरने वाले प्राणी जैसे मछलियाँ शामिल हैं।

10. पृथ्वी का कीड़ा (Earthworm)

पृथ्वी का कीड़ा बाहरी कंकाल (exoskeleton) नहीं रखता। इसकी त्वचा में समकक्ष मांसपेशीय फाइलेमेंट होते हैं, जो क्रमिक संकुचन करके क्रमिक bulge और contraction पैदा करते हैं। सेटाए नामक छोटे कांटेदार बाल शरीर से बहिर्निकलित होकर नीचे की सतह पर पकड़ बनाते हैं, जिससे कीड़ा जमीन में स्थायीरूप से आगे बढ़ सकता है।

घोंघा (Snail)- घोंघा एक चिकनी, मांसपेशीय पैर का उपयोग करके सतह पर फिसलता है। इस पैर की सतह पर स्रावित बलगम (mucus) प्रवाह पैदाकर जलयोजकता (lubrication) प्रदान करता है। पैर की मांसपेशीय लहराती तरंग संकुचन की सहायता से घोंघा आगे बढ़ता है।

तिलचट्टा (Cockroach)- तिलचट्टा बाहरी कठोर कंकाल (exoskeleton) से ढंका होता है, जो सुरक्षा और घर्षण नियंत्रण प्रदान करता है। इसमें छह पैर होते हैं, प्रत्येक जोड़ी पैर में मांसपेशियों का नेटवर्क संकुचन करके तेजी से दौड़ने में सहायता करता है।

मछली (Fish)- मछलियों का प्रवाही शरीर जल प्रतिरोध को कम करता है। पुच्छ फिन (caudal fin) द्वारा जोरदार thrust मिलता है, जबकि पीठी और छाती फिन दिशा नियंत्रण और संतुलन के लिए जिम्मेदार होते हैं।

सांप (Snake)- सांपों में बाह्य कंकाल नहीं होता, परंतु इनकी लंबी रीढ़ की हड्डियाँ और पार्श्वमांसपेशीय (lateral musculature) मिलकर लहराती गति (lateral undulation), concertina और rectilinear मूवमेंट जैसी गतियों को संभव बनाती हैं।

सजीव एवं उनका परिवेश

हम सभी पौधों, पेड़ों, जानवरों, पक्षियों, सूक्ष्म जीवों और अन्य जीवित और निर्जीव चीजों से घिरे हुए हैं, कुछ मापदंडों के आधार पर, वैज्ञानिक जीवित और निर्जीव चीजों के बीच अंतर करने में सक्षम थे।

जीवों

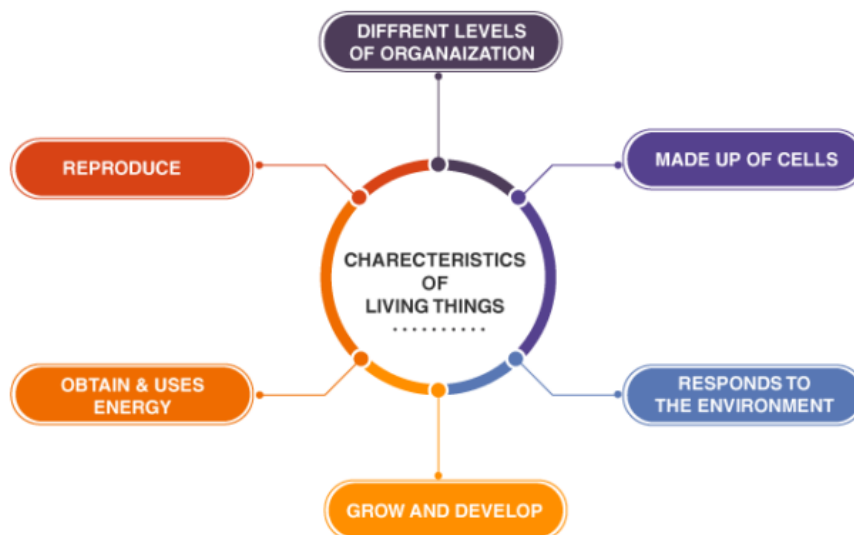
जीव को सरल शब्दों में किसी भी जीवित वस्तु के रूप में परिभाषित किया जा सकता है, जिसमें सूक्ष्म जीवाणुओं से लेकर बड़े हाथी और इनके बीच की सभी चीजें शामिल हैं।

- विभिन्न क्षेत्रों में विभिन्न प्रकार के पौधे और जानवर पाए जाते हैं।
- उदाहरण के लिए रेगिस्तान में ऊँट और कैक्टस जैसे पौधे पाए जाते हैं।
- समुद्र तटों पर नारियल के पेड़ और केकड़े दिखाई देते हैं।
- मछलियाँ और अन्य समुद्री जानवर समुद्र में रहते हैं।

जीवित जीवों की विशेषताएँ

- पौधे जीवित प्राणी हैं, लेकिन वे कुत्ते या कबूतर की तरह गति नहीं करते।
- दूसरी ओर, कार या बस चल सकती हैं, फिर भी हम उन्हें निर्जीव मानते हैं।
- अतः कुछ विशेषताएँ हैं जो सजीव को निर्जीव से अलग करती हैं-

1. सजीव प्राणी कोशिकाओं से बने होते हैं।
2. जीव ऊर्जा प्राप्त करते हैं और उसका उपयोग करते हैं।
3. सजीव प्राणी बढ़ते और विकसित होते हैं।
4. जीवधारी प्रजनन करते हैं।
5. जीवधारी अपने पर्यावरण के अनुरूप ढल जाते हैं।
6. जीवधारी अपने पर्यावरण या उत्तेजनाओं पर प्रतिक्रिया करते हैं।



जीवित जीवों की विशेषताएँ

आइये एक-एक करके जीवों की महत्वपूर्ण विशेषताओं का पता लगाएं।

पोषण

- वह प्रक्रिया जिसके द्वारा जानवर भोजन प्राप्त करते हैं और उसका उपयोग सभी गतिविधियों के लिए करते हैं, पोषण कहलाती है।
- प्रत्येक जीव को ऊर्जा प्राप्त करने के लिए पोषण की आवश्यकता होती है।

विकास

- सभी जीवधारी अलग-अलग तरीकों से बढ़ते और वृद्धि प्रदर्शित करते हैं।
- उनकी शारीरिक कोशिकाएं विभाजित होती हैं और बढ़ती हैं, और इस प्रकार समग्र विकास प्राप्त होता है।

श्वसन

- श्वसन सभी जीवित जीवों के लिए आवश्यक है।
- श्वसन के माध्यम से ही शरीर अंततः भोजन से ऊर्जा प्राप्त करता है।
- कुछ प्राणियों में गैसों के आदान-प्रदान के लिए भिन्न तंत्र हो सकते हैं, जो श्वसन प्रक्रिया का एक हिस्सा है।
- उदाहरण के लिए, केंचुए अपनी त्वचा के माध्यम से सांस लेते हैं, और मछलियों में पानी में घुली ऑक्सीजन का उपयोग करने के लिए गलफड़े होते हैं।
- मनुष्य में हम ऑक्सीजन को सांस के रूप में अंदर लेते हैं और कार्बन डाइऑक्साइड को बाहर छोड़ते हैं।

प्रोत्साहन के प्रति प्रतिक्रिया

- हमारे आस-पास के वातावरण में होने वाले परिवर्तन जिनके प्रति हम प्रतिक्रिया करते हैं, उन्हें उद्दीपन कहते हैं।

- सभी जीव अपने आस-पास के परिवर्तनों पर प्रतिक्रिया करते हैं।
- उदाहरण के लिए, गर्मियों में तापमान बढ़ने पर हम अपने घरों को ठंडा करने के लिए पंखों का उपयोग करते हैं।

मलत्याग

- सभी सजीव चीजें भोजन लेती हैं।
- खाया गया सारा भोजन वास्तव में उपयोग में नहीं आता। इसका केवल एक भाग ही शरीर द्वारा उपयोग में लाया जाता है।
- अप्रयुक्त/बचा हुआ भोजन अपशिष्ट बन जाता है और उसे बाहर निकालने की आवश्यकता होती है।
- हमारा शरीर अन्य जीवन प्रक्रियाओं में भी यूरिया जैसा कुछ अपशिष्ट उत्पन्न करता है।
- जीवित जीव इस सभी अपशिष्ट पदार्थ से छुटकारा पा लेते हैं और इस प्रक्रिया को उत्सर्जन कहते हैं।

प्रजनन

- सभी जीवित जीव प्रजनन नामक प्रक्रिया द्वारा अपनी तरह के एक नए जीव को जन्म देते हैं।
- विभिन्न प्राणियों और पौधों में प्रजनन की विधि भिन्न हो सकती है।
- कुछ जानवर अण्डों के माध्यम से अपने बच्चे पैदा करते हैं।
- कुछ जानवर बच्चों को जन्म देते हैं।
- पौधे बीज उत्पन्न करते हैं जो अंकुरित होकर नये पौधे बन जाते हैं।
- कुछ पौधे बीजों के अलावा अन्य भागों के माध्यम से भी प्रजनन करते हैं।
- उदाहरण के लिए, आलू का एक हिस्सा जिसमें कली है, एक नए पौधे में विकसित होता है।

आंदोलन

- जानवर एक स्थान से दूसरे स्थान पर जाते हैं और अन्य शारीरिक गतिविधियां भी दिखाते हैं।
- पौधे आमतौर पर मिट्टी में ही जमे रहते हैं, इसलिए वे एक स्थान से दूसरे स्थान पर नहीं जाते।
- हालाँकि, पौधों द्वारा संश्लेषित विभिन्न पदार्थ जैसे जल, खनिज और भोजन एक भाग से दूसरे भाग में चले जाते हैं।
- पौधे अन्य प्रकार की गति भी प्रदर्शित करते हैं, जैसे फूलों की कलियों का खुलना और बंद होना।

जीवों की विशेषताओं के बारे में अधिक जानने के लिए नीचे दिए गए लिंक पर जाएं;

जीवों की विशेषता

पशु अनुकूलन

अनुकूलन

विशिष्ट विशेषताओं या कुछ आदतों की उपस्थिति, जो किसी पौधे या जानवर को उसके परिवेश में रहने में सक्षम बनाती है, अनुकूलन कहलाती है।

- विभिन्न जानवर अपने परिवेश के प्रति अलग-अलग तरीके से अनुकूलित होते हैं।
- उदाहरण के लिए, मछलियों के शरीर पर फिसलनदार शल्क होते हैं।
- ये शल्क मछली की रक्षा करते हैं तथा पानी में आसानी से चलने में भी मदद करते हैं।

अनुकूलन के बारे में अधिक जानने के लिए नीचे दिए गए लिंक पर जाएं;

अनुकूलन

निवास

परिवेश

- विभिन्न परिवेशों या क्षेत्रों में अलग-अलग जीव रहते हैं।
- उदाहरणार्थ, रेगिस्तान में ऊँट होते हैं, पहाड़ों में बकरियाँ और याक होते हैं।

प्राकृतिक वास

वह परिवेश जहाँ जीवित जीव जीवित रहते हैं, आवास के रूप में जाना जाता है।

- जीव-जंतु अपने भोजन, पानी, हवा, आश्रय और अन्य आवश्यकताओं के लिए अपने आवास पर निर्भर रहते हैं।
- आवास का अर्थ है निवास स्थान (घर)।
- कई प्रकार के पौधे और जानवर एक ही आवास साझा कर सकते हैं।

जैविक घटक

- किसी आवास के सजीव घटकों को जैविक घटक कहा जाता है।
- उदाहरण के लिए, पौधे और जानवर

अजैविक घटक

- किसी आवास के निर्जीव घटकों को अजैविक घटक कहा जाता है।
- उदाहरण के लिए, चट्टानें, मिट्टी, हवा, पानी आदि

स्थलीय आवास

- ऐसा कहा जाता है कि जो पौधे और जानवर भूमि पर रहते हैं, वे स्थलीय आवास में रहते हैं।
- उदाहरण के लिए, वन, घास के मैदान, रेगिस्तान, तटीय और पर्वतीय क्षेत्र।



Forest, a typical terrestrial habitat

जलीय आवास

- पानी में रहने वाले पौधों और जानवरों के आवासों को जलीय आवास कहा जाता है।
- उदाहरण के लिए, तालाब, दलदल, झीलें, नदियाँ और महासागर।
- जलीय आवास मीठे पानी (नदी, तालाब) या समुद्री (समुद्र) या यहां तक कि मुहाना (समुद्र से मिलने वाली नदी का डेल्टा) हो सकते हैं



Ocean, an aquatic habitat

विभिन्न आवासों की यात्रा

कुछ स्थलीय आवास

मरुस्थल- मरुस्थल के अजैव घटकों एवं ऊँट के अनुकूलन के विषय में हम पहले ही चर्चा कर चुके हैं। मरुस्थल में पाए जाने वाले अन्य जंतुओं एवं पौधों में क्या होता है? क्या उनमें भी इसी प्रकार के अनुकूलन पाए जाते हैं?

मरुस्थल में रहने वाले चूहे एवं साँप के, ऊँट की भाँति लंबे पैर नहीं होते। दिन की तेज़ गरमी से बचने के लिए वे भूमि के अंदर गहरे बिलों में रहते हैं। रात्रि के समय जब तापमान में कमी आती है, तो ये जंतु बाहर निकलते हैं।

मरुस्थल में उगने वाले कुछ सामान्य पौधों को चित्र 9.5 में दर्शाया गया है। यह पौधे मरुस्थल के प्रति किस प्रकार अनुकूलित हैं?

पर्वतीय क्षेत्र

ये आवास क्षेत्र सामान्यतः बहुत ठंडे होते हैं और इनमें तेज़ हवा चलती है। कुछ क्षेत्रों में शीतकाल में हिमपात भी होता है।

पर्वतीय क्षेत्रों में पौधों एवं जंतुओं की अनेक प्रजातियाँ पाई जाती हैं।

ये वृक्ष अपने आवास में विद्यमान परिस्थितियों में रहने के लिए किस प्रकार अनुकूलित हैं? ये वृक्ष सामान्यतः शंकवाकार होते हैं तथा इनकी शाखाएँ

तिरछी होती हैं। इनमें से कुछ वृक्षों की पत्तियाँ सुई के आकार की होती हैं। इससे वर्षा का जल एवं हिम सरलता से नीचे की ओर खिसक जाता है। पर्वतों पर इन वृक्षों से अधिक भिन्न आकृति एवं आकार वाले वृक्ष भी मिल सकते हैं। पर्वत पर जीवित रहने के लिए इनमें कुछ अन्य प्रकार का अनुकूलन हो सकता है।

पर्वतीय क्षेत्र में पाए जाने वाले जंतु भी वहाँ की परिस्थितियों के प्रति अनुकूलित होते हैं (चित्र 9.7)। उनकी मोटी त्वचा या फर ठंड से उनका बचाव करती है। उदाहरणतः शरीर को गरम रखने के लिए याक का शरीर लंबे बालों से ढका होता है। पहाड़ी तेंदुए के शरीर पर फर होते हैं। यह बर्फ पर चलते समय उसके पैरों को ठंड से बचाता है।

पहाड़ी बकरी के मजबूत खुर उसे ढालदार चट्टानों पर दौड़ने के लिए अनुकूलित बनाते हैं।

जैसे-जैसे हम पर्वतीय क्षेत्रों में ऊपर चढ़ते जाते हैं परिवेश का स्वरूप बदलता जाता है और हमें विभिन्न ऊँचाइयों पर पाए जाने वाले जीवों के अनुकूलन में विविधता दिखाई देती है।

घासस्थल

शेर वन में अथवा घासस्थल में रहता है तथा एक ऐसा शक्तिशाली जंतु है, जो हिरण जैसे जंतुओं का शिकार कर उन्हें मारकर खा जाता है। यह मटमैले (हल्के भूरे) रंग का होता है। एक शेर एवं हिरण का चित्र देखिए (चित्र 9.8)। इन दोनों जंतुओं की आँखें उनके चेहरे पर किस प्रकार स्थित हैं? क्या वे चेहरे के सामने हैं अथवा पार्श्व में हैं? शेर के अगले पैर के नखर लंबे होते हैं जिन्हें वह पादांगुलियों के अंदर खींचकर छिपा सकता है। क्या शेर की यह संरचनाएँ उसके जीवन-यापन में सहायता करती हैं? उसका मटमैला (हल्का भूरा) रंग शिकार के दौरान उसे घास के सूखे मैदानों में छिपाए रखता है और शिकार को पता भी नहीं चलता। चेहरे के सामने की आँखें उसे वन में दूर तक शिकार खोजने में सहायक होती हैं।

एक दूसरा जंतु हिरण है जो वन या घासस्थल में रहता है। पौधों के कठोर तनों को चबाने के लिए इसके मजबूत दाँत होते हैं। हिरण को अपने शिकारी (शेर जैसे जंतु जो उसे अपना शिकार बनाते हैं) की उपस्थिति की जानकारी आवश्यक है, ताकि वह उसका शिकार न बन सके और वहाँ से भाग जाए। उसके लंबे कान उसे शिकारी की गतिविधि की जानकारी देते हैं। इसके सिर के पार्श्व में दोनों ओर स्थित आँखें प्रत्येक दिशा में देखकर खतरा महसूस कर सकती हैं। हिरण की तेज़ गति उसे शिकारी से दूर भागने में सहायक होती है।

शेर, हिरण तथा अन्य जंतुओं एवं पौधों में और भी बहुत-सी विशिष्ट संरचनाएँ होती हैं, जो उन्हें उनके आवास में जीवित रहने योग्य बनाती हैं।

कुछ जलीय आवास

समुद्र

समुद्र में रहने के लिए मछली के अनुकूलन के विषय में हम चर्चा कर चुके हैं। दूसरे बहुत से समुद्री जंतुओं का शरीर भी धारा-रेखीय होता है जिससे वह जल में सुगमता से चल सकते हैं। स्क्विड एवं ऑक्टोपस जैसे कुछ समुद्री जंतुओं का शरीर आमतौर पर धारा-रेखीय नहीं होता। वे समुद्र की गहराई में, तलहटी में रहते हैं तथा अपनी ओर आने वाले शिकार को पकड़ते हैं। जब वे जल में चलते हैं तो अपने शरीर को धारा-रेखीय बना लेते हैं। जल में श्वास लेने के लिए इनमें गिल (क्लोम) होते हैं।

डॉलफिन एवं ड्वेल जैसे कुछ जंतुओं में गिल नहीं होते। ये सिर पर स्थित नासाद्वार अथवा वात-छिद्रों द्वारा श्वास लेते हैं। ये जल में लंबे समय तक बिना श्वास लिए रह सकते हैं। वे समय-समय पर समुद्री सतह (जल से बाहर) पर आकर श्वास छिद्रों से जल बाहर निकालते हैं एवं श्वास द्वारा स्वच्छ वायु अंदर भरते हैं। क्या आपने कभी दूरदर्शन पर अथवा समुद्री जीवन पर चलचित्र में डॉलफिन की इस रोचक क्रिया को देखा है?

तालाब एवं झील

क्या आपने तालाब, झील, नदियों एवं नालों में पौधों को उगे देखा है? यदि संभव हो तो समीपवर्ती किसी तालाब के भ्रमण पर जाइए और वहाँ दिखाई देने वाले कुछ पौधों को बाहर निकाल लीजिए। इन पौधों की पत्तियाँ, तने और जड़ें किस प्रकार व्यवस्थित हैं?

इनमें से कुछ पौधों की जड़ें जलाशय की तलहटी की मिट्टी में स्थिर रहती हैं (चित्र 9.9)। स्थलीय पौधों में जड़ मिट्टी से जल एवं खनिज पोषकों के अवशोषण का महत्वपूर्ण कार्य करती हैं। परंतु जलीय पौधों में जड़ें आकार में बहुत छोटी होती हैं एवं इनका मुख्य कार्य पौधे को तलहटी में जमाए रखना होता है।

इन पौधों का तना लंबा, खोखला एवं हल्का होता है। तना जल की सतह तक वृद्धि करता है, जबकि पत्तियाँ एवं फूल जल की सतह पर प्लवन करते रहते हैं।

कुछ जलीय पौधे जल में पूर्णरूपेण डूबे रहते हैं। ऐसे पौधों के सभी भाग जल में वृद्धि करते हैं। इनमें से कुछ पौधों की पत्तियाँ संकरी एवं पतले रिबन की तरह होती हैं। यह बहते जल में सरलता से मुड़ जाती हैं। कुछ अन्य जलमग्न पौधों में पत्तियाँ बहुत अधिक विभाजित होती

हैं जिससे जल इनके बीच से बहता रहता है और पत्ती को कोई क्षति भी नहीं होती।

मेंढक आमतौर पर तालाब में पाया जाने वाला एक जंतु है। यह तालाब के जल एवं स्थल दोनों पर रह सकता है। इसके पश्चपाद लंबे एवं मजबूत होते हैं जो उन्हें छलांग लगाने एवं शिकार पकड़ने में सहायता करते हैं। इनके पश्चपाद में जालयुक्त पादांगुलियाँ होती हैं जो उन्हें तैरने में सहायता करती हैं।

हमने केवल कुछ ही जंतुओं एवं पौधों की चर्चा की है। जबकि विभिन्न आवास में रहने वाले जीवों की संख्या बहुत अधिक है।

9.4 हमारे आस-पास के जीव

हमने विभिन्न आवास क्षेत्रों की यात्रा की तथा अनेक पौधों एवं जंतुओं की चर्चा भी की। क्रियाकलाप 1 में हमने विभिन्न परिवेश में पाए जाने वाली वस्तुओं, पौधों एवं जंतुओं की सूची बनाई। कल्पना कीजिए कि यदि हम जानना चाहें कि हमारी सूची में सजीव के कौन-से उदाहरण हैं? आइए, वन में पाई जाने वाली वस्तुओं के विषय में सोचें। वृक्ष, आरोही-लता, विसर्पी-लता, छोटे-बड़े जंतु, पक्षी, सर्प, कीट, चट्टान, पत्थर, मिट्टी, जल, वायु, सूखी पत्तियाँ, मृत जंतु, छत्रक एवं काई (मॉस) वन में पाई जाने वाली विभिन्न वस्तुओं के कुछ उदाहरण हैं।

भोजन सजीवों को उनकी वृद्धि के लिए आवश्यक ऊर्जा प्रदान करता है। सजीवों को उनके अंदर होने वाले अन्य जैव-प्रक्रमों के लिए भी ऊर्जा की आवश्यकता है।

क्या सभी जीवों में वृद्धि परिलक्षित होती है?

क्या चार वर्ष पुराना कुर्ता आपको अभी भी ठीक आता है? इसे आप अब और नहीं पहन सकते। क्या ऐसा नहीं है? इन वर्षों में आप लंबे हो गए हैं। आपको इसका आभास नहीं हो रहा है, लेकिन आप में हर समय वृद्धि हो रही है और कुछ वर्ष बाद आप वयस्क हो जाएंगे।

जंतुओं के बच्चे भी वृद्धि कर वयस्क जाते हो हैं। आपने अवश्य देखा होगा कि कुत्ते के पिल्ले वयस्क हो जाते हैं। एक अंडे से स्फुटित होकर चूजा (मुर्गी का बच्चा) वृद्धि करके मुर्गी अथवा मुर्गा में परिवर्तित हो जाता है।

पौधे भी वृद्धि करते हैं। अपने चारों ओर पाए जाने वाले विभिन्न प्रकार के पौधों का अवलोकन कीजिए। इनमें से कुछ बहुत छोटे तथा नवजात हैं तो कुछ विकसित हैं। ये सभी वृद्धि की विभिन्न स्थितियों में हो सकते हैं। कुछ दिनों और कुछ सप्ताह बाद पौधों को देखिए। आप देखेंगे कि उनकी लंबाई में वृद्धि हुई है। वृद्धि सभी सजीवों में होती है।

क्या सभी सजीव श्वसन करते हैं?

क्या हम श्वसन के बिना जीवित रह सकते हैं? जब हम श्वास लेते हैं तो बाहर की वायु शरीर के अंदर जाती है। जब हम श्वास छोड़ते हैं तो शरीर के अंदर की वायु बाहर निकल जाती है। श्वास लेना श्वसन क्रिया का एक हिस्सा है। श्वसन में अंदर ली गई वायु की ऑक्सीजन की कुछ मात्रा का उपयोग होता है। इस क्रिया में बनी कार्बन डाईऑक्साइड को हम श्वास द्वारा बाहर निष्काशित कर देते हैं।

गाय, भैंस, कुत्ता तथा बिल्ली जैसे कुछ जंतुओं में श्वसन क्रिया मनुष्य की तरह ही होती है। इनमें से किसी भी जंतु का विश्राम की अवस्था में प्रेक्षण कीजिए तथा उसके उदर की गति पर ध्यान दीजिए। यह मंद गति उनकी श्वास लेने की क्रिया को दर्शाती है।

श्वसन सभी सजीवों के लिए आवश्यक है। ग्रहण किए गए भोजन से श्वसन के द्वारा ही हमारे शरीर को ऊर्जा मिलती है।

कुछ जंतुओं में गैस आदान-प्रदान का तरीका भिन्न हो सकता है, जो श्वसन का एक हिस्सा होता है। उदाहरण के लिए केंचुआ त्वचा द्वारा साँस लेता है। हमने पढ़ा है कि मछली के गिल होते हैं जिनकी सहायता से वह जल में विलेय वायु से ऑक्सीजन अवशोषित कर लेती है।

क्या पौधे भी श्वसन करते हैं? पौधों की श्वसन क्रिया में गैसों का आदान-प्रदान मुख्यतः उनकी पत्तियों द्वारा होता है। पत्तियाँ सूक्ष्म रंध्रों द्वारा वायु को अंदर लेती हैं तथा ऑक्सीजन का उपयोग करती हैं। वह कार्बन डाईऑक्साइड वायु में निष्काशित कर देती हैं।

हम जानते हैं कि प्रकाश की उपस्थिति में पौधे वायु की कार्बन डाईऑक्साइड का उपयोग भोजन बनाने के लिए करते हैं तथा ऑक्सीजन छोड़ते हैं। पौधे केवल दिन के समय ही भोजन बनाते हैं,

जबकि श्वसन क्रिया दिन और रात, दोनों में ही निरंतर चलती रहती है। भोजन बनाने की प्रक्रिया में निष्कासित ऑक्सीजन की मात्रा पौधे द्वारा श्वसन में उपयोग की गई ऑक्सीजन की अपेक्षा बहुत अधिक होती है।

क्या सभी सजीव उद्दीपन के प्रति अनुक्रिया करते हैं?

जब आप नंगे पैर टहल रहे हों तथा आपका पैर अचानक ही किसी काँटे अथवा नुकीली वस्तु पर पड़ जाए, तो आप किस प्रकार अनुक्रिया करेंगे। जब आप अपने प्रिय व्यंजन को देखते हैं अथवा उसके विषय में सोचते हैं तो क्या अनुभव होता है? आप अंधेरे स्थान से अचानक तेज धूप में आते हैं तो क्या होता है? आपकी आँखें स्वतः ही कुछ क्षण के लिए बंद हो जाती हैं, जब तक कि वे तेज प्रकाश की अभ्यस्त नहीं हो जाती। आपका प्रिय व्यंजन, तेज प्रकाश एवं काँटा उपरोक्त स्थितियों में आपके बाह्य वातावरण में होने वाले परिवर्तनों के कुछ उदाहरण हैं। हम इन सभी प्रकार के परिवर्तनों के प्रति अनुक्रिया करते हैं। वातावरण में होने वाले इन परिवर्तनों को उद्दीपन कहते हैं।

क्या दूसरे जंतुओं में भी उद्दीपन के प्रति अनुक्रिया होती है? खाना देते समय जंतु (पशु) के व्यवहार को ध्यान से देखिए। क्या वे भोजन देखते ही अचानक अधिक चैतन्य नहीं हो जाते? जब आप एक चिड़िया की ओर कदम बढ़ाते हैं तो वह क्या करती है? जब जंगली जानवरों पर तीव्र प्रकाश डालते हैं, तो वे भाग खड़े होते हैं। इसी प्रकार यदि रात्रि में आप रसोईघर में बल्ब प्रदीप्त कर देते हैं तो कॉकरोच अचानक अपने छिपने के स्थान में भाग जाते हैं। क्या आप जंतुओं में उद्दीपन के प्रति अनुक्रिया के कुछ और उदाहरण दे सकते हैं?

क्या पौधे भी उद्दीपन के प्रति अनुक्रिया दर्शाते हैं? कुछ पौधों के पुष्प केवल रात्रि के समय ही खिलते हैं। कुछ पौधों के पुष्प सूर्यास्त के बाद बंद हो जाते हैं। छुई मुई (गुलमेंहदी) के पौधे की पत्तियाँ छूने पर अचानक मुरझा (सिकुड़) जाती हैं। यह पौधों में उद्दीपन के प्रति अनुक्रिया के कुछ उदाहरण हैं।

सजीवों में उत्सर्जन

सभी सजीव भोजन करते हैं। जीव इस ग्रहण किए हुए भोजन की संपूर्ण मात्रा का उपयोग नहीं करता। आहार का केवल कुछ ही भाग जीव के शरीर द्वारा उपयोग में आता है। भोजन के बचे हुए शेष भाग का क्या होता है? वे इसे अपशिष्ट के रूप में शरीर से बाहर निकाल देते हैं। विभिन्न जैव-प्रक्रमों के फलस्वरूप हमारे शरीर में कुछ अपशिष्ट पदार्थ उत्पन्न होते हैं, सजीवों द्वारा इन अपशिष्ट पदार्थों के निष्कासन के प्रक्रम को उत्सर्जन कहते हैं।

क्या पौधों में भी उत्सर्जन होता है? हाँ, पौधे भी उत्सर्जन करते हैं। परंतु उनमें इस प्रक्रम का ढंग कुछ अलग है। पौधों में कुछ हानिकारक अथवा विषैले पदार्थ उत्पन्न होते हैं। कुछ पौधों में यह अपशिष्ट पदार्थ पौधे के कुछ विशेष भागों में संग्रहित किए जाते हैं, जिससे पौधे को कोई हानि नहीं पहुँचती। कुछ पौधों में अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन स्राव के रूप में होता है।

उत्सर्जन सजीवों का एक दूसरा सामान्य लक्षण है।

जंतु प्रजनन द्वारा अपने समान संतान उत्पन्न करते हैं। भिन्न जंतुओं में प्रजनन का ढंग अलग-अलग होता है। कुछ जंतु अंडे देते हैं जिनसे शिशु निकलते हैं। कुछ जंतु शिशु को जन्म देते हैं।

पौधे भी प्रजनन करते हैं? जंतुओं की तरह पौधों में भी प्रजनन के तरीके भिन्न-भिन्न हैं। बहुत-से पौधे बीजों द्वारा प्रजनन करते हैं। पौधे बीज उत्पादित करते हैं। हम उन्हें अंकुरित करके नए पौधे उगा सकते हैं।

कुछ पौधे बीज के अतिरिक्त अपने कायिक भागों द्वारा भी नए पौधे उत्पन्न करते हैं। उदाहरणतः आलू के कलिका वाले भाग से नया पौधा बनता है।

सजीव प्रजनन प्रक्रिया द्वारा अपने समान अनेक संतान उत्पन्न करते हैं। विभिन्न जीवों में प्रजनन की विधियाँ भी भिन्न प्रकार की होती हैं।

क्या सभी सजीव गति करते हैं?

हमने जंतुओं में गति के विभिन्न तरीकों की चर्चा की थी। वे एक स्थान से दूसरे स्थान तक जाते हैं तथा उनके शरीर में अन्य प्रकार की गति भी दिखाई देती हैं।

पौधों के विषय में क्या विचार है? क्या वे भी गति करते हैं? पौधे सामान्यतः भूमि में जकड़े रहते हैं। अतः वे एक स्थान से दूसरे स्थान तक नहीं जा सकते हैं। परंतु विभिन्न पदार्थ जैसे कि जल, खनिज एवं संश्लेषित खाद्य पदार्थ पौधे के एक भाग से दूसरे में संवहित होते हैं। क्या आपने पौधों में अन्य प्रकार की गति भी देखी है? पुष्पों का खिलना एवं बंद होना। क्या आप याद कर सकते हैं कि कुछ पौधे विभिन्न उद्दीपनों के प्रति किस प्रकार अनुक्रिया करते हैं?

हम कुछ निर्जीव वस्तुओं को भी गति करते देखते हैं। बस, कार, कागज का छोटा टुकड़ा, बादल तथा अन्य कुछ वस्तुएँ इसके उदाहरण हैं। क्या इनकी गति सजीवों की गति से किसी प्रकार भिन्न है?

प्रकृति में विविध प्रकार के जीव हैं, लेकिन उन सभी में कुछ लक्षण एक समान होते हैं जिसकी हम पहले चर्चा कर चुके हैं। मृत्यु सजीवों के लिए एक सामान्य लक्षण है। चूँकि जीव की मृत्यु होती है, इसलिए जीवों की प्रजातियाँ हजारों वर्षों तक तभी अस्तित्व में रह सकती हैं जबकि वे प्रजनन कर अपने समान संतान उत्पन्न करें। एक अकेला जीव प्रजनन किए बिना भी मर सकता है, परंतु सजीव की प्रजाति तभी अस्तित्व में रहती है जब उसके सदस्यों में प्रजनन होता रहता है।

हमने देखा कि सभी सजीव वस्तुओं में कुछ विशिष्ट लक्षण समान रूप से दिखाई देते हैं। उन सभी को भोजन की आवश्यकता होती है। उनमें श्वसन, उत्सर्जन, उद्दीपन के प्रति अनुक्रिया, प्रजनन, गति एवं वृद्धि होती है तथा मृत्यु होती है।

क्या हम ऐसी कुछ निर्जीव वस्तुओं को जानते हैं जिनमें इन लक्षणों में से कुछ लक्षण दिखाई देते हैं? कार, साइकिल, घड़ी एवं नदी का जल गति करते हैं। आकाश में चंद्रमा गति करता है। हमारे देखते-देखते एक बादल के आकार में वृद्धि हो जाती है। क्या इन वस्तुओं को सजीव कहा जा सकता है? हमें स्वयं से प्रश्न करना होगा कि क्या इनमें सजीवों के अन्य सभी लक्षण भी पाए जाते हैं?

सामान्यतः सजीवों में वे सभी लक्षण पाए जाते हैं, जिनकी हमने चर्चा की है परंतु निर्जीव वस्तुओं में वे सभी लक्षण एक साथ दिखाई नहीं देते।

क्या यह हमेशा सत्य है? क्या हमें सभी सजीवों में वे सभी लक्षण जिनकी हमने चर्चा की, हमेशा निश्चित रूप से दिखाई देते हैं? क्या हमें निर्जीवों में वे सभी लक्षण कभी भी एक साथ दिखाई नहीं देते, उनमें से मात्र कुछ लक्षण ही दिखाई देते हैं।

इस विषय को और अच्छी प्रकार से समझने के लिए आइए किसी बीज के विषय में विचार करें। कुछ विशिष्ट उदाहरण देखें। उदाहरणतः मूँग के बीज के बारे में क्या होता है? क्या यह जीवित है? यह एक दुकान अथवा भंडार में महीनों रखा रहता है तथा इसमें कोई वृद्धि नहीं होती अथवा जीवन के कुछ अन्य लक्षण भी दिखाई नहीं देते हैं। परंतु जब हम इन्हीं बीजों को मिट्टी में बोकर जल से सींचते हैं तो यह पौधा बन जाता है। क्या महीनों तक दुकान में रखे बीज को भोजन की आवश्यकता थी अथवा इसमें उत्सर्जन, वृद्धि अथवा प्रजनन हुआ था?

हमने देखा कि कुछ ऐसे भी उदाहरण हैं जब हम सरलता से नहीं कह सकते कि उनमें सजीवों के सभी लक्षण दिखाई दे रहे हैं जिससे इन्हें जीवित कहा जा सके।

फिर, जीवन क्या है?

गेहूँ की बोरी में अपना हाथ डालिए। क्या आपको कुछ गर्मी का अनुभव होता है?

गेहूँ की बोरी में कुछ गर्मी उत्पन्न होती है। यह गर्मी बीजों के श्वसन के कारण उत्पन्न हुई है।

हमने देखा कि बीजों में श्वसन की क्रिया उस समय भी चलती रहती है जबकि अन्य जैव प्रक्रम उतने सक्रिय नहीं होते।

संभवतः हमारे प्रश्न "आखिर जीवन है क्या?" का उत्तर देना इतना सरल नहीं हो सकता। परंतु, अपने चारों ओर पाए जाने वाले जीवों की विविधता को देखकर अचानक ही मुँह से निकल जाता है कि जीवन सुंदर है।

नोट्स -

- किसी स्थान का परिवेश जिसमें पौधे, जंतु एवं अन्य जीव रहते हैं, उनका आवास कहलाता है।
- विभिन्न प्रकार के पौधे एवं जंतु एक ही आवास में एक साथ रह सकते हैं।
- पौधों और जीवों के विशिष्ट लक्षण एवं स्वभाव जो उन्हें एक आवास विशेष में रहने के अनुकूल बनाते हैं, अनुकूलन कहलाता है।
- आवास अनेक प्रकार के होते हैं, परंतु, सामान्यतः इन्हें स्थलीय (जमीन पर) एवं जलीय आवास (जल में) में वर्गीकृत किया जाता है।
- विभिन्न आवास में सजीवों की विविध प्रजातियाँ पाई जाती हैं।
- पौधे, जंतु एवं सूक्ष्म जीव संयुक्त रूप से जैव घटक बनाते हैं।
- चट्टान, मिट्टी, वायु, जल, प्रकाश एवं ताप हमारे परिवेश के कुछ अजैव घटक हैं।
- सजीव वस्तुओं के कुछ सामान्य लक्षण हैं उन्हें भोजन की आवश्यकता होती है, वे श्वसन, उत्सर्जन, पर्यावरण के प्रति अनुक्रिया, प्रजनन, वृद्धि एवं गति करते हैं।

प्रकाश-छायाएँ एवं परावर्तन

- हम अपने चारों ओर अनेक प्रकार की रंग-बिरंगी वस्तुएँ देखते हैं। स्कूल जाते समय हम अनेक वस्तुएँ जैसे कारें, बसें, साइकिलें, वृक्ष, जंतु -तथा कभी-कभी कुछ पुष्प देखते हैं। आपके विचार से हम इन वस्तुओं को कैसे देखते हैं?
- रात्रि के समय जब पूर्ण अंधकार हो तब इन्हीं स्थानों के बारे में विचार कीजिए। आप क्या देखेंगे? मान लीजिए रात्रि के समय आप पूर्णतः अंधेरे कमरे में जाते हैं। क्या आप कमरे में रखी हुई किसी भी वस्तु को देख पाते हैं?
- लेकिन, जब आप कोई टॉर्च अथवा मोमबत्ती जलाते हैं तो उस कमरे में रखी हुई वस्तुओं को देख सकते हैं। क्या ऐसा नहीं है? बिना प्रकाश के वस्तुओं को नहीं देख सकते। प्रकाश, वस्तुओं को देखने में हमारी सहायता करता है।
- टॉर्च का बल्ब एक ऐसी वस्तु है, जो स्वयं प्रकाश देता है। सूर्य आकाश में एक ऐसा पिंड है जो पृथ्वी को प्रकाशित करता है। दिन के समय हम इसी प्रकाश में वस्तुओं को देखते हैं। जो वस्तुएँ सूर्य की तरह स्वयं प्रकाश का उत्सर्जन करती हैं उन्हें दीप्त पिंड कहते हैं।
- कुर्सी, चित्र अथवा जूते जैसी वस्तुओं के बारे में आप क्या कहेंगे? इन्हें आप तभी देख सकते हैं जब प्रकाश एक दीप्त वस्तु (जैसे सूर्य, टॉर्च अथवा विद्युत का प्रकाश) से इन वस्तुओं पर पड़ता है, तब हमारी आँखों की ओर आता है।

पारदर्शी, अपारदर्शी तथा पारभासी वस्तुएँ

- यदि हम किसी वस्तु के आर-पार नहीं देख सकते हैं, तो वह अपारदर्शी वस्तु है। यदि आप किसी वस्तु के आर-पार देख सकते हैं तो वह वस्तु प्रकाश को अपने अंदर से होकर जाने देती है। ऐसी वस्तु को पारदर्शी कहते हैं। कुछ वस्तुओं से आर-पार देख तो सकते हैं परंतु बहुत स्पष्ट नहीं, ऐसी वस्तुओं को पारभासी कहते हैं।

छाया

- छाया, प्रकाश के रास्ते में आने वाली अपारदर्शी वस्तु द्वारा प्रकाश के अवरोधन के कारण बनने वाली एक अंधेरी जगह है। यह एक ऐसी जगह है जहाँ प्रकाश नहीं पहुँच पाता है।

छाया कैसे बनती है:

- जब प्रकाश का स्रोत, जैसे कि सूरज या कोई बल्ब, किसी अपारदर्शी वस्तु से टकराता है, तो वस्तु प्रकाश को रोक लेती है।
- प्रकाश वस्तु के दूसरी तरफ नहीं जा पाता है, जिससे एक अंधेरा क्षेत्र बनता है।
- इस अंधेरे क्षेत्र को छाया कहा जाता है।

छाया के गुण:

- छाया का आकार वस्तु के आकार और प्रकाश स्रोत की स्थिति पर निर्भर करता है।
- छाया का आकार और दिशा समय के साथ बदल सकती है, क्योंकि सूर्य की स्थिति बदलती रहती है।
- छाया एक सपाट सतह पर बनती है, जैसे कि जमीन, दीवार या कोई अन्य सतह।
- छाया की तीव्रता प्रकाश स्रोत की तीव्रता पर निर्भर करती है।
- उदाहरण के लिए, सुबह और दोपहर के समय छाया लंबी होती है, जबकि दोपहर में जब सूरज सिर के ऊपर होता है, तो छाया छोटी और गहरी होती है।

सूची छिद्र कैमरा

- कैमरा बनाने के लिए हमें बहुत-सी जटिल सामग्री चाहिए। लेकिन यदि हम केवल सरल सूची छिद्र कैमरा ही बनाना चाहते हैं, तब ऐसा नहीं है।

- ग्रहण प्रारंभ होने पर सूर्य के प्रतिबिंब का एक भाग धीरे-धीरे काला होता जाता है। हमें सूर्य को सीधे कदापि नहीं देखना चाहिए। ये हमारी आँखों के लिए अत्यंत हानिकारक हो सकता है।

दर्पण तथा परावर्तन

- हम सभी, घर पर दर्पणों का प्रयोग करते हैं। आप दर्पण में अपने चेहरे को देखते हैं। जो आप देखते हैं वह दर्पण में आपके चेहरे का परावर्तन है। हम दर्पण के सामने रखी हुई वस्तुओं का परावर्तन भी दर्पण में देखते हैं। कभी-कभी हम झील अथवा तालाब के पानी में पेड़ों, इमारतों तथा अन्य वस्तुओं का परावर्तन देखते हैं।
- दर्पण अपने ऊपर पड़ने वाले प्रकाश की दिशा को बदल देता है। यहाँ वर्णन किया गया क्रियाकलाप यह दर्शाता है कि प्रकाश सरल रेखा के अनुदिश गमन करता हुआ दर्पण से परावर्तित हो जाता है।

नोट्स

- अपारदर्शी वस्तुएँ प्रकाश को अपने में से होकर नहीं जाने देती।
- पारदर्शी वस्तुएँ प्रकाश को अपने में से होकर जाने देती हैं तथा हम इनके दूसरी ओर रखी वस्तुओं को स्पष्ट देख सकते हैं।
- पारभासी वस्तुएँ प्रकाश के कुछ भाग को ही अपने में से होकर जाने देती हैं।
- जब प्रकाश के पथ में कोई अपारदर्शी वस्तु आ जाती है तो छाया बनती है।
- साधारण सामग्री से सूची छिद्र कैमरा बनाया जा सकता है तथा इसका उपयोग सूर्य तथा अति दीप्त वस्तुओं के प्रतिबिंब को देखने में किया जा सकता है।
- दर्पण-परावर्तन से हमें स्पष्ट प्रतिबिंब प्राप्त होते हैं
- प्रतिबिंब छायाओं से अत्यधिक भिन्न होते हैं।
- प्रकाश सरल रेखा में गमन करता है।

विद्युत् तथा परिपथ

12.1 विद्युत्-सेल

टॉर्च के बल्ब को विद्युत्, विद्युत्-सेल से मिलती है। विद्युत्-सेल का उपयोग विद्युत् स्रोत के रूप में अलार्म घड़ी, कलाई घड़ी, रेडियो, कैमरा तथा अन्य युक्तियों में किया जाता है। क्या आपने कभी विद्युत्-सेल को ध्यानपूर्वक देखा है? आपने यह देखा होगा कि इसके एक ओर धातु की टोपी तथा दूसरी ओर धातु की डिस्क (चक्रिका) होती है। क्या आपने विद्युत्-सेल के ऊपर एक धन चिह्न (+) तथा एक ऋण चिह्न (-) देखा है? विद्युत् सेल में धातु की टोपी धनात्मक सिरा तथा धातु की डिस्क ऋणात्मक सिरा कहलाता है। सभी विद्युत् सेलों में दो सिरे होते हैं, जिनमें एक धनात्मक (टर्मिनल) सिरा तथा दूसरा ऋणात्मक होता है।

12.1 विद्युत्-सेल

टॉर्च के बल्ब को विद्युत्, विद्युत् सेल से मिलती है। विद्युत्-सेल का उपयोग विद्युत्-स्रोत के रूप में अलार्म विद्युत्-सेल में संचित रासायनिक पदार्थों से सेल विद्युत् उत्पन्न करता है। जब विद्युत् सेल में संचित रासायनिक पदार्थ इस्तेमाल कर लिए जाते हैं तब विद्युत्-सेल, विद्युत् पैदा करना बंद कर देता है। तब उस विद्युत्-सेल को एक नए विद्युत्-सेल से बदलना पड़ता है।

टॉर्च के बल्ब में काँच का एक बाहरी आवरण, धातु की सतह पर चिपका होता है। प्रकाश उत्सर्जित करने वाले पतले तार को बल्ब का तंतु कहते हैं। यह तंतु दो मोटे तारों के बीच लगा होता है में दर्शाया गया है। ये मोटे तार तंतु को आधार प्रदान करते हैं। इन मोटे तारों में से एक मोटा तार बल्ब की सतह पर धातु के ढाँचे से जुड़ा हुआ होता है। दूसरा मोटा तार आधार केंद्र पर धातु की नोक से जुड़ा होता है। बल्ब के आधार पर धातु का ढाँचा तथा धातु की नोक, बल्ब के दो टर्मिनल हैं। ये दोनों टर्मिनल इस प्रकार लगाए जाते हैं कि ये एक-दूसरे को न छुएँ। घरों में उपयोग होने वाले विद्युत् बल्बों की भी ऐसी ही संरचना होती है। इस प्रकार विद्युत्-सेल तथा विद्युत्-बल्ब दोनों में ही दो-दो टर्मिनल होते हैं। इनमें ये दो टर्मिनल क्यों होते हैं?

12.2 विद्युत्-सेल से जुड़ा हुआ बल्ब

विभिन्न रंगों के प्लास्टिक का आवरण चढ़े विद्युत्-तार के चार टुकड़े लीजिए। प्रत्येक तार के टुकड़े के दोनों सिरों से प्लास्टिक आवरण को हटा दीजिए। इस प्रकार दोनों सिरों पर धातु का तार अनावरित हो जाएगा।

12.3 विद्युत्-परिपथ

विद्युत् सेल के एक टर्मिनल को तार द्वारा बल्ब से होते हुए विद्युत्-सेल के दूसरे टर्मिनल से जोड़ा। विद्युत्-सेल के दो टर्मिनल, बल्ब के दो टर्मिनलों से जोड़े गए हैं। इस प्रकार की व्यवस्था विद्युत्-परिपथ का एक उदाहरण है। विद्युत्-परिपथ, विद्युत्-सेल के दो टर्मिनलों के बीच विद्युत्-प्रवाह (विद्युत्-धारा) के संपूर्ण पथ को दर्शाता है। बल्ब केवल तभी दीप्त होता है जब परिपथ में विद्युत्-धारा प्रवाहित होती है।

किसी विद्युत्-परिपथ में, विद्युत्-धारा की दिशा विद्युत्-सेल के (+) टर्मिनल से (-) टर्मिनल की ओर होती है। जब बल्ब के टर्मिनलों को तार के द्वारा विद्युत्-सेल के टर्मिनलों से जोड़ा जाता है तो बल्ब के तंतु से होकर विद्युत्-धारा प्रवाहित होती है। यह बल्ब को दीप्तिमान करती है।

कभी-कभी विद्युत्-बल्ब, विद्युत्-सेल से जुड़े होने पर भी दीप्त नहीं होता। ऐसा बल्ब के फ्यूज होने के कारण हो सकता है। फ्यूज बल्ब को ध्यानपूर्वक देखिए। क्या इसका तंतु अक्षुण्ण है?

विद्युत् बल्ब कई कारणों से फ्यूज हो सकता है। इनमें से एक कारण है, बल्ब के तंतु का खंडित होना। बल्ब का तंतु खंडित होने के कारण, विद्युत्-सेल के टर्मिनलों के बीच विद्युत्-धारा का परिपथ टूट जाता है। इसलिए फ्यूज-बल्ब के तंतु से विद्युत्-धारा प्रवाहित न होने के कारण यह दीप्तिमान नहीं होता है।

12.4 विद्युत्-स्विच

घर में तैयार की गई टॉर्च को 'ऑन' अथवा 'ऑफ' करने में विद्युत्-बल्ब को विद्युत्-सेल की नोक से स्पर्श कराते अथवा हटाते हैं। यह एक साधारण विद्युत्-स्विच था, इसे उपयोग करना सुविधाजनक नहीं

है। हम अपने उपयोग के लिए दूसरा सरल एवं सुविधाजनक स्विच बना सकते हैं।

स्विच एक सरल युक्ति है जो परिपथ को जोड़ या तोड़ सकती है। घरों में स्विच का उपयोग बल्ब को दीप्तिमान करने तथा अन्य युक्तियों को चलाने के लिए करते हैं। यद्यपि घरों में उपयोग होने वाले स्विच इसी सिद्धांत पर कार्य करते हैं पर उनके डिजाइन जटिल होते हैं।

12.5 विद्युत्-चालक तथा विद्युत्-रोधक

विद्युत्-धारा के प्रवाह के लिए परिपथ में किस प्रकार के पदार्थों का उपयोग किया जा सकता है।

जाँच करने के लिए विभिन्न प्रकार के पदार्थों जैसे - सिक्के, कॉर्क, रबड़, काँच, चाबियाँ, पिन, प्लास्टिक का स्केल, लकड़ी का गुटका, ऐलुमिनियम की पत्ती, मोमबत्ती, सिलाई मशीन की सुई, थर्मोकोल, कागज तथा पेंसिल की लीड आदि एकत्रित कीजिए।

कुछ पदार्थों से तारों के स्वतंत्र सिरे लगाने पर बल्ब दीप्तिमान नहीं होता है। इसका अर्थ यह है कि ये पदार्थ विद्युत्-धारा को अपने अंदर से प्रवाहित नहीं होने देते। इसके विपरीत बल्ब के जलने से यह पता चलता है कि कुछ पदार्थ, अपने अंदर से विद्युत्-धारा का प्रवाह होने देते हैं। जो पदार्थ विद्युत्-धारा का प्रवाह होने देते हैं वे विद्युत्-चालक

हैं। विद्युत्-रोधक अपने अंदर से विद्युत्-धारा को प्रवाहित नहीं होने देते।

Notes –

- विद्युत्-सेल विद्युत् का एक स्रोत है।
- विद्युत्-सेल में दो टर्मिनल होते हैं; एक धन टर्मिनल (+) तथा एक ऋण टर्मिनल (-)।
- विद्युत् बल्ब में एक फिलामेंट होता है जो इसके टर्मिनलों से जुड़ा होता है।
- विद्युत् धारा प्रवाहित होने पर विद्युत् बल्ब दीप्त हो उठता है।
- बंद विद्युत्-परिपथ में विद्युत्-धारा, विद्युत् सेल के एक टर्मिनल से दूसरे टर्मिनल तक प्रवाहित होती है।
- स्विच एक सरल युक्ति है जो विद्युत्-धारा के प्रवाह को रोकने या प्रारंभ करने के लिए परिपथ को तोड़ता अथवा पूरा करता है।
- जिन पदार्थों से होकर विद्युत्-धारा प्रवाहित हो सकती है, वे विद्युत्-चालक कहलाते हैं।
- जिन पदार्थों से होकर विद्युत्-धारा प्रवाहित नहीं हो सकती, वे विद्युत्-रोधक कहलाते हैं।

चुंबक की खोज

मैग्नेटाइट में लोहा होता है। यह मैग्नेटाइट, मैग्नेशिया नामक स्थान पर सबसे पहले पाया गया था। जिन पदार्थों में लोहे को आकर्षित करने का गुण पाया जाता है वे चुंबक कहलाते हैं। कुछ चट्टानों में लोहे के टुकड़ों को आकर्षित करने का गुण होता है। उन्होंने यह भी पाया कि चट्टानों के इन छोटे-छोटे टुकड़ों में कुछ विशेष गुण होते हैं।

प्राकृतिक रूप से मिलने वाले इन पदार्थों को उन्होंने चुंबक कहा। तत्पश्चात् लोहे के टुकड़ों से चुंबक बनाने की विधि का आविष्कार हुआ, इन्हें कृत्रिम चुंबक कहते हैं। आजकल विभिन्न आकृतियों के कृत्रिम चुंबक बनाए जाते हैं। उदाहरण के लिए छड़ चुंबक, नाल चुंबक, बेलनाकार अथवा गोलांत चुंबक।

13.1 चुंबकीय तथा अचुंबकीय पदार्थ

चुंबक कुछ पदार्थों को आकर्षित करता है जबकि कुछ पदार्थ चुंबक की ओर आकर्षित नहीं होते। जो पदार्थ चुंबक की ओर आकर्षित होते हैं, वे चुंबकीय पदार्थ कहलाते हैं जैसे लोहा, -निकिल एवं कोबाल्ट। जो पदार्थ चुंबक की ओर आकर्षित नहीं होते, वे अचुंबकीय पदार्थ कहलाते हैं।

13.2 चुंबक के ध्रुव

अधिकतर लोहे का बुरादा छड़ चुंबक के दोनों सिरों के पास चिपकता है। चुंबक के ध्रुव इन सिरों के नजदीक होते हैं।

13.3 दिशाएँ ज्ञात करना

स्वतंत्र लटका हुआ चुंबक सदैव एक निश्चित दिशा में विराम में आता है, जो उत्तर-दक्षिण होती है। उत्तर की ओर निर्देश करने वाले सिर को चुंबक का उत्तरोन्मुखी सिरा अथवा उत्तरी ध्रुव कहते हैं। दूसरा सिरा दक्षिणोन्मुखी अथवा दक्षिणी ध्रुव कहलाता है। सभी चुंबकों के दो ध्रुव होते हैं चाहे उनका आकार कैसा भी हो। सामान्यतः चुंबकों पर उत्तर (N) तथा दक्षिण (S) ध्रुवों को अंकित किया जाता है।

चुंबक का यह गुण हमारे लिए अत्यंत उपयोगी है। शताब्दियों तक यात्री, चुंबक के इस गुण का उपयोग दिशा-निर्धारण के लिए करते रहे हैं। यह कहा जाता था कि प्राचीन काल में यात्री एक प्राकृतिक चुंबक अपने साथ ले जाते थे जिसे धागे से लटका कर दिशा-निर्धारण करते थे।

तत्पश्चात् चुंबकों के इस गुण पर आधारित एक युक्ति विकसित हुई। यह कंपास (दिक्सूचक) के नाम से जानी जाती है। कंपास सामान्यतः काँच के ढक्कन वाली एक छोटी डिब्बी होती है। एक चुंबकित सुई डिब्बी के अंदर एक धुरी पर लगी होती है जो स्वतंत्रतापूर्वक घूमती है। कंपास में एक डायल भी होता है जिसपर दिशाएँ अंकित होती हैं। कंपास को उस स्थान पर रखते हैं जहाँ हमें दिशा निर्धारण करना होता है। इसकी सुई विरामावस्था में उत्तर-दक्षिण दिशा को निर्देशित करती है। कंपास को तब तक घुमाते हैं जब तक कि डायल पर अंकित उत्तर-दक्षिण के चिह्न, सुई के दोनों सिरों पर न आ जाएँ। चुंबकीय सुई के उत्तरी ध्रुव की पहचान के लिए सामान्यतः इसे भिन्न रंग से पेंट किया जाता है।

Notes

- मैग्नेटाइट एक प्राकृतिक चुंबक है।
- चुंबक लोहा, निकिल, कोबाल्ट जैसे कुछ पदार्थों को आकर्षित करता है। ऐसे पदार्थों को चुंबकीय पदार्थ कहते हैं।
- जो पदार्थ चुंबक से आकर्षित नहीं होते, वे अचुंबकीय कहलाते हैं।
- प्रत्येक चुंबक के दो ध्रुव होते हैं उत्तरी ध्रुव तथा दक्षिणी ध्रुव।
- स्वतंत्रतापूर्वक लटकाने पर चुंबक सदैव उत्तर-दक्षिण दिशा में आकर रुकता है।
- दो चुंबकों के असमान ध्रुव एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं जबकि समान ध्रुवों में परस्पर प्रतिकर्षण होता है।

जल

जल का उपयोग

जल का उपयोग विभिन्न उद्देश्यों के लिए होता है, जिन्हें हम मुख्यतः चार श्रेणियों में बांट सकते हैं:

1. घरेलू उपयोग:

- पानी पीने, खाना पकाने, बर्तन धोने, सफाई, कपड़े धोने, स्नान आदि दैनिक क्रियाएँ।
- शहरी-गांव दोनों क्षेत्रों में प्रति व्यक्ति औसत खपत 70-135 लीटर/दिन।

2. कृषि उपयोग:

- विश्व में उपलब्ध ताजे पानी का लगभग 70% कृषि सिंचाई में खर्च होता है।
- परंपरागत बाष्पन विधि की तुलना में ड्रिप एवं स्प्रिंकलर सिंचाई तकनीक से 30-50% तक जल की बचत होती है।

3. औद्योगिक उपयोग:

- उत्पादन प्रक्रियाएँ (कागज, रसायन, धातु प्रसंस्करण), तापीय संयंत्रों में कूलिंग, धुलाई तथा रासायनिक अभिक्रियाओं के लिए जल आवश्यक।
- उद्योगों में रीसाइक्लिंग एवं रियूज तकनीकों से जल दक्षता बढ़ाई जा सकती है।

4. पर्यावरणीय उपयोग:

- जीवों एवं पौधों के पारिस्थितिक तंत्र में ताजे पानी की महत्वपूर्ण भूमिका—नदियाँ, झीलें एवं आर्द्रभूमि (वेटलैंड्स) जैव विविधता के केंद्र।



जल स्रोत

जल स्रोतों को सतही और भूमिगत मुख्य रूप से दो भागों में विभाजित किया जा

1. सतही जल स्रोत:

- नदियाँ, झीलें, बाँध द्वारा निर्मित जलाशय।
- वर्षा का सीधा संचयन; मौसम एवं प्रदूषण की संवेदनशीलता।

2. भूमिगत जल:

- वर्षाजनित जल का रिसाव कर मिट्टी एवं चट्टानों की परतों में
- कुएँ, बोरवेल एवं वाटर टैब्लर के माध्यम से पूरक जल
- भूजल स्तर का घटना-बढ़ना वर्षा, दोहन एवं पुनर्भरण पर

3. समुद्री जल पुनःप्रक्रिया:

- क्षारीय जल (Desalination) प्लांट तटीय क्षेत्रों में पानी का समाधान।
- उच्च ऊर्जा लागत एवं पर्यावरणीय शुष्कता एक चुनौती।

4. वातावरणीय स्रोत:

- वायुमंडलीय जल संचयन (Atmospheric Water Generation) से क्षुद्र वायु से जल अर्जन।
- नवाचारात्मक, परन्तु बड़े पैमाने पर परीक्षण एवं लागत-लाभ विश्लेषण अभी अधूरे।

SOURCES OF WATER



सकता है:

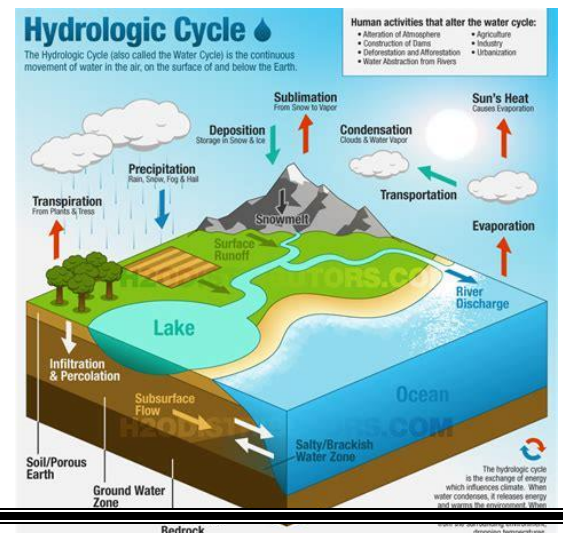
संचयन।

उपलब्धा

निर्भरा

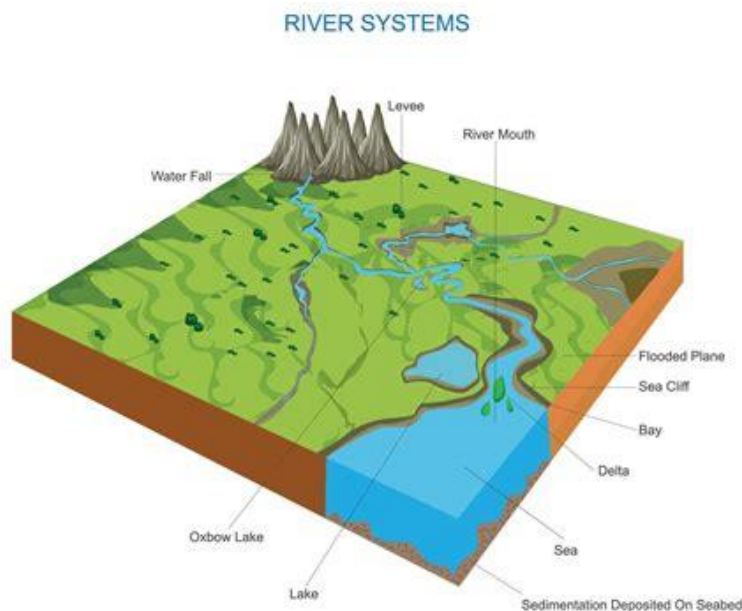
जलचक्र (Hydrological Cycle)

जलचक्र पृथ्वी पर जल की निरंतर गतिशीलता का मॉडल है, जिसके मुख्य चरण हैं:



1. **वाष्पीकरण (Evaporation) और वनस्पति विसर्पण (Transpiration):**
 - महासागर, नदी, झील तथा मिट्टी की सतह से पानी वाष्प बनता है।
 - पौधे अपनी पत्तियों से भी जल वाष्प छोड़ते हैं, जिससे क्षेत्रीय वायु नमी बढ़ती है।
2. **संघनन (Condensation):**
 - ऊँचाई पर तापमान गिरने से जलवाष्प बूंदों में बदलकर बादल बनाता है।
3. **वर्षा (Precipitation):**
 - बादलों से वर्षा, हिमपात, ओलावृष्टि, शिलापात के रूप में जल सतह पर लौटता है।
4. **सतही बहाव (Surface Runoff) एवं अवशोषण (Infiltration):**
 - वर्षाजनित जल नदियों में बहकर महासागरों में विलय; भूमि में रिसकर भूमिगत जल पुनर्भरण।
5. **भूमिगत प्रवाह (Groundwater Flow):**
 - पुनर्भरण कुएँ एवं बोरवेलों से जल पुनः उठा; भूजल धाराएँ अंततः सतही जल में मिलती हैं।

पुनः महासागरों की ओर



जल चक्र का अंतिम चरण महासागर पुनःप्रवेश है:

- **सतही बहाव:** नदी-नालों के माध्यम से वर्षाजनित जल सीधे महासागर में पहुँचता है।
- **भूमिगत प्रवाह:** भूमिगत जलधाराएँ तटीय क्षेत्रों में रिसकर समुद्री जलस्रोतों को पुनःपूर्ति देती हैं।
- **समुद्री वाष्पीकरण:** महासागरों से वाष्प होकर नया चक्र आरम्भ होता है।
इस पुनरावर्तन के बिना वैश्विक जल संतुलन अस्थिर हो जाएगा।

भारी वर्षा

भारी वर्षा या अतिवृष्टि अल्प समय में अत्यधिक जल गिरने की घटना है:

- **कारण:** मॉनसून प्रणाली, चक्रवाती तूफान, पश्चिमी विक्षोभ, स्थानीय ऊर्ध्वधारा अवरोध।
- **प्रभाव:** बाढ़, नदी-किनारों पर कटाव, जलभराव, अवशोषण क्षमता में कमी।

- **प्रबंधन:** बाँध एवं नहरों का नियमन, शहरी ड्रेनेज सिस्टम, आपदा चेतावनी एवं त्वरित बचाव कार्य।

काफी समय तक वर्षा न होना

सूखा तब होता है जब किसी क्षेत्र में वर्षा लंबे समय तक मानक से कम रहती है:

- **कारण:** मॉनसून असफलता, वनीकरण कमी, वैश्विक जलवायु परिवर्तन।
- **प्रभाव:** कृषि उत्पादन में भारी गिरावट, पेयजल संकट, सामाजिक-आर्थिक अस्थिरता।
- **उपाय:** सूखा-प्रतिरोधी फसलें, बहु-स्तरीय जल संचित करना (टैंक, बांध), दीर्घकालिक जल प्रबंधन नीतियाँ।



जल को संरक्षित कैसे करें

जल संरक्षण के प्रमुख उपाय:

1. **वर्षा जल संचयन (Rainwater Harvesting):** छत व खुले क्षेत्र से वर्षा का संग्रहण।
2. **कुशल सिंचाई तकनीक:** ड्रिप, स्प्रिंकलर, सेंसर आधारित स्वचालित नियंत्रण।
3. **ग्रे वाटर रिसाइकलिंग:** घरेलू अपशिष्ट जल का उपचार करके बागवानी, फ्लशिंग आदि में पुनः उपयोग।
4. **औद्योगिक पुनर्चक्रण:** प्रक्रियात्मक जल का रीसाइकलिंग और उपचार।
5. **नीतिगत हस्तक्षेप:** पानी की आर्थिक मूल्य निर्धारण, सब्सिडी में कटौती, उपभोक्ता जागरूकता अभियान।



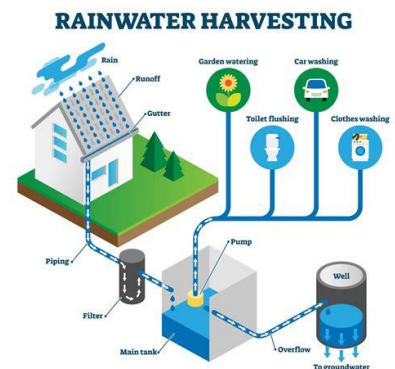
वर्षा का जल संग्रहण

वर्षाजनित जल के संचयन हेतु डिजाइन और रखरखाव:

- **संग्रहण प्रणाली डिजाइन:** गटर, फिल्टर, पाइपिंग, ओवरफ्लो नियंत्रण।
- **भंडारण माध्यम:** कंक्रीट या प्लास्टिक टैंक, भूमिगत वाटर टैब्लर, बाँध एवं तालाब।
- **रखरखाव:** नियमित सफाई, प्री-फिल्ट्रेशन, मच्छर नियंत्रण, जल गुणवत्ता परीक्षण।
- **उपयोग:** पेयजल, सिंचाई, गृहकार्य, आपातकालीन जल आपूर्ति।

नोट्स-

- जल, जीवन के लिए आवश्यक है।
- वायु में वाष्पन और वाष्पोत्सर्जन से जलवाष्प मिलती रहती है।
- जलवाष्प वायु में संघनित होकर छोटी-छोटी जल की बूँद बनाती है, जो बादल जैसे दिखाई देते हैं। बहुत-सी छोटी जल की बूँद परस्पर मिलकर वर्षा, हिम अथवा ओले के रूप में गिरती हैं।
- वर्षा, ओले तथा हिम नदियों, झीलों, तालाबों, कुँओं तथा मिट्टी में जल की पुनःपूर्ति करते हैं।
- महासागरों तथा जलीय भागों के बीच जल के चक्रण को जलचक्र कहते हैं।
- अत्यधिक वर्षा से बाढ़ आती है जबकि लंबे समय तक वर्षा न होने से सूखा पड़ सकता है।
- पृथ्वी पर उपयोग करने योग्य जल की मात्रा सीमित है इसलिए विवेकपूर्ण उपयोग की आवश्यकता है।



वायु

वायु हर जगह उपस्थित

- वायु स्थान घेरती है। यह बोटल के पूरे स्थान में भर जाती है। यह हमारे चारों ओर उपस्थित है। वायु का कोई रंग नहीं होता। हम इसके आर-पार देख सकते हैं। यह पारदर्शी होती है।
- हमारी पृथ्वी वायु की एक पतली परत से घिरी हुई है। इस परत का विस्तार पृथ्वी की सतह से कई किलोमीटर ऊपर तक है तथा इसे वायुमंडल कहते हैं।

वायु किससे बनी है?

- अठारहवीं शताब्दी तक लोग सोचते थे कि वायु केवल एक ही पदार्थ है। प्रयोगों से यह सिद्ध हो गया है कि वास्तव में ऐसा नहीं है। वायु अनेक गैसों का एक मिश्रण है। यह मिश्रण किस प्रकार का है? आइए, एक-एक करके इस मिश्रण के मुख्य अवयवों के बारे में पता लगाते हैं।

जलवाष्प

- वायु में जलवाष्प विद्यमान होती है। हमने यह भी देखा है कि जब वायु किसी ठंडे पृष्ठ के संपर्क में आती है तो इसमें उपस्थित जलवाष्प ठंडी होकर संघनित हो जाती है तथा जल की बूँदें ठंडे पृष्ठ पर दिखाई देती हैं। प्रकृति में जलचक्र के लिए वायु में जलवाष्प का उपस्थित होना अनिवार्य है।

ऑक्सीजन

- एक-एक गिलास उलटकर रख दें। (एक गिलास दूसरे से बड़ा हो)। ध्यानपूर्वक देखिए कि जलती हुई मोमबत्तियों और पानी की सतह को क्या हुआ?
- क्या मोमबत्तियाँ जलती रहती हैं या बुझ जाती हैं? क्या गिलासों के अंदर जल का स्तर एक समान रहता है?
- मोमबत्ती का जलना निश्चय ही वायु के किसी अवयव की उपस्थिति के कारण संभव है। क्या ऐसा नहीं है? क्या भिन्न-भिन्न लंबाई के दो गिलासों से अपने प्रेक्षण में कोई अंतर आता है? इसका क्या कारण हो सकता है?
- जलने की क्रिया केवल ऑक्सीजन की उपस्थिति में ही संभव है। हम देखते हैं कि वायु का एक अवयव ऑक्सीजन है। अब,

वायु और इसी कारण उसके ऑक्सीजन अवयव हमारे प्रयोग में लाए गए गिलास में सीमित मात्रा में हैं। जब यह ऑक्सीजन जलती हुई मोमबत्ती के द्वारा प्रयोग कर ली जाती है तो मोमबत्ती अधिक समय तक नहीं जल पाती है तथा वह बुझ जाती है। इसके अतिरिक्त, जैसे ही मोमबत्ती बुझती है, जल ऊपर चढ़ जाता है। तथापि, जल के ऊपर उठने की घटना को मोमबत्ती के गलने में प्रयुक्त ऑक्सीजन के साथ नहीं जोड़ा जाना चाहिए।

नाइट्रोजन

- मोमबत्ती के बुझने के बाद भी क्या आपने यह देखा कि वायु का एक बड़ा भाग अब भी गिलास में शेष रह जाता है? यह सूचित करता है कि वायु के कुछ अवयव जलने में सहायक नहीं होते। वायु का एक बड़ा भाग (जो मोमबत्ती के जलने में उपयोग नहीं हुआ) नाइट्रोजन कहलाता है। यह वायु का लगभग 4/5वां भाग घेरता है।

कार्बन डाइऑक्साइड

- एक बंद कमरे में जब कोई पदार्थ जल रहा होता है तो शायद आपने घुटन महसूस की होगी। यह घुटन कमरे में कार्बन डाइऑक्साइड की अधिक मात्रा एकत्र होने के कारण हुई जो कि लगातार किसी वस्तु के जलने के कारण बनती है। हमारे चारों ओर की वायु का एक छोटा अवयव कार्बन डाइऑक्साइड होता है। पादप एवं जंतु श्वसन प्रक्रिया में ऑक्सीजन का उपयोग करते हैं और कार्बन डाइऑक्साइड बनाते हैं। जलने पर ऑक्सीजन का उपयोग कर मुख्यतः कार्बन डाइऑक्साइड तथा कुछ अन्य गैसों बनाते हैं।

धूल तथा धुआँ

- ईंधन तथा पदार्थों के जलने से धुआँ भी उत्पन्न होता है। धुएँ में कुछ गैसों एवं सूक्ष्म धूल कण होते हैं जो प्रायः हानिकारक होते हैं। इस कारण आप कारखानों में लंबी चिमनियाँ देखते हैं। ये चिमनियाँ हानिकारक धुएँ तथा गैसों को हमारी नाक से तो दूर ले जाती हैं लेकिन आकाश में उड़ते हुए पक्षियों के बिलकुल नज़दीक ले जाती हैं!

वायु में धूल के कण सदैव उपस्थित रहते हैं।

- अपने विद्यालय/घर में धूप वाला एक कमरा खोजिए। सारे दरवाजे तथा खिड़कियाँ बंद कर दें तथा पर्दे आदि डालकर

कमरे में पूरा अंधेरा कर दें। जिस दिशा से सूर्य का प्रकाश आ रहा है, उस ओर के दरवाजे या खिड़की को बिल्कुल थोड़ा-सा खोलें जिससे सूर्य का प्रकाश एक पतली-सी झिरी के द्वारा कमरे के अंदर आ सके। अंदर आती हुई सूर्य की किरणों को सावधानीपूर्वक देखिए।

- क्या आप यह देखते हैं कि सूर्य की किरणों में कुछ छोटे-छोटे चमकीले कण तेज़ी से घूम रहे हैं? ये कण क्या हैं?
- अत्यधिक सर्दियों में आपने पेड़ की पत्तियों से छनकर आते हुए सूर्य के प्रकाश किरणपुंज को देखा होगा, जिसमें धूल-कण नृत्य करते प्रतीत होते हैं।
- यह दर्शाता है कि वायु में धूल के कण भी उपस्थित होते हैं। वायु में धूल के कण समय तथा स्थान के साथ बदलते रहते हैं।
- जब हम नाक से साँस लेते हैं तो हम वायु अंदर लेते हैं। धूल के कणों को श्वसन तंत्र में जाने से रोकने के लिए हमारी नाक में छोटे-छोटे बाल तथा श्लेष्मा उपस्थित होते हैं।
- क्या आप उस पल को याद कर सकते हैं जब आपके अभिभावक ने आपको मुँह से साँस लेने के कारण डाँटा हो? अगर आप मुँह से साँस लेंगे तो हानिकारक धूल के कण आपके शरीर में प्रवेश कर जाएँगे।
- इससे हम यह निष्कर्ष निकालते हैं कि वायु में कुछ गैसों, जल-वाष्प तथा धूल के कण विद्यमान होते हैं। वायु में मुख्यतः नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, थोड़ी मात्रा में कार्बन डाइऑक्साइड तथा इससे भी कम मात्रा में अन्य गैसों का मिश्रण होता है। तथापि वायु की संरचना में स्थानीय भिन्नता हो सकती है। हम देखते हैं कि वायु में नाइट्रोजन तथा ऑक्सीजन की मात्रा अधिक होती है। वास्तव में ये दोनों गैसों मिलकर वायु का 99% भाग बनाती हैं। शेष 1% में कार्बन डाइऑक्साइड, कुछ अन्य गैसों, जलवाष्प तथा धूल के कण होते हैं (चित्र 15.9)।

पानी तथा मिट्टी में रहने वाले जीवों और पौधों को ऑक्सीजन कैसे मिल पाती है?

- बीकर या किसी काँच के बर्तन में थोड़ा पानी लीजिए। इसको त्रिपाद स्टैंड के ऊपर रखकर धीरे-धीरे गर्म करें। पानी के उबलने से पहले सावधानीपूर्वक पात्र के अंदर की सतह को देखिए। क्या आप छोटे-छोटे बुलबुले इससे चिपके हुए देखते?

- ये बुलबुले पानी में घुली हुई वायु के कारण बनते हैं। जब आप पानी गर्म करते हैं तो घुली हुई वायु बुलबुलों के रूप में बाहर आती है। आप पानी को यदि और गर्म करते हैं तो पानी वाष्प में परिवर्तित हो जाता है और अंततः उबलने लगता है। हमने पढ़ा है कि जो जीव पानी में रहते हैं, वे श्वसन के लिए पानी में घुली हुई ऑक्सीजन का उपयोग करते हैं।
- जो जीव गहरी मिट्टी के अंदर रहते हैं, उन्हें भी साँस लेने के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है, क्या ऐसा नहीं है? वे सभी श्वसन क्रिया के लिए आवश्यक वायु कहाँ से प्राप्त करते हैं?
- जब मिट्टी के ढेले पर पानी डाला जाता है तो उसमें विद्यमान वायु विस्थापित हो जाती है जो बुलबुलों के रूप में दिखाई देती है। मिट्टी के अंदर पाए जाने वाले जीव एवं पौधों की जड़ें श्वसन के लिए इसी वायु का उपयोग करते हैं। मिट्टी के जीव गहरी मिट्टी में बहुत-सी माँद तथा छिद्र बना लेते हैं। इन छिद्रों के द्वारा वायु को अंदर व बाहर जाने के लिए जगह उपलब्ध हो जाती है। लेकिन जब भारी वर्षा हो जाती है तो इन छिद्रों एवं माँदों में वायु की जगह पानी भर जाता है। इस स्थिति में जमीन के अंदर रहने वाले जीवों को साँस लेने के लिए जमीन पर आना पड़ता है। क्या यही कारण है कि केंचुए केवल भारी वर्षा के समय पर ही जमीन से बाहर आते हैं?
- क्या आपने कभी यह सोचा है कि सारे जीवों के द्वारा ऑक्सीजन का उपयोग करने के बावजूद वायुमंडल की ऑक्सीजन समाप्त क्यों नहीं होती? वायुमंडल में ऑक्सीजन को प्रतिस्थापित कौन करता है?

वायुमंडल में ऑक्सीजन कैसे प्रतिस्थापित होती है?

- हम प्रकाश संश्लेषण के बारे में पढ़ चुके हैं। इस प्रक्रिया में पौधे अपना भोजन स्वयं बनाते हैं तथा इसके साथ ही ऑक्सीजन उत्पन्न होती है। पौधे श्वसन में ऑक्सीजन का उपयोग करते हैं, परंतु उपयोग की गई ऑक्सीजन की तुलना में वे अधिक ऑक्सीजन उत्पन्न करते हैं। इसलिए हम यह कहते हैं कि पौधे ऑक्सीजन उत्पन्न करते हैं।
- यह वास्तविकता है कि जंतु पौधों के बिना जीवित नहीं रह सकते। पौधों एवं जंतुओं के द्वारा श्वसन तथा पौधों के द्वारा प्रकाश संश्लेषण से बना रहता है। इससे यह स्पष्ट हो जाता है कि पौधे तथा जंतु एक-दूसरे पर निर्भर हैं।

- अब हम यह अनुभव कर सकते हैं कि पृथ्वी पर जीवन के लिए वायु अत्यंत महत्वपूर्ण है। क्या वायु के कुछ अन्य उपयोग भी हैं?
- वायु पवन चक्की को घुमाती है। पवन चक्की का उपयोग ट्यूबवैल से पानी निकालने तथा आटा चक्की को चलाने में होता है। पवन चक्की विद्युत भी उत्पन्न करती है। वायु नावों को खेने में, ग्लाइडर, पैराशूट तथा हवाई जहाज को चलाने में सहायता करती है। पक्षी, चमगादड़ तथा कीड़े वायु की उपस्थिति के कारण ही उड़ पाते हैं। वायु बहुत-से पौधों के बीजों तथा फूलों के पराग-कणों को इधर-उधर फैलाने में सहायक होती है। जलचक्र में वायु एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

नोट्स-

- वायु प्रत्येक स्थान पर मिलती है। हम वायु को देख नहीं सकते परंतु इसे अनुभव कर सकते हैं।
- गतिशील वायु को पवन कहते हैं।

- वायु जगह घेरती है।
- जल तथा मिट्टी में वायु उपस्थित होती है।
- वायु नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड, जलवाष्प तथा कुछ अन्य गैसों, का मिश्रण है। इसमें कुछ धूल-कण भी हो सकते हैं।
- ऑक्सीजन ज्वलन में सहायक तथा श्वसन के लिए आवश्यक है।
- वायु की वह परत, जो पृथ्वी को घेरे हुए हैं, उसे वायुमंडल कहते हैं।
- पृथ्वी पर जीवन के लिए वायुमंडल आवश्यक है।
- जलीय-प्राणी श्वसन के लिए जल में घुली वायु का उपयोग करते हैं।
- वायु से ऑक्सीजन तथा कार्बन डाइऑक्साइड के आदान-प्रदान के लिए पौधे तथा जंतु एक-दूसरे पर निर्भर होते हैं।

कचरा-संग्रहण एवं निपटान

16.1 कचरे का निपटान

- वहाँ कचरे के उस भाग को जिसका पुनः उपयोग किया जा सकता है, उसी रूप में उपयोग न किए जा सकने वाले कचरे से पृथक किया जाता है। इस प्रकार कचरे में उपयोगी और अनुपयोगी दोनों अवयव होते हैं। अनुपयोगी अवयव को पृथक कर लेते हैं और फिर इसे भराव क्षेत्र में फैलाकर मिट्टी की परत से ढक देते हैं।
- जब यह भराव क्षेत्र पूरी तरह से भर जाता है, तब प्रायः इस पर पार्क अथवा खेल का मैदान बना देते हैं। लगभग अगले 20 वर्षों तक इस पर कोई भवन निर्माण नहीं किया जाता। कचरे के उपयोगी अवयव के निपटान के लिए भराव क्षेत्रों के पास कंपोस्ट बनाने वाले क्षेत्र विकसित किए जाते हैं।
- यदि कचरा पूर्णतः विगलित हो गया हो और उससे कोई दुर्गंध नहीं आ रही हो, तो उसे उस मृदा में मिला दें, जिसमें आप अपनी पसंद के पौधे उगाते हैं। यह आपके पौधों को आवश्यक पोषक प्रदान करेगा। कचरे की कुछ चीजें विगलित होती हैं जिनसे खाद बनती है, जिसका प्रयोग पौधों के लिए किया जाता है। कुछ पदार्थों के विगलित और खाद में परिवर्तित होने की प्रक्रिया को कंपोस्टिंग कहते हैं।
- कुछ शहरों तथा नगरों में नगरपालिकाएँ दो प्रकार के कचरे को एकत्र करने के लिए दो पृथक कूड़ेदान प्रदान करती हैं। प्रायः एक का रंग नीला तथा दूसरे का रंग हरा होता है। नीले कूड़ेदान में पुनः उपयोग किए जा सकने वाले पदार्थ डाले जाते हैं जैसे प्लास्टिक धातुएँ तथा काँचा।
- क्या आपने यह ध्यान दिया कि ये वही पदार्थ हैं जो कूड़े के ढेर में विगलित नहीं हुए थे? हरे कूड़ेदान रसोई तथा अन्य पादप अथवा जंतु अपशिष्टों को एकत्र करने के लिए होते हैं। आपने यह नोट किया होगा कि इस प्रकार के अपशिष्ट मिट्टी में दबाने पर पूर्णतः विगलित हो जाते हैं।
- प्रायः किसान भी कटाई के पश्चात् खेतों में सूखी पत्तियाँ फसली पादपों के अपशिष्ट तथा भूसे जैसे अपशिष्टों को जलाते रहे हैं। इन्हें जलाने पर स्वास्थ्य के लिए हानिकारक गैसों तथा धुआँ उत्पन्न होता है। हमें इस पद्धति को समाप्त करने का प्रयास करना चाहिए। इन अपशिष्टों को उपयोगी कंपोस्ट में परिवर्तित किया जा सकता है।

16.2 वर्मीकंपोस्टिंग

- केंचुए की एक प्रजाति लाल केंचुआ कंपोस्टिंग में कैसे उपयोगी होता है। लाल केंचुओं की सहायता से कंपोस्ट बनाने की इस विधि को 'वर्मीकंपोस्टिंग अथवा कृमिकंपोस्टिंग' कहते हैं। वर्मीकंपोस्टिंग द्वारा हम अपने विद्यालय में भी खाद बनाने का प्रयास कर सकते हैं।
- लाल केंचुए के दाँत नहीं होते। इनमें एक विशेष संरचना होती है जिसे 'गिजर्ड' कहते हैं जो भोजन को पीसने में इनकी सहायता करता है। यदि आप अंडे के छिलके अथवा समुद्री शंख या सीपी का चूरा आहार के साथ मिला देंगे तो यह आहार के साथ कृमि के गिजर्ड में पहुँच जाता है और भोजन को पीसने में उसकी सहायता करता है। कोई लाल कृमि एक दिन में अपने शरीर के भार के बराबर, आहार खा सकता है।
- लाल केंचुए बहुत गर्म अथवा ठंडे वातावरण में जीवित नहीं रह सकते। उन्हें अपने आस-पास नमी की आवश्यकता होती है। यदि आप अपने केंचुओं की भली-भाँति देखभाल करते हैं तो एक मास में उनकी संख्या दोगुनी हो जाएगी।

16.5 प्लास्टिक - वरदान या अभिशाप ?

- कुछ प्रकार के प्लास्टिकों का पुनःचक्रण किया जा सकता है, परंतु सभी प्रकार के प्लास्टिकों का पुनःचक्रण नहीं किया जा सकता। क्या आपने यह नोट किया था कि पॉलीथीन की थैलियाँ एवं कुछ प्लास्टिक विगलित नहीं होते? अब आप सरलता से समझ सकते हैं कि पॉलीथीन की थैलियों का निपटान एक बड़ी समस्या क्यों है।
- हमें प्लास्टिक के बिना अपने जीवन की कल्पना करना कठिन हो सकता है। क्या आप प्लास्टिक से बनी कुछ ऐसी वस्तुओं के नामों की सूची बना सकते हैं जिन्हें हम उपयोग करते हैं? खिलौने, जूते, थैले, पेन कंघे, दाँत के ब्रश, बाल्टी, बोतल एवं जल-पाइप इन वस्तुओं की सूची बहुत लंबी है। क्या आप प्लास्टिक से बने बस, कार, रेडियो, टेलीविजन, रेफ्रिजरेटर और स्कूटर के कुछ भागों के नाम बता सकते हैं।
- प्लास्टिक का उपयोग संभवतः स्वयं कोई विशेष समस्या उत्पन्न नहीं करता। समस्या तब उत्पन्न होती है जब हम इसका अधिकाधिक उपयोग करते हैं तथा अपशिष्ट प्लास्टिक के निपटान से अनजान होकर उसकी उपेक्षा करते हैं। आज हमारे चारों ओर यही हो रहा है। यद्यपि हम इसके दुष्प्रभावों से परिचित हैं। फिर भी हो सकता है कि हम अपने उत्तरदायित्व को नहीं समझ पा रहे हैं।
- हम प्रायः प्लास्टिक की थैलियों का उपयोग पके हुए भोजन के संग्रहण के लिए करते हैं। प्रायः ये थैलियाँ खाने की वस्तुओं को रखने योग्य नहीं होतीं इन थैलियों में पैक किए भोजन को खाना हमारे स्वास्थ्य के लिए हानिकारक हो सकता है। प्रायः दुकानदार प्लास्टिक की ऐसी थैलियों

का उपयोग करते हैं जिनका इससे पूर्व किसी अन्य कार्य में उपयोग हो चुका है। कभी-कभी कचरा बीनने वालों द्वारा एकत्र की गई प्लास्टिक की थैलियों को धोकर भी उपयोग किया जाता है। इस प्रकार की पुनःचक्रण वाली प्लास्टिक की थैलियों में खाद्य पदार्थों को रखना हानिकारक हो सकता है। खाद्य पदार्थों के संग्रहण के लिए हमें इस कार्य के लिए अनुमोदित प्लास्टिक की थैलियों के उपयोग के लिए आग्रह करना चाहिए।

- सभी प्रकार के प्लास्टिक गरम करने अथवा जलाने पर हानिकारक गैसों मुक्त करते हैं। ये गैसें बहुत-सी स्वास्थ्य संबंधी समस्याएँ जिनमें मानवों में कैंसर भी सम्मिलित हैं, उत्पन्न कर सकती हैं। सरकार ने भी प्लास्टिक के पुनःचक्रण के लिए आवश्यक दिशा-निर्देश जारी किए हैं।
- आपने देखा होगा कि लोग प्रायः अपने घर के कचरे को प्लास्टिक की थैलियों में भरकर बाहर फेंक देते हैं। गली मोहल्ले के आवारा पशु भोजन की खोज में जब इन थैलियों को देखते हैं तो प्रायः प्लास्टिक की थैली को भी निगल जाते हैं। कभी-कभी तो इस कारण उनकी मृत्यु भी हो जाती है।
- सड़कों तथा अन्य स्थानों पर असावधानीपूर्वक फेंकी गई ये प्लास्टिक की थैलियाँ बहुधा बहकर नालों अथवा सीवर प्रणाली में पहुँच जाती हैं। फलस्वरूप नाले अवरुद्ध हो जाते हैं और गंदा जल सड़कों पर फैलने लगता है। भारी वर्षा के समय तो बाढ़ जैसी स्थिति उत्पन्न हो जाती है। प्लास्टिक का अंधाधुंध उपयोग अत्यधिक हानि पहुँचा सकता है।

प्लास्टिक के अति उपयोग को निम्नतम करने के लिए हम क्या कर सकते हैं तथा इसके कचरे के निपटान के लिए हमें क्या करना चाहिए?

1. हम प्लास्टिक की थैलियों का कम से कम उपयोग करें। जहाँ भी संभव हो बिना किन्हीं दुष्प्रभावों के हम इन थैलियों का पुनः उपयोग करें।
2. दुकानदारों से कागज के थैले उपयोग करने का आग्रह करें। खरीदारी के लिए बाजार जाते समय हम घर से कपड़े अथवा जूट का थैला लेकर जाएँ।
3. हम खाद्य पदार्थों के संग्रहण के लिए प्लास्टिक की थैलियों का उपयोग न करें।
4. हम उपयोग के पश्चात् प्लास्टिक की थैलियों को इधर-उधर न फेंकें।
5. हम प्लास्टिक की थैलियों और अन्य प्लास्टिक की वस्तुओं को कभी भी न जलाएँ।
6. हम कचरे को प्लास्टिक की थैलियों में न भरें और बाहर न फेंकें।
7. हम वर्मीकंपोस्टिंग का उपयोग कर रसोई के अपशिष्ट का विवेकपूर्ण निपटान करें।
8. हम कागज पुनः चक्रित करें।
9. हम कागज के दोनों ओर लिखें। रफ़ कार्य के लिए स्लेट का प्रयोग करें। अभ्यास-पुस्तिका में बिना लिखे छोटे कागजों को रफ़ कार्य के लिए उपयोग करें।
10. हम अपने परिवार, मित्रों एवं अन्य व्यक्तियों को विभिन्न प्रकार के अपशिष्टों के निपटान के लिए उचित आचरणों का पालन करने के लिए प्रेरित करें। हमारे जानने और सोचने योग्य सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि हम जितना अधिक कचरा पैदा करेंगे, उससे छुटकारा पाने में हमें उतनी ही अधिक कठिनाई होगी।

नोट्स –

- भराव क्षेत्र वह स्थान है, जहाँ शहर अथवा नगर के कचरे को एकत्र करके पाटा जाता है। कालांतर में इस क्षेत्र में पार्क बना देते हैं।
- रसोई घर के अपशिष्ट सहित पौधों एवं जंतु अपशिष्टों को खाद में परिवर्तित करना कंपोस्टिंग कहलाता है।
- रसोई घर के कचरे को कृमि अथवा लाल केंचुओं द्वारा से कंपोस्ट में परिवर्तित करना, वर्मीकंपोस्टिंग कहलाता है।
- कागज का पुनःचक्रण संभव है तथा पुनःचक्रण द्वारा बने कागज से उपयोगी चीजें बनाई जा सकती हैं।
- कंपोस्टिंग द्वारा प्लास्टिक को कम हानिकारक पदार्थों में परिवर्तित करना संभव नहीं है।
- हमें कम से कम अपशिष्ट उत्पन्न करने की आवश्यकता है। हमें अपने चारों ओर कचरे की बढ़ती मात्रा से निपटने के उपाय खोजने चाहिए।

CLASS-7

पादपों में पोषण

- सभी जीवों के लिए भोजन आवश्यक है। आप यह भी पढ़ चुके हैं कि कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा, विटामिन एवं खनिज भोजन के घटक हैं। भोजन के ये घटक हमारे शरीर के लिए आवश्यक हैं तथा इन्हें पोषक कहते हैं।
- सभी जीवों को भोजन की आवश्यकता होती है। पादप (पौधे) अपना भोजन स्वयं बना सकते हैं, परंतु मानव सहित कोई भी प्राणी अपना भोजन स्वयं नहीं बना सकता। वे पादपों अथवा पादपों का आहार ग्रहण करने वाले जंतुओं से अपना भोजन प्राप्त करते हैं। अतः मानव तथा अन्य प्राणी प्रत्यक्ष अथवा परोक्ष रूप से पादपों पर निर्भर करते हैं।

पादपों में पोषण विधि

- केवल पादप ही ऐसे जीव हैं, जो जल, कार्बन डाइऑक्साइड एवं खनिज की सहायता से अपना भोजन बना सकते हैं। ये सभी पदार्थ उनके परिवेश में उपलब्ध होते हैं।
- पोषक पदार्थ सजीवों की शारीरिक संरचना, वृद्धि तथा क्षतिग्रस्त भागों के रखरखाव के लिए समर्थ बनाते हैं तथा विभिन्न जैव प्रक्रमों के लिए आवश्यक ऊर्जा भी प्रदान करते हैं। सजीवों द्वारा भोजन ग्रहण करने एवं इसके उपयोग की विधि को पोषण कहते हैं। पोषण की वह विधि, जिसमें जीव अपना भोजन स्वयं संश्लेषित करते हैं, स्वपोषण कहलाती है। अतः ऐसे पादपों को स्वपोषी कहते हैं। जंतु एवं अधिकतर अन्य जीव पादपों द्वारा संश्लेषित भोजन ग्रहण करते हैं। उन्हें विषमपोषी कहते हैं।

प्रकाश संश्लेषण पादपों में खाद्य-संश्लेषण का प्रक्रम

- पत्तियाँ पादप की खाद्य फैक्ट्रियाँ हैं। पादपों में खाद्य पदार्थों का संश्लेषण उनकी पत्तियों में होता है। अतः सभी कच्चे पदार्थ उन तक पहुँचाने चाहिए। मृदा में उपस्थित जल एवं खनिज जड़ (मूल) द्वारा अवशोषित किए जाते हैं तथा तने के माध्यम से पत्तियों तक पहुँचाए जाते हैं। पत्ती की सतह पर उपस्थित सूक्ष्म रंध्रों द्वारा वायु में उपस्थित कार्बन डाइऑक्साइड प्रवेश करती है। यह रंध्र द्वारकोशिकाओं द्वारा धिरे होते हैं। ऐसे छिद्रों को रंध्र कहते हैं।
- जल एवं खनिज, वाहिकाओं द्वारा पत्तियों तक पहुँचाए जाते हैं। ये वाहिकाएँ नली के समान होती हैं तथा जड़, तना, शाखाओं एवं पत्तियों तक फैली होती हैं। पोषकों को पत्तियों तक पहुँचाने के लिए ये वाहिकाएँ एक सतत् मार्ग बनाती हैं। पत्तियों में एक हरा वर्णक होता है, जिसे क्लोरोफिल कहते हैं। क्लोरोफिल सूर्य के प्रकाश (सौर प्रकाश) की ऊर्जा का संग्रहण करने में पत्ती की

सहायता करता है। इस ऊर्जा का उपयोग जल एवं कार्बन डाइऑक्साइड से खाद्य संश्लेषण में होता है, क्योंकि खाद्य संश्लेषण सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में होता है। इसलिए इसे प्रकाश संश्लेषण कहते हैं। अतः हमने देखा कि क्लोरोफिल, सूर्य का प्रकाश, कार्बन डाइऑक्साइड एवं जल, प्रकाश संश्लेषण के लिए आवश्यक हैं। इस पृथ्वी पर यह एक अद्वितीय प्रक्रम है। पत्तियों द्वारा सौर ऊर्जा संग्रहित की जाती है तथा पादप में खाद्य के रूप में संचित हो जाती है। अतः सभी जीवों के लिए सूर्य ऊर्जा का चरम स्रोत है।

● प्रकाश संश्लेषण नहीं होगा, तो क्या होगा?

- प्रकाश संश्लेषण न होने की स्थिति में पादपों का अस्तित्व नहीं होगा। सभी जीवों का अस्तित्व प्रत्यक्ष अथवा परोक्ष रूप से पादपों द्वारा निर्मित भोजन पर निर्भर करता है। इसके अतिरिक्त सभी जीवों के लिए परमावश्यक ऑक्सीजन भी प्रकाश संश्लेषण के दौरान निर्मित होती है। प्रकाश संश्लेषण की अनुपस्थिति में, पृथ्वी पर जीवन की कल्पना असंभव है।
- प्रकाश संश्लेषण के दौरान पत्ती की क्लोरोफिलयुक्त कोशिकाएँ, सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में, कार्बन डाइऑक्साइड एवं जल से कार्बोहाइड्रेट का संश्लेषण करती हैं। जाते हैं। पत्ती में स्टार्च की उपस्थिति प्रकाश संश्लेषण प्रक्रम का संपन्न होना दर्शाता है। स्टार्च भी एक प्रकार का कार्बोहाइड्रेट है।
- हरी पत्तियों के अतिरिक्त अन्य वर्ण (रंग) की पत्तियों में भी क्लोरोफिल होता है। परंतु इन पत्तियों में उपस्थित लाल, भूरे अथवा अन्य वर्णक क्लोरोफिल के हरे रंग का प्रच्छादन कर देते हैं अर्थात् ढक लेते हैं। इन पत्तियों में भी प्रकाश संश्लेषण होता है।
- आपने गीली दीवारों पर, तालाब अथवा ठहरे हुए जलाशय में हरे अवपंकी (काई जैसे पादप) देखे होंगे। ये सामान्यतः कुछ जीवों की वृद्धि के कारण बनते हैं, जिन्हें शैवाल कहते हैं। क्या आप कल्पना कर सकते हैं कि इनका रंग हरा क्यों होता है? इनमें क्लोरोफिल होता है, जिसके कारण ये हरे दिखाई देते हैं। शैवाल भी प्रकाश संश्लेषण द्वारा अपना भोजन स्वयं बनाते हैं।

पादपों में कार्बोहाइड्रेट के अतिरिक्त अन्य खाद्यों का संश्लेषण

- अभी आपने पढ़ा कि प्रकाश संश्लेषण प्रक्रम द्वारा पादप (पौधे) कार्बोहाइड्रेट का संश्लेषण करते हैं। 'कार्बोहाइड्रेट' कार्बन, हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन से बनते हैं। इनका उपयोग खाद्य के अन्य घटकों के संश्लेषण में होता है। परंतु प्रोटीन नाइट्रोजनी

पदार्थ हैं, जिनमें कार्बन, ऑक्सीजन एवं हाइड्रोजन के अतिरिक्त नाइट्रोजन भी होती है। पादपों को नाइट्रोजन कहाँ से प्राप्त होती है?

- याद कीजिए, वायु में नाइट्रोजन गैसीय अवस्था में प्रचुर मात्रा में पाई जाती है। परन्तु, पादप इसका अवशोषण इसी रूप में नहीं कर सकते। मिट्टी में कुछ विशेष जीवाणु होते हैं, जो गैसीय नाइट्रोजन को उपयोगी यौगिकों में परिवर्तित कर मृदा में निर्मुक्त करते हैं। यह विलेय पदार्थ पादपों द्वारा जल के साथ अवशोषित कर लिए जाते हैं। संभवतः आपने देखा है कि किसान अपने खेतों में उर्वरक तथा खाद डालते हैं, जिनमें नाइट्रोजनी पदार्थों की प्रचुरता होती है। इस प्रकार अन्य संघटकों के साथ पादपों की नाइट्रोजन की माँग की आपूर्ति हो जाती है। इसके पश्चात् पादप खाद्य के अन्य संघटकों, जैसे कि प्रोटीन एवं वसा का संश्लेषण करते हैं।

1.3 पादपों में पोषण की अन्य विधियाँ

- कुछ पादप (पौधे) ऐसे भी हैं, जिनमें क्लोरोफिल नहीं पाया जाता। वे अपना भोजन संश्लेषित नहीं कर सकते। वे कैसे जीवित रहते हैं, तथा वे पोषक किस प्रकार प्राप्त करते हैं? मनुष्य एवं अन्य प्राणियों की तरह ये पादप भी अपने पोषण के लिए अन्य पादपों द्वारा निर्मित खाद्य पर निर्भर होते हैं। वे विषमपोषी प्रणाली का उपयोग करते हैं। क्या आपको एक वृक्ष के तने एवं शाखाओं से लिपटी रस्सीनुमा पीले रंग की संरचना दिखाई देती है? ये अमरबेल का पादप है। इसमें क्लोरोफिल नहीं होता है। ये अपना भोजन उस पादप से प्राप्त करते हैं, जिस पर ये आरोहित होते हैं। जिस पर ये आरोहित होते हैं, वह पादप परपोषी कहलाता है। क्योंकि अमरबेल जैसे - पादप परपोषी को अमूल्य पोषकों से वंचित करते हैं, अतः इन्हें परजीवी कहते हैं। क्या हम एवं अन्य जंतु भी पादपों पर परजीवी हैं? आपको इस पर विचार करना चाहिए। अपने अध्यापक से इस विषय पर चर्चा कीजिए।
- क्या आपने ऐसे पादपों को देखा अथवा उनके विषय में सुना है, जो जंतुओं का भक्षण करते हैं। कुछ ऐसे पादप भी हैं, जो कीटों को पकड़ते हैं तथा उन्हें पचा जाते हैं। क्या यह विस्मयकारी नहीं है? ऐसे पौधे हरे या अन्य किसी रंग के हो सकते हैं। घड़े (घट) के समान दिखाई देने वाली संरचना वास्तव में उसकी पत्ती का रूपांतरित भाग है। पत्ते का शीर्ष भाग घड़े का ढक्कन बनाता है। घड़े के अंदर अनेक रोम होते हैं जो नीचे की ओर ढलके रहते हैं अर्थात् अधोमुखी होते हैं। जब कोई कीट घड़े में प्रवेश करता है, तो यह उसके रोमों के बीच फँस जाता है। घड़े में उपस्थित पाचक रस द्वारा कीटों का पाचन हो जाता है। कीटों का भक्षण करने वाले ऐसे पादप कीटभक्षी पादप कहलाते हैं।

1.4 मृतजीवी

- आपने बाजार में छत्रक (मशरूम) बिकते देखे होंगे। वर्षा के दिनों में वृक्षों की सड़ी-गली टूटी टहनियों अथवा तनों या छाल पर छाते के समान संरचनाओं के गुच्छे भी आपने देखे होंगे। आइए देखें कि जीवनयापन हेतु इन्हें किस प्रकार के पोषकों की आवश्यकता होती है और वे उन्हें कहाँ से प्राप्त होते हैं?
- ब्रेड (डबल रोटी) का एक टुकड़ा लेकर इसे जल में भिगो लें। इसे किसी नम एवं उष्ण स्थान पर 2-3 दिन के लिए रख दीजिए अथवा उस समय तक रखा रहने दीजिए, जब तक कि उस पर रोएँ जैसी संरचना न दिखाई देने लगे। ये संरचनाएँ सफेद, हरे, भूरे अथवा किसी अन्य रंग के धब्बों के रूप में हो सकती हैं। किसी आवर्धक लेंस अथवा सूक्ष्मदर्शी की सहायता से इनका अवलोकन कीजिए। अपने प्रेक्षणों को नोटबुक में लिखिए। बहुत संभव है कि आपको रूई के धागों के समान संरचनाएँ दिखाई पड़ें।
- यह जीव कवक या फंजाई कहलाते हैं। इनकी पोषण प्रणाली अथवा पोषण विधि भिन्न प्रकार की होती है। ये मृत एवं विघटनकारी (सड़नेवाली) वस्तुओं (जैव पदार्थों) की सतह पर कुछ पाचक रसों का स्राव करते हैं, जिससे वे विलयन रूप में परिवर्तित हो जाते हैं। तत्पश्चात् वे इस विलयन का भोजन के रूप में अवशोषण करते हैं। इस प्रकार की पोषण प्रणाली को, जिसमें जीव किसी मृत एवं विघटित जैविक पदार्थों से पोषक तत्त्व प्राप्त करते हैं, मृतजीवी पोषण कहलाती है। मृतजीवी पोषण प्रणाली का उपयोग करने वाले पौधे मृतजीवी कहलाते हैं।
- कवक (फंजाई) आचार, चमड़े, कपड़े एवं अन्य पदार्थों पर उगते हैं। ये उन स्थानों में भी उगते हैं, जो नम एवं उष्ण हों। कवकों की वृद्धि के लिए वर्षा ऋतु सबसे अच्छी परिस्थितियाँ प्रदान करती हैं। इसी कारण वर्षा ऋतु के दौरान अनेक वस्तुएँ कवकों की वृद्धि के कारण नष्ट अथवा अनुपयोगी हो जाती हैं। अपने अभिभावकों से कवक द्वारा होने वाले नुकसान पर चर्चा कीजिए।
- सामान्यतः कवकों के बीजाणु वायु में उपस्थित होते हैं। जब वे किसी ऐसे जैव पदार्थ अथवा उत्पाद पर बैठते हैं, जो नम एवं उष्ण हो, तो वे अंकुरित होकर नए कवक को जन्म देते हैं। क्या अब आप बता सकते हैं कि हम अपनी वस्तुओं को कवक द्वारा खराब होने से किस प्रकार बचा सकते हैं?
- कुछ जीव एक-दूसरे के साथ रहते हैं तथा अपना आवास एवं पोषक तत्त्व एक-दूसरे के साथ बाँटते हैं। इसे सहजीवी संबंध कहते हैं। उदाहरणतः कुछ कवक वृक्षों की जड़ों में रहते हैं। वृक्ष कवक को पोषण प्रदान करते हैं, बदले में उन्हें जल एवं पोषकों

के अवशोषण में सहायता मिलती है। वृक्ष के लिए इस संबंध का विशेष महत्व है।

- लाइकेन कहे जाने वाले कुछ जीवों में दो भागीदार होते हैं। इनमें से एक शैवाल होता है तथा दूसरा कवक। शैवाल में क्लोरोफिल उपस्थित होता है, जबकि कवक में क्लोरोफिल नहीं होता। कवक शैवाल को रहने का स्थान (आवास), जल एवं पोषक तत्त्व उपलब्ध कराता है तथा बदले में शैवाल प्रकाश संश्लेषण द्वारा संश्लेषित खाद्य कवक को देता है।

मृदा में पोषकों की पुनः पूर्ति

- खेतों में क्या आपने किसानों को अपने खेतों में अथवा माली को बगीचे के लॉन एवं गमलों में खाद अथवा उर्वरक डालते देखा है? क्या आप जानते हैं कि वे इन्हें मृदा में क्यों मिलाते हैं?
- आप पढ़ चुके हैं कि पादप मृदा से खनिज पोषक तत्त्व अवशोषित करते हैं। अतः मृदा में इनकी मात्रा लगातार कम होती जाती है। उर्वरक एवं खाद में नाइट्रोजन, पोटाशियम, फॉस्फोरस जैसे पादप पोषक होते हैं। पादपों द्वारा लगातार उपयोग किए जाने के कारण मृदा में उनकी मात्रा धीरे-धीरे कम होती जाती है।
- इसलिए मृदा को इन पोषक तत्त्वों से समृद्ध करने के लिए भूमि में उर्वरक तथा खाद मिलाने की आवश्यकता होती है। यदि हमें पादप के पोषण की आवश्यकता के बारे में ज्ञान हो, तो हम न केवल पादपों को उगा सकते हैं बल्कि उन्हें स्वस्थ भी रख सकते हैं।
- पादपों को प्रोटीन बनाने के लिए सामान्यतः नाइट्रोजन की अधिक आवश्यकता होती है। फसल कटाई के बाद मृदा में नाइट्रोजन की कमी हो जाती है। यद्यपि वायु में नाइट्रोजन गैस प्रचुर मात्रा में उपलब्ध होती है, परंतु पादप इसका उपयोग उस प्रकार करने में असमर्थ होते हैं, जैसे वे कार्बन डाइऑक्साइड का उपयोग करते हैं। पौधे नाइट्रोजन को विलेय रूप में ही अवशोषित कर सकते हैं। कुछ जीवाणु जो राइजोबियम कहलाते हैं, वायुमंडलीय नाइट्रोजन को विलय पदार्थों में परिवर्तित कर देते हैं। परंतु राइजोबियम अपना भोजन स्वयं नहीं बना सकते। ये चना, मटर, मूँग, सेम तथा अन्य फलीदार पादपों की जड़ों में रहते हैं तथा उन्हें नाइट्रोजन की आपूर्ति करते हैं। अधिकतर दालें फलीदार पादपों से प्राप्त होती हैं। इसके बदले पादप

राइजोबियम जीवाणु को आवास एवं खाद्य प्रदान करते हैं। उनमें सहजीवी संबंध होता है। इस संबंध का किसानों के लिए विशेष महत्व है। दालों की फसलों के लिए उन्हें मृदा में नाइट्रोजनी उर्वरक देने की आवश्यकता नहीं पड़ती। यही नहीं दाल की फसल उगाने के बाद अगली फसल के लिए भी सामान्यतः उर्वरकों की आवश्यकता नहीं रहती।

- इस अध्याय में आपने पढ़ा कि अधिकतर पादप स्वपोषी होते हैं। केवल बहुत कम पादप ही अन्य पोषण प्रणाली अपनाते हैं, जैसे कि परजीवी एवं मृतजीवी। परजीवी एवं मृतजीवी दूसरे पादपों से पोषण प्राप्त करते हैं। सभी प्राणी अपने भोजन के लिए पादप तथा अन्य प्राणियों पर निर्भर रहते हैं, अतः उन्हें विषमपोषी के रूप में समूहीकृत किया गया है। क्या हम कह सकते हैं कि कीटभक्षी पौधे आशिक विषमपोषी हैं?

नोट्स

- सभी जीवों को खाद्य की आवश्यकता होती है, जिसका उपयोग वे अपनी वृद्धि एवं शरीर के रख-रखाव के लिए तथा आवश्यक ऊर्जा प्राप्ति के लिए करते हैं।
- हरे पादप प्रकाश संश्लेषण प्रक्रम द्वारा अपना खाद्य स्वयं संश्लेषित करते हैं।
- हरे पादप कार्बन डाइऑक्साइड, जल एवं खनिज जैसे सरल रासायनिक पदार्थों का उपयोग खाद्य संश्लेषण के लिए करते हैं।
- प्रकाश संश्लेषण के लिए क्लोरोफिल एवं सूर्य का प्रकाश अनिवार्य रूप से आवश्यक है।
- कार्बोहाइड्रेट जैसे जटिल रासायनिक पदार्थ प्रकाश संश्लेषण के उत्पाद हैं।
- प्रकाश संश्लेषण के प्रक्रम में क्लोरोफिल की सहायता से पत्तियों द्वारा सौर ऊर्जा का संचयन किया जाता है।
- प्रकाश संश्लेषण में ऑक्सीजन उत्पादित होती है। इस ऑक्सीजन का उपयोग सभी जीवों द्वारा उनकी उत्तरजीविता के लिए किया जाता है।
- कवक अपना पोषण मृत एवं अपघटित जैव पदार्थों से प्राप्त करते हैं। वे मृतजीवी कहलाते हैं। अमरबेल जैसे पादप परजीवी हैं। वे परपोषी पादप से अपना भोजन प्राप्त करते हैं।
- कुछ पादप एवं अन्य सभी जीव अपने पोषण हेतु दूसरे जीवों पर निर्भर होते हैं, अतः विषमपोषी कहलाते हैं।

प्राणियों में पोषण

पादप (पौधे) अपना भोजन प्रकाश संश्लेषण द्वारा स्वयं बना सकते हैं परन्तु प्राणी (जंतु) ऐसा नहीं कर सकते। प्राणी अपना भोजन प्रत्यक्ष अथवा परोक्ष रूप से पौधों से प्राप्त करते हैं। कुछ प्राणी सीधे ही पौधों का भक्षण करते हैं जबकि कई अन्य उन जंतुओं को अपना आहार बनाते हैं जो पौधे खाते हैं। कुछ जंतु, पौधों एवं जंतु दोनों को खाते हैं। याद रखिए, कि मानव सहित सभी जीवों को वृद्धि करने, शरीर को स्वस्थ एवं गतिशील बनाए रखने के लिए खाद्य पदार्थों की आवश्यकता होती है। प्राणियों के पोषण में पोषक तत्वों की आवश्यकता, आहार के अंतर्ग्रहण (भोजन ग्रहण करने) की विधि और शरीर में इसके उपयोग की विधि सन्निहित (सम्मिलित) हैं।

कार्बोहाइड्रेट जैसे कुछ संघटक जटिल पदार्थ हैं। अनेक जंतु इन जटिल पदार्थों का उपयोग सीधे इसी रूप में नहीं कर सकते। अतः उन्हें सरल पदार्थों में बदलना आवश्यक है, जैसा निम्न आरेख द्वारा दिखाया गया है। जटिल खाद्य पदार्थों का सरल पदार्थों में परिवर्तित होना या टूटना विखंडन कहलाता है तथा इस प्रक्रम को पाचन कहते हैं।

खाद्य अंतर्ग्रहण की विभिन्न विधियाँ

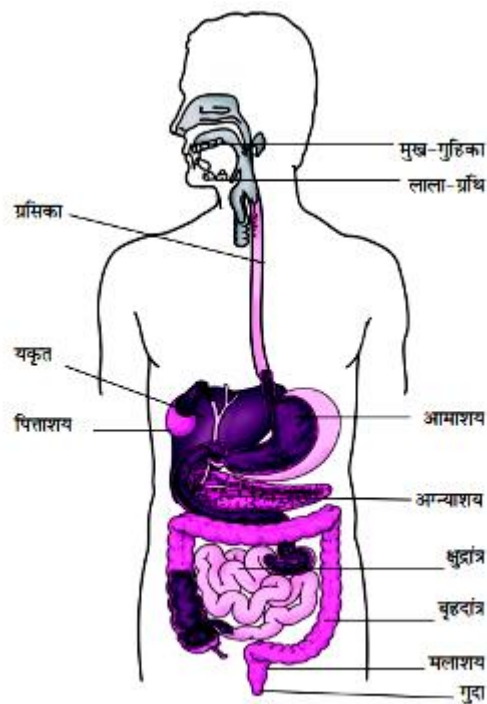
भोजन के अंतर्ग्रहण की विधि विभिन्न जीवों में भिन्न-भिन्न होती है। मधुमक्खी एवं मर्मर पक्षी (हमिंग बर्ड) पौधों का मकरंद चूसते हैं। मानव एवं कुछ अन्य जंतुओं में शिशु माँ का दूध पीते हैं। अजगर जैसे सर्प वंश के प्राणी अपने शिकार को समूचा ही निगल जाते हैं। कुछ जलीय प्राणी अपने आस-पास पानी में तैरते हुए खाद्य कणों को छान कर उनका भक्षण करते हैं।

स्टारफिश (तारा मछली) कैल्सियम कार्बोनेट के कठोर कवच वाले जंतुओं का आहार करती है (चित्र 2.1)। कवच खोलने के बाद यह अपने मुख से अपना आमाशय बाहर निकालती है तथा जंतु के कोमल भागों को खाती है। आमाशय वापस शरीर में चला जाता है तथा आहार धीरे-धीरे पचता है।

मानव में पाचन

हम अपने मुख द्वारा भोजन का अंतर्ग्रहण करते हैं, इसे पचाते हैं तथा फिर उसका उपयोग करते हैं। आहार का बिना पचा भाग मल के रूप में निष्कासित किया जाता है। क्या आपने कभी यह जानने का प्रयास किया है कि शरीर के अंदर भोजन का क्या होता है? भोजन एक सतत् नली से गुजरता है, जो मुख-गुहिका से प्रारम्भ होकर गुदा तक

जाती है। इस नली को विभिन्न भागों में बाँट सकते हैं: (i) मुख-गुहिका; (ii) ग्रास-नली या ग्रसिका; (iii) आमाशय; (iv) क्षुद्रांत्र (छोटी आँत); (v) बृहदांत्र (बड़ी आँत) जो मलाशय से जुड़ी होती है तथा (vi) मलद्वार अथवा गुदा। क्या यह बहुत लंबा मार्ग नहीं है? ये सभी भाग मिलकर आहार नाल (पाचन नली) का निर्माण करते हैं। जैसे-जैसे भोजन विभिन्न भागों से गुजरता है, उसके विभिन्न घटकों का पाचन भी क्रमिक रूप से होता जाता है। आमाशय की आंतरिक भित्ति, क्षुद्रांत्र तथा आहार नाल से संबद्ध विभिन्न ग्रंथियाँ जैसे कि लाला-ग्रंथि, यकृत, अग्न्याशय पाचक रस स्रावित करती हैं। पाचक रस जटिल पदार्थों को उनके सरल रूप में बदल देते हैं। आहार नाल एवं संबद्ध ग्रंथियाँ मिलकर पाचन तंत्र का निर्माण करते हैं।



चित्र 2.2 मानव पाचन तंत्र

आइए, अब हम जानें कि आहार नाल के विभिन्न भागों में भोजन का क्या होता है।

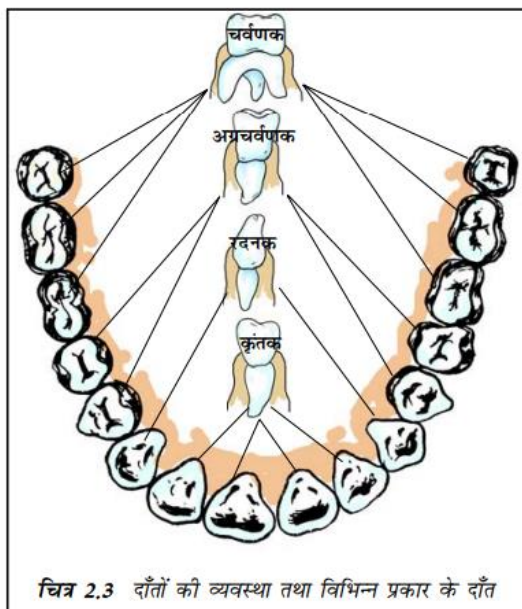
मुख एवं मुख-गुहिका

भोजन का अंतर्ग्रहण मुख द्वारा होता है। आहार को शरीर के अंदर लेने की क्रिया अंतर्ग्रहण कहलाती है। हम दाँतों की सहायता से भोजन चबाते हैं तथा यांत्रिक विधि द्वारा उसे छोटे-छोटे टुकड़ों में पीस डालते हैं। प्रत्येक दाँत मसूड़ों के बीच अलग-अलग गर्तिका (सॉकेट) में धँसा होता है (चित्र 2.3)। हमारे दाँतों की आकृति भिन्न-भिन्न है तथा उनके कार्य भी भिन्न हैं। इसके अनुसार उन्हें अलग-अलग नाम दिए गए हैं (चित्र 2.3)।

अपने हाथ धोइए। दर्पण में देखते हुए अपने दाँतों की गणना कीजिए। अपनी तर्जनी से दाँतों को छूकर महसूस कीजिए। आपके मुख में कितने प्रकार के दाँत हैं? एक सेब अथवा रोटी का टुकड़ा लेकर उसे काटिए। आप उसे काटने (कर्तन) एवं दंशन के लिए किन दाँतों का उपयोग करते हैं। कौन-से दाँत खाद्य पदार्थों को चीरने (वेधन) और फाड़ने के काम आते हैं। उन दाँतों को भी पहचानिए, जो चबाने एवं पीसने के काम आते हैं? हमारे मुख में लाला-ग्रंथि होती है, जो लाला रस (लार) स्रावित करती है। क्या आप जानते हैं कि लाला रस का भोजन पर क्या प्रभाव पड़ता है? आइए इसका पता लगाएँ।

दूध के दाँत तथा स्थायी दाँत

क्या आपको याद है कि कुछ वर्ष पूर्व आपके दाँत गिरने लगे थे? हमारे दाँतों का प्रथम सेट शैशवकाल में निकलता है तथा लगभग 8 वर्ष की आयु तक ये सभी दाँत गिर जाते हैं। इन्हें दूध के दाँत कहते हैं। इन दाँतों के स्थान पर दूसरे दाँत निकलते हैं जिन्हें स्थायी दाँत कहते हैं। सामान्य स्वस्थ व्यक्ति के स्थाई दाँत पूरे जीवन भर बने रहते हैं तथापि वृद्धावस्था में ये प्रायः गिरने लगते हैं।



चित्र 2.3 दाँतों की व्यवस्था तथा विभिन्न प्रकार के दाँत

विलयन की 2-3 बूंदें डालिए तथा उनका प्रेक्षण कीजिए। आप परखनली 'A' तथा 'B' में क्या अंतर देखते हैं? परखनली के रंग में परिवर्तन क्यों आता है? परिणामों की चर्चा अपने मित्रों एवं अध्यापक से कीजिए। लाला रस चावल के मंड को शर्करा में बदल देता है।

जीभ एक माँसल पेशीय अंग है, जो पीछे की ओर मुख-गुहिका के अधर तल से जुड़ी होती है। इसका अग्र भाग स्वतंत्र होता है और किसी भी दिशा में मुड़ सकता है। क्या आपको जीभ के कार्य ज्ञात हैं? हम बोलने के लिए जीभ का उपयोग करते हैं। इसके अतिरिक्त

यह भोजन में लार को मिलाने का कार्य करती है तथा निगलने में भी सहायता करती है। जीभ द्वारा ही हमें स्वाद का पता चलता है। जीभ पर स्वाद-कलिकाएँ होती हैं, जिनकी सहायता से हमें विभिन्न प्रकार के स्वाद का पता चलता है।

भोजन नली (ग्रसिका)

निगला हुआ ग्रास-नली अथवा ग्रसिका में जाता है। ग्रसिका गले एवं वक्ष से होती हुई जाती है। ग्रसिका की भित्ति के संकुचन से भोजन नीचे की ओर सरकता जाता है। वास्तव में, संपूर्ण आहार नाल संकुचित होती रहती है तथा यह गति भोजन को नीचे की ओर धकेलती रहती है। कभी-कभी हमारा आमाशय खाए हुए भोजन को स्वीकार नहीं करता, फलस्वरूप वमन द्वारा उसे बाहर निकाल दिया जाता है।

आमाशय

आमाशय मोटी भित्ति वाली एक थैलीनुमा संरचना है। यह चपटा एवं 'U' की आकृति का होता है तथा आहार नाल का सबसे चौड़ा भाग है। यह एक ओर ग्रसिका (ग्रास नली) से खाद्य प्राप्त करता है तथा दूसरी ओर क्षुद्रांत्र में खुलता है।

आमाशय का आंतरिक अस्तर (सतह) श्लेष्मल, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल तथा पाचक रस स्रावित करता है। श्लेष्मल आमाशय के आंतरिक अस्तर को सुरक्षा प्रदान करता है। अम्ल अनेक ऐसे जीवाणुओं को नष्ट करता है, जो भोजन के साथ वहाँ तक पहुँच जाते हैं। साथ ही यह माध्यम को अम्लीय बनाता है जिससे पाचक रसों को क्रिया करने में सहायता मिलती है। पाचक रस (जठर रस) प्रोटीन को सरल पदार्थों में विघटित कर देता है।

क्षुद्रांत्र

क्षुद्रांत्र लगभग 7.5 मीटर लंबी अत्यधिक कुंडलित नली है। यह यकृत एवं अग्न्याशय से स्राव प्राप्त करती है। इसके अतिरिक्त इसकी भित्ति से भी कुछ रस स्रावित होते हैं।

यकृत गहरे लाल-भूरे रंग की ग्रंथि है, जो उदर के ऊपरी भाग में दाहिनी (दक्षिण) ओर अवस्थित होती है। यह शरीर की सबसे बड़ी ग्रंथि है। यह पित्त रस स्रावित करती है, जो एक थैली में संग्रहित होता रहता है, इसे पित्ताशय कहते हैं। पित्त रस वसा के पाचन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

अग्न्याशय हल्के पीले रंग की बड़ी ग्रंथि है, जो आमाशय के ठीक नीचे स्थित होती है। 'अग्न्याशयिक रस', कार्बोहाइड्रेट्स एवं प्रोटीन पर क्रिया करता है तथा इनको उनके सरल रूप में परिवर्तित कर देता है। आंशिक रूप से पचा भोजन अब क्षुद्रांत्र के निचले भाग में पहुँचता है जहाँ आंत्र रस पाचन क्रिया को पूर्ण कर देता है। कार्बोहाइड्रेट सरल शर्करा जैसे कि ग्लूकोस में परिवर्तित हो जाते हैं। 'वसा', वसा अम्ल एवं ग्लिसरॉल में तथा 'प्रोटीन', ऐमीनो अम्ल में परिवर्तित हो जाती है।

एक विलक्षण दुर्घटना द्वारा आमाशय की कार्य प्रणाली की खोज हुई। सन् 1822 ई. में एलेक्सिस सेंट मार्टिन नामक व्यक्ति गोली लगने के कारण बुरी तरह से घायल हुआ। गोली से वक्ष क्षतिग्रस्त हो गया तथा आमाशय में एक छिद्र हो गया। उसे विलियम ब्यूमॉण्ट नामक अमरीकी सैनिक चिकित्सक के पास ले जाया गया। चिकित्सक ने उसकी जान तो बचा ली परन्तु वह आमाशय का छिद्र भली-भाँति बंद न कर सका तथा उसने छिद्र को पट्टी से ढक दिया। ब्यूमॉण्ट को छिद्र में से आमाशय के अंदर झाँकने का दुर्लभ अवसर प्राप्त हुआ। उसने कुछ रोचक प्रेक्षण किए।

ब्यूमॉण्ट ने देखा कि आमाशय भोजन का मंथन कर रहा था। इसकी भित्ति से तरल स्रावित हो रहा था, जो भोजन को पचा सकता था। उसने यह भी देखा कि आमाशय क्षुद्रांत्र में तभी खुलता है, जब आमाशय में भोजन का पाचन पूरा हो जाता है।

क्षुद्रांत्र में अवशोषण

पचा हुआ भोजन अवशोषित होकर क्षुद्रांत्र की भित्ति में स्थित रुधिर वाहिकाओं में चला जाता है। इस प्रक्रम को अवशोषण कहते हैं। क्षुद्रांत्र की आंतरिक भित्ति पर अँगुली के समान उभरी हुई संरचनाएँ होती हैं, जिन्हें दीर्घरोम अथवा रसांकुर कहते हैं। क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि दीर्घरोम की आंत्र में क्या भूमिका है? दीर्घरोम पचे हुए भोजन के अवशोषण हेतु तल क्षेत्र बढ़ा देते हैं। प्रत्येक दीर्घरोम में सूक्ष्म रुधिर वाहिकाओं का जाल फैला रहता है। दीर्घरोम की सतह से पचे हुए भोजन का अवशोषण होता है तथा यह रुधिर वाहिकाओं में चला जाता है। अवशोषित पदार्थों का स्थानांतरण रुधिर वाहिकाओं द्वारा शरीर के विभिन्न भागों तक होता है, जहाँ उनका उपयोग जटिल पदार्थों को बनाने में किया जाता है। इस प्रक्रम को स्वांगीकरण कहते हैं। कोशिकाओं में उपस्थित ग्लूकोस का विघटन ऑक्सीजन की सहायता से कार्बन डाइऑक्साइड एवं जल में हो जाता है और ऊर्जा मुक्त होती है। भोजन का वह भाग, जिसका पाचन नहीं हो पाता अथवा अवशोषण नहीं होता, बृहदांत्र में भेज दिया जाता है।

बृहदांत्र

बृहदांत्र, क्षुद्रांत्र की अपेक्षा चौड़ी एवं छोटी होती है। यह लगभग 1.5 मीटर लंबी होती है। इसका मुख्य कार्य जल एवं कुछ लवणों का अवशोषण करना है। बचा हुआ अपचित पदार्थ मलाशय में चला जाता है तथा अर्धठोस मल के रूप में रहता है। समय-समय पर गुदा द्वारा यह मल बाहर निकाल दिया जाता है। इसे निष्कासन कहते हैं।

घास खाने वाले जंतुओं में पाचन

क्या आपने गाय, भैंस तथा घास खाने वाले (शाकाहारी) अन्य जंतुओं को देखा है? वे उस समय भी लगातार जुगाली करते रहते हैं, जब वे खा न रहे हों। वास्तव में वे पहले घास को जल्दी-जल्दी निगलकर आमाशय के एक भाग में भंडारित कर लेते हैं। यह भाग रूमेन (प्रथम आमाशय) कहलाता है। रूमिनैन्ट में आमाशय चार भागों में बँटा होता है। रूमेन में भोजन का आंशिक पाचन होता है, जिसे जुगाल (कड) कहते हैं। परंतु बाद में जंतु इसको छोटे पिंडकों के रूप में पुनः मुख में लाता है तथा जिसे वह चबाता रहता है। इस प्रक्रम को रोमन्थन (जुगाली करना) कहते हैं तथा ऐसे जंतु रूमिनैन्ट अथवा रोमन्थी कहलाते हैं।

घास में सेलुलोस की प्रचुरता होती है, जो एक प्रकार का कार्बोहाइड्रेट है। बहुत-से जंतु एवं मानव सेलुलोस का पाचन नहीं कर पाते।

रूमिनैन्ट्स में क्षुद्रांत्र एवं बृहदांत्र के बीच एक थैलीनुमा बड़ी संरचना होती है जिसे अंधनाल कहते हैं। भोजन के सेलुलोस का पाचन यहाँ पर कुछ जीवाणुओं द्वारा किया जाता है, जो मनुष्य के आहार नाल में अनुपस्थित होते हैं।

अब तक आपने उन जंतुओं के विषय में पढ़ा, जिनमें पाचन तंत्र पाया जाता है। परंतु ऐसे बहुत-से सूक्ष्म प्राणी हैं, जिनमें न तो मुख होता है और न ही पाचन तंत्र। फिर वे, किस प्रकार भोजन का अंतर्ग्रहण करते हैं तथा उसका पाचन करते हैं? खंड 2.4 में आप भोजन ग्रहण करने की एक अन्य रोचक विधि का अध्ययन करेंगे।

अमीबा में संभरण एवं पाचन

अमीबा जलाशयों में पाया जाने वाला एककोशिक जीव है। अमीबा की कोशिका में एक कोशिका झिल्ली होती है, एक गोल सघन

केन्द्रक एवं कोशिका द्रव्य में बुलबुले के समान अनेक धानियाँ होती हैं

अमीबा निरंतर अपनी आकृति एवं स्थिति बदलता रहता है। यह एक अथवा अधिक अँगुली के समान प्रवर्ध निकालता रहता है, जिन्हें पादाभ (अर्थात् कृत्रिम पाँव) कहते हैं, जो इन्हें गति देने एवं भोजन पकड़ने में सहायता करते हैं।

अमीबा कुछ सूक्ष्म जीवों का आहार करता है। जब इसे भोजन का आभास होता है, तो यह खाद्य कण के चारों ओर पादाभ विकसित करके उसे निगल लेता है। खाद्य पदार्थ उसकी खाद्य धानी में फँस जाते हैं।

खाद्य धानी में ही पाचक रस स्रावित होते हैं। ये खाद्य पदार्थ पर क्रिया करके उन्हें सरल पदार्थों में बदल देते हैं। पचा हुआ खाद्य धीरे-धीरे अवशोषित हो जाता है। अवशोषित पदार्थ अमीबा की वृद्धि, रख-रखाव एवं गुणन के लिए उपयोग किए जाते हैं। बिना पचा अपशिष्ट खाद्यधानी द्वारा बाहर निकाल दिया जाता है।

भोजन के पाचन का आधारभूत प्रक्रम सभी प्राणियों में समान है, जिसमें खाद्य पदार्थ सरल पदार्थों में परिवर्तित किए जाते हैं एवं ऊर्जा मुक्त होती है। अगले अध्याय में आप आंत्र द्वारा अवशोषित खाद्य पदार्थों का शरीर के अन्य भागों में स्थानांतरण के विषय में पढ़ेंगे।

Notes

- जंतु पोषण में पोषण आवश्यकताएँ, भोजन अंतर्ग्रहण की विधियाँ एवं शरीर में इनका उपयोग सम्मिलित है।
- आहार नाल तथा स्रावी ग्रंथियाँ संयुक्त रूप से मानव के पाचन तंत्र का निर्माण करती हैं। इसमें (i) मुख-गुहिका; (ii) ग्रसिका;

(iii) आमाशय; (iv) क्षुद्रांत्र; (v) बृहदांत्र, जो मलाशय में समाप्त होती है तथा (vi) गुदा सम्मिलित हैं। पाचक रस स्रावित करने वाली मुख्य ग्रंथियाँ हैं: (i) लाला-ग्रंथि; (ii) यकृत, एवं (iii) अग्न्याशय। आमाशय की भित्ति एवं क्षुद्रांत्र की भित्ति भी पाचक रस स्रावित करती हैं।

- विभिन्न जीवों में भोजन ग्रहण करने की विधियाँ भी भिन्न हैं।
- पोषण एक जटिल प्रक्रम है, जिसमें (i) अंतर्ग्रहण; (ii) पाचन; (iii) अवशोषण; (iv) स्वांगीकरण एवं (v) निष्कासन शामिल हैं।
- मंड जैसे कार्बोहाइड्रेट का पाचन मुख में ही प्रारंभ हो जाता है। प्रोटीन का पाचन आमाशय में प्रारंभ होता है। यकृत द्वारा स्रावित पित्त, अग्न्याशय से अग्न्याशयिक स्राव एवं क्षुद्रांत्र भित्ति द्वारा स्रावित पाचक रस की क्रिया से भोजन के सभी घटकों का पाचन क्षुद्रांत्र में पूरा हो जाता है।
- जल एवं कुछ लवण बृहदांत्र में अवशोषित होते हैं। अवशोषित पदार्थ शरीर के विभिन्न भागों को स्थानांतरित कर दिए जाते हैं।
- बिना पचे अपशिष्ट जिनका अवशोषण नहीं होता, मल के रूप में गुदा द्वारा शरीर के बाहर निकाल दिए जाते हैं।
- गाय, भैंस एवं हिरण जैसे घास खाने वाले जंतु रोमंथी (रूमिनेंट) कहलाते हैं। वे पत्तियों का अंतर्ग्रहण तीव्रता से करके उन्हें निगल लेते हैं तथा रूमेन में भंडारित कर लेते हैं। कुछ अंतराल के बाद भोजन पुनः मुख में आ जाता है और पशु धीरे-धीरे जुगाली कर उसे चबाते हैं।
- अमीबा में भोजन का अंतर्ग्रहण पादाभ की सहायता से होता है तथा इसका पाचन खाद्य धानी में होता है।

रेशों से वस्त्र तक

ऊन

भेड़, बकरी, याक और कुछ अन्य जंतुओं से 'ऊन' प्राप्त की जाती है। ऊन प्रदान करने वाले इन जंतुओं कुछ अन के शरीर बालों से ढक होते हैं। क्या आप जानते हैं कि इन जंतुओं के आवरण पर बालों की मोटी परत क्या होती है? बालों के बीच अधिक मात्रा में वायु आसानी से भर जाती है। वायु ऊष्मा की कुचालक है, जैसा कि आप अध्याय 4 में पढ़ेंगे। अतः बाल इन जंतुओं को गर्म रखते हैं। ऊन इन रोयेंदार रेशों से प्राप्त की जाती है।

अपने शरीर, बाँहों और सिर के बालों को छूकर अनुभव कीजिए। क्या आपको उनमें कोई अंतर लगता है? कौन-से बाल मोटे और रूखे प्रतीत होते हैं तथा कौन-से मुलायम ?

हमारी ही तरह भेड़ की रोयेंदार त्वचा पर दो प्रकार के रेशे होते हैं- (1) दाढ़ी के रूखे बाल, और (ii) त्वचा के निकट अवस्थित तंतुरूपी मुलायम बाल। तंतुरूपी बाल ऊन (कार्तिर ऊन) बनाने के लिए रेशे प्रदान करते हैं। भेड़ों की कुछ नस्लों में केवल तंतुरूपी मुलायम बाल ही होते हैं। इनके जनकों का विशेष रूप से ऐसी भेड़ों को जन्म देने के लिए चयन किया जाता है, जिनके शरीर पर सिर्फ मुलायम बाल हों। तंतुरूपी मुलायम बालों जैसे विशेष गुणयुक्त भेड़ें उत्पन्न करने के लिए जनकों के चयन की यह प्रक्रिया 'वरणात्मक प्रजनन' कहलाती है।

ऊन प्रदान करने वाले जंतु

हमारे देश के विभिन्न भागों में भेड़ों की अनेक नस्लें पाई जाती हैं। यद्यपि, भेड़ों की ऊन ही ऊन का एकमात्र स्रोत नहीं है, फिर भी, बाजार में सामान्य रूप से उपलब्ध ऊन भेड़ की ऊन ही होती है। याक की ऊन तिब्बत और लद्दाख में प्रचलित है, बकरी के बालों से भी ऊन प्राप्त की जाती है अंगोरा ऊन को अंगोरा नस्ल की बकरियों से प्राप्त किया जाता है जो जम्मू एवं कश्मीर के पहाड़ी क्षेत्रों में पाई जाती हैं। कश्मीरी बकरी की त्वचा के निकट मुलायम बाल (फ़र) होते हैं। इनसे बेहतरीन शॉलें बनाई जाती हैं, जिन्हें पश्मीना शॉलें कहते हैं।

ऊँट के शरीर के बालों का उपयोग भी ऊन के रूप में किया जाता है। दक्षिण अमेरिका में पाए जाने वाले लामा और ऐल्पेका से भी ऊन प्राप्त होती है।

रेशों से ऊन तक

ऊन प्राप्त करने के लिए भेड़ों को पाला जाता है। उनके बालों को काटकर और फिर उन्हें संसाधित करके ऊन बनाई जाती है। आइए, हम इस प्रक्रम के बारे में जानकारी प्राप्त करें।

भेड़ पालन और प्रजनन- यदि आप जम्मू और कश्मीर, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड, अरुणाचल प्रदेश और सिक्किम के पहाड़ी क्षेत्रों अथवा हरियाणा, पंजाब, राजस्थान और गुजरात के मैदानों की यात्रा करें, तो आप गड़रियों को भेड़ों के झुंडों को चराने के लिए ले जाते हुए देख सकते हैं। भेड़ शाकाहारी होती है और वह घास और पत्तियाँ पसंद करती है। भेड़ पालक (पालने वाला) उन्हें हरे चारे के अतिरिक्त दालें, मक्का, ज्वार, खली (बीज में से तेल निकाल लेने के बाद बचा पदार्थ) और खनिज भी खिलाते हैं। सर्दियों में, भेड़ों को घरों के अंदर रखा जाता है और उन्हें पत्तियाँ, अनाज और सूखा चारा खिलाया जाता है।

हमारे देश के अनेक भागों में भेड़ों को ऊन के लिए पाला जाता है।

भेड़ की कुछ नस्लों के शरीर पर बालों की घनी परत होती है, जिससे बड़ी मात्रा में अच्छी गुणवत्ता की ऊन प्राप्त होती है। जैसा कि पहले बताया गया है। इन भेड़ों को 'वरणात्मक प्रजनन' द्वारा उत्पन्न किया जाता है, जिनमें से एक जनक किसी अच्छी नस्ल की की भेड़ होती है।

जब पाली गई भेड़ के शरीर पर बालों की घनी वृद्धि हो जाती है, तो ऊन प्राप्त करने के लिए उसके बालों को काट लिया जाता है।

रेशों को ऊन में संसाधित करना

स्वेटर बुनने अथवा शॉल बनाने के लिए उपयोग की जाने वाली ऊन एक लंबी प्रक्रिया द्वारा प्राप्त उत्पाद होती है, जिसमें निम्नलिखित चरण सम्मिलित हैं:

चरण 1- भेड़ के बालों को त्वचा की पतली परत के साथ शरीर से उतार लिया जाता है। यह प्रक्रिया ऊन की कटाई कहलाती है। भेड़ के बाल उतारने के लिए उसी प्रकार की मशीन का उपयोग किया जाता है, जैसी नाई द्वारा बाल काटने के लिए प्रयुक्त की जाती है। सामान्यतः, बालों को गर्मी के मौसम में काटा जाता है, ताकि भेड़ बालों के सुरक्षात्मक आवरण के न रहने पर भी जीवित रह सके। बाल ऊनी रेशे प्रदान करते हैं। इन्हीं ऊनी रेशों को संसाधित करके ऊन का धागा बनाया जाता है। ऊन उतारने के दौरान भेड़ को कोई विशेष कष्ट नहीं होता है जैसे कि आपको बाल काटने अथवा आपके पिताजी को दाढ़ी बनवाने में नहीं होता। क्या आप जानते हैं, ऐसा क्यों होता है? त्वचा की सबसे ऊपर वाली परत अधिकांशतः मृत कोशिकाओं से बनी होती है। साथ ही, भेड़ के बाल फिर से उग आते हैं, जैसे - आपके उग आते हैं।

चरण 2- त्वचा सहित उतारे गए बालों को टंकियों में डालकर अच्छी तरह से धोया जाता है, जिससे उनकी चिकनाई, धूल और गर्त निकल जाए। यह प्रक्रम अभिमार्जन कहलाता है। आजकल, अभिमार्जन मशीनों द्वारा किया जाता है।

चरण 3- अभिमार्जन के बाद छँटाई की जाती है। रोमिल अथवा रोयेंदार बालों को कारखानों में भेज दिया जाता है, जहाँ विभिन्न गठन वाले बालों को छाँटा या पृथक किया जाता है।

चरण 4- बालों में से छोटे-छोटे कोमल व फूले हुए रेशों को छाँट लिया जाता है, जो बर कहलाते हैं। ये वही बर होते हैं, जो कभी-कभी आपके स्वर पर एकत्रित हो जाते हैं। इसके पश्चात् रेशों का पुनः अभिमार्जन करके उन्हें सुखा लिया जाता है। इस प्रकार प्राप्त उत्पाद ही धागों के रूप में काते जाने के लिए उपयुक्त ऊन होती है।

चरण 5- रेशों की विभिन्न रंगों में रंगाई की जाती है। क्योंकि भेड़ अथवा बकरी की सामान्य ऊन काली, भूरी अथवा सफेद होती है।

चरण 6- अब रेशों को सीधा करके सुलझाया जाता है और फिर लपेटकर उनसे धागा बनाया जाता है। लंबे रेशों को कातकर स्वेटरों की ऊन के रूप में और अपेक्षाकृत छोटे रेशों को कात कर ऊनी वस्त्र बुनने में उपयोग किया जाता है।

अपने सहपाठियों के साथ इस विषय पर चर्चा कीजिए कि क्या मनुष्य के लिए भेड़ों को पालना और फिर ऊन प्राप्त करने के लिए उनके बालों को उतारना उचित है?

रेशम

रेशम (सिल्क) के रेशे रेशे भी 'जांतव रेशे' होते हैं। हैं। रेशम के कीट रेशम के फ्राइबरो को बनाते हैं। रेशम प्राप्त करने के लिए रेशम के कीटों को पालना रेशम कीट पालन (सेरीकल्चर) कहलाता है। अपनी माताजी/चाचीजी दादी माँ से विभिन्न प्रकार के रेशम तथा रेशमी साड़ियों के बारे में जानकारी प्राप्त कीजिए। विभिन्न प्रकार के रेशम को सूचीबद्ध कीजिए।

इससे पहले कि हम रेशम प्राप्त करने के प्रक्रम पर चर्चा करें, रेशम के कीट के जीवनचक्र के बारे में जानना आवश्यक है।

रेशम कीट का जीवनचक्र

मादा रेशम कीट अंडे देती है जिनसे लार्वा निकलते हैं जो कैटरपिलर/इल्ली या रेशम कीट कहलाते हैं। ये आकार में वृद्धि करते हैं और जब कैटरपिलर अपने जीवनचक्र की अगली अवस्था में प्रवेश करने के लिए तैयार होता है, तो यह प्यूपा/कोशित कहलाता है।

भारत में, रेशम उत्पादन से संबद्ध विभिन्न प्रकार के उद्योगों में महिलाओं की भूमिका महत्वपूर्ण है। रेशम कीट के पालन, कोकूनों में से रेशम को निकालने और कच्चे रेशम से वस्त्र निर्माण आदि कार्य अधिकांशतया महिलाओं द्वारा ही किए जाते हैं। अपने उद्यम द्वारा, वे राष्ट्र की अर्थव्यवस्था में योगदान देती हैं। रेशम उत्पादन में चीन विश्व में पहले स्थान पर है। भारत भी प्रमुख रेशम उत्पादक देशों में गिना जाता है।

जो अपने इर्द-गिर्द एक जाल बुन लेता है। यह जाल उसे अपने स्थान में बने रहने में सहायता करता है। फिर यह अँग्रेजी संख्या आठ (8) के रूप में अपने सिर को एक सिरे से दूसरे सिरे तक ले जाता है। सिर की इस गति के समय कैटरपिलर पतले तार के रूप में प्रोटीन से बना एक पदार्थ स्त्रावित करता है जो कठोर होकर (सूखकर) रेशम का रेशा बन जाता है। जल्दी ही कैटरपिलर स्वयं को पूरी तरह से रेशम के रेशों से ढक लेता है। यह आवरण कोकून कहलाता है। कीट का

इसके आगे का विकास कोकून के भीतर होता है। रेशम के रेशों का उपयोग रेशम के वस्त्र बुनने के लिए किया जाता है। क्या आप कल्पना कर सकते हैं कि रेशम का मृदु रेशा (सूत्र) स्टील के तार जितना मजबूत होता है!

रेशम का धागा रेशम कीट के कोकून से प्राप्त रेशों से तैयार किया जाता है। रेशम कीट अनेक किस्म के होते हैं जो एक-दूसरे से काफी अलग दिखाई देते हैं और उनसे प्राप्त होने वाला रेशम का धागा गठन अर्थात् रुक्षता, चिकनाहट, चमक आदि में भिन्न होता है। अतः टसर रेशम, मूंगा रेशम, कोसा रेशम तथा अन्य प्रकार के रेशम विभिन्न किस्म के रेशम कीटों द्वारा काटे गए कोकूनों से प्राप्त किए जाते हैं। सबसे सामान्य रेशम कीट शहतूत रेशम कीट है। इस कीट के कोकून से प्राप्त होने वाला रेशम फ़ाइबर मृदु, चमकदार और लचीला होता है तथा इसे सुंदर रंगों में रंगा जा सकता है।

रेशम कीट पालन अथवा रेशम कीटों का संवर्धन भारत का बहुत प्राचीन व्यवसाय है। भारत व्यावसायिक स्तर पर बहुत अधिक रेशम का उत्पादन करता है।

कोकून से रेशम तक

रेशम प्राप्त करने के लिए रेशम कीटों को पाला जाता है और उनके कोकूनों को एकत्रित करके रेशम के फ़ाइबर प्राप्त किए जाते हैं।

रेशम कीट पालन- कोई मादा रेशम कीट एक बार में सैकड़ों अंडे देती है। अंडों को सावधानी से कपड़े की पट्टियों अथवा कागज़ पर संग्रहित करके रेशम कीट पालकों को बेचा जाता है। ये पालक/किसान अंडों को स्वास्थ्यकर स्थितियों उचित ताप एवं आर्द्रता की अनुकूल स्थितियों में रखते हैं।

अंडों को उपयुक्त ताप तक गर्म रखा जाता है, जिससे अंडों में से लार्वा निकल आए। यह तब किया जाता है जब शहतूत के वृक्षों पर नई पत्तियाँ आती हैं, लार्वा, जो कैटरपिलर अथवा रेशम कीट कहलाते हैं, दिन-रात खाते रहते हैं और आमाप (साइज़) में काफी बड़े हो जाते हैं, कीटों को शहतूत की ताजी कटी पत्तियों के साथ

बाँस की स्वच्छ ट्रे में रखा जाता है। 25 से 30 दिनों के बाद कैटरपिलर खाना बंद कर देते हैं और कोकून बनाने के लिए वे बाँस के बने छोटे-छोटे कक्षों में चले जाते हैं। (इसके लिए ट्रे में छोटी रैक या टहनियाँ रख दी जाती हैं, जिनसे कोकून जुड़ जाते हैं।) कैटरपिलर अथवा रेशम कीट कोकून बनाते हैं, जिसके भीतर प्यूपा विकसित होता है।

रेशम का संसाधन रेशम फ़ाइबर प्राप्त करने के लिए कोकूनों की बड़ी ढेरी का उपयोग किया जाता है। कोकूनों को धूप में रखा जाता है अथवा पानी में उबाला जाता है या भाप में रखा जाता है। इस प्रक्रम में रेशम के फ़ाइबर पृथक् हो जाते हैं। रेशम के रूप में उपयोग के लिए कोकून में से रेशे निकालने की प्रक्रिया रेशम की रीलिंग कहलाती है। रीलिंग विशेष मशीनों में की जाती है, जो कोकून में से फ़ाइबर या रेशों को निकालती हैं। फिर रेशम के फ़ाइबरों की कटाई की जाती है, जिससे रेशम के धागे प्राप्त हो जाते हैं। बुनकरों द्वारा रेशम के इन्हीं धागों से वस्त्र बुने जाते हैं।

Notes

- रेशम कीटों से रेशम तथा ऊन भेड़, बकरी एवं याक से प्राप्त की जाती है। अतः रेशम और ऊन जांतव रेशे हैं।
- ऊँट, लामा और एल्पेका के बालों को भी ऊन प्राप्त करने के लिए संसाधित किया जाता है।
- भारत में, अधिकतर भेड़ों को ऊन प्राप्त करने के लिए पाला जाता है।
- भेड़ के शरीर से बालों को उतारकर पहले अभिमार्जन व छँटाई की जाती है और फिर सुखाने के बाद उन्हें कात कर उनसे ऊन प्राप्त की जाती है।
- अपने जीवनचक्र में रेशम कीट रेशम के रेशों की कटाई करके कोकून बनाते हैं।
- रेशम फ़ाइबर प्रोटीन से बने होते हैं।
- कोकूनों से रेशम के रेशों को निकालकर उनका संसाधन किया जाता है। इस प्रक्रम को रीलिंग कहते हैं।
- बुनकर रेशम के धागों से रेशम के वस्त्र बुनते हैं।

हम शीतकाल में ऊनी वस्त्र पहनते हैं जो हमें गर्म रखते हैं। जब मौसम गर्म होता है तब हम हल्के रंग के सूती वस्त्र पहनना पसन्द करते हैं। ये हमें ठंडक का अनुभव कराते हैं। आप यह जानने के लिए अवश्य ही उत्सुक होंगे कि किसी विशेष ऋतु के लिए विशेष प्रकार के वस्त्र ही क्यों उपयुक्त होते हैं?

शीतकाल में आप घर के अंदर ठंड का अनुभव करते हैं। यदि आप बाहर धूप में आ जाएँ, तो गर्मी का अनुभव करते हैं। ग्रीष्मकाल में तो आप घर के अंदर भी गर्मी का अनुभव करते हैं। हम यह कैसे जान पाते हैं कि कोई वस्तु गर्म है अथवा ठंडी? हम कैसे पता लगाते हैं कि कोई वस्तु कितनी गर्म अथवा कितनी ठंडी है? इस अध्याय में हम इसी प्रकार के कुछ प्रश्नों का उत्तर जानने का प्रयास करेंगे।

4.1 गर्म तथा ठंडा

अपने दैनिक जीवन में हम अनेक वस्तुओं के संपर्क में आते हैं। इनमें से कुछ गर्म हैं और कुछ ठंडी। चाय गरम तथा बर्फ ठंडी होती है। ताप मापने के लिए उपयोग की जाने वाली युक्ति को तापमापी (थर्मामीटर) कहते हैं।

4.2 ताप-मापन

क्या आपने कोई तापमापी देखा है? याद कीजिए कि जब कभी आपको या आपके परिवार में किसी को बुखार चढ़ा था तो टेम्परेचर (ताप) को थर्मामीटर (तापमापी) से मापा गया था। जिस तापमापी से हम अपने शरीर के ताप को मापते हैं उसे डॉक्टरी थर्मामीटर कहते हैं।

डॉक्टरी थर्मामीटर में एक लंबी, बारीक तथा एक समान व्यास की काँच की नली होती है। इसके एक सिरे पर एक बल्ब होता है। बल्ब में पारा भरा होता है। बल्ब के बाहर नली में पारे की एक पतली चमकीली धारी देखी जा सकती है।

यदि पारे की यह धारी आपको दिखाई न दे तो थर्मामीटर को थोड़ा-सा घुमाइए जब तक कि आपको उसमें धारी दिखाई न देने लगे। थर्मामीटर पर आपको ताप मापने का एक मापक्रम (स्केल) भी दिखाई देगा। उपयोग किए जाने वाला यह मापक्रम सेल्सियस स्केल है, जिसे C द्वारा दर्शाते हैं।

थर्मामीटर से ताप मापना

आइए, यह सीखें कि थर्मामीटर को कैसे पढ़ा जाता है। सबसे पहले इसके किन्हीं दो क्रमागत (एक के बाद एक) बड़े चिह्नों द्वारा निरूपित ताप के अंतर को नोट कीजिए। इन दोनों चिह्नों के बीच भागों की संख्या (छोटे चिह्नों द्वारा दर्शाए गए) को नोट कीजिए। मान लीजिए दो बड़े चिह्नों के बीच एक डिग्री का अंतर है तथा इन चिह्नों के बीच पाँच भाग हैं। तब एक छोटे 1 भाग का मान $^{\circ}\text{C}$ अर्थात् 0.2 C होगा।

उपयोग करने से पहले थर्मामीटर को अच्छी प्रकार धो लीजिए। धोने के लिए किसी पूतिरोधी (रोगाणुरोधक) घोल का उपयोग करना सुरक्षित रहता है। अब इसे अपने हाथ में कसकर पकड़िए और कुछ झटके दीजिए। झटके देने से पारे का तल नीचे आ जाएगा। सुनिश्चित कीजिए कि यह 35 C से नीचे आ गया है। अब थर्मामीटर के बल्ब को अपनी जीभ के नीचे रखिए। एक मिनट के पश्चात् थर्मामीटर को बाहर निकालिए और उसका पाठ्यांक नोट कीजिए। यह आपके शरीर का ताप है। ताप को सदैव इसके मात्रक, C के साथ व्यक्त करना चाहिए।

4.3 प्रयोगशाला तापमापी

हम अन्य वस्तुओं के ताप कैसे मापते हैं? इसके लिए अन्य तापमापी काम में लाते हैं। ऐसा ही एक तापमापी, प्रयोगशाला तापमापी है। आपके अध्यापक इस तापमापी को आपको दिखाएँगे। इसे ध्यान से देखिए तथा इससे मापे जा सकने वाले अधिकतम तथा न्यूनतम ताप को नोट कीजिए। प्रयोगशाला तापमापी का परिसर प्रायः 10 C से 110 C होता है। जैसे आपने डॉक्टरी थर्मामीटर में किया था, ठीक उसी प्रकार इस तापमापी के भी किसी सबसे छोटे भाग द्वारा दर्शाए जाने वाले ताप का मान ज्ञात कीजिए। तापमापी द्वारा दर्शाए गए ताप को ठीक-ठीक पढ़ने के लिए आपको ताप के इस मान की आवश्यकता होगी।

विभिन्न प्रयोजनों के लिए विभिन्न प्रकार के तापमापी उपयोग किए जाते हैं। मौसम की रिपोर्ट में दिए गए अधिकतम तथा न्यूनतम तापों की जानकारी देने के लिए अधिकतम न्यूनतम तापमापी का उपयोग किया जाता है।

4.4 ऊष्मा का स्थानांतरण

- सम्भवतः आपने देखा होगा कि जब किसी बर्तन को - ज्वाला पर रखते हैं तो वह तप्त हो जाता है। इसका कारण है कि ऊष्मा ज्वाला से बर्तन की ओर चली जाती है। जब बर्तन को ज्वाला से हटा लेते हैं तो यह धीरे-धीरे ठंडा हो जाता है। यह ठंडा क्यों हो जाता है? ऊष्मा बर्तन से परिवेश की ओर स्थानांतरित हो जाती है। इस प्रकार आप समझ सकते हैं कि दोनों स्थितियों में ऊष्मा गर्म वस्तु से ठंडी वस्तु की ओर प्रवाहित होती है। वास्तव में, ऊष्मा सदैव गर्म वस्तु से अपेक्षाकृत ठंडी वस्तु की ओर प्रवाहित होती है।

जो पदार्थ अपने से होकर ऊष्मा को आसानी से जाने देते हैं उन्हें ऊष्मा का चालक कहते हैं। इनके उदाहरण हैं, ऐलुमिनियम, आयरन (लोहा) तथा कॉपर (ताँबा)। जो पदार्थ अपने से होकर ऊष्मा को आसानी से नहीं जाने देते, उन्हें ऊष्मा का कुचालक कहते हैं, जैसे प्लास्टिक तथा लकड़ी। कुचालकों को ऊष्मा-रोधी भी कहते हैं।

वायु में ऊष्मा का स्थानांतरण किस प्रकार होता है? धुआँ किस दिशा में जाता है?

ऊष्मा स्रोत के पास की वायु गर्म होकर ऊपर उठती आती है। इस प्रकार यह वायु भी गर्म हो जाती है। और यह प्रक्रिया चलती रहती है।

तटीय क्षेत्रों में रहने वाले लोग एक मनोरंजक परिघटना का अनुभव करते हैं। दिन के समय, स्थल (धरती या थल) जल की अपेक्षा शीघ्र गर्म होता है। स्थल के ऊपर की वायु गर्म होकर ऊपर उठती है। इसका स्थान लेने के लिए समुद्र की ओर से ठंडी वायु स्थल की ओर बहती है। चक्र को पूरा करने के लिए स्थल की ओर से गर्म वायु समुद्र की ओर बह जाती है। समुद्र की ओर से आने वाली वायु को समुद्र समीर कहते हैं। समुद्र समीर की ठंडी वायु का लाभ उठाने के लिए तटीय क्षेत्रों के भवनों में खिड़कियाँ समुद्र की ओर बनाई जाती हैं (चित्र 4.11)। रात्रि में यह प्रक्रम ठीक विपरीत हो जाता है। समुद्र का जल, स्थल की अपेक्षा धीमी गति से ठंडा होता है। इसलिए, स्थल की ओर से ठंडी वायु समुद्र की ओर बहती है। यह थल समीर कहलाती है।

जब हम धूप में खड़े होते हैं, तो हम गर्माहट अनुभव करते हैं। सूर्य से हम तक ऊष्मा कैसे पहुँचती है? यह चालन अथवा संवहन द्वारा हम तक नहीं पहुँच सकती क्योंकि इन दोनों प्रक्रमों में ऊष्मा स्थानांतरण

के लिए माध्यम आवश्यक है। चूँकि पृथ्वी तथा सूर्य के बीच के अधिकांश स्थान में कोई माध्यम, जैसे वायु नहीं है अतः सूर्य से हम तक ऊष्मा एक अन्य प्रक्रम द्वारा आती है जिसे विकिरण कहते हैं। विकिरण द्वारा ऊष्मा के स्थानांतरण में किसी माध्यम जैसे वायु अथवा जल की आवश्यकता नहीं होती। माध्यम विद्यमान हो या न हो, विकिरण द्वारा ऊष्मा का स्थानांतरण हो सकता है। जब हम किसी तापक (हीटर) के सामने बैठते हैं, तो हमें इसी प्रक्रम द्वारा ऊष्मा प्राप्त होती है। ज्वाला से हटाकर रखा कोई गर्म बर्तन ठंडा होते समय अपनी कुछ ऊष्मा को विकिरण द्वारा ही परिवेश को स्थानांतरित करता है। हमारा शरीर विकिरण द्वारा ही परिवेश को ऊष्मा देता है तथा उससे ऊष्मा ग्रहण करता है।

सभी गर्म पिंड विकिरणों के रूप में ऊष्मा विकिरित करते हैं। जब ये ऊष्मा विकिरण किसी अन्य वस्तु से टकराते हैं, तो इनका कुछ भाग परावर्तित हो जाता है, कुछ भाग अवशोषित हो जाता है तथा कुछ भाग परागत हो सकता है। ऊष्मा के अवशोषित भाग के कारण वस्तु का ताप बढ़ जाता है। धूप में (बाहर) जाते समय आपको छाते का उपयोग करने का परामर्श क्यों दिया जाता है?

4.5 सर्दियों तथा गर्मियों में हमारे पहनने के वस्त्रों के प्रकार

आप जानते हैं कि गर्मियों में हम हल्के रंग के वस्त्रों को वरीयता देते हैं तथा सर्दियों में हम गहरे रंग के कपड़े पहनना पसंद करते हैं। ऐसा क्यों है? आइए, इसका पता लगाएँ।

टिन के एक जैसे दो डिब्बे लीजिए। इनमें से एक के बाहरी पृष्ठ को काला तथा दूसरे के बाहरी पृष्ठ को सफ़ेद (श्वेत) पेंट कीजिए। दोनों डिब्बों में बराबर मात्रा में जल भरिए तथा उन्हें दोपहर के समय लगभग एक घंटे के लिए धूप में रख दीजिए। दोनों डिब्बों में भरे जल के ताप मापिए। क्या आप दोनों के ताप में कुछ अंतर पाते हैं? किस डिब्बे में जल अधिक गर्म है? केवल जल को छूकर भी आप दोनों के ताप में अंतर अनुभव कर सकते हैं।

सर्दियों में ऊनी वस्त्र हमें उष्ण बनाए रखते हैं

सर्दियों में हम ऊनी वस्त्र पहनते हैं। ऊन ऊष्मा-रोधी है। इसके अतिरिक्त, ऊन के रेशों के बीच में वायु फंसी (ट्रैप) रहती है। यह वायु हमारे शरीर की ऊष्मा को ठंडे परिवेश की ओर विकिरित होने से रोकती है। अतः हमें उष्णता का अनुभव होता है।

मान लीजिए, सर्दियों में आपको 'एक मोटे कंबल' अथवा 'एक के ऊपर एक जुड़े दो पतले कंबलों' में से किसी एक का चुनाव करके उपयोग करने की छूट है तो आप इनमें से किसे चुनेंगे और क्यों? याद रखिए! दो कंबलों के बीच में वायु की एक एक परत परत विद्यमान है।

नोट्स –

- किसी वस्तु की उष्णता की कोटि ज्ञात करने के लिए हम सदैव अपनी स्पर्श इंद्रिय पर विश्वास नहीं कर सकते।
- ताप किसी वस्तु की उष्णता की कोटि की माप है।
- तापमापी वह युक्ति है जिससे ताप मापा जाता है।
- डॉक्टरी थर्मामीटर का उपयोग शरीर का ताप मापने के लिए किया जाता है। इस थर्मामीटर का परिसर 35 C से 42 C होता है। अन्य प्रयोजनों के लिए हम प्रयोगशाला तापमापी का उपयोग करते हैं। इन तापमापियों का परिसर प्रायः 10 C से 110 C होता है।
- मानव शरीर का सामान्य ताप 37 C है।

- ऊष्मा उच्च ताप के पिंड से निम्न ताप के पिंड की ओर स्थानांतरित होती है। एक वस्तु से दूसरी वस्तु में ऊष्मा तीन प्रक्रमों द्वारा स्थानांतरित हो सकती है। ये हैं, चालन, संवहन तथा विकिरण।
- ठोसों में प्रायः ऊष्मा चालन द्वारा स्थानांतरित होती है। द्रवों तथा गैसों में ऊष्मा संवहन द्वारा स्थानांतरित होती है। विकिरण द्वारा ऊष्मा के स्थानांतरण के लिए किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती।
- जो पदार्थ अपने से होकर ऊष्मा को आसानी से प्रवाहित होने देते हैं उन्हें ऊष्मा-चालक कहते हैं।
- गहरे रंग की वस्तुएँ हल्के रंग की वस्तुओं की अपेक्षा ऊष्मीय विकिरणों की अच्छी अवशोषक होती हैं। यही कारण है कि हम गर्मियों में हल्के रंग के वस्त्रों में अधिक आराम का अनुभव करते हैं।
- सर्दियों में ऊनी वस्त्र हमें गरम रखते हैं। इसका कारण यह है कि ऊत कारण यह है तथा इसके रेशों के बीच में वायु फंसी (ट्रैप) होती है। ऊष्मा-रोधी

अम्ल, क्षारक और लवण

5.1 अम्ल और क्षारक

दही, नींबू का रस, संतरे का रस और सिरके का स्वाद खट्टा होता है। इन पदार्थों का स्वाद खट्टा इसलिए होता है, क्योंकि इनमें अम्ल (एसिड) होते हैं। ऐसे पदार्थों की रासायनिक प्रकृति अम्लीय होती है। एसिड शब्द की उत्पत्ति लैटिन शब्द एसियर से हुई है, जिसका अर्थ है खट्टा। इन पदार्थों में पाए जाने वाले अम्ल प्राकृतिक अम्ल होते हैं।

खाने का सोडा (बेकिंग सोडा) कैसा होता है? क्या इसका स्वाद भी खट्टा है? यदि नहीं, तो इसका स्वाद कैसा है? क्योंकि इसका स्वाद खट्टा नहीं है, जिसका मतलब है, इसमें कोई अम्ल नहीं है। इसका स्वाद कड़वा है। यदि आप इसके विलयन को अपनी अँगुलियों के बीच रगड़ें, तो यह साबुन जैसा चिकना लगता है। ऐसे पदार्थ, जिनका स्वाद कड़वा होता है और जो स्पर्श करने पर साबुन जैसे लगते हैं, क्षारक कहलाते हैं। इन पदार्थों की प्रकृति क्षारकीय कहलाती है।

यदि हम किसी पदार्थ को चख नहीं सकते हैं, तो हमें उसकी प्रकृति कैसे ज्ञात होगी?

कोई पदार्थ अम्लीय है अथवा क्षारकीय, इसका परीक्षण करने के लिए विशेष प्रकार के पदार्थों का उपयोग किया जाता है। ये पदार्थ सूचक कहलाते हैं। सूचकों को जब अम्लीय अथवा क्षारकीय पदार्थयुक्त विलयन में मिलाया जाता है, तो उनका रंग बदल जाता है। हल्दी, लिटमस, गुड़हल की पंखुड़ियाँ आदि कुछ प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले सूचक हैं।

5.2 हमारे आस-पास के प्राकृतिक सूचक

लिटमस: एक प्राकृतिक रंजक

सबसे सामान्य रूप से उपयोग किया जाने वाला प्राकृतिक सूचक लिटमस है। इसे लाइकेनों (शैक) से निष्कर्षित किया जाता है (चित्र 5.1)। आसुत जल में इसका रंग मॉव (नीलशोण) होता है। जब इसे अम्लीय विलयन में मिलाया जाता है, तो यह लाल हो जाता है और जब क्षारीय विलयन में मिलाया जाता है, तो यह नीला हो जाता है। यह विलयन के रूप में अथवा कागज की पट्टियों के रूप में उपलब्ध होता है, जिन्हें लिटमस पत्र कहते हैं। सामान्यतः यह लाल और नीले लिटमस पत्र के रूप में उप उपलब्ध उपलब्ध होता है (चित्र 5.1)।

प्लास्टिक के किसी प्याले, कटोरे या परखनली में नींबू का रस लेकर उसमें थोड़ा पानी मिलाइए।

- ड्रॉपर की सहायता से उपर्युक्त विलयन की एक बूंद को लाल लिटमस पत्र पर डालिए
- क्या इसके रंग में कोई परिवर्तन होता है?
- इसी परीक्षण को नीले लिटमस पत्र के साथ दोहराइए।
- नोट कीजिए कि क्या रंग में कोई परिवर्तन हो रहा है?

क्या आप जानते हैं?	
अम्ल का नाम	किसमें पाया जाता है
ऐसीटिक अम्ल	सिरका
फॉर्मिक अम्ल	चींटी का डंक
साइट्रिक अम्ल	नींबू कुल के (सिट्रस) फल जैसे संतरा, नींबू आदि
लैक्टिक अम्ल	दही
ऑक्सैलिक अम्ल	पालक
ऐस्कोर्विक अम्ल (विटामिन C)	आंवला, सिट्रस फल
टार्टरिक अम्ल	इमली, अंगूर, कच्चे आम आदि
ऊपर बताए गए सभी अम्ल प्रकृति में पाए जाते हैं	
क्षारक का नाम	किसमें पाया जाता है
कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड	चूने का पानी
अमोनियम हाइड्रॉक्साइड	खड़की के काँच आदि साफ़ करने के लिए उपयुक्त मार्जक
सोडियम हाइड्रॉक्साइड/पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड	साबुन
मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड	दूधिया मैग्नीशियम (मिल्क ऑफ मैग्नीशिया)

- इसी क्रियाकलाप को निम्नलिखित पदार्थों के साथ किलाप

दोहराइए:

नलके का पानी, अपमार्जक (डिटर्जेंट) का घोल, वातित पेय पदार्थ, साबुन का विलयन, शैम्पू, सामान्य नमक का विलयन, शक्कर का विलयन, सिरका, बेकिंग सोडे का विलयन, दूधिया मैग्नीशियम, धावन सोडे का विलयन तथा चूने का पानी (यदि संभव हो, तो विलयन आसुत जल में बनाएँ)।

चूने का पानी बनाने के लिए किसी बोतल में चूने की कुछ मात्रा पानी में घोलिए। विलयन को भली-भाँति हिलाकर कुछ देर रखा रहने दीजिए। अब बोतल के ऊपरी भाग से कुछ द्रव को किसी बर्तन में निथार लीजिए। यह द्रव ही चूने का पानी है।

ऐसे विलयन, जो लाल अथवा नीले लिटमस पत्र के रंग को परिवर्तित नहीं करते, उदासीन विलयन कहलाते हैं। ऐसे पदार्थ न तो अम्लीय होते हैं और न ही क्षारकीय।

हल्दी एक अन्य प्राकृतिक सूचक है

5.3 उदासीनीकरण

- हमने पढ़ा है कि अम्ल नीले लिटमस को लाल कर देते हैं और क्षारक लाल लिटमस को नीला कर देते हैं। आइए, अब यह देखें कि जब किसी अम्ल को किसी क्षारक में मिलाया जाता है, तो क्या होता है?
- हम उस सूचक का उपयोग करने जा रहे हैं, जिसका आपने अभी तक उपयोग नहीं किया है। इसे फ़िनॉल्फ़थेलिन कहते हैं।
- अम्लीय विलयन में ड्रॉपर से सोडियम हाइड्रॉक्साइड की एक बूँद डालिए। परखनली को धीरे-धीरे हिलाइए। क्या विलयन के रंग में कोई परिवर्तन होता है? विलयन को निरंतर हिलाते हुए बूँद-बूँद करके सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन डालना तब तक जारी रखिए, जब तक कि हल्का गुलाबी रंग न आ जाए।
- अब इसमें तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की एक बूँद और मिलाइए। आप क्या देखते हैं? क्या विलयन पुनः रंगहीन हो जाता है? फिर से सोडियम हाइड्रॉक्साइड की एक बूँद मिलाइए। क्या रंग में कोई परिवर्तन होता है? विलयन पुनः गुलाबी हो जाता है।
- यह स्पष्ट है कि जब विलयन क्षारकीय होता है, तो फ़िनॉल्फ़थेलिन गुलाबी रंग देता है। इसके विपरीत, जब विलयन अम्लीय होता है, तो यह रंगहीन रहता है।
- जब किसी अम्लीय विलयन में क्षारकीय विलयन मिलाया जाता है तो दोनों विलयन एक दूसरे के प्रभाव को उदासीन कर देते हैं। जब किसी अम्ल और क्षारक के विलयन को उचित मात्रा में मिलाया जाता है, तो विलयन की प्रकृति न तो अम्लीय रहती है और न ही क्षारकीय। दूसरे शब्दों में, अम्ल तथा क्षारक दोनों की ही प्रकृति लुप्त हो जाती है। इस प्रकार बना विलयन न तो अम्लीय होता है और न ही क्षारकीय। उदासीनीकरण के तत्काल बाद परखनली को स्पर्श करें। आपने क्या अनुभव किया? उदासीनीकरण अभिक्रिया में सदैव ऊष्मा निकलती है, अर्थात् निर्मुक्त होती है। निर्मुक्त ऊष्मा से अभिक्रिया मिश्रण का ताप बढ़ जाता है।
- उदासीनीकरण अभिक्रिया में नया पदार्थ निर्मित होता है, जो लवण कहलाता है। लवण अम्लीय, क्षारकीय अथवा उदासीन प्रकृति का हो सकता है। अतः उदासीनीकरण को निम्न रूप में परिभाषित किया जा सकता है:

- किसी अम्ल और किसी क्षारक के बीच होने वाली अभिक्रिया उदासीनीकरण कहलाती है। इस प्रक्रम में ऊष्मा के निर्मुक्त होने के साथ-साथ लवण और जल निर्मित होते हैं।
- अम्ल + क्षारक $\rightarrow$ लवण + जल (ऊष्मा निर्मुक्त होती है)
- निम्नलिखित अभिक्रिया इसका उदाहरण है:
- हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) + सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH) सोडियम क्लोराइड (NaCl) + जल (H₂O) + (ऊष्मा)
- बूझो ने चूने के पानी में तनु सल्फ्यूरिक अम्ल मिलाया। अभिक्रिया मिश्रण गर्म हो जाएगा अथवा ठंडा?

5.4 दैनिक जीवन में उदासीनीकरण के उदाहरण

अपाचन

- हमारे आमाशय में हाइड्रोक्लोरिक अम्ल पाया जाता है। आप अध्याय 2 में पढ़ चुके हैं कि यह भोजन के पाचन में हमारी सहायता करता है, लेकिन आमाशय में अम्ल की आवश्यकता से अधिक मात्रा होने से अपाचन हो जाता है। कभी-कभी अपाचन काफी कष्टदायक होता है। अपाचन से मुक्ति पाने के लिए हम दूधिया मैग्नीशियम जैसा कोई प्रतिअम्ल लेते हैं जिसमें मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड होता है। यह अत्यधिक अम्ल के प्रभाव को उदासीन कर देता है।

चींटी का डंक

- चींटी के डंक में फॉर्मिक अम्ल होता है। जब चींटी काटती है तो यह त्वचा में अम्लीय द्रव डाल देती है।
- डंक के प्रभाव को नमीयुक्त खाने का सोडा (सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट) अथवा कैलेमाइन विलयन मलकर उदासीन किया जा सकता है, जिसमें जिंक कार्बोनेट होता है।

मृदा उपचार

- रासायनिक उर्वरकों का अत्यधिक उपयोग मृदा को अम्लीय बना देता है। यदि मृदा अत्यधिक अम्लीय अथवा अत्यधिक क्षारकीय हो, तो पादपों (पौधों) की वृद्धि अच्छी नहीं होती। जब मृदा अत्यधिक अम्लीय होती है, तो उसे बिना बुझा हुआ चूना (कैल्सियम ऑक्साइड) अथवा बुझा हुआ चूना (कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड) जैसे क्षारकों से उपचारित किया जाता है। यदि मृदा क्षारकीय हो, तो इसमें जैव पदार्थ मिलाए जाते हैं। जैव पदार्थ मृदा में अम्ल निर्मुक्त करते हैं, जो उसकी क्षारकीय प्रकृति को उदासीन कर देते हैं।

कारखानों का अपशिष्ट

- अनेक कारखानों के अपशिष्ट (कचरे) में अम्लीय पदार्थ मिश्रित होते हैं। यदि ऐसे अपशिष्ट पदार्थों को सीधे ही जलाशयों में बहने दिया (विसर्जित किया) जाए, तो मछली और अन्य जलीय जीवों को अम्ल नष्ट कर सकते हैं। अतः कारखाने के अपशिष्ट को जलाशयों में विसर्जित करने से पहले क्षारकीय पदार्थ मिलाकर उदासीन किया जाता है।

Notes

- अम्ल स्वाद में खट्टे होते हैं। क्षारकों का स्वाद कड़वा होता है तथा उनका स्पर्श साबुन जैसा होता है।
- अम्ल नीले लिटमस को लाल कर देते हैं। क्षारक लाल लिटमस को नीला कर देते हैं।
- वे पदार्थ, जो न तो अम्लीय होते हैं और न ही क्षारकीय, उदासीन कहलाते हैं।
- ऐसे पदार्थों के विलयन, जो अम्लीय, क्षारकीय और उदासीन विलयन में भिन्न रंग दर्शाते हैं, सूचक कहलाते हैं।
- अम्ल और क्षारक एक-दूसरे को उदासीन करके लवण बनाते हैं। लवण अम्लीय, क्षारकीय अथवा उदासीन प्रकृति के होते हैं।

भौतिक एवं रासायनिक परिवर्तन

- जीवन में हमें अपने आस-पास बहुत से परिवर्तन दिखाई देते हैं। इन परिवर्तनों में एक या अधिक पदार्थ सम्मिलित हो सकते हैं। उदाहरण के लिए, आपकी माताजी आपसे शीतल पेय बनाने के लिए पानी में शक्कर घोलने के लिए कहती हैं। शक्कर का विलयन बनाना एक परिवर्तन है। इसी प्रकार दूध से दही जमाना एक अन्य परिवर्तन है। कभी-कभी दूध खट्टा हो जाता है। दूध का खट्टा होना भी एक परिवर्तन है। खींचा हुआ रबड़ बैंड भी किसी परिवर्तन को प्रदर्शित करता है। व्यापक रूप से, ये परिवर्तन दो प्रकार के होते हैं- भौतिक और रासायनिक।

भौतिक परिवर्तन

- वह परिवर्तन, जिसमें किसी पदार्थ के भौतिक गुणों में परिवर्तन हो जाता है, भौतिक परिवर्तन कहलाता है। भौतिक परिवर्तन सामान्यतः उत्क्रमणीय होता है। ऐसे परिवर्तन में कोई नया पदार्थ नहीं बनता है।

रासायनिक परिवर्तन

- लोहे में जंग लगना एक ऐसा परिवर्तन है, जिससे आप भली-भाँति परिचित हैं। यदि आप लोहे के एक टुकड़े को कुछ दिनों के लिए खुले में छोड़ दें, तो इस पर भूरे रंग के पदार्थ की परत जम जाती है। यह पदार्थ जंग कहलाता है और यह प्रक्रम जंग लगना कहलाता है। पार्क अथवा लॉन आदि के लोहे के दरवाज़े अथवा बगीचों या पार्क आदि में रखी लोहे की बेंच और लोहे की लगभग कोई भी वस्तु, जो खुले में रखी रहती हैं, में जंग लग जाती है।
- घर में रखी कुल्हाड़ी, हथौड़ा आदि को वायु में कुछ दिनों तक खुला रख देने पर उनमें जंग लग जाती है। रसोई में लोहे का गीला तवा कुछ समय तक खुला छोड़ देने पर उसमें जंग लग जाती है। जंग लोहा नहीं है। जंग उस पदार्थ (लौह) से भिन्न होती है, जिस पर यह लगती है।
- मैग्नीशियम के जलते हुए फीते (अथवा तार) की ओर लंबी अवधि तक देखना हानिकारक होता है। शिक्षकों को बच्चों को बताना चाहिए कि वे जलते हुए मैग्नीशियम की ओर अधिक समय तक टकटकी लगाकर न देखें। मैग्नीशियम की पतली पट्टी (फीता) अथवा तार का टुकड़ा लीजिए। इसके सिरों को रेगमाल

से साफ़कर लीजिए। सिरों को मोमबत्ती की लौ के पास लाइए। यह चमकदार श्वेत (सफ़ेद) प्रकाश देती हुई जलने लगेगी। पूरी तरह जलने के बाद कुछ श्वेत भस्म (पाउडर) शेष रह जाती है। इस परिवर्तन को निम्नलिखित समीकरण द्वारा व्यक्त किया जा सकता है- मैग्नीशियम (Mg) + ऑक्सीजन (O) → मैग्नीशियम ऑक्साइड (MgO)

- भस्म को जल में घोलने पर यह नया पदार्थ बनाती है। इस परिवर्तन को निम्नलिखित समीकरण के द्वारा लिखा जा सकता है- मैग्नीशियम ऑक्साइड (MgO) जल (H₂O) → मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड [Mg(OH)₂]
- जब कार्बन डाइऑक्साइड को चूने के पानी में प्रवाहित किया जाता है, तो कैल्सियम कार्बोनेट बनता है। जिससे चूने का पानी दूधिया हो जाता है। चूने के पानी का दूधिया हो जाना कार्बन डाइऑक्साइड का मानक परीक्षण है।
- प्रत्येक परिवर्तन में एक या अधिक नए पदार्थ बने थे। मैग्नीशियम को जलाने पर बनने वाली भस्म एक नया पदार्थ थी। कॉपर सल्फेट की लोहे के साथ अभिक्रिया से आयरन सल्फेट और कॉपर बने थे। ये दोनों नए पदार्थ थे। कॉपर, लोहे के ब्लेड पर निक्षेपित हो गया था। सिरका और खाने के सोडे की अभिक्रिया से कार्बन डाइऑक्साइड बनी थी, जिसने चूने के पानी को दूधिया कर दिया था।
- वह परिवर्तन, जिसमें एक अथवा एक-से अधिक नए पदार्थ बनते हैं, रासायनिक परिवर्तन कहलाता है। रासायनिक परिवर्तन को रासायनिक अभिक्रिया भी कहते हैं।
- रासायनिक परिवर्तन हमारे जीवन में अत्यधिक महत्वपूर्ण हैं। सभी नए पदार्थ रासायनिक परिवर्तनों के परिणामस्वरूप ही बनते हैं। उदाहरण के लिए, यदि किसी अयस्क में से धातु का निष्कर्षण करना हो, जैसे लौह अयस्क से लोहे का, तो हमें निश्चित क्रम में रासायनिक परिवर्तन करने पड़ते हैं। औषधि भी रासायनिक अभिक्रियाओं की श्रृंखला का अन्त्योत्पाद होती है। उपयोगी नए पदार्थ जैसे, प्लास्टिक और अपमार्जकों (डिटर्जेंट्स) को रासायनिक अभिक्रियाओं द्वारा ही बनाया जाता

है। वास्तव में, प्रत्येक नए पदार्थ की खोज रासायनिक परिवर्तनों का अध्ययन करके की गई है।

- रासायनिक परिवर्तन में एक या एक-से अधिक नए पदार्थ निर्मित होते हैं। नए उत्पादों (पदार्थों) के अतिरिक्त, रासायनिक परिवर्तन में निम्न घटनाएँ भी हो सकती हैं।

- ऊष्मा, प्रकाश अथवा किसी अन्य प्रकार के विकिरण (उदाहरण के लिए, पराबैंगनी) का निर्मुक्त (बाहर निकलना) अथवा उनका अवशोषित होना।
- ध्वनि का उत्पन्न होना।
- गंध में परिवर्तन होना अथवा किसी नई गंध का बनना।
- रंग में परिवर्तन होना। होना।
- किसी गैस का बनना।

- मैग्नीशियम के फीते का जलना एक रासायनिक परिवर्तन है। कोयला, लकड़ी अथवा पत्तियों का जलना भी रासायनिक परिवर्तन है। वास्तव में, किसी भी पदार्थ का जलना एक रासायनिक परिवर्तन है। जलने के साथ सदैव ऊष्मा का उत्पादन होता है।

● सुरक्षात्मक आवरण

- ओजोन की परत :- यह हमें सूर्य के प्रकाश में उपस्थित हानिकारक पराबैंगनी विकिरण से बचाती है। ओजोन पराबैंगनी विकिरण को अवशोषित कर लेती है और ऑक्सीजन में परिणत हो जाती है। ऑक्सीजन ओजोन से भिन्न होती है।
- यदि ओजोन द्वारा पराबैंगनी विकिरण अवशोषित नहीं होती तो वह पृथ्वी की सतह पर पहुँचकर हमें और अन्य जीवों को हानि पहुँचाती। ओजोन इस विकिरण से हमें सुरक्षा प्रदान करने में प्राकृतिक आवरण की तरह कार्य करती है।

- पटाखों का विस्फोट एक अन्य रासायनिक परिवर्तन है। ऐसे विस्फोट से ऊष्मा, प्रकाश, ध्वनि और अरुचिकर गैसों उत्पन्न होती हैं, जो वायुमंडल को प्रदूषित करती हैं। इसलिए आपको पटाखे न जलाने की सलाह दी जाती है।
- जब भोजन-सामग्री बासी हो जाती है अथवा सड़-गल जाती है, तो उसमें से दुर्गंध आने लगती है। संभवतः आपने देखा होगा कि यदि सेब को

- काटने के बाद तत्काल न खा लिया जाए, तो उसके कटे हुए टुकड़े भूरे रंग के हो जाते हैं। यदि आपने रंग में यह परिवर्तन नहीं देखा है, तो किसी सेब का एक टुकड़ा काटिए और उसे कुछ देर तक ऐसा ही छोड़ दीजिए। इसी प्रकार का क्रियाकलाप आलू अथवा बैंगन के टुकड़े के साथ दोहराइए। ऐसी प्रत्येक स्थिति में रंग का परिवर्तन, वास्तव में किसी नए पदार्थ अथवा पदार्थों के बनने के कारण होता है। क्या यह परिवर्तन रासायनिक परिवर्तन नहीं है?
- अध्याय 5 में, आपने अम्ल और क्षारक को परस्पर मिलाकर उदासीन किया था। क्या उदासीनीकरण की अभिक्रिया रासायनिक परिवर्तन है?

6.3 लोहे में जंग लगना

- आइए, हम जंग लगने की घटना पर पुनः विचार करते हैं। यह एक ऐसा परिवर्तन है, जो लोहे की वस्तुओं को प्रभावित करता है और धीरे-धीरे उन्हें नष्ट कर देता है। चूँकि लोहे का उपयोग सेतु (पुल), जहाज, कार, ट्रक आदि का ढाँचा बनाने और अन्य कई वस्तुओं को बनाने के लिए किया जाता है, अतः जंग लगने के कारण होने वाली आर्थिक हानि बहुत अधिक
 - जंग लगने की प्रक्रिया को निम्नलिखित समीकरण द्वारा व्यक्त किया जा सकता है:
 - लोहा (Fe) + ऑक्सीजन ऑक्सीजन सीजन (C (O₂, वायु से) + जल (H₂O)
- जंग (आयरन ऑक्साइड, Fe₂O₃)
- जंग लगने के लिए ऑक्सीजन और जल अथवा जलवाष्प) दोनों की उपस्थिति अनिवार्य है।
 - वास्तव में, यदि वायु में आर्द्रता की मात्रा अधिक हो, अर्थात् नमी अधिक हो, तो जंग जल्दी लगती है।
 - हम जंग लगने से रोकथाम कैसे करते हैं? लोहे की वस्तुओं को ऑक्सीजन अथवा जल अथवा दोनों के संपर्क में आने से बचाकर ही ऐसा किया जा सकता है। इसका एक सरल उपाय उन पर पेंट अथवा ग्रीज की एक परत चढ़ाना है। वास्तव में, लोहे की सभी वस्तुओं पर नियमित रूप से पेंट अथवा ग्रीज की परत चढ़ाते रहना चाहिए, जिससे उनमें जंग लगने को रोका जा सके। एक अन्य उपाय लोहे के ऊपर क्रोमियम अथवा जस्ता

(जिंक) जैसी किसी धातु की परत चढ़ाना है। लोहे पर जिंक की परत चढ़ाने का प्रक्रम यशद्-लेपन (गैल्वेनाइजेशन) कहलाता है। अपने घरों में पानी की आपूर्ति के लिए उपयोग होने वाले लोहे के पाइप यशद्-लेपित होते हैं, जिससे उनमें जंग नहीं लगता।

- क्या आप जानते हैं कि पानी के जहाज लोहे के बने होते हैं और उनका एक भाग हमेशा पानी में डूबा रहता है। पानी के ऊपर के भाग पर भी जल की बूँदें गिरती रहती हैं। यही नहीं, समुद्र के पानी में अनेक लवण भी पाए जाते हैं। लवणयुक्त जल, जंग लगने के प्रक्रम की दर को बढ़ा देते हैं। अतः, जहाजों पर पेंट करने के बाद भी उन्हें जंग लगने से काफी क्षति होती है। यही नहीं, जहाजों के लोहे के कुछ भाग को बदलना प्रतिवर्ष आवश्यक हो जाता है। क्या आप विश्व में जंग लगने से होने वाली कुल आर्थिक हानि की कल्पना कर सकते हैं? (स्टेनलेस स्टील लोहे में कार्बन और क्रोमियम, निकै तथा मैंगनीज जैसी धातुओं को मिलाकर बनाया जाता है। इसमें जंग नहीं लगती है।

6.4 क्रिस्टलीकरण

कक्षा VI में आपने पढ़ा था कि साधारण नमक (लवण) को समुद्रजल के वाष्पन द्वारा प्राप्त किया जा सकता है। इस प्रकार प्राप्त

होने वाला नमक शुद्ध नहीं होता है और उसके क्रिस्टल छोटे होते हैं। इस प्रकार प्राप्त नमक के क्रिस्टलों के आकार को स्पष्ट रूप से नहीं देखा जा सकता है। तथापि, किसी पदार्थ के शुद्ध तथा बड़ी आमाप के क्रिस्टल उनके विलयन से प्राप्त किए जा सकते हैं। यह प्रक्रिया क्रिस्टलीकरण कहलाती है। यह भौतिक परिवर्तन का एक उदाहरण है।

सावधानी

केवल तनु सल्फ्यूरिक अम्ल का ही उपयोग करें। जल को उबालते समय सतर्क रहें।

Notes -

- परिवर्तन दो प्रकार के हो सकते हैं। भौतिक अथवा रासायनिक।
- भौतिक परिवर्तन में पदार्थों के भौतिक गुणों में कुछ परिवर्तन होते हैं। इन परिवर्तनों में कोई नए पदार्थ नहीं बनते हैं। ये परिवर्तन उत्क्रमणीय हो सकते हैं।
- रासायनिक परिवर्तनों में नए पदार्थ बनते हैं।
- कुछ पदार्थों को क्रिस्टलीकरण के द्वारा उनके विलयनों से शुद्ध अवस्था में प्राप्त किया जा सकता है।

मौसम, जलवायु तथा जलवायु के अनुरूप जंतुओं द्वारा अनुकूलन

- मौसम की रिपोर्ट भारत मौसम विज्ञान विभाग द्वारा तैयार की जाती हैं। यह विभाग प्रतिदिन विभिन्न स्थानों से वहाँ के ताप, पवन वेग आदि पर आँकड़े एकत्रित करता है और मौसम के बारे में पूर्वानुमान लगाता है।
- वर्षा को वर्षामापी नामक यंत्र से मापा जाता है। यह मूल रूप से एक मापक सिलिंडर होता है, जिसके ऊपर वर्षा जल को एकत्रित करने के लिए एक कीप लगी रहती है।
- किसी स्थान पर तापमान, आर्द्रता, वर्षा, वायु वेग आदि के संदर्भ में वायुमंडल की प्रतिदिन की परिस्थिति उस स्थान का मौसम कहलाती है। तापमान, आर्द्रता और अन्य कारक मौसम के घटक कहलाते हैं। किसी स्थान का मौसम दिन-प्रतिदिन और सप्ताह दर सप्ताह परिवर्तित होता रहता है।

जलवायु

- मौसमविज्ञानी प्रतिदिन मौसम संबंधी आँकड़ों को रिकॉर्ड करते हैं। पिछले अनेक दशकों के मौसम के रिकॉर्ड सुरक्षित रखे गए हैं। इनसे हमें किसी स्थान के मौसम के पैटर्न (प्रतिरूप) का निर्धारण करने में सहायता मिलती है। किसी स्थान के मौसम की लंबी अवधि, जैसे 25 वर्ष, में एकत्रित आँकड़ों के आधार पर बना मौसम का पैटर्न, उस स्थान की जलवायु कहलाता है। यदि हम पाते हैं कि किसी स्थान का तापमान अधिकांश समय उच्च रहता है, तो हम कहते हैं कि उस स्थान की जलवायु गर्म है। यदि इसके अतिरिक्त उस स्थान पर अधिकांश दिनों में भारी वर्षा भी होती है, तो हम कह सकते हैं कि उस स्थान की जलवायु गर्म और आर्द्र है।
- भारत के दो शहरों की जलवायु परिस्थितियों का विवरण दिया है। प्रत्येक माह के लिए औसत तापमान की गणना दो चरणों में की जाती है। हम पहले माह के प्रत्येक दिन के लिए रिकॉर्ड किए गए तापमान का औसत निकालते हैं। उसके बाद हम पिछले कई वर्षों में उसी माह के लिए अनेक वर्षों के औसत तापमानों की गणना करते हैं। इससे हमें औसत (मध्यमान) तापमान मिल जाता है। दो स्थान हैं जम्मू और कश्मीर में श्रीनगर और केरल में तिरुवनंतपुरम।

- हम आसानी से जम्मू-कश्मीर और केरल के औसत तापमान में अंतर को देख सकते हैं। हम देख सकते हैं कि केरल, जम्मू और कश्मीर की तुलना में बहुत गर्म और आर्द्र हैं, जिसमें वर्ष के कुछ भाग में मध्यम गर्म और मध्यम आर्द्र जलवायु होती है।
- इसी प्रकार के आँकड़े भारत के पश्चिमी पश्चिमी क्षेत्रों, जैसे राजस्थान के लिए वर्ष के अधिकांश समय औसत तापमान को उच्च दिखाते हैं। लेकिन सर्दियों में जो सिर्फ कुछ माह के लिए होती है, तापमान काफी कम होता है। इस क्षेत्र में बहुत कम वर्षा होती है। ये किसी मरुस्थली जलवायु के लक्षण हैं। यहाँ जलवायु गर्म और शुष्क होती है। उत्तर-पूर्वी भारत में वर्ष के अधिकांश भाग में वर्षा होती है। इसलिए हम यह कह सकते हैं कि उत्तर-पूर्व की जलवायु आर्द्र है।

जलवायु और अनुकूलन

जलवायु का सभी जीवों पर गहरा प्रभाव पड़ता है।

जंतु उन स्थितियों में जीने के लिए अनुकूलित होते हैं, जिनमें वे रहते हैं। अत्यधिक सर्द और गर्म जलवायु में जीवित रहने वाले जंतुओं में स्वयं को चरम शीत अथवा ताप से बचाने के लिए कुछ विशेष गुण होते होंगे। अ वे सभी गुण और लक्षण, जो जंतुओं को उनके परिवेश से अनुकूलन में सहायक होते हैं, विकास की प्रक्रिया का परिणाम है।

ध्रुवीय क्षेत्र

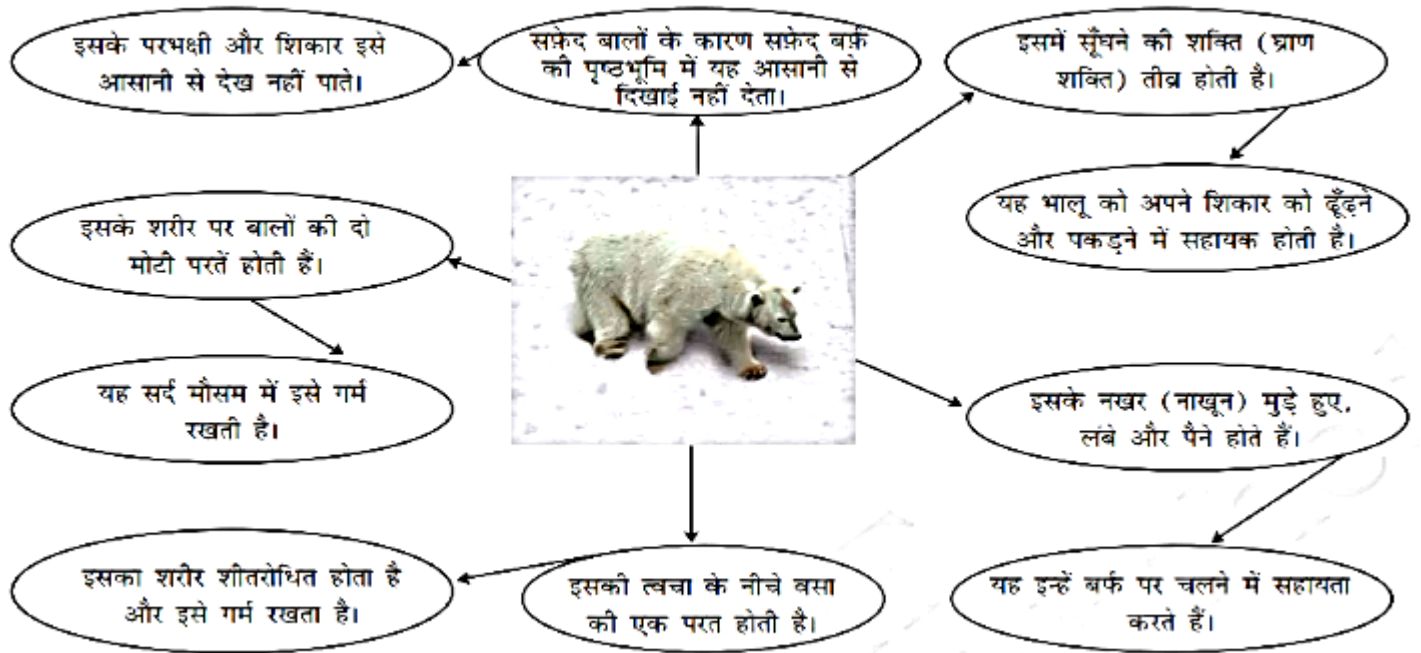
जैसा कि नाम से स्पष्ट है- ध्रुवीय क्षेत्र, ध्रुवों के समीप स्थित होते हैं जैसे उत्तरी ध्रुव और दक्षिणी ध्रुव। ध्रुवीय क्षेत्र के कुछ परिचित देश कनाडा, ग्रीनलैंड, आइसलैंड, नार्वे, स्वीडन, फिनलैंड तथा अमेरिका में अलास्का और रूस के साइबेरियाई क्षेत्र हैं। भारत, मलेशिया, इंडोनेशिया, ब्राजील, कांगो गणतंत्र, केन्या, यूगान्डा और नाइजीरिया कुछ ऐसे देश हैं, जहाँ उष्णकटिबंधीय वर्षावन पाए जाते हैं।

ध्रुवीय क्षेत्रों में चरम जलवायु पाई जाती है। ये क्षेत्र सदैव बर्फ से ढके रहते हैं और यहाँ वर्ष के अधिकांश भाग में अत्यधिक सर्दी रहती है। ध्रुवों पर छह महीने तक सूर्यास्त नहीं होता, और बाकी छह महीनों तक यहाँ सूर्योदय नहीं होता है। सर्दियों में तापमान 37 C तक हो जाता है। यहाँ रहने वाले जंतु इन चरम स्थितियों के लिए अनुकूलित

हो गए हैं। आइए, हम ध्रुवीय भालू (पोलर बियर) और पेंग्विन के उदाहरण से यह जानने का प्रयास करें कि वे किस प्रकार वहाँ की जलवायु के लिए अनुकूलित हैं।

ध्रुवीय भालू के सारे शरीर पर सफ़ेद बाल (फर) होते हैं, जिससे वे बर्फ़ की सफ़ेद (श्वेत) पृष्ठभूमि में आसानी से दिखाई नहीं देते। इससे उन्हें अपने परभक्षियों (शत्रुओं) से बचाव में सहायता मिलती है।

साथ ही इससे उन्हें अपने शिकार को पकड़ने में भी सहायता मिलती है। इन्हें चरम शीत से बचाने के लिए इनमें बालों (फर) की दो मोटी परतें होती हैं। इनकी त्वचा के नीचे वसा की एक परत होती है। वास्तव में, ध्रुवीय भालू का शरीर इतनी अच्छी तरह से शीतरोधी होता है कि वे धीमे-धीमे चलते हैं ताकि उनके शरीर का ताप आवश्यकता से अधिक न हो जाए। ये अपने शरीर को बहुत अधिक गर्म हो जाने से बचाने के लिए अक्सर विश्राम करते हैं।



चित्र 7.3 ध्रुवीय भालू में अनुकूलन-क्षमता

गर्म मौसम में भौतिक क्रियाकलापों के बाद ध्रुवीय भालुओं को अपने शरीर को ठंडा करना पड़ता है। अतः ध्रुवीय भालू समुद्री जल में तैरते रहते हैं। ये अच्छे तैराक होते हैं। इनके पंजे चौड़े और बड़े होते हैं, जो न केवल अच्छी तरह से तैरने में इनकी सहायता करते हैं बल्कि उन्हें बर्फ़ में चलने में भी सहायक होते हैं। तैरते समय ये अपने नथुनों को बंद करके लंबे समय तक पानी के अंदर रह सकते हैं। ध्रुवीय भालू की सूँघने की शक्ति (घ्राण शक्ति) तीव्र होती है, जिससे ये भोजन के लिए अपने शिकार को आसानी से खोज व पकड़ सकता है। हम ध्रुवीय भालू के अनुकूलनों को चित्र 7.3 में दिखाए गए प्रवाह चित्र द्वारा आसानी से समझ सकते हैं।

ध्रुवीय क्षेत्र का एक अन्य परिचित जंतु पेंग्विन है। ये भी सफ़ेद (श्वेत) होते हैं और आसानी से बर्फ़ की सफ़ेद पृष्ठभूमि में मिल जाते हैं।

इनके शरीर में भी स्वयं को सर्दी से बचाने के लिए मोटी त्वचा और अत्यधिक वसा होती है। आपने पेंग्विनों के झुंड के चित्र देखे होंगे। स्वयं को गर्म रखने के लिए वे ऐसा करते हैं। याद कीजिए कि जब आप खचाखच भरे किसी कमरे या हॉल में होते हैं, तो आप कितना गर्म महसूस करते हैं। ध्रुवीय भालू की तरह ही पेंग्विन भी अच्छे तैराक होते हैं। इनका शरीर धारारेखित होता है, और इनके पैरों में जाल जैसा बना होता है, जिससे ये अच्छे तैराक होते हैं।

ध्रुवीय क्षेत्र में रहने वाले अन्य जंतुओं में अनेक प्रकार की मछलियाँ, कस्तूरी मृग, रेनडियर, लोमड़ी, सील, व्हेल तथा अन्य कई प्रकार के पक्षी सम्मिलित हैं। नोट कीजिए कि जहाँ मछली ठंडे जल में लंबे समय तक रह सकती हैं, वहीं पक्षियों को जीवित रहने के लिए अपने शरीर को गर्म रखना आवश्यक होता है। इसी कारण अनेक प्रकार के

पक्षी सर्दियों के आते ही अपेक्षाकृत गर्म स्थानों पर प्रवास के लिए चले जाते हैं। सर्दियाँ समाप्त हो जाने पर, वे पुनः अपने आवास पर वापस लौट आते हैं। शायद आप जानते होंगे कि भारत ऐसे अनेक पक्षियों का प्रवास स्थान है। आपने साइबेरियाई क्रेनों के बारे में सुना होगा, जो साइबेरिया से राजस्थान में भरतपुर और हरियाणा में सुल्तानपुर जैसे स्थानों पर सर्दियों में प्रवास के लिए आते हैं। कुछ पक्षी उत्तर-पूर्व के कुछ आर्द्र स्थानों और भारत के कुछ अन्य स्थानों में भी प्रवास के लिए आ जाते हैं।

- उष्णकटिबंधीय वर्षावन

उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों की जलवायु सामान्यतः गर्म होती है, क्योंकि ये क्षेत्र भूमध्यरेखा के आस-पास स्थित होते हैं। सबसे सर्द महीनों में भी तापमान सामान्यतः 15 C से अधिक रहता है। गर्मियों में तापमान 40 C से अधिक हो जाता है। वर्षभर दिन और रात की लंबाई लगभग बराबर होती है। इन क्षेत्रों में प्रचुर मात्रा में वर्षा होती है। इस क्षेत्र की एक प्रमुख विशेषता उष्णकटिबंधीय वर्षावन है। उष्णकटिबंधीय वर्षावन, भारत में पश्चिमी घाटों और असम में पाए जाते हैं। इसके अतिरिक्त ऐसे वन दक्षिण-पूर्व एशिया, मध्य अमेरिका और मध्य अफ्रीका में भी पाए जाते हैं। सतत गर्मी और वर्षा के कारण इस क्षेत्र में विभिन्न प्रकार के पादप और जंतु पाए जाते हैं। वर्षावन में पाए जाने वाले प्रमुख प्रकार के जंतुओं में बंदर, कपि (ऐप्स), गुरिल्ला, शेर, चीता, हाथी, तेंदुआ, छिपकली, सर्प, पक्षी और कीट हैं।

आइए, अब हम गर्म-आर्द्र जलवायु के लिए इन जंतुओं के अनुकूलनों के बारे में अध्ययन करें।

वर्षावन में जलवायवी परिस्थितियाँ अनेक किस्मों के जंतुओं की विशाल जनसंख्या के जीवनयापन के लिए अत्यधिक उपयुक्त हैं।

चूँकि जंतुओं की जनसंख्या अधिक होती है, अतः उनमें भोजन और आश्रय के लिए सघन प्रतिस्पर्धा होती है। अनेक जंतु वृक्षों पर रहने के लिए अनुकूलित होते हैं। लाल-नेत्रों वाले मेंढक के पैर के तलवे चिपचिपे होते हैं, जो उन्हें उन वृक्षों पर चढ़ने में सहायता करते हैं, जिन पर वे रहते हैं।

वृक्षों पर रहने में सहायता के लिए बंदरों की लंबी पूँछ होती है, जो शाखाओं को पकड़ने में सहायक होती है।

। इनके हाथ पैर ऐसे होते हैं, जिससे ये आसानी से शाखाओं को थामे रहते हैं।

क्योंकि इन वनों में आवास करने वाले जंतुओं में भोजन के लिए परस्पर स्पर्धा होती है, कुछ जंतु ऐसे भोजन को प्राप्त करने के लिए अनुकूलित होते हैं, जहाँ अन्य जंतु आसानी से नहीं पहुँच सकते। उदाहरण के लिए, टूकन नामक पक्षी की लंबी, बड़ी चोंच होती है, जिसकी सहायता से वह ऐसी शाखाओं में लगे फलों तक पहुँच सकता है, जो बहुत कमजोर होती हैं और उसका भार नहीं सह सकती हैं (चित्र 7.9)।

उष्णकटिबंधीय वनों में पाए जाने वाले अनेक जंतुओं में सुनने की संवेदनशील शक्ति, तीव्र दृष्टि, मोटी त्वचा और ऐसे वर्ण (रंग) की त्वचा होती है, जो उन्हें आस-पास के क्षेत्र के साथ मिलकर छद्मावरण करने में सहायक होती है और उनकी परभक्षियों से रक्षा करती है। उदाहरण के लिए, बिलाव परिवार के जंतुओं (शेर और चीता) में मोटी खाल होती है तथा उनकी सुनने की शक्ति संवेदनशील होती है।

लॉयन टेल्ड लँगूर (जिसे दाढ़ी वाला ऐप भी कहते हैं) पश्चिमी घाट के वर्षावन में पाया जाता है। इसकी सबसे प्रमुख विशेषता इसकी चाँदी जैसी सफ़ेद (श्वेत) अयाल है, जो सिर के चारों ओर, गालों और चिबुक (ठोड़ी) तक रहती है। यह वृक्षों पर आसानी से चढ़ जाता है और अपने जीवन का अधिकांश समय वृक्षों पर ही व्यतीत करता है। यह मुख्यतः फल खाता है। बीज, कोमल पत्तियाँ, तने, पुष्प और कलियाँ भी खाता है। लॉयन टेल्ड लँगूर वृक्षों की छाल में वास करने वाले कीटों की तलाश में रहता है। चूँकि ये लँगूर वृक्षों पर पर्याप्त भोजन जुटा पाने में समर्थ होते हैं, अतः वे भूमि पर यदा-कदा ही आते हैं।

भारतीय उष्णकटिबंधीय वर्षावन का एक अन्य परिचित जंतु हाथी है। हाथी अनेक प्रकार से वर्षावन की परिस्थितियों के लिए अनुकूलित हो गए हैं। इसकी सूँड को ध्यान से देखिए, जिसका उपयोग वह नाक के रूप में करता है। लंबी सूँड से इसकी सूँघने की शक्ति बहुत अच्छी हो जाती है। हाथी द्वारा सूँड का उपयोग भोजन को उठाने के लिए भी किया जाता है। यद्यपि इसके बाह्य दंत, जिन्हें रद कहते हैं, वास्तव में रूपांतरित दंत होते हैं। इन दाँतों से हाथी अपनी पसंद के वृक्षों की छाल को आसानी से छील सकते हैं। अतः

भोजन के लिए स्पर्धा के बावजूद हाथी आसानी से अपना भोजन जुटाने में समर्थ होता है। हाथी के लंबे बड़े कान, बहुत हल्की ध्वनि को भी सुनने में सहायक होते हैं। वर्षावनों की गर्म और आर्द्र जलवायु में हाथी को ठंडा रखने में भी उसके कान सहायक होते हैं।\

Notes-

- किसी स्थान पर तापमान, आर्द्रता, वर्षा, पवन वेग आदि के संदर्भ में वायुमंडल की दिन-प्रतिदिन की स्थिति उस स्थान का मौसम कहलाती है।
- मौसम सामान्यतः किन्हीं दो दिन अथवा सप्ताह दर सप्ताह समान नहीं होता है।
- दिन का अधिकतम तापमान सामान्यतः अपराह्न (दोपहर बाद) में जबकि न्यूनतम तापमान प्रातः (भोर) होता है।
- वर्षभर सूर्योदय और सूर्यास्त का समय भी परिवर्तित होता रहता है।
- मौसम के सभी परिवर्तन सूर्य से संचालित होते हैं।
- दीर्घ अवधि, जैसे 25 वर्ष, में लिए गए मौसम के प्राचलों के आधार पर तैयार किए गए प्रतिरूप (पैटर्न), उस स्थान की जलवायु निर्धारित करते हैं।
- उष्णकटिबंधीय और ध्रुवीय क्षेत्र पृथ्वी के दो ऐसे क्षेत्र हैं, जहाँ की चरम जलवायवी परिस्थितियाँ होती हैं।
- जंतु उन परिस्थितियों के लिए अनुकूलित होते हैं, जिनमें वह वास करते हैं।

- ध्रुवीय क्षेत्रों में वर्षभर बहुत सर्दी रहती है। ध्रुवों में वर्ष के छह महीने तक सूर्यास्त नहीं होता है और शेष छह महीनों में सूर्योदय नहीं होता है।
- ध्रुवीय क्षेत्र के जंतु कुछ विशेष गुणों के कारण जैसे, शरीर पर श्वेत (सफेद) फर, सूँघने की तीव्र शक्ति, त्वचा के नीचे बसा की परत, तैरने और चलने के लिए चौड़े और लंबे नखरों आदि के कारण अत्यधिक सर्द जलवायु के लिए अनुकूलित होते हैं।
- अतिशीत मौसम से बचने के लिए प्रवास एक अन्य साधन है।
- अनुकूल जलवायवी परिस्थितियों के कारण उष्णकटिबंधीय वर्षावनों में पादपों और जंतुओं की विशाल जनसंख्या पाई जाती है।
- उष्णकटिबंधीय वर्षावनों में जंतु इस प्रकार अनुकूलित होते हैं कि उन्हें अन्य प्रकार के जंतुओं से भिन्न भोजन और आश्रय की आवश्यकता होती है, ताकि उनमें परस्पर स्पर्धा स्पर्धा कम से कम हो।
- उष्णकटिबंधीय वर्षावनों में रहने वाले जंतुओं के कुछ अनुकूलनों में वृक्षों पर आवास, मजबूत पूँछ का विकास, लंबी और विशाल चोंच, चटख रंग, तीखे पैटर्न/प्रतिरूप, तीव्र स्वर ध्वनि (तेज आवाज़), फलों का आहार, सुनने की संवेदनशील शक्ति, तीव्र दृष्टि, मोटी त्वचा (खाल), परभक्षियों से बचने के लिए छद्मावरण की क्षमता आदि सम्मिलित हैं।

पवन, तूफान और चक्रवात

उड़ीसा के तट को 18 अक्टूबर, 1999 को एक चक्रवात ने पार किया था। इस चक्रवात का पवन वेग 200 km/h था। चक्रवात ने 45,000 भवनों को तहस-नहस कर दिया, जिससे 7,00,000 लोग बेघर हो गए। उसी वर्ष 29 अक्टूबर को 260 km/h के पवन वेग से पुनः एक अन्य चक्रवात उड़ीसा में आया था। इसके साथ ही 9 मीटर ऊँची समुद्री लहरें भी तट से टकराई थीं। हजारों लोगों ने अपनी जान गँवा दी। करोड़ों रुपये की संपत्ति नष्ट हो गई। चक्रवात ने कृषि, परिवहन, संचार और विद्युत संधरण (सप्लाई) को प्रभावित किया था।

लेकिन चक्रवात होते क्या हैं? ये कैसे बनते हैं? ये इतने विनाशकारी क्यों होते हैं? इस अध्याय में हम ऐसे कुछ प्रश्नों के उत्तर जानने का प्रयास करेंगे।

हम वायु द्वारा होने वाले कुछ क्रियाकलापों से आरंभ करते हैं। ये क्रियाकलाप हमें चक्रवात से संबंधित कुछ मूलभूत विशेषताओं को स्पष्ट करने में सहायक होंगे। इससे पहले कि हम क्रियाकलाप आरंभ करें, याद रखिए कि गतिशील वायु पवन कहलाती है।

वायु दाब डालती है

जब कभी भी किसी क्रियाकलाप में कुछ गर्म करना हो, तो बेहद सावधानी से कार्य करना चाहिए। अच्छा होगा यदि ऐसे सभी क्रियाकलाप आप अपने परिवार के बड़े सदस्यों की उपस्थिति में करें अथवा इन्हें अपने शिक्षक की उपस्थिति में करें।

इस क्रियाकलाप में आपको पानी उबालने की आवश्यकता पड़ेगी।

ढक्कन वाला टिन का एक डिब्बा लीजिए। इसे पानी से लगभग आधा भर लीजिए। डिब्बे को मोमबत्ती की लौ पर तब तक गर्म कीजिए, जब तक कि पानी उबलने न लगे (चित्र 8.2)। पानी को कुछ मिनट तक उबलने दीजिए। मोमबत्ती को बुझा दीजिए। तत्काल ही डिब्बे का ढक्कन कसकर बंद कर दीजिए। गर्म डिब्बे को बंद करने में सावधानी बरतें। अब डिब्बे को सावधानी से धातु के गहरे पात्र अथवा वाशबेसिन में रख दीजिए। डिब्बे पर ठंडा पानी डालिए। क्या डिब्बे के आकार में कोई परिवर्तन आता है?

क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि डिब्बे का आकार विरूपित क्यों हो जाता है?

यदि आपको टिन का डिब्बा न मिल पाए, तो आप प्लास्टिक की बोतल लीजिए। इसे गर्म जल से भर लीजिए। बोतल को खाली करके इसे तत्काल कसकर बंद कर दीजिए। अब बोतल को नल के बहते पानी के नीचे रख दीजिए।

अब अपने कुछ अनुभवों को याद करने का प्रयास कीजिए।

जब आप पतंग उड़ाते हैं, तो क्या आपके पीछे से आती पवन सहायक होती है?

यदि आप किसी नौका में हैं, तो क्या इसे चलाना आसान होगा। यदि पवन उस दिशा की विपरीत दिशा से आ रही हो, जिसमें आप नौका को ले जाना चाहते हैं?

क्या आपको पवन की दिशा के प्रतिकूल साइकिल चलाने में कठिनाई का अनुभव होता है?

आप जानते हैं कि हमें साइकिल के टायर को कसा हुआ रखने के लिए उसकी ट्यूब में हवा भरनी पड़ती है। आप यह भी जानते हैं कि यदि साइकिल की ट्यूब में बहुत अधिक हवा भर दी जाए, तो वह फट सकती है। ट्यूब के भीतर हवा क्या करती है?

अपने मित्रों के साथ मिलकर इस पर चर्चा कीजिए कि साइकिल की ट्यूब में हवा कैसे उसके आकार को बनाए रखती है।

ये सभी अनुभव हमें यह आभास देते हैं कि वायु दाब डालती है। इस दाब के कारण ही पवन द्वारा वृक्षों की पत्तियाँ, बैनर अथवा झंडे लहराते हैं। आप कुछ अन्य अनुभव भी बता सकते हैं, जो यह प्रदर्शित करते हैं कि वायु दाब डालती है।

आइए, अब हम यह समझने का प्रयास करते हैं कि डिब्बा अथवा बोतल विरूपित क्यों हो गया था। जब डिब्बे पर पानी डाला जाता है, तो डिब्बे के अंदर की कुछ भाप जल में संघनित हो जाती है, जिससे भीतर की वायु की मात्रा कम हो जाती है। परिणामस्वरूप डिब्बे के

भीतर वायु का दाब डिब्बे के बाहर की वायु के दाब से कम हो जाता है। दाब के इस अंतर के कारण डिब्बा पिचक जाता है।

यह क्रियाकलाप डालती है। पुनः पुष्टि कर करता है कि वायु दाब

पवन का वेग बढ़ने पर वायु दाब घट जाता है

कागज के एक टुकड़े को मोड़कर किसी खाली बोतल के मुख से कम आमाप की गेंद जैसा आकार बनाइए। खाली बोतल को पकड़कर उसके मुख के पास कागज की गेंद को रख दीजिए। अब फूंक मारकर गेंद को बोतल के भीतर डालने का प्रयास कीजिए।

पवन का वेग बढ़ने से वायु दाब वास्तव में कम हो जाता है।

क्या आप कल्पना कर सकते हैं कि क्या होगा यदि तीव्र वेग की पवन, भवनों अथवा झोपड़ियों की छत के ऊपर प्रवाहित हो? यदि छत कमजोर होगी तो वह ऊपर उठ जाएगी और पवन उसे अपने साथ उड़ा ले जाएगी। यदि आपने कभी ऐसा देखा हो, तो उसे अपने मित्रों को बताएँ।

आइए, अब हम यह समझने का प्रयास करें कि पवन कैसे बनती है। यह वर्षा कैसे लाती है और कभी-कभी यह विनाशकारी कैसे हो जाती है।

आप यह जानते हैं कि गतिशील वायु पवन कहलाती है। पवन सदैव अधिक वायु दाब वाले क्षेत्र से कम वायु दाब वाले क्षेत्र की ओर गति करती है। वायु दाबों के बीच जितना अधिक अंतर होगा, पवन का वेग उतना ही अधिक होगा। लेकिन प्रकृति में विभिन्न क्षेत्रों के वायु दाब में भिन्नता कैसे उत्पन्न होती है? क्या ताप में भिन्नता के कारण ऐसा होता है? निम्नलिखित क्रियाकलाप इसे समझने में आपकी सहायता करेंगे।

गर्म किए जाने पर वायु का प्रसार होता है

एक क्वथन नली लीजिए। नली के मुख पर एक गुब्बारे को कसकर लगाइए। आप इसे कसने के लिए टेप का उपयोग भी कर सकते हैं। किसी बीकर में लगभग दो-तिहाई ऊँचाई तक गर्म जल डालिए। गुब्बारा लगी क्वथन नली को गर्म जल में इस प्रकार रखिए कि गुब्बारा जल से बाहर रहे। दो-तीन मिनट तक यह देखिए कि क्या गुब्बारे के आकार में किसी प्रकार का परिवर्तन होता है। क्वथन नली

को जल से बाहर निकाल लीजिए, इसे कमरे के ताप तक ठंडा होने दीजिए। अब एक अन्य बीकर में थोड़ा बर्फ का ठंडा जल लीजिए और क्वथन नली को पहले की भाँति 2-3 मिनट के लिए ठंडे जल में रख दीजिए। गुब्बारे के आकार में होने वाले परिवर्तन को नोट कीजिए।

अपने प्रेक्षणों के आधार पर निम्न प्रश्नों के उत्तर देने का प्रयास कीजिए:

क्वथन नली को गर्म जल में रखने पर गुब्बारा क्यों फूल जाता है?

वही गुब्बारा क्वथन नली को ठंडे जल में रखने पर पिचक क्यों जाता है?

क्या हम पहले प्रेक्षण से यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि वायु गर्म किए जाने पर फैलती है, अर्थात् उसमें प्रसार होता है? क्या आप अब यह बता सकते हैं कि ठंडी किए जाने पर क्वथन नली के भीतर की वायु का क्या होता है?

क्या यह क्रियाकलाप दर्शाता है कि गर्म होने पर वायु ऊपर की ओर उठती है। जैसे ही मोमबत्ती की लौ से गर्म वायु ऊपर की ओर उठती है, वह थैली को ऊपर ले जाती है। क्या संतुलन का बिगड़ना यह सुझाता है कि गर्म वायु ठंडी वायु से हल्की होती है?

क्या आप अब यह समझ सकते हैं कि धुँआँ ऊपर क्यों उठता है?

यह याद रखना भी महत्वपूर्ण है कि गर्म किए जाने पर वायु का प्रसार होता है और वह अधिक स्थान घेरती है। जब कोई दी गई वस्तु पहले से अधिक स्थान घेरती है, तो वह हल्की प्रतीत होती है। इसलिए गर्म वायु, ठंडी वायु की अपेक्षा हल्की होती है। यही कारण है कि धुँआँ ऊपर उठता है।

प्रकृति में अनेक ऐसी स्थितियाँ होती हैं, जहाँ किसी स्थान या क्षेत्र से वायु गर्म होने के कारण ऊपर उठती है। ऐसी स्थिति में उस स्थान का वायु दाब कम हो जाता है। फलस्वरूप उस स्थान के आस-पास के क्षेत्र से ठंडी वायु प्रवाहित होकर उस स्थान को घेर लेती है। इससे वायु में संवहन धाराएँ स्थापित हो जाती हैं।

8.4 पवन धाराएँ पृथ्वी के असमान रूप से गर्म होने के कारण उत्पन्न होती हैं

यहाँ हम ऐसी कुछ स्थितियों का विवरण प्रस्तुत कर रहे हैं, जिनके कारण पृथ्वी के वायुमंडल में पवन धाराएँ उत्पन्न होती हैं। ये स्थितियाँ हैं-

(क) भूमध्यरेखीय और ध्रुवीय क्षेत्रों का असमान रूप से गर्म होना

आपने संभवतः भूगोल में पढ़ा होगा कि भूमध्यरेखा के आस-पास के क्षेत्रों को सूर्य की अधिकतम ऊष्मा मिलती है। इससे इन क्षेत्रों में पृथ्वी की सतह के निकट की वायु गर्म हो जाती है। गर्म वायु ऊपर उठती है और ठंडी वायु भूमध्य रेखा के दोनों ओर स्थित 0 से 30 डिग्री अक्षांश की पट्टी के क्षेत्रों से भूमध्य क्षेत्र की ओर गतिशील हो जाती है। इस प्रकार उत्पन्न पवन धाराएँ उत्तर और दक्षिण से भूमध्यरेखा की ओर बहती हैं। ध्रुवों पर, वायु पृथ्वी के लगभग 60 अक्षांश तक के क्षेत्रों की वायु से अधिक ठंडी होती है। इन क्षेत्रों में गर्म वायु ऊपर उठती है, जिसका स्थान लेने के लिए ध्रुवों से ठंडी वायु उस ओर प्रवाहित होने लगती है। इस प्रकार वायु का प्रवाह ध्रुवों से अपेक्षाकृत अधिक गर्म क्षेत्रों की ओर होता रहता है।

पवन के प्रवाह की दिशा उत्तर-दक्षिण दिशा में उत्तर से दक्षिण की ओर अथवा दक्षिण से उत्तर की ओर होती है। दिशा में यह परिवर्तन, पृथ्वी के घूर्णन के कारण होता है।

(ख) थल और जल का असमान रूप से गर्म होना

आपने समुद्र समीर और थल समीर के विषय में पढ़ा था।

ग्रीष्मकाल (गर्मियों) में, थलीय क्षेत्र अधिक तेजी से गर्म होता है और अधिकांश समय थल का ताप समुद्री जल की अपेक्षा अधिक रहता है। थल के ऊपर की वायु गर्म होकर ऊपर उठ जाती है। इससे पवन समुद्र से थल की ओर बहती है। यह मानसूनी पवन होती है।

मानसून शब्द की उत्पत्ति अरबी शब्द 'मौसम' से हुई है, जिसका अर्थ है ऋतु।

शीतकाल (सर्दियों) में पवन के प्रवाह की दिशा विपरीत हो जाती है, अर्थात् यह थल से समुद्र की ओर बहती है।

मैं यह जानने को उत्सुक हूँ कि ये पवन धाराएँ हमारे लिए क्या करती हैं?

समुद्रों से आने वाली पवन अपने साथ जलवाष्प लाती है, जिससे वर्षा होती है। यह प्रक्रम जलचक्र का एक चरण है। गर्म मानसून हवाएँ अपने साथ जलवाष्प लाती हैं, जिससे वर्षा होती है।

बादल वर्षा लाते हैं और हमें आनन्द का अनुभव कराते हैं। हमारे देश में किसान अपनी फसल के लिए प्रमुख रूप से वर्षा पर निर्भर करते हैं। बादलों और वर्षा से संबंधित अनेक लोकगीत प्रचलित हैं। यदि आपको ऐसा कोई गीत या कविता याद हो, तो अपने मित्रों के साथ उसे गाकर इसका आनन्द उठाएँ। आपकी सहायता के लिए एक कविता बॉक्स में दी जा रही है। तथापि, वर्षा सदैव सुखदायी नहीं होती है। कभी-कभी वर्षा अनेक समस्याओं को जन्म देती है।

क्या आप ऐसी कुछ समस्याओं के नाम बता सकते हैं?

आप अपने शिक्षक/शिक्षिका और माता-पिता से वर्षा से संबद्ध समस्याओं के कारण और निवारण पर चर्चा कर सकते हैं।

कुछ प्राकृतिक घटनाएँ ऐसी परिस्थितियों को जन्म देती हैं, जिनसे कभी-कभी आपदाएँ आती हैं। इनसे मनुष्यों, जंतुओं और पादपों के जीवन के लिए संकट उत्पन्न हो जाता है।

आइए, हम ऐसी दो घटनाओं जैसे तड़ित झंझा और चक्रवात का अध्ययन करें।

तड़ित झंझा और चक्रवात

तड़ित झंझा भारत जैसे गर्म, आर्द्र, उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में अक्सर विकसित होते रहते हैं। ताप में वृद्धि होने के कारण ऊपर की ओर उठती हुई पवन प्रबल हो जाती है। पवन वायु में पहले से विद्यमान जल बूंदों को अपने साथ ऊपर की ओर ले जाती हैं, जहाँ ताप कम होने के कारण वे जम जाती हैं, और पुनः नीचे की ओर गिरने लगती हैं। गिरती हुई जल की बूँदें और तीव्र वेग से ऊपर उठती हुई वायु की परस्पर क्रिया से बिजली (तड़ित) कौंधती है, जिससे ध्वनि उत्पन्न होती है। इसी घटना को हम तड़ित झंझावात कहते हैं।

तड़ित झंझा कैसे चक्रवात बन जाता है

आप जानते हैं कि जल को द्रव से वाष्प अवस्था में परिवर्तित करने के लिए ऊष्मा की आवश्यकता होती है। क्या वाष्प के द्रव में

संघनित होने पर वह ऊष्मा वापिस मिल जाती है? इसके समर्थन में क्या आप कोई अनुभव बता सकते हैं?

बादल के बनने से पहले जल वायुमंडल से ऊष्मा लेकर वाष्प में परिवर्तित हो जाता है। जब जलवाष्प वर्षा की बूंदों के रूप में पुनः द्रव रूप में परिवर्तित होती है, तो यह ऊष्मा वायुमंडल में निर्मुक्त हो जाती है। निर्मुक्त होने वाली ऊष्मा से आस-पास की वायु गर्म हो जाती है। इस प्रकार गर्म वायु ऊपर की ओर उठती है, जिससे वायु दाब कम हो जाता है। फलस्वरूप तड़ित झंझा के केंद्र की ओर उच्च वेग की अधिक वायु गति करने लगती है। इस चक्र की पुनरावृत्ति अनेक बार होती रहती है। घटनाओं की इस श्रृंखला का अंत बहुत ही निम्न दाब के एक ऐसे तंत्र के निर्माण के साथ होता है, जिसके चारों ओर उच्च वेग की वायु की अनेक परतें कुंडली के रूप में घूमती रहती हैं। मौसम की इस स्थिति को हम चक्रवात कहते हैं। वायु वेग और वायु दिशा चक्रवात के तापमान और आर्द्रता में वृद्धि करने वाले कुछ कारक हैं।

चक्रवात की संरचना-

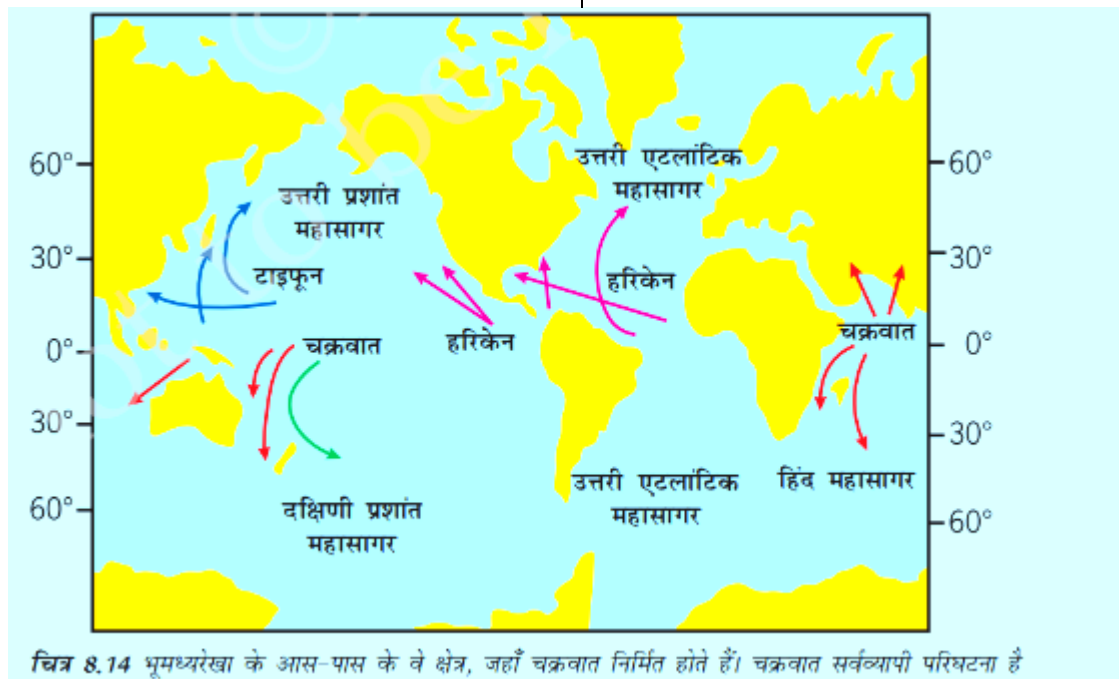
चक्रवातों द्वारा होने वाला विनाश

चक्रवात काफी विनाशकारी हो सकते हैं। तेज पवन समुद्र के जल को तटों की ओर धकेलती है, भले ही चक्रवात तट से सैकड़ों किलोमीटर दूर हो। ये चक्रवात के आगमन के पूर्व संकेत होते हैं। पवन द्वारा उत्पन्न होने वाली जल की लहरें इतनी शक्तिशाली होती हैं कि उनके आघात से कोई भी व्यक्ति बच नहीं सकता है।

चक्रवात के नेत्र में निम्न दाब के कारण उसके केंद्र में जल सतह उच्च स्तर तक उठ जाता है। उठता जल 3-12 मीटर की ऊँचाई तक उठ सकता है। ऐसा लगता है, मानो जल की दीवार तट की ओर बढ़ती आ रही है। इसके परिणामस्वरूप समुद्र का पानी कम ऊँचाई पर स्थित तटीय क्षेत्रों में प्रवेश कर जाता है, जिससे जीवन और संपत्ति की गंभीर हानि होती है। यह पानी मृदा की उर्वरता को भी कम कर देता है।

चक्रवात के तट को पार करते समय होने वाली लगातार वर्षा बाढ़ की स्थिति को और भयावह बना देती है।

चक्रवात को विश्व के विभिन्न भागों में भिन्न-भिन्न नाम से जाना जाता है। अमेरिकी महाद्वीप में इसे हरिकेन कहते हैं। फिलीपीन्स और जापान में यह टाइफून कहलाता है।



किसी टॉरनेडो का व्यास एक मीटर जितना कम अथवा एक किलोमीटर अथवा उससे भी अधिक हो सकता है। टॉरनेडो की कीप जैसी संरचना उसके आधार के आस-पास की धूल, पत्थर, कंकड़, कचरे और अन्य छोटी-बड़ी वस्तुओं को अपने अंदर खींच लेती है

(निम्न दाब के कारण) और फिर उन्हें अपने शीर्ष के निकट बाहर की ओर धकेलकर फेंक देती है। टॉरनेडो के घातक प्रहार से जीवित रह गए कुछ व्यक्तियों द्वारा दिए गए विवरण आपकी जानकारी के लिए प्रस्तुत हैं (डिस्कवरी चैनल की यंग डिस्कवरी सीरीज़ से)।

तूफान के बाद हमें गेहूँ के खेतों से कचरे को साफ़ करना था। हमें वहाँ टूटे हुए बोर्ड और वृक्षों की शाखाओं के साथ-साथ मुर्गियों के चूजों, मुर्गियों और खरगोशों के मृत शरीर देखने को मिले, जिन्हें देखकर ऐसा लग रहा था कि जैसे किसी ने उनके शरीर से उनकी खाल उतार ली हो।

टॉरनेडो से बचाव के लिए आश्रय भूमि में गहराई पर अथवा किसी भवन के अंदरूनी भाग में स्थित ऐसे कक्ष होते हैं, जिनमें खिड़कियाँ नहीं होती हैं। यदि ऐसे आश्रय उपलब्ध न हों, तो टॉरनेडो से बचाव के लिए खिड़कियों को बंद करके किसी मेज़, बेंच आदि के नीचे आश्रय लेना बेहतर रहता है। इन स्थानों में कचरा आसानी से नहीं पहुँचता है। बचाव के लिए आपको घुटनों के बल नीचे झुक कर अपनी बाँहों को अपने सिर और गर्दन के चारों ओर लपेट लेना चाहिए।

चक्रवात अपने साथ अति उच्च वेग की पवन लाते हैं, जो घरों, दूरभाष और अन्य संचार प्रणालियों, वृक्षों आदि को क्षति पहुँचा सकती है, जिससे जीवन और संपत्ति की अत्यधिक हानि होती है।

टॉरनेडो: हमारे देश में टॉरनेडो अधिक नहीं आते हैं।

टॉरनेडो गहरे रंग के कीपाकार बादल होते हैं। इनकी कीप जैसी संरचना आकाश से पृथ्वी तल की ओर आती हुई प्रतीत होती है (चित्र 8.16)। अधिकांश टॉरनेडो कमजोर या निर्बल होते हैं परंतु, कोई विनाशकारी टॉरनेडो लगभग 300 km/h के वेग से गति कर सकता है। टॉरनेडो चक्रवातों के भीतर भी बन सकते हैं।

भारत की संपूर्ण तटरेखा विशेष रूप से पूर्वी तट चक्रवातों के लिए संवेदनशील हैं, जबकि भारत का पश्चिमी तट चक्रवातों की प्रबलता और आवृत्ति दोनों ही संदर्भों में अपेक्षाकृत कम संवेदनशील है।

प्रभावी सुरक्षा उपाय

चक्रवात के दुष्प्रभावों को कम करने में निम्नलिखित व्यवस्थाएँ सहायक हो सकती हैं। सरकारी/सामाजिक स्तर पर व्यवस्था, चक्रवात पूर्वानुमान और चेतावनी सेवा।

सरकारी संस्थाओं, समुद्रतटों, मछुआरों, जलपोतों और आम जनता को शीघ्रातिशीघ्र चेतावनी देने के लिए तीव्रगामी संचार व्यवस्था।

चक्रवात संभावित क्षेत्रों में चक्रवात आश्रयों का निर्माण और लोगों को तेजी से सुरक्षित स्थानों पर पहुँचाने के लिए प्रशासनिक व्यवस्था।

जनता द्वारा किए जाने वाले कार्य

हमें मौसम विज्ञान विभाग द्वारा दूरदर्शन, रेडियो अथवा समाचारपत्रों के माध्यम से प्रसारित की जाने वाली चेतावनियों को नजरअंदाज नहीं करना चाहिए।

हमें अनिवार्य घरेलू साज-सामान, पालतू पशुओं और वाहनों आदि को सुरक्षित स्थानों पर पहुँचाने के लिए आवश्यक प्रबंध कर लेने चाहिए।

जलमग्न सड़कों पर वाहन चलाने से बचना चाहिए क्योंकि बाढ़ से सड़कें क्षतिग्रस्त हो सकती हैं, तथा

सभी आपात्कालीन सेवाओं जैसे पुलिस, अग्निशमन दल, और चिकित्सा केंद्रों के टेलीफोन नंबर की सूची अपने साथ रखनी चाहिए।

यदि आप चक्रवात प्रभावित क्षेत्र में रहते हों, तो कुछ अन्य सावधानियाँ हैं

ऐसे जल जल का पीने के लिए उपयोग न करें, जो संदूषित हो सकता हो। आपात स्थिति के लिए पेय जल का संग्रहण करें।

गीले स्विच और खंभों से टूट कर गिर गए बिजली के तारों को न छुएँ।

महज मनोरंजन के लिए बाढ़ अथवा चक्रवात प्रभावित प्रभावित क्षेत्र का भ्रमण करने बाहर न निकलें।

बचाव दल पर अनावश्यक माँगों की आपूर्ति के लिए दबाव न डालें।

अपने पड़ोसियों और मित्रों को यथासंभव सहयोग और सहायता प्रदान करें।

उन्नत प्रौद्योगिकी सहायक सिद्ध हुई है

आजकल हमें आपदाओं से अधिक सुरक्षा उपलब्ध है। पिछली शताब्दी के आरंभ में तटीय क्षेत्रों के निवासियों के पास किसी चक्रवात के आने से पूर्व सुरक्षा की तैयारी करने और अपने घर

खाली करने के लिए एक दिन से भी कम का समय मिलता था। आज परिस्थितियाँ बहुत बदल गई हैं। उपग्रहों और राडार की उपलब्धता से अब यह संभव हो गया है कि किसी भी संभावित झंझा के 48 घंटे पहले ही चक्रवात सतर्कता अथवा चक्रवात सूचना जारी कर दी जाती है और चक्रवात चेतावनी भी कम से कम 24 घंटे पहले जारी कर दी जाती है। जब चक्रवात तट के निकट होता है, तो हर घंटे अथवा आधे घंटे पर उसकी प्रगति और दिशा के बारे में संदेश प्रसारित किए जाते हैं। अनेक राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय संगठन चक्रवात से संबंधित आपदाओं को मॉनीटर करने में सहयोग प्रदान करते हैं।

Notes-

- हमारे आस-पास की वायु दाब डालती है।
- वायु गर्म करने पर प्रसारित होती है और ठंडा करने पर संकुचित होती है।

- गर्म वायु ऊपर उठती है, जबकि अपेक्षाकृत ठंडी वायु की प्रवृत्ति पृथ्वी की सतह की ओर आने की होती है।
- जब गर्म वायु ऊपर उठती है, तो उस स्थान पर वायुदाब कम हो जाता है और आस-पास के क्षेत्र की उच्च दाब की ठंडी वायु उस स्थान की ओर प्रवाहित होने लगती है।
- गतिशील वायु पवन कहलाती है।
- पृथ्वी पर असमान तापन पवनों के बनने का प्रमुख कारण है।
- जलवाष्प वाली पवन वर्षा लाती है।
- उच्च वेग की पवन और वायुदाब के अंतर से चक्रवात बन सकते हैं।
- उपग्रहों तथा राडार जैसी उन्नत प्रौद्योगिकी की सहायता से चक्रवातों को मॉनीटर करना आसान हो गया है।
- स्व-सहायता सबसे अच्छी सहायता है। अतः किसी भी चक्रवात के आने से पहले ही अपनी सुरक्षा की योजना बना लेना और सुरक्षा के उपायों को तैयार रखना अच्छा रहता है।

मृदा

मृदा (मिट्टी) सबसे महत्वपूर्ण प्राकृतिक संसाधनों में मृदा से एक है। यह पादपों की जड़ों को दृढ़ता से थामे रखकर तथा उन्हें जल और पोषक तत्वों की आपूर्ति करके उनकी वृद्धि में सहायता करती है। यह अनेक जीवों का आवास है। कृषि के लिए मृदा अनिवार्य है। कृषि हम सभी को भोजन, कपड़ा और आश्रय प्रदान करती है। अतः मृदा हमारे जीवन का अभिन्न भाग है। पहली वर्षा के बाद मृदा की सौंधी गंध सदैव ताज़गी भर देती है।

9.1 मृदा जीवन से भरपूर है

वर्षा ऋतु में एक दिन पहेली और बूझो ने मृदा में से एक केंचुए को बाहर आते देखा। पहेली ने सोचा कि क्या मृदा के अंदर और भी जीव रहते हैं?

पॉलीथीन की थैलियाँ और प्लास्टिक, मृदा को प्रदूषित करते हैं। ये मृदा में रहने वाले जीवों को भी हानि पहुँचाते हैं। इसलिए पॉलीथीन की थैलियों और प्लास्टिक की वस्तुओं के उपयोग पर प्रतिबंध की माँग की जा रही है। अनेक प्रकार के अपशिष्ट पदार्थ, रसायन तथा पीड़कनाशी मृदा को प्रदूषित करते हैं। ऐसे अपशिष्ट पदार्थों और रसायनों को मृदा में निर्मुक्त करने से पहले उन्हें उपचारित किया जाना चाहिए। पीड़कनाशियों का उपयोग कम से कम किया जाना चाहिए।

9.2 मृदा परिच्छेदिका (प्रोफ़ाइल)

मृदा अनेक परतों की बनी होती है। यह जानने के लिए कि ये परतें किस प्रकार व्यवस्थित रहती हैं, आप निम्नलिखित क्रियाकलाप करें।

मृदा में उपस्थित सड़े-गले जैव पदार्थ ह्यूमस कहलाते हैं।

आप शायद जानते होंगे कि पवन, जल और जलवायु की क्रिया से शैलों (चट्टानों) के टूटने पर मृदा का निर्माण होता है। यह प्रक्रम अपक्षय कहलाता है। किसी मृदा की प्रकृति उन शैलों पर निर्भर करती है, जिनसे इसका निर्माण हुआ है और यह उन वनस्पतियों की किस्मों पर भी निर्भर करती है, जो इसमें उगते हैं।

मृदा की विभिन्न परतों से गुजरती हुई ऊर्ध्वाकाट मृदा परिच्छेदिका कहलाती है। प्रत्येक परत स्पर्श (गठन), रंग, गहराई और रासायनिक संघटन में भिन्न होती है। ये परतें संस्तर स्थितियाँ कहलाती हैं।

हम सामान्यतः मृदा की सबसे ऊपरी (शीर्ष) परत को देखते हैं, उसके नीचे वाली परतों को नहीं। यदि हम हाल ही में खोदी गई खाई के पार्श्व भाग को देखें, तो हमें मृदा की भीतरी परतें भी दिखाई देती हैं। ऐसी स्थिति में हम उस स्थान के मृदा परिच्छेदिका का प्रेक्षण कर सकते हैं। मृदा परिच्छेदिका को कुँए की खुदाई करते समय अथवा किसी इमारत की नींव खोदते समय भी देखा जा सकता है। इसे पहाड़ों पर, सड़कों के किनारे अथवा नदियों के खड़े किनारों पर भी देखा जा सकता है।

सबसे ऊपर वाली संस्तर स्थिति सामान्यतः गहरे रंग की होती है, क्योंकि यह ह्यूमस और खनिजों से हम सामान्यतः मृदा की सबसे ऊपरी (शीर्ष) परत को देखते हैं, उसके नीचे वाली परतों को नहीं। यदि हम हाल ही में खोदी गई खाई के पार्श्व भाग को देखें, तो हमें मृदा की भीतरी परतें भी दिखाई देती हैं। ऐसी स्थिति में हम उस स्थान के मृदा परिच्छेदिका का प्रेक्षण कर सकते हैं। मृदा परिच्छेदिका को कुँए की खुदाई करते समय अथवा किसी इमारत की नींव खोदते समय भी देखा जा सकता है। इसे पहाड़ों पर, सड़कों के किनारे अथवा नदियों के खड़े किनारों पर भी देखा जा सकता है।

सबसे ऊपर वाली संस्तर स्थिति सामान्यतः गहरे रंग की होती है, क्योंकि यह ह्यूमस और खनिजों से समृद्ध होती है। ह्यूमस, मृदा को उर्वर बनाता है और पादपों को पोषण प्रदान करता है। यह परत सामान्यतः मृदु, स्रंघ और अधिक जल को धारण करने वाली होती है। इसे शीर्षमृदा अथवा A-संस्तर-स्थिति कहते हैं। शीर्षमृदा कृमियों, कृतकों, छछंदरों और भूगुओं जैसे अनेक जीवों को आवास (आश्रय) प्रदान करती है। छोटे पादपों की जड़ें पूरी तरह से शीर्षमृदा में ही रहती हैं।

शीर्षमृदा से नीचे की परत में ह्यूमस कम होती है, लेकिन खनिज अधिक होते हैं। यह परत सामान्यतः अधिक कठोर और अधिक संहत (घनी) होती है और B-संस्तर स्थिति या मध्यपरत कहलाती है।

तीसरी परत C-संस्तर स्थिति कहलाती है, जो दरारों और विदारोंयुक्त शैलों के छोटे ढेलों की बनी होती है। इस परत के नीचे आधार शैल होता है, जो कठोर होता है और इसे फावड़े से खोदना कठिन होता है।

मृदा के प्रकार

जैसा कि आप जानते हैं, शैलों के अपक्षय से विभिन्न पदार्थों के छोटे-छोटे कण निर्मित होते हैं। इनमें बालू और चिकनी मिट्टी (क्ले)

सम्मिलित हैं। किसी मृदा में बालू और चिकनी मिट्टी का अनुपात उस मूल शैल पर निर्भर करता है, जिससे उसके कण बने हैं। शैल कणों और ह्यूमस का मिश्रण, मृदा कहलाता है। जीवाणु जैसे बैक्टीरिया, पादप मूल और केंचुए जैसे जीव भी मृदा के महत्वपूर्ण अंग होते हैं।

मृदा को उसमें पाए जाने वाले विभिन्न आमाप (साइज़) के कणों के अनुपात के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है। यदि मृदा में बड़े कणों का अनुपात अधिक होता है, तो वह बलुई मृदा कहलाती है। यदि बारीक (सूक्ष्म) कणों का अनुपात अपेक्षाकृत अधिक होता है, तो यह मृण्मय मृदा कहलाती है। यदि बड़े और छोटे कणों की मात्रा लगभग समान होती है, तो यह दुमटी मृदा कहलाती है। अतः मृदा का वर्गीकरण बलुई, दुमटी और मृण्मय के रूप में किया जा सकता है।

मृदा में कणों के आमाप का उसके गुणों पर बहुत महत्वपूर्ण प्रभाव होता है। बालू के कण अपेक्षाकृत बड़े होते हैं। ये आसानी से एक-दूसरे से जुड़ नहीं पाते, अतः इनके बीच में काफ़ी रिक्त स्थान होते हैं। ये स्थान वायु से भरे रहते हैं। अतः, हम कह सकते हैं कि बालू सुवातित होती है। बालू के कणों के बीच के स्थानों में से जल की निकासी तेजी से हो जाती है। अतः, बलुई मृदा हल्की, सुवातित और शुष्क होती है। मृत्तिका (चिकनी मिट्टी) के कण सूक्ष्म (बहुत छोटे) होने के कारण परस्पर जुड़े रहते हैं और उनके बीच रिक्त स्थान बहुत कम होता है। बलुई मृदा के विपरीत, इनके कणों के बीच के सूक्ष्म स्थानों में जल रुक जाता है। अतः चिकनी मिट्टी में वायु कम होती है। लेकिन यह भारी होती है, क्योंकि इसमें बलुई मृदा की अपेक्षा अधिक जल रहता है।

पादपों को उगाने के लिए सबसे अच्छी शीर्षमृदा दुमट है। दुमटी मृदा, बालू, चिकनी मिट्टी और गाद नामक अन्य प्रकार के मृदा कणों का मिश्रण होती है। गाद, नदी तलों (आधारों) में निक्षेप के रूप में पाई जाती है। गाद कणों का आमाप (साइज़) बालू और चिकनी मिट्टी के आमापों के बीच का होता है। दुमटी मृदा में भी ह्यूमस होती है। इस प्रकार की मृदा में पादपों की वृद्धि के लिए उचित मात्रा में जल-धारण क्षमता होती है।

मृदा के गुण

आपने मृदा के कुछ उपयोगों की सूची बनायी है। आइए, अब हम मृदा के गुणों को जानने के लिए कुछ क्रियाकलाप करें।

मृदा में जल अंतःस्खवण दर

बूझो और पहेली ने 50 cm 50 cm आमाप के दो वर्ग अंकित किए, जिनमें से एक उनके घर के फ़र्श पर और दूसरा कच्ची सड़क पर बना

था। उन्होंने दो समान आमाप की बोतलों को पानी से भर लिया। उन्होंने एक ही समय पर दोनों वर्ग स्थानों पर एक-एक बोतल पानी डाल दिया। उन्होंने देखा कि फ़र्श पर गिरा पानी वर्ग की सीमा के बाहर बह गया और अवशोषित नहीं हो पाया, जबकि कच्ची सड़क पर डाला गया पानी अवशोषित हो गया।

मृदा में नमी

क्या आप कभी ग्रीष्मकाल में किसी गर्म दिन की दोपहर में किसी खेत अथवा खुले मैदान से होकर गुजरे हैं? संभवतः आपने देखा होगा कि जमीन के ऊपर की वायु कंपदीप्त हो रही है, अर्थात् ऐसा दिखता है, जैसे गर्म वायु वैसे ही ऊपर उठ रही है, जैसे आग के अलाव से उठती है। ऐसा क्यों होता है? इस क्रियाकलाप द्वारा हम इसका उत्तर जानने का प्रयास करेंगे।

क्या आपको कहीं जल की बूँदें दिखाई देती हैं? यदि हाँ, तो किस स्थान पर?

गरम करने पर, मृदा में से जल वाष्पित होकर ऊपर उठता है और क्वथन नली के ऊपरी भाग की अपेक्षाकृत ठंडी भीतरी दीवार पर संघनित हो जाता है।

गर्म दिनों में मृदा से जल के वाष्पन के कारण ऊपर उठती जलवाष्प वायु को अपेक्षाकृत सघन बना देती है। इससे सूर्य के प्रकाश के परावर्तन के कारण मृदा के ऊपर की वायु हमें कंपदीप्त प्रतीत होती है।

मृदा को गरम करने के बाद, इसे क्वथन नली में से बाहर निकाल लें। इसकी तुलना उस मृदा से करें, जिसे गरम नहीं किया गया हो। दोनों के बीच के अंतर को नोट करें।

मृदा द्वारा जल का अवशोषण

क्या सभी प्रकार की मृदा समान मात्रा में जल का अवशोषण करती है? आइए, यह जानने के लिए एक क्रियाकलाप करते हैं।

क्रियाकलाप 9.6

प्लास्टिक की एक कीप लीजिए। फ़िल्टर पत्र (अथवा समाचारपत्र के कागज़ का एक टुकड़ा) लेकर उसे मोड़कर कीप में लगा लीजिए।

किसी मृदा के शुष्क पाउडर का 50 ग्राम तौलकर उसे कीप में लगाए फ़िल्टर पत्र में डालिए। किसी मापन सिलिंडर में जल लेकर उसकी माप नोट कर लीजिए। अब इस जल को बूंद-बूंद करके कीप में रखी मृदा में डालिए। आप इस कार्य के लिए ड्रॉपर का उपयोग भी कर सकते हैं। सारा जल एक ही स्थान पर न गिराकर उसे पूरी मृदा पर

डालिए। जल डालना तब तक जारी रखिए, जब तक वह रिसकर कीप से नीचे गिरना आरंभ कर दे। मापन सिलिंडर में बचे जल को मापकर उसे आरंभिक माप में से घटा लें, जिससे आपको मृदा द्वारा धारण किए गए जल का आयतन ज्ञात हो जाएगा। अपने परिणामों को नोटबुक में नोट कीजिए।

मृदा का द्रव्यमान भार 50 ग्राम

मृदा द्वारा अवशोषित जल का आयतन (U-V) mL मृदा द्वारा अवशोषित जल का द्रव्यमान (U-V) g

मापन सिलिंडर में जल का आरंभिक आयतन = U mL मापन सिलिंडर में जल का अंतिम आयतन = V mL (1 mL जल का द्रव्यमान 1 g के बराबर होता है) अवशोषित जल का प्रतिशत = $[U - V]/50 \times 100$

इस क्रियाकलाप को मृदा के विभिन्न नमूनों के साथ दोहराइए। क्या आपको सभी नमूनों के लिए समान परिणाम प्राप्त होते हैं? परिणामों पर अपने मित्रों के साथ चर्चा करिए और निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए:

किस प्रकार की मृदा की अंतःस्खवण दर सबसे अधिक है?

किस प्रकार की मृदा की अंतःस्खवण दर सबसे कम है?

बूझो ने अपने पड़ोसी से सुना कि वर्षा के 8-10 दिन बाद तालाब अथवा कुँए में जल का स्तर बढ़ जाता है। किस प्रकार की मृदा में जल सबसे कम समय में और सबसे अधिक मात्रा में अंतःस्खवित होकर कुँए तक पहुँचेगा।

किस प्रकार की मृदा सबसे अधिक मात्रा में जल धारण करती है और किस प्रकार की मृदा सबसे कम?

क्या आप कोई और विधि बता सकते हैं, जिससे अधिक वर्षा जल अंतःस्खवित होकर भौमजल तक पहुँच जाए।

मृदा और फसलें

भारत के विभिन्न क्षेत्रों में भिन्न-भिन्न प्रकार की मृदा पाई जाती हैं। कुछ क्षेत्रों में मृण्मय मृदा, कुछ में दुमटी मृदा जबकि कुछ अन्य क्षेत्रों में बलुई मृदा पाई छ अन्य क्षेत्रों में जाती है।

पवन, वर्षा, ताप, प्रकाश और आर्द्रता द्वारा मृदा प्रभावित होती है। ये कुछ प्रमुख जलवायवी (जलवायु संबंधी) कारक हैं, जो मृदा परिच्छेदिका को प्रभावित करते हैं और मृदा संरचना में परिवर्तन लाते हैं। जलवायवी कारक तथा मृदा के घटक सम्मिलित रूप से किसी क्षेत्र विशेष में उगने वाली वनस्पति तथा फसलों की किस्मों का निर्धारण करते हैं।

मृण्मय और दुमटी मृदा दोनों ही गेहूँ और चने जैसी फसलों की खेती के लिए उपयुक्त होती हैं। ऐसी मृदा की जल धारण क्षमता अच्छी होती है। धान के लिए, मृत्तिका एवं जैव पदार्थ से समृद्ध तथा अच्छी जल धारण क्षमता वाली मृदा आदर्श होती हैं। मसूर और अन्य दालों

के लिए दुमटी मृदा की आवश्यकता होती है, जिनमें से जल की निकासी आसानी से हो जाती है। कपास के लिए, बलुई-दुमट अथवा दुमट मृदा अधिक उपयुक्त होती है, जिसमें से जल की निकासी आसानी से हो जाती है और जो पर्याप्त परिमाण में वायु को धारण करती है।

ग्राम (g) और किलोग्राम (kg) वास्तव में द्रव्यमान के मात्रक हैं। एक ग्राम द्रव्यमान की वस्तु का भार 1 ग्राम भार होता है तथा 1 किलोग्राम द्रव्यमान की वस्तु का भार 1 किलोग्राम भार होता है। यद्यपि, दैनिक जीवन में और वाणिज्य और उद्योग में द्रव्यमान और भार के बीच सामान्यतः अंतर नहीं किया जाता है। द्रव्यमान तथा भार में क्या अंतर है यह आप उच्च कक्षा में पढ़ेंगे।

गेहूँ जैसी फसलें महीन मृण्मय मृदा में उगाई जाती हैं, क्योंकि वह ह्यूमस से समृद्ध और अत्यधिक उर्वर होती है। अपने शिक्षकों, माता-पिता और अपने क्षेत्र के किसानों से वहाँ की मृदा के प्रकारों और उगाई जाने वाली फसलों के बारे में जानकारी एकत्रित कीजिए। उपलब्ध जानकारी को सारणी 9.2 में लिखिए।

Notes –

- मृदा पृथ्वी पर जीवन के लिए महत्वपूर्ण है।
- किसी स्थान की मृदा परिच्छेदिका वहाँ की मृदा की विभिन्न परतों का परिच्छेद होती है। ये परतें संस्तर-स्थिति कहलाती हैं।
- मृदा विभिन्न प्रकार की होती है: मृण्मय, दुमटी, बलुई।
- विभिन्न प्रकार की मृदा में जल की अंतःस्खवण दर भिन्न-भिन्न होती है। यह दर बलुई मृदा में सबसे अधिक और मृण्मय मृदा में सबसे कम होती है।
- विभिन्न प्रकार की फसलों को उगाने के लिए विभिन्न प्रकार की मृदा उपयुक्त होती है। मृत्तिका (चिकनी मिट्टी) और दुमट मृदा गेहूँ, चना और धान को उगाने के लिए उपयुक्त है। कपास को बलुई दुमट मृदा में उगाया जाता है।
- मृदा अपने में जल को रोके रखती है, जिसे मृदा आर्द्रता या मृदा नमी कहते हैं। मृदा की जल को रोके रखने की क्षमता या जल धारण क्षमता विभिन्न फसलों के लिए महत्वपूर्ण है।
- मृत्तिका (चिकनी मिट्टी) का उपयोग बर्तनों, खिलौनों और मूर्तियों को बनाने के लिए किया जाता है।

जीवों में श्वसन

हम श्वसन क्यों करते हैं?

सभी जीव सूक्ष्म इकाइयों के बने होते हैं, जिन्हें कोशिकाएँ कहते हैं। कोशिका जीव की सबसे छोटी संरचनात्मक और क्रियात्मक इकाई होती है। जीव की प्रत्येक कोशिका पोषण, परिवहन, उत्सर्जन और जनन जैसे कुछ कार्यों को संपादित करने में कुछ न कुछ भूमिका निभाती है। इन कार्यों को करने के लिए कोशिका को ऊर्जा की आवश्यकता होती है। यहाँ तक कि हमें खाना खाते, सोते अथवा पढ़ते समय भी ऊर्जा की आवश्यकता होती है। लेकिन यह ऊर्जा आती कहाँ से है? क्या आप बता सकते हैं कि आपके माता-पिता आपसे नियमित रूप से भोजन करने के लिए आग्रह क्यों करते हैं? भोजन में संचित ऊर्जा श्वसन के समय निर्मुक्त होती है। अतः सभी जीवों को भोजन से ऊर्जा प्राप्त करने के लिए श्वसन की आवश्यकता होती है। श्वसन के प्रक्रम में हम पहले साँस द्वारा वायु को शरीर के अंदर ले जाते हैं। आप जानते हैं कि वायु में ऑक्सीजन होती है। फिर हम साँस छोड़ते हुए वायु को शरीर से बाहर निकालते हैं। इस वायु में साँस द्वारा अंदर ली गई वायु की तुलना में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा अधिक होती है, अर्थात् यह कार्बन डाइऑक्साइड समृद्ध होती है। हम जिस वायु को साँस द्वारा अंदर लेते हैं, उसमें उपस्थित ऑक्सीजन शरीर के सभी भागों में और अंततः प्रत्येक कोशिका में ले जायी जाती है। कोशिकाओं में यह ऑक्सीजन भोजन के विखंडन में सहायता करती है। कोशिका में भोजन के विखंडन के प्रक्रम में ऊर्जा मुक्त होती है। इसे कोशिकीय श्वसन कहते हैं। सभी जीवों की कोशिकाओं में कोशिकीय श्वसन होता है।

कोशिका के अंदर, भोजन (ग्लूकोस) ऑक्सीजन का उपयोग करके कार्बन डाइऑक्साइड और जल में विखंडित हो जाता है। जब ग्लूकोस का विखंडन ऑक्सीजन के उपयोग द्वारा होता है, तो यह वायवीय श्वसन कहलाता है। ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में भी भोजन विखंडित हो सकता है। यह प्रक्रम अवायवीय श्वसन कहलाता है। भोजन के विखंडन से ऊर्जा निर्मुक्त होती है।

$$\text{ग्लूकोस} = \frac{\text{ऑक्सीजन के उपयोग के साथ}}{\text{कार्बन डाइऑक्साइड} + \text{जल} + \text{ऊर्जा}}$$

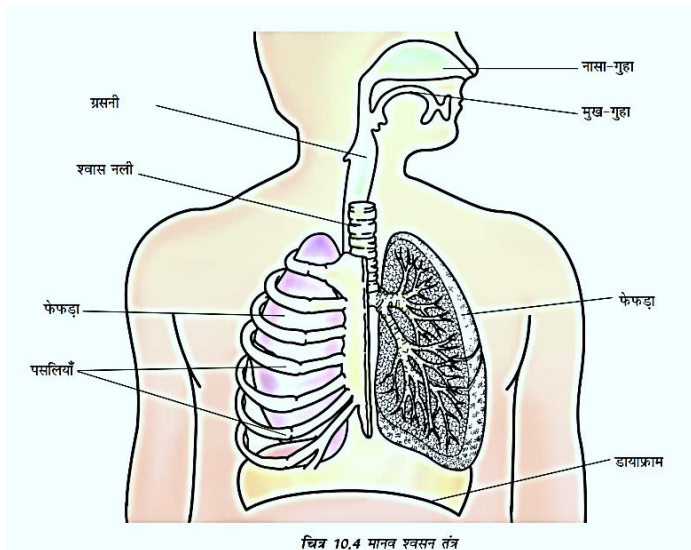
संभवतः आपको मालूम होगा कि यीस्ट जैसे अनेक जीव, वायु की अनुपस्थिति में जीवित रह सकते हैं। ऐसे जीव अवायवीय श्वसन के द्वारा ऊर्जा प्राप्त करते हैं। इन्हें अवायवीय जीव कहते हैं। ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में ग्लूकोस, ऐल्कोहॉल और कार्बन डाइऑक्साइड में विखंडित हो जाता है, जैसा कि निम्न समीकरण द्वारा दिखाया गया है:

$$\text{ग्लूकोस} = \frac{\text{बिना के उपयोग के}}{\text{ऐल्कोहॉल कार्बन डाइऑक्साइड} + \text{ऊर्जा}}$$

हमारी पेशी-कोशिकाएँ भी अवायवीय रूप से श्वसन कर सकती हैं, लेकिन ये ऐसा थोड़े समय तक ही कर सकती हैं। वास्तव में, यह प्रक्रम उस समय होता है, जब ऑक्सीजन की अस्थायी रूप से कमी हो जाती है। बहुत देर तक व्यायाम करने, तेजी से दौड़ने, कई घंटे टहलने, साइकिल चलाने अथवा भारी वजन उठाने जैसे अनेक कार्यों के लिए अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है (चित्र 10.1)। लेकिन ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए हमारे शरीर को ऑक्सीजन की आपूर्ति सीमित होती है। ऐसी स्थितियों में पेशी कोशिकाएँ अवायवीय श्वसन द्वारा ऊर्जा की अतिरिक्त माँग को पूरा करती हैं:

श्वसन

अपने नथुनों और मुख को कसकर बंद कर लीजिए और घड़ी की ओर देखिए। आप कितनी देर तक इन दोनों को बंद रख पाएँ? कुछ समय बाद आपने क्या महसूस किया? आप उस समय को नोट कीजिए, जब तक आप अपनी साँस को रोके रख सके - अतः अब आप यह जान गए होंगे कि आप बिना साँस लिए अधिक देर तक जीवित नहीं रह सकते।



चित्र 10.4 मानव श्वसन तंत्र

हम श्वास कैसे लेते हैं?

आइए, अब हम श्वसन की क्रियाविधि जानें। सामान्यतः - हम अपने नथुनों (नासा-द्वार) से वायु अंदर लेते हैं। जब हम वायु को अंतःश्वसन द्वारा अंदर लेते हैं, तो यह हमारे नथुनों से नासा-गुहा में चली जाती है। नासा-गुहा से वायु, श्वास नली से होकर हमारे फेफड़ों (फुफुस) में जाती है। फेफड़े वक्ष-गुहा में स्थित होते हैं। वक्ष-गुहा पार्श्व में पसलियों से घिरी रहती है। एक बड़ी पेशीय परत, जो डायाफ्राम (मध्यपट) कहलाती है, वक्ष-गुहा को आधार प्रदान करती है। श्वसन में डायाफ्राम और पसलियों से बने पिंजर की गति सम्मिलित होती है।

अंतःश्वसन के समय पसलियाँ ऊपर और बाहर की ओर गति करती हैं और डायाफ्राम नीचे की ओर गति करता है। यह गति हमारी वक्ष-गुहा के आयतन को बढ़ा देती है और वायु फेफड़ों में आ जाती है। फेफड़े वायु से भर जाते हैं। उच्छ्वसन के समय पसलियाँ नीचे और अंदर की ओर आ जाती हैं, जबकि डायाफ्राम ऊपर की ओर अपनी पूर्व स्थिति में आ जाता है। इससे वक्ष-गुहा का आयतन कम हो जाता है। इस कारण वायु फेफड़ों से बाहर धकेल दी जाती है। अपने शरीर में हम इन गतियों को आसानी से अनुभव कर सकते हैं। एक गहरी साँस लीजिए। अपनी हथेली को उदर पर रखिए और उदर की गति को अनुभव कीजिए। आप क्या पाते हैं?

धूम्रपान फेफड़ों को क्षति पहुँचाता है। धूम्रपान कैंसर से भी संबद्ध है।
इससे अवश्य बचना चाहिए।

यह जान लेने के बाद कि श्वसन के दौरान वक्ष-गुहा के आमाप में परिवर्तन होते हैं, बच्चे सीना (वक्ष) फुलाने की स्पर्धा में व्यस्त हो गए। प्रत्येक यह दावा कर रहा था कि वह सीने को सबसे अधिक फुला सकता/सकती है। क्यों न आप भी इस क्रियाकलाप को कक्षा में अपने सहपाठियों के साथ करें?

हम उच्छ्वसन में बाहर क्या निकालते हैं?

कोई पतली स्वच्छ परखनली लीजिए, जिसमें कॉर्क लगा हो। यदि परखनली उपलब्ध न हो, तो आप काँच या प्लास्टिक की बोतल ले सकते हैं। परखनली में थोड़ा-सा ताज़ा बना चूने का पानी डालिए। प्लास्टिक की एक स्ट्रॉ (नली) को परखनली में इस प्रकार डालिए कि वह चूने के पानी में डूब जाए। अब स्ट्रॉ के द्वारा धीरे-धीरे चूने के पानी में फूँक मारिए (चित्र 10.8)। क्या चूने के पानी में कोई परिवर्तन होता दिखाई देता है? क्या आप इसे अध्याय 6 में किए गए अध्ययन के आधार पर समझा सकते हैं?

आप जानते हैं कि हम जिस वायु का अंतः श्वसन अथवा उच्छ्वसन करते हैं, वह गैसों का मिश्रण होती है। हम क्या उच्छ्वसित करते हैं? क्या हम केवल कार्बन डाइऑक्साइड को उच्छ्वसित करते हैं अथवा उसके साथ गैसों के मिश्रण को भी उच्छ्वसित करते हैं? आपने यह भी देखा होगा कि अगर आप दर्पण के आगे उच्छ्वास छोड़ते हैं, तो उसकी सतह धुँधली दिखाई देती है। यह नमी के कारण है। जल के ये बिन्दुकण कहाँ से आते हैं?

10.5 श्वसन अन्य जंतुओं में

हाथी, शेर, गाय, बकरी, मेंढक, छिपकली, सर्प और पक्षियों आदि जंतुओं की वक्ष-गुहाओं में मनुष्यों की भाँति फेफड़े होते हैं। जीव श्वसन कैसे करते हैं? क्या इनके भी मनुष्यों के फेफड़ों जैसे ही श्वसन अंग होते हैं? आइए, पता करते हैं। कॉकरोच: कॉकरोच के शरीर के पार्श्व भाग में छोटे-छोटे छिद्र होते हैं। अन्य कीटों के शरीर में भी इस प्रकार के छिद्र होते हैं। ये छिद्र श्वास रंध्र कहलाते हैं। कीटों में गैस के विनिमय के लिए वायु नलियों का जाल बिछा होता है, जो श्वासप्रणाल या वातक कहलाते हैं। ऑक्सीजन समृद्ध वायु श्वास रंध्रों से श्वास नालों में जाकर शरीर के ऊतकों में विसरित होती है और शरीर की प्रत्येक कोशिका में पहुँचती है। इसी प्रकार कोशिकाओं से कार्बन डाइऑक्साइड श्वासनालों में आती है और श्वास रंध्रों से बाहर

निकल जाती है। श्वासनाल अथवा श्वासप्रणाल केवल कीटों में ही पाए जाते हैं। जंतुओं के अन्य समूहों में ऐसी व्यवस्था नहीं पाई जाती है।

केंचुए अपनी त्वचा से श्वसन करते हैं। केंचुए की त्वचा स्पर्श करने पर आर्द्र और श्लेष्मीय प्रतीत होती है। इसमें से गैसों का आवागमन आसानी से हो जाता है। यद्यपि, मेंढक में मनुष्य की भाँति फेफड़े होते हैं तथापि, वे अपनी त्वचा से भी श्वसन करते हैं, जो आर्द्र और श्लेष्मीय होती है।

जल में श्वसन

क्या हम जल में श्वसन कर सकते हैं तथा जीवित रह सकते हैं? ऐसे अनेक जीव हैं, जो जल में रहते हैं। वे जल में श्वसन कैसे करते हैं?

मछलियों में क्लोम या गिल पाए जाते हैं। क्लोम जल में घुली ऑक्सीजन का उपयोग करने में उनकी सहायता करते हैं। क्लोम त्वचा से बाहर की ओर निकले होते हैं। आप सोच रहे होंगे कि क्लोम किस प्रकार श्वास में सहायता करते हैं। क्लोम में रक्त वाहिनियों की संख्या अधिक होती है, जो गैस-विनिमय में सहायता करती हैं।

क्या पादप भी श्वसन करते हैं?

अन्य जीवों की भाँति पादप भी जीवित रहने के लिए श्वसन करते हैं, जैसा कि आप कक्षा 6 में पढ़ चुके हैं। ये वायु से ऑक्सीजन अंदर ले लेते हैं और कार्बन डाइऑक्साइड को निर्मुक्त करते हैं। इनकी कोशिकाओं में भी ऑक्सीजन का उपयोग अन्य जीवों की भाँति ही ग्लूकोस के कार्बन डाइऑक्साइड और जल में विखंडन करने के लिए किया जाता है। पादप में प्रत्येक अंग वायु से स्वतंत्र रूप से ऑक्सीजन ग्रहण करके कार्बन डाइऑक्साइड को निर्मुक्त कर सकता है। पादप की पत्तियों में ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड के विनिमय के लिए सूक्ष्म छिद्र होते हैं, जो रंध्र कहलाते हैं।

पादप की अन्य सभी कोशिकाओं की भाँति ही मूल कोशिकाओं को भी ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है। मूल मृदा कणों के बीच के खाली स्थानों (वायु अवकाशों) में उपस्थित वायु से ऑक्सीजन ले लेते हैं। क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि यदि किसी गमले के पौधे में बहुत अधिक पानी डाल दिया जाए, तो क्या होगा?

इस अध्याय में आपने पढ़ा कि श्वसन एक महत्वपूर्ण जैविक प्रक्रम है। सभी जीवों को अपनी उत्तरजीविता (जीवित रहने) हेतु आवश्यक ऊर्जा को प्राप्त करने के लिए श्वसन करने की आवश्यकता होती है।

Notes :-

- श्वसन सभी जीवों के जीवित रहने के लिए अनिवार्य है। यह जीव द्वारा लिए गए भोजन से ऊर्जा को निर्मुक्त करता है।
- हम अंतःश्वसन द्वारा, जो वायु शरीर के अंदर लेते हैं, उसमें उपस्थित ऑक्सीजन का उपयोग ग्लूकोस को कार्बन डाइऑक्साइड और जल में विखंडन के लिए किया जाता है। इस प्रक्रम में ऊर्जा निर्मुक्त होती है।
- ग्लूकोस का विखंडन जीव की कोशिकाओं में होता है, जिसे कोशिकीय श्वसन कहते हैं।
- यदि भोजन (ग्लूकोस) ऑक्सीजन के उपयोग द्वारा विखंडित होता है, तो यह वायवीय श्वसन कहलाता है। यदि विखंडन ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होता है, तो श्वसन अवायवीय श्वसन कहलाता है।
- अत्यधिक व्यायाम करते समय जब हमारी पेशी-कोशिकाओं में ऑक्सीजन की आपूर्ति अपर्याप्त होती है, तब भोजन का विखंडन अवायवीय श्वसन द्वारा होता है।
- साँस लेना श्वसन प्रक्रम का एक चरण है, जिसमें जीव ऑक्सीजन समृद्ध वायु को शरीर के अंदर लेता है और कार्बन डाइऑक्साइड समृद्ध वायु को बाहर निकालता है। गैसों के विनिमय के लिए विभिन्न जीवों में श्वसन अंग भिन्न होते हैं।
- अंतःश्वसन या निःश्वसन के समय हमारे फेफड़े विस्तारित होते हैं और उच्छ्वसन के साथ ये अपनी मूल अवस्था में आ जाते हैं।
- शारीरिक सक्रियता के बढ़ने पर श्वसन दर बढ़ जाती है।
- गाय, भैंस, कुत्ते और बिल्ली जैसे जीवों में श्वसन अंग और श्वसन प्रक्रम मानव के समान ही होते हैं।
- केंचुए में गैसों का विनिमय उसकी आर्द्र त्वचा के माध्यम से होता है। मछलियों में यह क्लोम से और कीटों में श्वासप्रणाल से होता है।
- पादपों में मूल, मृदा में उपस्थित वायु को ग्रहण करती है। पत्तियों में नन्हें छिद्र होते हैं, जिन्हें रंध्र कहते हैं, जिनसे गैसों का विनिमय होता है। पादप कोशिकाओं में ग्लूकोस का विखंडन अन्य जीवों की तरह ही होता है।

जंतुओं और पादप में परिवहन

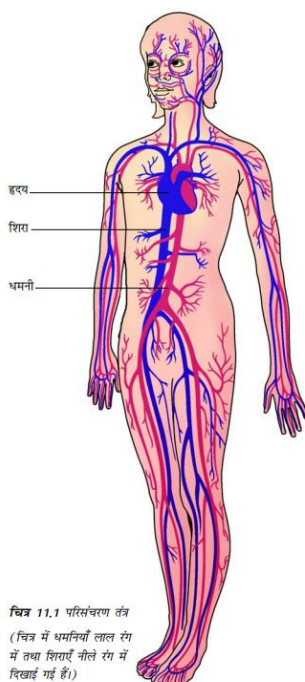
सभी जीवों को जीवित रहने के लिए भोजन, जल और ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है। उन्हें इन सभी पदार्थों को अपने शरीर के विभिन्न अंगों तक पहुँचाना होता है। साथ ही जंतुओं को उन अंगों में उत्पन्न अपशिष्ट पदार्थों का परिवहन उस स्थान तक करना होता है, जहाँ से उन्हें बाहर निकाला जा सके।

परिसंचरण तंत्र

रक्त

जब आपके शरीर का कोई भाग कट जाता है, तो क्या होता है? रक्त या रुधिर बाहर बहने लगता है, लेकिन रक्त है क्या? रक्त वह तरल पदार्थ या द्रव है, जो रक्त वाहिनियों में प्रवाहित होता है। यह पाचित भोजन को क्षुद्रांत (छोटी आँत) से शरीर के अन्य भागों तक ले जाता है। फेफड़ों से ऑक्सीजन को भी रक्त ही शरीर की कोशिकाओं तक ले जाता है। रक्त शरीर में से अपशिष्ट पदार्थों को बाहर निकालने के लिए उनका परिवहन भी करता है।

रक्त विभिन्न पदार्थों को किस प्रकार ले जाता है? रक्त एक द्रव है, जिसमें विभिन्न प्रकार की कोशिकाएँ निलंबित रहती हैं। रक्त का तरल भाग प्लैज्मा कहलाता है।



चित्र 11.1 परिसंचरण तंत्र
(चित्र में धमनियाँ लाल रंग में तथा शिराएँ नीले रंग में दिखाई गई हैं।)

रक्त में एक प्रकार की कोशिकाएँ में लाल रक्त कोशिकाएँ (RBC) में होती हैं, जिनमें एक लाल वर्णक होता है, जिसे हीमोग्लोबिन कहते हैं। हीमोग्लोबिन ऑक्सीजन को अपने साथ संयुक्त करके शरीर के सभी अंगों में और अंततः सभी कोशिकाओं तक परिवहन करता है। हीमोग्लोबिन की कमी होने पर शरीर की सभी कोशिकाओं को कुशलतापूर्वक ऑक्सीजन प्रदान करना कठिन हो जाता है। हीमोग्लोबिन की उपस्थिति के कारण ही रक्त का रंग लाल होता है।

रक्त में अन्य प्रकार की कोशिकाएँ भी होती हैं, जिन्हें श्वेत रक्त कोशिकाएँ (WBC) कहते हैं। ये कोशिकाएँ उन रोगाणुओं को नष्ट करती हैं, जो हमारे शरीर में प्रवेश कर जाते हैं।

बूझो खेलते समय गिर गया और उसके घुटने में चोट लग गई। कटे हुए स्थान से रक्त बहने लगा। कुछ समय बाद उसने देखा कि रक्त का बहना अपने आप रुक गया और कटने के स्थान पर गहरे लाल रंग का एक थक्का जम गया है। यह देखकर बूझो कुछ परेशान हो गया।

रक्त का थक्का बन जाना उसमें एक अन्य प्रकार की कोशिकाओं की उपस्थिति के कारण होता है, जिन्हें पट्टिकाणु (प्लेटलेट्स) कहते हैं।

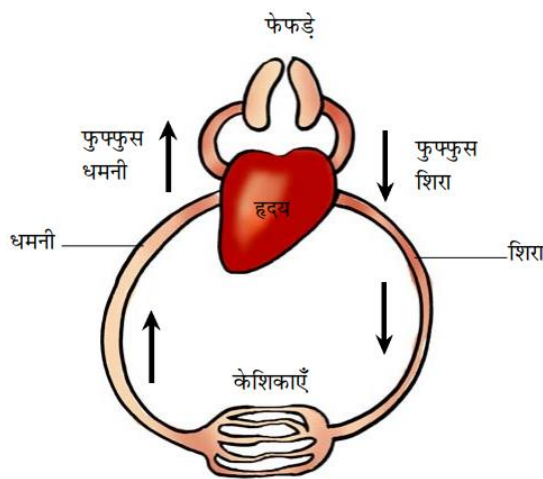
रक्त वाहिनियाँ

शरीर में विभिन्न प्रकार की रक्त वाहिनियाँ होती हैं, जो रक्त को शरीर में एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाती हैं। आप जानते हैं कि अंतः श्वसन के समय ऑक्सीजन की ताजा आपूर्ति फेफड़ों (फुफ्फुसों) को भर देती है। रक्त इस ऑक्सीजन का परिवहन शरीर के अन्य भागों में करता है।

साथ ही रक्त, कोशिकाओं से कार्बन डाइऑक्साइड सहित अन्य अपशिष्ट पदार्थों को ले लेता है। इस रक्त को वापस हृदय में लाया जाता है, जहाँ से यह फेफड़ों में जाता है। फेफड़ों से कार्बन डाइऑक्साइड बाहर निकाल दी जाती है, जैसा कि आपने अध्याय 10 में पढ़ा है। इस प्रकार शरीर में दो प्रकार की रक्त वाहिनियाँ पाई जाती हैं। धमनी और शिरा।

धमनियाँ हृदय से ऑक्सीजन समृद्ध रक्त को शरीर के सभी भागों में ले जाती हैं। चूँकि रक्त प्रवाह तेजी से और अधिक दाब पर होता है, अतः धमनियों की भित्तियाँ (दीवार) मोटी और प्रत्यास्थ होती हैं।

वे रक्त वाहिनियाँ, जो कार्बन डाइऑक्साइड समृद्ध रक्त को शरीर के सभी भागों से वापस हृदय में ले जाती हैं, शिराएँ कहलाती हैं। शिराओं की भित्तियाँ अपेक्षाकृत पतली होती हैं। शिराओं में ऐसे वाल्व होते हैं, जो रक्त को केवल हृदय की ओर ही प्रवाहित होने देते हैं।



चित्र 11.3 परिसंचरण तंत्र का व्यवस्था चित्र

आपको धमनियाँ अन्य छोटी-छोटी वाहिनियों में विभाजित होती दिखाई देती हैं। ऊतकों में पहुँचकर वे पुनः अत्यधिक पतली नलिकाओं में विभाजित हो जाती है, जिन्हें केशिकाएँ कहते हैं। केशिकाएँ पुनः मिलकर शिराओं को बनाती हैं, जो रक्त को हृदय में ले जाती हैं।

हृदय

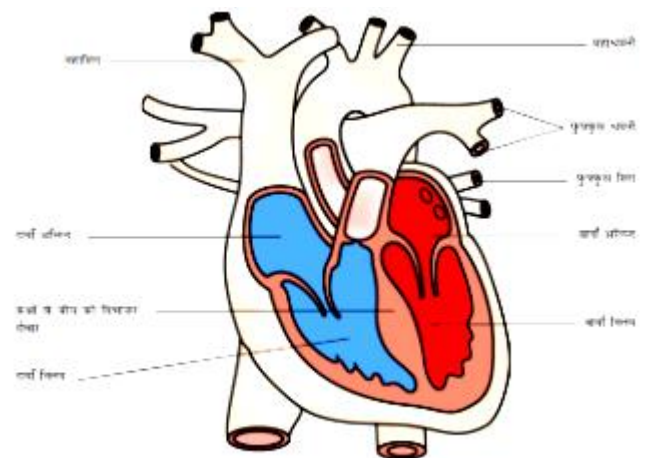
हृदय वह अंग है, जो रक्त द्वारा पदार्थों के परिवहन के लिए पंप के रूप में कार्य करता है। यह निरंतर धड़कता रहता है।

एक ऐसे पंप की कल्पना कीजिए, जो वर्षों तक बिना रुके कार्य करता रहता है। यह बिल्कुल असंभव प्रतीत होता है। फिर भी हमारा हृदय जीवनपर्यंत बिना रुके रक्त को पंप करने का कार्य करता रहता है। आइए, हम हृदय के बारे में कुछ और जानकारी प्राप्त करें।

हृदय वक्ष-गुहा में स्थित होता है, जिसका निचला सिरा थोड़ी बाईं ओर झुका रहता है। अपनी अंगुलियों को भीतर की ओर मोड़कर मुठ्ठी बना लीजिए। आपके हृदय का आमाप (साइज़) लगभग आपकी मुठ्ठी के बराबर होता है।

जरा सोचिए, यदि हृदय में कार्बन डाइऑक्साइड और ऑक्सीजन से समृद्ध रक्त परस्पर मिल जाए, तो क्या होगा? ऐसी स्थिति उत्पन्न न होने देने के लिए हृदय चार कक्षों में बँटा होता है। ऊपरी दो कक्ष अलिन्द कहलाते हैं और निचले दो कक्ष निलय कहलाते हैं। कक्षों के बीच का विभाजन दीवार ऑक्सीजन समृद्ध रक्त और कार्बन डाइऑक्साइड से समृद्ध रक्त को परस्पर मिलने नहीं देती है।

परिसंचरण तंत्र की कार्यविधि को समझने के लिए हृदय के दाईं ओर से आरंभ करते हुए तीरों द्वारा इंगित दिशा का अनुसरण कीजिए। इस चित्र में तीरों द्वारा हृदय से फेफड़ों में और वापस हृदय में रक्त के प्रवाह की दिशा दिखाई गई है, जहाँ से वह शेष शरीर में पंप होता है।



चित्र 11.4 मानव हृदय का कला चित्र

हृदय स्पंद

हृदय के कक्ष की भित्तियाँ पेशियों की बनी होती हैं। ये पेशियाँ लयबद्ध रूप से संकुचन और विश्रांति करती हैं। यह लयबद्ध संकुचन और उसके बाद होने वाली लयबद्ध विश्रांति दोनों मिलकर हृदय स्पंद (हार्ट बीट) कहलाता है। याद रखिए, हृदय का स्पंदन जीवन के हर क्षण होता रहता है। यदि आप अपने वक्ष की बाईं तरफ हाथ रखें, तो अपने हृदय स्पंदों (धड़कन) को महसूस कर सकते हैं। चिकित्सक आपके हृदय स्पंद को मापने के लिए स्टेथोस्कोप नामक यंत्र का उपयोग करते हैं।

चिकित्सक स्टेथोस्कोप का उपयोग हृदय स्पंद की ध्वनि को आवर्धित करने की युक्ति के रूप में करते हैं। स्टेथोस्कोप के एक सिरे पर एक चेस्ट पीस लगा होता है, जिसमें एक संवेदनशील डायफ्राम होता है। दूसरे सिरे पर दो इयर पीस (श्रोतिका) लगे होते हैं, जो एक नली द्वारा चेस्ट पीस से जुड़े रहते हैं। चिकित्सक स्टेथोस्कोप का चेस्ट पीस आपके हृदय के स्थान पर रखकर श्रोतिकाओं से स्पंदनों की ध्वनि का अध्ययन करते हैं, जिससे उन्हें आपके हृदय की स्थिति का आकलन करने में सहायता मिलती है।

रक्त परिसंचरण की खोज विलियम हार्वे (1578-1657) नामक एक चिकित्सक ने की थी, जो अंग्रेज थे। उन दिनों यह मान्यता थी कि रक्त शरीर की वाहिनियों में दोलन करता रहता है। इस मत के लिए हार्वे का उपहास किया गया और उन्हें 'परिसंचारी' (सर्कुलेटर) कहा जाता था। उनके अधिकांश रोगियों ने उनसे उपचार कराना बंद कर दिया। तथापि, हार्वे की मृत्यु से पहले परिसंचरण के बारे में उनके विचार को जीवविज्ञानी तथ्य के रूप में मान्यता मिल गई थी।

स्पंजों और हाइड्रा जैसे जंतुओं में कोई परिसंचरण तंत्र नहीं पाया जाता है। जिस जल में वे रहते हैं, वही उनके शरीर में प्रवेश करके उनके भोजन और ऑक्सीजन की आपूर्ति कर देता है। जब जल बाहर निकलता है, तो वह अपने साथ कार्बन डाइऑक्साइड और अपशिष्ट पदार्थों को ले जाता है।

अतः उन्हें परिसंचरण हेतु रक्त के समान तरल की आवश्यकता नहीं होती है।

जंतुओं में उत्सर्जन

शरीर में अपशिष्ट पदार्थ के रूप में उत्पन्न कार्बन डाइऑक्साइड फेफड़ों द्वारा किस प्रकार उच्छ्वसन के प्रक्रम के दौरान शरीर से बाहर निकल जाती है। यह भी ध्यान में रखिए कि अपाचित भोजन बहिर्क्षेपण प्रक्रम द्वारा मल के रूप में शरीर से बाहर निकाल दिया जाता है।

जब हमारी कोशिकाएँ अपना कार्य करती हैं, तो कुछ पदार्थ अपशिष्ट के रूप में निर्मुक्त होते हैं। अधिकांशतः ये पदार्थ विषाक्त होते हैं, इसलिए इन्हें शरीर से बाहर निकालने की आवश्यकता होती है। सजीवों द्वारा कोशिकाओं में निर्मित होने वाले अपशिष्ट पदार्थों को बाहर निकालने के प्रक्रम को उत्सर्जन कहते हैं और उत्सर्जन में भाग लेने वाले सभी अंग मिलकर उत्सर्जन तंत्र बनाते हैं।

मानव उत्सर्जन तंत्र

रक्त में उपस्थित अपशिष्ट पदार्थों को शरीर से बाहर निकाला जाना चाहिए। यह किस प्रकार होता है? इसके लिए रक्त को छानने की व्यवस्था की आवश्यकता होती है। यह व्यवस्था वृक्क (गुर्दों) में उपस्थित रक्त कोशिकाओं द्वारा उपलब्ध की जाती है। जब रक्त दोनों वृक्कों में पहुँचता है, तो इसमें उपयोगी और हानिकारक दोनों ही प्रकार के पदार्थ होते हैं। उपयोगी पदार्थों को रक्त में पुनः अवशोषित कर लिया जाता है। जल में घुले हुए अपशिष्ट पदार्थ मूत्र के रूप में पृथक् कर लिए (हटा दिए) जाते हैं। वृक्कों से, मूत्र वाहिनियों से होता हुआ मूत्र मूत्राशय में जाता है। मूत्र वाहिनियाँ नली के आकार की होती हैं। मूत्राशय में मूत्र संचित होता रहता है। मूत्राशय से एक पेशीय नली जुड़ी होती है, जिसे मूत्रमार्ग कहते हैं। मूत्रमार्ग का दूसरा सिरा खुला होता है, जिसे मूत्ररंध्र कहते हैं और जिससे मूत्र शरीर से बाहर निकाल दिया जाता है। वृक्क, मूत्र वाहिनियाँ, मूत्राशय और मूत्रमार्ग सम्मिलित रूप से उत्सर्जन तंत्र बनाते हैं।

कोई वयस्क व्यक्ति सामान्यतः 24 घंटे में 1 से 1.8 लीटर मूत्र करता है। मूत्र में 95% जल, 2.5% यूरिया और 2.5% अन्य अपशिष्ट उत्पाद होते हैं।

यह हम सभी का अनुभव है कि गर्मियों में हमें पसीना (स्वेद) आता है। स्वेद में जल और लवण होते हैं। बूझो ने देखा है कि गर्मियों के दिनों में प्रायः पसीने के कारण कपड़ों में सफेद धब्बे दिखाई देते हैं, विशेषकर उन स्थानों में जहाँ अधिक पसीना आता है। ये धब्बे पसीने में उपस्थित लवणों के कारण बनते हैं।

क्या स्वेदन या पसीना आने का कोई विशेष प्रयोजन होता है? हम जानते हैं कि मिट्टी से बने घड़ों में रखा पानी ठंडा हो जाता है। इसका कारण यह है कि घड़ों के छिद्रों से रिसकर पानी उनकी बाहरी सतह पर आ जाता है। जब यह पानी वाष्पित होता है, तो घड़े में बचा शेष पानी ठंडा हो जाता है। ठीक इसी प्रकार पसीना भी हमें अपने शरीर को ठंडा बनाए रखने में सहायता करता है।

पादपों में पदार्थों का परिवहन

आपने पढ़ा है कि पौधे (पादप) अपनी जड़ों (मूलों) द्वारा मृदा से जल और खनिज पोषकों का अवशोषण करके उन्हें पत्तियों को उपलब्ध कराते हैं। पत्तियाँ जल तथा कार्बन डाइऑक्साइड का उपयोग कर प्रकाश संश्लेषण के प्रक्रम द्वारा पौधों के लिए भोजन बनाती हैं। आपने यह भी पढ़ा कि सभी जीवों का भोजन उनके लिए ऊर्जा का स्रोत होता है तथा जीव की प्रत्येक कोशिका में ग्लूकोस का विखंडन होने से ऊर्जा निर्मुक्त होती है। कोशिकाएँ इस ऊर्जा का उपयोग जीवन की मूल क्रियाविधियों को संपादित करने में करती हैं। अतः यह

आवश्यक है कि जीव की प्रत्येक कोशिका को भोजन उपलब्ध कराया जाए। क्या आपने कभी इस प्रश्न पर विचार किया है कि पौधों की जड़ों द्वारा अवशोषित जल तथा पोषक तत्व पत्तियों तक किस प्रकार पहुँचाए जाते हैं। पौधों के वे भाग, जो भोजन नहीं बना सकते, पत्तियों द्वारा निर्मित भोजन किस प्रकार प्राप्त करते हैं।

जल और खनिजों का परिवहन

पादप मूलों (जड़ों) द्वारा जल और खनिजों को अवशोषित करते हैं। मूलों में मूलरोम होते हैं। वास्तव में, मूलरोम जल में घुले हुए खनिज पोषक पदार्थों और जल के अंतर्ग्रहण के लिए मूल के सतह क्षेत्रफल को बढ़ा देते हैं। मूलरोम मृदा कणों के बीच उपस्थित जल के संपर्क में रहते हैं।

जाइलम चैनलों (नलियों) का सतत जाल बनाता है, जो मूलों को तने और शाखाओं के माध्यम से पत्तियों से जोड़ता है और इस प्रकार बना तंत्र पूरे पादप में जल का परिवहन करता है।

आप जानते हैं कि पत्तियाँ भोजन का संश्लेषण करती हैं। भोजन को पादप के सभी भागों में ले जाया जाता है। यह कार्य एक संवहन ऊतक द्वारा किया जाता है, जिसे फ्लोएम (पोषवाह) कहते हैं। इस प्रकार, जाइलम और फ्लोएम पादपों में पदार्थों का परिवहन करते हैं।

वाष्पोत्सर्जन

आपने पढ़ा है कि पादप वाष्पोत्सर्जन के प्रक्रम द्वारा बहुत अधिक जल निर्मुक्त करते हैं।

पादप मृदा से खनिज पोषक तत्व और जल अवशोषित करते हैं। अवशोषित किया गया सारा जल पादप द्वारा उपयोग नहीं किया जाता है। पत्तियों की सतह पर उपस्थित रंध्रों से वाष्पोत्सर्जन के प्रक्रम द्वारा जल वाष्पित हो जाता है। पत्तियों से जल के वाष्पन से चूषण अभिकर्षण (खिंचाव) विकसित हो जाता है।

यह वैसे ही है, जैसे आप स्ट्रॉ से जल का चूषण करते हैं। विशाल वृक्षों में बहुत अधिक ऊँचाई तक जल का अभिकर्षण (खिंचाव) इसी प्रकार होता है। वाष्पोत्सर्जन पादप को ठंडा रखने में भी सहायक होता है।

Notes :-

- अधिकांश जंतुओं में शरीर में प्रवाहित होने वाला रक्त शरीर की विभिन्न कोशिकाओं को भोजन और ऑक्सीजन का वितरण

करता है। यह शरीर के विभिन्न भागों से उत्सर्जन के लिए अपशिष्ट पदार्थों को भी लाता है।

- परिसंचरण तंत्र में हृदय और रक्त वाहिनियाँ होती हैं।
- मानव शरीर में रक्त, धमनियों और शिराओं में प्रवाहित होता है तथा हृदय पंप की तरह कार्य करता है।
- रक्त में प्लैज्मा, लाल रक्त कोशिकाएँ (RBC), श्वेत रक्त कोशिकाएँ (WBC) और पट्टिकाणु होते हैं। रक्त का लाल रंग, लाल वर्णकयुक्त हीमोग्लोबिन की उपस्थिति के कारण होता है।
- किसी वयस्क व्यक्ति का हृदय एक मिनट में लगभग 70-80 बार धड़कता है। इसे हृदय स्पंदन दर कहते हैं।
- धमनियाँ हृदय से शरीर के सभी अन्य भागों में रक्त को ले जाती हैं।
- शिराएँ शरीर के सभी भागों से रक्त को वापस हृदय में लाती हैं।
- शरीर में से अपशिष्ट उत्पादों को बाहर निकालने का प्रक्रम उत्सर्जन कहलाता है।
- मानव उत्सर्जन तंत्र में दो वृक्क (गुर्दे), दो मूत्र वाहिनियाँ, एक मूत्राशय और एक मूत्रमार्ग होता है।
- लवण और यूरिया जल के साथ स्वेद (पसीने) के रूप में शरीर से बाहर निकाल दिए जाते हैं।
- मछली अपशिष्ट पदार्थ के रूप में अमोनिया उत्सर्जित करती हैं, जो सीधे जल में घुल जाती है।
- पक्षी, कीट और छिपकली अर्ध घन (सेमी सॉलिड) रूप में यूरिक अम्ल का उत्सर्जन करते हैं।
- पादप मूलों द्वारा जल और पोषक तत्व मृदा से अवशोषित होते हैं।
- पूरे पादप में जल के साथ पोषक तत्व जाइलम नामक संवहन ऊतक द्वारा ले जाए जाते हैं।
- पादप के विभिन्न भागों में भोजन का परिवहन फ्लोएम नामक संवहन ऊतक के द्वारा होता है।
- वाष्पोत्सर्जन के दौरान रंध्रों से वाष्प के रूप में बड़ी मात्रा में जल का हास होता है।
- वाष्पोत्सर्जन के कारण एक चूषण बल निर्मित होता है, जिसके कारण मूलों द्वारा मृदा में से अवशोषित जल अभिकर्षित (खिंचकर) होकर तने और पत्तियों तक पहुँचता है।

पादप में जनन

अपने वंश अथवा प्रजाति को बनाए रखने के अ लिए पादप और जंतुओं के लिए जनन आवश्यक है। आपने पढ़ा है कि सभी जीव अपने समान जीवों का जनन करते हैं। माता-पिता से संतति का जन्म जनन कहलाता है। लेकिन, पादप कैसे जनन करते हैं? पादपों में जनन विभिन्न विधियों द्वारा होता है, जिनके बारे में हम इस अध्याय में पढ़ेंगे।

जनन की विधियाँ

कक्षा 6 में आपने पुष्पीय पादप के विभिन्न भागों के बारे में पढ़ा था। पादप के विभिन्न भागों के नाम बताइए और प्रत्येक के प्रकार्यों के बारे में लिखिए। अधिकांश पादपों में मूल, तना और पत्तियाँ होती हैं। ये पादप के कायिक अंग कहलाते हैं। वृद्धि की निश्चित अवधि के बाद, अधिकांश पादपों में पुष्प निकलते हैं। आपने बसंत ऋतु में आम के वृक्षों को पुष्पित होते देखा होगा। यही पुष्प बाद में आम के उन रसीले फलों को निर्मित करते हैं, जिनका आनंद हम गर्मियों में उठाते हैं। हम फलों को खाते हैं और सामान्यतः बीजों को फेंक देते हैं। बीज अंकुरित होकर नया पादप बनाते हैं। यदि ऐसा है, तो पादप में पुष्पों की क्या भूमिका है? पुष्प पादप में जनन का कार्य करते हैं। वास्तव में, पुष्प पादप के जनन अंग होते हैं। किसी पुष्प में केवल नर जनन अंग अथवा मादा जनन अंग या फिर दोनों ही जनन अंग हो सकते हैं।

पादप अनेक विधियों द्वारा अपनी संतति उत्पन्न करते हैं। इनमें जनन दो प्रकार से होता है: (i) अलैंगिक जनन और (ii) लैंगिक जनन। अलैंगिक जनन में पादप बिना बीजों के ही नए पादप को उत्पन्न कर सकते हैं, जबकि लैंगिक जनन में नए पादप बीजों से प्राप्त होते हैं।

अलैंगिक जनन

अलैंगिक जनन में नए पादप बीजों अथवा बीजाणुओं के उपयोग के बिना ही उगाए जाते हैं।

कायिक प्रवर्धन

यह एक प्रकार का अलैंगिक जनन है, जिसमें पादप के मूल, तने, पत्ती, अथवा कली (मुकुल) जैसे किसी कायिक अंग द्वारा नया पादप

प्राप्त किया जाता है। चूँकि जनन पादप के कायिक भागों से होता है, अतः इसे कायिक प्रवर्धन कहते हैं।

पत्तियों के निकलने में कितने दिन लगे? इसी क्रियाकलाप को जल से भरे पात्र में मनीप्लांट का पौधा उगाकर दोहराइए और अपने प्रेक्षणों को नोट कीजिए।

आपने पुष्पकलिकाओं से पुष्पों को खिलते देखा होगा। पुष्पकलिकाओं के अतिरिक्त, पत्तियों के कक्ष (पत्ती के पर्वसंधि से जुड़ाव का बिंदु) में भी कलिकाएँ (मुकुल) होती हैं। ये कलिकाएँ प्ररोहों (अंकुरों) के रूप में विकसित होती हैं और कायिक कलिकाएँ कहलाती हैं। कली में एक छोटा तना होता है, जिसके चारों ओर अपरिपक्व पत्तियाँ एक दूसरे के ऊपर अध्यारोपित रहती हैं। कायिक कलिकाएँ भी नए पादप को जन्म दे सकती हैं।

ब्रायोफिलम (पत्थरचट्टा) में पत्ती के किनारे के गर्त में कलिकाएँ होती हैं। यदि इस पादप की पत्ती आर्द्र मृदा पर गिर जाए, तो प्रत्येक कलिका (मुकुल) नए पादप को जन्म दे सकती है।

कुछ पादपों की जड़ें (मूल) भी नए पादपों को जन्म दे सकती हैं। उदाहरण के लिए, शकरकंद और डालिया (डहेलिया)।

कैक्टस जैसे पादप के वे भाग, जो मुख्य पादप से अलग (विलग्न) हो जाते हैं, नए पादप को जन्म देते हैं। प्रत्येक विलग्न भाग नए पादप के रूप में वृद्धि कर सकता है।

कायिक प्रवर्धन द्वारा पादप कम समय में उगाए जा सकते हैं। बीजों से उगाए जाने वाले पादप की अपेक्षा कायिक प्रवर्धन द्वारा उत्पन्न पादपों में पुष्प और फल कम अवधि में ही आ जाते हैं। नए पादप जनक पादप की यथार्थ प्रतिलिपि होते हैं, क्योंकि वे एक ही जनक द्वारा उत्पन्न होते हैं। इस अध्याय में आगे आप पढ़ेंगे कि इसके विपरीत लैंगिक जनन द्वारा उत्पन्न होने वाले पादप में माता-पिता (जनक) दोनों के गुण होते हैं। लैंगिक जनन के परिणामस्वरूप पादप बीज उत्पन्न करते हैं।

मुकुलन

आपने पहले यीस्ट के बारे में पढ़ा है, जिसे केवल सूक्ष्मदर्शी द्वारा ही देखा जा सकता है। इनके लिए यदि पर्याप्त पोषण उपलब्ध हो, तो यीस्ट कुछ ही घंटों में वृद्धि करके गुणन (अर्थात् जनन) करने लगते हैं। याद रखिए कि यीस्ट एक एकल कोशिका (एककोशिक) जीव है। आइए, हम देखते हैं कि ये जनन कैसे करते हैं।

यीस्ट कोशिका से बाहर निकलने वाला छोटे बल्ब जैसा प्रवर्ध मुकुल या कली कहलाता है। मुकुल क्रमशः वृद्धि करता है और जनक कोशिका से विलग होकर नई यीस्ट कोशिका बनाता है। नई यीस्ट कोशिका विकसित होकर परिपक्व हो जाती है और फिर नई यीस्ट कोशिकाएँ बनाती है। यदि यह प्रक्रम चलता रहे, तो कुछ ही समय में बहुत अधिक संख्या में यीस्ट कोशिकाएँ बन जाती हैं?

खंडन

आपने तालाबों अथवा ठहरे हुए पानी के अन्य जलाशयों में हरे रंग के अवपंकी गुच्छे (फिसलनदार) तैरते हुए देखे होंगे। ये शैवाल हैं। जब जल और पोषक तत्त्व उपलब्ध होते हैं, तो शैवाल वृद्धि करते हैं और तेजी से खंडन द्वारा गुणन करते हैं। शैवाल दो या अधिक खंडों में विखंडित हो जाते हैं। ये खंड अथवा टुकड़े नए जीवों में वृद्धि कर जाते हैं। यह प्रक्रम निरंतर चलता रहता है और कुछ ही समय में शैवाल एक बड़े क्षेत्र में फैल जाते हैं।

बीजाणु निर्माण

आपने पढ़ा कि डबलरोटी में, वायु में उपस्थित बीजाणुओं से कवक उग जाते हैं। डबलरोटी पर रूई के जाल में बीजाणुओं को देखिए। जब बीजाणु निर्मित होते हैं, तो ये वायु में तैरते रहते हैं। चूंकि ये बहुत हल्के होते हैं, इसलिए ये लंबी दूरी तक जा सकते हैं।

बीजाणु अलैंगिक जनन ही करते हैं। प्रत्येक बीजाणु उच्च ताप और निम्न आर्द्रता जैसी प्रतिकूल परिस्थितियों को झेलने के लिए एक कठोर सुरक्षात्मक आवरण से ढका रहता है, इसलिए ये लंबे समय तक जीवित रह सकते हैं। अनुकूल परिस्थितियों में बीजाणु अंकुरित हो जाते हैं और नए जीव में विकसित हो जाते हैं। माँस और फर्न जैसे पादप में भी जनन बीजाणुओं द्वारा होता है।

लैंगिक जनन

पुष्प की संरचना के बारे में आप पहले पढ़ चुके हैं। आप जानते हैं कि पुष्प पादप के जनन अंग होते हैं। पुंकेसर नर जनन अंग और स्त्रीकेसर मादा जनन अंग हैं।

क्रियाकलाप 12.4

सरसों, गुड़हल या पिटूनिया का कोई पुष्प लीजिए और इसके जनन अंगों को पृथक कीजिए। पुंकेसर और स्त्रीकेसर के विभिन्न भागों का अध्ययन कीजिए।

ऐसे पुष्प, जिनमें या तो केवल पुंकेसर अथवा केवल स्त्रीकेसर उपस्थित होते हैं, एकलिंगी पुष्प कहलाते हैं। जिन पुष्पों में पुंकेसर और स्त्रीकेसर दोनों ही होते हैं, वे द्विलिंगी पुष्प कहलाते हैं। मक्का, पपीता और ककड़ी या खीरे के पौधे में एकलिंगी पुष्प होते हैं। जबकि सरसों, गुलाब और पिटूनिया के पौधों में द्विलिंगी पुष्प होते हैं। नर और मादा एकलिंगी पुष्प दोनों एक ही पादप पर उपस्थित हो सकते हैं अथवा भिन्न पादपों पर पाए जा सकते हैं।

क्या आप पुंकेसर में परागकोश और तंतु को पहचान सकते हैं [चित्र 12.9 (a)]? परागकोश में परागकण होते हैं। जो नर युग्मकों को बनाते हैं। स्त्रीकेसर में वर्तिकाग्र, वर्तिका और अंडाशय होते हैं। अंडाशय में एक या अधिक बीजांड होते हैं। मादा युग्मक अथवा अंड का निर्माण बीजांड में होता है [चित्र 12.9 (b)]। लैंगिक जनन में नर और मादा युग्मकों के युग्मन से युग्मनज बनता है।

परागण

सामान्यतः परागकणों में दृढ़ सुरक्षात्मक आवरण होता है, जो उन्हें सूखने से बचाता है। क्योंकि परागकण हल्के होते हैं, अतः वह वायु अथवा जल द्वारा बहाकर ले जाए जा सकते हैं। पुष्पों पर बैठने वाले कीटों के शरीर पर परागकण विपक जाते हैं। जब कीट उसी प्रकार के किसी अन्य पुष्प पर बैठते हैं, तो पुष्प के वर्तिकाग्र पर कुछ परागकण गिर जाते हैं। परागकणों का परागकोश से पुष्प के वर्तिकाग्र पर स्थानांतरण परागण कहलाता है। यदि परागकण उसी पुष्प के वर्तिकाग्र पर गिरते हैं, तो इसे स्व-परागण कहते हैं। जब पुष्प के परागकण उसी पादप के किसी अन्य पुष्प के वर्तिकाग्र पर गिरते हैं, तो इसे पर-परागण कहते हैं।

निषेधन

नर तथा मादा युग्मकों के युग्मन (संयोग) द्वारा बनी कोशिका युग्मनज कहलाती है। युग्मनज बनाने के लिए नर और मादा युग्मकों के युग्मन का प्रक्रम निषेचन कहलाता है। युग्मनज भ्रूण में विकसित होता है।

फल और बीज का विकास

निषेचन के पश्चात् अंडाशय, फल में विकसित हो जाता है, जबकि पुष्प के अन्य भाग मुरझाकर गिर जाते हैं। परिपक्व हो जाने पर अंडाशय फल के रूप में विकसित हो जाता है। बीजांड से बीज

विकसित होते हैं। बीज में एक भ्रूण होता है, जो सुरक्षात्मक बीजावरण के अंदर रहता है।

कुछ फल गूदेदार और रसीले होते हैं, जैसे-आम, सेब और संतरा। कुछ फल कठोर होते हैं, जैसे बादाम और अखरोट आदि।

बीज प्रकीर्णन

प्रकृति में एक ही प्रकार के पादप विभिन्न स्थानों पर उगे हुए पाए जाते हैं। ऐसा बीजों के विभिन्न स्थानों पर प्रकीर्णन के कारण होता है। कभी-कभी किसी वन अथवा खेत या फिर उद्यान में चहलकदमी करते समय आपको अपने वस्त्रों पर फलों के बीज चिपके दिखाई दिए होंगे। क्या आपने कभी यह जानने का प्रयास किया है कि ये बीज आपके वस्त्रों पर कैसे चिपक जाते हैं?

कल्पना कीजिए कि किसी पादप के सभी बीज एक ही स्थान पर गिरकर वहीं उग आए। आपके विचार में इस परिस्थिति में क्या होगा? पादप के नवोद्भिदों (नए उगे पौधे) के बीच धूप, जल, खनिजों और स्थान के लिए गंभीर स्पर्धा होगी। संभवतः उनमें से कोई भी स्वस्थ पादप के रूप में विकसित नहीं होगा। पादपों को बीजों के प्रकीर्णन से लाभ होता है। इससे एक ही प्रकार के पादप के नवोद्भिदों में सूर्य के प्रकाश, जल और खनिजों के लिए परस्पर स्पर्धा की संभावना कम हो जाती है। प्रकीर्णन पादप को व्यापक क्षेत्र में वितरित होने में सहायक होता है, ताकि वे नए आवासों में अपनी पकड़ बनाने में समर्थ हो सकें।

प्रकृति में पादप के फलों और बीजों का प्रकीर्णन पवन, जल और जंतुओं द्वारा होता है। सेहिजन (ड्रमस्टिक) तथा द्विफल (मैपिल) जैसे पादप के पंखयुक्त बीज घासों के हल्के बीज अथवा आक (मदार) के रोमयुक्त बीज और सूरजमुखी के रोमयुक्त फल पवन के साथ उड़कर सुदूर स्थानों तक चले जाते हैं। कुछ बीज जल द्वारा प्रकीर्णित होते हैं। ऐसे बीजों अथवा फल के आवरण स्पंजी अथवा तंतुमय होते हैं, ताकि वे जल में प्लवन (तैरते) करते हुए एका स्थान से दूसरे स्थान तक जा सकें। नारियल। कुछ बीज जंतुओं द्वारा उदाहरण के लिए, प्रकीर्णित होते हैं, विशेषरूप से कंटकी (काँटेदार) बीज, जिनमें हुक जैसी संरचनाएँ होती हैं, जिससे बीज जंतुओं के शरीर से चिपक जाते हैं और दूरस्थ स्थानों तक ले जाए जाते हैं। इनके उदाहरण यूरेना यूरेना एवं एवं जैन्थियम जैन्थियम हैं।

कुछ पौधों के फल झटके के साथ फट जाते हैं, जिससे उनके अंदर स्थित बीज प्रकीर्णित हो जाते हैं। बीज जनक पादप से दूर जाकर गिरते हैं। एरंड और बाल्सम के पादप में ऐसा ही होता है।

Notes –

- सभी जीव अपनी किस्म को बनाए रखने के लिए जनन वा गुणन करते हैं।
- पादप में जनन दो प्रकार से होता है अलैंगिक और लैंगिक।
- अलैंगिक जनन की कुछ विधियाँ खंडन, मुकुलन, बीजाणु निर्माण और कायिक प्रवर्धन हैं।
- लैंगिक जनन में नर और मादा युग्मकों का युग्मन होता है।
- कायिक प्रवर्धन में पत्तियाँ, तना और मूल जैसे कायिक भागों से नए पादप उगाए जाते हैं।
- पुष्प, पादप का जनन अंग है।
- एकलिंगी पुष्प में या तो नर अथवा मादा जनन अंग होते हैं।
- द्विलिंगी पुष्प में नर और मादा जनन अंग दोनों ही होते हैं।
- नर युग्मक परागकणों के अन्दर और मादा युग्मक बीजांड में पाए जाते हैं।
- किसी पुष्प के परागकोश से उसी पुष्प अथवा किसी अन्य पुष्प के वर्तिकाग्र तक परागकणों के स्थानांतरण का प्रक्रम परागण कहलाता है।
- परागण दो प्रकार का होता है, स्व-परागण और पर परागण। स्वपरागण में, परागकण परागकोश से उसी पुष्प के वर्तिकाग्र पर स्थानांतरित होते हैं। पर-परागण में परागकण एक पुष्प के परागकोश से उसी प्रकार के दूसरे पुष्प के वर्तिकाग्र पर स्थानांतरित होते हैं।
- परागण पवन, जल और कीटों के द्वारा हो सकता है।
- नर और मादा युग्मकों का युग्मन निषेचन कहलाता है।
- निषेचित अंड युग्मनज कहलाता है। युग्मनज का विकास भ्रूण में होता है।
- फल एक परिपक्व अंडाशय है, जबकि बीजांड बीज में विकसित होता है। बीज में विकासशील भ्रूण होता है।
- बीजों का प्रकीर्णन पवन, जल अथवा जंतुओं के द्वारा होता है।
- बीज प्रकीर्णन (i) एक ही स्थान पर पादप की अधिक संख्या की वृद्धि को रोकने, (ii) सूर्य के प्रकाश, जल और खनिजों के लिए स्पर्धा को कम करने और (iii) नए आवासों के अधिग्रहण में सहायक होता है।

गति एवं समय

आपने विभिन्न प्रकार की गतियों के बारे में पढ़ा था। आपने यह पढ़ा था कि किसी वस्तु की गति किसी सरल रेखा के अनुदिश, वर्तुल (वृत्ताकार) अथवा आवर्ती हो सकती है। क्या आपको ये तीन प्रकार की गतियाँ याद हैं?

यह हमारा सामान्य अनुभव है कि कुछ वस्तुओं की गति मंद होती है, जबकि कुछ अन्य वस्तुओं की गति तीव्र होती है।

मंद अथवा तीव्र

हम जानते हैं कि कुछ वाहन अन्य वाहनों की तुलना में अधिक तीव्र गति करते हैं। यहाँ तक कि एक हो वाहन विभिन्न समयों पर तीव्र अथवा मंद गति करता है। सरलरेखीय पथ के अनुदिश गति करने वाली दस वस्तुओं की सूची बनाइए। इन वस्तुओं की गति को दो वर्गों-मंद तथा तीव्र-में बाँटिए। आपने यह कैसे निश्चित किया कि कौन-सी वस्तु मंद गति कर रही है और कौन-सी तीव्र गति कर रही है?

यदि किसी सड़क पर कई वाहन एक ही दिशा में गति कर रहे हैं, तो हम यह सरलता से बता सकते हैं कि उनमें से कौन-सा वाहन अन्य की तुलना में तीव्र गति कर रहा है।

चाल

आप कदाचित् चाल शब्द से परिचित हैं। ऊपर दिए गए उदाहरण में अधिक चाल से यह संकेत मिलता है कि किसी दी गई दूरी को कम समय में तय किया गया है अथवा किसी दिए गए समय में अधिक दूरी तय की गई है।

दो या अधिक वस्तुओं में कौन तीव्रतम गति कर रहा है, इसे ज्ञात करने की सबसे सुविधाजनक विधि यह है कि हम इनके द्वारा किसी एकांक समय में तय की गई दूरी ज्ञात करें। इस प्रकार, यदि हम दो बसों द्वारा एक घंटे में तय की गई दूरी जानते हैं, तब हम यह बता सकते हैं कि उनमें से कौन अपेक्षाकृत मंद है। किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में तय की गई दूरी को हम उस वस्तु की चाल कहते हैं।

जब हम यह कहते हैं कि कोई कार 50 किलोमीटर प्रति घंटा की चाल से गति करती है, तो इससे यह ज्ञात होता है कि वह कार एक

घंटे में 50 किलोमीटर दूरी तय करेगी। तथापि, कोई कार बिरले ही एक घंटे तक किसी नियत चाल (समान गति) से चलती है। वास्तव में, वह धीमी चाल से गति आरंभ करके फिर अपनी चाल बढ़ाती है। अतः, जब हम यह कहते हैं कि किसी कार की चाल 50 किलोमीटर प्रति घंटा है, तो प्रायः हम केवल कार द्वारा एक घंटे में तय की गई दूरी पर ही विचार करते हैं। हम इसकी चिंता नहीं करते कि इस एक घंटे की अवधि में कार नियत चाल से चलती रही अथवा नहीं। वास्तव में, यहाँ परिकल्पित व की गई चाल, कार की औसत चाल है। इस पुस्तक में हम औसत चाल के लिए, चाल शब्द का ही उपयोग

करेंगे। अतः हम 'तय की गई कुल दूरी' को 'लिए गए कुल समय' से विभाजित करके चाल प्राप्त करते हैं। इस प्रकार

चाल = तय की गई कुल दूरी लिया गया कुल समय

अपने दैनिक जीवन में हम बिरले ही लंबी दूरियों तक अथवा अधिक समय तक वस्तुओं को एक नियत चाल से गति करते हुए देखते हैं। यदि किसी सरल रेखा के अनुदिश गति करने वाली वस्तु की चाल परिवर्तित होती रहती है, तो उस वस्तु की चाल असमान कही जाती है। इसके विपरीत किसी सरल रेखा के अनुदिश वस्तु की नियत चाल से गति एकसमान गति कहलाती है। इस स्थिति में औसत चाल वही है, जो वास्तविक चाल है।

समय की माप

यदि आपके पास घड़ी नहीं है, तो आप है। तो आप यह कैसे निश्चित करेंगे की अब क्या समय हो गया है? क्या कभी आपको यह जानने की उत्सुकता हुई है कि हमारे बुजुर्ग किस प्रकार केवल छाया देखकर दिन के समय का अनुमान लगा लेते थे?

हम एक माह के काल अंतराल को कैसे मापते हैं? हम एक वर्ष के काल-अंतराल को कैसे मापते हैं?

समय की माप से हमारा तात्पर्य काल-अंतराल की माप से है। बोलचाल में जब हम समय मापने के लिए किसी घड़ी के उपयोग के बारे में चर्चा करते हैं, तब हमारा अभिप्राय काल-अंतराल का मापन ही होता है।

हमारे पूर्वजों ने यह देखा कि प्रकृति में बहुत-सी घटनाएँ, निश्चित अंतरालों के पश्चात् स्वयं दोहराती हैं। उदाहरण के लिए, उन्होंने यह पाया कि सूर्य प्रतिदिन प्रातः उदय होता है। एक सूर्योदय से अगले सूर्योदय के बीच के समय को एक दिन कहा गया। इसी प्रकार, एक अमावस्या (नवचंद्र) से अगली अमावस्या के बीच के समय की माप, माह के रूप में की गयी। एक वर्ष उस समय के लिए नियत किया गया, जितने समय में पृथ्वी, सूर्य की एक परिक्रमा पूरी करती है।

प्रायः हमें एक दिन से काफ़ी छोटे समय अंतरालों को मापने की भी आवश्यकता पड़ती है। संभवतः समय मापने की सबसे सामान्य युक्ति घड़ियाँ ही हैं। क्या आपको कभी यह जानने की उत्सुकता हुई है कि घड़ियाँ समय कैसे मापती हैं?

घड़ियों की कार्यविधि काफ़ी जटिल होती है, परंतु सभी घड़ियों में आवर्ती गति का उपयोग किया जाता है। आवर्ती गति का एक चिरपरिचित उदाहरण सरल लोलक है।

सरल लोलक धातु के छोटे गोले अथवा पत्थर के टुकड़े को किसी दृढ़ स्टैण्ड से धागे द्वारा निलंबित करके बनाया जा सकता है। धातु के गोले को लोलक का गोलक कहते हैं।

लोलक को अपनी माध्य स्थिति पर विराम अवस्था में दर्शाया गया है। जब लोलक के गोले को धीरे से एक ओर ले जाकर मुक्त करते हैं, तो यह इधर-उधर गति करना आरंभ कर देता है। सरल लोलक की यह गति आवर्ती अथवा दोलन गति का एक उदाहरण है।

जब लोलक का गोलक अपनी माध्य स्थिति से आरंभ करके A तक, फिर A से B एवं B से वापस पर आता है, तो यह कहा जाता है कि लोलक ने एक दोलन पूरा कर लिया है। लोलक तब भी एक दोलन पूरा करता है, जब इसका गोलक एक चरम स्थिति A से दूसरी चरम स्थिति B पर तथा B से वापस A पर आ जाता है। सरल लोलक एक दोलन पूरा करने में जितना समय लगाता है, उसे सरल लोलक का आवर्तकाल कहते हैं।

लोलक का आवर्तकाल मापने के लिए हमें विराम घड़ी की आवश्यकता होगी। यदि विराम घड़ी उपलब्ध नहीं है, तो मेज घड़ी अथवा कलाई घड़ी उपयोग की जा सकती है।

आजकल अधिकांश घड़ियों में एक या दो सेलों वाले विद्युत परिपथ होते हैं। इन घड़ियों को क्वार्ट्ज घड़ी कहते हैं। इनके द्वारा मापा गया समय पहले उपलब्ध घड़ियों द्वारा मापे गये समय से अधिक यथार्थ होता है।

समय तथा चाल के मात्रक

समय का मूल मात्रक सेकंड है। इसका प्रतीक है। समय के बड़े मात्रक मिनट (min) तथा घंटा (h) हैं। आप पहले ही जानते हैं कि ये मात्रक किस प्रकार एक-दूसरे से संबंधित हैं। चाल का तथाकथित मूल मात्रक क्या है? चूँकि चाल दूरी समय है, अतः चाल का मूल मात्रक m/s है। वास्तव में, इसे अन्य मात्रकों जैसे m/min अथवा km/h में भी व्यक्त किया जा सकता है।

आपको यह याद रखना चाहिए कि सभी मात्रकों के प्रतीकों को एकवचन में लिखा जाता है। उदाहरण के लिए, हम 50 km लिखते हैं न कि 50 kms अथवा 8 cm लिखते हैं न कि 8 cms। आवश्यकता के अनुसार समय के विभिन्न मात्रकों का उपयोग किया जाता है। उदाहरण के लिए, आपकी आयु को दिनों अथवा घंटों में व्यक्त करने की अपेक्षा वर्षों में व्यक्त करना सुविधाजनक होता है। इसी प्रकार, घर से विद्यालय तक की दूरी को तय करने में लगे समय को वर्षों में व्यक्त करना बुद्धिमानी नहीं है।

इस खोज के विषय में एक रोचक कहानी है कि किसी दिए गए लोलक का आवर्तकाल नियत होता है। आपने सुप्रसिद्ध वैज्ञानिक गैलीलियो गैलीली (1564-1642 ईसवी) का नाम सुना होगा। कहा जाता है कि एक बार गैलीलियो गिरजाघर में बैठे थे। उन्होंने यह देखा कि छत से जंजीर द्वारा लटका कोई लैंप एक ओर से दूसरी ओर धीमी गति कर रहा है। उन्हें यह पाकर आश्चर्य हुआ कि लैंप के एक दोलन पूरा करने के अंतराल में उनकी नब्ज स्पंद (धड़कन) की संख्या हर बार समान होती है। गैलीलियो ने अपने परीक्षण को सत्यापित करने के लिए विभिन्न लोलकों के साथ प्रयोग किए। उन्होंने यह पाया कि किसी दी गई लंबाई का लोलक सदैव एक दोलन पूरा करने में समान समय लेता है। इस प्रेक्षण ने लोलकयुक्त घड़ियों के विकास को एक नई दिशा प्रदान की। कमानीयुक्त घड़ियाँ और कलाई की घड़ियाँ लोलकयुक्त घड़ियों का परिष्कृत रूप थीं।

एक सेकंड का काल-अंतराल कितना छोटा अथवा बड़ा होता है? जोर से "दो हजार एक" पुकारने में लगा समय लगभग एक सेकंड होता है। 'दो हजार एक' से 'दो हजार दस' तक जोर-जोर से गिनकर आप इसका सत्यापन कर सकते हैं। किसी सामान्य स्वस्थ युवा की विराम की स्थिति में नाड़ी एक मिनट में 72 बार अर्थात् 10 सेकंड में लगभग 12 बार स्पंदन करती (धड़कती) है। बच्चों में यह दर कुछ अधिक हो सकती है।

जब लोलक वाली घड़ियाँ प्रचलित नहीं हुई थी, तब संसार के विभिन्न भागों में समय मापन के लिए बहुत-सी युक्तियों का उपयोग किया जाता था। धूपघड़ी, जल-घड़ी, रेत-घड़ी इस प्रकार की युक्तियों के कुछ उदाहरण हैं। संसार के विभिन्न भागों में इन युक्तियों के भिन्न-भिन्न डिजाइन बनाए गए।

चाल मापना

'समय तथा दूरियाँ कैसे मापें' यह सीखने के पश्चात् आप किसी वस्तु की चाल परिकलित कर सकते हैं।

उपग्रहों को पृथ्वी की कक्षा में प्रमोचित (छोड़ना) करने वाले रॉकेट प्रायः 8 km/s तक की चाल प्राप्त कर लेते हैं। इसके विपरीत कछुआ केवल 8 cm/s (लगभग) की चाल से चल सकता है। क्या आप यह परिकलित कर सकते हैं कि कछुए की तुलना में रॉकेट की चाल कितनी गुनी है।

यदि आपको किसी वस्तु की चाल ज्ञात हो जाए, तो आप दिए गए समय में उसके द्वारा चली गई दूरी ज्ञात कर सकते हैं। आपको केवल चाल को समय से गुणा ही करना होगा। इसप्रकार चली गई दूरी चाल समय आप यह भी ज्ञात कर सकते हैं कि दी गई चाल से चलने वाली कोई वस्तु किसी दूरी को कितने समय में तय करेगी।

सामान्यतः उपलब्ध घड़ियों द्वारा मापा जा सकने वाला सबसे कम समय अंतराल एक सेकंड है। तथापि, अब ऐसी विशिष्ट घड़ियाँ उपलब्ध हैं, जो एक सेकंड से छोटे समय अंतरालों को माप सकती

हैं। इनमें से कुछ घड़ियाँ एक सेकंड के दस लाखवें भाग और यहाँ तक कि एक अरबवें भाग तक के समय अंतराल माप सकती हैं। आपने माइक्रोसेकंड तथा नैनोसेकंड जैसे शब्द सुने होंगे। एक माइक्रोसेकंड सेकंड का दसलाखवाँ भाग होता है। एक नैनोसेकंड सेकंड का एक अरबवाँ भाग होता है। इतने छोटे समय अंतरालों को, जो घड़ियाँ मापती हैं, उनका उपयोग वैज्ञानिक अनुसंधानों के लिए किया जाता है। खेलों में जिन समय मापने की युक्तियों का उपयोग होता है, वे सेकंड के दसवें अथवा सौवें भाग तक के समय अन्तराल माप सकती हैं। इसके विपरीत ऐतिहासिक घटनाओं के समयों को शताब्दियों अथवा सहस्राब्दियों में व्यक्त किया जाता है। तारों तथा ग्रहों की आयु को प्रायः अरबों वर्ष में व्यक्त करते हैं। क्या आप उन काल-अंतरालों के परास की कल्पना कर सकते हैं, जिनसे हमें व्यवहार करना पड़ता है?

Notes –

- एकांक समय में किसी वस्तु द्वारा चली गयी दूरी को उसकी चाल कहते हैं।
- वस्तुओं की चाल यह निर्णय लेने में हमारी सहायता करती है कि कौन दूसरों से तेज चल रहा है।
- किसी वस्तु की चाल उसके द्वारा तय की गई दूरी को उस दूरी को चलने में लिए गए समय से विभाजित करने पर प्राप्त होती है। इसका मूल मात्रक मीटर प्रति सेकण्ड (m/s) है।
- आवर्ती घटनाओं का उपयोग समय मापन में किया जाता है। लोलक की आवर्ती गति का उपयोग घड़ियों के बनाने में होता रहा है।
- वस्तुओं की गति को उनके दूरी-समय ग्राफ़ द्वारा चित्रात्मक रूप में प्रस्तुत सकता है। किया जा
- नियत चाल से गति करने वाली वस्तु का दूरी समय ग्राफ़ दूरी-समय एक सरल रेखा होता है।

विद्युत धारा और इसके प्रभाव

विद्युत अवयवों के प्रतीक

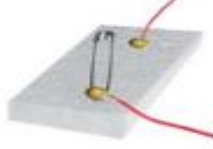
कुछ सामान्य विद्युत अवयवों को प्रतीकों द्वारा निरूपित किया जा सकता है। सारणी 14.1 में कुछ विद्युत अवयवों और उनके प्रतीक दर्शाए गए हैं। आपको विभिन्न पुस्तकों में इन अवयवों के विभिन्न प्रतीक देखने को मिल सकते हैं। तथापि, इस पुस्तक में हम यहाँ पर दर्शाए गए प्रतीकों का ही उपयोग करेंगे।

इन प्रतीकों को ध्यानपूर्वक देखिए। विद्युत सेल के प्रतीक पर ध्यान दीजिए इसमें एक लंबी रेखा तथा दूसरी छोटी, परंतु मोटी समांतर रेखा है। क्या आपको याद है कि विद्युत सेल में एक धन टर्मिनल तथा एक ऋण टर्मिनल होता है? विद्युत सेल के प्रतीक में लंबी रेखा धन टर्मिनल को तथा छोटी व मोटी रेखा ऋण टर्मिनल को निरूपित करती है।

स्विच के लिए 'ऑन' स्थिति तथा 'ऑफ' स्थिति चित्र में दर्शाए गए प्रतीकों के अनुसार निरूपित की जाती है। परिपथ के विविध अवयवों को संयोजित करने में उपयोग होने वाले संयोजक तार, रेखाओं द्वारा निरूपित किए जाते हैं।

सारणी 14.1 में एक बैटरी तथा उसका प्रतीक भी दर्शाया गया है। क्या आप जानते हैं कि बैटरी क्या होती है? बैटरी के प्रतीक को ध्यान से देखिए। क्या अब आप बता सकते हैं कि बैटरी क्या हो सकती है? कुछ क्रियाकलापों के लिए हमें एक से अधिक सेलों की आवश्यकता हो सकती है। अतः हम दो या अधिक सेलों को एक साथ उपयोग करते हैं। ध्यान दीजिए, एक सेल का धन टर्मिनल दूसरे सेल के ऋण टर्मिनल से संयोजित किया जाता है। दो या अधिक सेलों के इस प्रकार के संयोजन को बैटरी कहते हैं।

सारणी 14.1 विद्युत परिपथ के कुछ अवयवों के प्रतीक

विद्युत अवयव	प्रतीक
विद्युत सेल	
विद्युत बल्ब	
स्विच 'ऑन' स्थिति में	
स्विच 'ऑफ' स्थिति में	
बैटरी	
संयोजी तार	

टॉर्च, ट्रॉजिस्टर, रेडियो, खिलौने, टीवी रिमोट कंट्रोल जैसी कई युक्तियों में बैटरी उपयोग की जाती हैं। तथापि, इनमें से कुछ युक्तियों में विद्युत सेलों को सदैव ही एक के बाद दूसरे को नहीं रखा जाता है। कभी-कभी सेलों को एक के साथ दूसरे से सटा कर रखा जाता है। तब फिर सेलों के टर्मिनलों को किस प्रकार संयोजित करते हैं? किसी भी युक्ति के बैटरी वाले खाने को ध्यान से देखिए। प्रायः इसमें एक मोटा तार अथवा धातु की पत्ती होती है, जो एक सेल के धन टर्मिनल को दूसरे सेल के ऋण टर्मिनल से जोड़ती है। बैटरी के खानों में सेलों

को सही ढंग से रखने के उद्देश्य से आपकी सहायता के लिए प्रायः इन पर '+' तथा '-' चिह्न अंकित होते हैं।

अपने क्रियाकलापों के लिए बैटरी बनाते समय हम सेलों को कैसे संयोजित कर सकते हैं? आप लकड़ी के एक गुटके, लोहे की दो पत्तियों तथा रबड़ के छल्लों का उपयोग करके एक सेल होल्डर बना सकते हैं। यह आवश्यक है कि रबड़ के छल्ले धातु की पत्तियों को कसकर जकड़े रखें।

दो या अधिक सेलों की बैटरियाँ बनाने के लिए आप सेल होल्डर बाज़ार से भी खरीद सकते हैं। इनमें सेलों को उचित ढंग से इस प्रकार व्यवस्थित कीजिए कि एक सेल का धन टर्मिनल दूसरे सेल के ऋण टर्मिनल से संयोजित हो। सेल होल्डर की धातु की दो क्लिपों में प्रत्येक के साथ तार का एक टुकड़ा संयोजित कीजिए। आपकी बैटरी उपयोग के लिए तैयार है।

किसी बैटरी को निरूपित करने के लिए उपयोग किया जाने वाला प्रतीक, सारणी 14.1 में दर्शाया गया है।

आइए, अब हम सारणी 14.1 में दर्शाए गए प्रतीकों का उपयोग करके किसी विद्युत परिपथ का परिपथ आरेख खींचें।

विद्युत धारा का तापीय प्रभाव

एक विद्युत सेल, एक टॉर्च बल्ब, एक स्विच तथा संयोजक तार लीजिए। चित्र 14.9 में दर्शाए अनुसार एक विद्युत परिपथ बनाइए। यह क्रियाकलाप केवल एक सेल का उपयोग करके किया जाना है। स्विच को 'ऑफ' की स्थिति में रखिए। क्या बल्ब दीप्त होता है? बल्ब को छूकर देखिए। अब स्विच को 'ऑन' की स्थिति में लाइए और बल्ब को एक मिनट अथवा कुछ अधिक समय तक दीप्त रहने दीजिए। बल्ब को फिर छूकर देखिए। क्या आप कोई अंतर अनुभव करते हैं? स्विच को 'ऑफ' की स्थिति में लाकर कुछ समय पश्चात् फिर से बल्ब को छूकर देखिए।

एक विद्युत परिपथ बनाइए। लगभग 10 cm लम्बा नाइक्रोम तार का एक टुकड़ा लेकर, इसे दो कीलों के बीच बाँधिए (आपको नाइक्रोम का तार विद्युत साधित्रों की मरम्मत करने वाली किसी दुकान से प्राप्त हो सकता है अथवा आप किसी विद्युत हीटर के बेकार तापन अवयव का तार उपयोग में ला सकते हैं)। इस तार को स्पर्श कीजिए।

अब स्विच को 'ऑन' की स्थिति में लाकर परिपथ में विद्युत धारा प्रवाहित कीजिए। कुछ सेकंड के पश्चात् तार को स्पर्श कीजिए (इसे अधिक समय तक पकड़े मत रखिए)। परिपथ में विद्युत धारा बंद कीजिए। कुछ मिनटों के पश्चात् तार को पुनः स्पर्श कीजिए।

सावधान

स्विच को 'ऑन' की स्थिति में अधिक समय तक न रखें, ऐसा करने से सेल अति शीघ्र दुर्बल हो सकता है।

जब किसी तार से कोई विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तो वह तप्त हो जाता है। इसे विद्युत धारा का तापीय प्रभाव कहते हैं। क्या आप किसी ऐसे विद्युत साधित्र का नाम बता सकते हैं, जिसमें विद्युत धारा के तापीय प्रभाव का उपयोग होता है। ऐसे साधित्रों की एक सूची बनाइए।

आपने कमरों को गर्म करने अथवा खाना पकाने में उपयोग होने वाले विद्युत तापक देखे होंगे। इन सभी में तारों की एक कुंडली होती है। तार की इस कुंडली को विद्युत तापन अवयव (अथवा केवल अवयव या एलीमेंट) कहते हैं। आपने यह ध्यान दिया होगा कि जब इन साधित्रों को विद्युत में से संयोजित करके स्विच को 'ऑन' की स्थिति में लाते हैं, तो इनके अवयव रक्त तप्त होकर ऊष्मा देने लगते हैं।

किसी तार में उत्पन्न ऊष्मा का परिमाण उस तार के पदार्थ (की धातु जिससे यह बना है), लंबाई तथा मोटाई पर निर्भर करता है। अतः विभिन्न आवश्यकताओं के लिए विभिन्न पदार्थों तथा विभिन्न लंबाई एवं मोटाई के तार उपयोग किए जाते हैं।

विद्युत परिपथों को जोड़ने में प्रयोग होने वाले तार (संयोजी तार) सामान्यतः गर्म नहीं होते। इसके विपरीत कुछ विद्युत साधित्रों के अवयव इतने अधिक तप्त हो जाते हैं कि आसानी से दिखाई देते हैं। विद्युत बल्ब के बूझो, विद्युत इस्त्री का अवयव नहीं देख पाया। पहेली ने उसे बताया कि निमज्जन तापक (इमर्शन हीटर), हॉट प्लेट, विद्युत इस्त्री, गीजर, विद्युत केतली, हेयर ड्रायर जैसे विद्युत साधित्रों में अवयव के ऊपर आवरण होता है। क्या आपने किसी विद्युत साधित्र का अवयव देखा है?

तंतु इतने उच्च ताप तक तप्त हो जाते हैं कि दीप्त होकर प्रकाश देना आरंभ कर देते हैं। यदि किसी तार से बड़े परिमाण की विद्युत धारा

प्रवाहित होती है, तो तार इतना अधिक तप्त हो सकता है कि वह पिघलकर टूट जाएगा। परंतु क्या यह संभव है कि कोई तार पिघलकर टूट जाए? आइए, इसका परीक्षण करें

क्रियाकलाप 14.4

जिस विद्युत परिपथ का उपयोग हमने क्रियाकलाप 14.3 में किया था, उसे फिर से बनाइए। परंतु इस बार सेल के स्थान पर चार सेलों की बैटरी का उपयोग कीजिए। साथ ही, नाइक्रोम तार के स्थान पर इस्पात ऊर्ण (स्टील वूल) का तार (या पतली लड़ी) बाँधिए (इस्पात ऊर्ण के जूने का उपयोग प्रायः रसोईघरों में बर्तनों को साफ़ करने में होता है तथा यह किराने की दुकानों पर उपलब्ध होता है)। यदि कमरे में विद्युत पंखा चल रहा हो, तो उसका स्विच 'ऑफ' कर दीजिए। कुछ समय के लिए परिपथ से विद्युत धारा प्रवाहित करिए। इस्पात ऊर्ण के तार अथवा लड़ी का ध्यान से प्रेक्षण कीजिए। नोट कीजिए, क्या होता है। क्या इस्पात ऊर्ण का तार या लड़ी पिघलकर टूटती है?

विद्युत बल्बों का उपयोग प्रकाश के लिए किया जाता है। परंतु बल्ब ऊष्मा भी देते हैं, जो वांछनीय नहीं है। इससे विद्युत की क्षति होती है। इस क्षति को बल्बों के स्थान पर प्रतिदीप्त नलिकाओं (फ्लोरोसेंट ट्यूब लाइट) का उपयोग करके कम किया जा सकता है। संहत प्रतिदीप्त लैम्प (CFLs) भी विद्युत की क्षति में कमी करते हैं तथा इन्हें सामान्य बल्ब होल्डरों में लगाया जा सकता है। तथापि बल्बों, प्रतिदीप्त नलिकाओं अथवा CFLs को क्रय करने से पहले इन पर भारतीय मानक ब्यूरो के ISI चिह्न को देखना चाहिए। वास्तव में किसी भी विद्युत साधित्र का क्रय करने से पूर्व इस चिह्न को अवश्य देखना चाहिए। ISI चिह्न यह सुनिश्चित करता है कि साधित्र के निर्माण में सुरक्षा संबंधी सभी शर्तों का ध्यान रखा गया है तथा इसके उपयोग में ऊर्जा की क्षति न्यूनतम होगी।

कुछ विशेष पदार्थों के बने तारों से जब अधिक विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तब वे शीघ्र ही पिघलकर टूट जाते हैं। इन तारों का उपयोग विद्युत फ्यूज बनाने में किया जाता है। सभी भवनों में प्रत्येक विद्युत परिपथ में फ्यूज लगाए जाते हैं। प्रत्येक विद्युत परिपथ में से प्रवाहित की जा सकने वाली विद्युत धारा की कोई अधिकतम सीमा होती है, जिसे उसमें से सुरक्षापूर्वक प्रवाहित किया जा सकता है। यदि किसी दुर्घटनावश विद्युत धारा का मान इस सुरक्षा सीमा से अधिक हो जाता है, तो तार अतितप्त हो सकते हैं, जिससे आग लग सकती है।

यदि परिपथ में उचित फ्यूज लगा है, तो यह पिघल जाएगा, जिससे परिपथ टूट जाएगा। अतः फ्यूज सुरक्षा युक्ति है, जो विद्युत परिपथ की क्षति तथा संभावित आग के प्रति सुरक्षा प्रदान करता है।

सावधान

कभी भी मुख्य परिपथ से संयोजित विद्युत फ्यूज की स्वयं जाँच-पड़ताल करने का प्रयास नहीं करना चाहिए। तथापि आप विद्युत परिपथों की मरम्मत करने वाली दुकान पर जाकर बेकार हो गए फ्यूजों की नए फ्यूज से तुलना कर सकते हैं।

विद्युत परिपथों में अत्यधिक विद्युत धारा प्रवाहित होने का एक कारण विद्युत तारों में परस्पर सीधा संपर्क हो जाना होता है। ऐसा टूट-फूट अथवा तारों के विद्युत रोधन के हटने के कारण हो सकता है। इससे लघुपथन (शॉर्ट सर्किट) हो सकता है। अत्यधिक धारा प्रवाहित होने का एक कारण एक ही सॉकेट से कई युक्तियों को संयोजित करना हो सकता है। इससे परिपथ में अतिभारण हो सकता है। आपने समाचार पत्रों में अतिभारण तथा लघुपथन के कारण लगने वाली आगों के बारे में पढ़ा होगा।

हमने विद्युत धारा के तापीय प्रभाव का प्रेक्षण किया और इसका अपने लाभ के लिए उपयोग कैसे करें, इसके बारे में सीखा। क्या विद्युत धारा के अन्य प्रभाव भी हैं?

विद्युत धारा का चुंबकीय प्रभाव

क्रियाकलाप 14.5

उपयोग की जा चुकी माचिस की डिब्बी की कार्ड बोर्ड ट्रे लीजिए। इसके चारों ओर विद्युत तार के कुछ फेरे लपेटिए। ट्रे के भीतर एक छोटी चुंबकीय सुई आजकल फ्यूज के स्थान पर लघु परिपथ विच्छेदकों (MCBs) का उपयोग निरन्तर बढ़ता जा रहा है। जब किसी परिपथ में विद्युत धारा सुरक्षा सीमा से अधिक हो जाती है, तो ये ऐसे स्विच होते हैं, जो स्वतः ही 'ऑफ' हो जाते हैं।

चुंबकीय सुई एक लघु चुंबक होती है, जो उत्तर-दक्षिण दिशा की ओर संकेत करती है। जब हम कोई चुंबक इसके निकट लाते हैं, तो सुई विक्षेपित हो जाती है। हमने यह भी देखा कि जब चुंबकीय सुई के निकट रखे तार में विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तब भी सुई विक्षेपित होती है। क्या आप इन दोनों प्रेक्षणों में कोई संबंध स्थापित कर सकते

हैं? क्या किसी तार में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर वह तार चुम्बक की भाँति व्यवहार करता है?

इसी प्रकार के प्रेक्षण ने हैस क्रिश्चियन ऑस्टेंड नामक वैज्ञानिक को भी आश्चर्यचकित किया। वे ऐसे पहले व्यक्ति थे, जिन्होंने यह देखा कि जब भी किसी तार से विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तो उसके पास रखी चुंबकीय सुई में विक्षेप होता है।

अतः जब किसी तार से विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तो वह चुंबक की भाँति व्यवहार करता है। इसे विद्युत धारा का चुंबकीय प्रभाव कहते हैं। वास्तव में, विद्युत धारा का उपयोग चुंबकों के निर्माण में किया जाता है। क्या यह आपको आश्चर्यजनक नहीं लगता? आइए, इसे करके देखते हैं।

14.4 विद्युत चुंबक

प्रायः एक प्रबल विद्युत चुंबक लगा होता है। विद्युत चुंबकों का उपयोग कबाड़ से चुंबकीय पदार्थों को पृथक् करने के लिए भी किया जाता है। डॉक्टर दुर्घटनावश आँख में गिरे चुंबकीय पदार्थ के छोटे टुकड़ों को बाहर निकालने में नन्हें विद्युत चुंबकों का उपयोग करते हैं। बहुत से खिलौनों के भीतर भी विद्युत चुंबक लगे होते हैं।

विद्युत घंटी

विद्युत चुंबक के निकट लोहे की एक पत्ती लगी होती है, जिसके एक सिरे से हथौड़ा जुड़ा होता है। लोहे की पत्ती के समीप एक संपर्क पेंच होता है। जब लोहे की पत्ती इस पेंच के संपर्क में आती है, तो विद्युत परिपथ पूरा हो जाता है तथा कुंडली से विद्युत धारा प्रवाहित होती है, जिससे वह विद्युत चुंबक बन जाती है। तब यह लोहे की पत्ती को अपनी ओर खींचती है। इस प्रक्रिया में पत्ती के सिरे से जुड़ा हथौड़ा घंटी से टकराता है और ध्वनि उत्पन्न होती है। परंतु, जब विद्युत चुंबक लोहे की पत्ती को अपनी ओर खींचता है, तो यह परिपथ को भी तोड़ देता है। इससे कुंडली से विद्युत धारा का प्रवाह समाप्त हो जाता है। क्या कुंडली अब भी विद्युत चुंबक बनी रहती है?

अब कुंडली विद्युत चुंबक नहीं होती। यह लोहे की पत्ती को भी अपनी ओर नहीं खींचती है। लोहे की पत्ती अपनी मूल स्थिति में आकर पुनः संपर्क पेंच से स्पर्श करती है। इससे परिपथ फिर से पूरा हो जाता है। कुंडली से पुनः विद्युत धारा प्रवाहित होती है तथा हथौड़ा पुनः घंटी से टक्कर मारता है। यह प्रक्रिया अति शीघ्रता से दोहराई जाती है। हर बार परिपथ पूरा होने पर हथौड़ा घंटी से टकराता है और इस प्रकार विद्युत घंटी बजती है।

Notes –

- विद्युत अवयवों को उनके प्रतीकों द्वारा निरूपित करना सुविधाजनक होता है। इनका उपयोग करके किसी विद्युत परिपथ को परिपथ आरेख द्वारा निरूपित किया जा सकता है।
- जब किसी तार से कोई विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तो वह तार तप्त हो जाता है। यह विद्युत धारा का तापीय प्रभाव कहलाता है। इस प्रभाव के बहुत से अनुप्रयोग हैं।
- कुछ विशेष पदार्थों के बने तारों में से जब उच्च विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तो वे गर्म होने से पिघलकर टूट जाते हैं। इन पदार्थों का उपयोग विद्युत फ्यूज के निर्माण में किया जाता है, जो विद्युत परिपथों को क्षति तथा आग से बचाते हैं।
- जब किसी तार से विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तो वह चुम्बक की भाँति व्यवहार करता है। इसे विद्युत धारा का चुम्बकीय प्रभाव कहते हैं।
- लोहे के किसी टुकड़े पर विद्युतरधी तार से लिपटी विद्युत धारावाही कुंडली को विद्युत चुंबक कहते हैं।
- विद्युत चुंबक बहुत-सी युक्तियों में उपयोग किए जाते हैं।

प्रकाश

आपने पतली झिरी अथवा छिद्र से सूर्य के प्रकाश के किरण पुंज को कमरे में प्रवेश करते हुए देखा होगा। स्कूटर, कार तथा रेलगाड़ी के इंजनों के अग्रदीपों (हैडलैंप) से आते प्रकाश के किरण पुंजों को भी आपने अवश्य देखा होगा। इसी प्रकार, टॉर्च से भी प्रकाश के किरण पुंज को देखा जा सकता है। संभवतः आप में से कुछ ने लाइट हाउस या विमान पत्तन (एयरपोर्ट) के टॉवर की सर्चलाइट के किरण पुंज को देखा होगा। ये अनुभव क्या संकेत करते हैं?

प्रकाश सरल रेखा के अनुदिश गमन करता है

प्रकाश सरल रेखा में गमन करता है। हम प्रकाश के पथ को कैसे परिवर्तित कर सकते हैं? क्या आप जानते हैं कि जब प्रकाश किसी पॉलिश किए हुए या चमकदार पृष्ठ (सतह) पर पड़ता है, तो क्या होता है?

प्रकाश का परावर्तन

प्रकाश की दिशा को परिवर्तित करने की एक विधि यह है कि इसे किसी चमकदार पृष्ठ पर डाला जाए। उदाहरण के लिए, स्टेनलेस इस्पात की चमकदार प्लेट अथवा इस्पात की चमकदार चम्मच प्रकाश की दिशा को परिवर्तित कर सकती है। जल का पृष्ठ भी दर्पण की भाँति कार्य कर सकता है तथा प्रकाश के पथ को बदल सकता है। क्या आपने कभी जल में पेड़ों अथवा इमारतों का परावर्तन देखा है?

कोई भी पॉलिश किया हुआ अथवा चमकदार पृष्ठ दर्पण की भाँति कार्य कर सकता है। जब प्रकाश किसी दर्पण पर पड़ता है, तो क्या होता है? दर्पण अपने ऊपर पड़ने वाले प्रकाश की दिशा को बदल देता है। दर्पण द्वारा प्रकाश की दिशा का यह परिवर्तन प्रकाश का परावर्तन कहलाता है। क्या आपको वह क्रियाकलाप याद है, जिसमें आपने एक टॉर्च के प्रकाश को दर्पण द्वारा परावर्तित कराया था?

पहेली को पंचतंत्र की शेर तथा खरगोश की कहानी याद आ रही है, जिसमें खरगोश ने शेर को पानी में उसका परावर्तन दिखाकर मूर्ख बनाया था।

एक टॉर्च लीजिए। इसके काँच को काले रंग के चार्ट पेपर के टुकड़े से ढकिए, जिसमें तीन झिरियाँ (स्लिट) बनी हों। लकड़ी के किसी चिकने बोर्ड पर एक अन्य चार्ट पेपर की एक शीट फैलाइए। चार्ट पेपर पर समतल दर्पण की एक पट्टी ऊर्ध्वाधर स्थिति में रखिए। अब

टॉर्च की झिरियों से निकलने वाले प्रकाश किरण पुंज को दर्पण पर डालिए। टॉर्च को इस प्रकार समायोजित कीजिए कि इसका प्रकाश, बोर्ड पर लगे चार्ट पेपर के अनुदिश दिखाई दे। अब इसकी स्थिति को इस प्रकार समायोजित कीजिए कि टॉर्च का प्रकाश समतल दर्पण पर एक कोण बनाते हुए टकराए।

क्या दर्पण अपने ऊपर पड़ने वाले प्रकाश की दिशा परिवर्तित कर देता है? अब टॉर्च को थोड़ा-सा इधर-उधर इस प्रकार हटाइए कि दर्पण पर प्रकाश पड़ता रहे। क्या आप परावर्तित प्रकाश की दिशा में कोई परिवर्तन देखते हैं?

परावर्तित प्रकाश की दिशा के अनुदिश दर्पण में देखिए। क्या दर्पण में आपको टॉर्च पर लगी झिरियाँ दिखाई देती हैं? यह झिरियों का प्रतिबिंब है। प्रतिबिंब दर्पण से उसके पीछे उतनी ही दूरी पर होता है, जितनी कि दर्पण से बिंब की दूरी होती है। अब इसकी पुष्टि चार्ट पेपर (चेसबोर्ड) पर बिंब को किसी भी स्थान पर रखकर कीजिए।

दक्षिण या वाम

जब आप समतल दर्पण में अपना प्रतिबिंब देखते हैं, तो क्या यह ठीक आपके जैसा दिखाई देता है? क्या कभी आपने ध्यान दिया है कि आप तथा दर्पण में आपके प्रतिबिंब में एक रोचक अंतर है? आइए, इसे ज्ञात करें।

एक समतल दर्पण के सामने खड़े होकर अपने प्रतिबिंब को देखिए। अपने दक्षिण (दाहिने) हाथ को ऊपर उठाइए। आपका प्रतिबिंब अपना कौन-सा हाथ ऊपर उठाता है? अब अपने वाम (बाएँ) कान को स्पर्श कीजिए। आपके प्रतिबिंब में हाथ आपके किस कान को स्पर्श करता है? ध्यानपूर्वक देखिए। आप देखेंगे कि प्रतिबिंब में 'दक्षिण' 'वाम' दिखाई पड़ता है तथा 'वाम' 'दक्षिण' दिखाई पड़ता है। ध्यान दीजिए कि केवल पार्श्व (साइड) में ही यह अदला-बदली हुई है; प्रतिबिंब उल्टा (ऊपर का भाग नीचे) नहीं दिखाई देता।

गोलीय दर्पणों से खेल

पहेली तथा बूझो सायंकाल भोजन के लिए प्रतीक्षा कर रहे थे। बूझो ने स्टेनलेस इस्पात की एक प्लेट उठाई और उसमें अपना प्रतिबिंब देखा। अरे! यह प्लेट तो समतल दर्पण की भाँति कार्य करती है। मेरा प्रतिबिंब सीधा तथा समान साइज़ का है। पहेली ने अपना प्रतिबिंब इस्पात की चम्मच के बाहरी अर्थात् पीछे वाले पृष्ठ का उपयोग करके

देखा। पहली ने कहा, "बूझो इधर देखो। मैं भी अपना सीधा प्रतिबिंब देख सकती हूँ, यद्यपि यह साइज में छोटा है। यह चम्मच भी एक प्रकार के दर्पण की भाँति कार्य करती है।"

लेंसों द्वारा बने प्रतिबिंब

आपने आवर्धक लेंस (हैंडलेंस) देखा होगा। यह बहुत छोटे प्रिंट को पढ़ने के लिए उपयोग किया जाता है। संभवतः आपने इसका उपयोग कॉकरोच अथवा केंचुए के शरीर के भागों को देखने के लिए भी किया होगा। आवर्धक लेंस वास्तव में एक प्रकार का लेंस ही है। लेंसों का उपयोग व्यापक रूप में चश्मों, दूरदर्शकों (दूरबीनों) तथा सूक्ष्मदर्शियों में किया जाता है। इस सूची में लेंसों के कुछ अन्य उपयोग जोड़ने का प्रयत्न कीजिए।

कुछ लेंस लीजिए। उन्हें स्पर्श करके महसूस कीजिए। क्या आप केवल स्पर्श करके कुछ अंतर देख पाते हैं? वे लेंस, जो किनारों की अपेक्षा बीच में मोटे प्रतीत होते हैं, उत्तल लेंस कहलाते हैं। जो किनारों की अपेक्षा बीच में पतले महसूस होते हैं, अवतल लेंस कहलाते हैं। ध्यान दीजिए कि लेंस पारदर्शी होते हैं तथा इनमें से प्रकाश गुजर सकता है।

चेतावनी

लेंस से सूर्य को या किसी चमकीले प्रकाश को देखना खतरनाक है। आपको उत्तल लेंस से सूर्य के प्रकाश को अपने शरीर के किसी भाग पर फोकसित न करने के बारे में भी सावधानी बरतनी चाहिए।

एक उत्तल लेंस अथवा आवर्धक लेंस लीजिए। इसे सूर्य की किरणों के मार्ग में रखिए। चित्र 15.23 में दर्शाए अनुसार एक कागज की शीट रखिए। लेंस तथा कागज के बीच की दूरी को उस समय तक समायोजित कीजिए, जब तक कि आपको कागज पर एक चमकदार बिंदु प्राप्त न हो जाए। इस स्थिति में लेंस तथा कागज को कुछ मिनट के लिए स्थिर रखिए। क्या कागज जलना प्रारंभ कर देता है?

अब उत्तल लेंस को अवतल लेंस से बदल लीजिए। क्या अब भी आपको कागज पर चमकदार बिंदु दिखाई देता है? इस बार आपको चमकदार बिंदु क्यों नहीं प्राप्त हो रहा है?

हमने दर्पणों के लिए देखा है कि बिंब की विभिन्न स्थितियों के लिए प्रतिबिंबों की प्रकृति तथा साइज बदलते हैं। क्या यह लेंसों के लिए भी मान्य है?

सूर्य का प्रकाश श्वेत अथवा -रंगीन ?

क्या आपने आकाश में कभी इंद्रधनुष देखा है? आपने ध्यान किया होगा कि यह प्रायः वर्षा के पश्चात् दिखलाई देता है, जब सूर्य आकाश में क्षितिज के पास होता है। इंद्रधनुष आकाश में अनेक रंगों के एक बड़े धनुष (आर्क) के रूप में दिखलाई देता है।

इंद्रधनुष में कितने वर्ण (रंग) होते हैं? मोटे तौर पर, इंद्रधनुष में सात वर्ण होते हैं। ये हैं- लाल, नारंगी, पीला, हरा, नीला, जामुनी तथा बैंगनी। आपने देखा होगा कि जब आप साबुन के बुलबुले बनाते हैं,

तो वे भी रंगीन दिखलाई देते हैं। इसी प्रकार, जब प्रकाश किसी सीडी (CD) से परावर्तित होता है, तो आपको अनेक वर्ण दिखाई देते हैं। काँच का एक प्रिज्म लीजिए। किसी अंधेरे कमरे की खिड़की के छोटे छिद्र से सूर्य के प्रकाश का एक पतला किरण पुंज प्रिज्म के एक फलक पर डालिए। प्रिज्म के दूसरे फलक से बाहर निकलने वाले प्रकाश को सफेद कागज की एक शीट अथवा सफेद दीवार पर गिरने दीजिए। आप क्या देखते हैं? क्या आप इंद्रधनुष जैसे ही वर्ण यहाँ भी देख पाते हैं? यह दर्शाता है कि सूर्य के प्रकाश में सात वर्ण विद्यमान हैं। ऐसे प्रकाश को श्वेत प्रकाश भी कहते हैं।

Notes –

- प्रकाश सरल रेखा के अनुदिश गमन करता है।
- कोई भी पॉलिश किया हुआ अथवा चमकदार पृष्ठ दर्पण की भाँति कार्य करती है। जो प्रतिबिंब पर्दे पर प्राप्त किया जा सके, वास्तविक प्रतिबिंब कहलाता है।
- जिस प्रतिबिंब को पर्दे पर प्राप्त न किया जा सके, उसे आभासी प्रतिबिंब कहते हैं।
- समतल दर्पण द्वारा बना प्रतिबिंब सीधा होता है। यह आभासी होता है, तथा बिंब के समान साइज का होता है। प्रतिबिंब दर्पण के पीछे उतनी ही दूरी पर बनता है, जितनी कि दर्पण के सामने बिंब की दूरी होती है।
- दर्पण द्वारा बने प्रतिबिंब में, बिंब का वाम भाग प्रतिबिंब के दक्षिण भाग की भाँति दिखाई देता है तथा बिंब का दक्षिण भाग प्रतिबिंब के वाम भाग की भाँति दिखाई देता है।
- अवतल दर्पण वास्तविक तथा उल्टा प्रतिबिंब बना सकता है। जब बिंब को दर्पण के अत्यंत निकट रखते हैं, तो प्रतिबिंब आभासी, सीधा तथा आवर्धित होता है।
- उत्तल दर्पण द्वारा बना प्रतिबिंब सीधा, आभासी तथा साइज में बिंब से छोटा होता है।
- उत्तल लेंस वास्तविक तथा उल्टा प्रतिबिंब बना सकता है। जब बिंब लेंस के अत्यंत निकट रखा जाता है, तो बनने वाला प्रतिबिंब आभासी, सीधा तथा आवर्धित होता है। जब उत्तल लेंस को, वस्तुओं को आवर्धित करके देखने के लिए उपयोग किया जाता है, तो उसे आवर्धक लेंस कहते हैं।
- अवतल लेंस सदैव सीधा, आभासी तथा साइज में बिंब से छोटा प्रतिबिंब बनाता है।
- श्वेत प्रकाश सात वर्णों का मिश्रण है।

जल: एक बहुमूल्य संसाधन

आपके माता-पिता और शिक्षक प्रायः आपको जल बर्बाद न करने की सलाह देते होंगे। हर व्यक्ति का जल संरक्षण के महत्त्व की ओर ध्यान आकर्षित करने के लिए ही हम प्रतिवर्ष 22 मार्च जल दिवस के रूप में मनाते हैं।

पेयजल, धुलाई, खाना पकाने और उचित सफ़ाई बनाए रखने के लिए, संयुक्त राष्ट्र द्वारा प्रत्येक व्यक्ति के लिए सुझाई गई जल की न्यूनतम मात्रा, 50 लिटर प्रति व्यक्ति है। यह मात्रा प्रति व्यक्ति प्रतिदिन लगभग ढाई बाल्टी जल के बराबर है। क्या आपके परिवार को कम से कम इतना जल मिल रहा है? यदि हाँ, तो आपको अपने आप को भाग्यशाली समझना चाहिए। क्योंकि, हमारे देश में लाखों लोगों को पर्याप्त जल नहीं मिलता है। आपके मित्रों और उनके परिवारों की जल की उपलब्धता की स्थिति कैसी है? अपने अनुभवों की उनके साथ चर्चा कीजिए।

कुछ स्थानों पर जल की अत्यधिक कमी है। नलों में पानी का न आना, जल भरने के लिए लंबी कतारें, लड़ाई-झगड़े, जल की माँग के लिए धरने और प्रदर्शन आदि, जैसे दृश्य, विशेषकर ग्रीष्म काल में सामान्य रूप से दिखाई देते हैं। कुछ समाचारपत्रों की कतरनें इस स्थिति की ओर स्पष्ट रूप से इंगित करती हैं। क्या यह सत्य नहीं है कि हम जल की अत्यधिक कमी का सामना कर रहे हैं?

संबंधित समाचार, लेख और चित्र की कतरने एकत्रित कीजिए। उन्हें अपनी स्क्रेप पुस्तिका में चिपकाइए और उनके बारे में अपने मित्रों से चर्चा कीजिए। जनता द्वारा झेली जाने वाली कुछ समस्याओं को सूचीबद्ध कीजिए और कक्षा में उन पर चर्चा कीजिए।

कितना जल उपलब्ध है

अंतरिक्ष से लिए गए पृथ्वी के चित्र को देखिए। यह नीला क्यों दिखाई देता है? निश्चय ही आप अनुमान लगा सकते हैं।

आप जानते हैं कि पृथ्वी की सतह का लगभग 71% भाग जल से ढका है। पृथ्वी पर उपस्थित लगभग समस्त जल समुद्रों और महासागरों, नदियों, तालों, ध्रुवीय बर्फ, भौमजल और वायुमंडल में पाया जाता है, परंतु इसमें से अधिकांश जल मानव उपयोग के लिए

उपयुक्त नहीं है। उपयोग के लिए उपयुक्त जल अलवण जल है, जिसे बोल-चाल की भाषा में ताज़ा जल कहते हैं।

हम में से अधिकांश लोग जल को एक असीमित संसाधन मानते हैं।

जल की अवस्थाएँ

क्या आपको डर है कि सतत् उपयोग से किसी दिन उपयोग के लिए उपलब्ध समस्त जल समाप्त हो जाएगा? आप जानते हैं कि विभिन्न प्राकृतिक प्रक्रमों द्वारा पृथ्वी पर जल की निरंतर उपलब्धता करोड़ों वर्षों से बनी हुई है। यह सभी प्रक्रम सम्मिलित रूप से जल चक्र का निर्माण करते हैं। आपने कक्षा 6 में जल चक्र के विषय में पढ़ा था। अपने शब्दों में लिखिए कि आप जल चक्र के बारे में क्या जानते हैं।

आप जानते हैं कि जल चक्र द्वारा परिचक्रण के दौरान जल इसकी तीनों अवस्थाओं अर्थात् ठोस, द्रव और गैस में से किसी एक अवस्था में पृथ्वी पर कहीं भी पाया जा सकता है। ठोस अवस्था में जल बर्फ और हिम के रूप में पृथ्वी के ध्रुवों पर (बर्फ छत्रक), बर्फ से ढके पर्वतों और हिमनदों (ग्लेशियर) में पाया जाता है। द्रव अवस्था में जल महासागरों, झीलों, नदियों के अतिरिक्त भू-तल के नीचे (भौमजल) भी पाया जाता है। गैसीय अवस्था में जल हमारे आस-पास की वायु में जलवाष्प के रूप में उपस्थित रहता है। जल का उसकी तीनों अवस्थाओं के बीच सतत् चक्रण द्वारा पृथ्वी पर जल की कुल मात्रा स्थिर बनी रहती है। जबकि समस्त मानव जनसंख्या तथा अन्य सभी जीव जल का उपयोग करते हैं। क्या इस जानकारी से आपको कोई राहत मिलती है?

अधिकांश शहरों और नगरों की अपनी जल आपूर्ति व्यवस्था होती है, जो नागरिक निकायों द्वारा संचालित होती है। जल को आस-पास की किसी झील, नदी, तालाब अथवा कुओं से लाया जाता है। जल की आपूर्ति पाइपों के विशेष क्रम में बिछाए जाल द्वारा की जाती है। सामान्यतः ग्रामीण क्षेत्रों में जल की आपूर्ति इस प्रकार नहीं होती। वहाँ लोग अपने उपयोग के लिए जल, सीधे उसके स्रोत से ही प्राप्त करते हैं। प्रायः महिलाओं और बच्चों को जल लाने के लिए उसके स्रोत तक पैदल जाना पड़ता है। कभी-कभी जल स्रोत कई किलोमीटर की दूरी पर होता है। बच्चों के लिए जल ढोने का यह

कार्य अत्यधिक कष्टकारी है। ऐसे बच्चे प्रायः नियमित रूप से विद्यालय नहीं जा पाते हैं क्योंकि उन्हें स्रोत से जल लाने में ही बहुत समय लग जाता है।

हमारी जनसंख्या का एक बड़ा भाग अपने उपयोग के लिए जल, कुँओं, नलकूपों अथवा हैंडपंपों से प्राप्त करता है। इन स्रोतों को जल कहाँ से मिलता है?

जल का एक महत्वपूर्ण स्रोत : भौमजल

यदि हम किसी जलाशय के निकट भूमि में गड्ढा खो दें तो हमें वहाँ की मृदा आर्द्र (नम) मिल सकती है। मृदा में आर्द्रता भूमिगत जल की उपस्थिति को इंगित करती है। यदि हम और अधिक गहराई तक खोदते चले जाएँ, तो हम उस स्तर तक पहुँच सकते हैं जहाँ मृदा के कणों के बीच के सारे के सारे रिक्त स्थान (अवकाश) और चट्टानों के बीच के स्थान जल से भरे होते हैं। इस परत की ऊपरी सीमा भौमजल स्तर कहलाती है। भौमजल स्तर विभिन्न स्थानों पर भिन्न-भिन्न होता है और यह किसी दिए गए स्थान पर परिवर्तित भी हो सकता है। भौमजल स्तर एक मीटर से भी कम गहराई पर अथवा भूमि में अनेक मीटर की गहराई में हो सकता है। भौमजल स्तर के नीचे पाया जाने वाला जल भौमजल कहलाता है। इस भौमजल का स्रोत क्या है?

वर्षाजल और अन्य स्रोतों, जैसे नदियों और तालाबों का जल मृदा में से रिसकर भूमि के नीचे गहराई में रिक्त स्थानों और दरारों को भर देता है। भूमि में जल का रिसाव अंतःस्थंदन कहलाता है। अतः इस प्रक्रम द्वारा उपयोग किए जा चुके भौमजल की पुनः परिपूर्ति हो जाती है। कुछ स्थानों पर भौमजल स्तर के नीचे स्थिर कठोर शैलों (चट्टानों) की परतों के बीच भौमजल संचित हो जाता है। इस प्रकार संचित भौमजल के भंडारों को जलभर कहते हैं। जलभरों के जल को सामान्यतः नलकूपों अथवा हैंडपंपों की सहायता से बाहर निकाला जाता है।

क्या आप किसी ऐसे स्थान पर गए हैं जहाँ निर्माण कार्य हो रहा हो? श्रमिकों को निर्माण के लिए जल कहाँ से मिलता है? आपने शायद देखा होगा कि ऐसे स्थानों पर भौमजल स्तर पर पहुँचने के लिए सछिद्रण (बोरिंग) की जाती है। वहाँ कार्य करने वाले लोगों से मालूम कीजिए कि उन्हें जल पाने के लिए कितनी गहरी खुदाई करनी पड़ी।

क्या हम भूमि के नीचे से निरंतर जल निकाल सकते हैं? ऐसा करने से भौमजलस्तर पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

भौमजल स्तर का अवक्षय

भूमि के नीचे से निकाले गए भौमजल की पुनःपूर्ति प्रायः वर्षाजल के अवस्रवण (रिसाव) द्वारा हो जाती है। भौमजल स्तर तब तक प्रभावित नहीं होता, जब तक कि हम केवल उतना ही जल निकालते हैं जितने की प्राकृतिक प्रक्रमों द्वारा पुनःपूर्ति हो जाती है। तथापि, जल की पर्याप्त रूप से पुनः पूर्ति न होने पर भौमजल स्तर नीचे गिर सकता है। ऐसा अनेक कारणों से हो सकता है। जनसंख्या में वृद्धि, औद्योगिक और कृषि गतिविधियाँ आदि भौमजल स्तर को प्रभावित करने वाले कुछ सामान्य कारक हैं। अल्प वर्षा एक अन्य कारक है, जो भौमजल स्तर को नीचा कर सकता है। भौमजल स्तर को प्रभावित करने वाले अन्य कारक हैं वनअपरोपण (वनोन्मूलन) और जल के अवस्रवण के लिए प्रभावित क्षेत्र में कमी।

जनसंख्या प्रसार

जनसंख्या बढ़ने से भवनों, दुकानों, कार्यालयों और सड़कों के निर्माण की माँग भी बढ़ जाती है। इससे कृषि हेतु भूमि, उद्यानों और खेल के मैदानों जैसे खुले क्षेत्रों में कमी आ जाती है। इसके कारण भूमि में वर्षाजल के अवस्रवण की दर कम हो जाती है। यदि खुले क्षेत्रों में इसी तरह कमी होती रही तो इसका क्या परिणाम होगा? याद रखिए कि पक्के फ़र्श से जल आसानी से अवस्रवित नहीं होता, जबकि घास के बगीचे, मैदानों आदि से जल तुरंत अवस्रवित हो जाता है।

यही नहीं, निर्माण कार्य के लिए भी बड़ी मात्रा में जल की आवश्यकता होती है। इसके लिए प्रायः भौमजल का उपयोग किया जाता है।

इस प्रकार, एक ओर हम अधिक भौमजल का उपयोग कर रहे हैं, और दूसरी ओर विभिन्न प्रकार के निर्माण कार्यों के परिणामस्वरूप हम भूमि में जल के अवस्रवण के अवसर कम कर रहे हैं। इसके कारण भौमजल स्तर का निरंतर अवक्षय हो रहा है। वास्तव में, अनेक शहरों के कुछ भागों में भौमजल स्तर चिंताजनक रूप से अत्यधिक निम्न स्तरों तक पहुँच गया है।

बढ़ते हुए उद्योग

जल का उपयोग सभी उद्योगों द्वारा किया जाता है। हमारे उपयोग में आने वाली लगभग हर वस्तु के उत्पादन में कहीं न कहीं जल की आवश्यकता होती है। उद्योगों की संख्या निरंतर बढ़ती जा रही है। अधिकांश उद्योगों द्वारा उपयोग किया जाने वाला जल भूमि से निकाला जाता है।

कृषि कार्य

भारत में अधिकांश किसान अपनी फसलों की सिंचाई के लिए वर्षा पर निर्भर करते हैं। नहरों, जैसे सिंचाई तंत्र केवल कुछ ही क्षेत्रों में उपलब्ध हैं। इन तंत्रों में भी अनियमित वर्षा के कारण जल की उपलब्धता में कमी हो सकती है। अतः, किसानों को सिंचाई के लिए भौमजल का उपयोग करना पड़ता है। जनसंख्या के बढ़ते दबाव के कारण कृषि के लिए भौमजल का उपयोग दिन पर दिन बढ़ता जा रहा है। इसके परिणामस्वरूप भौमजल स्तर में लगातार गिरावट आ रही है।

जल का वितरण

अनेक कारणों से विश्व के विभिन्न क्षेत्रों में पाए जाने में पाए जाने वाले जल के वितरण में बहुत असमानता है।

कुछ स्थानों पर अच्छी वर्षा होती है और वह जल से समृद्ध हैं। इसके विपरीत रेगिस्तान कम वर्षा होती है। रेगिस्तान हैं जहाँ बहुत

भारत बहुत विशाल देश है, जिसके सभी क्षेत्रों में एकसमान रूप से वर्षा नहीं होती। कुछ स्थानों पर अत्यधिक वर्षा होती है, जबकि कुछ अन्य स्थानों पर बहुत कम वर्षा होती है। अत्यधिक वर्षा से प्रायः बाढ़ आ जाती हैं, जबकि वर्षा की कमी से सूखा पड़ता है। अतः, हमारे देश में एक ही समय में पर कुछ क्षेत्रों में बाढ़ और कुछ में सूखा हो सकता है।

यह भी संभव है कि हम किसी ऐसे क्षेत्र में रह रहे हों, जहाँ वर्षा तो पर्याप्त होती है, फिर भी जल की कमी रहती है। क्या हम कह सकते हैं कि यह जल संसाधनों के कुप्रबंधन के कारण होता है।

जल प्रबंधन

आपने कक्षा 6 में पढ़ा था कि अनेक स्थानों पर जल की नियमित आपूर्ति सुनियोजित पाइप तंत्र के द्वारा की जाती है। जब नागरिक प्राधिकरण पाइपों द्वारा जल की आपूर्ति करते हैं, तो यह संभव है कि जल गंतव्य तक न पहुँच पाए। आपने संभवतः जल आपूर्ति पाइपों में रिसाव को देखा होगा, जिससे बड़ी मात्रा में जल पाइपों से रिसकर बह जाता है। यह नागरिक अधिकारियों का उत्तरदायित्व है कि बहुमूल्य जल को इस प्रकार व्यर्थ होने से रोका जाए।

कुप्रबंधन अथवा बर्बादी व्यक्तिगत स्तरों पर भी हो सकती है। हम सभी जानबूझकर अथवा अनजाने में दाँतों में मंजन करने, दाढ़ी बनाने, नहाने और कई अन्य क्रियाकलापों के दौरान जल की बर्बादी करते हैं। त्रुटिपूर्ण टोंटियों से जल रिसाव उसकी बर्बादी का एक अन्य स्रोत है। उपयोग के दौरान जल की बर्बादी से ऐसा प्रतीत होता है, जैसे भविष्य में हमें जल की आवश्यकता नहीं होगी।

हमने देखा है कि वर्षा के रूप में जो जल हमें प्राप्त होता है उसमें से अधिकांश ऐसे ही बह जाता है। यह बहुमूल्य प्राकृतिक संसाधन की बर्बादी है। वर्षा जल का उपयोग भौमजल स्तर की पुनः पूर्ति करने के लिए किया जा सकता है। इसे जल संग्रहण अथवा वर्षाजल संग्रहण कहते हैं, जिसके बारे में आपने कक्षा 6 में पढ़ा था।

यह मालूम कीजिए कि क्या आपके आस-पास की किसी इमारत में जल संग्रहण तंत्रों को लगाया गया है।

हमारे देश में अनेक स्थानों पर जल भंडारण और जल का पुनः पूर्ति करने के लिए बावड़ी बनाने की प्रथाओं का सदियों से चलन रहा है। बावड़ी जल संचित करने का पारंपरिक तरीका था। समय के साथ बावड़ियों का रखरखाव बंद कर दिया गया, जिनसे इन जलाशयों में धीरे-धीरे गाद जमा होती गई। तथापि, जल की अत्यधिक कमी के कारण इन क्षेत्रों के लोगों को इस प्रकार की तकनीकों पर पुनः विचार करना पड़ा। बावड़ियों को पुनः बनाया जा रहा है। जिन स्थानों में बावड़ियों का पुनः उत्थान किया गया है वहाँ कम वर्षा के बावजूद जल की आवश्यकताओं का प्रबंधन भली भाँति हो रहा है।

किसान भी अपने खेत में जल का उपयोग मितव्ययता से कर सकते हैं। संभवतः आपने बूँद (ड्रिप) सिंचाई व्यवस्था के बारे में सुना होगा। ड्रिप सिंचाई व्यवस्था कम व्यास के पाइपों द्वारा पौधों को पानी देने की तकनीक है, जो सीधे उनकी जड़ों तक जल पहुँचाती है।

एक केस अध्ययन

गुजरात के कच्छ क्षेत्र के भुजपुर नामक स्थान में वर्षा बहुत अनिश्चित रूप से होती है। वहाँ का ताजे जल का एकमात्र स्रोत भूमिगत जल ही है। क्योंकि इस क्षेत्र में नदियों में वर्षभर पर्याप्त जल नहीं होता है। पिछले वर्षों में, जल की माँग बढ़ गई है। भौमजल का उपयोग पुनःपूर्ति होने वाले जल से कहीं अधिक है। इसके परिणामस्वरूप भौमजल स्तर चिंताजनक रूप से नीचे गिरता चला गया है।

वर्ष 1989 में, गाँववासियों ने एक गैर-सरकारी संगठन के साथ मिलकर, वर्षाजल संग्रहण का निश्चय किया। रूक्मावती नदी और उसकी अनेक सहायक नदियों पर 18 चैकडैम (बंध) बनाए गए। इस तरह एकत्रित किए गए जल से मृदा में अंतःस्रवण की दर को बढ़ा दिया, जिससे जलभरों की पुनःपूर्ति हो गई।

इस क्षेत्र के किसानों के अनुसार अब कुओं में पानी वर्षभर उपलब्ध रहता है और जो जल बहकर समुद्र में चला जाता था और व्यर्थ हो जाता था, अब सिंचाई के लिए उपलब्ध हो गया है।

16.7 आपकी भूमिका

क्या आप कभी अपने घर, विद्यालय अथवा किसी अन्य स्थान पर नल से पानी बहता देखकर उसे बंद करते हैं? रिसते हुए नलों से बहुत-सा जल व्यर्थ बह जाता है।

जल की बर्बादी को कम करने के लिए आप अनेक कदम उठा सकते हैं। आइए, आपकी सहायता के लिए हम कुछ उदाहरणों पर विचार करते हैं। आप इनमें कई और तरीके जोड़ सकते हैं।

जल बचत आदतें

1. मंजन/बुश करते समय नल को लगातार खुला न रखें।
2. फ़र्श की धुलाई करने की बजाए उस पर पौछा लगाएँ।

16.8 पादपों पर जल की कमी का प्रभाव

आपने देखा होगा कि गमले के पादपों (पौधों) को यदि कुछ दिनों तक पानी न दिया जाए तो वह मुरझा जाते हैं और अंततः सूख जाते हैं। आपने अध्याय 1 में पढ़ा था कि पादपों को अपना भोजन तैयार करने के लिए मृदा में से पोषक तत्त्व प्राप्त करने के लिए जल की

आवश्यकता होती है। कल्पना कीजिए कि यदि पादपों के लिए जल उपलब्ध नहीं होगा, तो उसका क्या परिणाम होगा।

पृथ्वी पर से हरियाली लुप्त हो जाएगी। इसका अर्थ जीवन का अंत हो सकता है, क्योंकि पादपों के न रहने का परिणाम यह होगा कि पृथ्वी पर न ही पर्याप्त भोजन, न ही ऑक्सीजन उपलब्ध होगी, न ही पर्याप्त वर्षा होगी और इनसे संबद्ध अनेकों अन्य समस्याएँ उत्पन्न हो जाएँगी।

एक सफल प्रयास

राजस्थान एक गर्म और शुष्क क्षेत्र है। जल की प्राकृतिक कमी की चुनौती को एक सफल प्रयास द्वारा हल कर दिया गया। सामाजिक कार्यकर्ताओं के एक दल ने अलवर जिले में एक शुष्क क्षेत्र को हरित स्थान में परिवर्तित कर दिया। उन्होंने पाँच सूख चुकी नदियों अखेरी, रूपरेल, सरसा, भगिनी और जहाजवाली को जल संग्रहण द्वारा पुनर्जीवित कर दिया।

- जल सभी सजीव जीवों के लिए अनिवार्य है। इसके बिना जीवन संभव नहीं है।
- जल तीन अवस्थाओं में पाया जाता है ठोस, द्रव और वाष्प।
- यद्यपि, जल चक्र के द्वारा जल की आपूर्ति बनी रहती है फिर भी विश्व के अनेक भागों में उपयोग योग्य जल की कमी है।
- विश्व के विभिन्न भागों में जल का वितरण असमान है। ऐसा बहुत कुछ मानव क्रियाकलापों के कारण भी है।
- उद्योगों की तेजी से वृद्धि, बढ़ती जनसंख्या, सिंचाई की बढ़ती बढ़ती आवश्यकताएँ और कुप्रबंधन जल की कमी के कुछ कारण हैं।
- हमें पाइपों द्वारा जल आपूर्ति के समय, भवनों और अन्य स्थानों में रिसते नलों के कारण होने वाले जल की बर्बादी के प्रति जागरूक होना चाहिए। जल के अनावश्यक उपयोग और अत्यधिक मात्रा में भौमजल का उपयोग करने से बचना चाहिए। भूमि में जल के पुनःपूर्ति को बढ़ाया जाना चाहिए।
- समय की माँग है कि हर व्यक्ति जल का उपयोग मितव्ययता से करे।
- यदि पौधों को कुछ दिनों तक पानी न दिया जाए तो वह मुरझा जाते हैं और अंततः सूख जाते हैं।

वन: हमारी जीवन रेखा

"हरे-भरे वन हमारे लिए उतने ही महत्वपूर्ण हैं, जितना हमारे फेफड़े हैं। इसलिए इन्हें हरे फेफड़े भी कहा जाता है। वन, जल शोधन तंत्रों के रूप में भी कार्य करते हैं।"

वन भ्रमण

एक रविवार, प्रातः बच्चे चाकू, हैंडलेंस, छड़ी, नोटबुक आदि जैसी कुछ वस्तुएँ साथ लेकर प्रो. अहमद के साथ गाँव के समीप के वन की ओर निकल पड़े। रास्ते में उन्हें पास के गाँव का अपनी उम्र का एक लड़का टीबू मिला, जो अपनी चाची के साथ मवेशियों को वन में चराने ले जा रहा था। उन्होंने पाया कि टीबू बहुत फुर्तीला है, क्योंकि वह मवेशियों के झुंड को एक साथ रखने के लिए आनन-फानन में यहाँ-वहाँ जा रहा था। बच्चों को देखकर टीबू ने भी उनके साथ चलना शुरू कर दिया, जबकि मवेशियों को लेकर उसकी चाची दूसरी ओर निकल गई। जैसे ही उन लोगों ने वन में प्रवेश किया, टीबू ने अपना हाथ उठाकर सबको शांत रहने के लिए संकेत दिया, क्योंकि शोर से वन में रहने वाले जंतुओं को परेशानी हो सकती थी।

फिर टीबू उन्हें वन में ऊँचाई पर स्थित ऐसे स्थान पर ले गया, जहाँ से सभी वन का व्यापक दृश्य देख सकें। बच्चे आश्चर्यचकित हो गए, क्योंकि उन्हें दूर-दूर तक कहीं भी जमीन दिखाई नहीं दे रही थी। विभिन्न वृक्षों के शिखरों ने भूमि के ऊपर हरा आवरण-सा बना दिया था। यद्यपि आवरण समान रूप से हरा नहीं था। वहाँ का वातावरण शांत था और ठंडी हवा मंद गति से बह रही थी। इससे बच्चे काफ़ी तरोताजा और प्रसन्न हो गए।

नीचे आते समय बच्चे अचानक पक्षियों की चहचहाहट और वृक्षों की ऊँची-ऊँची शाखाओं की ओर से कुछ विशिष्ट ध्वनियों का शोर सुनकर उत्तेजित हो गए। टीबू ने उन्हें शांत रहने को कहा, क्योंकि यह वहाँ की सामान्य घटना थी। बच्चों की उपस्थिति के कारण कुछ बंदर, वृक्षों पर और ऊँची शाखाओं पर चढ़ गए थे, जिससे वहाँ विश्राम कर रहे पक्षी अशान्त हो गए थे। जंतु अकसर अन्य जंतुओं को सचेत करने के लिए विशिष्ट प्रकार की ध्वनि करके चेतावनी देते हैं। टीबू ने यह भी बताया कि शूकर (वराह या सूअर), गौर (बाइसन), गीदड़, सेही, हाथी जैसे जन्तु वन के अधिक सघन क्षेत्रों में रहते हैं।

जिस भूमि पर बच्चे चल रहे थे, वह ऊबड़-खाबड़ थी और अनेक वृक्षों से ढकी थी। टीबू ने साल, टीक, सेमल, शीशम, नीम, पलाश, अंजीर, खैर, आँवला, बाँस, कचनार आदि के वृक्षों की पहचान करने में उनकी मदद की। प्रो. अहमद ने बताया कि वन में अनेक

प्रकार के वृक्ष, झाड़ियाँ, शाक और घास पाई जाती हैं। वृक्षों पर विभिन्न प्रकार की विसर्पी लताएँ और आरोही लताएँ भी लिपटी हुई थी। वृक्षों की घनी पत्तियों के आवरण के कारण सूर्य मुश्किल से ही कहीं दिखाई दे रहा था, जिससे वन के अंदर काफ़ी अंधकार था।

प्रकृति में वृक्ष, पर्याप्त मात्रा में बीज उत्पन्न करते हैं। वन की भूमि, उनके अंकुरण और नवोद्भिद और पौध में विकसित होने के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ प्रदान करती है। इनमें से कुछ वृक्ष के रूप में वृद्धि कर जाते हैं। उन्होंने यह भी बताया कि किसी वृक्ष का शाखीय भाग तने से ऊपर उठ जाता है, जो शिखर कहलाता है। वन में ऊँचे वृक्षों की शाखाएँ किस प्रकार कम ऊँचाई के वृक्षों के ऊपर छत की तरह दिखाई देती हैं। उन्होंने बताया कि यह वितान (कैनोपी) कहलाता है।

वृक्षों के शिखर की आकृति और आमाप (साइज) में परस्पर भिन्न होते हैं। इसी कारण किसी वन में विभिन्न ऊँचाइयों पर क्षैतिज परतें बनी होती हैं। इन्हें अधोतल कहते हैं। विशाल और ऊँचे वृक्ष शीर्ष परत बनाते हैं, जिनके नीचे झाड़ियाँ और ऊँची घास की परतें होती हैं, और सबसे नीचे की परत शाक बनाती है। विभिन्न जलवायवीय परिस्थितियों के कारण वृक्षों और अन्य प्रकार के पादपों की किस्मों में भिन्नताएँ पाई जाती हैं। जंतुओं के प्रकार भी विभिन्न वनों में भिन्न होते हैं।"

झाड़ियों और शाकों के पुष्पों पर यहाँ-वहाँ मंडराने वाली खूबसूरत तितलियों को देखने में व्यस्त थे। उन्होंने झाड़ियों के नजदीक जाकर उन्हें देखने का प्रयास किया था। ऐसा करते समय उनके बालों और वस्त्रों पर बीज और झाड़ियाँ चिपक गई।

वृक्षों की छाल, पौधों की पत्तियों और वन भूमि पर सड़-गल रही (क्षयमान) पत्तियों पर अनेक कीट, मकड़ियाँ, गिलहरियाँ, चींटे और विभिन्न छोटे जंतु भी दिखाई दिए। उन्होंने उन जीवों के चित्र बनाने आरंभ कर दिए। वन भूमि की सतह गहरे रंग की दिखाई दे रही थी तथा वह सूखी और क्षयमान पत्तियों, फलों, बीजों, टहनियों और छोटे शाकों से ढकी हुई थी। क्षयमान पदार्थ आर्द्र और गर्म थे।

बच्चों ने अपने संग्रह के लिए विभिन्न बीज और पत्तियाँ एकत्रित कर लीं। वन भूमि पर सूखी पत्तियों के ऊपर चलना, किसी स्पंजी गलीचे पर चलने के समान प्रतीत हो रहा था।

"तुमने स्वपोषियों, परपोषियों और मृतपोषियों के बारे में पढ़ा है। तुमने पढ़ा है कि हरे पादप किस प्रकार भोजन का निर्माण करते हैं। सभी जंतु, चाहे वे शाकभक्षी हों अथवा मांसभक्षी, अंततः भोजन के लिए पादपों पर ही निर्भर होते हैं। जो जीव पादपों का भोजन करते हैं, उन्हें अक्सर अन्य जंतुओं द्वारा भोजन के रूप में ले लिया जाता है और इस प्रकार यह क्रम चलता रहता है। उदाहरण के लिए, घास को कीटों द्वारा खाया जाता है, जिन्हें मेंढक खा लेते हैं। मेंढक को सर्प खा लेते हैं। इसे खाद्य श्रृंखला कहा जाता है: घास कीट मेंढक सर्प उकाब (गरुड़)

वन में अनेक खाद्य श्रृंखलाएँ पाई जाती हैं। सभी खाद्य श्रृंखलाएँ परस्पर संबद्ध होती हैं। यदि किसी एक खाद्य श्रृंखला में कोई विघ्न पड़ता है, तो यह अन्य श्रृंखलाओं को प्रभावित करता है। वन का प्रत्येक भाग अन्य भागों पर निर्भर होता है। यदि हम वन के किसी घटक, जैसे वृक्ष को अलग कर दें, तो इससे अन्य सभी घटक प्रभावित होते हैं।

वन भूमि की सतह से पत्तियों को उठाकर उन्हें क्षयमान पत्तियों पर नन्हें मशरूम दिखाई दिए। उन्हें नन्हें कीटों, मिलीपीडों (सहस्रपादों), चींटों और भृंगों की सेना भी उन पर दिखाई दी। उन्हें आश्चर्य हो रहा था कि ये जीव वहाँ कैसे रहते हैं। प्रो. अहमद ने समझाया कि आसानी से देखे जा सकने वाले इन जीवों के अतिरिक्त वहाँ अनेक जीव और सूक्ष्मजीव ऐसे भी हैं, जो मृदा के भीतर रहते हैं। पहली को आश्चर्य हो रहा था कि मशरूम और अन्य सूक्ष्म जीव क्या खाते हैं? ये मृत पादपों और जंतु ऊतकों को खाते हैं और उन्हें एक गहरे रंग के पदार्थ में परिवर्तित कर देते हैं, जिसे ह्यूमस कहते हैं।

पादपों और जंतुओं के मृत शरीर को ह्यूमस में परिवर्तित करने वाले सूक्ष्म जीव, अपघटक कहलाते हैं। इस प्रकार के सूक्ष्म जीव वन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। यह जानकारी मिलते ही पहली ने मृत पत्तियों को हटाना आरंभ कर दिया और कुछ ही देर में भूमि पर ह्यूमस की परत को खोज निकाला। ह्यूमस की उपस्थिति यह सुनिश्चित करती है कि मृत पादपों और जंतुओं के पोषक तत्व मृदा में निर्मुक्त होते रहते हैं। वहाँ से ये पोषक तत्व पुनः सजीव पादपों के मूलों द्वारा अवशोषित कर लिए जाते हैं। शीला ने पूछा, "जब वन में कोई जंतु मर जाता है, तो उसका क्या होता है?" टीबू ने उत्तर दिया कि मृत जंतु गिद्धों, कौओं, गीदड़ों और कीटों का भोजन बन जाते हैं। इस प्रकार, पोषक तत्वों का चक्र चलता रहता है, जिससे वन में कुछ भी व्यर्थ नहीं जाता है।

वनो को हरे फेफड़े क्यों कहा जाता है।

पादप प्रकाश संश्लेषण के प्रक्रम द्वारा ऑक्सीजन निर्मुक्त करते हैं। इस प्रकार पादप जंतुओं के श्वसन के लिए ऑक्सीजन उपलब्ध कराने में सहायक होते हैं। वे वायुमंडल में ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड के संतुलन को भी बनाए रखते हैं, इसलिए वनों को हरे फेफड़े कहा जाता है।

वृक्ष अपने मूलों से जल अवशोषित करते हैं और वाष्पोत्सर्जन द्वारा जलवाष्प निर्मुक्त करते हैं।

यदि वृक्षों की संख्या कम होती, तो जलचक्र किस प्रकार प्रभावित होता?

वन केवल पादपों और जंतुओं का आवास ही नहीं है। वन क्षेत्र में अनेक मानव समुदाय भी रहते हैं। इनमें से कुछ विभिन्न जनजातियों के हो सकते हैं। टीबू ने समझाया कि ये लोग अपनी अधिकतर आवश्यकताओं के लिए वनों पर निर्भर करते हैं। वन उन्हें भोजन, आश्रय, जल और औषधियाँ प्रदान करते हैं। वन क्षेत्र में रहने वाले ये लोग वहाँ के अनेक औषधीय पादपों के बारे में जानते हैं।

बूझो एक छोटे झरने से पानी पी रहा था, तो उसने देखा कि हिरणों का एक झुंड उससे कुछ दूरी पर झरने को पार कर रहा था। कुछ ही पल में सभी हिरण झाड़ियों में गायब हो गए। सघन झाड़ियाँ और ऊँची घास, जंतुओं को भोजन और आश्रय प्रदान करती हैं। ये उन्हें वन में रहने वाले मांसभक्षी जीवों से सुरक्षा भी प्रदान करती हैं।

टीबू ने ध्यान से वन के फ़र्श को देखना आरंभ कर दिया। अचानक कुछ देखकर उसने बच्चों को अपने पास बुलाया। उसने उन्हें कुछ जंतुओं की लीद दिखाई और विभिन्न जंतुओं की लीदों के बीच अंतर समझाया। प्रो. अहमद ने उन्हें बताया कि वन अधिकारी, वन में कुछ जंतुओं की उपस्थिति की जानकारी उनकी लीद और पदचिह्नों के आधार पर करते हैं।

बूझो ने सबका ध्यान जंतुओं की लीद की एक बड़ी क्षयमान ढेरी की ओर आकर्षित किया। उस ढेर पर अनेक भृंग और कैटरपिलर (लावा) पनप रहे थे तथा अनेक नवोद्भिद भी अंकुरित हो रहे थे। प्रो. अहमद ने बताया, "ये नवोद्भिद कुछ शाकों और झाड़ियों के हैं। जंतु भी कुछ पादपों के बीजों को प्रकीर्णित करते हैं। इस प्रकार जंतु, वनों में पादपों को वृद्धि करने और उनके पुनर्जनन में सहायक होते हैं। जंतुओं का क्षयमान गोबर, नवोद्भिदों को उगने के लिए पोषक तत्व भी प्रदान करता है।"

यह सुनने के बाद बूझो ने अपनी नोटबुक में नोट किया "पादपों की अधिक किस्मों को आश्रय देकर, वन शाकाहारी जंतुओं को भोजन और आवास के लिए अधिक अवसर प्रदान करते हैं। शाकाहारियों

की अधिक संख्या का अर्थ है, विभिन्न प्रकार के मांसभक्षियों के लिए भोजन की अधिक उपलब्धता। जंतुओं की विविध किस्में वन के पुनर्जनन और वृद्धि में सहायक होती हैं। अपघटक, वन में उगने वाले पादपों के लिए पोषक तत्वों की आपूर्ति को बनाए रखने में सहायक होते हैं। इस प्रकार, वन एक गतिक सजीव इकाई है जो जीवन और जीवनक्षमता से भरपूर है।"

अब लगभग दोपहर हो गई थी और बच्चे वापस जाना चाहते थे। टीबू ने वापस जाने के लिए एक और रास्ता सुझाया। जब वे वापस जा रहे थे, तभी वर्षा होने लगी। उन्हें यह देखकर आश्चर्य हुआ कि वर्षा की बूँदें, वन भूमि पर सीधे नहीं पड़ रही थी। वन वितान की सबसे ऊपरी परत वर्षा की बूँदों को विच्छिन्न कर रही थी, अर्थात् छोटी-छोटी फुहार में परिवर्तित कर रही थी। अधिकांश जल वृक्षों की शाखाओं, पत्तियों और तनों से होता हुआ नीचे की झाड़ियों और शाकों पर धीमे-धीमे गिर रहा था। उन्होंने पाया कि कई स्थानों पर भूमि अब भी सूखी थी। लगभग आधा घंटे बाद वर्षा रुक गई। उन्होंने पाया कि वन भूमि की सतह पर गिरी मृत पत्तियों की परत अब कुछ-कुछ गीली हो गई है, लेकिन वन में कहीं भी जल का जमाव होता दिखाई नहीं दिया।

बूझो मन ही मन में सोच रहा था कि यदि इतनी तेज वर्षा उसके शहर में हुई होती, तो नाले और सड़कें पानी से भर गई होती।

वन, वर्षाजल के प्राकृतिक अवशोषक का कार्य करते हैं और उसे अवस्त्रावित होने देते हैं। यह वर्ष भर भौमजल स्तर को बनाए रखने में सहायक होता है। वन न सिर्फ बाढ़ों को नियंत्रित करने में सहायक होते हैं, बल्कि नदियों में जल के प्रवाह को बनाए रखने में भी सहायक होते हैं, जिससे हमें जल की सतत् आपूर्ति मिलती रहती है। इसके विपरीत यदि वृक्ष न हों, तो वर्षाजल सीधे भूतल पर गिरकर आस-पास के क्षेत्र में भर सकता है। तेज वर्षा, मृदा की ऊपरी उपजाऊ परत को भी क्षति पहुँचा सकती है। वृक्षों तथा अन्य पौधों के मूल सामान्यतः मृदा को एक साथ बाँधे रखते हैं, लेकिन उनकी अनुपस्थिति में मृदा वर्षाजल के साथ बह जाती है, अर्थात् उसका अपरदन हो जाता है।

लौटते समय बच्चों ने टीबू के गाँव में एक घंटे का समय बिताया। गाँव का मौसम काफ़ी सुहावना था। गाँववासियों ने उन्हें बताया कि आस-पास वन से घिरा होने के कारण यहाँ अच्छी वर्षा होती है। हवा भी ठंडी रहती है। यहाँ ध्वनि प्रदूषण भी कम है, क्योंकि वन वहाँ से गुजरने वाली सड़क के वाहनों के शोर को अवशोषित कर लेते हैं।

बच्चों ने गाँव के इतिहास के बारे में भी जानकारी प्राप्त की। उन्हें यह जानकर आश्चर्य हुआ कि उस क्षेत्र के गाँव और कृषि के लिए खेत लगभग साठ वर्ष पहले वन को काटकर उपलब्ध किए गए थे। टीबू के दादाजी ने उन्हें बताया कि जब वे छोटे थे,

तब गाँव का क्षेत्र इतना बड़ा नहीं था, जितना आज है। यह वनों से घिरा हुआ भी था। सड़कों, इमारतों आदि के निर्माण, औद्योगिक विकास और लकड़ी की बढ़ती हुई माँग के कारण वनों का कटाव हो रहा है और वे लुप्त होने लगे हैं। दादाजी खुश नहीं थे, क्योंकि उनके गाँव के समीप के वन का पुनर्जनन नहीं हो रहा है और वह पालतू पशुओं द्वारा अत्यधिक चराई और वृक्षों की अंधाधुंध कटाई के कारण लुप्त होने के कगार पर है। प्रो. अहमद ने कहा कि यदि हम समझदारी से काम लें, तो हम वनों और पर्यावरण को संरक्षित रखने के साथ-साथ विकास कार्य भी कर सकते हैं।

Notes-

- वनों से हमें अनेक उत्पाद मिलते हैं।
- 'वन', विभिन्न पादपों, जंतुओं और सूक्ष्म जीवों से मिलकर बना एक तंत्र है।
- वनों की सबसे ऊपरी परत वृक्ष शिखर बनाते हैं, जिसके नीचे झाड़ियों द्वारा बनी परत होती है। शाक वनस्पतियाँ सबसे नीचे की परत बनाती हैं।
- वनों में वनस्पतियों की विभिन्न परतें जंतुओं, पक्षियों और कीटों को भोजन और आश्रय प्रदान करती हैं।
- वन के विभिन्न घटक एक-दूसरे पर निर्भर होते हैं।
- वन वृद्धि करते और परिवर्तित होते रहते हैं, तथा उनका पुनर्जनन हो सकता है।
- वन में मृदा, जल, वायु और सजीवों के बीच परस्पर क्रिया होती रहती है।
- वन, मृदा को अपरदन से बचाते हैं।
- मृदा, वनों की वृद्धि करने और उनके पुनर्जनन में सहायक होती है।
- वन्य क्षेत्रों में वास करने वाले समुदायों को वन उनके जीवन के लिए आवश्यक सभी सामग्री उपलब्ध कराते हैं। वन इन समुदायों को जीवन का आधार प्रदान करते हैं।
- 'वन', जलवायु, जलचक्र और वायु की गुणवत्ता को नियमित करते हैं।

अपशिष्ट जल की कहानी

हम सभी अपने घरों में जल का उपयोग करते हैं , और उसे गंदा या दूषित करते हैं।

दूषित ! क्या आपको आश्चर्य हुआ?

झाग से भरपूर, तेल मिश्रित, काले, भूरे रंग का जल जो सिंक, शौचालय, लॉन्ड्री आदि से नालियों में जाता है, वह अपशिष्ट जल कहलाता है। इस प्रकार के कार्यों में प्रयुक्त जल को व्यर्थ नहीं जाने देना चाहिए। हमें ऐसे जल से दूषित पदार्थों को हटाकर उसे स्वच्छ बना लेना चाहिए। क्या आपने कभी सोचा है कि अपशिष्ट जल कहाँ जाता है और इसका क्या होता है?

जल, हमारी जीवनरेखा

जनसंख्या वृद्धि, प्रदूषण, औद्योगिक विकास, कुप्रबंधन और अन्य कारकों के कारण अलवण (ताजे) जल की आपूर्ति में बढ़ती कमी के बारे में पढ़ा था। स्थिति की गंभीरता को समझते हुए, विश्व जल दिवस, 22 मार्च 2005 को संयुक्त राष्ट्र की जनरल एसेम्बली ने 2005-2015 की अवधि को जीवन के लिए जल पर कार्य के लिए अंतर्राष्ट्रीय दशक के रूप में घोषित किया है। इस दशक में किए जाने वाले सभी प्रयासों का उद्देश्य उन व्यक्तियों की संख्या को घटाकर आधा करना है, जिन्हें सुरक्षित पेयजल उपलब्ध नहीं है।

जल की सफाई करने के प्रक्रम में जल के जल स्रोतों में प्रवेश अथवा उसके पुनः उपयोग से पहले उसमें से प्रदूषकों को अलग करना सम्मिलित है। अपशिष्ट जल के उपचार का यह प्रक्रम सामान्य रूप से 'वाहित मल उपचार' कहलाता है। यह अनेक चरणों में संपन्न होता है।

वाहित मल क्या है?

वाहित मल घरों, उद्योगों, अस्पतालों, कार्यालयों और अन्य उपयोगों के बाद प्रवाहित किए जाने वाला अपशिष्ट जल होता है। इसमें वर्षाजल भी सम्मिलित है, जो तेज वर्षा के समय

गलियों में बहता है। सड़कों और छतों से बहकर आने वाला वर्षाजल अपने साथ हानिकारक पदार्थों को ले आता है। वाहित मल द्रवरूपी अपशिष्ट होता है। इसमें अधिकांश जल होता है, जिसमें घुले हुए और निलंबित अपद्रव्य होते हैं। ये अपद्रव्य संदूषक कहलाते हैं।

इन अशुद्धियों के कुछ प्रकार हैं। सामान्य उदाहरण

कार्बनिक अशुद्धियाँ- पोषक तत्त्व , मानव मल, जैविक अपशिष्ट पदार्थ, तेल, यूरिया (मूत्र) पीड़कनाशी, शाकनाशी, फल और सब्जी का कचरा, आदि

अकार्बनिक अशुद्धियाँ - नाइट्रेट, फॉस्फेट, धातुएँ फॉस्फोरस और T' नाइट्रोजन युक्त पदार्थ

जीवाणु- हैजा और टायफॉइड आदि रोग उत्पन्न करने वाले

अन्य सूक्ष्मजीव- पेचिश आदि रोग उत्पन्न करने वाले

जल शोधन - एक घटनापूर्ण यात्रा

घरों तथा सार्वजनिक भवनों को स्वच्छ जल की आपूर्ति सामान्यतः पाइपों के एक जाल द्वारा की जाती है और पाइपों के एक अन्य जाल द्वारा उपयोग किए जा चुके जल को ले जाया जाता है। कल्पना कीजिए कि यदि हम भूमि के अंदर देख सकते, तो इसमें हमें बड़े और छोटे पाइपों का एक जाल दिखाई देगा, जिसे सीवर कहते हैं, जो मिलकर मल विसर्जन की व्यवस्था करता है। यह एक परिवहन तंत्र की तरह है, जो वाहित मल को उसके उद्गम स्थल से उसके निबटान के स्थान अर्थात् उपचार संयंत्र तक ले जाता है।

मल व्यवस्था में मैनहोल सामान्यतया प्रति 50 m से 60 m की दूरी पर, दो अथवा अधिक सीवरों के संधिस्थल पर अथवा उन स्थानों पर स्थित होते हैं, जहाँ दिशा में परिवर्तन होता है।

प्रदूषित जल का उपचार

प्रदूषित जल के उपचार के कई तरीके हैं, जिनमें प्राकृतिक और कृत्रिम दोनों विधियाँ शामिल हैं। प्राकृतिक विधियों में, सेप्टिक टैंक और कम्पोस्टिंग का उपयोग करके ठोस पदार्थों को तरल पदार्थों से अलग किया जाता है और जैविक प्रक्रियाओं द्वारा विघटित किया जाता है। कृत्रिम विधियों में, जल उपचार संयंत्रों में विभिन्न प्रकार के उपचार प्रक्रियाएँ जैसे कि प्राथमिक, द्वितीयक, और तृतीयक उपचार शामिल हैं।

अपशिष्ट जल उपचार संयंत्र

अपशिष्ट जल के उपचार में भौतिक, रासायनिक और जैविक प्रक्रम सम्मिलित होते हैं, जो जल को संप्रदूषित करने वाले भौतिक, रासायनिक, और जैविक द्रव्यों को पृथक् करने में सहायता करते हैं।

1. सर्वप्रथम अपशिष्ट जल को ऊर्ध्वाधर लगी छड़ों से बने शलाका छन्ने (बार स्क्रीन) से गुजारा जाता है। इससे अपशिष्ट जल में उपस्थित कपड़ों के टुकड़े, डंडियाँ, डिब्बे, प्लास्टिक के पैकेट, नैपकिन आदि जैसे बड़े साइज़ के संप्रदूषक अलग हो जाते हैं।

2. अब वांछित अपशिष्ट जल को ग्रिट और बालू अलग करने की टंकी में ले जाया जाता है। इस टंकी में अपशिष्ट जल को कम प्रवाह से छोड़ा जाता है, जिससे उसमें उपस्थित बालू, ग्रिट और कंकड़-पत्थर उसकी पेंदी में बैठ जाते हैं।

3. फिर जल को एक ऐसी बड़ी टंकी में ले जाया जाता है, जिसका पेंदा मध्य भाग की ओर ढलान वाला होता है। जल को इस टंकी में कई घंटों तक रखा जाता है, जिससे मल जैसे ठोस उस की तली के मध्य भाग में बैठ जाते हैं। इन अशुद्धियों को खुरच कर बाहर निकाल दिया जाता है। यह आपंक (स्लज) होता है। अपशिष्ट जल में तैरने वाले तेल और ग्रीज जैसी अशुद्धियों को हटाने के लिए अपमथ्रित्र (स्क़िम्मर) का उपयोग किया जाता है। इस प्रकार साफ़ किया गया, जल निर्मलीकृत जल कहलाता है।

आपंक को एक पृथक् टंकी में स्थानांतरित किया जाता है, जहाँ यह अवायवीय जीवाणुओं द्वारा अपघटित हो जाता है। इस प्रक्रम में उत्पन्न होने वाली बायोगैस (जैव गैस) का उपयोग ईंधन के रूप में अथवा विद्युत उत्पादन के लिए किया जा सकता है।

4. निर्मलीकृत जल में पंप द्वारा वायु को गुजारा जाता है। जिससे उसमें वायवीय जीवाणुओं की वृद्धि होती है। ये जीवाणु निर्मलीकृत जल में अब भी बचे हुए मानव अपशिष्ट पदार्थों, खाद्य अपशिष्ट, साबुन और अन्य अवांछित पदार्थों का उपभोग कर लेते हैं।

कई घंटों के पश्चात् जल में निलंबित सूक्ष्मजीव टंकी की पेंदी में सक्रियित आपंक के रूप में बैठ जाते हैं। अब शीर्ष भाग से जल को निकाल दिया जाता है। सक्रियित आपंक लगभग 97% जल है। जल को बालू बिछाकर बनाए शुष्कन तला अथवा मशीनों द्वारा हटा दिया जाता है। शुष्क आपंक का उपयोग खाद के रूप में किया जाता है, जिससे कार्बनिक पदार्थ और पोषक तत्त्व पुनः मृदा में वापस चले जाते हैं।

उपचारित जल में अल्प मात्रा में कार्बनिक पदार्थ और निलंबित तत्त्व होते हैं। इसे समुद्र, नदी अथवा भूमि में विसर्जित कर दिया जाता है। प्राकृतिक प्रक्रम इसे और अधिक स्वच्छ कर देते हैं। कभी-कभी जल को वितरण तंत्र में निर्मुक्त करने से पहले उसे क्लोरीन अथवा ओजोन जैसे रसायनों से रोगाणु रहित कर लेना आवश्यक होता है।

जागरूक नागरिक बनें

अपशिष्ट पदार्थों की उत्पत्ति, मानव के प्राकृतिक एवं सामाजिक क्रियाकलापों का परिणाम है। परंतु हम अपशिष्ट पदार्थों की मात्रा तथा उनकी विविधता को सीमित अवश्य कर सकते हैं। हम प्रायः कूड़े-कचरे से उठने वाली दुर्गन्ध से परेशानी का अनुभव करते हैं। खुली नालियों का दृश्य घृणित लगता है। वर्षा काल में स्थिति और भी भयावह हो जाती है, जब नालियाँ उमड़ने लगती हैं और उनका कचरा सड़कों पर फैल जाता है। हमें कीचड़ से भरी सड़कों से अपना मार्ग ढूँढना पड़ता है। ये परिस्थितियाँ अत्यन्त अस्वास्थ्यकर एवं रोगकारक हो सकती हैं। सड़कों पर बिखरे कचरे या अपशिष्ट पदार्थों पर रोगवाहक मच्छर, मक्खियाँ तथा अन्य कीट पनपने लगते हैं।

एक जागरूक नागरिक के नाते आपका कर्तव्य कर्तव्य है कि आप नगरपालिका तथा ग्राम पंचायत को इन विषम परिस्थितियों के बारे में आगाह करें तथा उनसे यथोचित कदम उठाने के लिए आग्रह करें। यदि किसी घर से निकलने वाला वांछित जल पास-पड़ोस में गंदगी फैला रहा हो, तो आप उनसे अन्य नागरिकों के स्वास्थ्य के प्रति संवेदनशील होने का निवेदन करें।

अच्छी गृह व्यवस्था बनाए रखने की प्रक्रिया

- अपशिष्ट पदार्थों और प्रदूषकों को उनके स्रोत पर ही कम करने अथवा हटा देने की एक विधि इस बात के प्रति सचेत रहना है कि आप नालियों में किस प्रकार के पदार्थ बहा रहे हैं।
- खाना पकाने के तेल और वसाओं को नाली में नहीं बहाना चाहिए। ये पाइपों में कठोर पदार्थों की परत जमाकर उन्हें अवरुद्ध कर सकते हैं। खुली नाली में वसा, मृदा के रंघों को बंद कर देती है, जिससे उसकी जल को फिल्टर करने की प्रभाविता कम हो जाती है। तेल और वसाओं को कूड़ेदान न में हा फेंकें।
- कीटनाशक, मोटर पेंट, विलायक, कीटनाशक, मोटर तेल, औषधियाँ आदि रसायन उन सूक्ष्मजीवों को मार सकते हैं, जो जल के शुद्धिकरण में सहायक होते हैं। इसलिए इन्हें नाली में मत बहाइए।
- प्रयुक्त चाय की पत्ती, बचे हुए ठोस खाद्य पदार्थ, मृदु खिलौनों, रूई, सैनिटरी टॉवेल आदि को भी कूड़ेदान में ही फेंका जाना चाहिए (चित्र 18.7)। ये नालियों को अवरुद्ध कर देते हैं। ऐसे अपशिष्ट ऑक्सीजन का मुक्त प्रवाह नहीं होने देते हैं। जिससे निम्नीकरण का प्रक्रम बाधित होता है।

स्वच्छता और रोग

- स्वच्छता की कमी और संदूषित पेयजल अनेक रोगों का कारण बनते हैं।
- आइए, हम अपने देश की स्थिति पर चर्चा करते हैं। हमारी जनसंख्या का एक बड़ा भाग आज भी मल व्यवस्था की सुविधाओं से वंचित है। ऐसे व्यक्ति मल विसर्जन के लिए कहाँ जाते हैं? हमारी जनसंख्या का बहुत बड़ा भाग खुले स्थानों, नदी के किनारों, रेल की पटरियों, खेतों और अनेक बार सीधे जल स्रोतों में ही मलत्याग करते हैं। अनुपचारित मानव मल, स्वास्थ्य संकट का एक कारक है। इससे जल और मृदा का प्रदूषण हो सकता है। सतह पर उपलब्ध जल और भौमजल दोनों मानव मल से प्रदूषित हो जाते हैं। 'भौमजल' कुँओं, ट्यूबवैल (नलकूपों), झरनों और अनेक नदियों के लिए जल का स्रोत है, जैसा कि आपने अध्याय 16 में पढ़ा था। अतः अनुपचारित मानव मल, जल जनित रोगों का सबसे सुगम पथ बन जाता है।

इनमें हैजा, टायफॉइड, पोलियो, मेनिन्जाइटिस, हेपैटाइटिस और पेचिश जैसे रोग सम्मिलित हैं।

वाहित मल निबटान की वैकल्पिक व्यवस्था

- स्वच्छता की स्थिति सुधारने के लिए, कम लागत के यथास्थान वाहित मल निबटान तंत्रों को बढ़ावा दिया जा रहा है। इसके कुछ उदाहरण सैप्टिक टैंक, रासायनिक शौचालय, कंपोस्टिंग पिट आदि का उपयोग है। सैप्टिक टैंक उन स्थानों के लिए उपयुक्त हैं, जहाँ मल वहन की व्यवस्था नहीं है, जैसे अस्पताल, अलग-थलग बन वा 4 से 5 घरों के समूह। भवन अथवा 4
- बुझो जानना चाहता है कि हवाई जहाज में वाहित मल का निबटान कैसे होता है?
- कुछ सा मानव अपशिष्ट के स्वच्छतापूर्वक निपटान की तकनीकी सुविधाएँ प्रदान करते हैं। इन शौचालयों में अपमार्जन की आवश्यकता नहीं होती है। शौचालय से मल बंद नालियों से होता हुआ बायोगैस संयंत्र में चला जाता है। उत्पन्न होने वाली बायोगैस का उपयोग ऊर्जा के स्रोत के रूप में किया जाता है।

सार्वजनिक स्थलों पर स्वच्छता

- हमारे देश में समय-समय पर मेलों का आयोजन होता रहता है। बड़ी संख्या में लोग इनमें भाग लेते हैं। इसी प्रकार रेलवे स्टेशन, बस स्टैंड, एयरपोर्ट, अस्पताल आदि बहुत भीड़ वाले सार्वजनिक स्थल होते हैं। प्रतिदिन हजारों लोग यहाँ आते हैं। यहाँ विशाल मात्रा में अपशिष्ट पदार्थ जनित होते हैं। इनका उचित निबटान आवश्यक होता है। अन्यथा महामारी फैल सकती है।

कृमि-प्रसंस्करण शौचालय

भारत में ऐसे शौचालय की रूपरेखा का परीक्षण किया गया है, जिसमें मानव मल को केंचुओं द्वारा उपचारित किया जाता है। यह तकनीक मानव मल के सुरक्षित प्रसंस्करण के लिए आदर्श सिद्ध हो सकती है, क्योंकि इसके उपयोग में जल की बहुत कम मात्रा की आवश्यकता होती है। शौचालय का संचालन बहुत सरल और स्वच्छ है। मानव मल पूर्णतः कृमि कैकों में परिवर्तित हो जाता है जो मृदा के लिए अति समृद्ध पोषक है।

- सरकार ने स्वच्छता के कुछ निश्चित मानक निर्धारित किए हैं, लेकिन दुर्भाग्य से, इनको सख्ती से लागू नहीं किया जाता है।
- तथापि, हम सभी सार्वजनिक स्थलों पर स्वच्छता बनाए रखने में योगदान कर सकते हैं। हमें यहाँ-वहाँ कूड़ा-करकट नहीं फेंकना चाहिए। यदि किसी स्थान पर कूड़ेदान न हो तो, हमें अपना कचरा घर ले आना चाहिए और कूड़ेदान में ही डालना चाहिए।

निष्कर्ष

- अपने पर्यावरण को स्वच्छ और स्वस्थ रखने में हम सभी को भूमिका निभानी है। जल स्रोतों को स्वस्थ अवस्था में बनाए रखने के लिए आपको अपने उत्तरदायित्व को समझना चाहिए। हमें अपने जीने के तौर-तरीकों में अच्छी स्वच्छता की आदतों को अपनाना चाहिए।
- परिवर्तन के दूत के रूप में आपकी वैयक्तिक पहल से ही बहुत अन्तर आ जाएगा। दूसरों को अपने दृढ़ संकल्प, विचारों और आशावादिता से प्रभावित करें। यदि सभी व्यक्ति एक साथ मिलकर कार्य कर तो बहुत कुछ हो सकता है। सामूहिक कार्य में अत्यधिक शक्ति होती है।
- महात्मा गाँधी ने कहा था
- "मानवीय और पथ प्रदर्शक कार्य प्रारंभ करने के लिए किसी को भी किसी दूसरे का मुँह नहीं देखना चाहिए।"

Notes :-

- प्रयुक्त जल अपशिष्ट जल कहलाता है। जिसका पुनः उपयोग किया जा सकता है।
- घरों, उद्योगों, कृषि कार्य, खेतों और अन्य मानव क्रियाकलापों में उपयोग किया जल अपशिष्ट जल को जनित करता है। यह वाहित मल कहलाता है।
- वाहित मल द्रवरूपी अपशिष्ट पदार्थ होता है, जो जल और मृदा का प्रदूषण करता है।
- अपशिष्ट जल को वाहित मल उपचार संयंत्र में उपचारित किया जाता है।
- उपचार संयंत्र अपशिष्ट जल को किसी निश्चित स्तर तक प्रदूषकों से मुक्त कर देते हैं, ताकि प्राकृतिक प्रक्रियों द्वारा उसमें शेष रह गए प्रदूषकों का निपटान हो सके।
- जहाँ भूमिगत मल व्यवस्था तंत्र और कचरा निबटान तंत्र उपलब्ध नहीं होते हैं, वहाँ कम लागत के यथास्थान स्वच्छता तंत्र को अपनाया जा सकता है।
- अपशिष्ट जल उपचार के सह-उत्पाद, आपंक और बायोगैस हैं।
- खुली (मुक्त) नाली व्यवस्था मक्खी, मच्छर और अन्य ऐसे जीवों के लिए प्रजनन स्थल प्रदान करती है, जो रोग उत्पन्न करते हैं।
- हमें खुले में मलत्याग नहीं करना चाहिए। कम लागत विधियों को अपनाकर मल का सुरक्षित निबटान संभव है।

Class-8

फसल उत्पादन एवं प्रबंध

- सभी सजीवों को भोजन की आवश्यकता होती है। पौधे अपना भोजन स्वयं बना सकते हैं। क्या आपको याद है कि हरे पौधे अपना भोजन किस प्रकार संश्लेषित करते हैं? मनुष्य सहित सभी जंतु भोजन बनाने में असमर्थ हैं।

Notes:- परन्तु, हम भोजन ग्रहण ही क्यों करते हैं?

- आप जानते ही हैं कि सजीव भोजन से प्राप्त ऊर्जा का उपयोग विभिन्न जैविक प्रक्रमों, जैसे पाचन, श्वसन -एवं उत्सर्जन के संपादन में करते हैं। हम अपना भोजन पौधों अथवा जंतुओं या दोनों से ही प्राप्त करते हैं। एक विशाल जनसंख्या को भोजन प्रदान करने के लिए इसका नियमित उत्पादन, उचित प्रबंधन एवं वितरण आवश्यक है।

कृषि पद्धतियाँ

- लगभग 10,000 ई. पू. तक मनुष्य घुमन्तू थे। वे एक स्थान से दूसरे स्थान तक भोजन एवं आवास की खोज में समूह में विचरण करते रहते थे। वे कच्चे फल और सब्जियाँ खाते थे और उन्होंने भोजन के लिए जंतुओं का शिकार करना प्रारम्भ किया। कालांतर में खेती कर, चावल, गेहूँ एवं अन्य खाद्य फसलों को उत्पादित कर सके। इस प्रकार कृषि का प्रारम्भ हुआ।
- जब एक ही किस्म के पौधे किसी स्थान पर बड़े पैमाने पर उगाए जाते हैं, तो इसे फसल कहते हैं। उदाहरण के लिए, गेहूँ की फसल का अर्थ है कि खेत में उगाए जाने वाले सभी पौधे गेहूँ के हैं।
- आप जानते ही हैं कि फसलें विभिन्न प्रकार की होती हैं, जैसे कि अन्न, सब्जियाँ एवं फल। जिस मौसम में यह पौधे उगाए जाते हैं उसके आधार पर हम फसलों का वर्गीकरण कर सकते हैं।
- भारत एक विशाल देश है। यहाँ ताप, आर्द्रता और वर्षा जैसी जलवायवी परिस्थितियाँ, एक क्षेत्र से दूसरे क्षेत्र में भिन्न हैं। अतः देश के विभिन्न भागों में विविध प्रकार की फसलें उगाई जाती हैं। इस विविधता के बावजूद, मोटे तौर पर फसलों को दो वर्गों में बाँटा जा सकता है। वे इस प्रकार हैं-

- खरीफ फसल:** वह फसल जिन्हें वर्षा ऋतु में बोया जाता है, खरीफ फसल कहलाती है। भारत में वर्षा ऋतु सामान्यतः जून से सितम्बर तक होती है। धान, मक्का, सोयाबीन, मूँगफली, कपास इत्यादि खरीफ फसलें हैं।
- रबी फसल: शीत ऋतु में उगाई जाने वाली फसलें रबी फसलें कहलाती हैं। गेहूँ, चना, मटर, सरसों तथा अलसी रबी फसल के उदाहरण हैं। इसके अलावा, कई स्थानों पर दालें और सब्जियाँ ग्रीष्म में उगाई जाती हैं।

आधारिक फसल पद्धतियाँ

- फसल उगाने के लिए किसान को अनेक क्रियाकलाप सामयिक अवधि में करने पड़ते हैं। आप देखेंगे कि यह क्रियाकलाप उस प्रकार के हैं जिनका उपयोग माली अथवा आप सजावटी पौधे उगाने के लिए करते हैं। यह क्रियाकलाप अथवा कार्य कृषि पद्धतियाँ कहलाते हैं। यह क्रियाकलाप आगे दिए गए हैं-

 - मिट्टी तैयार करना
 - बुआई
 - खाद एवं उर्वरक देना
 - सिंचाई
 - खरपतवार से सुरक्षा
 - कटाई
 - भण्डारण

मिट्टी तैयार करना

- फसल उगाने से पहले मिट्टी तैयार करना प्रथम चरण है। मिट्टी को पलटना तथा इसे पोला बनाना कृषि का अत्यंत महत्वपूर्ण कार्य है। इससे जड़ें भूमि में गहराई तक जा सकती हैं। पोली मिट्टी में गहराई में धँसी जड़ें भी सरलता से श्वसन कर सकती हैं।
- पोली मिट्टी, मिट्टी में रहने वाले केंचुओं और सूक्ष्मजीवों की वृद्धि करने में सहायता करती है। यह जीव किसानों के मित्र हैं क्योंकि यह मिट्टी को और पलटकर पोला करते हैं तथा ह्यूमस

बनाते हैं। क्योंकि ऊपरी परत के कुछ सेंटीमीटर की मिट्टी ही पौधे की वृद्धि में सहायक है, इसे उलटने-पलटने और पोला करने से पोषक पदार्थ ऊपर आ जाते हैं और पौधे इन पोषक पदार्थों का उपयोग कर सकते हैं। अतः मिट्टी को उलटना-पलटना एवं पोला करना फसल उगाने के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है।

- **Note-** मिट्टी में खनिज, जल, वायु तथा कुछ सजीव होते हैं। इसके अतिरिक्त, मृत पौधे एवं जंतु भी मिट्टी में पाए जाने वाले जीवों द्वारा अपघटित होते हैं। इस प्रक्रम में मृतजीवों में पाए जाने वाले पोषक मिट्टी में निर्युक्त होते हैं। यह पोषक पौधों द्वारा अवशोषित किए जाते हैं।

- मिट्टी को उलटने-पलटने एवं पोला करने की प्रक्रिया जुताई कहलाती है। इसे हल चला कर करते हैं। हल लकड़ी अथवा लोहे के बने होते हैं। यदि मिट्टी अत्यंत सूखी है तो जुताई से पहले इसे पानी देने की आवश्यकता भी पड़ सकती है। जुते हुए खेत में मिट्टी के बड़े-बड़े ढेले भी हो सकते हैं। इन्हें एक पाटल की सहायता से तोड़ना आवश्यक है। बुआई एवं सिंचाई के लिए खेत को समतल करना आवश्यक है। यह कार्य पाटल द्वारा किया जाता है। कभी-कभी जुताई से पहले खाद दी जाती है। इससे जुताई के समय खाद मिट्टी में भली भांति मिल जाती है। बुआई से पहले खेत में पानी दिया जाता है।

कृषि औजार

- अच्छी उपज के लिए बुआई से पहले मिट्टी को भुरभुरा करना आवश्यक है। यह कार्य अनेक औजारों से किया जाता है। हल, कुदाली एवं कल्टीवेटर इस कार्य में उपयोग किए जाने वाले प्रमुख औजार हैं।
- **हल** : प्राचीन काल से ही हल का उपयोग जुताई, खाद/उर्वरक मिलाने, खरपतवार निकालने एवं मिट्टी खुरचने के लिए किया जाता रहा है। यह औजार लकड़ी का बना होता है जिसे बैलों की जोड़ी अथवा अन्य पशुओं (घोड़े, ऊँट) की सहायता से खींचा जाता है। इसमें लोहे की मजबूत तिकोनी पत्ती होती है जिसे फाल कहते हैं। हल का मुख्य भाग लंबी लकड़ी का बना होता है जिसे हल-शैफ्ट कहते हैं। इसके एक सिरे पर हैंडल होता है तथा दूसरा सिरा जोत के डंडे से जुड़ा होता है जिसे बैलों की

गरदन के ऊपर रखा जाता है। एक जोड़ी बैल एवं एक आदमी इसे सरलता से चला सकता है। आजकल लोहे के हल तेजी से देसी लकड़ी के हल की जगह ले रहे हैं।

- **कुदाली** : यह एक सरल औजार है जिसका उपयोग खरपतवार निकालने एवं मिट्टी को पोला करने के लिए किया जाता है। इसमें लकड़ी अथवा लोहे की छड़ होती है जिसके एक सिरे पर लोहे की चौड़ी और मुड़ी प्लेट लगी होती है जो ब्लेड की तरह कार्य करती है। इसका दूसरा सिरा पशुओं द्वारा खींचा जाता है।
- **कल्टीवेटर** : आजकल जुताई ट्रैक्टर द्वारा संचालित कल्टीवेटर से की जाती है। कल्टीवेटर के उपयोग से श्रम एवं समय दोनों की बचत होती है।

बुआई

बुआई फसल उत्पादन का सबसे महत्वपूर्ण चरण है। बोने से पहले अच्छी गुणवत्ता वाले बीजों का चयन किया जाता है। अच्छी गुणवत्ता वाले बीज, अच्छी किस्म के साफ़ एवं स्वस्थ बीज होते हैं। किसान अधिक उपज देने वाले बीजों को प्राथमिकता देता है।

बीजों का चयन

क्या कुछ बीज जल के ऊपर तैरने लगते हैं? जो बीज पानी में बैठ जाते हैं वे हलके हैं या भारी हैं? क्षतिग्रस्त बीज खोखले हो जाते हैं और इस कारण हलके होते हैं। अतः यह जल पर तैरने लगते हैं।

अच्छे और स्वस्थ बीजों को क्षतिग्रस्त बीजों से अलग करने की यह एक अच्छी विधि है।

बुआई से पहले बीज बोने के औजारों के बारे में जानना आवश्यक है परम्परागत औजार परंपरागत रूप से बीजों की बुआई में इस्तेमाल किया जाने वाला औजार कीप के आकार का होता है। बीजों को कीप के अंदर डालने पर यह दो या तीन नुकीले सिरे वाले पाइपों से गुजरते हैं। ये सिरे मिट्टी को भेदकर बीज को स्थापित कर देते हैं।

सीड-ड्रिल : आजकल बुआई के लिए ट्रैक्टर द्वारा संचालित सीड-ड्रिल का उपयोग होता है। इसके द्वारा बीजों में समान दूरी एवं गहराई बनी रहती है। यह सुनिश्चित करना है कि बुआई के बाद बीज मिट्टी द्वारा ढक जाए। इससे पक्षियों द्वारा बीजों से होने वाले नुकसान को

रोका जा सकता है। सीड-ड्रिल द्वारा बुआई करने से समय एवं श्रम दोनों की ही बचत होती है।

पौधों को अत्यधिक घने होने से रोकने के लिए बीजों के बीच आवश्यक दूरी होना अत्यंत महत्वपूर्ण है। इससे पौधों को सूर्य का प्रकाश, पोषक एवं जल पर्याप्त मात्रा में प्राप्त होता है। अधिक घनेपन को रोकने के लिए कुछ पौधों को निकाल कर हटा दिया जाता है।

खाद एवं उर्वरक मिलाना

वे पदार्थ जिन्हें मिट्टी में पोषक स्तर बनाए रखने के लिए मिलाया जाता है, उन्हें खाद एवं उर्वरक कहते हैं।

मिट्टी फसल को खनिज पदार्थ प्रदान करती है। यह पोषक पौधों की वृद्धि के लिए आवश्यक है। कुछ क्षेत्रों में किसान खेत में एक के बाद दूसरी फसल उगाता रहता है। खेत कभी भी खाली नहीं छोड़े जाते। कल्पना कीजिए कि पोषकों का क्या होता है?

लगातार फसलों के उगने से मिट्टी में कुछ पोषकों की कमी हो जाती है। इस क्षति को पूरा करने हेतु किसान खेतों में खाद देते हैं। यह प्रक्रम 'खाद देना' कहलाता है। अपर्याप्त खाद देने से पौधे कमजोर हो जाते हैं।

खाद एक कार्बनिक (जैविक) पदार्थ है जो कि पौधों या जंतु अपशिष्ट से प्राप्त होती है। किसान पादप एवं जंतु अपशिष्टों को एक गड्ढे में डालते जाते हैं तथा इसका अपघटन होने के लिए खुले में छोड़ देते हैं। अपघटन कुछ सूक्ष्म जीवों द्वारा होता है। अपघटित पदार्थ खाद के रूप में उपयोग किया जाता है। आप कक्षा VI में 'वर्मी कम्पोस्टिंग' अथवा केंचुए द्वारा खाद तैयार करने के विषय में पढ़ चुके हैं।

क्या तीनों गिलासों के पौधों में वृद्धि की गति एकसमान है? किस गिलास में पौधों की वृद्धि बेहतर है? किस गिलास के पौधों में वृद्धि सबसे अधिक है?

उर्वरक रासायनिक पदार्थ हैं जो विशेष पोषकों से समृद्ध होते हैं। वे खाद से कैसे भिन्न हैं? उर्वरक का उत्पादन फैक्ट्रियों में किया जाता है। उर्वरक के कुछ उदाहरण हैं यूरिया, अमोनियम सल्फेट, सुपर फॉस्फेट, पोटाश, NPK (नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटैशियम)।

इनके उपयोग से किसानों को गेहूँ, धान तथा मक्का जैसी फसलों की अच्छी उपज प्राप्त करने में सहायता मिली है। परन्तु उर्वरकों के अत्यधिक उपयोग से मिट्टी की उर्वरता में कमी आई है। यह जल प्रदूषण का भी स्रोत बन गए हैं। अतः मिट्टी की उर्वरता बनाए रखने के लिए हमें उर्वरकों के स्थान पर जैविक खाद का उपयोग करना चाहिए अथवा दो फसलों के बीच में खेत को कुछ समय के लिए बिना कुछ उगाए छोड़ देना चाहिए।

खाद के उपयोग से मिट्टी के गठन एवं जल अवशोषण क्षमता में भी वृद्धि होती है। इससे मिट्टी में सभी पोषकों की प्रतिपूर्ति हो जाती है।

मिट्टी में पोषकों की प्रतिपूर्ति का अन्य तरीका है फसल चक्रण। यह एक फसल के बाद खेत में दूसरे किस्म की फसल एकांतर क्रम में उगा कर किया जा सकता है। पहले, उत्तर भारत में किसान फलीदार चारा एक ऋतु में उगाते थे तथा गेहूँ दूसरी ऋतु में। इससे मिट्टी में नाइट्रोजन का पुनः पूर्ण होता रहता है। किसानों को इस पद्धति को अपनाने के लिए प्रोत्साहित किया गया है।

पिछली कक्षाओं में आप राइजोबियम वैक्टीरिया के विषय में पढ़ चुके हैं। यह फलीदार (लैग्युमिनस) पौधों की जड़ों की ग्रंथिकाओं में पाए जाते हैं और वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करते हैं।

खाद (Manure):

- **प्राकृतिक स्रोत:**

खाद पौधों और जानवरों के कचरे के अपघटन से प्राप्त होती है, जैसे कि गोबर, फसल अवशेष, और कम्पोस्ट।

- **धीरे-धीरे पोषक तत्व छोड़ना:**

खाद मिट्टी में धीरे-धीरे पोषक तत्व छोड़ती है, जिससे पौधों को लंबे समय तक पोषण मिलता है।

- **मिट्टी में सुधार:**

खाद मिट्टी की संरचना में सुधार करती है, जल धारण क्षमता को बढ़ाती है और मिट्टी को अधिक उपजाऊ बनाती है।

- **पर्यावरण के अनुकूल:**

खाद पर्यावरण के लिए सुरक्षित है और मिट्टी के सूक्ष्मजीवों के लिए फायदेमंद है।

उर्वरक (Fertilizer):

- **कृत्रिम स्रोत:**

उर्वरक कारखानों में रासायनिक रूप से बनाए जाते हैं और विशिष्ट पोषक तत्वों (जैसे नाइट्रोजन, फास्फोरस, पोटेशियम) से भरपूर होते हैं।

- **तेजी से पोषक तत्व छोड़ना:**

उर्वरक पौधों को तुरंत पोषक तत्व प्रदान करते हैं, जिससे पौधों की वृद्धि तेजी से होती है।

- **विशिष्ट पोषक तत्व:**

उर्वरक विशिष्ट पोषक तत्वों की कमी को पूरा करने के लिए उपयोग किए जाते हैं, जैसे कि नाइट्रोजन की कमी को यूरिया से दूर करना।

- **पर्यावरण पर प्रभाव:**

उर्वरकों का अधिक उपयोग मिट्टी के स्वास्थ्य को नुकसान पहुंचा सकता है और जल प्रदूषण का कारण बन सकता है।

खाद के लाभ : जैविक खाद उर्वरक की अपेक्षा अधिक अच्छी मानी जाती है। इसका मुख्य कारण है-

- इससे मिट्टी की जलधारण क्षमता में वृद्धि होती है।
- इससे मिट्टी भुरभुरी एवं सरंध्र हो जाती है जिसके कारण गैस विनिमय सरलता से होता है।
- इससे मित्र जीवाणुओं की संख्या में वृद्धि हो जाती है।
- इस जैविक खाद से मिट्टी का गठन सुधर जाता है।

सिंचाई

जीवित रहने के लिए प्रत्येक जीव को जल की आवश्यकता होती है। पौधे के फूल, फल एवं बीज की वृद्धि एवं परिवर्धन के लिए जल का विशेष महत्व है। पौधे की जड़ों द्वारा जल का अवशोषण होता है जिसके साथ खनिजों और उर्वरकों का भी अवशोषण होता है। पौधों में लगभग 90% जल होता है। जल आवश्यक है क्योंकि बीजों का अंकुरण शुष्क स्थिति में नहीं हो सकता। जल में घुले हुए पोषक का स्थानांतरण पौधे के प्रत्येक भाग में होता है। यह फसल की पाले एवं गर्म हवा से रक्षा करता है। स्वस्थ फसल वृद्धि के लिए मिट्टी की नमी को बनाए रखने के लिए खेत में नियमित रूप से जल देना आवश्यक

है। विभिन्न अंतराल पर खेत में जल देना सिंचाई कहलाता है। सिंचाई का समय एवं बारम्बारता फसलों, मिट्टी एवं ऋतु में भिन्न होता है। गर्मी में पानी देने की बारम्बारता अपेक्षाकृत अधिक होती है। ऐसा क्यों है? क्या यह मिट्टी एवं पत्तियों से जल वाष्पन की दर अधिक होने से हो सकता है?

सिंचाई के स्रोत : कुएँ, जलकूप, तालाब/झील, नदियाँ, बाँध एवं नहर इत्यादि जल के स्रोत हैं।

सिंचाई के पारंपरिक तरीके

कुओं, झीलों एवं नहरों में उपलब्ध जल को निकाल कर खेतों तक पहुँचाने के तरीके विभिन्न क्षेत्रों में भिन्न-भिन्न हैं।

मवेशी अथवा मजदूर इन विधियों में इस्तेमाल किए जाते हैं। अतः यह सस्ते हैं, परन्तु यह कम दक्ष हैं। विभिन्न पारंपरिक तरीके निम्न हैं:

(i) मोट (घिरनी), (ii) चेन पम्प, (iii) ढेकली, (iv) रहट (उत्तोलक तंत्र) [चित्र 1.4 (a) से (d)]

सिंचाई की आधुनिक विधियाँ

सिंचाई की आधुनिक विधियों द्वारा हम जल का उपयोग मितव्ययता से कर सकते हैं। मुख्य विधियाँ निम्न हैं:

(i) छिड़काव तंत्र (Sprinkler system): इस विधि का उपयोग असमतल भूमि के लिए किया जाता है जहाँ पर जल कम मात्रा में उपलब्ध है। ऊर्ध्व पाइपों (नलों) के ऊपरी सिरों पर घूमने वाले नोजल लगे होते हैं। यह पाइप निश्चित दूरी पर मुख्य पाइप से जुड़े होते हैं। जब पम्प की सहायता से जल मुख्य पाइप में भेजा जाता है तो वह घूमते हुए नोजल से बाहर निकलता है। इसका छिड़काव पौधों पर इस प्रकार होता है जैसे वर्षा हो रही हो। छिड़काव बलुई मिट्टी के लिए अत्यंत उपयोगी है [चित्र 1.5(a)]/

(ii) ड्रिप तंत्र (Drip system) इस विधि में जल बूंद-बूंद करके पौधों की जड़ों में गिरता है। अतः इसे ड्रिप-तंत्र कहते हैं। फलदार पौधों, बगीचों एवं वृक्षों को पानी देने का यह सर्वोत्तम तरीका है। इससे पौधे को बूंद-बूंद करके जल प्राप्त होता है [चित्र 1.5 (b)]। इस विधि में जल बिलकुल व्यर्थ नहीं होता। अतः यह जल की कमी वाले क्षेत्रों के लिए एक वरदान है।

खरपतवार से सुरक्षा

बूझो और पहेली निकट के गेहूँ के खेत में गए और उन्होंने देखा कि खेत में फसल के साथ कुछ अन्य पौधे भी उग रहे हैं।

खेत में कई अन्य अवांछित पौधे प्राकृतिक रूप से फसल के साथ उग जाते हैं। इन अवांछित पौधों को खरपतवार कहते हैं।

खरपतवार हटाने को निराई कहते हैं। निराई आवश्यक है क्योंकि खरपतवार जल, पोषक, जगह और प्रकाश की स्पर्धा कर फसल की वृद्धि पर प्रभाव डालते हैं। कुछ खरपतवार कटाई में भी बाधा डालते हैं तथा मनुष्य एवं पशुओं के लिए विषैले हो सकते हैं।

खरपतवार को हटाने एवं उनकी वृद्धि को नियंत्रित करने के लिए किसान विभिन्न तरीके अपनाता है। फसल उगाने से पहले खेत जोतने से खरपतवार उखाड़ने एवं हटाने में सहायता मिलती है। इससे खरपतवार पौधे सूख कर मर जाते हैं और मिट्टी में मिल जाते हैं। खरपतवार हटाने का सर्वोत्तम समय उनमें पुष्पण एवं बीज बनने से पहले का होता है। खरपतवार पौधों को हाथ से जड़ सहित उखाड़ कर अथवा भूमि के निकट से काट कर समय-समय पर हटा दिया जाता है। यह कार्य खुरपी या हैरो की सहायता से किया जाता है।

रसायनों के उपयोग से भी खरपतवार नियंत्रण किया जाता है, जिन्हें खरपतवारनाशी कहते हैं, जैसे, 2, 4-D। खेतों में इनका छिड़काव किया जाता है जिससे खरपतवार पौधे मर जाते हैं परन्तु फसल को कोई हानि नहीं होती। खरपतवारनाशी को जल में आवश्यकतानुसार मिलाकर स्प्रेयर (फुहारा) की सहायता से खेत में छिड़काव करते हैं।

जैसा पहले बताया गया है, खरपतवार की वृद्धि के समय तथा पुष्पण एवं बीज बनने के पहले ही खरपतवारनाशी का छिड़काव करते हैं। खरपतवारनाशी के छिड़काव से किसान के स्वास्थ्य पर भी प्रभाव पड़ सकता है। अतः उन्हें इन रसायनों का प्रयोग सावधानीपूर्वक करना चाहिए। छिड़काव करते समय उन्हें अपना मुँह एवं नाक कपड़े से ढक लेनी चाहिए।

कटाई

फसल की कटाई एक महत्वपूर्ण कार्य है। फसल पक जाने के बाद उसे काटना कटाई कहलाता है। कटाई के दौरान या तो पौधों को खींच कर उखाड़ लेते हैं अथवा उसे धरातल के पास से काट लेते हैं।

एक अनाज फसल को पकने में लगभग 3 से 4 महीने का समय लगता है।

हमारे देश में दराँती की सहायता से हाथ द्वारा कटाई की जाती है अथवा एक मशीन का उपयोग किया जाता है जिसे हार्वेस्टर कहते हैं। काटी गई फसल से बीजों/दानों को भूसे से अलग करना होता है। इसे थ्रेशिंग कहते हैं। यह कार्य कॉम्बाइन मशीन द्वारा किया जाता है जो वास्तव में हार्वेस्टर और थ्रेशर का संयुक्त रूप है।

छोटे खेत वाले किसान अनाज के दानों को फटक कर (विनोइंग) अलग करते हैं।

कटाई पर्व

तीन-चार महीनों के कठोर परिश्रम के बाद कटाई का समय आता है। स्वर्णिम दानों से भरी खड़ी फसल किसानों के हृदय में उल्लास एवं अच्छे समय का भाव संचारित करती है। यह समय थोड़ा आराम करने एवं खुशी मनाने का है क्योंकि पिछली ऋतु के प्रयत्न का फल मिलता है। इसीलिए भारत के सभी भागों में कटाई का समय हर्षोल्लास एवं खुशी का होता है। पुरुष एवं महिलाएँ सभी मिलकर इस पर्व को मनाते हैं। कटाई ऋतु के साथ कुछ विशेष पर्व जैसे पोंगल, वैसाखी, होली, दीवाली, नबान्या एवं बिहू जुड़े हुए हैं।

भण्डारण

उत्पाद का भण्डारण एक महत्वपूर्ण कार्य है। यदि फसल के दानों को अधिक समय तक रखना हो तो उन्हें नमी, कीट, चूहों एवं सूक्ष्मजीवों से सुरक्षित रखना होगा। ताजा फसल में नमी की मात्रा अधिक होती है। यदि ताजा काटी गई फसल के दानों (बीजों) को सुखाए बिना भण्डारित किया गया तो उनके खराब होने अथवा जीवों द्वारा आक्रमण से उनकी अंकुरण क्षमता नष्ट होने की संभावना अधिक होती है। अतः भण्डारण से पहले दानों (बीजों) को धूप में सुखाना आवश्यक है जिससे उनकी नमी में कमी आ जाए। इससे उनकी कीट पीड़कों, जीवाणु एवं कवक से सुरक्षा हो जाती है। किसान अपनी फसल उत्पाद का भण्डारण जूट के बोरो, धातु के बड़े पात्र (bins) में करते हैं। परन्तु बीजों का बड़े पैमाने पर भण्डारण साइलो और भण्डार गृहों में किया जाता है जिससे उनको पीड़कों जैसे कि चूहे एवं कीटों से सुरक्षित रखा जा सके।

नीम की सूखी पत्तियाँ घरों में अनाज के भण्डारण में उपयोग की जाती हैं। बड़े भण्डार गृहों में अनाज को पीड़कों एवं सूक्ष्मजीवों से सुरक्षित रखने के लिए रासायनिक उपचार भी किया जाता है।

जंतुओं से भोजन

इस सारणी की पूर्ति करने के पश्चात् आपने देखा होगा कि पौधों की तरह ही जंतु भी हमें विभिन्न प्रकार के खाद्य पदार्थ प्रदान करते हैं। समुद्र के तटीय क्षेत्रों में रहने वाले लोग मछली का मुख्य आहार के रूप में उपयोग करते हैं। पिछली कक्षाओं में पौधों से प्राप्त होने वाले खाद्य पदार्थों के विषय में आप पढ़ चुके हैं। हमने अभी सीखा कि फसल उत्पादन के विभिन्न चरण हैं बीजों का चयन, बुआई इत्यादि। इसी प्रकार, घरों में अथवा फार्म पर पालने वाले पालतू पशुओं को उचित भोजन, आवास एवं देखभाल की आवश्यकता होती है। जब यह बड़े पैमाने पर किया जाता है तो इसे पशुपालन कहते हैं।

Notes-

- अपनी बढ़ती हुई जनसंख्या को भोजन प्रदान करने के लिए हमें विशिष्ट कृषि पद्धतियों को अपनाना होता है।
- किसी स्थान पर उगाए जाने वाले एक ही प्रकार के पौधों को फसल कहते हैं।
- भारत में फसलों को ऋतु के आधार पर हम दो वर्गों में बाँट सकते हैं- रबी और खरीफ फसल।

- जुताई करके मिट्टी तैयार करना और उसे समतल करना आवश्यक है। इस कार्य के लिए हल तथा पाटल का उपयोग किया जाता है।
- बीजों को उचित गहराई पर बोना तथा उनके बीच उचित दूरी रखना अच्छी उपज के लिए आवश्यक है। बीजों की अच्छी किस्म का चयन करके स्वस्थ बीजों को बोया जाता है। सीड-ड्रिल की सहायता से बुआई की जाती है।
- मिट्टी में पोषकों की समृद्धि और पुनः पूर्ति की आवश्यकता होती है, जिसे कार्बनिक खाद तथा उर्वरक के उपयोग से किया जाता है। फसलों की नयी किस्मों के आने से रासायनिक उर्वरकों के उपयोग में बहुत वृद्धि हुई है।
- उचित समय एवं अंतराल पर फसल को जल देना 'सिंचाई' कहलाता है।
- निराई में अवांछित एवं बिना उगाए पौधों को हटाया जाता है जिन्हें खरपतवार कहते हैं।
- कटाई का अर्थ है पकी हुई फसल को हाथों या मशीन से काटना।
- दानों को भूसे से अलग करना थ्रेशिंग कहलाता है।
- बीजों को पीड़कों एवं सूक्ष्मजीवों से संरक्षित करने के लिए उचित भण्डारण आवश्यक है।
- पशुओं को पालकर भी खाद्य पदार्थ प्राप्त किया जाता है। इसे पशुपालन कहते हैं।

सूक्ष्मजीव : मित्र एवं शत्रु

- अपने आस-पास के स्थानों पर पौधों एवं जंतुओं सहित अनेक सजीव देखे हैं। परन्तु कुछ जीव ऐसे भी हैं जिन्हें हम बिना यंत्र की सहायता से केवल आँखों से नहीं देख सकते। इन्हें सूक्ष्मजीव कहते हैं।

सूक्ष्मजीव

- बगीचे अथवा मैदान से एक बीकर में थोड़ी सी गीली मिट्टी लीजिए तथा इसमें जल डालिए। मिट्टी के कण बैठ जाने के पश्चात् जल की एक बूँद स्लाइड पर लेकर सूक्ष्मदर्शी की सहायता से इसका प्रेक्षण कीजिए।
- सूक्ष्मजीव इतने छोटे होते हैं कि उन्हें बिना यंत्र की सहायता से नहीं देखा जा सकता। इनमें से कुछ, जैसे कि ब्रेड पर उगने वाले कवक, को आवर्धक लेंस की सहायता से देखा जा सकता है जबकि अन्य बिना सूक्ष्मदर्शी की सहायता से दिखाई नहीं देते। यही कारण है कि इन्हें सूक्ष्मजीव कहते हैं।
- सूक्ष्मजीवों को चार मुख्य वर्गों में बाँटा गया है। यह वर्ग हैं, जीवाणु, कवक, प्रोटोजोआ एवं कुछ शैवाल।
- विषाणु (वायरस) भी सूक्ष्म होते हैं परन्तु वे अन्य सूक्ष्मजीवों से भिन्न हैं। वे केवल परपोषी में ही गुणन करते हैं अर्थात् जीवाणु, पौधे अथवा जंतु कोशिका में गुणन करते हैं। कुछ सामान्य रोग जैसे कि जुकाम, इन्फ्लुएंजा (फ्लू) एवं अधिकतर खाँसी विषाणु द्वारा होते हैं। कुछ विशेष रोग जैसे कि पोलियो एवं खसरा भी विषाणु (वाइरस) द्वारा होते हैं।
- अतिसार एवं मलेरिया प्रोटोजोआ द्वारा होते हैं। टायफाइड एवं क्षयरोग (TB) जीवाणु द्वारा होने वाले रोग हैं।

सूक्ष्मजीव कहाँ रहते हैं?

- सूक्ष्मजीव एककोशिक हो सकते हैं जैसे कि जीवाणु, कुछ शैवाल एवं प्रोटोजोआ, अथवा बहुकोशिक जैसे कि शैवाल एवं कवक। यह बर्फीली शीत से ऊष्ण (गर्म) स्रोतों तक हर प्रकार की परिस्थिति में जीवित रह सकते हैं। यह मरुस्थल एवं दलदल में भी पाए जाते हैं। यह मनुष्य सहित सभी जंतुओं के शरीर के अंदर भी पाए जाते हैं। कुछ सूक्ष्मजीव दूसरे सजीवों पर आश्रित होते हैं जबकि कुछ अन्य स्वतंत्र रूप से पाए जाते हैं। अमीबा जैसा सूक्ष्मजीव अकेले रह सकता है, जबकि कवक एवं जीवाणु समूह में रहते हैं।

सूक्ष्मजीव और हम

- सूक्ष्मजीवों की हमारे जीवन में महत्वपूर्ण भूमिका है। इनमें से कुछ हमारे लिए लाभदायक हैं तथा कुछ अन्य हानिकारक तथा जीवों में रोग के कारक हैं।

मित्रवत सूक्ष्मजीव- सूक्ष्मजीव विभिन्न कार्यों में उपयोग किए जाते हैं। इनका उपयोग दही, ब्रेड एवं केक बनाने में किया जाता है। प्राचीन काल से ही सूक्ष्मजीवों का उपयोग एल्कोहल बनाने में किया जाता रहा है। पर्यावरण को स्वच्छ रखने के लिए भी इनका उपयोग किया जाता है। उदाहरण के लिए, कार्बनिक अवशिष्ट (सब्जियों के छिलके, जंतु अवशेष, विष्टा इत्यादि) का अपघटन जीवाणुओं द्वारा किया जाता है तथा हानिरहित पदार्थ बनते हैं। स्मरण कीजिए, जीवाणुओं का उपयोग औषधि उत्पादन एवं कृषि में मृदा की उर्वरता में वृद्धि करने में किया जाता है जिससे नाइट्रोजन स्थिरीकरण होता है।

- **दही एवं ब्रेड का बनाना-** जीवाणु दूध को दही में परिवर्तित कर देते हैं। दही में अनेक सूक्ष्मजीव पाए जाते हैं जिनमें लैक्टोबैसिलस नामक जीवाणु प्रमुख है जो दूध को दही में परिवर्तित कर देता है। वह दूध में जनन कर उसे दही में परिवर्तित कर देते हैं। जीवाणु पनीर (चीज़), अचार एवं अनेक खाद्य पदार्थों के उत्पादन में सहायक हैं। रवा (सूजी), इडली एवं भटूरे का एक महत्वपूर्ण संघटक दही है।
- यीस्ट तीव्रता से जनन करके श्वसन के दौरान कार्बन डाइऑक्साइड उत्पादित करते हैं। गैस के बुलबुले खमीर वाले मैदे का आयतन बढ़ा देते हैं। यह बेकिंग उद्योग में यीस्ट के उपयोग का आधार है जिसमें ब्रेड, पेस्ट्री एवं केक बनाए जाते हैं।

सूक्ष्मजीवों का वाणिज्यिक उपयोग

- बड़े स्तर पर एल्कोहल, शराब एवं एसिटिक एसिड के उत्पादन में सूक्ष्मजीवों का उपयोग किया जाता है। जौ, गेहूँ, चावल एवं फलों के रस में उपस्थित प्राकृतिक शर्करा में यीस्ट द्वारा एल्कोहल एवं शराब का उत्पादन किया जाता है।

Note - 500 mL का बीकर लेकर इसमें 3/4 भाग तक जल भरिए। इसमें 2-3 चम्मच चीनी घोलिए। इसमें 1/2 चम्मच यीस्ट पाउडर डालिए। इसे 4-5 घंटों के लिए ऊष्ण स्थान पर ढक कर रखिए। अब विलयन को सूँघ कर देखिए। यह गंध एल्कोहल की है जो चीनी के एल्कोहल में परिवर्तित होने के कारण बना है। चीनी के एल्कोहल में परिवर्तन की यह प्रक्रिया किण्वन अथवा फर्मेंटेशन कहलाता है।

सूक्ष्मजीवों के औषधीय उपयोग

- जब कभी आप बीमार पड़ते हैं तो डॉक्टर आपको पेनिसिलिन का इंजेक्शन देते हैं अथवा कोई अन्य प्रतिजैविक की गोली अथवा कैप्सूल देते हैं। इन औषधियों का स्रोत सूक्ष्मजीव हैं। ये

बीमारी पैदा करने वाले सूक्ष्मजीवों को नष्ट कर देती हैं अथवा उनकी वृद्धि को रोक देती हैं। इस प्रकार की औषधि को **प्रतिजैविक अथवा एंटीबायोटिक** कहते हैं।

- आजकल जीवाणु और कवक से अनेक प्रतिजैविक औषधियों का उत्पादन हो रहा है। स्ट्रेप्टोमाइसिन, टेट्रासाइक्लिन और एरिथ्रोमाइसिन सामान्य रूप से उपयोग की जाने वाली प्रतिजैविक हैं जिन्हें कवक एवं जीवाणु से उत्पादित किया जाता है। किसी विशिष्ट प्रकार के सूक्ष्मजीव का संवर्धन करके प्रतिजैविक का उत्पादन किया जाता है जिन्हें अनेक रोगों की चिकित्सा में उपयोग में लाते हैं।

Note- सन् 1929 में अलेक्जेंडर फ्लैमिंग जीवाणु रोगों से बचाव हेतु एक संवर्धन पर प्रयोग कर रहे थे। अचानक उन्होंने संवर्धन तश्तरी पर हरे रंग की फफूंद के छोटे बीजाणु देखे। उन्होंने पाया कि यह फफूंद जीवाणु की वृद्धि को रोकते हैं। यह तथ्य पाया कि बहुत सारे जीवाणु फफूंद द्वारा मारे गए। इस प्रकार फफूंद से 'पेनिसिलिन' बनाई गई।

- पशु आहार एवं कुक्कुट आहार में भी प्रतिजैविक मिलाए जाते हैं जिसका उपयोग पशुओं में सूक्ष्मजीवों का संचरण रोकना है। प्रतिजैविक का उपयोग कुछ पौधों के रोग नियंत्रण के लिए भी किया जाता है।
- जब रोगकारक सूक्ष्मजीव हमारे शरीर में प्रवेश करते हैं तो उनसे लड़ने के लिए हमारा शरीर प्रतिरक्षी उत्पन्न करता है। शरीर को यह भी स्मरण रहता है कि वही सूक्ष्मजीव अगर हमारे शरीर में पुनः प्रवेश करता है तो उससे किस प्रकार लड़ा जाए। अतः यदि मृत अथवा निष्क्रिय सूक्ष्मजीवों को स्वस्थ व्यक्ति के शरीर में प्रविष्ट कराया जाए तो शरीर की कोशिकाएँ उसी के अनुसार लड़ने के प्रतिरक्षी उत्पन्न करके रोगकारक को नष्ट कर देती हैं। यह प्रतिरक्षी हमारे शरीर में सदा के लिए बनी रहती हैं तथा रोगकारक सूक्ष्मजीव से हमारी सुरक्षा होती है। इस प्रकार टीका (वैक्सीन) कार्य करता है। हैजा, क्षय, चेचक तथा हैपेटाइटिस जैसी अनेक बीमारियों को वैक्सीन (टीके) द्वारा रोका जा सकता है।
- आपके बचपन में आपको भी अनेक रोगों से रक्षा करने के लिए टीके (वैक्सीन) दिए गए होंगे। क्या आप इन रोगों की सूची तैयार कर सकते हैं? इसके लिए आप अपने माता-पिता की मदद ले सकते हैं।
- सभी बच्चों को इन रोगों से सुरक्षा की आवश्यकता है। आवश्यक टीके निकट के अस्पताल में उपलब्ध होते हैं। बच्चों को पोलियो से बचाने के लिए आपने टेलिविजन एवं समाचार पत्रों में पोलियो के टीकाकरण के विज्ञापन (पल्स पोलियो) देखे

होंगे। पोलियो ड्रॉप बच्चों को दिया जाने वाला वास्तव में एक टीका (वैक्सीन) है।

- चेचक के विरुद्ध विश्वव्यापी अभियान चलाया गया जिसके परिणामस्वरूप विश्व के अधिकांश भागों से चेचक का उन्मूलन हो गया।
- आजकल सूक्ष्मजीवों से टीके का उत्पादन बड़े स्तर पर किया जाता है जिसमें मनुष्य एवं अनेक जंतुओं को अनेक रोगों से बचाया जाता है।

मिट्टी की उर्वरता में वृद्धि

- कुछ जीवाणु एवं नीले-हरे शैवाल वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का स्थिरीकरण कर सकते हैं। इस प्रकार मृदा में नाइट्रोजन का संवर्धन होता है तथा उसकी उर्वरता में वृद्धि होती है। इन्हें सामान्यतः जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकारक कहते हैं।

पर्यावरण का शुद्धिकरण

अपने विद्यालय के माली को देखने के पश्चात् पहेली, बूझो और दूसरे विद्यार्थियों ने घरों व बगीचों से पत्तियाँ एवं फल-सब्जियों का कचरा एकत्र करके उसके निपटान के लिए बनाए गए गड्ढे में डाला। कुछ समय बाद इसका विघटन होने से यह खाद में परिवर्तित हो गया। पहेली और बूझो जानना चाहते हैं कि यह किस प्रकार हो सकता है?

क्रियाकलाप 2.5

दो गमले लेकर प्रत्येक को मिट्टी से आधा भर दीजिए। इन्हें 'A' एवं 'B' चिह्नित कीजिए। 'A-गमले' में पौधों का कचरा भर दीजिए तथा दूसरे गमले 'B' में पॉलिथीन की थैली, काँच की खाली बोतलें तथा प्लास्टिक के टूटे खिलौने इत्यादि भर दीजिए। उन्हें एक ओर रख दीजिए। 3-4 सप्ताह बाद उनका प्रेक्षण कीजिए।

क्या आपको दोनों गमलों की वस्तुओं में कोई अंतर दिखाई देता है? यदि हाँ, तो क्या अंतर परिलक्षित होता है? आप देखेंगे कि 'गमला A' के पादप अवशिष्ट का अपघटन हो गया है? यह कैसे हुआ? सूक्ष्मजीवों द्वारा पादप अवशिष्ट का अपघटन कर उसे खाद में बदल दिया गया। इस प्रक्रिया में बने पोषक, पौधों द्वारा पुनः उपयोग किए जाते हैं। क्या आपने ध्यान दिया कि 'गमला-B' के पॉलिथीन की थैली, काँच की खाली बोतलों एवं खिलौनों के टूटे हुए टुकड़ों में इस प्रकार का परिवर्तन नहीं हुआ। सूक्ष्मजीव उन पर क्रिया करके खाद में परिवर्तित नहीं कर सकते।

आप अक्सर बड़ी मात्रा में मृत जीवों को, सड़ते हुए पादप व कभी-कभी सड़ते हुए जंतुओं के रूप में देखते हैं। आप देखते हैं कि कुछ समय बाद वह विलुप्त हो जाते हैं। इसका मुख्य कारण है कि सूक्ष्मजीव, मृत जैविक अवशिष्ट का अपघटन करके उन्हें सरल

पदार्थों में परिवर्तित कर देते हैं। यह पदार्थ अन्य पौधों एवं जंतुओं द्वारा पुनः उपयोग कर लिए जाते हैं।

इस प्रकार हानिकारक एवं दुर्गन्धयुक्त पदार्थों का निम्नीकरण करने के लिए हम सूक्ष्मजीवों का उपयोग करके पर्यावरण का शुद्धिकरण कर सकते हैं।

हानिकारक सूक्ष्मजीव

सूक्ष्मजीव अनेक प्रकार से हानिकारक हैं। कुछ सूक्ष्मजीव मनुष्य, जंतुओं एवं पौधों में रोग उत्पन्न करते हैं। रोग उत्पन्न करने वाले ऐसे सूक्ष्मजीवों को रोगाणु अथवा रोगजनक कहते हैं। कुछ सूक्ष्मजीव भोजन, कपड़े एवं चमड़े की वस्तुओं को संदूषित कर देते हैं। आइए उनकी हानिकारक गतिविधियों के विषय में और अधिक जानकारी प्राप्त करें।

मनुष्य में रोगकारक सूक्ष्मजीव

मनुष्य में रोग उत्पन्न करने वाले सूक्ष्मजीव श्वास द्वारा, पेय जल एवं भोजन द्वारा हमारे शरीर में प्रवेश करते हैं। संक्रमित व्यक्ति अथवा जंतु के सीधे संपर्क में आने पर भी रोग का संचरण हो सकता है। सूक्ष्मजीवों द्वारा होने वाले ऐसे रोग जो एक संक्रमित व्यक्ति से स्वस्थ व्यक्ति में वायु, जल, भोजन अथवा कायिक संपर्क द्वारा फैलते हैं, संचरणीय रोग कहलाते हैं। इस प्रकार के रोगों के कुछ उदाहरण हैं हैजा, सामान्य सर्दी-जुकाम, चिकनपॉक्स एवं -क्षय रोग। जब जुकाम से पीड़ित कोई व्यक्ति छींकता है तो सूक्ष्म बूंदों के साथ हजारों रोगकारक वायरस (विषाणु) भी वायु में आ जाते हैं। यह वायरस श्वास के साथ ली जाने वाली वायु के साथ शरीर में प्रवेश कर जाते हैं।

कुछ कीट एवं जंतु ऐसे भी हैं जो रोगकारक सूक्ष्मजीवों के रोग-वाहक का कार्य करते हैं। घरेलू मक्खी इसका एक उदाहरण है। मक्खी कूड़े एवं जंतु अपशिष्ट पर बैठती है। रोगाणु उसके शरीर से चिपक जाते हैं। जब मक्खी बिना ढके भोजन पर बैठती है तो रोगाणु का स्थानान्तरण संभव है। जो भी व्यक्ति ऐसा संदूषित भोजन करेगा उसके बीमार पड़ने की संभावना है। अतः यह सलाह दी जाती है कि भोजन को सदा ही ढककर रखा जाए। बिना ढके भोजन को खाने से बचना चाहिए। मादा एनॉप्लीज़ मच्छर इसका अन्य उदाहरण है। मच्छर प्लैज्मोडियम (मलेरिया परजीवी) का वाहक है। मादा एडीस मच्छर डेंगू के वायरस का वाहक है। हम मलेरिया अथवा डेंगू का नियंत्रण किस प्रकार कर सकते हैं।

सभी मच्छर जल में उत्पन्न होते हैं। हमें पानी को कहीं भी रुका नहीं रहने देना चाहिए। कूलर, टायरों एवं फूलदानों इत्यादि में कहीं भी जल को एकत्र न होने दें। अतः अपने आस-पास के स्थानों को स्वच्छ एवं शुष्क रखकर हम मच्छरों को पैदा होने से रोक सकते हैं।

ऐसे उपायों की सूची बनाने का प्रयास कीजिए जिसे अपनाकर मलेरिया को फैलने से रोका जा सके।

सारणी 2.1 : मनुष्य में सूक्ष्मजीवों द्वारा होने वाले सामान्य रोग

मानव रोग	रोगकारक सूक्ष्मजीव	संचरण का तरीका	बचाव के उपाय (सामान्य)
क्षयरोग	जीवाणु	वायु	रोगी व्यक्ति को पूरी तरह से अन्य व्यक्तियों से अलग रखना। रोगी को व्यक्तिगत वस्तुओं को अलग रखना। उचित समय पर टीकाकरण।
खसरा (Measles)	वायरस	वायु	
चिकनपॉक्स	वायरस	वायु/सीधे संपर्क	
पोलियो	वायरस	वायु/जल	
हैजा	जीवाणु	जल/भोजन	व्यक्तिगत स्वच्छता एवं अच्छी आदतों को अपनाना। भलीभांति पके भोजन, उबला पेयजल एवं टीकाकरण।
टाइफाइड	जीवाणु	जल	
हैपेटाइटिस-ए	वायरस	जल	उबले हुए पेय जल का प्रयोग, टीकाकरण।
मलेरिया	प्रोटोज़ोआ	मच्छर	मच्छरवाहकों का प्रयोग, मच्छर भगाने वाले रसायन का प्रयोग, कीटनाशक का छिड़काव एवं मच्छर के प्रजनन रोकने के लिए जल को किसी भी स्थान पर एकत्र न रहने देना।

मनुष्य में होने वाले कुछ सामान्य रोग, उनके फैलने तथा रोकने के कुछ उपाय तालिका 2.1 में दर्शाए गए हैं।

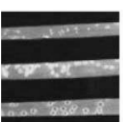
जंतुओं में रोगकारक जीवाणु

अनेक सूक्ष्मजीव केवल मनुष्य एवं पौधों में ही रोग के कारक नहीं हैं वरन् वे दूसरे जंतुओं में भी रोग उत्पन्न करते हैं। उदाहरण के लिए, एंथ्रेक्स, मनुष्य एवं मवेशियों में होने वाला भयानक रोग है जो जीवाणु द्वारा होता है। गाय में खुर एवं मुँह का रोग वायरस द्वारा होता है।

पौधों में रोग उत्पन्न करने वाले सूक्ष्मजीव

अनेक सूक्ष्मजीव गेहूं, चावल, आलू, गन्ना, संतरा, सेब इत्यादि पौधों में रोग के कारक हैं। रोग के कारण फसल की उपज में कमी आ जाती है। तालिका 2.2 में कुछ पादप रोग दर्शाए गए हैं। कुछ रसायनों का प्रयोग करके इन सूक्ष्मजीवों पर नियंत्रण पाया जा सकता है।

सारणी 2.2 : सूक्ष्मजीवों द्वारा पौधों में होने वाले कुछ सामान्य रोग

पादप रोग	सूक्ष्मजीव	संचरण का तरीका	चित्र
नींबू कैंकर	जीवाणु	वायु	
गेहूं की रस्ट	कवक	वायु एवं बीज	
भिंडी की पीत	वायरस	कीट	

खाद्य विषाक्तन (Food Poisoning)

बूझो के एक मित्र ने उसे एक पार्टी में आमंत्रित किया। वहाँ उसने अनेक प्रकार के व्यंजन खाए। घर आने पर उसे वमन (उल्टी) होने लगी। उसे अस्पताल ले जाया गया। डॉक्टर ने बताया कि यह खाद्य विषाक्तन के कारण होने वाली स्थिति है।

सकता है?

सूक्ष्मजीवों द्वारा संदूषित भोजन करने से खाद्य विषाक्तन हो सकता है। हमारे भोजन में उत्पन्न होने वाले सूक्ष्मजीव कभी-कभी विषैले पदार्थ उत्पन्न करते हैं। यह भोजन को विषाक्त बना देते हैं जिसके सेवन से व्यक्ति भयंकर रूप से रोगी हो सकता है अथवा कभी-कभी उसकी मृत्यु भी हो सकती है। अतः यह आवश्यक है कि हम भोजन को संदूषित होने से बचाएँ।

खाद्य परिरक्षण

अध्याय एक में हमने खाद्य बीजों के परिरक्षण एवं भण्डारण के उपायों के विषय में पढ़ा था। हम पके हुए भोजन का घर पर परिरक्षण किस प्रकार कर सकते हैं? आप जानते हैं कि खुले एवं नम स्थान पर रखी ब्रेड पर कवक आक्रमण कर देते हैं। सूक्ष्मजीव हमारे भोजन को संदूषित कर देते हैं। संदूषित भोजन से दुर्गंध आने लगती है, इसका स्वाद भी खराब हो जाता है तथा रंग-रूप में भी परिवर्तन आ सकता है। क्या भोजन का संदूषण एक रासायनिक अभिक्रिया है? पहेली ने कुछ आम खरीदे, परन्तु कई दिनों तक वह उन्हें नहीं खा पाई। बाद में उसने देखा कि वे सड़ गए हैं। परन्तु वह जानती है कि उसकी दादी द्वारा बनाया गया आम का अचार काफी समय तक संदूषित नहीं होता। वह भ्रमित है। आइए हम खाद्य परिरक्षण के कुछ सामान्य तरीकों का अध्ययन करें जिनका उपयोग हम अपने घरों में करते हैं। हमें इन्हें सूक्ष्मजीवों से बचाव के उपाय करना चाहिए।

रासायनिक उपाय

नमक एवं खाद्य तेल का उपयोग सूक्ष्मजीवों की वृद्धि रोकने के लिए सामान्य रूप से किया जाता है। अतः इन्हें परिरक्षक कहते हैं। हम नमक अथवा खाद्य अम्ल का प्रयोग अचार बनाने में करते हैं जिससे सूक्ष्मजीवों की वृद्धि नहीं होती। सोडियम बेंजोएट तथा सोडियम मेटाबाइसल्फाइड सामान्य परिरक्षक हैं। जैम एवं स्कवैश बनाने में इन रसायनों का उपयोग उन्हें संदूषित होने से बचाता है।

नमक द्वारा परिरक्षण

सामान्य नमक का उपयोग मांस एवं मछली के परिरक्षण के लिए काफी लम्बे अरसे से किया जा रहा है। जीवाणु की वृद्धि रोकने के लिए मांस तथा मछली को सूखे नमक से ढक देते हैं। नमक का उपयोग आम, आँवला एवं इमली के परिरक्षण में भी किया जाता है।

चीनी द्वारा परिरक्षण

जैम, जेली एवं स्कवैश का परिरक्षण चीनी द्वारा किया जाता है। चीनी के प्रयोग से खाद्य पदार्थ की नमी में कमी आती है जो संदूषण करने वाले जीवाणुओं की वृद्धि को नियंत्रित करता है।

तेल एवं सिरके द्वारा परिरक्षण

तेल एवं सिरके का उपयोग अचार को संदूषण से बचाने में किया जाता है क्योंकि इसमें जीवाणु जीवित नहीं रह सकते। सब्जियाँ, फल, मछली तथा मांस का परिरक्षण इस विधि द्वारा करते हैं।

गर्म एवं ठंडा करना

आपने अपनी माँ को दूध उबाल कर रखते हुए देखा होगा। उबालने से अनेक सूक्ष्मजीव नष्ट हो जाते हैं।

पॉश्वरीकृत दूध को बिना उबाले इस्तेमाल किया जा सकता है क्योंकि यह सूक्ष्मजीवों से मुक्त होता है। इसके लिए दूध को 70°C पर 15-30 सेकंड के लिए गर्म करते हैं फिर एकाएक ठंडा कर उसका भण्डारण कर लेते हैं। ऐसा करने से सूक्ष्मजीवों की वृद्धि रुक जाती है। इस प्रक्रिया की खोज लुई पॉश्वर नामक वैज्ञानिक ने की थी, इसीलिए इसे पॉश्वरीकरण कहते हैं।

भण्डारण एवं पैकिंग

आजकल मेवे तथा सब्जियाँ भी वायुरोधी सील किए गए पैकेटों में बेचे जाते हैं। जिससे सूक्ष्मजीवों से सुरक्षा होती है।

नाइट्रोजन स्थिरीकरण

आपने कक्षा VI और VII में राइजोबियम जीवाणु के बारे में पढ़ा है जो लैग्यूम पौधों (दलहन) में नाइट्रोजन स्थिरीकरण में सहायक होते हैं। स्मरण कीजिए, राइजोबियम लैग्यूम पौधों की ग्रंथिकाओं में रहते हैं जैसे सेम और मटर जो एक सहजीवता है। कभी-कभी तड़ित विद्युत द्वारा भी नाइट्रोजन का स्थिरीकरण होता है। परन्तु आप जानते हैं कि नाइट्रोजन की मात्रा वायुमण्डल में स्थिर रहती है। आपको आश्चर्य होगा कि यह कैसे संभव है? आइए, इसके विषय में अगले भाग में समझते हैं।

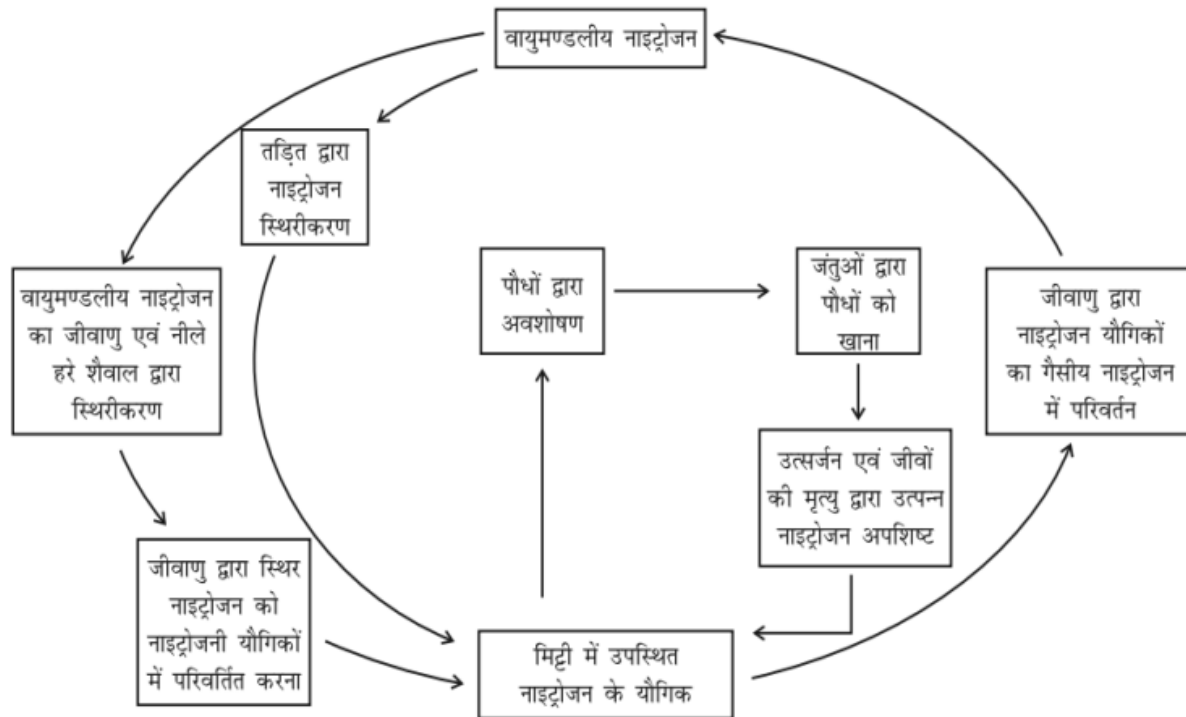
नाइट्रोजन चक्र

हमारे वायुमण्डल में 78% नाइट्रोजन गैस है। नाइट्रोजन सभी सजीवों का आवश्यक संघटक है जो प्रोटीन, पर्णहरित (क्लोरोफिल) न्युक्लिक एसिड एवं विटामिन में उपस्थित होता है। पौधे एवं जंतु वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का उपयोग सीधे नहीं कर सकते। मिट्टी में उपस्थित जीवाणु व नीले-हरे शैवाल वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करके नाइट्रोजन यौगिकों में परिवर्तित कर देते हैं। जब नाइट्रोजन इस प्रकार उपयोगी यौगिकों में परिवर्तित हो जाती है, पौधे इसका उपयोग मिट्टी में से जड़ तंत्र द्वारा करते हैं। इसके पश्चात् अवशोषित नाइट्रोजन का उपयोग प्रोटीन एवं अन्य यौगिकों के

संश्लेषण में करते हैं। पौधों पर निर्भर करने वाले जंतु उनसे प्रोटीन एवं अन्य नाइट्रोजनी यौगिक प्राप्त करते हैं।

पौधों एवं जंतुओं की मृत्यु के बाद, मिट्टी में उपस्थित जीवाणु एवं कवक नाइट्रोजनी अपशिष्ट को नाइट्रोजनी यौगिकों में परिवर्तित कर

देते हैं जो पौधों द्वारा पुनः उपयोग होता है। कुछ विशिष्ट जीवाणु नाइट्रोजनी यौगिकों को नाइट्रोजन गैस में परिवर्तित कर देते हैं जो वायुमण्डल में चली जाती है। परिणामतः वायुमण्डल में नाइट्रोजन की मात्रा लगभग स्थिर रहती है।



चित्र 2.10 : नाइट्रोजन चक्र।

- सूक्ष्मजीव अत्यंत छोटे होते हैं तथा बिना यंत्र की सहायता से अकेली आँखों से दिखाई नहीं देते।
- यह बर्फ़ीले शीत मौसम से ऊष्ण झरनों तथा मरुस्थल से दलदल तक हर प्रकार के पर्यावरण में जीवित रह सकते हैं।
- सूक्ष्मजीव वायु, जल, मिट्टी, पौधों एवं जंतुओं के शरीर में पाए जाते हैं।
- ये एककोशिक एवं बहुकोशिक होते हैं।
- जीवाणु, कवक, प्रोटोजोआ एवं कुछ शैवाल सूक्ष्मजीवों के अंतर्गत आते हैं। विषाणु इनसे अलग हैं लेकिन फिर भी इसी वर्ग में सम्मिलित किए जाते हैं।
- विषाणु केवल परपोषी जैसे जीवाणु, पादप या जन्तु में गुणन करते हैं।
- कुछ सूक्ष्मजीव औषधि एवं एल्कोहल के वाणिज्यिक उत्पादन में उपयोगी हैं।

- कुछ सूक्ष्मजीव जैविक कचरे जैसे कि मृत पौधे एवं जंतु अपशिष्ट को अपघटित कर सरल पदार्थों में परिवर्तित कर देते हैं तथा वातावरण को स्वच्छ बनाते हैं।
- प्रोटोजोआ अतिसार तथा मलेरिया जैसे रोग उत्पन्न करते हैं।
- कुछ सूक्ष्मजीव हमारे भोजन को विषाक्त कर देते हैं।
- कुछ सूक्ष्मजीव लैग्यूम पौधों की जड़ों तथा ग्रंथिकाओं में पाए जाते हैं। ये वायुमण्डलीय नाइट्रोजन को मिट्टी में स्थिरीकृत कर देते हैं जिससे मिट्टी की उर्वरता में वृद्धि होती है।
- मिट्टी में उपस्थित कुछ जीवाणु और नीले-हरे शैवाल, वायुमण्डलीय नाइट्रोजन को स्थिरीकृत कर, नाइट्रोजनी यौगिकों में परिवर्तित कर देते हैं।
- विशेष जीवाणु, मिट्टी में उपस्थित नाइट्रोजनी यौगिकों को नाइट्रोजन गैस में परिवर्तित कर देते हैं जिसका निर्मोचन वायुमण्डल में होता है।

संश्लेषित रेशे और प्लास्टिक

- पो शाक जिन्हें हम पहनते हैं, कपड़े (fabric) से निर्मित होते हैं। कपड़े प्राकृतिक अथवा कृत्रिम स्रोतों से प्राप्त रेशों (fibres) से बनाये जाते हैं। क्या आप कुछ प्राकृतिक रेशों के नाम बता सकते हैं? रेशों का उपयोग विविध प्रकार की अनेक घरेलू वस्तुओं के निर्माण हेतु भी किया जाता है। रेशों से निर्मित कुछ सामान्य वस्तुओं की सूची बनाइए। उन्हें प्राकृतिक और कृत्रिम रेशों से निर्मित वस्तुओं में विभाजित करने का प्रयास कीजिए।
- आपने कुछ वस्तुओं को कृत्रिम चिह्नित क्यों किया? आपने अपनी पिछली कक्षाओं में पढ़ा है कि प्राकृतिक रेशे, जैसे कपास, ऊन, रेशम, आदि पौधों अथवा -जंतुओं से प्राप्त होते हैं। दूसरी ओर संश्लेषित रेशे मनुष्यों द्वारा बनाए जाते हैं। इसलिए ये संश्लेषित अथवा मानव निर्मित रेशे कहलाते हैं।

संश्लेषित रेशे क्या हैं?

- धागे से जुड़े मनकों के हार में पायी जाने वाली एक रूप बनावट को स्मरण करने का प्रयास कीजिए अथवा के समान कुछ कागज क्लिपों को जोड़कर एक लम्बी श्रृंखला बनाने का प्रयास कीजिए। क्या दोनों में कोई समानता है?
- एक संश्लेषित रेशा भी छोटी इकाइयों को जोड़कर बनायी गयी एक श्रृंखला है। प्रत्येक छोटी इकाई वास्तव में एक रासायनिक पदार्थ है। इस प्रकार की अनेक छोटी इकाइयाँ मिलकर एक बड़ी एकल इकाई बनाते हैं जो बहुलक (अंग्रेजी में पॉलीमर) कहलाती है। 'पॉलीमर' शब्द ग्रीक भाषा के दो शब्दों (poly तथा mer) से मिलकर बना है। 'पॉली' का अर्थ अनेक तथा 'मर' का अर्थ भाग अथवा इकाई है। अतः, एक पॉलीमर या बहुलक बहुत सी इकाइयों के दोहराने से बनता है।
- बहुलक प्रकृति में भी पाये जाते हैं। उदाहरण के लिए, कपास एक बहुलक है जो सेलुलोज कहलाता है। सेलुलोज बड़ी संख्या में ग्लूकोज इकाइयों द्वारा निर्मित होता है।

संश्लेषित रेशों के प्रकार

• A. रेयॉन

- आपने कक्षा VII में पढ़ा है कि रेशम कीट से प्राप्त किया जाता है। इसकी खोज चीन में हुई थी और इसे लम्बे समय तक कड़ी सुरक्षा में गोपनीय रखा गया। रेशम रेशे से प्राप्त कपड़ा बहुत मँहगा होता है परन्तु इसकी सुन्दर बुनावट (texture) ने प्रत्येक व्यक्ति को मोह लिया। रेशम को कृत्रिम रूप से बनाने के प्रयास किये गए। उन्नीसवीं शताब्दी के अन्तिम छोर पर वैज्ञानिकों को रेशम समान गुणों वाले रेशे प्राप्त करने में सफलता प्राप्त हुई। इस प्रकार का रेशा काष्ठ लुगदी के रासायनिक उपचार से प्राप्त किया

गया। यह रेशा रेयॉन अथवा कृत्रिम रेशम कहलाया। यद्यपि रेयॉन प्राकृतिक स्रोत काष्ठ लुगदी से प्राप्त किया जाता है, यह एक मानव निर्मित रेशा है। यह रेशम से सस्ता होता है परन्तु इसे रेशम रेशों के समान बुना जा सकता है। इसे रंगों की कई किस्मों में रंगा जा सकता है। रेयॉन को कपास के साथ मिलाकर बिस्तर की चादरें बनाते हैं अथवा ऊन के साथ मिलाकर कालीन या गलीचा बनाते हैं।

• B. नाइलॉन

- नाइलॉन एक अन्य मानव निर्मित रेशा है। इसे 1931 में बिना किसी प्राकृतिक कच्चे माल (पौधे या जंतु से प्राप्त) का उपयोग किये बनाया गया। इसका निर्माण कोयले, जल और वायु से किया गया। यह प्रथम पूर्ण रूप से संश्लेषित रेशा था।
- नाइलॉन रेशा प्रबल, प्रत्यास्थ और हलका था। यह चमकीला और धुलने में सुगम था। अतः यह कपड़ों के निर्माण हेतु बहुत प्रचलित हुआ।
- क्या नाइलॉन रेशा वास्तव में इतना प्रबल है कि हम इससे नाइलॉन पैराशूट और चट्टानों पर चढ़ने हेतु रस्से बना सकते हैं?
- हम नाइलॉन से निर्मित कई वस्तुओं को उपयोग में लाते हैं, जैसे- जुराबें, रस्से, तम्बू, दाँत साफ़ करने का बुश, कारों की सीट के पट्टे, स्लीपिंग बैग (शयन थैला), परदे, आदि। नाइलॉन का उपयोग पैराशूट और चट्टानों पर चढ़ने हेतु रस्सों के निर्माण में भी किया जाता है। एक नाइलॉन का तार, इस्पात के तार से अधिक प्रबल होता है।
- आइए हम जानें

• C. पॉलिएस्टर और ऐक्रिलिक

- पॉलिएस्टर एक अन्य संश्लेषित रेशा है। इस रेशे से बने कपड़े में आसानी से सिलवटें नहीं पड़तीं। यह सपाट रहता है और सरलतापूर्वक धुल जाता है। अतः यह वस्त्र सामग्री हेतु पर्याप्त उपयोगी पदार्थ है। आपने लोगों को सुन्दर पॉलिएस्टर कमीजें और अन्य परिधान पहने अवश्य देखा होगा। टेरीलीन एक लोकप्रिय पॉलिएस्टर है। इसे बहुत महीन रेशों में खींचा जा सकता है, जिन्हें फिर किसी भी अन्य तंतु समान बुना जा सकता है।
- पेट (PET) एक बहुत सुपरिचित प्रकार का पॉलिएस्टर है। इसका उपयोग बोतलें, बर्तन, फिल्म, तार और अन्य बहुत से उपयोगी उत्पादों के निर्माण हेतु किया जाता है। चारों ओर दृष्टि घुमाइए और पॉलिएस्टर से निर्मित वस्तुओं की एक सूची बनाइए।

- पॉलिएस्टर (पॉलिएस्टर) वास्तव में एक रसायन जो एस्टर कहलाता है, की इकाइयों की पुनरावर्ती से बनता है। एस्टर वे रसायन हैं जो फलों को उनकी गंध प्रदान करते हैं। निर्मित कपड़े पॉलिकॉट, पॉलिवूल, टेरीकॉट, आदि नामों से बेचे जाते हैं। जैसा कि नाम सुझाते हैं, ये कपड़े दो प्रकार के रेशों को मिलाकर बनाये जाते हैं। पॉलिकॉट, पॉलिएस्टर और कपास का मिश्रण है। पॉलिवूल, पॉलिएस्टर और ऊन का मिश्रण है।
- हम सर्दियों में स्वेटर पहनते हैं तथा शाल अथवा कम्बलों का उपयोग करते हैं। इनमें से बहुत से वास्तव में प्राकृतिक ऊन से निर्मित नहीं होते, यद्यपि वे ऊन के सदृश दिखाई देते हैं। ये अन्य प्रकार के संश्लेषित रेशे से तैयार किये जाते हैं जो ऐक्रिलिक कहलाता है। प्राकृतिक स्रोतों से प्राप्त ऊन काफी मँहगी होती है जबकि ऐक्रिलिक से बनी वस्तुएँ अपेक्षाकृत सस्ती होती हैं। ये विविध रंगों में उपलब्ध होती हैं। संश्लेषित रेशे अधिक टिकाऊ और पहुँच के भीतर होते हैं जिससे ये प्राकृतिक रेशों की अपेक्षा अधिक लोकप्रिय है।
- आप पूर्व में प्राकृतिक रेशों को जलाने का क्रियाकलाप कर चुके हैं (क्रियाकलाप 3.6 कक्षा VII)। यदि आप संश्लेषित रेशों को जलाने का प्रयास करें तो आप पाएँगे कि इनका व्यवहार प्राकृतिक रेशों से भिन्न है। आप यह भी पाएँगे कि संश्लेषित रेशे गर्म करने पर पिघल जाते हैं। यह वास्तव में संश्लेषित रेशों का एक हानिकारक गुण है। यदि वस्त्रों में आग लग जाती है तो यह बहुत आपदाजनक हो सकता है। कपड़ा पिघल जाता है और पहनने वाले व्यक्ति के शरीर से चिपक जाता है। अतः हमें प्रयोगशाला अथवा रसोईघर में कार्य करते समय संश्लेषित वस्त्र नहीं पहनने चाहिए।
- सभी संश्लेषित रेशे पेट्रोलियम मूल के कच्चे माल जो पेट्रोरसायन कहलाते हैं, से विविध प्रक्रमों द्वारा तैयार किये जाते हैं।

संश्लेषित रेशों के गुणधर्म

- कल्पना करिए कि आज वर्षा का दिन है। आप किस प्रकार का छाता प्रयोग में लाएँगे और क्यों? संश्लेषित रेशे अद्वितीय गुणधर्मों वाले होते हैं जो इन्हें परिधान सामग्री हेतु लोकप्रिय बनाते हैं। ये शीघ्र सूखते हैं, अधिक चलाऊ, कम मँहगे, आसानी से उपलब्ध और रख-रखाव में सुविधाजनक हैं। निम्नलिखित क्रियाकलाप सम्पादित कीजिए और स्वयं सीखिए।
- क्या संश्लेषित रेशे प्राकृतिक रेशों की अपेक्षा कम जल सोखते हैं? क्या वे सूखने में कम समय लेते हैं?

- यह क्रियाकलाप आपको संश्लेषित कपड़ों के गुणधर्म के बारे में क्या बतलाता है?
- अपने माता-पिता से इन कपड़ों के प्राकृतिक रेशों की तुलना में चिरस्थायित्व (टिकाऊपन), मूल्य और रख-रखाव के विषय में जानकारी प्राप्त कीजिए।

प्लास्टिक

- आप घर पर प्रतिदिन काम में आने वाली बहुत सी प्लास्टिक की वस्तुओं से परिचित होंगे। इस प्रकार की वस्तुओं और उनके उपयोगों की एक सूची बनाइए।
- संश्लेषित रेशे की तरह प्लास्टिक भी एक बहुलक है। सभी प्लास्टिकों में इकाइयों की व्यवस्था एक ही प्रकार की नहीं होती। कुछ में यह रेखीय होती है तो अन्य में यह तिर्यक बद्ध (क्रॉसबद्ध) होती है।
- प्लास्टिक की वस्तुएँ सभी सम्भव आकारों और साइजों में उपलब्ध हैं। क्या आपको आश्चर्य नहीं होता कि यह कैसे संभव है? तथ्य यह है कि प्लास्टिक आसानी से साँचे में ढाला जा सकता है अर्थात् इसे कोई भी आकार दिया जा सकता है। प्लास्टिक का पुनः चक्रण हो सकता है, इसे पुनः प्रयुक्त किया जा सकता है, इसे रंगा और पिघलाया जा सकता है, इसे बेलकर चदरों में बदला जा सकता है अथवा इसकी तारें बनायी जा सकती हैं। इसलिए इनके इतने विभिन्न प्रकार के उपयोग हैं।
- पॉलिथीन (पॉलि + एथीन) प्लास्टिक का एक उदाहरण है जो सामान्य उपयोग में आने वाली पॉलिथीन थैलियाँ बनाने के काम आता है।
- अब, आप स्वयं प्लास्टिक के टुकड़े को मोड़िए। क्या सभी प्लास्टिक वस्तुएँ सरलतापूर्वक मोड़ी जा सकती हैं?
- आप देखेंगे कि कुछ प्लास्टिक की वस्तुएँ सरलतापूर्वक मोड़ी जा सकती हैं जबकि कुछ मोड़ने हेतु बल लगाने पर टूट जाती हैं। जब हम एक प्लास्टिक की बोतल में गर्म जल डालते हैं तो वह विकृत हो जाती है। ऐसा प्लास्टिक जो गर्म करने पर आसानी से विकृत हो जाता है और सरलतापूर्वक मुड़ जाता है, थर्मोप्लास्टिक कहलाता है। पॉलिथीन और पीवीसी (PVC) थर्मोप्लास्टिक के कुछ उदाहरण हैं। इनका उपयोग खिलौने, कंधियाँ और विभिन्न प्रकार के पात्रों के बड़े पैमाने पर निर्माण हेतु किया जाता है।
- दूसरी ओर, कुछ प्लास्टिक ऐसे हैं जिन्हें एक बार साँचे में ढाल दिया जाता है तो इन्हें ऊष्मा देकर नर्म नहीं किया जा सकता। ये थर्मोसेटिंग प्लास्टिक कहलाते हैं। दो उदाहरण हैं बैकेलाइट और मेलामाइन। बैकेलाइट ऊष्मा और विद्युत का कुचालक है। यह

बिजली के स्विच, विभिन्न बर्तनों के हथ्थे, आदि बनाने में काम आता है। मेलामाइन एक बहुउपयोगी पदार्थ है। यह आग का प्रतिरोधक है तथा अन्य प्लास्टिक की अपेक्षा ऊष्मा को सहने की अधिक क्षमता रखता है। यह फर्श की टाइलों, रसोई के बर्तन और कपड़े बनाने के उपयोग में लिया जाता है जो आग का प्रतिरोध करते हैं। चित्र 3.8 में थर्मोप्लास्टिक और थर्मोसेटिंग प्लास्टिक के विभिन्न उपयोगों को प्रदर्शित किया गया है।

विकल्प पदार्थ- प्लास्टिक

- आज यदि हम कोई खाद्य सामग्री, जल, दूध, अचार, सूखे मेवे आदि के संचयन करने की सोचें तो प्लास्टिक पात्र सबसे सुविधाजनक लगते हैं। इसका कारण उनका हलका भार, कम कीमत, अच्छा सामर्थ्य और उपयोग में आसानी है। धातुओं की अपेक्षा हलके होने के कारण प्लास्टिक का उपयोग कारों, वायुयानों और अंतरिक्षयानों में भी होता है। उपयोग की यह सूची असीमित है, यदि हम चप्पल, फर्नीचर और सजावट की वस्तुओं, आदि से गिनना प्रारम्भ करें।

आइये, अब प्लास्टिक के अभिलाक्षणिक गुणों की विवेचना करें।

- **A. प्लास्टिक अनभिक्रियाशील है**
- आप जानते हैं कि लोहे जैसी धातुओं को जब नमी और वायु में खुला छोड़ दिया जाता है तो उनमें जंग लग जाता है। परन्तु प्लास्टिक जल और वायु से अभिक्रिया नहीं करते। उनका संक्षारण आसानी से नहीं होता। इसलिए इनका उपयोग बहुत से रसायनों सहित, विभिन्न प्रकार के पदार्थों के संचयन हेतु किया जाता है।
- **B. प्लास्टिक हलका, प्रबल और चिरस्थायी है**
- पूर्व काल में उपयोग में आने वाली बाल्टियों के बारे में अपने माता-पिता और दादा-दादी से बात करिए। किस पदार्थ की बनी बाल्टियाँ और मग आज आप उपयोग में ले रहे हैं? प्लास्टिक पात्रों को उपयोग में लाने के क्या लाभ हैं? क्योंकि प्लास्टिक बहुत हलका, प्रबल, चिरस्थायी और विभिन्न आकारों और साइजों में ढाला जा सकता है, अतः यह विभिन्न उद्देश्यों हेतु उपयोग में लाया जाता है। प्लास्टिक सामान्यतः धातुओं की अपेक्षा सस्ते होते हैं। ये उद्योगों और घरेलू कार्यों में व्यापक रूप से उपयोग में लिए जाते हैं। विभिन्न प्रकार के प्लास्टिक पात्रों की सूची बनाइए जिन्हें आप दैनिक जीवन में उपयोग में लाते हैं।
- **C. प्लास्टिक कुचालक हैं**
- आपने ऊपर सीखा है कि प्लास्टिक ऊष्मा और विद्युत् के कुचालक हैं। इसलिए बिजली के तार प्लास्टिक से ढके रहते हैं और खाना बनाने वाले पात्रों के हथ्थे इसके बने होते हैं।

3.6 प्लास्टिक और पर्यावरण

- जब हम बाजार जाते हैं तो हमें प्लास्टिक अथवा पॉलिथीन थैली में लपेटे वस्तुएँ मिलती हैं। यह एक कारण है कि हमारे घरों में प्लास्टिक का कचरा इकट्ठा होता रहता है। फिर यह प्लास्टिक कूड़ेदान में चला जाता है। प्लास्टिक का निस्तारण एक प्रधान समस्या है। क्यों?
- पदार्थ जो प्राकृतिक प्रक्रिया, जैसे जीवाणु की क्रिया, द्वारा अपघटित हो जाता है, जैव निम्नीकरणीय कहलाता है। पदार्थ जो प्राकृतिक प्रक्रियाओं द्वारा सरलता से विघटित नहीं होता, जैव अनिम्नीकरणीय कहलाता है।
- क्योंकि प्लास्टिक अपघटित होने में कई वर्ष ले लेता है, यह पर्यावरण हितैषी नहीं है। यह पर्यावरण प्रदूषण का कारण बनता है। इसके अतिरिक्त जब इस संश्लेषित पदार्थ को जलाया जाता है तो पूर्णतया जलने में लम्बा समय लेता है। इस प्रक्रम में यह भारी मात्रा में विषैली धूम उत्सर्जित कर पर्यावरण प्रदूषित करता है। इस समस्या का समाधान कैसे किया जा सकता है?
- यथासंभव प्लास्टिक के उपयोग से बचिए। कपास या जूट के बने थैलों का प्रयोग कीजिए। जैव निम्नीकरणीय और जैव अनिम्नीकरणीय अपशिष्ट को अलग इकट्ठा करिए और इनका अलग निस्तारण करिए। इसे अपने घरों पर व्यवहार में लाइए। कुछ और तरीके भी सुझाइए जिनके द्वारा आप प्लास्टिक पदार्थों के उपयोग को कम करने में सहयोग दे सकते हैं।
- प्लास्टिक अपशिष्ट को पुनः चक्रित करना बेहतर होगा। अधिकांश थर्मोप्लास्टिक पुनः चक्रित किये जा सकते हैं। जिन वस्तुओं का पुनः चक्रण किया जा सकता है, उनकी सूची बनाइए। पुनः चक्रण के समय कुछ रंग प्रदान करने वाले अभिकर्मक मिला दिये जाते हैं। इससे पुनः चक्रित सामग्री का उपयोग, विशेष रूप से खाद्य पदार्थों के संचयन हेतु, सीमित हो जाता है।
- एक उत्तरदायी नागरिक के रूप में 4 R सिद्धांत को याद रखिए- उपयोग कम करिए (Reduce), पुनः उपयोग करिए (Reuse), पुनः चक्रित करिए (Re-cycle) और पुनः प्राप्त करिए (Recover)। इस प्रकार की आदतें विकसित करिए जो पर्यावरण हितैषी हों।
- क्या आपने कोई ऐसा कचरे का ढेर देखा है जहाँ पशु, विशेष रूप से गायें, कचरा खा रही हों? खाद्य अपशिष्ट खाने के प्रक्रम में ये पशु पॉलिथीन की थैलियाँ और खाद्य पदार्थों के रैपर भी निगल लेते हैं। क्या आप इसके परिणामों की कल्पना कर सकते हैं? प्लास्टिक पदार्थ इन पशुओं के श्वसन तंत्र में कण्ठरोध

उत्पन्न करते हैं अथवा आमाशय में एक अस्तर बनाते हैं और अन्ततः यह उनकी मृत्यु का कारण बन सकते हैं।

- लापरवाही से इधर-उधर फेंकी गयी पॉलिथीन की थैलियाँ नालियों को रोक देती हैं। कभी-कभी हम बहुत अधिक लापरवाही दिखाते हैं और चिप्स, बिस्कुट और अन्य खाद्य पदार्थों के रैपर सड़क पर, उद्यान अथवा पिकनिक के स्थानों पर फेंक देते हैं। क्या हमें ऐसा करने से पहले सोचना नहीं चाहिए? एक उत्तरदायी नागरिक के रूप में आप क्या उपाय सुझाते हैं जिससे सार्वजनिक स्थल स्वच्छ और प्लास्टिक मुक्त रहें?

रेशा-विवेक

- प्लास्टिक की थैलियाँ जलाशयों में अथवा सड़क पर नहीं फेंकिए।
- खरीददारी के लिए जाते समय एक सूती कपड़े का थैला या जूट का थैला लेकर जाइए।
- प्लास्टिक पदार्थों का उपयोग कम से कम करिए। उदाहरण के लिए, प्लास्टिक के स्थान पर स्टील से बने भोजन रखने के डिब्बे को प्रयोग में लाइए।

Notes

- संश्लेषित रेशे और प्लास्टिक, प्राकृतिक रेशों की भांति, बहुत बड़ी इकाइयों से निर्मित होते हैं जो बहुलक कहलाते हैं। बहुलक अनेक छोटी इकाइयों से निर्मित होते हैं।
- जबकि प्राकृतिक रेशे पौधों और पशुओं से प्राप्त होते हैं, संश्लेषित रेशे पेट्रोरसायनों के रासायनिक प्रक्रमण से प्राप्त होते हैं। प्राकृतिक रेशों की भांति इन रेशों को भी कपड़ों के रूप में बुना जा सकता है।

- संश्लेषित रेशों का उपयोग घरेलू वस्तुओं, जैसे- रस्से, बाल्टियाँ, फर्नीचर, पात्र आदि से लेकर वायुयानों, जलयानों, अंतरिक्षयानों, स्वास्थ्य सेवा, आदि उच्च विशिष्टता वाले उपयोगों में किया जाता है।
- संश्लेषित रेशों के बृहत निर्माण हेतु उपयोग में लिए गए रसायनों के प्रकार के आधार पर उन्हें रेयॉन, नाइलॉन, पॉलिएस्टर और ऐक्रिलिक नाम दिए गए हैं।
- विभिन्न प्रकार के रेशे अपनी प्रबलता, जल अवचूषण क्षमता, दहन प्रकृति, मूल्य, चिरस्थायित्व, आदि गुणों में परस्पर भिन्नता रखते हैं।
- आज प्लास्टिक के बिना जीवन की कल्पना नहीं की जा सकती, चाहे घर हो या बाहर प्लास्टिक सभी ओर है।
- प्लास्टिक द्वारा उत्पन्न अपशिष्ट पर्यावरण हितैषी नहीं है। जलाने पर ये विषैली गैसों उत्पन्न करते हैं। भूमि पर डाल देने से इन्हें अपभ्रष्ट होने में कई वर्ष लग सकते हैं। ऐसा इनकी जैव अनिम्नीकरणीय प्रकृति के कारण होता है।
- हमें आवश्यकता है कि संश्लेषित रेशों और प्लास्टिक का उपयोग इस प्रकार करें कि हम उनके अच्छे गुणों का आनन्द ले सकें और साथ ही सजीव समुदायों के पर्यावरणीय संकट को न्यूनतम कर सकें।

कोयला और पेट्रोलियम

- हम अपनी मूलभूत आवश्यकताओं के लिए विभिन्न पदार्थों को उपयोग में लाते हैं। इनमें से कुछ प्रकृति में पाये जाते हैं और कुछ का निर्माण मानवीय प्रयासों से किया गया है।
- क्या इस सूची में वायु, जल, मृदा और खनिज सम्मिलित हैं? क्योंकि ये सभी प्रकृति द्वारा उपलब्ध कराये जाते हैं, ये प्राकृतिक संसाधन कहलाते हैं।
- प्रकृति में विभिन्न संसाधनों की उपलब्धता की दृष्टि से, प्राकृतिक संसाधनों को व्यापक रूप से दो वर्गों में बाँटा जा सकता है।

अक्षय प्राकृतिक संसाधन

- ये संसाधन प्रकृति में असीमित मात्रा में उपस्थित हैं और मानवीय क्रियाकलापों से समाप्त होने वाले नहीं हैं। उदाहरण हैं सूर्य का प्रकाश, वायु।

समाप्त होने वाले प्राकृतिक संसाधन

- प्रकृति में इन स्रोतों की मात्रा सीमित है। ये मानवीय क्रियाकलापों द्वारा समाप्त हो सकते हैं। इन संसाधनों के उदाहरण हैं वन, वन्यजीव, खनिज, कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस, आदि।
- मान लीजिए कि पात्रों के खाद्य पदार्थ, कोयले, पेट्रोलियम, या प्राकृतिक गैस जैसे समाप्त होने वाले प्राकृतिक संसाधनों को प्रदर्शित करते हैं। प्रत्येक समूह का उपभोग प्रतिरूप भिन्न हो सकता है। कुछ समूहों में पहली पीढ़ी आने वाली पीढ़ी (यों) के लिए प्राकृतिक संसाधनों की उपलब्धता के विषय में चिन्तित हो।
- इस अध्याय में हम कोयले, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैसों जैसे कुछ समाप्त होने वाले प्राकृतिक संसाधनों के विषय में अध्ययन करेंगे। इनका निर्माण सजीव प्राणियों के मृत अवशेषों (जीवाश्मों) से होता है। अतः इन्हें जीवाश्मी ईंधन कहते हैं।

कोयला

- आपने कोयला देखा होगा या इसके बारे में सुना होगा। यह पत्थर जैसा कठोर और काले रंग का होता है।

खाना पकाने हेतु उपयोग आने वाले इंधनों में कोयला एक है। पहले इसका उपयोग रेल इंजनों को चलाने के लिए भाप बनाने में होता था। इसका उपयोग तापीय शक्ति संयंत्रों में विद्युत् उत्पन्न करते हेतु भी किया जाता है। कोयले का उपयोग विभिन्न उद्योगों में ईंधन के रूप में भी किया जाता है।

कोयले की कहानी

लगभग 300 मिलियन वर्ष पूर्व पृथ्वी पर निचले जलीय क्षेत्रों में घने वन थे। बाद जैसे प्राकृतिक प्रक्रमों के कारण, ये वन मृदा के नीचे दब गए। उनके ऊपर अधिक मृदा जम जाने के कारण वे संपीडित हो गए। जैसे-जैसे वे गहरे होते गए उनका ताप भी बढ़ता गया। उच्च दाब और उच्च ताप पर, पृथ्वी के भीतर मृत पेड़-पौधे धीरे-धीरे कोयले में परिवर्तित हो गए। कोयले में मुख्य रूप से कार्बन होता है। मृत वनस्पति के, धीमे प्रक्रम द्वारा कोयले में परिवर्तन को कार्बनीकरण कहते हैं। क्योंकि यह वनस्पति के अवशेषों से बना है, अतः कोयले को जीवाश्म ईंधन भी कहते हैं।

वायु में गर्म करने पर कोयला जलता है और मुख्य रूप से कार्बन डाइऑक्साइड गैस उत्पन्न करता है।

उद्योग में कोयले के प्रक्रमण द्वारा कुछ उपयोगी उत्पाद प्राप्त किए जाते हैं, जैसे कोक, कोलतार -और कोयला-गैस।

A. कोक

यह एक कठोर, सरंध्र और काला पदार्थ है। यह कार्बन का लगभग शुद्ध रूप है। कोक का उपयोग इस्पात के औद्योगिक निर्माण और बहुत से धातुओं के निष्कर्षण में किया जाता है।

B. कोलतार

यह एक अप्रिय गंध वाला काला गाढ़ा द्रव होता है। यह लगभग 200 पदार्थों का मिश्रण होता है। कोलतार से प्राप्त उत्पादों का उपयोग प्रारम्भिक पदार्थों के रूप में दैनिक जीवन में काम आने वाले विभिन्न पदार्थों के औद्योगिक निर्माण में तथा उद्योगों, जैसे-संश्लेषित रंग, औषधि, विस्फोटक, सुगंध, प्लास्टिक, पेन्ट, फोटोग्राफिक सामग्री, छत-निर्माण सामग्री, आदि में होता है। रोचक तथ्य है कि

मॉथ और अन्य कीटों को भगाने हेतु प्रयोग में लाई जाने वाली नैफ्थलीन की गोलियाँ भी कोलतार से प्राप्त की जाती हैं।

आजकल पक्की सड़कों के निर्माण में कोलतार के स्थान पर एक पेट्रोलियम उत्पाद बिटुमेन का प्रयोग किया जाता है।

C. कोयला-गैस

कोयले के प्रक्रमण द्वारा कोक बनाते समय कोयला-गैस प्राप्त होती है। यह कोयला प्रक्रमण संयंत्रों के निकट

लंदन में 1810 में तथा न्यूयार्क में 1820 के आस-पास कोयला-गैस का उपयोग प्रथम बार सड़कों पर रोशनी के लिए किया गया था। आजकल इसका उपयोग रोशनी के बजाय ऊष्मा के स्रोत के रूप में किया जाता है।

स्थापित बहुत से उद्योगों में ईंधन के रूप में उपयोग की जाती है।

5.2 पेट्रोलियम

आप जानते हैं कि ईंधन के रूप में पेट्रोल का उपयोग हलके स्वचालित वाहनों, जैसे मोटर साइकिलों / स्कूटरों और कारों में होता है। भारी मोटर वाहनों जैसे ट्रकों और ट्रैक्टरों को चलाने के लिए डीजल काम आता है। ये ईंधन प्राकृतिक स्रोत से प्राप्त होते हैं जिसे पेट्रोलियम कहते हैं।

क्या आप जानते हैं कि पेट्रोलियम कैसे बनता है?

पेट्रोलियम का निर्माण समुद्र में रहने वाले जीवों से हुआ। जब ये जीव मृत हुए, इनके शरीर समुद्र के पेंदे में जाकर जम गए और फिर रेत तथा मिट्टी की तहों द्वारा ढक गए। लाखों वर्षों में, वायु की अनुपस्थिति, उच्च ताप और उच्च दाब ने मृत जीवों को पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस में परिवर्तित कर दिया। जो पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस के भण्डारों को दर्शाता है। आप देख सकते हैं कि पेट्रोलियम तेल और गैस की परत, जल की परत के ऊपर है। ऐसा क्यों है? याद करिए कि तेल और गैस, जल से हलके होते हैं और इसमें मिश्रित नहीं होते।

विश्व का पहला तेल का कुआँ, पेनसिलवेनिया, अमेरिका में 1859 में प्रवेधित (ड्रिल) किया गया था। आठ वर्ष बाद, 1867 में असम के माकुम नामक स्थान पर तेल का पता चला। भारत में तेल असम, गुजरात, बाम्बे हाई और गोदावरी तथा कृष्णा नदियों के बेसिन में पाया जाता है।

पेट्रोलियम का परिष्करण

पेट्रोलियम गहरे रंग का तेलीय द्रव है। इसकी गंध अप्रिय होती है। यह विभिन्न संघटकों, जैसे- पेट्रोलियम गैस, पेट्रोल, डीजल, स्नेहक तेल, पैराफिन मोम, आदि का मिश्रण होता है। पेट्रोलियम के विभिन्न संघटकों/प्रभाजों को पृथक करने का प्रक्रम परिष्करण कहलाता है। यह कार्य पेट्रोलियम परिष्करणी में सम्पादित किया जाता है।

पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस से अनेक उपयोगी पदार्थ प्राप्त किए जाते हैं। इन्हें 'पेट्रोरसायन' कहते हैं। इनका उपयोग अपमार्जक, रेशे (पॉलिएस्टर, नाइलॉन, ऐक्रिलिक, आदि), पॉलिथीन, और अन्य मानव निर्मित प्लास्टिक, आदि के औद्योगिक निर्माण में किया जाता है। प्राकृतिक गैस से प्राप्त हाइड्रोजन गैस का उपयोग उर्वरकों (यूरिया) के उत्पादन हेतु किया जाता है। अपने बहुत अधिक व्यावसायिक महत्व के कारण पेट्रोलियम को 'काला सोना' भी कहते हैं।

प्राकृतिक गैस

प्राकृतिक गैस एक बहुत महत्वपूर्ण जीवाश्म ईंधन है, क्योंकि इसका परिवहन पाइपों द्वारा सरलतापूर्वक हो जाता है। प्राकृतिक गैस को उच्च दाब पर संपीडित प्राकृतिक गैस (CNG) के रूप में भंडारित किया जाता है। सीएनजी का उपयोग ऊर्जा उत्पादन हेतु किया जाता है। अब इसका उपयोग परिवहन वाहनों में ईंधन के रूप में किया जा रहा है क्योंकि यह कम प्रदूषणकारी है। यह एक स्वच्छ ईंधन है।

सीएनजी का अधिक लाभ यह है कि इसे घरों और कारखानों में सीधा जलाया जा सकता है, जहाँ इसकी आपूर्ति पाइपों के माध्यम से की जा सकती है।

सारणी 5.1 : पेट्रोलियम के विभिन्न संघटक और उनके उपयोग

क्र.सं.	पेट्रोलियम के संघटक	उपयोग
1.	द्रव रूप में पेट्रोलियम गैस (LPG)	घरों और उद्योगों में ईंधन के रूप में
2.	पेट्रोल	मोटर ईंधन, वैमानिक ईंधन, शुष्क धुलाई के लिए विलायक
3.	मिट्टी का तेल	स्टोव, लैम्प और जेट वायुयान के लिए ईंधन
4.	डीजल	भारी मोटर वाहनों और विद्युत जनित्रों के लिए ईंधन
5.	स्नेहक तेल	स्नेहन
6.	पैराफिन मोम	मरहम, मोमबत्ती, वैसलीन आदि में
7.	बिटुमेन	पेन्ट एवं सड़क निर्माण में

पाइपलाइनों का ऐसा जाल बड़ोदरा (गुजरात), दिल्ली के कुछ भागों और अन्य स्थानों पर उपलब्ध है।

प्राकृतिक गैस का उपयोग प्रारम्भिक पदार्थ के रूप में बहुत से रसायनों और उर्वरकों के औद्योगिक निर्माण में किया जाता है। भारत में प्राकृतिक गैस के विशाल भण्डार हैं। हमारे देश में प्राकृतिक गैस त्रिपुरा, राजस्थान, महाराष्ट्र और कृष्णा गोदावरी डेल्टा में पाई जाती है।

कुछ प्राकृतिक संसाधन सीमित हैं

आपने इस अध्याय के प्रारम्भ में पढ़ा है कि कुछ प्राकृतिक संसाधन, जैसे जीवाश्म ईंधन, वन, खनिज, आदि समाप्त होने वाले होते हैं। -

आप जानते हैं कि कोयला और पेट्रोलियम जीवाश्म ईंधन हैं। मृत जीवों के ईंधन में परिवर्तन के लिए लाखों वर्ष का समय लग जाता है। दूसरी ओर, इनके ज्ञात भंडार कुछ सौ वर्ष और चलने वाले हैं। इसके अतिरिक्त, इन ईंधनों का जलना वायु प्रदूषण का प्रमुख कारण है। इनका संबंध विश्व ऊष्णन से भी है। अतः यह आवश्यक है कि हम इन ईंधनों का उपयोग तभी करें जब नितान्त आवश्यक हो। इसके परिणामस्वरूप पर्यावरण बेहतर बनेगा, विश्व ऊष्णन का कम खतरा रहेगा और ईंधनों की उपलब्धता लम्बे समय तक होगी।

भारत में पेट्रोलियम संरक्षण अनुसंधान समिति (PCRA) लोगों को सलाह देती है कि गाड़ी चलाते समय किस प्रकार पेट्रोल/डीजल बचाएँ। उनके गुर हैं :

- जहाँ तक सम्भव हो गाड़ी समान और मध्यम गति से चलाईए।
- यातायात लाइटों पर अथवा जहाँ आपको प्रतीक्षा करनी हो, गाड़ी का इंजन बंद कर दीजिए।
- टायरों का दाब सही रखिए, और
- गाड़ी का नियमित रख-रखाव सुनिश्चित कीजिए।

Notes –

- कोयला, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस जीवाश्म ईंधन हैं।
- जीवाश्म ईंधन का निर्माण सजीवों के मृत अवशेषों से लाखों वर्ष पूर्व हुआ था।
- जीवाश्म ईंधन समाप्त होने वाले संसाधन हैं।
- कोक, कोलतार और कोयला-गैस, कोयले से प्राप्त उत्पाद हैं।
- पेट्रोलियम के परिष्करण से पेट्रोलियम गैस, पेट्रोल, डीजल, मिट्टी का तेल, पैराफ्रिन मोम, स्नेहक तेल, आदि प्राप्त होते हैं।
- कोयले और पेट्रोलियम के संसाधन सीमित हैं। हमें इनका न्यायोचित उपयोग करना चाहिए।

दहन और ज्वाला

हम घर पर, उद्योगों में और वाहनों को चलाने के लिए विभिन्न प्रकार के ईंधनों का उपयोग विविध प्रयोजन के लिए करते हैं। क्या आप अपने घरों में प्रयुक्त होने वाले कुछ ईंधनों के नाम बता सकते हैं? व्यापार और उद्योगों में उपयोग होने वाले कुछ ईंधनों के नाम बताइए। मोटर-गाड़ियाँ चलाने में कौन से ईंधन काम में आते हैं? आपकी सूची में सम्मिलित ईंधन होंगे गोबर, लकड़ी, कोयला, काष्ठ-कोयला, पेट्रोल, डीजल, संपीडित प्राकृतिक गैस (CNG) आदि -

आप मोमबत्ती के जलने से परिचित हैं। मोमबत्ती के जलने और कोयले जैसे ईंधन के जलने में क्या अंतर है? शायद आपका अनुमान सही था। मोमबत्ती ज्वाला के साथ जलती है जबकि कोयला नहीं। इसी प्रकार, आप अनेक ऐसे पदार्थ पाएँगे जो बिना ज्वाला के जलते हैं। आइए, जलने के रासायनिक प्रक्रम और इस प्रक्रम में उत्पन्न ज्वाला के प्ररूपों का अध्ययन करें।

दहन क्या है?

कक्षा VII में मैग्नीशियम दहन के क्रियाकलाप का स्मरण करिए। हमने देखा था कि मैग्नीशियम जलकर मैग्नीशियम ऑक्साइड बनाता है और ऊष्मा तथा प्रकाश उत्पन्न करता है।

इसी प्रकार का क्रियाकलाप हम एक काष्ठ-कोयले का टुकड़ा लेकर कर सकते हैं। काष्ठ-कोयले के टुकड़े को संडासी से पकड़िए और एक मोमबत्ती अथवा बुसेन बर्नर की ज्वाला के निकट लाइए। आप क्या देखते हैं?

हम पाते हैं कि काष्ठ-कोयला वायु में जलता है। हम जानते हैं कि काष्ठ-कोयला वायु में जलकर कार्बन डाइऑक्साइड, ऊष्मा और प्रकाश देता है।

रासायनिक प्रक्रम जिसमें पदार्थ ऑक्सीजन से अभिक्रिया कर ऊष्मा देता है, दहन कहलाता है। जिस पदार्थ का दहन होता है, वह दाह्य कहलाता है। इसे ईंधन भी कहते हैं। ईंधन ठोस, द्रव या गैस हो सकता है। कभी-कभी, दहन के समय ज्वाला के रूप में अथवा एक लौ के रूप में प्रकाश भी उत्पन्न होता है।

क्या अब आप बता सकते हैं कि कमरे के ताप पर माचिस की तीली अपने आप आग क्यों नहीं पकड़ लेती? माचिस की तीली, माचिस की डिबिया के बगल में रगड़ने पर क्यों जल जाती है?

माचिस का इतिहास बहुत पुराना है। पाँच हजार से अधिक वर्ष पूर्व प्राचीन मिश्र में गंधक में डुबोए गए चीड़ की लकड़ी के छोटे टुकड़े माचिस की तरह उपयोग किए जाते थे। आधुनिक निरापद माचिस का विकास लगभग दो सौ वर्ष पूर्व हुआ था। ऐन्टिमनी ट्राइसल्फाइड, पोटैशियम क्लोरेट और श्वेत फॉस्फोरस का मिश्रण, कुछ गोंद और स्टार्च के साथ मिला कर उचित लकड़ी से बनी माचिस की तीली के सिरे पर लगाया जाता था। जब इसे किसी खुरदरी सतह से रगड़ा जाता था तो घर्षण की ऊष्मा के कारण श्वेत फॉस्फोरस प्रज्वलित हो उठता था। इससे माचिस की तीली का दहन प्रारम्भ हो जाता था। परंतु, श्वेत फॉस्फोरस माचिस उद्योग में काम करने वालों और माचिस का उपयोग करने वालों, दोनों के लिए खतरनाक सिद्ध हुआ। आजकल निरापद माचिस के सिरे पर केवल ऐन्टिमनी ट्राइसल्फाइड और पोटैशियम क्लोरेट लगा रहता है। रगड़ने वाली सतह पर चूर्णित काँच और थोड़ा सा लाल फॉस्फोरस लगाते हैं जो कम खतरनाक होता है। जब माचिस की तीली को खुरदरी सतह पर रगड़ा जाता है तो कुछ लाल फॉस्फोरस, श्वेत फॉस्फोरस में परिवर्तित हो जाता है। यह तुरन्त माचिस की तीली के सिरे पर लगे पोटैशियम क्लोरेट से अभिक्रिया कर पर्याप्त ऊष्मा उत्पन्न कर देता है जिससे ऐन्टिमनी ट्राइसल्फाइड का दहन प्रारम्भ हो जाता है।

हमने पाया कि दाह्य पदार्थ तब तक आग नहीं पकड़ सकता या जल नहीं सकता जब तक उसका ताप उसके ज्वलन-ताप से कम रहता है। क्या आपने कभी भोजन

पकाने वाले तेल को आग पकड़ते देखा है, जब तलने वाला बर्तन लम्बे समय तक जलते हुए स्टोव पर रखा रहता है? कमरे के ताप पर मिट्टी का तेल और लकड़ी अपने आप आग नहीं पकड़ते। परंतु यदि मिट्टी के तेल को थोड़ा गर्म कर दें तो वह आग पकड़ लेता है। क्या इसका ज्वलन-ताप लकड़ी के ज्वलन ताप से कम है? क्या इसका अर्थ है कि मिट्टी के तेल के रखने में हमें विशेष सावधानी बरतनी

होगी? निम्नलिखित क्रियाकलाप प्रदर्शित करता है कि किसी पदार्थ के दहन के लिए उसका ताप, उसके ज्वलन-ताप तक पहुँचना आवश्यक है।

कागज के खाली कप का क्या होता है? जल युक्त कागज के कप का क्या होता है? क्या इस कप का जल गर्म हो जाता है?

यदि हम कप को गर्म करना जारी रखें, तो हम कागज के कप में भी जल को उबाल सकते हैं।

क्या आप इस परिघटना का कोई स्पष्टीकरण सोच सकते हैं?

कागज के कप को दी जाने वाली ऊष्मा, चालन द्वारा जल में चली जाती है। अतः जल की उपस्थिति में ताप कागज के ज्वलन-ताप तक नहीं पहुँच पाता। इसलिए वह जलता नहीं।

जिन पदार्थों का ज्वलन-ताप बहुत कम होता है और जो ज्वाला के साथ सरलतापूर्वक आग पकड़ लेते हैं, ज्वलनशील पदार्थ कहलाते हैं। ज्वलनशील पदार्थों के उदाहरण हैं पेट्रोल, ऐल्कोहल, द्रवित पेट्रोलियम गैस (LPG), आदि। क्या आप कुछ और ज्वलनशील पदार्थों की सूची बना सकते हैं?

हम आग पर नियंत्रण कैसे पाते हैं?

आपने घरों, दुकानों और कारखानों में आग लगते देखा या सुना होगा। यदि आपने इस प्रकार की कोई दुर्घटना देखी है तो उसका सक्षिप्त विवरण अपनी नोटबुक में लिखिए। यह अनुभव अपने कक्षा के साथियों के साथ भी बाँटिए।

अपने क्षेत्र की अग्नि सेवा के टेलीफोन नम्बर का पता लगाइए। यदि आपके या आपके पड़ोसी के घर में आग लग जाए तो सबसे पहले अग्निशमन सेवा को सूचित करिए।

क्या आपके शहर/नगर में फायर ब्रिगेड स्टेशन है?

जब फायर ब्रिगेड आती है तो वह क्या करती है? वह आग पर जल डालती है। जल, ज्वलनशील पदार्थों को ठंडा करता है जिससे उनका ताप उनके ज्वलन ताप से कम हो जाता है। ऐसा करने से आग का फैलना रुक जाता है। जलवाष्प, ज्वलनशील पदार्थ को घेर लेता है जिससे वायु की आपूर्ति बंद हो जाती है और आग बुझ जाती है।

आपने पढ़ा है कि आग उत्पन्न करने के लिए तीन आवश्यकताएँ होती हैं। क्या आप इन आवश्यकताओं की सूची बना सकते हैं?

ये आवश्यकताएँ हैं ईंधन, वायु (ऑक्सीजन आपूर्ति हेतु) और ऊष्मा (ईंधन का ताप उसके ज्वलन ताप से अधिक करने हेतु)। इनमें से एक या अधिक आवश्यकताओं को हटाकर आग को नियंत्रित किया जा सकता है। आग बुझाने वाले का कार्य वायु का प्रवाह काटना या ईंधन का ताप कम करना या दोनों होते हैं। ध्यान दीजिए कि अधिकांश स्थितियों में ईंधन को हटाया नहीं जा सकता। उदाहरण के लिए, यदि किसी भवन में आग लगती है तो सम्पूर्ण भवन ही ईंधन होता है।

Note-

जल सबसे अधिक प्रचलित अग्निशामक है। परन्तु जल तभी कार्य कर पाता है जब लकड़ी और कागज जैसी वस्तुओं में आग लगी हो। यदि विद्युत् उपकरणों में आग लगी हो तो जल विद्युत् का चालन कर सकता है और आग बुझाने वालों को हानि हो सकती है। तेल और पेट्रोल में लगी आग बुझाने हेतु भी जल का उपयोग उचित नहीं होता। क्या आपको याद है कि जल तेल से भारी होता है? अतः यह तेल के नीचे चला जाता है और तेल ऊपर जलता रहता है। विद्युत् उपकरण और पेट्रोल जैसे ज्वलनशील पदार्थों में लगी आग के लिए कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) सबसे अच्छा अग्निशामक है। ऑक्सीजन से भारी होने के कारण CO_2 आग को एक कम्बल की तरह लपेट लेती है। इससे ईंधन और ऑक्सीजन के बीच सम्पर्क टूट जाता है। अतः आग पर नियंत्रण हो जाता है। CO_2 का अतिरिक्त लाभ यह है कि सामान्यतः यह विद्युत् उपकरणों को कोई हानि नहीं पहुँचाती।

हमें कार्बन डाइऑक्साइड की आपूर्ति कहाँ से मिलती है? उच्च दाब पर यह द्रव के रूप में सिलिंडरों में भरी जा सकती है। एलपीजी किस रूप में सिलिंडरों में रखी जाती है? सिलिंडर से छोड़े जाने पर CO_2 बहुत अधिक फैलती है और ठंडी हो जाती है। अतः यह न केवल आग को चारों ओर से घेर लेती है बल्कि ईंधन के ताप को भी नीचे ले आती है। इसीलिए यह अति उत्तम अग्निशामक है। CO_2 प्राप्त करने का एक दूसरा तरीका, सोडियम बाइकार्बोनेट (बेकिंग सोडा) या पोटैशियम बाइकार्बोनेट जैसे रसायनों के पाउडर

का भारी मात्रा में छिड़काव है। आग के निकट इन पदार्थों से बहुत सी कार्बन डाइऑक्साइड गैस निकलती है जो आग बुझा देती है।

दहन के प्रकार

एक जलती हुई माचिस की तीली अथवा गैस लाइटर को रसोई में गैस स्टोव के निकट लाइए।

सावधानी: स्वयं गैस स्टोव का प्रयोग न कीजिए। अपने माता-पिता को सहायता के लिए कहिए।

गैस स्टोव की घुंडी (नॉब) घुमाकर गैस चालू कर दीजिए। आप क्या देखते हैं?

हम पाते हैं कि गैस तेजी से जलने लगती है तथा ऊष्मा और प्रकाश उत्पन्न करती है। इस प्रकार का दहन तीव्र दहन कहलाता है।

फॉस्फोरस जैसे कुछ पदार्थ हैं जो कमरे के ताप पर वायु में जल उठते हैं।

इस प्रकार का दहन जिसमें पदार्थ, बिना किसी प्रत्यक्ष कारण के अचानक लपटों के साथ जल उठता है, स्वतः दहन कहलाता है।

कोयले की खानों में कोयले की धूल के स्वतः दहन से कई बार खतरनाक अग्निकाण्ड हो चुके हैं। जंगल के स्वतः अग्निकाण्ड कभी अधिक गर्मी के कारण होते हैं। कभी आकाश से बिजली गिरने से होते हैं। परन्तु जंगल में आग अधिकतर मनुष्य की लापरवाही से लगती है। जंगल में यदि आप पिकनिक अथवा शिविर में जाते हैं और केम्पफायर का आयोजन करते हैं तो स्थान छोड़ने से पूर्व आग को पूर्णतया बुझाना अवश्य याद रखिए।

हम त्योहारों पर अक्सर अतिशबाजी करते हैं। जब पटाखे को जलाते हैं तो एक आकस्मिक अभिक्रिया होने से ऊष्मा, प्रकाश और ध्वनि पैदा होती है। अभिक्रिया में बनी गैस बड़ी मात्रा में निकलती है। इस प्रकार की अभिक्रिया विस्फोट कहलाती है। पटाखे पर दाब डालने पर भी विस्फोट हो सकता है।

ज्वाला

एलपीजी ज्वाला का प्रेक्षण करिए। क्या आप ज्वाला का रंग बता सकते हैं? एक मोमबत्ती की ज्वाला का रंग कैसा होता है?

कक्षा VII के मैग्नीशियम रिबन को जलाने के अपने अनुभव को याद करिए।

ज्वाला की संरचना

क्रियाकलाप 6.5

एक मोमबत्ती जलाइए (सावधानी बरतिए)। एक काँच की नली को संडासी द्वारा पकड़िए और उसका एक सिरा मोमबत्ती की अकम्पित ज्वाला के अदीप्त क्षेत्र (जोन) में प्रवेश करा दीजिए। काँच की नली के दूसरे सिरे के निकट एक जलती हुई माचिस की तीली लाइए। क्या वहाँ ज्वाला उत्पन्न होती है? यदि ऐसा है, तो वह क्या है जो ज्वाला उत्पन्न करता है? ध्यान दीजिए कि गर्म बत्ती के पास का मोम जल्द पिघल जाता है।

दहन के समय जो पदार्थ वाष्पित होते हैं वे ज्वाला का निर्माण करते हैं। उदाहरण के लिए, मिट्टी का तेल और पिघली हुई मोमबत्ती के साथ-साथ ऊपर उठते हैं और दहन के समय वाष्पित होकर ज्वाला का निर्माण करते हैं। इसके विपरीत लकड़ी का कोयला वाष्पित नहीं होता और कोई ज्वाला नहीं देता। क्रियाकलाप 6.5 में, क्या काँच की नली से बाहर निकलने वाला मोम का वाष्प क्या ज्वाला उत्पन्न होने का कारण हो सकता है?

जब मोमबत्ती की ज्वाला स्थिर हो तो ज्वाला के दीप्त क्षेत्र में एक स्वच्छ काँच की प्लेट/स्लाइड प्रविष्ट करिए। उसे संडासी से लगभग 10 सेकंड तक पकड़े रखिए। फिर उसे हटा लीजिए। आप क्या देखते हैं?

काँच की प्लेट/स्लाइड पर एक गोल काला वलय बन गया है। यह ज्वाला के दीप्त क्षेत्र में उपस्थित बिना जले कार्बन कणों के जमाव को दर्शाता है।

एक पतले लम्बे ताँबे के तार को लगभग 30 सेकंड तक ज्वाला में पकड़ कर रखिए।

ध्यान दीजिए कि तार का भाग जो ज्वाला के कुछ ही बाहर है, रक्त तप्त हो जाता है। क्या यह दर्शाता है कि ज्वाला के अदीप्त क्षेत्र का ताप बहुत अधिक है? वास्तव में ज्वाला का यह भाग सबसे अधिक गर्म होता है।

सोने और चाँदी को पिघलाने के लिए सुनार धातु की फुकनी से ज्वाला के सबसे बाहरी भाग को उस पर फूंकते हैं। वे ज्वाला के सबसे बाहरी भाग का उपयोग क्यों करते हैं?

ईंधन क्या है ?

याद करिए कि घरेलू और औद्योगिक उपयोगों से संबंधित ऊष्मा ऊर्जा के प्रमुख स्रोत लकड़ी, काष्ठ-कोयला, पेट्रोल, मिट्टी का तेल, आदि हैं। ये पदार्थ ईंधन कहलाते हैं। अच्छा ईंधन वह है जो सहज उपलब्ध हो जाता है। यह सस्ता होता है और वायु में सामान्य दर से सुगमतापूर्वक जलता है। यह अधिक मात्रा में ऊष्मा उत्पन्न करता है। यह जलने के उपरांत कोई अवांछनीय पदार्थ नहीं छोड़ता।

सम्भवतः ऐसा कोई भी ईंधन नहीं है जिसे एक आदर्श ईंधन माना जा सके। हमें ऐसा ईंधन ढूँढना चाहिए जो किसी विशिष्ट उपयोग की अधिकांश आवश्यकताएँ पूरी करता हो।

ईंधन के मूल्यों में भिन्नता होती है। कुछ ईंधन अन्य ईंधनों की अपेक्षा सस्ते होते हैं।

जिन ईंधनों से आप परिचित हैं, उनकी सूची बनाइए। सारणी 6.3 की भांति इन्हें ठोस, द्रव और गैसीय ईंधनों में वर्गीकृत करिए।

ईंधन दक्षता

यदि आपसे कहा जाए कि गोबर के उपले, कोयला और एलपीजी को जला कर पानी की एक निश्चित मात्रा को उबालें, तो आप कौन से ईंधन को चुनेंगे?

इसका कारण बताइए। आप अपने माता-पिता की मदद ले सकते हैं। क्या ये ईंधन बराबर मात्रा में ऊष्मा उत्पन्न करते हैं? किसी ईंधन के। किलोग्राम के पूर्ण दहन से प्राप्त ऊष्मा ऊर्जा की मात्रा, उसका ऊष्मीय मान कहलाती है। ईंधन के ऊष्मीय मान को किलोजूल प्रति किलोग्राम (kJ / kg) मात्रक द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

ईंधन के दहन से हानिकारक उत्पाद प्राप्त होते हैं

ईंधन का बढ़ता हुआ उपभोग पर्यावरण पर हानिकारक प्रभाव डालता है।

1. लकड़ी, कोयले और पेट्रोल जैसे कार्बन ईंधन, बिना जले कार्बन कण छोड़ते हैं। ये सूक्ष्म कण खतरनाक प्रदूषक होते हैं जो दमा जैसे श्वास रोग उत्पन्न करते हैं।

सदियों से लकड़ी का उपयोग घरेलू तथा औद्योगिक ईंधन के रूप में हो रहा था। परंतु अब इसका स्थान कोयले और एलपीजी जैसे ईंधनों ने ले लिया है। अभी भी हमारे देश के बहुत से ग्रामीण क्षेत्रों में ईंधन के रूप में लकड़ी का उपयोग हो रहा है क्योंकि यह आसानी से उपलब्ध और सस्ती है। परंतु लकड़ी को जलाने से बड़ी मात्रा में धुआँ उत्पन्न होता है जो मनुष्यों के लिए हानिकारक है और श्वसन-कष्ट उत्पन्न करता है। साथ ही, वृक्ष हमें बहुत सी उपयोगी वस्तुएँ उपलब्ध कराते हैं जो ईंधन के रूप में लकड़ी का उपयोग करने पर हमें प्राप्त नहीं हो पातीं। इसके अतिरिक्त, वृक्षों की कटाई वनोन्मूलन का कारण बनती है जो पर्यावरण के लिए हानिप्रद है। जैसा कि आपने कक्षा VII में पढ़ा है।

2. इन ईंधनों का अपूर्ण दहन, कार्बन मोनोक्साइड गैस देता है। यह अत्यंत विषैली गैस है। बंद कमरे में कोयला जलाना खतरनाक होता है। उत्पन्न कार्बन मोनोक्साइड गैस से कमरे में सो रहे व्यक्तियों की मृत्यु भी हो सकती है।

3. अधिकांश ईंधनों के दहन से पर्यावरण में कार्बन डाइऑक्साइड गैस निकलती है। वायु में कार्बन डाइऑक्साइड गैस की अधिक मात्रा सम्भवतः विश्व ऊष्णन (ग्लोबल वार्मिंग) का कारण बनती है।

4. कोयले और डीजल के दहन से सल्फर डाइऑक्साइड गैस निकलती है। यह अत्यंत दमघोंटू और संक्षारक गैस है। इसके अतिरिक्त पेट्रोल इंजन नाइट्रोजन के गैसीय ऑक्साइड छोड़ते हैं। सल्फर और नाइट्रोजन के ऑक्साइड वर्षा जल में घुल जाते हैं तथा अम्ल बनाते हैं। ऐसी वर्षा अम्ल वर्षा कहलाती है जो फसलों, भवनों और मृदा के लिए बहुत हानिकारक होती है। इसके विषय में आप कक्षा VII में पहले ही पढ़ चुके हैं।

मोटर वाहनों में ईंधन के रूप में डीजल और पेट्रोल का स्थान अब सीएनजी (संपीडित प्राकृतिक गैस) ले रही है क्योंकि सीएनजी सल्फर और नाइट्रोजन के ऑक्साइडों का उत्पादन अल्प मात्रा में करती है। सीएनजी एक अधिक स्वच्छ ईंधन है।

Notes-

- जो पदार्थ वायु में जलते हैं, दाह्य कहलाते हैं।
- दहन के लिए ऑक्सीजन (वायु में) आवश्यक है।
- दहन के प्रक्रम में ऊष्मा और प्रकाश उत्पन्न होते हैं।
- ज्वलन-ताप वह निम्नतम ताप है जिस पर दाह्य पदार्थ आग पकड़ लेता है।
- ज्वलनशील पदार्थों का ज्वलन ताप बहुत कम होता है।
- आग उत्पन्न करने हेतु आवश्यकताओं में से एक या अधिक को हटा कर आग पर नियंत्रण पाया जा सकता है।
- आग पर नियंत्रण पाने हेतु सामान्यतः जल का प्रयोग किया जाता है।
- विद्युत उपकरणों और तेलों में लगी आग को नियंत्रित करने के लिए जल का उपयोग नहीं किया जाता।
- दहन विभिन्न प्रकार के हैं, जैसे तीव्र दहन, स्वतः दहन, विस्फोट, आदि।
- ज्वाला के तीन भिन्न क्षेत्र होते हैं अदीप्त क्षेत्र, दीप्त क्षेत्र और ज्योतिहीन क्षेत्र।
- आदर्श ईंधन सस्ता, आसानी से उपलब्ध, आसानी से जलने वाला और आसानी से वहन योग्य होता है। इसका ऊष्मीय मान उच्च होता है। यह ऐसी गैसों या अवशेष नहीं छोड़ता जो पर्यावरण को प्रदूषित करते हों।
- ईंधनों की दक्षता और मूल्य परस्पर भिन्न हो सकते हैं।
- ईंधन दक्षता को ऊष्मीय मान द्वारा प्रदर्शित किया जाता है जिसका मात्रक "किलोजूल प्रति किलोग्राम" होता है।
- वायु में बिना जले कार्बन कण खतरनाक प्रदूषक होते हैं और श्वसन कष्टों को उत्पन्न करते हैं।
- ईंधन के अपूर्ण दहन से विषैली कार्बन मोनोक्साइड गैस बनती है।
- वायु में कार्बन डाइऑक्साइड की बड़ी हुई मात्रा को विश्व ऊष्णन का कारण बताया जाता है।
- कोयले, डीजल और पेट्रोल के दहन से उत्पन्न सल्फर और नाइट्रोजन के ऑक्साइड, अम्ल वर्षा उत्पन्न करते हैं जो फसलों, भवनों और मृदा के लिए हानिकारक होती है।

पौधे एवं जंतुओं का संरक्षण

वनोन्मूलन एवं इसके कारण

हमारी पृथ्वी पर नाना प्रकार के पौधे एवं जंतु पाए जाते हैं। ये मानवजाति के अस्तित्व एवं भली प्रकार से रहने के लिए आवश्यक होते हैं। आज इन जीवों के अस्तित्व के लिए वनोन्मूलन एक बहुत बड़ा खतरा बन गया है। हम जानते हैं कि वनोन्मूलन का अर्थ है वनों को समाप्त करने पर प्राप्त भूमि का अन्य कार्यों में उपयोग करना। वन में वृक्षों की कटाई निम्न उद्देश्यों से की जाती है:

- कृषि के लिए भूमि प्राप्त करना
- घरों एवं कारखानों का निर्माण
- फर्नीचर बनाने अथवा लकड़ी का ईंधन के रूप में उपयोग।
- दावानल एवं भीषण सूखा भी वनोन्मूलन के कुछ प्राकृतिक कारक हैं।

वनोन्मूलन के परिणाम

वनोन्मूलन से पृथ्वी पर ताप एवं प्रदूषण के स्तर में वृद्धि होती है। इससे वायुमण्डल में कार्बन डाइऑक्साइड का स्तर बढ़ता है। भौम जल स्तर का भी निम्नीकरण हो जाता है। उन्हें पता है कि वनोन्मूलन से प्राकृतिक संतुलन भी प्रभावित होता है। प्रो. अहमद ने उन्हें बताया था कि यदि वृक्षों की इसी प्रकार अनवरत कटाई चलती रही तो वर्षा एवं भूमि की उर्वरता में कमी आ जाएगी। इसके अतिरिक्त बाढ़ तथा सूखे जैसी प्राकृतिक आपदाओं की संभावनाएँ बढ़ जाती हैं।

याद कीजिए कि प्रकाश संश्लेषण की क्रिया में पौधों को भोजन बनाने के लिए कार्बन डाइऑक्साइड की आवश्यकता होती है। कम वृक्षों का अर्थ है कार्बन डाइऑक्साइड के उपयोग में कमी आना जिससे वायुमण्डल में इसकी मात्रा बढ़ जाती है क्योंकि कार्बन डाइऑक्साइड पृथ्वी द्वारा उत्सर्जित ऊष्मीय विकिरणों का प्रग्रहण कर लेती है। अतः इसकी मात्रा में वृद्धि के परिणामस्वरूप विश्व ऊष्णन होता है। पृथ्वी के ताप में वृद्धि के जलचक्र का संतुलन बिगड़ता है और वर्षा दर में कमी आती है जिसके कारण सूखा पड़ता है।

मृदा के गुणों में परिवर्तन आने का मुख्य कारण वनोन्मूलन है। किसी क्षेत्र की मृदा के भौतिक गुणों पर वृक्षारोपण और वनस्पति का प्रभाव पड़ता है। कक्षा VII का स्मरण कीजिए कि वृक्ष किस प्रकार मृदाअपरदन को रोकते हैं। भूमि पर वृक्षों की कमी होने से

मृदाअपरदन अधिक होता है। मृदा की ऊपरी परत हटाने से नीचे की कठोर चट्टानें दिखाई देने लगती हैं। इससे मृदा में ह्यूमस की कमी होती है तथा इसकी उर्वरता भी अपेक्षाकृत कम होती है। धीरे-धीरे उर्वर भूमि मरुस्थल में परिवर्तित हो जाती है। इसे मरुस्थलीकरण कहते हैं।

वनोन्मूलन से मृदा की जलधारण क्षमता तथा भूमि की ऊपरी सतह से जल के नीचे की ओर अंतः स्रवण पर भी विपरीत प्रभाव पड़ता है जिसके परिणामस्वरूप बाढ़ आती है। मृदा के अन्य गुण, जैसे पोषक तत्व, गठन इत्यादि भी वनोन्मूलन के कारण प्रभावित होते हैं।

हमने कक्षा VII में पढ़ा था कि वनों से हमें अनेक उत्पाद प्राप्त होते हैं। इन उत्पादों की सूची बनाइए। यदि हम वृक्षों की निरंतर कटाई करते रहें तो क्या हमें इन उत्पादों की कमी का सामना करना पड़ेगा?

वन एवं वन्यप्राणियों का संरक्षण

वनोन्मूलन के प्रभाव जानने के पश्चात् पहेली एवं बूझो चिंतित थे। वे प्रो. अहमद के पास गए तथा उन्होंने पूछा कि वन एवं वन्यप्राणियों को किस प्रकार बचाया जा सकता है?

प्रो. अहमद ने पहेली, बूझो एवं उनके सहपाठियों के लिए जैवमण्डल संरक्षित क्षेत्र के भ्रमण का आयोजन किया। इसके लिए उन्होंने पचमढ़ी जैवमण्डलीय संरक्षित नामक क्षेत्र को चुना। वे जानते हैं कि इस क्षेत्र के पौधे एवं जंतु ऊपरी हिमालय की श्रृंखलाओं एवं निचले पश्चिमी घाट के समान हैं। प्रो. अहमद का विश्वास है कि इस क्षेत्र की जैव-विविधता अनूठी है। उन्होंने वन कर्मचारी श्री माधवजी से जैवमण्डलीय संरक्षित क्षेत्र में बच्चों का मार्गनिर्देशन करने का अनुरोध किया। उन्होंने बताया कि जैविक महत्व के क्षेत्रों का संरक्षण हमारी राष्ट्रीय परम्परा का एक भाग है।

जैवमण्डल पृथ्वी का वह भाग है जिसमें सजीव पाए जाते हैं अथवा जो जीवनयापन के योग्य है। जैव विविधता का अर्थ है पृथ्वी पर पाए जाने वाले विभिन्न जीवों की प्रजातियाँ, उनके पारस्परिक संबंध एवं पर्यावरण से उनका संबंध।

माधवजी ने बच्चों को समझाया कि हमारे व्यक्तिगत प्रयासों एवं समाज के प्रयासों के अतिरिक्त सरकारी एजेंसियाँ भी वनों एवं वन्यजंतुओं की सुरक्षा हेतु कार्यरत हैं। सरकार उनकी सुरक्षा और संरक्षण हेतु नियम, विधियाँ और नीतियाँ बनाती है। वन्यजंतु अभ्यारण्य, राष्ट्रीय उद्यान, जैवमण्डल संरक्षित क्षेत्र इत्यादि पौधों और जंतुओं के लिए संरक्षित एवं सुरक्षित क्षेत्र हैं।

वनस्पतिजात और प्राणिजात और उनके आवासों के संरक्षण हेतु संरक्षित क्षेत्र चिह्नित किए गए जिन्हें अभ्यारण्य, राष्ट्रीय उद्यान और

जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र कहते हैं। वृक्षारोपण, कृषि, चारागाह, वृक्षों की कटाई, शिकार, खाल प्राप्त करने हेतु शिकार (पोचिंग) इन क्षेत्रों में निषिद्ध हैं :

अभ्यारण्य : वह क्षेत्र जहाँ जंतु एवं उनके आवास किसी भी प्रकार के विक्षोभ से सुरक्षित रहते हैं।

राष्ट्रीय उद्यान : वन्य जंतुओं के लिए आरक्षित क्षेत्र जहाँ वह स्वतंत्र (निर्बाध) रूप से आवास एवं प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग कर सकते हैं।

जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र

वन्य जीवन, पौधों और जंतु संसाधनों और उस क्षेत्र के आदिवासियों के पारंपरिक ढंग से जीवनयापन हेतु विशाल संरक्षित क्षेत्र।

जैवमण्डल आरक्षण

प्रो. अहमद एवं माधवजी के साथ बच्चों ने जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र में प्रवेश किया। माधवजी ने समझाया कि जैव विविधता के संरक्षण के उद्देश्य से जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र बनाए गए हैं। [जैसाकि आप जानते ही हैं, जैव विविधता का अर्थ है किसी क्षेत्र विशेष में पाए जाने वाले सभी पौधों, जंतुओं और सूक्ष्मजीवों की विभिन्न प्रजातियाँ। किसी क्षेत्र का जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र उस क्षेत्र की जैव विविधता एवं संस्कृति को बनाए रखने में सहायक होता है। किसी जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र के अंतर्गत अन्य संरक्षित क्षेत्र भी हो सकते हैं। पचमढ़ी जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र में सतपुड़ा नामक एक राष्ट्रीय उद्यान तथा बोरी एवं पचमढ़ी नामक दो वन्यजंतु अभ्यारण्य आते हैं।

पेड़-पौधे एवं जीव-जंतु

बच्चों ने भ्रमण करते समय जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र की हरियाली संपदा की प्रशंसा की। वे लंबे-लंबे सागौन (टीक) के वृक्षों एवं वन्य प्राणियों को देखकर प्रसन्न थे।

पहेली ने अचानक एक खरगोश देखा और उसे पकड़ने का प्रयास किया। वह उसके पीछे दौड़ने लगी। प्रो. अहमद ने उसे रोका। उन्होंने समझाया कि जंतु अपने आवास में प्रसन्न रहते हैं। हमें उनको परेशान नहीं करना चाहिए। माधवजी ने समझाया कि कुछ जंतु एवं पौधे एक क्षेत्र विशेष में पाए जाते हैं। किसी विशेष क्षेत्र में पाए जाने वाले पेड़-पौधे उस क्षेत्र के 'वनस्पतिजात' एवं जीव-जंतु 'प्राणिजात' कहलाते हैं।

Notes-

साल, सागौन, आम, जामुन, सिल्वर फर्न, अर्जुन इत्यादि वनस्पतिजात हैं तथा चिंकारा, नील गाय, बार्किंग हिरण, चीतल, तेंदुआ, जंगली कुत्ता, भेड़िया इत्यादि पचमढ़ी जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र के प्राणिजात हैं (चित्र 7.2)।

विशेष क्षेत्री प्रजाति

बच्चे शीघ्र ही शांतिपूर्वक गहरे वन में प्रविष्ट हो गए। बच्चे एक विशालकाय गिलहरी को देखकर अचंभित रह गए। इस गिलहरी की एक लम्बी फरदार पूँछ है। वे इसके विषय में जानने के लिए बहुत उत्सुक हैं। माधवजी ने बताया कि इसे विशाल गिलहरी कहते हैं और यह यहाँ की विशेष क्षेत्री स्पीशीज है।

पौधों एवं जन्तुओं की वह स्पीशीज जो किसी विशेष क्षेत्र में विशिष्ट रूप से पाई जाती है उसे विशेष क्षेत्री स्पीशीज कहते हैं। ये किसी अन्य क्षेत्र में प्राकृतिक रूप से नहीं पाई जाती। किसी विशेष प्रकार का पौधा या जन्तु किसी विशेष क्षेत्र, राज्य अथवा देश की विशेष क्षेत्री हो सकते हैं।

माधवजी ने पचमढ़ी जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र में स्थित साल और जंगली आम के पेड़ को दिखाकर विशेष क्षेत्री वनस्पति जगत का उदाहरण दिया। विसन, भारतीय विशाल गिलहरी तथा उड़नेवाली गिलहरी इस क्षेत्र के विशेष क्षेत्री प्राणी हैं। प्रो. अहमद ने बताया कि इनके आवास के नष्ट होने, बढ़ती हुई जनसंख्या एवं नयी स्पीशीज के प्रवेश से विशेष क्षेत्री स्पीशीज के प्राकृतिक आवास पर प्रभाव पड़ सकता है तथा इनके अस्तित्व को भी खतरा हो सकता है।

Notes-

स्पीशीज सजीवों की समष्टि का वह समूह है जो एक दूसरे से अंतर्जनन करने में सक्षम होते हैं। इसका अर्थ है कि एक जाति के सदस्य केवल अपनी जाति के सदस्यों के साथ, अन्य जाति के सदस्यों को छोड़कर, जननक्षम संतान उत्पन्न कर सकते हैं। एक जाति के सदस्यों में सामान्य लक्षण पाये जाते हैं।

वन्यप्राणी अभ्यारण्य

शीघ्र ही पहेली ने एक बोर्ड देखा जिस पर लिखा हुआ था 'पचमढ़ी वन्यप्राणी अभ्यारण्य'।

प्रो. अहमद ने बताया कि आरक्षित वनों की तरह ही कुछ ऐसे क्षेत्र हैं जहाँ वन्यप्राणी (जंतु) सुरक्षित एवं संरक्षित रहते हैं। इन्हें वन्यप्राणी अभ्यारण्य कहते हैं। माधवजी पुनः बताते हैं कि अभ्यारण्य वह स्थान है जहाँ प्राणियों अथवा जंतुओं को मारना या शिकार करना अथवा पकड़ना पूर्णतः निषिद्ध होता है।

यह अफ़सोस की बात है कि संरक्षित वन भी जीवों के लिए सुरक्षित नहीं रहे क्योंकि इनके आस-पास के क्षेत्रों में रहने वाले लोग उनका (वनों का) अतिक्रमण करके उन्हें नष्ट कर देते हैं।

कुछ महत्वपूर्ण संकटापन्न वन्य जंतु जैसे कि- काले हिरण, श्वेत आँखों वाले हिरण, हाथी, सुनहरी बिल्ली, गुलाबी सिर वाली बतख, घड़ियाल, कच्छ-मगरमच्छ, अजगर, गेंडा इत्यादि हमारे वन्यप्राणी अभ्यारण्यों में सुरक्षित एवं संरक्षित हैं। भारतीय अभ्यारण्यों में अनूठे दृश्यभूमि, बड़े समतल वन, पहाड़ी वन तथा बड़ी नदियों के डेल्टा की झाड़ी भूमि अथवा बुशलैंड हैं।

बच्चों को प्राणी उद्यान (चिड़ियाघर) भ्रमण की यादें ताज़ा करने को कहा जाता है। उन्हें स्मरण है कि प्राणी उद्यान भी वह क्षेत्र हैं जहाँ हम प्राणियों (जंतुओं) का संरक्षण करते हैं।

राष्ट्रीय उद्यान

सड़क के किनारे एक और बोर्ड लगा था जिस पर लिखा था 'सतपुड़ा राष्ट्रीय उद्यान'। बच्चे अब वहाँ जाने के लिए उत्सुक थे। माधवजी ने उन्हें बताया कि यह विशाल आरक्षित क्षेत्र है तथा पर्यावरण के संपूर्ण संघटकों का संरक्षण करने में पर्याप्त है। इन्हें राष्ट्रीय उद्यान कहते हैं। यह वनस्पतिजात, प्राणीजात, दृश्यभूमि तथा ऐतिहासिक वस्तुओं का संरक्षण करते हैं। सतपुड़ा राष्ट्रीय उद्यान भारत का प्रथम आरक्षित वन है। सर्वोत्तम किस्म की टीक (सागौन) इस वन में मिलती है।

सतपुड़ा राष्ट्रीय उद्यान की चट्टानों में आवास (शरण) भी स्थित है। यह इन वनों में मनुष्य की गतिविधियों के प्रागैतिहासिक प्रमाण हैं जिससे हमें आदिमानव के जीवनयापन के बारे में पता चलता है। चट्टानों के इन मानव आवासों में कुछ पेंटिंग कलाकृतियाँ भी मिलती हैं। पचमढ़ी जैवमण्डल संरक्षित क्षेत्र में 55 चट्टान आवास की पहचान की जा चुकी है।

जंतु एवं मनुष्य को इन कलाकृतियों में लड़ते हुए, शिकार, नृत्य एवं वाद्ययंत्रों को बजाते हुए दर्शाया गया है। आज भी अनेक आदिवासी जंगल में रहते हैं।

जैसे बच्चे आगे बढ़े, उन्हें एक बोर्ड दिखाई दिया जिस पर लिखा था 'सतपुड़ा बाघ आरक्षित क्षेत्र'। माधवजी बताते हैं कि हमारी सरकार ने बाघों के संरक्षण हेतु प्रोजेक्ट टाइगर अथवा 'बाघ परियोजना' लागू की। इस परियोजना का उद्देश्य अपने देश में बाघों की उत्तरजीविता एवं संवर्धन करना था।

बाघ उन स्पीशीज़ में से एक हैं जो धीरे-धीरे हमारे वनों से विलुप्त होते जा रहे हैं। परन्तु सतपुड़ा आरक्षित क्षेत्र में बाघों की संख्या में वृद्धि हो रही है अतः यह संरक्षण का अनूठा उदाहरण है। किसी समय शेर, हाथी, जंगली भैंसे तथा बारहसिंघा भी सतपुड़ा राष्ट्रीय उद्यान में पाए जाते थे। वे जंतु जिनकी संख्या एक निर्धारित स्तर से कम होती जा रही है और वे विलुप्त हो सकते हैं 'संकटापन्न जंतु' कहलाते हैं। बूझो को डायनासोर के विषय में याद दिलाया गया जो लाखों वर्ष पूर्व विलुप्त हो चुके थे। कुछ जीवों के प्राकृतिक आवास में व्यवधान होने से उनके अस्तित्व को खतरा पैदा हो गया है।

माधवजी पहेली को बताते हैं कि बड़े जंतुओं की अपेक्षा छोटे प्राणियों के विलुप्त होने की संभावना कहीं अधिक है। अक्सर हम साँप, मेंढक, छिपकली, चमगादड़ तथा उल्लू इत्यादि को निर्दयता से मार डालते हैं और पारितंत्र में उनके महत्व के विषय में सोचते भी नहीं हैं। उनको मारकर हम स्वयं को हानि पहुँचा रहे हैं। यद्यपि वे आकार में छोटे हैं परन्तु पारितंत्र में उनके योगदान को अनदेखा नहीं

किया जा सकता। वे आहार जाल एवं आहार श्रृंखला के भाग हैं जिसके बारे में आप कक्षा VII में पढ़ चुके हैं।

किसी क्षेत्र के सभी पौधे, प्राणी एवं सूक्ष्मजीव अजैव घटकों जैसे जलवायु, भूमि (मिट्टी), नदी, डेल्टा इत्यादि संयुक्त रूप से किसी पारितंत्र का निर्माण करते हैं।

रेड डाटा पुस्तक

प्रो. अहमद बच्चों को 'रेड डाटा पुस्तक' के विषय में समझाते हैं। वह उनको बताते हैं कि रेड डाटा पुस्तक वह पुस्तक है जिसमें सभी संकटापन्न स्पीशीज़ का रिकार्ड रखा जाता है। पौधों, जंतुओं और अन्य स्पीशीज़ के लिए अलग-अलग रेड डाटा पुस्तकें हैं।

प्रवास

माधवजी के निर्देशन में भ्रमण पार्टी गहरे वन में प्रवेश करती है। वह तवा संरक्षित क्षेत्र में कुछ समय आराम करते हैं। पहेली ने नदी के समीप कुछ पक्षी देखे। माधवजी बताते हैं कि यह प्रवासी पक्षी हैं। ये पक्षी संसार के अन्य भागों से उड़कर यहाँ आए हैं।

जलवायु में परिवर्तन के कारण प्रवासी पक्षी प्रत्येक वर्ष सुदूर क्षेत्रों से एक निश्चित समय पर उड़ कर आते हैं। वह यहाँ अंडे देने के लिए आते हैं क्योंकि उनके मूल आवास में बहुत अधिक शीत के कारण वह स्थान उस समय जीवनयापन हेतु अनुकूल नहीं होता। ऐसे पक्षी जो उड़कर सुदूर क्षेत्रों तक लम्बी यात्रा करते हैं, प्रवासी पक्षी कहलाते हैं जैसा कि पहेली ने कक्षा VII में पढ़ा।

कागज़ का पुनः चक्रण

प्रो. अहमद बच्चों का ध्यान वनोन्मूलन के एक और कारण की ओर आकर्षित करते हैं। वह उन्हें बताते हैं कि 1 टन कागज़ प्राप्त करने के लिए पूर्णरूपेण विकसित 17 वृक्षों को काटा जाता है। अतः हमें कागज़ की बचत करनी चाहिए। प्रो. अहमद यह भी बताते हैं कि उपयोग के लिए कागज़ का 5 से 7 बार तक पुनः चक्रण किया जा सकता है। यदि कोई छात्र दिन में मात्र एक कागज़ की बचत करता है तो हम एक वर्ष में अनेक वृक्ष बचा सकते हैं। हमें कागज़ की बचत करनी चाहिए, इसका पुनः उपयोग एवं पुनः चक्रण करना चाहिए। इसके द्वारा हम न केवल वृक्षों को बचाएँगे वरन् कागज़ उत्पादन के उपयोग में आने वाले जल एवं ऊर्जा की बचत भी कर सकते हैं। इसी के साथ-साथ कागज़ उत्पादन के उपयोग में आने वाले हानिकारक रसायनों में भी कमी आएगी।

पुनर्वनरोपण

प्रो. अहमद का सुझाव है कि वनोन्मूलन का उत्तर पुनर्वनरोपण है। पुनर्वनरोपण में काटे गए वृक्षों की कमी पूरी करने के उद्देश्य से नए वृक्षों का रोपण करना है। रोपण वाले वृक्ष सामान्यतः उसी स्पीशीज़ के होते हैं जो उस वन में पाए जाते हैं। हमें कम से कम उतने वृक्ष तो लगाने ही चाहिए जितने हम काटते हैं। प्राकृतिक रूप से भी वन का पुनर्वनरोपण हो सकता है। यदि वनोन्मूलित क्षेत्र को अबाधित छोड़

दिया जाए तो यह स्वतः पुनर्स्थापित हो जाता है। प्राकृतिक पुनर्वनरोपण में मानव गतिविधियों का कोई स्थान नहीं है। हम अपने वनों को अब तक बहुत अधिक नष्ट कर चुके हैं। यदि हमें अगली पीढ़ी के लिए हरी संपदा बनाए रखनी है तो अधिक वृक्षारोपण ही एकमात्र विकल्प है।

प्रो. अहमद ने उन्हें बताया कि भारत वन (संरक्षण) अधिनियम है। इस अधिनियम का उद्देश्य प्राकृतिक वनों का परिरक्षण और संरक्षण करना है साथ ही साथ ऐसे उपाय भी करना जिससे वन में और उसके समीप रहनेवाले लोगों की आधारभूत आवश्यकताओं की पूर्ति हो सके।

कुछ समय विश्राम करने के पश्चात् माधवजी ने बच्चों को वापस चलने को कहा क्योंकि सूर्यास्त के पश्चात् वन में रुकना ठीक नहीं है। वापस आने के बाद प्रो. अहमद एवं बच्चों ने इस उल्लासपूर्ण अनुभव के लिए माधवजी का आभार व्यक्त किया।

Notes-

- वन्यप्राणी अभ्यारण्य, राष्ट्रीय उद्यान एवं जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र ऐसे नाम हैं जो वन एवं वन्यप्राणियों का संरक्षण एवं परिरक्षण हेतु बने हैं।

- जैव विविधता का अर्थ है किसी विशिष्ट क्षेत्र में पाए जाने वाले सजीवों की विभिन्न किस्में।
- किसी क्षेत्र के सभी पौधे, एवं जन्तु उस क्षेत्र के वनस्पतिजात और प्राणिजात से जाने जाते हैं।
- विशेष क्षेत्री स्पीशीज़ किसी क्षेत्र विशेष में ही पाई जाती हैं।
- संकटापन्न स्पीशीज़ वह स्पीशीज़ हैं जो विलुप्त होने के कगार पर हैं।
- रेड डाटा पुस्तक में संकटापन्न स्पीशीज़ का रिकार्ड रहता है।
- प्रवास वह परिघटना है जिसमें किसी स्पीशीज़ का अपने आवास से किसी अन्य आवास में हर वर्ष की विशेष अवधि में, विशेषकर प्रजनन हेतु चलन होता है।
- हमें वृक्ष, ऊर्जा और पानी की बचत करने के लिए, कागज़ की बचत, उसका पुनः उपयोग और पुनः चक्रण करना चाहिए।
- पुनर्वनरोपण, नष्ट किए गए वनों को पुनर्स्थापित करने के लिए रोपण करना है।

कोशिका - संरचना एवं प्रकार्य

पहले ही पढ़ चुके हैं कि हमारे आस-पास की वस्तुएँ या तो सजीव हैं अथवा निर्जीव। साथ ही आपको यह भी याद होगा कि सभी आस-पास की वस्तुएँ कुछ मूलभूत कार्य संपादित करते हैं। क्या आप इन कार्यों की सूची बना सकते हैं?

विभिन्न अंगों के समूह विभिन्न कार्य करते हैं जो आपके द्वारा सूचीबद्ध किए गए हैं। इस अध्याय में आप अंगों की संरचनात्मक मूलभूत इकाई के विषय में पढ़ेंगे जिसे कोशिका कहते हैं। कोशिकाओं की तुलना हम ईंटों से कर सकते हैं। जिस प्रकार विभिन्न ईंटों को जोड़ कर भवन का निर्माण किया जाता है; उसी प्रकार विभिन्न कोशिकाएँ एक दूसरे से जुड़कर प्रत्येक सजीव के शरीर का निर्माण करती हैं।

कोशिका की खोज

रॉबर्ट हुक ने 1665 में कॉर्क के स्लाइस का सामान्य आवर्धक यंत्र की सहायता से अध्ययन किया। कॉर्क पेड़ की छाल का एक भाग है। उन्होंने कॉर्क की पतली स्लाइस ली और उसका सूक्ष्मदर्शी की सहायता से अध्ययन किया। उन्होंने कॉर्क की स्लाइस में अनेक कोष्ठयुक्त अथवा विभाजित बक्से देखे (चित्र 8.1)। ये बक्से मधुमक्खी के छत्ते के समान दिखाई दिए।

उन्होंने यह भी देखा कि एक कोष्ठ अथवा बॉक्स दूसरे से एक दीवार अथवा विभाजन पट्टी द्वारा अलग है। हुक ने प्रत्येक कोष्ठ को 'कोशिका' का नाम दिया। हुक द्वारा देखी गई यह बक्सेनुमा संरचनाएँ वास्तव में मृत कोशिकाएँ थीं।

सजीवों की जीवित कोशिकाओं को संवर्धित सूक्ष्मदर्शी की खोज के बाद ही देखा जा सका। रॉबर्ट हुक के प्रेक्षण के लगभग 150 वर्षों बाद तक भी कोशिका के विषय में बहुत कम जानकारी थी। आज हमें कोशिका की संरचना एवं कार्यों के विषय में बहुत अधिक जानकारी है। यह अधिक आवर्धन क्षमता वाले संवर्धित सूक्ष्मदर्शी एवं अन्य तकनीक द्वारा ही संभव हो सका है।

8.2 कोशिका

भवन के लिए ईंट एवं सजीवों में कोशिका, दोनों ही मूलभूत संरचनात्मक इकाई हैं। यद्यपि भवन निर्माण में एकसमान ईंटों का

प्रयोग होता है परन्तु उनकी आकृति, डिज़ाइन एवं साइज़ अलग-अलग होते हैं। इसी प्रकार सजीव जगत के जीव एक-दूसरे से भिन्न होते हुए भी कोशिकाओं के बने होते हैं। निर्जीव ईंट की अपेक्षा सजीवों की कोशिकाओं की संरचना अधिक जटिल होती है।

मुर्गी का अंडा एक एकल कोशिका है तथा आकार में बड़ा होने के कारण इसे नग्न आँखों से भी देखा जा सकता है।

सजीवों में कोशिका की संख्या, आकृति एवं साइज़ में विभिन्नता होती है

वैज्ञानिक किस प्रकार सजीव कोशिकाओं का प्रेक्षण एवं अध्ययन करते हैं? वह सूक्ष्मदर्शी का उपयोग करते हैं जिसकी सहायता से वस्तु के आवर्धित प्रतिबिम्ब का अध्ययन किया जा सकता है। कोशिका की संरचना का विस्तृत अध्ययन करने के लिए अभिरंजक का उपयोग किया जाता है।

पृथ्वी पर लाखों जीव हैं। वह आकृति एवं साइज़ में भिन्न हैं। उनके अंगों की आकृति, साइज़ एवं कोशिकाओं की संख्या में भी भिन्नता होती है। आइए, इनमें से कुछ का अध्ययन करें।

कोशिकाओं की संख्या

क्या आप किसी लम्बे वृक्ष अथवा हाथी जैसे विशाल जंतु के शरीर में पाई जाने वाली कोशिकाओं की संख्या का अनुमान लगा सकते हैं? यह संख्या अरबों-खरबों में हो सकती है। मनुष्य के शरीर में कई खरब कोशिकाएँ पाई जाती हैं जो आकृति एवं साइज़ में भिन्न होती हैं। कोशिकाओं के विभिन्न समूह अनेक प्रकार के कार्य करते हैं।

एक अरब में 100 करोड़ होते हैं एक करोड़ में 100 लाख होते हैं।

वह जीव जिनका शरीर एक से अधिक कोशिकाओं का बना होता है बहुकोशिक (multicellular- (multi = अनेक, cellular = कोशिका) कहलाते हैं। छोटे जीवों में कोशिकाओं की कम संख्या उनके क्रियाकलापों को किसी प्रकार प्रभावित नहीं करती। आपको जानकर आश्चर्य होगा कि अरबों कोशिकाओं वाले जीवों के जीवन का प्रारम्भ एक कोशिका से ही होता है जो एक निषेचित अंडा है। निषेचित अंडा गुणन करता है तथा वृद्धि एवं परिवर्धन के साथ

कोशिकाओं की संख्या बढ़ती जाती है। दोनों जीव एकल कोशिका के बने हैं। एक कोशिका वाले जीवों को एककोशिक (unicellular uni = एक; cellular = कोशिका) जीव कहते हैं। एककोशिक जीव भी वह सभी आवश्यक क्रियाएँ करता है जो बहुकोशिक जीवों द्वारा की जाती हैं।

एककोशिक जीव, जैसे कि अमीबा भोजन का अंतर्ग्रहण करता तथा पचाता है और श्वसन, उत्सर्जन, वृद्धि एवं प्रजनन भी करता है। बहुकोशिक जीवों में यह सभी कार्य विशिष्ट कोशिकाओं के समूह द्वारा संपादित किए जाते हैं। कोशिकाओं का यह समूह ऊतक का निर्माण करते हैं तथा विभिन्न ऊतक अंगों का निर्माण करते हैं।

कोशिका की आकृति

अमीबा की आकृति को आप किस प्रकार परिभाषित करेंगे? आप कह सकते हैं कि इसकी आकृति अनियमित है। वास्तव में अमीबा की कोई सुनिश्चित आकृति नहीं होती। यह अपनी आकृति बदलता रहता है। इसके मुख्य शरीर से बाहर की ओर परिवर्ती लंबाई के प्रवर्ध उभरते हुए दिखाई देते हैं। इन्हें पादाभ कहते हैं, जैसा कि आप कक्षा VII में पढ़ चुके हैं। यह प्रवर्ध अमीबा की गति के समय अथवा भोजन का अधिग्रहण करते समय बनते एवं बिगड़ते रहते हैं।

अमीबा की बदलती हुई आकृति पादाभ के बनने के कारण होती है जो उसे गति प्रदान करने एवं भोजन ग्रहण करने में सहायता करता है।

मनुष्य के रक्त में पाई जाने वाली श्वेत रक्त कोशिकाएँ (WBC) भी एक कोशिकीय संरचना का उदाहरण हैं जो अपनी आकृति बदल सकती हैं। WBC एक कोशिका है, जबकि अमीबा एक पूर्ण विकसित जीव है जिसका स्वतंत्र अस्तित्व है।

आपके विचार में उन जीवों में कोशिकाओं की आकृति कैसी होगी जिनमें लाखों कोशिकाएँ होती हैं? मानव की विभिन्न प्रकार की कोशिकाएँ जैसे कि, रक्त, पेशी एवं तंत्रिका कोशिका दिखाई गई हैं। ये विभिन्न आकृतियाँ उनके विशिष्ट कार्यों से संबंधित हैं।

कोशिकाएँ सामान्यतः गोलीय, चपटी गोल अथवा होती हैं। कुछ कोशिकाएँ लंबी होती हैं जिनके दोनों सिरे नुकीले होते हैं। इनका आकार तर्कुरूप होता है। कभी-कभी कोशिकाएँ बहुत लंबी होती

हैं। कुछ कोशिकाएँ शाखान्वित होती हैं जैसे तंत्रिका कोशिका। तंत्रिका कोशिका संदेश प्राप्त कर उनका स्थानान्तरण करती हैं, जिसके द्वारा यह शरीर में नियंत्रण एवं समन्वय का कार्य करती हैं।

क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि कोशिका का कौन-सा भाग इसे आकृति प्रदान करता है? कोशिका के विभिन्न संघटक एक झिल्ली द्वारा परिबद्ध होते हैं। यह झिल्ली पौधों एवं जंतुओं की कोशिका को आकृति प्रदान करती है। पादप कोशिका में एक अतिरिक्त आवरण होता है जिसे कोशिका भित्ति कहते हैं। यह कोशिकाओं को आकार एवं दृढ़ता प्रदान करती है। जीवाणु कोशिका में भी कोशिका भित्ति पाई जाती है।

कोशिका का साइज़

सजीवों में कोशिका का साइज़ 1 मीटर का 10 लाखवें भाग (माइक्रोमीटर अथवा माइक्रोन) के बराबर छोटा हो सकता है अथवा कुछ सेंटीमीटर लंबा भी। परन्तु अधिकतर कोशिकाएँ अति सूक्ष्मदर्शीय होती हैं, एवं नग्न आँखों से दिखाई नहीं देतीं। उन्हें सूक्ष्मदर्शी द्वारा बड़ा अथवा आवर्धित करना आवश्यक है। सबसे छोटी कोशिका का साइज़ 0.1 से 0.5 माइक्रोमीटर है जो कि जीवाणु कोशिका है। सबसे बड़ी कोशिका शुतुर्मुर्ग का अंडा है जिसका साइज़ 170 mm × 130 mm होता है।

Notes-

मुर्गी का एक अंडा उबालिए। उसका छिलका अलग करिए। आप क्या देखते हैं? एक सफेद पदार्थ केन्द्र के पीले भाग को घेरे हुए है। सफेद भाग ऐल्ब्यूमिन है जो उबालने पर ठोस में परिवर्तित हो गया। पीला भाग योक है। यह एक एकल कोशिका का भाग है। आप इसे आवर्धक उपकरण के बिना भी देख सकते हैं।

किसी कोशिका के साइज़ का संबंध किसी पौधे अथवा जंतु के साइज़ से नहीं होता। ऐसा बिल्कुल भी आवश्यक नहीं है कि हाथी की कोशिकाएँ चूहे की कोशिकाओं से बहुत अधिक बड़ी हों। कोशिका के साइज़ का संबंध उसके प्रकार से है। उदाहरण के लिए, तंत्रिका कोशिकाएँ हाथी एवं चूहे दोनों में ही लम्बी एवं शाखान्वित होती हैं। वह संदेश के स्थानान्तरण का कार्य करती हैं।

8.4 कोशिका संरचना एवं प्रकार्य

आप पढ़ चुके हैं कि प्रत्येक जीव के अनेक अंग होते हैं। आप कक्षा VII में पाचन अंगों के विषय में पढ़ चुके हैं जो सम्मिलित रूप से पाचन तंत्र बनाते हैं, किसी तंत्र में प्रत्येक अंग अलग-अलग प्रकार्य करता है, जैसे-पाचन, स्वांगीकरण तथा अवशोषण। इसी प्रकार विभिन्न पादप अंग भी विशिष्ट या विशेष प्रकार्य करते हैं। उदाहरण के लिए, जड़ जल एवं खनिजों के अवशोषण में सहायता करती है। आपने कक्षा VII में पढ़ा है कि पत्तियाँ भोजन के संश्लेषण का कार्य करती हैं।

प्रत्येक अंग पुनः छोटे भागों से बना होता है जिसे ऊतक कहते हैं। ऊतक एकसमान कोशिकाओं का वह समूह है जो एक विशिष्ट प्रकार्य करता है।

पहेली को समझ में आ गया कि अंग ऊतक के बने होते हैं और ऊतक कोशिकाओं से बने होते हैं। सजीव की संरचनात्मक इकाई कोशिका है।

8.5 कोशिका के भाग

कोशिका झिल्ली

कोशिका के मूल घटक हैं- कोशिका झिल्ली, कोशिका

द्रव्य एवं केन्द्रक। कोशिका द्रव्य एवं केन्द्रक कोशिका झिल्ली के अंदर परिबद्ध होते हैं। कोशिका झिल्ली एक कोशिका को दूसरी कोशिका एवं घेरे हुए माध्यम से अलग करती है। कोशिका झिल्ली जिसे प्लैज्मा झिल्ली भी कहते हैं, सरंध्र होती है तथा विभिन्न पदार्थों के कोशिका में आवागमन का नियमन करती है।

Notes-

किसी कोशिका के मूल संघटकों का प्रेक्षण करने के लिए एक प्याज लीजिए। ऊपर की सूखी गुलाबी पर्त/आवरण को हटा दीजिए। आप इसे प्याज की सफेद मांसल परत से चिमटी की सहायता से अथवा अपने हाथ द्वारा भी अलग कर सकते हैं। आप प्याज को तोड़ कर भी इसकी पतली झिल्ली को अलग कर सकते हैं। प्याज की झिल्ली का एक छोटा टुकड़ा काँच की स्लाइड पर जल की बूँद में रखिए। पतली झिल्ली को ब्लेड या चिमटी की सहायता से छोटे टुकड़ों में

काटा जा सकता है। इस पर मिथाइलिन ब्लू की एक बूँद डाल कर कवर स्लिप रखिए। कवर स्लिप रखते समय इस बात का ध्यान रखिए कि कवर स्लिप के अंदर वायु के बुलबुले न हों। सूक्ष्मदर्शी के नीचे स्लाइड का प्रेक्षण कीजिए। बनाकर नामांकित कीजिए। आप इसका आरेख इसकी तुलना चित्र 8.5 से कर सकते हैं।

प्याज की कोशिका की सीमा कोशिका झिल्ली द्वारा परिबद्ध होती है जो एक ओर दृढ़ आवरण द्वारा आबद्ध होती है जिसे कोशिका भित्ति कहते हैं। कोशिका के केन्द्र में घनी एवं गोलाकार संरचना होती है जिसे केन्द्रक कहते हैं। केन्द्रक एवं कोशिका झिल्ली के मध्य प्याज की कोशिका की सीमा कोशिका झिल्ली द्वारा परिबद्ध होती है जो एक ओर दृढ़ आवरण द्वारा आबद्ध होती है जिसे कोशिका भित्ति कहते हैं। कोशिका के केन्द्र में घनी एवं गोलाकार संरचना होती है जिसे केन्द्रक कहते हैं। केन्द्रक एवं कोशिका झिल्ली के मध्य एक जेली के समान पदार्थ होता है जिसे कोशिका द्रव्य कहते हैं।

हम पहले ही पढ़ चुके हैं कि कोशिका झिल्ली कोशिका को आकार प्रदान करती है। पौधों में कोशिका झिल्ली के अतिरिक्त एक बाहरी मोटी परत होती है जिसे कोशिका भित्ति कहते हैं। कोशिका झिल्ली को आबद्ध करने वाली यह अतिरिक्त संरचना पौधों की कोशिकाओं की सुरक्षा के लिए आवश्यक है। पादप कोशिकाओं को ताप में परिवर्तन, तीव्र गति से चलने वाली वायु, वायुमण्डलीय नमी इत्यादि विभिन्न परिवर्तनों से सुरक्षा की आवश्यकता होती है। वह इन परिवर्तनों से प्रभावित है क्योंकि वे चल नहीं सकते। कोशिकाओं का प्रेक्षण ट्राइस्केंशिया, इलोडिया अथवा रोइयो की पत्ती की झिल्ली में किया जा सकता है। आप इनकी स्लाइड भी उसी प्रकार बना सकते हैं जिस प्रकार प्याज की झिल्ली की स्लाइड बनाई थी।

पहेली ने बूझो से पूछा कि क्या वह जंतु कोशिका का भी प्रेक्षण कर सकता है।

Notes-

एक स्वच्छ दाँत खोदनी (टूथपिक) अथवा माचिस की तीली जिसका मसाले वाला सिरा तोड़ कर हटा दिया गया हो, लीजिए। इनकी सहायता से गाल की आंतरिक परत को धीरे से खुरचिए (स्क्रैप कीजिए)। इसे काँच की स्लाइड पर रखे पानी में रखिए। इसमें

आयोडीन विलयन की एक बूँद डाल कर इस पर कवर स्लिप रखिए। आयोडीन विलयन के स्थान पर आप मिथाइलिन ब्लू की 1 - 2 बूँद डाल सकते हैं।

सूक्ष्मदर्शी के नीचे इसका प्रेक्षण कीजिए। आपको खुरची हुई परत में अनेक कोशिकाएँ दिखाई देंगी (चित्र 8.6)। आप कोशिका भित्ति, कोशिका द्रव्य एवं केन्द्रक को पहचान सकते हैं। जंतु कोशिका में कोशिका भित्ति अनुपस्थित होती है।

कोशिका द्रव्य

यह एक जैली जैसा पदार्थ है जो कोशिका झिल्ली एवं केन्द्रक के बीच पाया जाता है। कोशिका के अन्य संघटक अथवा कोशिकांग कोशिका द्रव्य में ही पाए जाते हैं। यह हैं, माइटोकांड्रिया, गाल्जीकाय, राइबोसोम इत्यादि। आप इनके विषय में अगली कक्षाओं में पढ़ेंगे।

केन्द्रक

सजीव कोशिका का यह एक महत्वपूर्ण संघटक है। सामान्यतः यह गोलाकार होता है तथा कोशिका के मध्य भाग में स्थित होता है। इसे सरलतापूर्वक अभिरंजित करके सूक्ष्मदर्शी के नीचे आसानी से देखा जा सकता है। केन्द्रक कोशिका द्रव्य से एक झिल्ली द्वारा अलग रहता है जिसे केन्द्रक झिल्ली अथवा केन्द्रकावरण कहते हैं। यह झिल्ली भी सरंध्र होती है तथा कोशिका द्रव्य एवं केन्द्रक के बीच पदार्थों के आवागमन को नियंत्रित करती है।

उच्च आवर्धन क्षमता वाले सूक्ष्मदर्शी द्वारा देखने पर हमें केन्द्रक में एक छोटी सघन संरचना दिखाई देती है। इसे केन्द्रिका अथवा न्यूक्लियोलस कहते हैं। इसके अतिरिक्त केन्द्रक में धागे के समान संरचनाएँ भी होती हैं जो क्रोमोसोम अथवा गुणसूत्र कहलाते हैं। यह जीन के धारक हैं तथा आनुवंशिक गुणों अथवा लक्षणों को जनक से अगली पीढ़ी में स्थानांतरित करते हैं। गुणसूत्र कोशिका विभाजन के समय ही दिखाई देते हैं।

जीन

जीन सजीव में आनुवंशिक की इकाई है। यह जनक से संतति को आनुवंशिक लक्षण के स्थानांतरण का नियंत्रण करते हैं। इसका अर्थ है कि आपके माता-पिता के कुछ लक्षण उनसे आपको प्राप्त हुए हैं।

यदि आपके पिताजी की आँख भूरी है, तो संभव है कि आपकी आँख भी भूरी है। यदि आपकी माताजी के घुँघराले बाल हैं तो हो सकता है आपके बाल भी घुँघराले हों। परंतु जनक प्राप्त विभिन्न जीन के संयुक्त होने के परिणामस्वरूप लक्षण भिन्न भी हो सकते हैं।

वंशानुगत अथवा आनुवंशिक गुणों के अतिरिक्त केन्द्रक कोशिका के क्रियाकलापों का भी नियंत्रण करता है।

सजीव कोशिका के समग्र संघटक को जीवद्रव्य (प्रोप्लाज्म) के नाम से जाना जाता है। इसमें कोशिका द्रव्य और केन्द्रिका द्रव्य दोनों सम्मिलित होते हैं। जीवद्रव्य कोशिका का जीवित पदार्थ कहलाता है।

जीवाणु कोशिका का केन्द्रक बहुकोशिक जीवों के केन्द्रक के समान सुसंगठित नहीं होता। इसमें केन्द्रक झिल्ली अनुपस्थित होती है। ऐसी कोशिकाएँ जिनमें केन्द्रक पदार्थ केन्द्रक झिल्ली के बिना होता है प्रोकैरियोटिक कोशिका कहलाती है। इस प्रकार की कोशिकाओं वाले जीव प्रोकैरियोट्स कहलाते हैं। जीवाणु और नीले-हरे शैवाल इसके उदाहरण हैं। प्याज की झिल्ली एवं गाल की कोशिकाओं जैसी कोशिकाओं में झिल्लीयुक्त सुसंगठित केन्द्रक पाया जाता है। वे यूकैरियोटिक कोशिका कहलाती हैं। ऐसी कोशिकाओं वाले जीव यूकैरियोट्स कहलाते हैं।

प्याज की झिल्ली की कोशिकाओं का प्रेक्षण करते समय क्या आपने कोशिका द्रव्य के बीच खाली अथवा दिखने वाली संरचनाओं पर ध्यान दिया? इन्हें रिक्तिका कहते हैं। यह मात्र एक एवं बड़ी हो सकती है, जैसे कि प्याज की झिल्ली की कोशिका में दिखाई देती हैं। गाल कोशिका में अनेक छोटी-छोटी रिक्तिकाएँ होती हैं। बड़ी रिक्तिकाएँ आमतौर पर पौधों की कोशिकाओं में पाई जाती हैं। जंतुओं में ये रिक्तिकाएँ बहुत छोटी होती हैं।

ट्राइस्केंशिया पत्ती की कोशिकाओं में आपने अनेक छोटी रंगीन संरचनाएँ देखी होंगी। वे पत्ती की कोशिकाओं के कोशिका द्रव्य में छितरी रहती हैं। इन्हें प्लैस्टिड कहते हैं। यह विभिन्न रंगों के होते हैं। उनमें से कुछ में हरा रंजक उपस्थित होता है जिसे क्लोरोफिल कहते हैं।

हरे रंग के प्लैस्टिड्स को क्लोरोप्लास्ट अथवा हरितलवक कहते हैं। वे पत्तियों को हरा रंग प्रदान करते हैं। आपको याद होगा कि पत्तियों

के क्लोरोप्लास्ट में उपस्थित क्लोरोफिल प्रकाश संश्लेषण के लिए आवश्यक है।

8.6 पादप एवं जंतु कोशिका की तुलना

पादप कोशिका	जंतु कोशिका
1. पादप कोशिका में कोशिका भित्ति पायी जाती है।	1. जंतु कोशिका में कोशिका भित्ति नहीं पायी जाती है।
2. इसमें हरित लवक पाया जाता है।	2. इसमें हरित लवक नहीं पाया जाता है।
3. इसमें रिक्तिकाएं बड़ी एवं बहुत कम होता है।	3. इसमें रिक्तिकाएं छोटी एवं बहुत अधिक होता है।
4. इसमें सेंट्रोसोम नहीं पाया जाता है।	4. इसमें सेंट्रोसोम पाया जाता है।

Notes-

- अधिकतर जीवों में छोटी संरचनाएँ दिखाई देती हैं जिन्हें अंग कहते हैं।
- सभी अंग और भी छोटे भागों से बने हैं। किसी जीव की सूक्ष्मतम जीवित रचना को कोशिका कहते हैं।
- सर्वप्रथम कॉर्क की कोशिकाओं की खोज रॉबर्ट हुक ने 1665 में की।
- कोशिकाओं की विविध आकृतियाँ एवं साइज परिलक्षित होते हैं।
- विभिन्न जीवों में कोशिकाओं की संख्या भी विविध है।

- कुछ कोशिकाएँ बहुत बड़ी हैं जिन्हें नग्न आँखों से देखा जा सकता है। उदाहरण- मुर्गी का अंडा।
- कुछ जीव मात्र एक कोशिका के एवं अन्य जीव अनेक कोशिकाओं के बने होते हैं।
- एककोशिक जीवों में एकल कोशिका ही वे सभी मूलभूत प्रकार्य करती हैं जो बहुकोशिक जीवों में विशिष्ट कोशिकाओं के समूह द्वारा संपादित की जाती है।
- कोशिका के तीन मुख्य भाग हैं-(i) कोशिका झिल्ली, (ii) कोशिका द्रव्य जिसमें छोटी-छोटी संरचनाएँ पाई जाती हैं एवं (iii) केन्द्रक।
- केन्द्रक और कोशिका द्रव्य को केन्द्रक झिल्ली अलग करती है।
- कोशिका जिसमें सुसंगठित केन्द्रक नहीं होता अर्थात केन्द्रक झिल्ली अनुपस्थित होती है, वह प्रोकैरियोटिक कोशिका कहलाती है।
- पादप कोशिका जंतु कोशिका से भिन्न है क्योंकि इसमें कोशिका झिल्ली के बाहर कोशिका भित्ति होती है।
- रंगीन संरचनाएँ जिन्हें प्लैस्टिड कहते हैं, केवल पादप कोशिका में ही पाई जाती हैं। हरे प्लैस्टिड्स जिनमें क्लोरोफिल पाया जाता है, क्लोरोप्लास्ट कहलाते हैं।
- पादप कोशिका में एक बड़ी केन्द्रीय रिक्तिका होती है जबकि जंतु कोशिका में अनेक छोटी-छोटी रिक्तिकाएँ होती हैं।

जंतुओं में जनन

आपने पाचन, परिसंचरण एवं श्वसन प्रक्रम के बारे में पिछली कक्षा में पढ़ा था। क्या आपको इनके विषय में याद है? ये प्रक्रम प्रत्येक जीव की उत्तरजीविता के लिए आवश्यक हैं। आप पौधों में जनन के प्रक्रम के विषय में भी पढ़ चुके हैं। जनन जाति (स्पीशीज) की निरंतरता बनाने के लिए आवश्यक है। कल्पना कीजिए कि यदि जीव प्रजनन नहीं करते तो क्या होता? आप इस बात को मानेंगे कि जीवों में जनन का विशेष महत्त्व है क्योंकि यह एक जैसे जीवों में पीढ़ी दर पीढ़ी निरंतरता बनाए रखना सुनिश्चित करता है।

आप पिछली कक्षा में पौधों में जनन के विषय में पढ़ ही चुके हैं। इस अध्याय में हम जानेंगे कि जंतु किस प्रकार जनन करते हैं।

जनन की विधियाँ

आपने विभिन्न जंतुओं के बच्चों का जन्म होते हुए भी देखा होगा। क्या आप बता सकते हैं कि चूजे और इल्ली (केटरपिलर) किस प्रकार जन्म लेते हैं? बिलौटे और पिल्ले का जन्म किस प्रकार होता है? क्या आप सोचते हैं कि जन्म से पूर्व ये जीव कैसे ही दिखाई देते थे जैसे कि वह अब दिखाई देते हैं? आइए पता लगाते हैं?

पौधों की ही तरह जंतुओं में भी जनन की दो विधियाँ होती हैं। यह हैं: (i) लैंगिक जनन और (ii) अलैंगिक जनन।

लैंगिक जनन

कक्षा VII में आपने पौधों में जनन के विषय में पढ़ा था। इसे स्मरण करने का प्रयास कीजिए। आपको याद होगा कि लैंगिक जनन करने वाले पौधों में नर और मादा जननांग (भाग) होते हैं। क्या आप इन भागों के नाम बता सकते हैं? जंतुओं में भी नर एवं मादा में विभिन्न जनन भाग अथवा अंग होते हैं। पौधों की ही तरह जंतु भी नर एवं मादा युग्मक बनाते हैं जो संलयित होकर युग्मनज बनाते हैं। यह युग्मनज विकसित होकर एक नया जीव बनाता है। इस प्रकार का जनन जिसमें नर तथा मादा युग्मक का संलयन होता है, लैंगिक जनन कहलाता है।

नर जनन अंग

नर जनन अंगों में एक जोड़ा वृषण, दो शुक्राणु नलिका तथा एक शिश्र (लिंग) होते हैं। वृषण नर युग्मक उत्पन्न करते हैं जिन्हें शुक्राणु कहते हैं। वृषण लाखों शुक्राणु उत्पन्न करते हैं। शुक्राणु यद्यपि बहुत सूक्ष्म होते हैं, पर प्रत्येक में एक सिर, एक मध्य भाग एवं एक पूँछ होती है। क्या शुक्राणु एकल कोशिका जैसे प्रतीत होते हैं? वास्तव में हर शुक्राणु में कोशिका के सामान्य संघटक पाए जाते हैं।

मादा जनन अंग

मादा जननांगों में एक जोड़ी अंडाशय, अंडवाहिनी (डिंब वाहिनी) तथा गर्भाशय होता है। अंडाशय मादा युग्मक उत्पन्न करते हैं जिसे अंडाणु (डिंब) कहते हैं। मानव (स्त्रियों) में प्रति मास दोनों अंडाशयों में से किसी एक अंडाशय से एक विकसित अंडाणु अथवा डिंब का निर्मोचन अंडवाहिनी में होता है। गर्भाशय वह भाग है जहाँ शिशु का विकास होता है। शुक्राणु की तरह अंडाणु भी एकल कोशिका है।

निषेचन

जनन प्रक्रम का पहला चरण शुक्राणु और अंडाणु का संलयन है। जब शुक्राणु, अंडाणु के संपर्क में आते हैं तो इनमें से एक शुक्राणु अंडाणु के साथ संलयित हो जाता है। शुक्राणु और अंडाणु का यह संलयन निषेचन कहलाता है। निषेचन के समय शुक्राणु और अंडाणु संलयित होकर एक हो जाते हैं। निषेचन के परिणामस्वरूप युग्मनज का निर्माण होता है।

क्या आपको जानकारी थी कि एक युग्मनज नए व्यष्टि का प्रारम्भ है?

निषेचन के प्रक्रम में स्त्री (माँ) के अंडाणु और नर (पिता) के शुक्राणु का संयोजन होता है। अतः नयी संतति में कुछ लक्षण अपनी माता से तथा कुछ लक्षण अपने पिता से वंशानुगत होते हैं। अपने भाई अथवा बहन को देखिए। यह पहचानने का प्रयास कीजिए कि उनमें कौन से लक्षण माता से और कौन से लक्षण पिताजी से प्राप्त हुए हैं।

वह निषेचन जो मादा के शरीर के अंदर होता है आंतरिक निषेचन कहलाता है। मनुष्य, गाय, कुत्ते, तथा मुर्गी इत्यादि अनेक जंतुओं में आंतरिक निषेचन होता है।

Notes-

क्या आपने परखनली शिशु के विषय में सुना है?

बूझो और पहेली के अध्यापक ने एक बार कक्षा में बताया था कि कुछ स्त्रियों की अंडवाहिनी अवरुद्ध होती है। ऐसी स्त्रियाँ शिशु उत्पन्न करने में असमर्थ होती हैं क्योंकि निषेचन के लिए शुक्राणु, मार्ग अवरुद्ध होने के कारण, अंडाणु तक नहीं पहुँच पाते। ऐसी स्थिति में डॉक्टर (चिकित्सक) ताजा अंडाणु एवं शुक्राणु एकत्र करके उचित माध्यम में कुछ घंटों के लिए एक साथ रखते हैं जिससे IVF अथवा इनविट्रो निषेचन (शरीर से बाहर कृत्रिम निषेचन) हो सके। अगर निषेचन हो जाता है तो युग्मनज को लगभग एक सप्ताह तक विकसित किया जाता है जिसके पश्चात् उसे माता के गर्भाशय में स्थापित किया जाता है। माता के गर्भाशय में पूर्ण विकास होता है, तथा शिशु का जन्म सामान्य शिशु की तरह ही होता है। इस तकनीक द्वारा जन्मे शिशु को परखनली शिशु कहते हैं। यह एक मिथ्या नाम है क्योंकि शिशु का विकास परखनली में नहीं होता।

आपको यह जानकर आश्चर्य होगा कि अनेक जंतुओं में निषेचन की क्रिया मादा जंतु के शरीर के बाहर होती है। इन जंतुओं में निषेचन जल में होता है। आइए, पता लगाएँ कि यह किस प्रकार संपन्न होता है।

क्रियाकलाप 9.1

वसंत अथवा वर्षा ऋतु के समय किसी तलाब अथवा मंदगति से बहते झरने का भ्रमण कीजिए। जल पर तैरते हुए मेंढक के अंडों को ढूँढ़िए। अंडों के रंग तथा साइज़ को नोट कीजिए।

वसंत अथवा वर्षा ऋतु में मेंढक तथा टोड पोखर, तलाब और मंद गति से बहते झरने की ओर जाते हैं। जब नर तथा मादा एक साथ पानी में आते हैं तो मादा सैकड़ों अंडे देती है। मुर्गी के अंडे की तरह मेंढक के अंडे कवच से ढके नहीं होते तथा यह अपेक्षाकृत बहुत कोमल होते हैं। जेली की एक परत अंडों को एक साथ रखती है तथा इनकी सुरक्षा भी करती है।

मादा जैसे ही अंडे देती है, नर उस पर शुक्राणु छोड़ देता है। प्रत्येक शुक्राणु अपनी लंबी पूँछ की सहायता से जल में इधर-उधर तैरते रहते हैं। शुक्राणु अंडकोशिका के संपर्क में आते हैं जिसके फलस्वरूप निषेचन होता है। इस प्रकार का निषेचन जिसमें नर एवं मादा युग्मक का संलयन मादा के शरीर के बाहर होता है, बाह्य

निषेचन कहलाता है। यह मछली, स्टारफिश जैसे जलीय प्राणियों में होता है।

भ्रूण का परिवर्धन

निषेचन के परिणामस्वरूप युग्मनज बनता है जो विकसित होकर भ्रूण में परिवर्धित होता है। युग्मनज लगातार विभाजित होकर कोशिकाओं के गोले में बदल जाता है। तत्पश्चात् कोशिकाएँ समूहीकृत होने लगती हैं तथा विभिन्न ऊतकों और अंगों में परिवर्धित हो जाती हैं। इस विकसित होती हुई संरचना को भ्रूण कहते हैं। भ्रूण गर्भाशय की दीवार में रोपित होकर विकसित होता रहता है।

गर्भाशय में भ्रूण का निरन्तर विकास होता रहता है। धीरे-धीरे विभिन्न शारीरिक अंग जैसे कि हाथ, पैर, सिर, आँखें, कान इत्यादि विकसित हो जाते हैं। भ्रूण की वह अवस्था जिसमें सभी शारीरिक भागों की पहचान हो सके गर्भ कहलाता है। जब गर्भ का विकास पूरा हो जाता है तो माँ नवजात शिशु को जन्म देती है।

मुर्गी में भी आंतरिक निषेचन होता है। परन्तु क्या मनुष्य और गाय की तरह मुर्गी भी बच्चों को जन्म देती है? आप जानते ही हैं कि मुर्गी बच्चों को जन्म नहीं देती। तब, चूजे कैसे जन्म लेते हैं? आइए पता लगाएँ।

निषेचन के फौरन बाद ही युग्मनज लगातार विभाजित होता रहता है और अंडवाहिनी में नीचे की ओर बढ़ता रहता है। इसके नीचे बढ़ने के साथ-साथ इस पर सुरक्षित परत चढ़ती जाती है। मुर्गी के अंडे पर दिखाई देने वाला कठोर कवच भी ऐसी ही सुरक्षित परत है।

कठोर कवच के पूर्ण रूप से बन जाने के बाद मुर्गी अंडे का निर्मोचन करती है। मुर्गी के अंडे को चूजा बनने में लगभग 3 सप्ताह का समय लगता है। आपने मुर्गी को ऊष्मायन के लिए अंडों पर बैठे देखा होगा। क्या आप जानते हैं कि अंडे के अंदर चूजे का विकास इस अवधि में ही होता है? चूजे के पूर्ण रूप से विकसित होने के बाद कवच के प्रस्फुटन के बाद चूजा बाहर आता है।

बाह्य निषेचन वाले जंतुओं में भ्रूण का विकास मादा के शरीर के बाहर ही होता है। भ्रूण अंडावरण के अंदर विकसित होता रहता है। भ्रूण का विकास पूर्ण होने पर अंडजोत्पत्ति होती है। आपने तलाब अथवा झरने में मेंढक के अनेक टैडपोल तैरते हुए देखे होंगे।

जरायुज एवं अंडप्रजक जंतु

हमने जाना कि कुछ जंतु विकसित शिशु को जन्म देते हैं, जबकि कुछ जंतु अंडे देते हैं जो बाद में शिशु में विकसित होते हैं। वह जंतु

जो सीधे ही शिशु को जन्म देते हैं जरायुज जंतु कहलाते हैं। वे जंतु जो अंडे देते हैं अंडप्रजक जंतु कहलाते हैं। निम्न क्रियाकलाप की सहायता से आप इस बात को और अच्छी प्रकार से समझ सकेंगे तथा जरायुज एवं अंडप्रजक में विभेद भी कर सकेंगे।

Note:-

मेंढक, छिपकली, तितली अथवा शलभ, मूर्गी तथा कौए अथवा किसी अन्य पक्षी के अंडे एकत्र करने का प्रयास कीजिए। क्या आप इन सभी प्राणियों के अंडे एकत्र कर पाए हैं? जिन अंडों को आपने एकत्र किया है उनके चित्र बनाइए।

कुछ जंतुओं के अंडे एकत्र करना सरल है क्योंकि उनकी माँ शरीर के बाहर अंडे देती हैं। वह जंतु जिनके अंडे एकत्र करने में आप सफल रहे हैं, अंडप्रजक जंतुओं के उदाहरण हैं। परन्तु आप गाय, कुत्ता अथवा बिल्ली के अंडे एकत्र नहीं कर सकते। यह इसलिए क्योंकि वह अंडे नहीं देते। इनमें माँ पूर्ण विकसित शिशु को ही जन्म देती हैं। यह जरायुज जंतुओं के उदाहरण हैं।

अब क्या आप जरायुज एवं अंडप्रजक जंतुओं के कुछ अन्य उदाहरण दे सकते हैं?

शिशु से वयस्क

नवजात जन्मे प्राणि अथवा अंडे के प्रस्फुटन से निकले प्राणि, तब तक वृद्धि करते रहते हैं जब तक कि वे वयस्क नहीं हो जाते। कुछ जंतुओं में नवजात जंतु वयस्क से बिल्कुल अलग दिखाई पड़ सकते हैं। रेशम कीट के जीवन चक्र का स्मरण कीजिए (अंडा → लारवा अथवा इल्ली प्यूपा वयस्क) जिसके विषय में आप कक्षा VII में पढ़ चुके हैं। मेंढक इस प्रकार के जंतुओं का अन्य उदाहरण है।

मेंढक में अंडे से प्रारम्भ करके वयस्क बनने की विभिन्न अवस्थाओं (चरणों) का प्रेक्षण कीजिए। हम तीन स्पष्ट अवस्थाओं अथवा चरणों को देख पाते हैं, अंडा टैडपोल (लारवा) वयस्क। क्या टैडपोल वयस्क मेंढक से भिन्न दिखाई नहीं देते? क्या आप सोच सकते हैं कि किसी दिन यह टैडपोल वयस्क मेंढक बन जाएँगे? उसी प्रकार रेशम कीट की इल्ली या प्यूपा वयस्क रेशम कीट से बहुत अलग दिखाई पड़ता है। वयस्क में पाए जाने वाले लक्षण नवजात में नहीं पाए जाते। फिर, टैडपोल अथवा इल्ली का बाद में क्या होता है?

आपने एक सुंदर शलभ को कोकून से बाहर निकलते देखा होगा। टैडपोल रूपांतरित होकर वयस्क में बदल जाता है जो छलाँग लगा

सकता है और तैर सकता है। कुछ विशेष परिवर्तनों के साथ टैडपोल का वयस्क में रूपांतरण कार्यांतरण कहलाता है। जैसे-जैसे हम बड़े होते हैं हम शरीर में किस प्रकार के परिवर्तन देखते हैं? क्या आप सोचते हैं कि हमारा भी कार्यांतरण होता है? मनुष्य में जन्म के समय से ही नवजात शिशु में वयस्क समान शारीरिक अंग मौजूद होते हैं।

अलैंगिक जनन

अब तक हमने जनन प्रक्रम का अध्ययन उन जंतुओं में पढ़ा है जिनसे हम परिचित हैं। परन्तु अत्यंत छोटे जंतु जैसे कि हाइड्रा एवं सूक्ष्मदर्शीय जंतु जैसे कि अमीबा में जनन किस प्रकार होता है? क्या आप उनके प्रजनन करने के ढंग के विषय में जानते हैं? आइए इसका पता लगाएँ।

Notes- हाइड्रा की स्थायी स्लाइड लीजिए। आवर्धक लेंस अथवा सूक्ष्मदर्शी की सहायता से इस स्लाइड का अध्ययन कीजिए। जनक के शरीर से क्या कुछ उभरी संरचनाएँ दिखाई देती हैं। इन उभरी हुई संरचनाओं की संख्या ज्ञात कीजिए। इनका साइज भी ज्ञात कीजिए। हाइड्रा का चित्र वैसा ही बनाइए जैसा आपको दिखाई देता है।

प्रत्येक हाइड्रा में एक या अधिक उभार दिखाई दे सकते हैं। यह उभार विकसित होते नए जीव हैं जिन्हें मुकुल कहते हैं। स्मरण कीजिए कि यीस्ट में भी मुकुल दिखाई देते हैं। हाइड्रा में भी एक एकल जनक से निकलने वाले उद्बर्ध से नए जीव का विकास होता है। इस प्रकार के जनन को जिसमें केवल एक ही जनक नए जीव को जन्म देता है अलैंगिक जनन कहते हैं। हाइड्रा में मुकुल से नया जीव विकसित होता है इसलिए इस प्रकार के जनन को मुकुलन कहते हैं।

अलैंगिक जनन की अन्य विधि अमीबा में दिखाई देती है। आइए देखें यह कैसे होता है।

आप अमीबा की संरचना के विषय में पढ़ चुके हैं। आपको स्मरण होगा कि अमीबा एकाकोशिक होता है। इसमें केन्द्रक के दो भागों में विभाजन से जनन क्रिया प्रारम्भ होती है। इसके बाद कोशिका भी दो भागों (कोशिकाओं) में बँट जाती है जिसके प्रत्येक भाग में केन्द्रक होता है। परिणामस्वरूप एक जनक से दो अमीबा बनते हैं। इस प्रकार के अलैंगिक जनन को जिसमें जीव विभाजित होकर दो संतति उत्पन्न करता है द्विखंडन कहलाता है।

मुकुलन एवं द्विखंडन के अतिरिक्त कुछ अन्य विधियाँ भी हैं जिनके द्वारा एकल जीव संतति जीवों का जनन करता है। इनके विषय में आप अगली कक्षाओं में पढ़ेंगे।

Notes-

डॉली की कहानी, क्लोन

किसी समरूप कोशिका या किसी अन्य जीवित भाग अथवा संपूर्ण जीव को कृत्रिम रूप से उत्पन्न करने की प्रक्रिया क्लोनिंग कहलाती है। किसी जंतु की सफलतापूर्वक क्लोनिंग सर्वप्रथम इयान विलमट और उनके सहयोगियों ने एडिनबर्ग, स्कॉटलैंड के रोजलिन इंस्टीट्यूट में की। उन्होंने एक भेड़ को क्लोन किया जिसका नाम डॉली रखा गया। डॉली का जन्म 5 जुलाई 1996 को हुआ था। यह क्लोन किया जाने वाला पहला स्तनधारी था।

डॉली की क्लोनिंग करते समय, फिन डॉरसेट नामक मादा भेड़ की स्तन ग्रंथि से एक कोशिका एकत्र की गई। उसी समय स्कॉटिश ब्लैकफेस ईव से एक अंडकोशिका भी एकत्र की गई। अंडकोशिका से केन्द्रक को हटा दिया गया। तत्पश्चात् फिन डॉरसेट भेड़ की स्तन ग्रंथि से ली गई कोशिका के केन्द्रक को स्कॉटिश ब्लैकफेस ईव की केन्द्रक विहीन अंडकोशिका में स्थापित किया गया। इस प्रकार उत्पन्न अंडकोशिका को स्कॉटिश ब्लैकफेस ईव में रोपित किया गया। अंड कोशिका का विकास एवं परिवर्धन सामान्य रूप से हुआ तथा अंततः 'डॉली' का जन्म हुआ। यद्यपि स्कॉटिश ब्लैकफेस ईव ने डॉली को जन्म दिया था, परन्तु डॉली फिन डॉरसेट भेड़ के समरूप थी जिससे केन्द्रक लिया गया था। क्योंकि स्कॉटिश ब्लैकफेस ईव के केन्द्रक को अंडकोशिका से हटा दिया गया था, अतः डॉली में स्कॉटिश ब्लैकफेस ईव का कोई भी लक्षण परिलक्षित नहीं हुआ। डॉली एक फिन डॉरसेट भेड़ की स्वस्थ क्लोन थी जिसने प्राकृतिक लैंगिक जनन द्वारा अनेक संततियों को जन्म दिया। दुर्भाग्य से फेफड़ों के रोग के कारण 14 फरवरी 2003 को डॉली की मृत्यु हो गई।

डॉली के बाद स्तनधारियों के क्लोन बनाने के अनेक प्रयास किए गए। परन्तु, बहुत तो जन्म से पहले ही मर गए तथा कुछ की जन्म के बाद ही मृत्यु हो गई। क्लोन वाले जंतुओं में अक्सर जन्म के समय अनेक विकृतियाँ होती हैं।

Notes-

- जंतु दो विधियों द्वारा प्रजनन करते हैं। यह हैं (i) लैंगिक जनन तथा (ii) अलैंगिक जनन

- नर युग्मक एवं मादा युग्मक के संलयन द्वारा जनन को लैंगिक जनन कहते हैं।
- अंडाशय, अंडवाहिनी एवं गर्भाशय मादा के जनन अंग हैं।
- नर के जननांग हैं: वृषण, शुक्राणु नली एवं शिश्ना।
- अंडाशय मादा युग्मक उत्पन्न करते हैं जिसे अंडाणु (अथवा अंडकोशिका) कहते हैं। वृषण नर युग्मक उत्पन्न करते हैं जिसे शुक्राणु कहते हैं।
- अंडाणु एवं शुक्राणु का संलयन निषेचन कहलाता है। निषेचित अंडा युग्मनज कहलाता है।
- मादा के शरीर के अंदर होने वाले निषेचन को आंतरिक निषेचन कहते हैं। यह मनुष्य एवं अन्य जंतुओं जैसे कि मुर्गी, गाय एवं कुत्ते इत्यादि में होता है।
- वह निषेचन जो मादा के शरीर के बाहर होता है, बाह्य निषेचन कहलाता है। यह मेंढक, मछली, स्टॉरफिश इत्यादि में दिखाई देता है।
- युग्मनज में अनेक विभाजन होते हैं तथा भ्रूण बनता है।
- भ्रूण गर्भाशय की दीवार में स्थापित होता है जहाँ उसकी वृद्धि एवं परिवर्धन होता है।
- भ्रूण की वह अवस्था जिसमें उसके सभी शारीरिक भाग विकसित होकर पहचान योग्य हो जाते हैं तो उसे गर्भ कहते हैं।
- मनुष्य, गाय एवं कुत्ते जैसे जंतु जो शिशु को जन्म देते हैं, उन्हें जरायुज जंतु कहते हैं।
- मुर्गी, मेंढक, छिपकली, तितली जैसे जंतु जो अंडे देते हैं, अंडप्रजक जंतु कहलाते हैं।
- लारवा का कुछ उग्र-परिवर्तनों द्वारा वयस्क जंतु में बदलने की प्रक्रिया कायांतरण कहलाती है।
- जनन का वह प्रकार जिसमें केवल एक ही जीव भाग लेता है, अलैंगिक जनन कहलाता है।
- हाइड्रा में मुकुल द्वारा नए जीव का विकास होता है। इस प्रकार के अलैंगिक जनन को मुकुलन कहते हैं।
- अमीबा स्वयं दो भागों में विभाजित होकर संतति उत्पन्न करता है। इस प्रकार के अलैंगिक प्रजनन को द्विखंडन कहते हैं।

पिछले अध्याय में आपने पढ़ा कि जंतु किस प्रकार जनन करते हैं। मानव एवं बहुत से अन्य जंतु एक निश्चित आयु तक पहुँचने के बाद ही जनन कर सकते हैं। मानव किसी निश्चित आयु के बाद ही क्यों जनन कर सकते हैं?

इस अध्याय में हम उन हार्मोनों के विषय में चर्चा करेंगे जो शिशु (बच्चे) में होने वाले उन परिवर्तनों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं जिनके कारण बच्चा बड़ा होकर वयस्क हो जाता है।

किशोरावस्था एवं यौवनारम्भ

वृद्धि जन्म के समय से ही होने लगती है। परन्तु 10 या 11 वर्ष की आयु के बाद वृद्धि में एकाएक तीव्रता आती है और वृद्धि साफ़ दिखाई देने लगती है। शरीर में होने वाले परिवर्तन वृद्धि प्रक्रिया का एक भाग हैं। यह इस बात का संकेत है कि अब आप बच्चे नहीं रहे तथा युवावस्था में कदम रख रहे हैं।

वृद्धि एक प्राकृतिक प्रक्रम है। जीवन काल की वह अवधि जब शरीर में ऐसे परिवर्तन होते हैं जिसके परिणामस्वरूप जनन परिपक्वता आती है, किशोरावस्था (Adolescence) कहलाती है। किशोरावस्था लगभग 11 वर्ष की आयु से प्रारम्भ होकर 18 अथवा 19 वर्ष की आयु तक रहती है। यह अवधि क्योंकि अंग्रेजी के "teens" (Thirteen से Eighteen या Nineteen वर्ष की आयु) तक होती है, किशोरों को 'टीनेजर्स' (Teenagers) भी कहा जाता है। लड़कियों में यह अवस्था लड़कों की अपेक्षा एक या दो वर्ष पूर्व प्रारम्भ हो जाती है। किशोरावस्था की अवधि व्यक्तियों में भिन्न-भिन्न होती है।

किशोरावस्था के दौरान मनुष्य के शरीर में अनेक परिवर्तन आते हैं। यह परिवर्तन यौवनारम्भ का संकेत हैं। इनमें से सबसे महत्वपूर्ण परिवर्तन है, लड़के एवं लड़कियों की जनन क्षमता का विकास। किशोर की जनन परिपक्वता के साथ ही यौवनारम्भ समाप्त हो जाता है।

यौवनारम्भ में होने वाले परिवर्तन

लंबाई में वृद्धि

लंबाई में एकाएक वृद्धि यौवनारम्भ के दौरान होने वाला सबसे अधिक दृष्टिगोचर परिवर्तन है। इस समय शरीर की लंबी अस्थियों की, अर्थात् हाथ एवं पैरों की अस्थियों (हड्डियों) की, लंबाई में वृद्धि होती है और व्यक्ति लंबा हो जाता है।

प्रारंभ में लड़कियाँ लड़कों की अपेक्षा अधिक तीव्रता से बढ़ती हैं। परन्तु लगभग 18 वर्ष की आयु तक दोनों अपनी अधिकतम लंबाई प्राप्त कर लेते हैं। अलग-अलग व्यक्तियों की लंबाई में वृद्धि की दर भी भिन्न-भिन्न होती है। कुछ यौवनारम्भ में तीव्र गति से बढ़ते हैं तथा बाद में यह गति धीमी हो जाती है, जबकि कुछ धीरे-धीरे वृद्धि करते हैं।

पहेली को चिंतित होने की आवश्यकता नहीं है। शरीर के सभी अंग समान दर से वृद्धि नहीं करते। कभी-कभी किशोर के हाथ अथवा पैर शरीर के अन्य अंगों की अपेक्षा बड़े दिखाई देते हैं। परन्तु शीघ्र ही दूसरे भाग भी वृद्धि कर शारीरिक अनुपात को संतुलित कर देते हैं। फलतः शरीर सुडौल हो जाता है।

आपने ध्यान दिया होगा कि किसी व्यक्ति की लंबाई उसके परिवार के किसी न किसी सदस्य के लगभग समान होती है। इसका कारण यह है कि लंबाई माता-पिता से प्राप्त जीन पर निर्भर करती है। परन्तु, वृद्धि के इन वर्षों में उचित प्रकार का संतुलित आहार आवश्यक है। यह अस्थियों, पेशियों एवं शरीर के अन्य भागों को सही ढंग से वृद्धि करने हेतु पर्याप्त पोषण करने में सहायता करता है। आप किशोर की पोषक आवश्यकताओं के विषय में इस अध्याय में आगे पढ़ेंगे।

शारीरिक आकृति में परिवर्तन

क्या आपने ध्यान दिया है कि आपकी कक्षा के छात्रों के कंधे एवं सीना निचली कक्षा के छात्रों की अपेक्षा अधिक चौड़े होते हैं? इसका कारण यह है कि वे यौवनारम्भ में प्रवेश कर चुके हैं जब वृद्धि के कारण कंधे फैल कर चौड़े हो जाते हैं। लड़कियों में कमर का निचला भाग चौड़ा हो जाता है।

वृद्धि के कारण लड़कों में शारीरिक पेशियाँ लड़कियों की अपेक्षा सुस्पष्ट एवं गठी दिखाई देती हैं। अतः किशोरावस्था के दौरान लड़कों एवं लड़कियों में होने वाले परिवर्तन अलग-अलग हैं।

स्वर में परिवर्तन

क्या आपने ध्यान दिया है कि कभी-कभी आपकी कक्षा के कुछ लड़कों की आवाज़ फटने लगती है? यौवनारम्भमें स्वरयंत्र अथवा लैरिन्क्स में वृद्धि का प्रारंभ होता है। लड़कों का स्वरयंत्र विकसित होकर अपेक्षाकृत बड़ा हो जाता है। लड़कों में बढ़ता हुआ 'स्वरयंत्र' गले के सामने की ओर सुस्पष्ट उभरे भाग के रूप में दिखाई देता है, जिसे ऐडम्स ऐपल (कंठमणि) कहते हैं।)

लड़कियों में 'स्वरयंत्र' अपेक्षाकृत छोटा होता है अतः बाहर से सामान्यतः दिखाई नहीं देता। सामान्यतः लड़कियों का स्वर उच्चतारत्व वाला होता है जबकि लड़कों का स्वर गहरा होता है। किशोर लड़कों में कभी-कभी स्वरयंत्र की पेशियों में अनियंत्रित वृद्धि हो जाती है और आवाज़ फटने या भरने लगती है। यह स्थिति कुछ दिनों अथवा कुछ सप्ताह तक बनी रह सकती है जिसके बाद स्वर सामान्य हो जाता है।

स्वेद एवं तैलग्रंथियों की क्रियाशीलता में वृद्धि किशोरावस्था में स्वेद एवं तैलग्रंथियों का स्राव बढ़ जाता है। इन ग्रंथियों की अधिक क्रियाशीलता के कारण कुछ व्यक्तियों के चेहरे पर फुंसियाँ और मुँहासे आदि हो जाते हैं।

Notes-

स्वेदग्रंथि, तैलग्रंथि तथा लारग्रंथि जैसी कुछ ग्रंथियाँ अपना स्राव वाहियों द्वारा स्रावित करती हैं। अंतः स्रावी ग्रंथियाँ हार्मोनों को सीधे रुधिर प्रवाह में निर्मोचित करती हैं। इसलिए इन्हें नलिका-विहीन ग्रंथियाँ भी कहते हैं।

जनन अंगों का विकास

यौवनारम्भमें नर जननांग, जैसे कि वृषण एवं शिश्र, पूर्णतः विकसित हो जाते हैं। वृषण से शुक्राणुओं का उत्पादन भी प्रारंभ हो जाता है। लड़कियों में अंडाशय साइज़ में वृद्धि हो जाती है तथा अंड परिपक्व होने लगते हैं। अंडाशय से अंडाणुओं का निर्मोचन भी प्रारंभ हो जाता है।

मानसिक, बौद्धिक एवं संवेदनात्मक परिपक्वता प्राप्त होना

किशोरावस्था व्यक्ति के सोचने के ढंग में परिवर्तन की अवधि भी है। पहले की अपेक्षा किशोर अधिक स्वतंत्र एवं अपने प्रति अधिक सचेत होता है। उनमें बौद्धिक विकास भी होता है तथा वे सोचने-विचारने में काफी समय लेते हैं। वास्तव में किसी व्यक्ति के जीवन में यह वह समय है जब उसके मस्तिष्क की सीखने की क्षमता सर्वाधिक होती है। कभी-कभी, यद्यपि, किशोर शारीरिक एवं मानसिक परिवर्तनों के प्रति अपने आपको ढालने हेतु प्रयास करता हुआ स्वयं को असुरक्षित महसूस करता है। परन्तु किशोर होने के नाते आपको समझना चाहिए कि असुरक्षित महसूस करने का कोई कारण नहीं है। ये परिवर्तन प्राकृतिक हैं जो शारीरिक वृद्धि के कारण उत्पन्न हो रहे हैं।

गौण लैंगिक लक्षण

आप पढ़ चुके हैं कि वृषण एवं अंडाशय जनन अंग हैं। वे युग्मक अर्थात् शुक्राणु एवं अंडाणु उत्पन्न करते हैं। युवावस्था में लड़कियों में स्तनों का विकास होने लगता है तथा लड़कों के चेहरे पर बाल उगने लगते हैं अर्थात् दाढ़ी-मुँछ आने लगती है। ये लक्षण क्योंकि लड़कियों को लड़कों से पहचानने में सहायता करते हैं अतः इन्हें गौण लैंगिक लक्षण कहते हैं। लड़कों के सीने पर भी बाल आ जाते हैं। लड़कों एवं लड़कियों दोनों में ही बगल एवं जाँघ के ऊपरी भाग अथवा प्यूबिक क्षेत्र में भी बाल आ जाते हैं।

यौवनारम्भ में होने वाले इन परिवर्तनों का प्रारंभ कौन करता है।

किशोरावस्था में होने वाले परिवर्तन हार्मोन द्वारा नियंत्रित होते हैं। हार्मोन रासायनिक पदार्थ हैं। यह अंतःस्रावी ग्रंथियों अथवा अंतःस्रावी तंत्र द्वारा स्रावित किए जाते हैं। यौवनारम्भ के साथ ही वृषण पौरुष हार्मोन अथवा टेस्टोस्टेरोन का स्रावण प्रारम्भ कर देता है। यह लड़कों में परिवर्तनों का कारक है जिनके बारे में आपने अभी-अभी पढ़ा है। उदाहरण के लिए चेहरे पर बालों का आना। लड़कियों में यौवनारम्भ के साथ ही अंडाशय स्त्री हार्मोन अथवा एस्ट्रोजन उत्पादित करना प्रारम्भ कर देता है जिससे स्तन विकसित हो जाते हैं। दुग्धस्रावी ग्रंथियाँ अथवा दुग्ध ग्रंथियाँ स्तन के अंदर विकसित होती हैं। इन हार्मोनों के उत्पादन का नियंत्रण एक अन्य हार्मोन द्वारा किया जाता है जो पीयूष ग्रंथि अथवा पिट्यूटरी ग्रंथि द्वारा स्रावित किया जाता है।

जनन प्रकार्य प्रारम्भ करने में हार्मोन की भूमिका

अंतःस्त्रावी ग्रंथियाँ हार्मोन रुधिरप्रवाह में स्त्रावित करती हैं जिससे वह शरीर के विशिष्ट भाग अथवा लक्ष्य-स्थल तक पहुँच सकें। लक्ष्य-स्थल हार्मोन के प्रति अनुक्रिया करता है। हमारे शरीर में अनेक अंतः स्त्रावी ग्रंथियाँ हैं। वृषण एवं अंडाशय लैंगिक हार्मोन स्त्रावित - करते हैं। आपने अभी-अभी पढ़ा है कि यह हार्मोन गौण लैंगिक लक्षणों के लिए उत्तरदायी हैं। लैंगिक हार्मोन भी पीयूष ग्रंथि द्वारा स्त्रावित हार्मोन के नियंत्रण में हैं (चित्र 10.3)। पीयूष ग्रंथि अनेक हार्मोन स्त्रावित - करती है। उनमें से एक हार्मोन अंडाशय में अंडाणु - एवं वृषण में शुक्राणु के परिपक्व होने को नियंत्रित करता है।

मानव में जनन काल की अवधि

जब किशोरों के वृषण तथा अंडाशय युग्मक उत्पादित करने लगते हैं तब वे जनन के योग्य हो जाते हैं। युग्मक की परिपक्वता एवं उत्पादन की क्षमता पुरुषों में स्त्रियों की अपेक्षा अधिक अवधि तक रहती है।

स्त्रियों में जननावस्था का प्रारम्भ यौवनारम्भ (10 से 12 वर्ष की आयु) से हो जाता है तथा सामान्यतः 45 से 50 वर्ष की आयु तक चलता रहता है। यौवनारम्भ पर अंडाणु परिपक्व होने लगते हैं। अंडाशयों में एक अंडाणु परिपक्व होता है तथा लगभग 28 से 30 दिनों के अंतराल पर किसी एक अंडाशय द्वारा निर्मोचित होता है। इस अवधि में गर्भाशय की दीवार मोटी हो जाती है जिससे वह अंडाणु के निषेचन के पश्चात् युग्मनज को ग्रहण कर सके। जिसके फलस्वरूप गर्भधारण होता है। यदि अंडाणु का निषेचन नहीं हो पाता तब उस स्थिति में अंडाणु तथा गर्भाशय का मोटा स्तर उसकी रुधिर वाहिकाओं सहित निस्तारित हो जाता है। इससे स्त्रियों में रक्तस्राव होता है जिसे ऋतुस्राव अथवा रजोधर्म कहते हैं। ऋतुस्राव लगभग 28 से 30 दिन में एक बार होता है। पहला ऋतुस्राव यौवनारम्भ में होता है जिसे रजोदर्शन कहते हैं। लगभग 45 से 50 वर्ष की आयु में ऋतुस्राव होना रुक जाता है। ऋतुस्राव के रुक जाने को रजोनिवृत्ति कहते हैं। प्रारंभ में ऋतुस्राव चक्र अनियमित हो सकता है तथा उसके नियमित होने में कुछ समय लग सकता है।

ऋतुस्राव चक्र का नियंत्रण हार्मोन द्वारा होता है। इस चक्र में अंडाणु का परिपक्व होना, इसका निर्मोचन, गर्भाशय की दीवार का मोटा

होना एवं निषेचन न होने की स्थिति में उसका टूटना शामिल है। यदि अंडाणु का निषेचन हो जाता है तो वह विभाजन करता है तथा गर्भाशय में विकास के लिए स्थापित हो जाता है जैसा कि आप पिछले अध्याय में पढ़ चुके हैं

संतति का लिंग निर्धारण किस प्रकार होता है?

लड़का अथवा लड़की?

निषेचित अंडाणु अथवा युग्मनज में, जन्म लेने वाले शिशु के लिंग निर्धारण का संदेश होता है। यह संदेश निषेचित अंडाणु में धागे-सी संरचना अर्थात् गुणसूत्रों में निहित होता है। अध्याय 8 का स्मरण कीजिए कि गुणसूत्र प्रत्येक कोशिका के केंद्रक में उपस्थित होते हैं। सभी मनुष्यों की कोशिकाओं के केंद्रक में 23 जोड़े गुणसूत्र पाए जाते हैं। इनमें से 2 गुणसूत्र (1 जोड़ी) लिंग-सूत्र हैं जिन्हें X एवं Y कहते हैं। स्त्री में दो X गुणसूत्र होते हैं जबकि पुरुष में एक X तथा एक Y गुणसूत्र होता है। युग्मक (अंडाणु तथा शुक्राणु) में गुणसूत्रों का एक जोड़ा होता है। अनिषेचित अंडाणु में सदा एक X गुणसूत्र होता है। परन्तु शुक्राणु दो प्रकार के होते हैं जिनमें एक प्रकार में X गुणसूत्र एवं दूसरे प्रकार में Y गुणसूत्र होता है।

जब X गुणसूत्र वाला शुक्राणु अंडाणु को निषेचित करता है तो युग्मनज में दो X गुणसूत्र होंगे तथा वह मादा शिशु में विकसित होगा। यदि अंडाणु को निषेचित करने वाला शुक्राणु में Y गुणसूत्र है तो युग्मनज में नर शिशु विकसित होगा।

अब आप जान गये हैं कि जन्म से पूर्व शिशु के लिंग का निर्धारण उसके पिता के लिंग गुणसूत्रों द्वारा किया जाता है। यह धारणा कि बच्चे के लिंग के लिए उसकी माँ उत्तरदायी है, पूर्णतः निराधार है एवं अन्यायसंगत है।

लिंग हार्मोन के अतिरिक्त अन्य हार्मोन

पीयूष ग्रंथि द्वारा स्त्रावित हार्मोन जननांगों को उनके हार्मोन उत्पन्न करने के लिए उद्दीपित करते हैं। आप पढ़ ही चुके हैं कि पीयूष ग्रंथि एक अंतःस्त्रावित ग्रंथि है जो मस्तिष्क से जुड़ी होती है।

पीयूष ग्रंथि, वृषण एवं अंडाशय के अतिरिक्त हमारे शरीर में थायराइड, अग्न्याशय एवं एड्रिनल (अधिवृक्क) जैसी कुछ अन्य अंतःस्त्रावी ग्रंथियाँ भी हैं।

थायरॉइड एवं एड्रिनल ग्रंथि पीयूष ग्रंथि द्वारा स्रावित हार्मोन के माध्यम से प्राप्त आदेश के अनुसार ही अपने हार्मोन का स्रवण करती है। पीयूष ग्रंथि वृद्धि हार्मोन भी स्रावित करती है जो व्यक्ति की सामान्य वृद्धि के लिए आवश्यक है।

कीट एवं मेंढक में जीवन-चक्र पूर्ण करने में हार्मोन का योगदान

आप रेशम के कीट एवं मेंढक के जीवन-चक्र के विषय में तो पढ़ ही चुके हैं। इल्ली को वयस्क शलभ बनने तक अनेक चरणों से गुजरना पड़ता है। कक्षा VII में पढ़े रेशम के कीट के जीवन-चक्र का स्मरण कीजिए। इसी प्रकार टैडपोल को भी वयस्क मेंढक बनने के लिए अनेक चरणों से गुजरना पड़ता है। लारवा से वयस्क बनने के इस परिवर्तन को कायांतरण कहते हैं। कीटों में कायांतरण का नियंत्रण कीट हार्मोन द्वारा होता है। मेंढक में थायरॉइड द्वारा स्रावित हार्मोन थायरॉक्सिन इसका नियमन करता है। थायरॉक्सिन के उत्पादन के लिए जल में आयोडीन की उपस्थिति आवश्यक है। यदि जल में जिसमें टैडपोल वृद्धि कर रहे हैं, पर्याप्त मात्रा में आयोडीन नहीं है तो टैडपोल वयस्क मेंढक में परिवर्धित नहीं हो सकते।

जननात्मक स्वास्थ्य

व्यक्ति का कायिक एवं मानसिक विसंगतिमुक्त होना उस व्यक्ति का स्वास्थ्य कहलाता है। किसी भी आयु के व्यक्ति के शरीर को स्वस्थ रखने के लिए उसे संतुलित आहार की आवश्यकता होती है। व्यक्ति को वैयक्तिक स्वच्छता एवं सफ़ाई का नियमित रूप से पालन एवं पर्याप्त शारीरिक व्यायाम भी करना चाहिए।

किशोरावस्था में, जब शरीर वृद्धि करता है तो उपरोक्त बातें और भी अधिक आवश्यक हो जाती हैं।

किशोर की पोषण आवश्यकताएँ

किशोरावस्था तीव्र वृद्धि एवं विकास की अवस्था है। अतः किसी भी किशोर को आहार नियोजन अत्यंत सावधानीपूर्वक करना चाहिए। आप पढ़ ही चुके हैं कि संतुलित आहार क्या है। स्मरण कीजिए कि संतुलित आहार का अर्थ है भोजन में प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट्स, वसा, विटामिन एवं खनिज का पर्याप्त मात्रा में समावेश। हमारा भारतीय भोजन जिसमें रोटी, चावल, दाल एवं

सब्जियाँ होती हैं, एक संतुलित आहार है। दूध अपने आप में संतुलित भोजन है। फल भी हमें पोषण देते हैं। शिशुओं को माँ के दूध से सम्पूर्ण पोषण मिलता है जिसकी उन्हें जरूरत है।

लोह (आयरन) तत्त्व रुधिर का निर्माण करता है तथा लोह-प्रचुर खाद्य जैसे कि पत्तीदार सब्जियाँ, गुड़, मांस, संतरा, आँवला इत्यादि किशोर के लिए अच्छे खाद्य हैं।

अपने दोपहर एवं रात्रि के भोजन के खाद्य पदार्थों की जाँच कीजिए। क्या भोजन संतुलित एवं पोषक है? क्या इसमें ऐसे खाद्यान्न सम्मिलित हैं जो ऊर्जा प्रदान करते हैं तथा क्या इनमें दूध, मांस, नट एवं दालें भी शामिल हैं जो वृद्धि हेतु प्रोटीन प्रदान करते हैं? क्या इसमें वसा एवं शक्कर भी शामिल हैं जो ऊर्जा प्रदान करते हैं?

फल एवं सब्जियों का क्या स्थान है जो रक्षी भोजन हैं? चिप्स तथा पैक किए हुए अथवा डिब्बाबंद खाद्य यद्यपि स्वादिष्ट होते हैं परन्तु उन्हें नियमित भोजन के स्थान पर नहीं खाना चाहिए क्योंकि उनमें पोषक मात्रा पर्याप्त नहीं होती।

व्यक्तिगत स्वच्छता

प्रत्येक व्यक्ति को प्रतिदिन एक बार स्नान करना चाहिए। यह किशोरों के लिए और भी आवश्यक है क्योंकि स्वेद ग्रंथियों की अधिक क्रियाशीलता के कारण शरीर से गंध आने लगती है। शरीर के सभी भागों को स्नान करते समय भली प्रकार धोकर करना चाहिए। यदि सफ़ाई नहीं रखी गई तो जीवाणु संक्रमण होने का खतरा रहता है। लड़कियों को ऋतुस्राव के समय सफ़ाई का विशेष ध्यान रखना चाहिए। उन्हें अपने ऋतुस्राव चक्र का ध्यान रखते हुए ऋतुस्राव के लिए तैयार रहना चाहिए।

शारीरिक व्यायाम

ताज़ी हवा में टहलना एवं खेलना शरीर को चुस्त एवं स्वस्थ रखता है। सभी युवा/किशोर लड़के एवं लड़कियों को टहलना, व्यायाम करना एवं बाहर खेलना चाहिए।

नशीली दवाओं (ड्रग्स) का 'निषेध' करें

किशोरावस्था व्यक्ति के शारीरिक एवं मानसिक रूप से अधिक सक्रियता का समय है जो वृद्धिकाल का एक सामान्य भाग है। अतः

भ्रमित अथवा असुरक्षित न महसूस करें। यदि कोई व्यक्ति आपको यह बताता है कि किसी 'ड्रग' (नशीली दवा) के सेवन से आप अच्छा अथवा तनावमुक्त महसूस करेंगे, तो आपको इसके लिए 'न' ही कहना चाहिए जब तक वह दवा डॉक्टर द्वारा न दी गई हो। ड्रग्स नशीले पदार्थ हैं जिनकी लत पड़ जाती है। यदि आप इन्हें एक बार लेते हैं तो आपको इन्हें बार-बार लेने की इच्छा होती है। परन्तु कालांतर में यह हानिकारक है। यह स्वास्थ्य एवं खुशी दोनों को ही बरबाद कर देते हैं।

आपने AIDS के विषय में तो अवश्य ही सुना होगा जो HIV नामक खतरनाक विषाणु (वायरस) द्वारा होता है। यह वायरस एक पीड़ित व्यक्ति से स्वस्थ व्यक्ति में ड्रग के लिए इस्तेमाल की जाने वाली सीरिज द्वारा भी जा सकता है। वायरस का संक्रमण दूसरे माध्यमों जैसे कि पीड़ित (रोगी) माँ से दूध द्वारा उसके शिशु में हो सकता है। HIV से पीड़ित व्यक्ति के साथ लैंगिक संपर्क स्थापित करने द्वारा भी इस रोग का संक्रमण हो सकता है।

किशोर द्वारा गर्भधारण

आप संभवतः जानते होंगे कि हमारे देश में विवाह की विधिसंगत (कानूनी) आयु लड़कियों के लिए 18 वर्ष एवं लड़कों के लिए 21 वर्ष है। इसका कारण है कि टीन-आयु (किशोर) लड़कियाँ/माँ शारीरिक एवं मानसिक रूप से मातृत्व के लिए तैयार नहीं होतीं। बाल विवाह (कम उम्र में विवाह) तथा मातृत्व से माँ एवं संतान दोनों में ही स्वास्थ्य संबंधी समस्याएँ उत्पन्न हो सकती हैं। इससे युवा स्त्रियों के लिए व्यवसाय के अवसरों में भी कमी आती है क्योंकि वे मातृत्व की जिम्मेदारी उठाने के लिए सक्षम नहीं होतीं। अतः वह मानसिक पीड़ा से ग्रस्त रहती हैं।

Notes-

- यौवनारम्भ होने पर व्यक्ति जनन के सक्षम हो जाता है। 11 वर्ष की आयु से 19 वर्ष तक की अवधि किशोरावस्था कहलाती है।
- यौवनारम्भ का प्रारम्भ होने पर जनन अंगों में वृद्धि होती है तथा शरीर के विभिन्न स्थानों पर बाल आने लगते हैं। लड़कियों में स्तन विकसित हो जाते हैं तथा लड़कों के चेहरे पर दाढ़ी-मूँछें आ जाती हैं। किशोरावस्था में स्वरयंत्र की वृद्धि होने के कारण लड़कों की आवाज़ फटने लगती है।
- किशोरावस्था में लंबाई में वृद्धि होती है।
- यौवनारम्भ एवं जनन अंगों का परिपक्व होना हार्मोनों द्वारा नियंत्रित होता है।
- हार्मोन अंतःस्त्रावी ग्रंथियों द्वारा स्रावित पदार्थ हैं जो रुधिर में सीधे पहुँचते हैं।
- पीयूष ग्रंथि हार्मोन स्रावित करते हैं जैसे कि वृद्धि हार्मोन, तथा अन्य ग्रंथियों वृषण, अंडाशय, थायरॉइड तथा एड्रिनेल को हार्मोन स्रावित करने के लिए उद्दीपित करते हैं। अग्न्याशय इन्सुलिन का, थायरॉइड थाइरॉक्सिन का तथा एड्रिनेल एड्रिनेलिन हार्मोन का उत्पादन करते हैं।
- टेस्टोस्टेरोन नर हार्मोन है तथा एस्ट्रोजन मादा हार्मोन है। गर्भाशय की दीवार निषेचित अंडाणु (युग्मनज) को ग्रहण के लिए अपने आपको तैयार करती है। निषेचन न होने की स्थिति में गर्भाशय की दीवार की आंतरिक सतह निस्तारित होकर शरीर से बाहर रक्त के साथ प्रवाहित हो जाती है। इसे ऋतुस्राव अथवा रजोधर्म कहते हैं।
- अजन्मे शिशु का लिंग निर्धारण इस बात पर निर्भर करता है कि युग्मनज में XX गुणसूत्र हैं अथवा XY गुणसूत्र।
- किशोरावस्था में संतुलित आहार करना तथा व्यक्तिगत स्वच्छता का पालन करना महत्वपूर्ण है।

बल तथा दाब

कक्षा VII में आप सीख चुके हैं कि वस्तुएँ गति कैसे करती हैं। क्या आप बता सकते हैं कि हम यह कैसे निश्चित करते हैं कि कोई वस्तु दूसरी वस्तु से अधिक तेजी से गतिशील है? किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में चली गई दूरी क्या सूचित करती है? आप यह भी जानते हैं कि जमीन पर लुढ़कती हुई गेंद जैसी कोई गतिशील वस्तु धीमी हो जाती है। कभी-कभी यह अपनी गति की दिशा भी बदल सकती है। यह भी संभव है कि गेंद धीमी हो जाए तथा अपनी दिशा भी बदल ले। क्या आपने कभी सोचा है कि गतिशील वस्तु धीमी या तेज कैसे हो जाती है, अथवा अपनी गति की दिशा कैसे बदल लेती है?

आइए अपने प्रतिदिन के कुछ अनुभवों को स्मरण करें। किसी फुटबाल को गतिशील करने के लिए क्या करते हैं? किसी गतिशील गेंद को और अधिक तेजी से चलाने के लिए आप क्या करते हैं? एक गोली (गोलरक्षक) गेंद को किस प्रकार रोकता है? हॉकी का खिलाड़ी हॉकी से प्रहार करके किसी गतिशील गेंद की दिशा बदल देता है। क्षेत्र रक्षक, बल्लेबाज द्वारा हिट की गई गेंद को कैसे रोकते हैं? इन सभी स्थितियों में गेंद की गति को तेज या धीमा कर दिया जाता है अथवा इसकी गति की दिशा को बदल दिया जाता है।

हम प्रायः कहते हैं कि जब किसी गेंद को धक्का देते हैं, फेंकते हैं, ठोकर मारते हैं या प्रहार करते हैं तो उस पर बल लगाया जाता है। बल क्या है? जिन वस्तुओं पर यह लगाया जाता है उन पर यह क्या प्रभाव डालता है? इस अध्याय में हम ऐसे ही प्रश्नों के उत्तर खोजेंगे।

बल-अपकर्षण या अभिकर्षण

उठाना, खोलना, बंद करना, ठोकर मारना, हिट करना, प्रहार करना, धक्का देना, खींचना आदि ऐसी क्रियाएँ हैं जो प्रायः कुछ कार्यों का वर्णन करने के लिए प्रयोग की जाती हैं। इनमें से प्रत्येक कार्य प्रायः वस्तु की गति में किसी प्रकार का परिवर्तन लाने का प्रयास करता है। क्या इन शब्दों की जगह एक या अधिक अन्य शब्दों का प्रयोग कर सकते हैं? आइए ज्ञात करें।

क्या आपने ध्यान दिया कि इनमें से प्रत्येक कार्य को अभिकर्षण (खींचना) या अपकर्षण (धक्का देना) अथवा दोनों के रूप में व्यक्त

किया जा सकता है। क्या हम इससे यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि किसी वस्तु को गति में लाने के लिए, उसे धक्का देना (अपकर्षित करना) या खींचना (अभिकर्षित करना) पड़ता है?

विज्ञान में किसी वस्तु पर लगने वाले धक्के (अभिकर्षण) या खिंचाव (अपकर्षण) को बल कहते हैं। अतः हम कह सकते हैं कि वस्तुओं को दी गई गति बल लगने के कारण होती है। वस्तु पर बल कब लगता है? आइए ज्ञात करें।

बल अन्योन्यक्रिया के कारण लगते हैं

मान लीजिए कोई आदमी स्थिर कार के पीछे खड़ा है। क्या उसकी उपस्थिति के कारण कार गति में आएगी? मान लीजिए अब आदमी कार को धक्का लगाना प्रारम्भ करता है, अर्थात्, वह इस पर बल लगाता है। कार लगाए गए बल की दिशा में गति करना प्रारम्भ कर सकती है। ध्यान दीजिए- कि कार को गति देने के लिए आदमी को इसे धक्का लगाते रहना होगा।

बल लगने के लिए कम से कम दो वस्तुओं में अन्योन्यक्रिया होनी आवश्यक है। इस प्रकार दो वस्तुओं के बीच अन्योन्यक्रिया के कारण उनके बीच बल लगता है।

बलों की खोजबीन

कोई भारी वस्तु जैसे मेज या संदूक लीजिए जिसे आप जोर से धकेलने पर ही गति में ला सकें। इसे अकेले धकेलने का प्रयत्न कीजिए। क्या आप इसे खिसका पाते हैं? अब अपने किसी मित्र से कहिए कि बक्से को उसी दिशा में धकेलने में आपकी सहायता करे। क्या अब इसको खिसकाना आसान है? क्या आप बता सकते हैं कि ऐसा क्यों हुआ?

अब उसी वस्तु को फिर से धकेलिए लेकिन इस बार अपने मित्र से कहिए कि वह इसे विपरीत दिशा से धकेले। क्या वस्तु गतिमान होती है? यदि यह गति में आती है तो इसकी गति की दिशा को नोट कीजिए। क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि आप में से कौन अधिक बल लगा रहा है?

क्या आपने कभी रस्साकरी का खेल देखा है? इस खेल में दो टोलियाँ एक रस्से को विपरीत दिशा में खींचती हैं। दोनों टोलियों के सदस्य रस्से को अपनी दिशा में खींचने का प्रयत्न करते हैं। कभी-कभी रस्सा बिल्कुल नहीं खिसकता। जो टोली अधिक जोर से खींचती है, अर्थात् अधिक बल लगाती है, अंत में वही खेल में विजयी होती है।

बल की प्रबलता प्रायः इसके परिमाण से मापी जाती है। बल के बारे में बताते समय हमें उस दिशा का उल्लेख करना भी आवश्यक है जिसमें बल कार्य करता है। यह भी याद रखिए, यदि लगाए गए बल की दिशा या परिमाण में परिवर्तन हो जाए तो इसका प्रभाव भी बदल जाता है।

बल वस्तु की गति की अवस्था में परिवर्तन कर सकता है

किसी वस्तु पर लगाए गए बल द्वारा उसकी चाल बदली जा सकती है। यदि लगाया गया बल गति की दिशा में है तो वस्तु की चाल बढ़ जाती है। यदि बल वस्तु की गति की दिशा के विपरीत दिशा में लगाया जाए तो वस्तु की चाल कम हो जाती है।

क्या बल लगाने से केवल वस्तु की चाल ही परिवर्तित होती है। आइए ज्ञात करें।

अब कुछ और उदाहरणों पर विचार करते हैं। बॉलीबाल के खेल में खिलाड़ी प्रायः विजयी चाल बनाने के लिए गतिशील गेंद को धकेल कर अपनी टीम के साथियों के पास पहुँचा देते हैं। कभी-कभी जोर से प्रहार करके गेंद को मैदान के दूसरी ओर पहुँचा दिया जाता है। क्रिकेट में बल्लेबाज बल्ले से गेंद पर बल लगाकर अपना शॉट खेलते हैं। क्या इन स्थितियों में गेंद की गति की दिशा में कोई परिवर्तन होता है? इन सभी उदाहरणों में बल लगने के कारण गतिशील गेंद की चाल तथा दिशा बदल जाती है। क्या आप इस प्रकार के कुछ और उदाहरण प्रस्तुत कर उदाहरण प्रस्तुत सकते हैं?

किसी वस्तु की चाल अथवा उसकी गति की दिशा, अथवा दोनों में होने वाले परिवर्तन को इसकी गति की अवस्था में परिवर्तन द्वारा व्यक्त किया जाता है। अतः, बल द्वारा किसी वस्तु की गति की अवस्था में परिवर्तन लाया जा सकता है।

गति की अवस्था

किसी वस्तु की गति की अवस्था का वर्णन इसकी चाल तथा गति की दिशा से किया जाता है। विराम अवस्था को शून्य चाल की अवस्था माना जाता है। कोई वस्तु विराम अवस्था में अथवा गतिशील में हो सकती है। दोनों ही इसकी गति की अवस्थाएँ हैं।

क्या इसका यह अर्थ है कि बल लगने पर सदैव ही किसी वस्तु की गति की अवस्था में परिवर्तन होगा? आइए पता करें।

यह हमारा सामान्य अनुभव है कि अनेक बार बल लगाने पर भी वस्तु की गति की अवस्था में परिवर्तन नहीं होता। उदाहरण के लिए, एक भारी संदूक आपके द्वारा अधिकतम बल लगाए जाने पर भी गति न करे। इसी प्रकार, यदि आप किसी दीवार को धकेलने का प्रयास करें तो उस पर आपको बल का कोई प्रभाव दिखाई नहीं देगा।

जब आप अपनी हथेलियों के बीच एक फूले हुए गुब्बारे को रख कर दबाते हैं तो क्या होता है? जब गुँधे आटे की लोई को बेल कर चपाती बनाते हैं तो उसकी आकृति पर क्या प्रभाव पड़ता है? जब आप मेज पर रखी किसी रबड़ की गेंद को दबाते हैं तो क्या होता है? इन सभी उदाहरणों में आपने देखा कि किसी वस्तु पर बल लगाने से उसकी आकृति में परिवर्तन हो सकता है।

उपरोक्त सभी क्रियाकलाप कर लेने के पश्चात्, अब आप समझ गए होंगे कि बल :

- किसी वस्तु को विराम अवस्था से गति में ला सकता है।
- गतिशील वस्तु की चाल में परिवर्तन कर सकता है।
- गतिशील वस्तु की दिशा में परिवर्तन कर सकता है।
- वस्तु की आकृति में परिवर्तन ला सकता है।
- इनमें से कुछ अथवा सभी प्रभावों को उत्पन्न कर सकता है।

यह स्मरण रखना आवश्यक है कि यद्यपि बल इनमें से एक या अधिक प्रभावों को उत्पन्न कर सकता है, तथापि, इनमें से कोई भी प्रभाव बगैर बल लगाए उत्पन्न नहीं हो सकता। अतः कोई वस्तु

बिना बल लगाए, अपने आप गति में नहीं आ सकती, अपने आप दिशा परिवर्तित नहीं कर सकती तथा अपने आप नहीं ला सकती।

सम्पर्क बल

पेशीय बल

क्या आप मेज पर रखी किसी पुस्तक को बगैर छुए धकेल या उठा सकते हैं? क्या बगैर पकड़े पानी की किसी बाल्टी को उठा सकते हैं? सामान्यतः, किसी वस्तु पर बल लगाने के लिए, आपके शरीर का वस्तु के साथ सम्पर्क होना चाहिए। सम्पर्क किसी छड़ी या रस्सी की सहायता से भी हो सकता है। जब हम किसी वस्तु, जैसे अपने विद्यालय के बस्ते को धकेलते हैं या पानी की बाल्टी को उठाते हैं, तो बल कहाँ से आता है? यह बल हमारे शरीर की मांसपेशियों द्वारा लगता है। हमारी मांसपेशियों के क्रियास्वरूप लगने वाले बल को पेशीय बल कहते हैं।

पेशीय बल ही हमें अपने सभी क्रियाकलाप करने योग्य बनाता है। इन क्रियाकलापों में शरीर की गति तथा मुड़ना भी सम्मिलित है। कक्षा VII में आपने पढ़ा है कि पाचन प्रक्रिया में भोजन आहार नाल में आगे की ओर धकेला जाता है। क्या इस प्रक्रिया को पेशीय बल करता है? आप यह भी जानते हैं कि श्वसन प्रक्रिया में, वायु अन्दर लेते तथा बाहर निकालते समय, फेफड़े फैलते और सिकुड़ते हैं। श्वसन प्रक्रिया को संभव बनाने के लिए ये पेशियाँ कहाँ स्थित हैं? हमारे शरीर में पेशियों द्वारा बल लगाने के क्या कुछ और उदाहरण आप बतला सकते हैं?

पशु भी अपने शारीरिक क्रियाकलापों तथा अन्य कार्यों को करने के लिए पेशीय बल का उपयोग करते हैं। बैल, घोड़े, गधे तथा ऊँट जैसे पशु हमारे लिए विभिन्न कार्य करने के लिए उपयोग किए जाते हैं। इन कार्यों को करने के लिए वे पेशीय बल का उपयोग करते हैं। क्योंकि पेशीय बल तभी लगाया जा सकता है जब पेशियाँ किसी वस्तु के सम्पर्क में हों, इसलिए इसे सम्पर्क बल भी कहते हैं। क्या अन्य प्रकार के सम्पर्क बल भी हैं। आइए पता करें।

घर्षण

अपने कुछ अनुभवों को स्मरण कीजिए। फर्श पर लुढ़कने वाली गेंद धीरे-धीरे धीमी हो जाती है और अन्त में रुक जाती है। साइकिल चलाते समय जब हम पेडल चलाना बंद कर देते हैं तो ये भी धीरे-धीरे धीमी होती है और अंत में रुक जाती है। किसी कार या स्कूटर के इंजन को बंद कर देने पर वह भी कुछ समय बाद रुक जाता है।

इसी प्रकार नाव भी खेना बंद कर देने पर, कुछ दूर चलकर रुक जाती है। क्या आप इस प्रकार के कुछ अन्य अनुभवों को इनमें जोड़ सकते हैं?

इन सभी स्थितियों में वस्तुओं पर कोई बल लगता प्रतीत नहीं होता फिर भी इनकी चाल धीरे-धीरे कम होती जाती है और अन्त में ये विराम अवस्था में आ जाती हैं। इनकी गति की अवस्था में परिवर्तन किस कारण होता है? क्या इन पर कोई बल लग रहा होता है। क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि प्रत्येक दशा में बल किस दिशा में लग रहा होगा?

इन सभी उदाहरणों में वस्तुओं की गति की अवस्था में परिवर्तन का कारण घर्षण बल है। फर्श तथा गेंद की सतहों के बीच लगने वाला घर्षण बल ही गतिशील गेंद को विराम अवस्था में लाता है। इसी प्रकार पानी तथा नाव की सतहों के बीच घर्षण, खेना बंद करने पर नाव को रोक देता है।

घर्षण बल सभी गतिशील वस्तुओं पर लगता है और इसकी दिशा सदैव गति की दिशा के विपरीत होती है। क्योंकि घर्षण बल दो सतहों के बीच सम्पर्क के कारण उत्पन्न होता है इसलिए यह भी सम्पर्क बल का एक उदाहरण है।

असम्पर्क बल

चुंबकीय बल

क्या बेलनों पर रखा चुंबक, दूसरे चुंबक को समीप लाने पर गति करने लगता है? क्या यह सदैव समीप आने वाले चुंबक की दिशा में गति करता है? ये प्रेक्षण क्या सुझाते हैं? क्या इसका अर्थ यह है कि चुंबकों के बीच कोई बल अवश्य ही कार्य कर रहा है?

कक्षा VI में आप सीख चुके हैं कि दो चुंबकों के समान ध्रुव एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं तथा असमान ध्रुव एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं। दो वस्तुओं के बीच आकर्षण अथवा प्रतिकर्षण को भी खींचने या धक्का देने के रूप में देखा जा सकता है। क्या चुंबकों के बीच लगने वाले बल को देखने के लिए आपको इन्हें सम्पर्क में लाना पड़ता है? एक चुंबक दूसरे चुंबक पर बगैर सम्पर्क में आए ही बल लगा सकता है। चुंबक द्वारा लगाया गया बल असम्पर्क बल का एक उदाहरण है।

इसी प्रकार, चुंबक द्वारा किसी लोहे के टुकड़े पर लगाया गया बल भी असम्पर्क बल है।

स्थिरवैद्युत बल

कागज़ की शीट से रगड़ा जाने पर स्ट्रॉ स्थिरवैद्युत आवेश उपार्जित कर लेता है। ऐसा स्ट्रॉ आवेशित वस्तु का एक उदाहरण है।

एक आवेशित वस्तु द्वारा किसी दूसरी आवेशित अथवा अनावेशित वस्तु पर लगाया गया बल स्थिरवैद्युत बल कहलाता है। वस्तुओं के सम्पर्क में न होने पर भी यह बल कार्य करता है। इसलिए स्थिरवैद्युत बल असम्पर्क बल का एक अन्य उदाहरण है।

गुरुत्वाकर्षण बल

आप जानते हैं कि यदि कोई सिक्का या पेन आपके हाथ से छूट जाए तो यह धरती की ओर गिरता है। पेड़ से अलग होने के पश्चात पत्तियाँ या फल भी धरती की ओर ही गिरते हैं। क्या कभी आपने सोचा है कि ऐसा क्यों होता है?

जब सिक्का आपके हाथ में पकड़ा हुआ है तो यह विराम अवस्था में है। जैसे ही इसको छोड़ा जाता है, यह नीचे की ओर गिरना प्रारम्भ हो जाता है। इससे स्पष्ट है कि सिक्के की गति की अवस्था में परिवर्तन होता है। क्या इस पर बिना बल लगे ऐसा हो सकता है? यह बल कौन सा है?

वस्तुएँ पृथ्वी की ओर इसलिए गिरती हैं क्योंकि यह उन्हें अपनी ओर आकर्षित करती हैं। इस बल को गुरुत्व बल या केवल गुरुत्व कहते हैं। यह एक आकर्षण बल है। गुरुत्व बल प्रत्येक वस्तु पर लगता है। गुरुत्व बल हम सभी पर हर समय बगैर हमारी जानकारी के लगता रहता है। जैसे ही हम कोई नल खोलते हैं पानी धरती की ओर बहने लगता है। गुरुत्व बल के कारण ही नदियों में पानी नीचे की ओर बहता है।

गुरुत्व केवल पृथ्वी का ही गुण नहीं है। वास्तव में विश्व में सभी वस्तुएँ, चाहे वे छोटी हों या बड़ी हों, एक दूसरे के ऊपर बल लगाती हैं। यह गुरुत्वाकर्षण बल कहलाता है।

दाब

आपने कक्षा VII में पढ़ा है कि तूफान या चक्रवात के समय प्रबल पवन घर की छतों को भी उड़ा ले जाती है। आपने यह भी सीखा है कि पवन तथा चक्रवात वायु दाब के अन्तर के कारण बनते हैं। क्या दाब तथा बल में कोई संबंध है? आइए पता लगाएँ।

किसी लकड़ी के तख्ते में एक कील को इसके शीर्ष से ठोकने का प्रयत्न कीजिए। क्या आप सफल हो पाते हैं? अब कील को नुकीले सिरे से ठोकने का प्रयत्न कीजिए (चित्र 11.12)। क्या आप इस बार इसे ठोक पाते हैं? सब्जियों को किसी कुंठित (blunt) चाकू तथा उसके बाद एक तीखे चाकू से काटने का प्रयास कीजिए। किसमें आसानी है?

क्या आपको ऐसा लगता है कि जिस क्षेत्रफल पर बल लगाया जाता है (उदाहरण के लिए, कील के नुकीले सिरे पर) वह इन कार्यों को आसान बनाने में एक भूमिका निभाता है?

किसी पृष्ठ के प्रति एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को दाब कहते हैं।

$$\text{दाब} = \frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल जिस पर यह लगता है}}$$

यहाँ पर हम केवल उन बलों पर विचार करते हैं जो उस पृष्ठ के लम्बवत् हैं जिस पर दाब ज्ञात करना है।

अपने अब मेरी समझ में आया कि कुलियों को जब भारी बोझ उठाना होता है तो वे अपने सिर पर एक कपड़े को गोल लपेट कर क्यों रखते हैं। इस प्रकार वे अपने शरीर से बोझ के सम्पर्क क्षेत्रफल को बढ़ा देते हैं। अतः उनके शरीर पर लगने वाला दाब कम हो जाता है और वे बोझ को आसानी से उठा सकते हैं।

ध्यान दीजिए कि उपरोक्त व्यंजक में क्षेत्रफल 'हर' में है। इसलिए यदि बल बराबर हो तो पृष्ठ का क्षेत्रफल जितना कम होगा उस पर दाब उतना ही अधिक होगा। कील के नुकीले सिरे का क्षेत्रफल इसके शीर्ष की अपेक्षा बहुत कम है। इसलिए वही बल कील के नुकीले सिरे को लकड़ी के तख्ते में ठोकने के लिए पर्याप्त दाब उत्पन्न कर देता है।

क्या अब आप बता सकते हैं कि कंधे पर लटकाने वाले थैलों में चौड़ी पट्टी क्यों लगाई जाती है? इन थैलों में बारीक पट्टी क्यों नहीं लगाई जाती? और, काटने तथा सूराख करने वाले औजारों के किनारे सदैव तीक्ष्ण क्यों होते हैं?

क्या द्रवों तथा गैसों द्वारा भी दाब लगता है? क्या यह भी उस क्षेत्रफल पर निर्भर होता है जिस पर बल कार्य करता है? आइए ज्ञात करें।

द्रवों तथा गैसों द्वारा लगाया गया दाब नहीं बल्कि पार्श्व में (दीवार में) लगाया गया है। क्या इस स्थिति में रबड़ शीट का फूलना यह दर्शाता है कि पानी बर्तन की दीवारों पर भी दाब डालता है? आइए इसकी और अधिक छानबीन करें।

क्या गैसों भी दाब डालती हैं? क्या वे भी जिस बर्तन में रखी जाती हैं उसकी दीवारों पर दाब डालती हैं? आइए ज्ञात करें।

जब आप किसी गुब्बारे को फुलाते हैं तो उसके मुँह को क्यों बंद करना पड़ता है? यदि किसी फुलाए हुए गुब्बारे के मुँह को खोल दें तो क्या होता है? मान लीजिए आपके पास एक ऐसा गुब्बारा है जिसमें सूराख है। क्या आप इसे फुला पाएँगे? यदि नहीं, तो क्यों? क्या हम कह सकते हैं कि वायु प्रत्येक दिशा में दाब लगाती है?

स्मरण कीजिए कि यदि साइकिल की ट्यूब में पंकचर हो तो इसके अंदर की हवा का क्या होता है? क्या ये प्रेक्षण दर्शाते हैं कि वायु किसी फुलाए हुए गुब्बारे या साइकिल की ट्यूब की अंदर की दीवारों पर दाब डालती है? इस प्रकार हम कह सकते हैं कि गैसों जिस बर्तन में रखी जाती हैं उसकी दीवारों पर दाब डालती हैं।

वायुमंडलीय दाब

हम जानते हैं कि हमारे चारों ओर वायु है। वायु के इस आवरण को वायुमंडल कहते हैं। वायुमंडलीय वायु पृथ्वी के तल से कई किलोमीटर ऊपर तक फैली हुई है। इस वायु द्वारा लगाए गए दाब को वायुमंडलीय दाब कहते हैं। हम जानते हैं कि प्रति एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को दाब कहते हैं। यदि हम एक इकाई क्षेत्रफल की कल्पना करें, और इसके ऊपर वायु से भरा एक लम्बा बेलन खड़ा हुआ मानें, तब इस बेलन में वायु पर लगने वाला गुरुत्व बल वायुमंडलीय दाब के बराबर होगा -

लेकिन वायुमंडलीय दाब है कितना? आइए इसके परिमाण के बारे में विचार करें।

जब आप चूषक को दबाते हैं तो कप तथा पृष्ठ के बीच की अधिकांश वायु बाहर निकल जाती है। चूषक पर वायुमंडलीय दाब लगता है इसलिए यह पृष्ठ के साथ चिपक जाता है। चूषक को पृष्ठ से खींच कर अलग करने के लिए लगाया गया बल इतना अधिक होना चाहिए कि यह वायुमंडलीय दाब पर पार पा सके। इस क्रियाकलाप से संभवतः आपको वायुमंडलीय दाब के परिमाण का अनुमान लग गया होगा। वास्तव में, यदि चूषक तथा पृष्ठ के बीच में से समस्त वायु को निकाल दिया जाए तो किसी भी मनुष्य के लिए चूषक पृष्ठ से खींच कर अलग करना संभव नहीं होगा। क्या इससे आप अनुमान लगा सकते हैं कि वायुमंडलीय दाब कितना अधिक होता है?

एक $15\text{cm} \times 15\text{cm}$ क्षेत्रफल तथा वायुमंडल की ऊँचाई के स्तम्भ में वायु के कारण लगने वाला बल लगभग 225 kg द्रव्यमान के किसी पिंड पर लगने वाले गुरुत्व बल (2250N) के बराबर होता है। इस गुरुत्व बल के नीचे हम दब कर पिचक क्यों नहीं जाते? इसका कारण है कि हमारे शरीर के अन्दर का दाब भी वायुमंडलीय दाब के बराबर है और यह बाहर के दाब को संतुलित कर देता है।

क्या आप जानते हैं?

17वीं शताब्दी में जर्मनी के एक वैज्ञानिक ऑटो वॉन गेरिक ने बर्तनों से वायु बाहर निकालने के एक पम्प का आविष्कार किया। इस पम्प की सहायता से उन्होंने नाटकीय ढंग से वायु दाब के बल का प्रदर्शन किया। उन्होंने धातु के दो खोखले अर्धगोले लिए जिनमें प्रत्येक का व्यास 51 cm था। इन गोलों को एक साथ जोड़कर उनके बीच की वायु निकाल दी गई। तब प्रत्येक अर्धगोले पर आठ-आठ घोड़े विपरीत दिशा में खींचकर अलग करने के लिए लगाए। वायु दाब का बल इतना अधिक था कि इतने घोड़े भी अर्धगोलों को अलग न कर पाए।

Notes-

- बल धक्का देना (अपकर्षित करना) या खींचना (अभिकर्षित करना) हो सकता है।
- बल दो वस्तुओं के बीच अन्योन्यक्रिया के कारण लगता है।
- बल का परिमाण तथा दिशा दोनों होते हैं।
- किसी वस्तु की चाल में परिवर्तन अथवा गति की दिशा में परिवर्तन अथवा दोनों में होने वाले परिवर्तन का अर्थ है इसकी गति की अवस्था में परिवर्तन होना।
- किसी वस्तु पर लगने वाला बल उसकी गति की अवस्था में अथवा उसकी आकृति में परिवर्तन कर सकता है।
- किसी वस्तु पर लगने वाला बल उसके साथ सम्पर्क में आने पर या सम्पर्क में आए बगैर लग सकता है।
- प्रति एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को दाब कहते हैं।
- द्रव तथा गैसों बर्तनों की दीवारों पर दाब लगाते हैं।
- हमारे चारों ओर की वायु द्वारा लगाए गए दाब को वायुमंडलीय दाब कहते हैं।

आपने ट्रैफिक सिग्नल पर कार अथवा ट्रक चालक को अपने वाहन को मंद करते देखा होगा। जब भी आवश्यक होता है आप भी ब्रेक लगाकर अपनी साइकिल को मंद करते हैं। क्या आपने कभी सोचा है कि ब्रेक लगाने पर वाहन मंद क्यों हो जाते हैं? केवल वाहन ही नहीं, कोई भी वस्तु जो किसी अन्य वस्तु के पृष्ठ पर गति कर रही होती है, उस स्थिति में भी मंद हो जाती है जब उस पर कोई बाहरी बल न लगाया हो। अन्ततः वह रुक जाती है। क्या आपने फर्श पर लुढ़कती गेंद को कुछ समय पश्चात् रुकते देखा है? केले के छिलके पर कदम पड़ते ही हम क्यों फिसल जाते हैं? किसी चिकने तथा गीले फर्श पर चलना क्यों कठिन होता है?

घर्षण बल

मेज पर रखी किसी पुस्तक को धीरे से धकेलिए। आप यह देखेंगे कि कुछ दूरी चलकर यह रुक जाती है। इसी क्रियाकलाप को विपरीत दिशा में बल लगाकर दोहराइए। क्या इस बार भी पुस्तक रुक जाती है? क्या आप इसका स्पष्टीकरण सोच सकते हैं? क्या हम यह कह सकते हैं कि पुस्तक की गति का विरोध करने के लिए उस पर कोई बल लगना चाहिए? इस बल को घर्षण बल कहते हैं।

आपने देखा कि यदि आप बाईं दिशा में बल लगाते हैं तो घर्षण दाईं दिशा में कार्य करता है। यदि आप दाईं दिशा में बल लगाते हैं तो घर्षण बाईं दिशा में कार्य करता है। दोनों स्थितियों में घर्षण पुस्तक की गति का विरोध करता है। घर्षण बल सदैव ही लगाए गए बल का विरोध करता है।

उपरोक्त क्रियाकलाप में घर्षण बल पुस्तक तथा मेज के पृष्ठों के बीच कार्य करता है।

क्या सभी पृष्ठों पर समान घर्षण बल लगता है? क्या यह पृष्ठों के चिकनेपन पर निर्भर करता है? आइए पता लगाएँ।

घर्षण को प्रभावित करने वाले कारक

किसी ईंट के चारों ओर एक डोरी बाँधिए। ईंट को कमानीदार तुला द्वारा खींचिए (चित्र 12.3)। आपको कुछ बल लगाना पड़ता है। जैसे ही ईंट गति करना आरम्भ करे, कमानीदार तुला का पाठ्यांक

लीजिए। इससे आपको उस घर्षण बल की माप प्राप्त होगी जो ईंट तथा फर्श के पृष्ठों के बीच लगता है।

अब ईंट पर पॉलिथीन का टुकड़ा लपेटिए और क्रियाकलाप को दोहराइए। क्या आप उपरोक्त दोनों स्थितियों में कमानीदार तुला के पाठ्यांकों में कोई अन्तर पाते हैं? इस अन्तर का क्या कारण हो सकता है? ईंट पर जूट का एक टुकड़ा लपेटकर इस क्रियाकलाप को दोहराइए। आपने क्या पाया?

कमानीदार तुला

कमानीदार तुला वह युक्ति है जिसके द्वारा किसी वस्तु पर लगने वाले बल को मापा जाता है। इसमें एक कुण्डलित कमानी होती है जिसमें बल लगाने पर प्रसार हो जाता है। कमानी के इस प्रसार की माप इसके अंशांकित पैमाने पर चलने वाले संकेतक द्वारा की जाती है। पैमाने के पाठ्यांक द्वारा बल का परिमाण प्राप्त होता है।

कमानीदार तुला

किसी चिकने फर्श अथवा किसी मेज पर कोई आनत समतल बनाइए। इसके लिए आप ईंटों के सहारे रखा कोई लकड़ी का तख्ता उपयोग कर सकते हैं। आनत समतल के किसी बिन्दु A पर पेन से कोई चिह्न अंकित कीजिए। अब कोई पेंसिल सेल इस बिन्दु से नीचे लुढ़कने दीजिए। रुकने से पूर्व यह मेज पर कितनी दूरी तय करता है? इस दूरी को नोट कीजिए। अब मेज पर कोई कपड़ा बिछा दीजिए। यह सुनिश्चित कीजिए कि कपड़े में सिलवट न हों। उपरोक्त क्रियाकलाप को फिर कीजिए।

मेज पर रेत की पतली पर्त बिछाकर इस क्रियाकलाप को दोहराइए। समस्त क्रियाकलाप में आनत समतल का ढलान समान रखिए।

किस स्थिति में पेंसिल सेल द्वारा तय की गई दूरी सबसे कम है? सेल द्वारा हर बार तय की गई दूरियाँ भिन्न-भिन्न क्यों होती हैं? इसका कारण जानने का प्रयास कीजिए। अपने परिणाम पर चर्चा कीजिए।

क्या पेंसिल सेल के पृष्ठ का चिकनापन भी चली गई दूरी को प्रभावित करता है?

मैं इस क्रियाकलाप को सेल पर रेगमाल का टुकड़ा लपेट कर करूंगा।

घर्षण सम्पर्क में आने वाले दो पृष्ठों की अनियमितताओं के कारण होता है। ऐसे पृष्ठ जो देखने में बहुत चिकने लगते हैं, उनमें भी बहुत सारी सूक्ष्म अनियमितताएँ होती हैं (चित्र 12.5)। दो पृष्ठों की अनियमितताएँ एक-दूसरे के भीतर धँस जाती हैं। जब हम एक पृष्ठ पर दूसरे पृष्ठ को गति कराने का प्रयास करते हैं तो हमें इस अन्तः-बंधन (interlocking) पर पार पाने के लिए कुछ बल लगाना पड़ता है। खुरदरे (रूक्ष) पृष्ठों पर ये अनियमितताएँ अधिक संख्या में होती हैं। अतः यदि पृष्ठ रूक्ष हो तो घर्षण बल अधिक होता है।

हमने यह सीखा कि दो पृष्ठों के बीच अनियमितताओं के अन्तःबंधन के कारण घर्षण होता है। स्पष्ट है कि यदि पृष्ठों को बलपूर्वक दबाएँ तो घर्षण में वृद्धि हो जाएगी। इसका अनुभव आप किसी चटाई को उस समय खींचकर कर सकते हैं जब उस पर कोई व्यक्ति नहीं बैठा है, तथा जब कोई व्यक्ति उस पर बैठा हो।

चित्र 12.6: बॉक्स को गतिमान रखने के लिए लगातार धकेलना पड़ता है।

अपने उस अनुभव को याद कीजिए जब पिछली बार आपने किसी भारी बॉक्स को एक स्थान से दूसरे स्थान पर सरकाया था। यदि आपको इस प्रकार का कोई अनुभव नहीं है तो अब इस प्रकार का अनुभव कीजिए। कौन-सा कार्य आसान है विराम अवस्था से किसी बॉक्स को गतिशील कराना अथवा किसी गतिशील बॉक्स को उसी दिशा में सरकाना।

किसी रुकी हुई वस्तु को विराम से गति प्रारम्भ करने की स्थिति में घर्षण पर पार पाने के लिए वस्तु पर लगाया जाने वाला बल स्थैतिक घर्षण की माप होती है। इसके विपरीत, किसी वस्तु को उसी चाल से गतिशील रखने के लिए आवश्यक बल उसके सर्पी घर्षण की माप होती है।

जब बॉक्स सरकना आरम्भ कर देता है, तो उसके पृष्ठ के सम्पर्क बिन्दुओं को उतना समय नहीं मिल पाता कि वे फर्श के संपर्क बिन्दुओं में धँस सकें। अतः सर्पी घर्षण स्थैतिक घर्षण से कुछ कम होता है। इसीलिए किसी बॉक्स में गति आरम्भ करने की अपेक्षा पहले से ही गतिमान बॉक्स की गति बनाए रखना सरल होता है।

घर्षण हानिकारक परंतु अनिवार्य

अब अपने कुछ अनुभवों को याद कीजिए। किसी काँच के गिलास अथवा किसी कुल्हड़ में से किसे पकड़े रखना आसान है? मान लीजिए किसी गिलास का बाहरी पृष्ठ चिकना है अथवा उस पर पकाने के तेल की परत चढ़ी है तो क्या उसे हाथ में पकड़ना आसान होगा अथवा अधिक कठिन हो जाएगा? जरा सोचिए! यदि घर्षण न हो तो क्या आपके लिए गिलास को पकड़े रखना संभव हो पाएगा?

यह भी याद कीजिए कि मारबल के गीले फर्श अथवा कीचड़ वाली पगडंडी पर चलना कितना कठिन होता है। क्या आप घर्षण न होने की स्थिति में चलने की कल्पना कर सकते हैं?

यदि घर्षण न हो तो आप पेन अथवा पेंसिल से नहीं लिख सकते। जब आपके शिक्षक चाक से श्यामपट्ट पर लिखते हैं तो श्यामपट्ट का रूक्ष पृष्ठ रगड़ द्वारा चाक के कुछ कणों को उतार देता है जो श्यामपट्ट से चिपक जाते हैं और इस प्रकार श्यामपट्ट पर आपको लिखावट दिखाई देती है। यदि सड़क तथा वाहन के टायरों के बीच घर्षण न होता तो उन वाहनों की न तो गति आरम्भ की जा सकती थी, न ही उन्हें रोका जा सकता था और न ही दिशा परिवर्तित की जा सकती थी।

यदि कोई वस्तु गति आरम्भ कर दे तो वह कभी नहीं रुकेगी, यदि वहाँ घर्षण न हो। आप दीवार में कील नहीं ठोक पाते अथवा धागे में गाँठ नहीं बाँध पाते। घर्षण के बिना कोई भवन निर्माण नहीं हो सकता था।

इसके विपरीत घर्षण हानिकारक भी है। घर्षण के कारण वस्तुएँ घिस जाती हैं चाहे वह पेंच, बॉल बेयरिंग अथवा जूतों के सोल ही क्यों न हों। आपने रेलवे स्टेशनों पर पैदल उपरिपुलों की घिसीपिटी सीढ़ियाँ देखी होंगी।

घर्षण से ऊष्मा भी उत्पन्न हो सकती है। कुछ मिनट तक अपनी हथेलियों को तेजी से एक दूसरे के साथ रगड़िए। आप क्या अनुभव करते हैं? जब आप माचिस की तीली को किसी रूक्ष पृष्ठ से रगड़ते हैं, तो वह आग पकड़ लेती है -

आपने यह देखा होगा कि विद्युत मिक्सर को कुछ मिनट तक चलाने पर उसका जार गरम हो जाता है। आप ऐसे बहुत से उदाहरण दे

सकते हैं जिनमें घर्षण द्वारा ऊष्मा उत्पन्न होती है। वास्तव में जब हम किसी मशीन का उपयोग करते हैं तो घर्षण से उत्पन्न ऊष्मा के कारण अत्यधिक ऊर्जा नष्ट हो जाती है। निम्नलिखित अनुभाग में हम घर्षण को कम करने के उपायों पर चर्चा करेंगे।

घर्षण बढ़ाना तथा घटाना

पिछले अनुभाग में आपने देखा कि कुछ परिस्थितियों में घर्षण वांछनीय होता है।

क्या आपने कभी यह सोचा है कि आपके जूतों की तली खाँचेदार क्यों है, खाँचे जूतों की फर्श से पकड़ बनाते हैं जिसके कारण आप चलते समय सुरक्षित रहते हैं। इसी प्रकार कारों, ट्रकों तथा बुलडोजरों के टायर भी खाँचेदार होते हैं जिससे सड़क से उनकी पकड़ अच्छी बनती है।

स्वचालित वाहनों तथा साइकिलों की ब्रेक प्रणालियों में ब्रेक पैडों का उपयोग करके हम जानबूझकर घर्षण में वृद्धि करते हैं। जब आप कोई साइकिल चलाते हैं तो उसके ब्रेक पैड पहिए को स्पर्श नहीं करते। परन्तु जब आप ब्रेक लीवर को दबाते हैं तो ये पैड घर्षण के कारण रिम की गति को रोक देते हैं और पहिया गति करना बन्द कर देता है। आपने यह देखा होगा कि कबड्डी के खिलाड़ी अपने हाथों पर मिट्टी रगड़ते हैं ताकि वे अपने प्रतिद्वंदी को और अच्छी तरह पकड़ सकें। व्यायामी (जिमनेस्ट) अपने हाथों पर कोई रूक्ष पदार्थ लगा लेते हैं ताकि घर्षण में वृद्धि करके अच्छी पकड़ बना सकें।

गतिशील पुर्जा (भागों) के बीच लगाते हैं तो वहाँ इनकी एक पतली परत बन जाती है तथा गतिशील पृष्ठ सीधे ही एक-दूसरे को रगड़ नहीं पाते। इस प्रकार अनियमितताओं का अंतः बंधन का अंतः पाशन काफी सीमा तक दूर हो जाता है। गति सहज बन जाती है। घर्षण कम करने वाले पदार्थों को स्नेहक कहते हैं। कुछ मशीनों में स्नेहक के रूप में तेल का उपयोग न करने की सलाह दी जाती है। वहाँ पर घर्षण कम करने के लिए गतिशील पुर्जों के बीच वायु की गद्दी का उपयोग किया जाता है।

पहिए घर्षण कम कर देते हैं

आपने अटैचियों तथा अन्य भारी सामानों (असबाबों) पर रोलर जड़े देखे होंगे। ऐसे सामानों को कोई छोटा बच्चा भी आसानी से खींच सकता है। ऐसा क्यों होता है? आइए पता लगाएँ।

बेलनाकार आकृति की कुछ पेंसिलें लीजिए। इन्हें मेज पर एक-दूसरे के समान्तर रखिए। इनके ऊपर कोई मोटी पुस्तक रखिए। अब पुस्तक को धकेलिए। आप यह पाएँगे कि पुस्तक के गतिशील होने पर पेंसिल लुढ़कती है। पेंसिल की इस प्रकार की गति को लोटनिक गति कहते हैं। क्या आप यह अनुभव करते हैं कि पुस्तक को सरकाने की तुलना में इस प्रकार गतिशील कराने से घर्षण कम हो गया है? क्या आपने भारी मशीनों को उनके नीचे लकड़ी के लट्टे रखकर एक स्थान से दूसरे स्थान से स्थान तक ले जाते देखा है?

जब एक वस्तु किसी दूसरी वस्तु के पृष्ठ पर लुढ़कती है तो उसकी गति के प्रतिरोध को लोटनिक घर्षण कहते हैं। लोटन घर्षण कम कर देता है। किसी वस्तु को दूसरी वस्तु पर सरकाने की तुलना में लोटन करना सदैव आसान होता है। यही कारण है कि रोलर जड़ा सामान खींचना सुविधाजनक होता है। क्या अब आप यह समझ सकते हैं कि पहिए के आविष्कार को मानव जाति की महानतम खोजों में क्यों गिना जाता है?

क्योंकि लोटनिक घर्षण सर्पी घर्षण से कम होता है इसलिए अधिकांश मशीनों में सर्पण को बाल बेयरिंग के उपयोग द्वारा लोटन में प्रतिस्थापित किया जाता है। छत के पंखों तथा साइकिलों में धुरी तथा नाभि (हब) के बीच बाल बेयरिंग का उपयोग इसके सामान्य उदाहरण हैं।

तरल घर्षण

आप जानते हैं कि वायु अत्यन्त हलकी तथा विरल होती है। फिर भी इससे होकर गति करने वाली वस्तुओं पर वायु घर्षण बल लगाती है। इसी प्रकार जल तथा अन्य द्रव भी इनसे होकर गति करने वाली वस्तुओं पर घर्षण बल लगाते हैं। विज्ञान में गैसों तथा द्रवों को एक ही नाम 'तरल' दिया गया है। अतः हम कह सकते हैं कि तरल इनसे होकर गति करने वाली वस्तुओं पर घर्षण बल लगाते हैं।

तरलों द्वारा लगाए गए घर्षण बल को कर्षण भी कहते हैं।

किसी तरल पर लगने वाला घर्षण बल उसकी तरल के सापेक्ष गति पर निर्भर करता है। घर्षण बल वस्तु की आकृति तथा तरल की प्रकृति पर भी निर्भर करता है।

स्पष्ट है कि जब वस्तुएँ किसी तरल में गति करती हैं तो उन्हें उन पर लगे घर्षण बल पर पार पाना होता है। इस प्रक्रिया में उनकी ऊर्जा का क्षय होता है। अतः घर्षण को कम से कम करने के लिए प्रयास किए जाते हैं। अतः वस्तुओं को विशिष्ट आकृतियाँ दी जाती हैं। आपके विचार से वैज्ञानिकों को इन विशिष्ट आकृतियों के बारे में कहाँ से संकेत प्राप्त होते हैं? वास्तव में उन्हें ये संकेत प्रकृति से मिलते हैं। पक्षी तथा मछलियाँ तरल में गति करते हैं। उनके शरीर का विकास इस प्रकार हुआ होगा कि तरल में गति करते समय घर्षण पर पार पाने में उनकी ऊर्जा का क्षय यथासंभव कम हो। वायुयान की आकृति को सावधानीपूर्वक देखिए। क्या आप इसकी आकृति तथा किसी पक्षी की आकृति में कोई समानता पाते हैं? वास्तव में, सभी वाहनों के डिज़ाइन इस प्रकार बनाए जाते हैं कि तरल घर्षण कम हो जाए।

Notes-

- घर्षण सम्पर्क में रखे दो पृष्ठों के बीच सापेक्ष गति का विरोध करता है। यह दोनों पृष्ठों पर कार्य करता है।
- घर्षण सम्पर्क के दो पृष्ठों की प्रकृति पर निर्भर करता है।
- दिए गए पृष्ठों के युगल के लिए घर्षण इन पृष्ठों के चिकनेपन की अवस्था पर निर्भर करता है।

- घर्षण इस बात पर निर्भर करता है कि दो पृष्ठ एक दूसरे को कितने बलपूर्वक दबाते हैं।
- स्थैतिक घर्षण तब कार्य करना आरम्भ करता है जब हम किसी वस्तु को उसकी विराम की स्थिति से गति में लाने का प्रयास करते हैं।
- सर्पी घर्षण तब कार्य करना आरम्भ करता है जब कोई वस्तु किसी अन्य वस्तु पर सर्पी गति करती है।
- सर्पी घर्षण स्थैतिक घर्षण से कम होता है।
- घर्षण हमारे बहुत से क्रियाकलापों के लिए महत्वपूर्ण होता है।
- किसी पृष्ठ को रूक्ष बनाकर घर्षण बढ़ाया जा सकता है।
- जूतों की तली तथा वाहनों के टायर घर्षण बढ़ाने के लिए खाँचेदार बनाए जाते हैं।
- कभी-कभी घर्षण अवांछनीय होता है।
- स्नेहक लगाकर घर्षण को कम किया जा सकता है।
- जब कोई वस्तु किसी अन्य वस्तु पर लोटन करती है तो लोटनिक घर्षण कार्य करना आरम्भ करता है। लोटनिक घर्षण सर्पी घर्षण की अपेक्षा कम होता है।
- कई मशीनों में बाल बेयरिंग का उपयोग करके घर्षण को कम किया जाता है।
- तरल में गति करने वाली वस्तुओं को उचित आकृति प्रदान करके घर्षण बल को कम किया जा सकता है।

अपने विद्यालय में आपको कैसे ज्ञात होता है कि कालांश (पीरियड) समाप्त हो गया है? दरवाजे की घंटी की ध्वनि अथवा खटखटाने (दस्तक) की आवाज सुनकर आपको तुरन्त पता चल जाता है कि आपके दरवाजे पर कोई आया है। प्रायः पदचाप सुन कर ही आप जान लेते हैं कि कोई आपकी ओर आ रहा है।

आपने लुका-छिपी का खेल खेला होगा। इस खेल में एक खिलाड़ी की आँखों पर पट्टी बाँध दी जाती है और उसे अन्य खिलाड़ियों को पकड़ना होता है। आँखों पर पट्टी बंधे होने पर भी उस खिलाड़ी को कैसे पता चल जाता है कि उसके सबसे समीप कोई खिलाड़ी है?

ध्वनि का हमारे जीवन में एक महत्वपूर्ण स्थान है। एक दूसरे से सम्पर्क करने में यह हमारी सहायता करती है। अपने चारों ओर हमें विभिन्न प्रकार की ध्वनियाँ सुनाई पड़ती हैं।

ध्वनि कैसे उत्पन्न होती है? यह एक स्थान से दूसरे स्थान तक किस प्रकार पहुँचती है? ध्वनि को हम कैसे सुन पाते हैं? कुछ ध्वनियाँ दूसरों की अपेक्षा प्रबल क्यों होती हैं? इस अध्याय में हम ऐसे ही कुछ प्रश्नों पर विचार-विमर्श करेंगे।

ध्वनि कंपित वस्तुओं द्वारा उत्पन्न होती है

विद्यालय की घंटी को जब बज न रही हो, छूकर देखिए। आप कैसा अनुभव करते हैं? जब वह ध्वनि उत्पन्न कर रही हो तो इसे पुनः छूकर देखिए। क्या आप इसे कंपित होता हुआ अनुभव कर सकते हैं?

धातु की एक प्लेट (अथवा एक कड़ाही) लीजिए। इसे किसी सुविधाजनक स्थान पर इस प्रकार लटकाइए कि यह किसी दीवार को न छुए। अब इस पर किसी छड़ी से चोट मारिए। क्या आपको कोई ध्वनि सुनाई पड़ती है? प्लेट अथवा कड़ाही को धीमे से अपनी अँगुली से छूकर देखिए। क्या आप कंपनों का अनुभव करते हैं?

प्लेट पर फिर से छड़ी से चोट मारिए तथा चोट मारने के तुरन्त बाद इसे अपने हाथों से कस कर पकड़ लीजिए। क्या आप अब भी ध्वनि सुन पाते हैं? जब प्लेट ध्वनि उत्पन्न करना बंद कर दे तब इसे फिर से छूकर देखिए। क्या अब आप कंपनों का अनुभव कर पाते हैं?

खड़ का एक छल्ला लीजिए। इसे चित्र 13.3 में दिखाए अनुसार एक पेंसिल बॉक्स पर चढ़ाइए। बॉक्स तथा तानित खड़ के बीच में दो पेंसिलें लगाइए। अब खड़ के छल्ले को लगभग बीच में से खींच कर छोड़ दीजिए। क्या आपको कोई ध्वनि सुनाई देती है? क्या खड़ का छल्ला कंपन करता है?

कक्षा सात में आप अध्ययन कर चुके हैं कि किसी वस्तु की अपनी माध्य स्थिति के इधर-उधर या आगे पीछे होने वाली गति को कंपन कहते हैं। जब कस कर तानित एक खड़ के छल्ले को कर्षित (pluck) करते हैं या बीच से खींच कर छोड़ते हैं तो यह कंपन करता है और ध्वनि उत्पन्न करता है। जब यह कंपन करना बंद कर देता है तो ध्वनि बंद हो जाती है।

धातु की एक थाली लीजिए। इसमें कुछ जल डालिए। एक चम्मच से इसके किनारे पर आघात कीजिए। क्या आप ध्वनि सुन पाते हैं? थाली पर पुनः आघात कीजिए और तब इसे छूकर देखिए। क्या आप थाली का कंपित होता अनुभव करते हैं? थाली पर पुनः आघात कीजिए। जल की सतह को देखिए। क्या आप वहाँ पर कोई तरंगें देख पाते हैं? अब थाली को पकड़िए। आप जल की सतह पर क्या परिवर्तन देखते हैं? क्या आप इस परिवर्तन की व्याख्या कर सकते हैं? क्या इससे वस्तु के कंपनों को ध्वनि के साथ जोड़ने का कोई संकेत मिलता है?

इस प्रकार हमने देखा कि कंपायमान वस्तुएँ ध्वनि उत्पन्न करती हैं। कुछ स्थितियों में ये कंपन हमें आसानी से दिखाई दे जाते हैं। लेकिन अधिकांश स्थितियों में उनका आयाम (amplitude) इतना कम होता है कि हम उन्हें देख नहीं पाते। तथापि, हम इन कंपनों का अनुभव कर सकते हैं।

नारियल का एक खोखला खोल लीजिए और उससे एक वाद्ययंत्र 'एकतारा' बनाइए। इसे आप किसी मिट्टी के बर्तन से भी बना सकते हैं। इस वाद्ययंत्र को बजाइए और इसके कंपायमान भाग को पहचानिए।

सम्भवतः आपने मंजीरा (झाँझ), घटम तथा नूट (मिट्टी के बर्तन) तथा करताल देखे होंगे। ये वाद्ययंत्र सामान्यतः हमारे देश के अनेक भागों में बजाए जाते हैं। इन वाद्ययंत्रों को केवल पीटा या आघात

किया जाता है। क्या आप इस प्रकार के कुछ अन्य वाद्ययंत्रों के नाम बता सकते हैं?

धातु के 6-8 कटोरे या गिलास लीजिए। इन्हें एक सिरे से दूसरे सिरे तक क्रमशः जल के बढ़ते स्तर तक भरिए। अब एक पेंसिल लेकर कटोरों पर धीमे से एक के बाद एक पर आघात कीजिए। आप एक सुखद ध्वनि सुनेंगे। यह आपका जल तरंग है।

Notes-

जब हम किसी वाद्ययंत्र, जैसे सितार, के तार को कर्षित करते हैं तो हमें केवल तार की ही ध्वनि सुनाई नहीं देती है। वास्तव में सम्पूर्ण यंत्र कंपन करता है और इस पूरे यंत्र के कंपन से उत्पन्न ध्वनि को हम सुनते हैं। इसी प्रकार जब हम किसी मृदंगम की झिल्ली पर आघात करते हैं तो हम केवल झिल्ली की आवाज ही नहीं सुनते बल्कि सम्पूर्ण यंत्र की आवाज सुनते हैं।

मनुष्यों (मानवों) द्वारा उत्पन्न ध्वनि

कुछ समय तक जोर से बोलिए या गाना गाइए अथवा भौरे की तरह गुंजन कीजिए। अपने हाथ को अपने कंठ पर रखिए। क्या आपको कुछ कंपनों का अनुभव होता है?

मानवों में ध्वनि वाक्यंत्र अथवा कंठ (larynx) द्वारा उत्पन्न होती है। अपनी अंगुलियों को कंठ पर रखिए तथा एक कठोर उभार को खोजिए जो निगलते समय चलता हुआ प्रतीत होता है। शरीर का यह भाग वाक्यंत्र कहलाता है। यह श्वासनली के ऊपरी सिरे पर होता है। वाक्यंत्र या कंठ के आर-पार दो वाक्-तंतु इस प्रकार तानित होते हैं कि उनके बीच में वायु के निकलने के लिए एक संकीर्ण झिरी बनी होती है।

जब फेफड़े वायु को बलपूर्वक झिरी से बाहर निकालते हैं तो वाक्-तंतु कंपित होते हैं जिससे ध्वनि उत्पन्न होती है। वाक्-तंतुओं से जुड़ी मांसपेशियाँ तंतुओं को तना हुआ या ढीला कर सकती हैं। जब वाक्-तंतु तने हुए और पतले होते हैं तब वाक् ध्वनि का प्रकार या

उसकी गुणता उस वाक् ध्वनि से भिन्न होती है जब वाक्-तंतु ढीले और मोटे होते हैं। आइए देखें कि वाक्-तंतु किस प्रकार कार्य करते हैं।

क्रियाकलाप

समान साइज की रबड़ की दो पट्टियाँ लीजिए। इन दोनों को एक दूसरे के ऊपर रख कर कस कर तानिए। अब इनके बीच के अन्तराल (दरार) में हवा फूँकिए। जब तानित रबड़ की पट्टियों के बीच से हवा फूँकी जाती है तो ध्वनि उत्पन्न होती है।

एक कागज के टुकड़े जिसमें एक पतली झिरी बनी हो, की सहायता से भी आप इस क्रियाकलाप को कर सकते हैं। कागज को अपनी अँगुलियों के बीच पकड़िए। अब झिरी के बीच से हवा फूँकिए और ध्वनि सुनिए। हमारे वाक्-तंतु भी ठीक इसी प्रकार ध्वनि उत्पन्न करते हैं।

पुरुषों के वाक्-तंतुओं की लंबाई लगभग 20 mm होती है। महिलाओं में इसकी लंबाई लगभग 15 mm होती है। बच्चों के वाक्-तंतु बहुत छोटे होते हैं। यही कारण है कि पुरुषों, महिलाओं तथा बच्चों की वाक् ध्वनियाँ भिन्न-भिन्न होती हैं।

ध्वनि संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता होती है

जब आप कुछ दूरी पर खड़ी अपनी सहेली को पुकारती हैं तो आपकी सहेली आपकी आवाज को सुन पाती है। उसके पास तक आपकी ध्वनि कैसे पहुँचती है?

क्रियाकलाप

धातु अथवा काँच का एक गिलास लीजिए। सुनिश्चित कीजिए कि यह सूखा हो। इसमें एक 'सेल फोन' रखिए। याद रखिए कि सेल फोन पानी में न रखा जाए। अपने किसी मित्र से इस 'सेल फोन' पर किसी दूसरे 'सेल फोन' से टेलीफोन करने के लिए कहिए। घंटी की ध्वनि ध्यानपूर्वक सुनिए। अब गिलास के किनारों को अपने हाथों से सटा कर पकड़िए। अब अपने मुँह को हाथों के बीच की खाली जगह पर सटा कर रखिए।

अपने मित्र को फिर से टेलीफोन करने के लिए संकेत दीजिए। गिलास में से वायु को मुँह द्वारा खींचते हुए घंटी की आवाज को सुनिए।

क्या गिलास में से वायु बाहर खींचने पर घंटी की ध्वनि धीमी हो जाती है?

गिलास को अपने मुँह से हटाइए। क्या ध्वनि फिर से प्रबल हो जाती है?

क्या आप सोच सकते हैं कि ऐसा क्यों हुआ? क्या यह संभव है कि गिलास में वायु की मात्रा कम होने और घंटी की प्रबलता कम होने में कोई संबंध है?

वास्तव में, यदि आप गिलास में से सारी वायु बाहर खींच पाते तो ध्वनि पूरी तरह सुनाई देना बंद हो जाती। इसका कारण यह है कि ध्वनि को संचरण (एक जगह से दूसरी जगह जाने) के लिए कोई माध्यम चाहिए। जब किसी बर्तन में से वायु पूरी तरह निकाल दी जाती है तो कहा जाता है कि बर्तन में निर्वात है? ध्वनि निर्वात में संचरित नहीं हो सकती।

क्या ध्वनि द्रवों में संचरित होती है। आइए ज्ञात करें।

क्रियाकलाप

एक बाल्टी अथवा स्नान टब लीजिए। इसे स्वच्छ जल से भरिए। एक हाथ में एक छोटी घंटी लीजिए। ध्वनि उत्पन्न करने के लिए इस घंटी को जल में हिलाइए। ध्यान रखिए कि घंटी बाल्टी या टब की दीवारों को न छुए। अपने कान को जल की सतह पर सावधानीपूर्वक रखिए। (सतर्क रहें: जल आपके कान में प्रवेश न करे। क्या आप घंटी की ध्वनि सुन पाते हैं? क्या इससे पता चलता है कि ध्वनि का संचरण द्रवों में हो सकता है?

आप अपने कान को लकड़ी या धातु की किसी लंबी मेज के एक सिरे पर रखकर तथा अपने मित्र को दूसरे सिरे को खरोंचने के लिए कह कर भी उपरोक्त क्रियाकलाप कर सकते हैं -

हमने देखा कि ध्वनि लकड़ी या धातु में चल सकती है। वास्तव में, ध्वनि किसी भी ठोस में संचरण कर सकती है। आप एक मनोरंजक क्रियाकलाप द्वारा यह दर्शा सकते हैं कि ध्वनि डोरियों में भी चल सकती है। अपने बनाए हुए खिलौना टेलीफोन को याद कीजिए। क्या आप कह सकते हैं कि ध्वनि डोरियों में भी गमन कर सकती है?

अब तक हमने सीखा कि कंपायमान वस्तुएँ ध्वनि उत्पन्न कर सकती हैं तथा यह किसी माध्यम में सभी दिशाओं में संचरित हो सकती है। यह माध्यम गैस, द्रव या ठोस कोई भी हो सकता है। इस ध्वनि को हम सुनते कैसे हैं?

हम ध्वनि को अपने कानों द्वारा सुनते हैं

कान के बाहरी भाग की आकृति कीप (फनल) जैसी होती है। जब ध्वनि इसमें प्रवेश करती है तो यह एक नलिका से गुजरती है जिसके सिरे पर एक पतली तानित झिल्ली होती है। इसे कर्ण पटह (eardrum) कहते हैं। यह एक महत्वपूर्ण कार्य करता है। यह जानने के लिए कि कर्ण पटह क्या कार्य करता है, आइए टिन के डिब्बे का एक कर्ण पटह बनाएँ।

क्रियाकलाप

एक प्लास्टिक अथवा टिन का डिब्बा लीजिए। इसके दोनों सिरे काटिए। डिब्बे के एक सिरे पर एक रबड़ के गुब्बारे को तानिए और इसे एक रबड़ के छल्ले से कस दीजिए। तानित रबड़ के ऊपर सूखे अन्न या थर्मोकोल के चार या पाँच दाने रखिए। अब अपने मित्र से डिब्बे के खुले सिरे पर "हुर्रे, हुर्रे" बोलने के लिए कहिए। देखिए कि अन्न के दानों का क्या होता है। अन्न के दाने ऊपर और नीचे क्यों उछलते हैं?

कर्ण पटह एक तानित रबड़ की शीट के समान होता है। ध्वनि के कंपन कर्ण पटह को कंपित करते हैं (चित्र 13.16)। कर्ण पटह कंपनों को आंतर कर्ण (inner ear) तक भेज देता है। वहाँ से संकेतों को मस्तिष्क तक भेज दिया जाता है। इस प्रकार हम ध्वनि को सुनते हैं।

कंपन का आयाम, आवर्तकाल तथा आवृत्ति

हम जानते हैं कि किसी वस्तु का बार-बार इधर-उधर गति करना कंपन कहलाता है। इस गति को दोलन गति भी कहते हैं। आप पिछली कक्षाओं में दोलन गति तथा इसके आवर्तकाल के बारे में पढ़ चुके हैं।

प्रति सेकंड होने वाले दोलनों की संख्या को दोलन की आवृत्ति कहते हैं। आवृत्ति को हर्ट्ज में मापा जाता है। इसका संकेत Hz है। 1 Hz आवृत्ति एक दोलन प्रति सेकंड के बराबर होती है। यदि कोई वस्तु एक सेकंड में 20 दोलन पूरे करती है तो इसकी आवृत्ति क्या होगी?

ध्वनि उत्पन्न करने वाली वस्तु को देखे बगैर भी आप अनेक सुपरिचित ध्वनियों को पहचान सकते हैं। यह कैसे सम्भव हो पाता

है? इसके लिए यह आवश्यक है कि ये ध्वनियाँ भिन्न प्रकार की हों। क्या आपने कभी सोचा कि कौन से कारक इन्हें भिन्न बनाते हैं। आयाम तथा आवृत्ति किसी ध्वनि के दो महत्वपूर्ण गुण हैं। क्या हम ध्वनियों में उनके आयामों तथा आवृत्तियों के आधार पर अन्तर कर सकते हैं?

ध्वनि की प्रबलता इसके आयाम पर निर्भर करती है। जब किसी कंपित वस्तु का आयाम अधिक होता है तो इसके द्वारा उत्पन्न ध्वनि प्रबल होती है। जब आयाम छोटा होता है तो उत्पन्न ध्वनि मंद होती है।

किसी बच्चे की ध्वनि की तुलना एक वयस्क से कीजिए। क्या इनमें कुछ अन्तर है? चाहे दोनों ध्वनियाँ समान रूप से प्रबल हों, फिर भी उनमें कुछ भिन्नता है। आइए देखें ये किस प्रकार भिन्न हैं।

आवृत्ति ध्वनि की तीक्ष्णता या तारत्व को निर्धारित करती है। यदि कंपन की आवृत्ति अधिक है तो हम कहते हैं कि ध्वनि तीखी है। यदि कंपन की आवृत्ति कम है तो हम कहते हैं कि ध्वनि का तारत्व कम है।

उदाहरण के लिए, ढोल मंद आवृत्ति से कंपित होता है। इसलिए यह कम तारत्व की ध्वनि उत्पन्न करता है। दूसरी ओर, सीटी की आवृत्ति अधिक होती है और इसलिए अधिक तारत्व की ध्वनि उत्पन्न करती है। पक्षी उच्च तारत्व की ध्वनि उत्पन्न करता है जबकि शेर की दहाड़ का तारत्व मंद होता है। तथापि, शेर की दहाड़ अत्यधिक प्रबल है जबकि पक्षी की ध्वनि दुर्बल होती है।

आप प्रतिदिन बच्चों तथा वयस्कों की आवाजें सुनते हैं। क्या आप उनकी आवाजों में कोई अन्तर पाते हैं? क्या आप कह सकते हैं कि बच्चे की आवाज की आवृत्ति वयस्क की आवाज की आवृत्ति से अधिक है? सामान्यतः एक महिला की आवाज किसी पुरुष की अपेक्षा अधिक आवृत्ति की तथा अधिक तीखी होती है।

श्रव्य तथा अश्रव्य ध्वनियाँ

हम जानते हैं कि ध्वनि उत्पन्न करने के लिए हमें एक कंपायमान वस्तु की आवश्यकता होती है। क्या हम सभी कंपायमान वस्तुओं की ध्वनियाँ सुन सकते हैं?

तथ्य यह है कि लगभग 20 कंपन प्रति सेकंड (20 Hz) से कम आवृत्ति की ध्वनियाँ मानव कान सुन नहीं सकता। यह कह सकते हैं कि 20 Hz से कम आवृत्ति की ध्वनियाँ मानव कान द्वारा संसूचित नहीं की जा सकती। ऐसी ध्वनियों को अश्रव्य कहते हैं। उधर लगभग 20,000 कंपन प्रति सेकंड (20 kHz) से अधिक आवृत्ति की ध्वनियाँ भी मानव कान द्वारा संसूचित नहीं

कुछ जंतु 20,000 Hz से अधिक की आवृत्ति की ध्वनियों को भी सुन सकते हैं। कुत्तों में यह क्षमता है। पुलिसकर्मी उच्च आवृत्ति की ध्वनि उत्पन्न करने वाली सीटियों का उपयोग करते हैं जिसे कुत्ते सुन सकते हैं लेकिन मानव नहीं सुन पाते।

जाने माने पराश्रव्य ध्वनि (ultrasound) उपकरण जो चिकित्सा के क्षेत्र में अनेक समस्याओं के अनुसंधान एवं निदान के लिए प्रयोग होते हैं, 20,000 Hz से अधिक की आवृत्ति पर कार्य करते हैं।

होती। अतः मानव कानों के लिए श्रव्य की आवृत्ति का परास (Range) लगभग 20 Hz से 20,000 Hz तक है। इसका अर्थ यह है कि हम केवल 20 Hz - 20 kHz के बीच की आवृत्ति वाली ध्वनियाँ ही सुन सकते हैं।

शोर तथा संगीत

हम अपने चारों ओर विभिन्न प्रकार की ध्वनियाँ सुनते हैं? क्या ध्वनि सदैव सुखद होती है। क्या ध्वनि कभी-कभी आपको कष्ट पहुँचाती है? कुछ ध्वनियाँ आपको सुखद लगती हैं जबकि कुछ अच्छी नहीं लगती।

मान लीजिए आपके अड़ोस-पड़ोस में निर्माण कार्य चल रहा है। क्या निर्माण स्थल से आने वाली ध्वनियाँ सुखद प्रतीत होती हैं? क्या आपको बसों तथा ट्रकों के हॉर्न (horns) की ध्वनियाँ अच्छी लगती हैं? इस प्रकार की अप्रिय ध्वनियों को शोर कहते हैं। कक्षा में यदि सभी विद्यार्थी एक साथ बोलें तो उत्पन्न होने वाली ध्वनि को क्या कहेंगे?

दूसरी ओर आप वाद्ययंत्रों की ध्वनियों का आनन्द लेते हैं। सुस्वर ध्वनि वह है जो कानों को सुखद लगती है। हारमोनियम द्वारा उत्पन्न ध्वनि सुस्वर ध्वनि कहलाती है। (सितार के तार द्वारा उत्पन्न ध्वनि भी सुस्वर ध्वनि कहलाती है।) लेकिन यदि संगीत अत्यंत प्रबल हो जाए, तब भी क्या ये संगीत रहेगा?

ध्वनि प्रदूषण

आप वायु प्रदूषण के बारे में पहले से ही जानते हैं। वायु में अवांछित गैसों तथा कणों की उपस्थिति वायु प्रदूषण कहलाती है। इसी प्रकार, वातावरण में अत्यधिक या अवांछित ध्वनियों को ध्वनि प्रदूषण कहते हैं। क्या आप ध्वनि प्रदूषण के कुछ स्रोतों की सूची बना सकते हैं? ध्वनि प्रदूषण के प्रमुख कारण हैं, वाहनों की ध्वनियाँ, विस्फोट जिसमें पटाखों का फटना भी सम्मिलित है, मशीनें, लाउडस्पीकर आदि। घर में कौन से स्रोत ध्वनि उत्पन्न कर सकते हैं? ऊँची आवाज़ में चलाए गए टेलिविजन तथा ट्रांजिस्टर रेडियो, रसोईघर के कुछ उपकरण (appliances), कूलर (Coolers), वातानुकूलक, सभी ध्वनि प्रदूषण के लिए उत्तरदायी हैं।

ध्वनि प्रदूषण की क्या हानियाँ हैं?

क्या आप जानते हैं कि परिवेश में अत्यधिक शोर की उपस्थिति अनेक स्वास्थ्य संबंधी समस्याओं का कारण बन सकती है। अनिद्रा, अति तनाव (उच्च रक्त-चाप), चिन्ता तथा अन्य बहुत से स्वास्थ्य संबंधी विकार ध्वनि प्रदूषण से उत्पन्न हो सकते हैं। लगातार प्रबल ध्वनि के प्रभाव में रहने वाले व्यक्ति की सुनने की क्षमता अस्थायी अथवा स्थायी रूप से कम हो जाती है।

ध्वनि प्रदूषण को सीमित रखने के उपाय

ध्वनि को नियंत्रित करने के लिए हमें ध्वनि के स्रोतों पर नियंत्रण करना चाहिए। यह कैसे किया जा सकता है? इसके लिए वायुयानों के इंजनों, यातायात के वाहनों, औद्योगिक मशीनों तथा घरेलू उपकरणों में रवशामक युक्तियाँ (silencer) लगानी चाहिए। आवासीय क्षेत्रों में ध्वनि प्रदूषण को कैसे नियंत्रित किया जा सकता है?

ध्वनि उत्पन्न करने वाले क्रियाकलापों को आवासीय क्षेत्रों से दूर संचालित करना चाहिए। ध्वनि उत्पन्न करने वाले उद्योगों को आवासीय क्षेत्रों से दूर स्थापित करना चाहिए। स्वचालित वाहनों के हॉर्न का उपयोग कम से कम करना चाहिए। टेलिविज़न तथा संगीत निकायों की ध्वनि प्रबलता कम रखनी चाहिए। ध्वनि प्रदूषण के हानिकारक प्रभावों को कम करने के लिए सड़कों तथा भवनों के आस-पास पेड़ लगाने चाहिए, जिससे कि ध्वनि आवासों तक न पहुँच पाए।

Notes-

श्रवण क्षति

पूर्णतया श्रवण क्षति जो कि विरले ही होती है, प्रायः जन्म से होती है। आंशिक अशक्तता (disability) सामान्यतः किसी बीमारी, चोट या उम्र के कारण होती है। कठिन श्रवण शक्ति वाले बच्चों को विशेष देखभाल की आवश्यकता होती है। ऐसे बच्चे इंगित भाषा (संकेत भाषा) को सीख कर प्रभावशाली ढंग से सम्पर्क कर सकते हैं। क्योंकि वाक् शक्ति श्रवण के परिणामस्वरूप विकसित होती है, इसलिए श्रवण अशक्तता से ग्रस्त बच्चे की वाक् शक्ति भी दोषपूर्ण हो सकती है। औद्योगिकीय/प्रायोगिकीय युक्तियों ने श्रवण क्षतिग्रस्त व्यक्तियों के जीवन की गुणता में सुधार को सम्भव बना दिया है। श्रवण क्षतिग्रस्तों के रहन-सहन के वातावरण में सुधार लाने के लिए समाज बहुत कुछ कर सकता है।

Notes-

- ध्वनि कंपन करती हुई वस्तु द्वारा उत्पन्न होती है।
- मानव वाक्-तंतुओं के कंपन द्वारा ध्वनि उत्पन्न करते हैं।
- ध्वनि किसी माध्यम (गैस, द्रव या ठोस) में संचरित होती है।
- यह निर्वात में संचरित नहीं हो सकती।
- कर्ण पटह ध्वनि के कंपनों को अनुभव करते हैं। यह इन संकेतों को मस्तिष्क तक भेज देते हैं। इस प्रक्रिया को श्रवण कहते हैं।
- प्रति सेकंड होने वाले दोलनों या कंपनों की संख्या दोलन की आवृत्ति कहलाती है।
- आवृत्ति को हर्ट्ज (Hz) में व्यक्त करते हैं।
- कंपन का आयाम जितना अधिक होता है, ध्वनि उतनी ही प्रबल होती है।
- कंपन की आवृत्ति अधिक होने पर तारत्व अधिक होता है और ध्वनि अधिक तीक्ष्ण होती है।
- अप्रिय ध्वनियाँ शोर कहलाती हैं।
- अत्यधिक या अवांछित ध्वनियाँ ध्वनि प्रदूषण उत्पन्न करती हैं।
- ध्वनि प्रदूषण मानवों के लिए स्वास्थ्य समस्याएँ उत्पन्न कर सकता है।
- ध्वनि प्रदूषण को न्यूनतम करने के प्रयास करने चाहिए।
- सड़क के किनारे तथा अन्य स्थानों पर पेड़ लगाने से ध्वनि प्रदूषण को कम किया जा सकता है।

बीमारी के प्रमुख कारण और स्वस्थ कैसे रहें

स्वास्थ्य हर व्यक्ति के जीवन का सबसे महत्वपूर्ण और आवश्यक पहलू है। पर्याप्त रूप से फिट या स्वस्थ न होने पर व्यक्ति अपनी सामान्य दिनचर्या पूरी नहीं कर पाता।

हम बीमार क्यों पड़ते हैं? या आप बीमार क्यों पड़ते हैं? या हम बीमार क्यों पड़ते हैं? इन सवालों के कई कारण हैं। हम कई कारणों से बीमार पड़ सकते हैं, और उनमें से कुछ नीचे सूचीबद्ध हैं।

- अगर हम प्रदूषित हवा, पानी या किसी हानिकारक कीड़े-मकोड़ों वाले वातावरण में रहते हैं, तो हम बीमार पड़ सकते हैं। उदाहरण के लिए, डेंगू या मलेरिया।
- व्यक्तिगत स्वच्छता का अभाव भी अनेक बीमारियों का कारण बनता है।
- किसी भी व्यक्ति की आर्थिक स्थिति भी उसके कल्याण को निर्धारित करने में सहायक हो सकती है।
- हम अपनी प्रतिरक्षा प्रणाली में समझौता करने के कारण बीमार पड़ सकते हैं, जो विभिन्न स्वप्रतिरक्षी रोगों को भी जन्म दे सकता है।
- मानसिक स्वास्थ्य का शारीरिक स्वास्थ्य पर हमेशा प्रभाव पड़ता है। उदाहरण के लिए, नैदानिक अवसाद के कारण वजन कम हो सकता है या भूख कम लग सकती है।

स्वास्थ्य का महत्व

हमें यह सुनते रहना चाहिए कि स्वस्थ रहना कितना महत्वपूर्ण है और संभवतः स्वयं की देखभाल न करने के क्या परिणाम हो सकते हैं, आइए हम समझें कि स्वस्थ रहना इतना महत्वपूर्ण क्यों है।

- स्वस्थ रहना आवश्यक है क्योंकि यह सभी मूलभूत गतिविधियों को नियमित रूप से करने में मदद करता है।
- उचित, स्वस्थ और सही भोजन खाने से व्यक्ति फिट रहता है और बीमारियों से लड़ने में सहायता मिलती है।
- भौतिक वातावरण व्यक्ति के स्वास्थ्य में बहुत बड़ा योगदान देता है। इसलिए, हमेशा स्वच्छ और स्वस्थ वातावरण में रहना बहुत ज़रूरी हो जाता है।
- सार्वजनिक स्वच्छता हर व्यक्ति के लिए एक महत्वपूर्ण चीज़ है। हमारे आस-पास के सीवेज और कचरे का उचित निपटान बीमारियों की रोकथाम में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।
- फिट और खुश रहने से व्यक्ति के व्यक्तिगत और व्यावसायिक विकास पर बहुत बड़ा प्रभाव पड़ता है।

- स्वस्थ रहने के लिए सामाजिक समानता और सद्भावना महत्वपूर्ण है।

प्रतिरक्षा तंत्र

प्रतिरक्षा प्रणाली शरीर की सुरक्षा प्रणाली है। यह रोग पैदा करने वाले रोगाणुओं को रोकने का काम करती है। प्रतिरक्षा प्रणाली विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं और पदार्थों से बनी होती है। ये कोशिकाएँ और पदार्थ रोगाणुओं को नष्ट कर देते हैं। रोगाणुओं में परजीवी, कवक, जीवाणु, विषाणु और हैप्टेन आदि शामिल हैं। जब हैप्टेन किसी प्रोटीन के संपर्क में आते हैं, तो वे प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया को ट्रिगर कर सकते हैं।

ये कोशिकाएँ और रसायन शरीर के सभी ऊतकों के साथ-साथ लसीकावत् अंगों में भी पाए जा सकते हैं। इनका मुख्य कार्य सूक्ष्मजीवी रोगों को रोकना या दूर करना है। प्रतिरक्षा प्रणाली में सबसे आवश्यक कोशिकाएँ श्वेत रक्त कोशिकाएँ होती हैं, जिन्हें अक्सर ल्यूकोसाइट्स कहा जाता है। ये मुख्यतः रोग पैदा करने वाले कीटाणुओं या रसायनों को नष्ट करने के लिए जिम्मेदार होती हैं। लसीकावत् अंगों, ऊतकों और प्रोटीनयुक्त अणुओं से प्राप्त एंटीबॉडी भी रक्षा प्रणाली में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।

प्रतिरक्षात्मक प्रतिक्रियाएँ दो प्रकार की होती हैं:

1. **ह्यूमरल इम्युनिटी** : बी कोशिकाओं की ह्यूमरल इम्युनिटी में महत्वपूर्ण भूमिका होती है। एंटीबॉडीज घुलनशील अणु होते हैं जो बी कोशिकाओं द्वारा शारीरिक द्रव्यों में स्रावित होते हैं। एंटीबॉडीज रक्तप्रवाह में बैक्टीरिया और अन्य हानिकारक पदार्थों से जुड़कर एंटीजन-एंटीबॉडी प्रतिक्रिया के माध्यम से उन्हें नष्ट कर देते हैं।
2. **कोशिका-मध्यस्थ प्रतिरक्षा** : टी कोशिकाएँ, जिन्हें साइटोटॉक्सिक टी कोशिकाएँ भी कहा जाता है, इसमें महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। ये कोशिकाएँ संक्रमित लक्ष्य कोशिका के लिए विशिष्ट होती हैं और संक्रमित कोशिका को नष्ट करने के लिए विभिन्न तकनीकों का उपयोग करती हैं।

प्रतिरक्षा के प्रकार

जन्मजात, अनुकूली और निष्क्रिय प्रतिरक्षा, मनुष्यों में पाई जाने वाली प्रतिरक्षा के तीन रूप हैं:

जन्मजात प्रतिरक्षा : जन्मजात (या प्राकृतिक) प्रतिरक्षा एक व्यापक सुरक्षा का रूप है जो हर व्यक्ति के साथ जन्मजात होती है। उदाहरण के लिए, एपिडर्मिस वायरस को शरीर से बाहर रखने के लिए एक अवरोधक के रूप में कार्य करता है। इसके अलावा, प्रतिरक्षा प्रणाली यह भी बता सकती है कि क्या कुछ आक्रमणकारी बाहरी और संभावित रूप से हानिकारक हैं।

अनुकूली प्रतिरक्षा : अनुकूली प्रतिरक्षा (जिसे सक्रिय प्रतिरक्षा भी कहा जाता है) एक प्रकार की प्रतिरक्षा है जो समय के साथ विकसित होती है। जब हम किसी बीमारी के संपर्क में आते हैं या उसके खिलाफ टीके लगाए जाते हैं, तो हम अनुकूली प्रतिरक्षा प्राप्त कर लेते हैं।

निष्क्रिय प्रतिरक्षा : निष्क्रिय प्रतिरक्षा किसी अन्य स्रोत से "चुराई" जाती है और केवल थोड़े समय के लिए ही रहती है। उदाहरण के लिए, माँ के स्तन के दूध में मौजूद एंटीबॉडी नवजात शिशु को उन बीमारियों से अस्थायी सुरक्षा प्रदान करती हैं जिनसे माँ प्रभावित हुई है।

रोग

किसी जीव को प्रभावित करने वाली किसी भी असामान्य स्थिति को रोग कहा जाता है। ये वे चिकित्सीय स्थितियाँ हैं जिनमें कुछ विशिष्ट लक्षणों से जुड़ी एक रोगात्मक विधि/प्रक्रिया शामिल होती है।

हर बीमारी की एक निश्चित उत्पत्ति होती है। लेकिन कुछ बीमारियों का निदान करना भी मुश्किल होता है क्योंकि उनके लक्षण भ्रामक होते हैं। रोग जीवाणुजनित, स्वप्रतिरक्षी, कैंसरजनित, यौन संचारित, पाचन संबंधी और कई अन्य हो सकते हैं। इनका इलाज कई तरीकों से किया जा सकता है, जैसे एंटीबायोटिक्स, दवाइयाँ और जरूरत पड़ने पर सर्जरी।

एंटीबायोटिक्स वे दवाएँ हैं जो रोग पैदा करने वाले बैक्टीरिया के जैवरासायनिक मार्गों को अवरुद्ध करती हैं। ये वायरल संक्रमणों के विरुद्ध काम नहीं करतीं क्योंकि वायरस मेज़बान के जैवरासायनिक तंत्र पर निर्भर करते हैं।

रोगों के प्रकार

हम आमतौर पर तब कहते हैं कि हम बीमार पड़ गए हैं या हमें कोई बीमारी है जब हमें लगता है कि हमारे किसी अंग या अंग प्रणाली में कुछ गड़बड़ है। इसकी वजह से हमारे शरीर की सामान्य कार्यप्रणाली प्रभावित होती है। जब हमें कोई बीमारी होती है, तो शुरुआती दौर में हमारा शरीर कुछ संकेत या संकेत देता है। ये संकेत और कुछ नहीं, बल्कि लक्षण होते हैं। कुछ सामान्य लक्षणों में सर्दी, सिरदर्द, खांसी, मतली आदि शामिल हैं।

सामान्यतः बीमारियाँ दो प्रकार की हो सकती हैं:

- **तीव्र रोग** - तीव्र रोग वे होते हैं जो थोड़े समय, एक दिन, एक सप्ताह या कुछ हफ्तों तक रहते हैं। उदाहरण के लिए, टाइफाइड, चिकनपॉक्स, सामान्य सर्दी-जुकाम, इत्यादि।
- **दीर्घकालिक बीमारियाँ** - दीर्घकालिक बीमारियाँ वे होती हैं जो लंबे समय तक या यहाँ तक कि पूरे मानव जीवन तक बनी रहती हैं। उदाहरण के लिए, कैंसर, एचआईवी और इससे जुड़ी अन्य बीमारियाँ।

रोगों के तात्कालिक कारण दो प्रकार के हो सकते हैं।

संक्रामक कारण

यदि सूक्ष्मजीव किसी रोग का तात्कालिक कारण हों, तो उन्हें संक्रामक कारणों के अंतर्गत सूचीबद्ध किया जाता है।

गैर-संक्रामक कारण

ये रोग किसी संक्रामक कारक या बाहरी कारकों के कारण नहीं होते। इसके अलावा, आमतौर पर ये आंतरिक कारकों के कारण होते हैं। उदाहरण के लिए, मधुमेह, कैंसर, उच्च/निम्न रक्तचाप, और अन्य संबंधित कारक।

रोगों की रोकथाम

नीचे रोग मुक्त और स्वस्थ जीवन जीने के लिए कुछ सुझाव दिए गए हैं।

- नियमित/नियमित जाँच करवाएँ। इससे बीमारी का शुरुआती चरण में ही पता चल जाता है और इलाज आसान हो जाता है। इस तरह, हम स्वास्थ्य जाँच परीक्षण जरूर करवा सकते हैं।
- धूम्रपान व्यक्ति के जीवन की गुणवत्ता और अवधि को प्रभावित करता है। इस आदत को छोड़ने से निस्संदेह ऐसे

व्यक्ति के जीवन की गुणवत्ता में सुधार हो सकता है और उनके शरीर को आगे होने वाले किसी भी गंभीर संक्रमण से बचाया जा सकता है।

- रोजाना शारीरिक व्यायाम करने से हम सक्रिय रहते हैं, साथ ही हमारे शरीर को ऊर्जा भी मिलती है और हम स्वस्थ रहते हैं।
- संतुलित आहार बीमारियों से बचाव का एक अनिवार्य पहलू है। स्वस्थ और पौष्टिक भोजन का सेवन हमें स्वस्थ रखता है और बीमारियों से बचाता है।
- मोटापा हृदय संबंधी समस्याओं और बढ़े हुए कोलेस्ट्रॉल के प्रमुख कारणों में से एक है। वजन कम करने से हमें बीमार होने के जोखिम से छुटकारा पाने में मदद मिल सकती है।

हम बीमार क्यों पड़ते हैं, इस पर मुख्य बिंदु

हम बीमार क्यों पड़ते हैं, इसके कुछ कारण नीचे सूचीबद्ध हैं:

- हम प्रदूषित वातावरण में रहने या व्यक्तिगत स्वच्छता की कमी के कारण बीमार पड़ सकते हैं।
- स्वस्थ रहने और बीमारियों से बचाव के लिए कुछ रणनीतियों को अपनाना बहुत आवश्यक है।
- व्यक्ति को प्रतिदिन व्यायाम करके सक्रिय रहना चाहिए।
- स्वस्थ भोजन खाने से बीमारियों की रोकथाम में मदद मिलती है।
- धूम्रपान और शराब का सेवन किसी भी व्यक्ति के बिगड़ते स्वास्थ्य के दो प्राथमिक कारण हैं।
- शारीरिक और मानसिक स्वास्थ्य एक ही सिक्के के दो पहलू हैं। किसी एक में असंतुलन दूसरे पर तुरंत असर डाल सकता है।

Notes- आनुवंशिक रोग

आनुवंशिकी और रोग में कोई न कोई संबंध रहता है। अनेक रोग दूषित वातावरण तथा परिस्थितियों से उत्पन्न होते हैं, किन्तु अनेक रोग ऐसे भी होते हैं जिनका कारण माता-पिता से जन्मना प्राप्त कोई दोष होता है। ये रोग **आनुवंशिक रोग (जेनेटिक डिसऑर्डर)** कहलाते हैं। कुछ ऐसे रोग भी हैं जो आनुवंशिकी तथा वातावरण दोनों के प्रभावों के फलस्वरूप उत्पन्न होते हैं।

जीवों में नर के शुक्राणु तथा स्त्री की अंडकोशिका के संयोग से संतान की उत्पत्ति होती है। शुक्राणु तथा अंडकोशिका दोनों में **केंद्रकसूत्र** रहते हैं। इन केंद्रकसूत्रों में स्थित जीन के स्वभावानुसार संतान के मानसिक तथा शारीरिक गुण और दोष निश्चित होते हैं। **जीन में से एक या कुछ के दोषोत्पादक होने के कारण**

संतान में वे ही दोष उत्पन्न हो जाते हैं। कुछ दोषों में से कोई रोग उत्पन्न नहीं होता, केवल संतान का शारीरिक संगठन ऐसा होता है कि उसमें विशेष प्रकार के रोग जल्दी उत्पन्न होते हैं। इसलिए यह निश्चित जानना कि रोग का कारण आनुवंशिकता है या प्रतिकूल वातावरण, सर्वदा साध्य नहीं है। आनुवंशिक रोगों की सही गणना में अन्य कठिनाइयाँ भी हैं। उदाहरण के लिए बहुत से जन्मजात रोग अधिक आयु हो जाने पर ही प्रकट होते हैं। दूसरी तरफ, कुछ आनुवंशिक दोषयुक्त बच्चे जन्म के समय ही मर जाते हैं।

तिरोधायक रोगकारक जीन के मौजूद रहने पर इनके असर से रोग प्रत्येक पीढ़ी में प्रकट होता है, लेकिन तिरोहित जीन के कारण होने वाले रोग वंश की किसी संतान में अनायास पैदा हो जाते हैं, जैसा **मेंडेल** के आनुवंशिकता विषयक नियमों से स्पष्ट है। कुछ रोग लड़कियों से कहीं अधिक संख्या में लड़कों में पाए जाते हैं।

आनुवंशिक रोगों के प्रकार

1. चक्षुरोग

- **तिरोधायक** जीन के दोष से **मोतियाबिंद** (आँख के ताल का अपारदर्शक हो जाना), अति निकटदृष्टि (दूर की वस्तु का स्पष्ट न दिखाई देना), ग्लॉकोमा (आँख के भीतर अधिक दाब और उससे होने वाली अंधता), दीर्घदृष्टि (पास की वस्तु स्पष्ट न दिखाई पड़ना) आदि रोग होते हैं। तिरोहित जीन के कारण विवर्णता (संपूर्ण शरीर के चमड़े तथा बालों का श्वेत हो जाना), ऐस्टिग्मैटिज्म (एक दिशा की रेखाएँ स्पष्ट दिखाई पड़ना और लंब दिशा की रेखाएँ अस्पष्ट), केराटोकोनस (आँख के डले का शंकुरूप होना), आदि रोग उत्पन्न होते हैं। लिंगग्रथित जीन जनित चक्षुरोगों में, जो पुरुषों में ज्यादा होते हैं, वर्णांधता (विशेषकर लाल और हरे रंगों में भेद न ज्ञात होना), दिनांधता (दिन में न दिखाई देना), रतौंधी (रात में न दिखाई देना) आदि रोग हैं।

2. चर्मरोग

- इनमें एक सौ से ज्यादा आनुवंशिक रोगों की गिनती की गई है। इनमें सोरिएसिस (जीर्ण चर्मरोग जिसमें श्वेत रूसी छोड़नेवाले लाल चकते पड़ जाते हैं), इक्थिआसिस (जिसमें चमड़ी में मछली के छिलकों के समान पपड़ी पड़ जाती है), केराटोसिस (जिसमें चमड़ी सींग के समान कड़ी हो जाती है) आदि प्रमुख हैं। जिसका प्रमुख कारण **जेनेटिकल डिसऑर्डर** भी होता है।

3. विकृतांग

- **अधिकांगुलता** (अँगुलियों का छह या इससे अधिक होना), **युक्तांगुलता** (कुछ अँगुलियों का आपस में जुड़ा होना), कई प्रकार का बौनापन, अस्थियों का उचित रीति से अविकसित होना, जन्म से ही नितंबास्थि का उखड़ा रहना आदि।

4. रक्तदोष

- हेमोफीलिया (रक्तस्राव का न रुकना), विशेष प्रकार की रक्तहीनता आदि।

5. चयापचय रोग

- मधुमेह (मूत्र में शर्करा का निकलना, डायबिटीज़), गठिया, चेहरे का विकृत तथा भयावह हो जाना आदि।

6. मानसिक रोग

- सनक, मिर्गी, अल्पबुद्धि इत्यादि का भी कारण आनुवंशिकता हो सकती है। विविध रोग, जैसे बहरापन, गूँगापन, कटा होंठ (हेयरलिप), विदीर्ण तालु (क्लेफ्ट पैलेट) आदि भी आनुवंशिकता से प्रभावित होते हैं। इसके अलावा आनुवंशिकता घेघा, उच्च रक्तपाच कर्कट (कैंसर) आदि रोगों की ओर झुकाव पैदा कर देती है।

Notes-जीवाणु जनित रोग

वे रोग जो जीवाणुओं की वजह से उत्पन्न होते हैं जीवाणु जनित रोग कहलाते हैं। जीवाणु जनित रोग निम्नलिखित हैं :-

प्लेग (Plague) –

- **रोगजनक** – बैसिलस पेस्टिस नामक जीवाणु।
- **लक्षण** – आंखों का लाल होना, सिरदर्द, खुजली और बुखार तथा संक्रमितों के मुँह से खांसी से साथ खून आना और पेट में भयंकर दर्द होना।
- **प्रसार** – यह बीमारी छूने मात्र से भी फैलती है।
- **उपचार** – सल्फाड्रग्स और स्ट्रेप्टोमाइसीन नामक दवाओं का उपयोग।
- इसका संक्रमण चूहों पर पाए जाने वाले पिस्सुओं से होता है क्योंकि पिस्सुओं के शरीर में प्लेग का बैक्टीरिया पाया जाता है। **जेनोप्सला केओपिस** नामक पिस्सू प्लेग का सबसे भयानक पिस्सू है क्योंकि यह बड़ी आसानी से चूहों से मानव तक पहुँच जाता है।

पीलिया या हेपेटाइटिस (Jaundice) –

- **रोगजनक** – लैप्टोस्पाईरा जीवाणु।
- **लक्षण** – सिर दर्द, लो-ग्रेड बुखार, मतली और उल्टी, भूख कम लगना, त्वचा में खुजली और थकान, त्वचा और आंखों का सफेद भाग पीला पड़ जाना तथा मल पीला और मूत्र गाढ़ा हो जाना।
- **प्रसार** – संदूषित जल के उपयोग के कारण।
- **उपचार** – न्यू लिक्विड दवा, हेपेटाइटिस B व C के टीके।

आंत्र ज्वर (Typhoid)-

- **रोगजनक** – सॉलमोनेला टाइफोसा (Solmonella Typhosa) नामक जीवाणु।
- **लक्षण** – सिरदर्द, कब्ज या डायरिया, तेज बुखार (103° फेरेनहाइट), भूख ना लगना, लिवर और स्प्लीन का बढ़ जाना, सीने पर लाल रंग के निशान, थकान, ठंड लगना, दर्द और कमजोरी महसूस होना, पेट में दर्द होना।
- **प्रसार** – यह पानी की गंदगी से फैलता है।
- **उपचार** – क्लोरोमाइसिटिन नामक दवा।
- इसे आंत्र के बुखार के नाम से भी जाना जाता है। इस रोग में आंत्र और प्लीहा की योजनी ग्रंथियां बढ़ जाती हैं।

तपेदिक या राजयक्ष्मा (Tuberculosis) –

- इसे सामान्यतः **टीबी** कहते हैं।
- यह रोग **काक रोग** या **यक्ष्मा** भी कहलाता है।
- **रोगजनक** – माइकोबैक्टीरियम ट्यूबरकुलोसिस नामक जीवाणु।
- **लक्षण** – ज्वर, रात में पसीना आना, भूख, वजन व शक्ति में कमी आना, पाचन व तंत्रिका तंत्र में गड़बड़ी।
- **प्रसार** – रोगी के साथ बैठने, सोने, खाने, पीने तथा संक्रमित पशु का दूध पीना आदि।
- **उपचार** – स्ट्रेप्टोमाइसिन, विटामिन B-काम्प्लेक्स तथा आइसोनिजिड उपयोगी औषधियाँ।

हैजा (Cholera) –

- **रोगजनक** – विब्रियो कॉलेरा नामक जीवाणु।
- **लक्षण** – डायरिया, उल्टी और मतली, सुस्ती, डिहाइड्रेशन, मांसपेशियों में ऐंठन, तेज पल्स,

इलेक्ट्रोलाइट का असंतुलन, अत्यधिक प्यास, सूखी स्किन और सूखा मुंह आदि।

- **प्रसार** – इसका संक्रमण मक्खियों द्वारा होता है।
- **उपचार** –
Dukoral और Shanchol / mORC वैक्स टीके।

डिप्थीरिया (Diphtheria) –

- **रोगजनक** – कोरिनोबैक्टीरियम डिप्थीरिया नामक जीवाणु।
- **लक्षण** – इसका प्रभाव कंठ या गले पर होता है, बच्चों में आलस, सुस्ती, बुखार आना, शरीर में तांतिका तंत्र, फेफड़ों को प्रभावित करना, नाक से खून आना।
- **प्रसार** – रोगी के साथ खाने, पीने, सोने, तथा मक्खियों के द्वारा जीवाणु फैलते हैं।
- **उपचार** – बच्चों में **DPT (डिप्थीरिया एंटी टॉक्सिन)** का टीका, तथा एंटीबायोटिक्स दवाईयां जैसे – पेनिसिलिन, इरिथ्रोमाइसिन आदि।

टिटनेस (Tetanus) –

- टिटनेस को **धनुष्टंकार** या **लॉक-जॉ** के नाम से भी जाना जाता है।
- **रोगजनक** – बैसीलस टेटनी नामक जीवाणु।
- **प्रसार** – टिटनेस के जीवाणु घाव से होकर शरीर में प्रवेश करते हैं।
- **लक्षण** – अचानक पेट व शरीर की अन्य मांसपेशियों में ऐंठन होना, पूरे शरीर में अकड़न महसूस होना, जबड़ों में ऐंठन और अकड़न, लार टपकना, बुखार होना, ज्यादा पसीना आना, हाथों और पैरों में ऐंठन होना, चिड़चिड़ापन, निगलने में परेशानी, ब्लड प्रेशर बढ़ना, दौरे आना आदि।
- **उपचार** – **DTaP, Tdap, DT, and Td** टीकों का उपयोग। इनमें से दो टीके (DTaP and DT) 7 वर्ष की अवस्था से बड़े बच्चों को दिये जाते हैं तथा दो टीके (Tdap and Td) बड़े बच्चों एवं वयस्कों को दिये जाते हैं।

निमोनिया (Pneumonia) –

- **रोगजनक** – डिप्लोकोकस न्यूमोनी नामक जीवाणु।

- **लक्षण** – कमजोरी, थकान महसूस, बलगम वाली खांसी, बुखार के साथ पसीना, कंपकंपी महसूस होना, बेचैनी होना, भूख लगनी कम या बंद हो जाना।
- **उपचार** – एंटीबायोटिक का उपयोग।

काली खांसी (Whooping Cough) –

- **रोगजनक** – हीमोफिलिस परटूसिस नामक जीवाणु।
- **लक्षण** – नाक का बहना या नाक का बंद होना, छींक, आँख से पानी आना सूखी खांसी, गले में खराश, थोड़ा बुखार आदि।
- **प्रसार** – इसका प्रसार हवा द्वारा होता है।
- **उपचार** – **DPT** का टीका लगाया जाता है।

कोढ़/कुष्ठ (Leprosy)-

- **रोगजनक** – माइकोबैक्टीरियम लेप्री नामक जीवाणु।
- **लक्षण** – कोढ़ से चमड़ी पर सबसे ज्यादा असर पड़ता है, बदन के किसी हिस्से में चमड़ी पर धब्बा, नाक के छेद मोटे और सख्त होना, नाक से खून भी बहना, साँस लेने में कठिनाई होना, नाक की हड्डी गलना, हाथों और पावों के पंजे में लकवा होना।
- **उपचार** – **MDT** दवाओं का प्रयोग।

गोनोरिया (Gonorrhoea) –

- **रोगजनक** – नाइसेरिया गोनोरिया।
- **प्रसार** – रोगी के साथ संभोग करने से भी यह रोग फैलता है।
- **पुरुषों में लक्षण** – लिंग की नोक से असामान्य सफेद, पीले या हरे रंग का निर्वहन (द्रव निकलना), पेशाब के दौरान दर्द या जलन, शिश्नाग्रच्छद (फोरस्किन) की सूजन, अंडकोष या प्रोस्टेट ग्रंथि में दर्द एवं पीड़ा (हालांकि बेहद कम) होता है।
- **स्त्रियों में लक्षण** – योनि से असामान्य गाढ़ा द्रव निकलना, जो कि हरा या पीले रंग का हो सकता है, पेशाब करते समय दर्द होना, पेट के निचले हिस्से में दर्द या पीड़ा (यह बेहद कम सामान्य है), मासिक धर्म के बीच में खून बहना या मासिक धर्म के दौरान अत्यधिक रक्त (बेहद कम) बहना।

- **उपचार** – संक्रमण के जोखिम को कंडोम का उपयोग करना।

Notes-विषाणु जनित रोग

मानव शरीर में विषाणु या वायरस के कारण होने वाले रोगों को विषाणु जनित रोग (**Viral Diseases or Viral Infection**) कहते हैं।

कोरोना (corona) –

- **रोगजनक** – कोरोना वायरस।
- **लक्षण** – बुखार, थकान, गले की खराश, सुखी खासी, सांस लेने में कठिनाई, नाक का बंध होना, बहती नाक आदि।
- **प्रसार** – संक्रमित व्यक्ति के संपर्क में आने से तथा मरीज, के खांसने से या छींकने से आती बूंदों के गिरने के स्थान या वस्तु के साथ संपर्क करने से।
- **उपचार** – वैक्सीन लगवाना तथा मास्क का प्रयोग।

जुकाम (Common Cold) –

- **रोगजनक** – राइनोवायरस।
- **लक्षण** – खांसी, नाक बहना, नासिकामार्ग में अवरोध और गले की खराश।
- **प्रसार** – छींकने से वायु में मुक्त बिंदुकणों द्वारा, संक्रमित व्यक्ति द्वारा किसी वस्तु को छूने से।
- **उपचार** – एस्पिरिन (Aspirin), एंटीहिस्टेमीन (Anti-histamines), नेजल स्प्रे (Nasal Spray)
- लगभग 75 % मामलों में **राइनोवायरस (Rhinovirus)** तथा शेष में कोरोना वायरस (**Corona Virus**) द्वारा होता है।

पोलियो (Poliomyelitis) –

- **रोगजनक** – निस्यंदी विषाणु (Filterable Virus)
- **लक्षण** – उल्टी के साथ सिरदर्द, अकड़न और पीठ दर्द, गर्दन में दर्द, मांसपेशियों में कोमलता या कमजोरी, हाथ और पैर में दर्द और जकड़न, गले में खरास, थकान।
- **उपचार** – ओरल पोलियो वैक्सीन।
- इसका प्रभाव केंद्रीय नाड़ी जाल पर होता है। इससे रीढ़ की हड्डी और आंत के कोशिकाएं खत्म हो जाती हैं। इसके इलाज के लिए बच्चों को पोलियोरोधी दवा दी जाती है।

पोलियो के टीके की खोज **जॉन साल्क** ने की थी परन्तु वह इंजेक्शन द्वारा दी जाने वाली वैक्सीन थी। इसके बाद **एल्बर्ट सेबीन** ने 1957 में मुख से ली जाने वाली **पोलियो ड्रॉप** की खोज की।

एड्स (AIDS) –

- **रोगजनक** – H.I.V (Human ImmunoDeficiency Virus)
- **लक्षण** – हैजाथकानबुखार, सिरदर्द, मतली व भोजन से अरुचि, लसीकाओं में सूजन आदि।
- **प्रसार** – यह रोग संभोग, इन्फेक्टेड रक्ताधान और इन्फेक्टेड इंजेक्शन की सुई के प्रयोग करने से फैलता है।
- **उपचार** – रिबाबाइरीन, सुमारीन, साइक्लोस्पोरीन, अल्फा-इंटरफेरॉन आदि दवाओं का इस्तेमाल।

डेंगू ज्वर (Dengue Fever or Break Bone Fever) –

- **अन्य नाम** – हड्डीतोड़ बुखार।
- **रोगजनक** – एडीज़ मच्छर।
- **लक्षण** – बहुत तेज बुखार, सर, आँख, पेशी व जोड़ों में भयंकर पीड़ा।
- **उपचार** – टायलेनोल या पैरासिटामोल।

ट्रेकोमा (Trachoma) –

- **रोगजनक** – क्लामिडिया ट्रेकोमैटिस नामक वायरस।
- **लक्षण** – हल्की खुजली और आंखों में जलन, पलकों खासकर ऊपरी पलक और लिम्फोमा नोड में सूजन, पलक के अंदर की ओर छोटी-सी सफेद गांठ, हल्का दर्द, लालिमा आ जाना।
- **उपचार** – पेनीसिलीन और क्लोरोमाइसीटीन।

रेबीज (Hydrophobia) –

- **रोगजनक** – न्यूरोट्रोपिक लाइसिसिवर्स (Neurotropic Lyssaavirus) वायरस।
- **लक्षण** – दर्द होना, थकावट महसूस करना, सिरदर्द होना, बुखार आना, मांसपेशियों में जकड़न होना, घूमना-फिरना ज्यादा हो जाता है, चिड़चिड़ा होना था उग्र स्वाभाव होना, व्याकुल होना।

- **प्रसार** – यह रोग कुत्ते, बिल्ली, सियार और भेड़िए के काटने या जख्म को चाटने से होता है।
- **उपचार** – इंट्राडर्मल इंजेक्शन।
- रेबीज के रोकथाम के लिए इसके टीके की खोज **लुई पाश्चर** ने की थी।

मेनिनजाइटिस (Meningitis) –

- **रोगजनक** – नीसेरिया मेनिंगिटिडिस वायरस।
- **लक्षण** – उच्च बुखार या ठंड लगना, भ्रम होना, हाथ और पैर ठंडे होना, मांसपेशियों में गंभीर दर्द होना, गहरे बैंगनी चकते दिखना, प्रकाश के प्रति संवेदनशीलता और गर्दन का अकड़ना।
- **उपचार** – कॉर्टिकोस्टेरोयड दवा।

गलसुआ (Mumps) –

- **रोगजनक** – मम्पस वायरस।
- **लक्षण** – बुखार, सिर दर्द, भूख न लगना, चबाने और निगलने में समस्या।
- **प्रसार** – रोगी की लार से ही इस वायरस का प्रसार होता है।
- **उपचार** – नमक के पानी से सिकाई या टेरासाइसिन का इंजेक्शन।
- इस रोग से मनुष्य की **लार ग्रंथि** प्रभावित होती है। शुरुवात में सर दर्द, कमजोरी व झुरझुरी महसूस होती है। एक दो दिन बुखार रहने के बाद कान के नीचे स्थित **पैरोटिड ग्रंथि** में सूजन आ जाती है।

चेचक (Small Pox) –

- **रोगजनक** – वैरियोला नामक वायरस।

- **लक्षण** – सर, पीठ, कमर और उसके बाद पूरे शरीर में भयंकर दर्द होना, तथा शरीर पर लाल दाने पड़ जाना।
- **उपचार** – चेचक के टीके।

छोटी माता (Chicken Pox) –

- **रोगजनक** – हर्पीज वायरस।
- **लक्षण** – लाल, उभरे दाने से आरंभ होना, दाने फफोलों में बदलना, मवाद से भरना, फूटना और खुरदरे पड़ना, प्रमुख रूप से चेहरे, खोपड़ी और रीढ़ पर दिखाई देना तथापि भुजाओं, टांगों पर भी यह होते हैं, तेज खुजली होना, कमर में तेज दर्द होना, सीने में जकड़न होना, हलका सा बुखार होना।
- **उपचार** – एंटीबायोटिक का उपयोग करना।

खसरा (Measles) –

- **रोगजनक** – मोर्बिलीवायरस।
- **लक्षण** – बुखार, खांसी, नाक बहने, लाल आँखें और मुंह के अंदर सफेद धब्बे होना, 3-4 दिन बाद शरीर पर लाल दाने पड़ जाना।
- **उपचार** – MMR वैक्सीन।

निष्कर्ष

फिट और खुश रहने का व्यक्ति के व्यक्तिगत और व्यावसायिक विकास पर गहरा प्रभाव पड़ता है। उचित, स्वस्थ और सही भोजन करने से व्यक्ति फिट रहता है और बीमारियों से लड़ने में मदद मिलती है। मानसिक स्वास्थ्य का हमेशा शारीरिक स्वास्थ्य पर प्रभाव पड़ता है; अवसाद के कारण वजन कम हो सकता है या भूख कम लग सकती है।

प्राकृतिक संपदा (Natural Resources)

हम जानते हैं कि हमारी पृथ्वी ही एक ऐसा ग्रह है जहाँ जीवन विद्यमान है। पृथ्वी पर जीवन बहुत सारे कारकों पर निर्भर करता है। हम यह भी जानते हैं कि जीवन के लिए परिवेश ताप, जल तथा भोजन की आवश्यकता होती है। पृथ्वी पर उपलब्ध सभी प्रकार के जीवों की मूल आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए सूर्य से ऊर्जा तथा पृथ्वी पर उपलब्ध संपदा की आवश्यकता होती है।

पृथ्वी पर ये संपदा कौन-कौन सी हैं?

ये स्थल, जल एवं वायु हैं। पृथ्वी की सबसे बाहरी परत को स्थलमंडल कहते हैं। पृथ्वी के 75 प्रतिशत भाग पर जल है। यह भूमिगत जल के रूप में भी पाया जाता है। इन सभी को जलमंडल कहते हैं। वायु जो पूरी पृथ्वी को कंबल के समान ढके रहती है, उसे वायुमंडल कहते हैं। जीवित पदार्थ वहीं पाए जाते हैं जहाँ ये तीनों अवयव स्थित होते हैं। जीवन को आश्रय देने वाला पृथ्वी का यह घेरा जहाँ वायुमंडल, स्थलमंडल तथा जलमंडल एक-दूसरे से मिलकर जीवन को संभव बनाते हैं उसे जीवमंडल के नाम से जाना जाता है।

सजीव, जीवमंडल के जैविक घटक को बनाते हैं। वायु, जल और मृदा जीवमंडल के निर्जीव घटक हैं। आइए अब इन अजैव घटकों जो पृथ्वी पर जीवन के संपूर्ण के लिए आवश्यक हैं, उनकी भूमिका का विस्तृत अध्ययन करते हैं।

जीवन की श्वास: वायु

हम पहले अध्याय में वायु के घटकों के विषय में पढ़ चुके हैं। यह बहुत-सी गैसों; जैसे-नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड तथा जलवाष्प का मिश्रण है। यह जानना रुचिकर है कि पृथ्वी पर जीवन वायु के घटकों का परिणाम है। शुक्र तथा मंगल जैसे ग्रहों जहाँ कोई जीवन नहीं है, वायुमंडल का मुख्य घटक कार्बन डाइऑक्साइड है। वास्तव में शुक्र तथा मंगल ग्रहों के वायुमंडल में 95 से 97 प्रतिशत तक कार्बन डाइऑक्साइड है।

यूकैरियोटिक कोशिकाओं और बहुत-सी प्रोकैरियोटिक कोशिकाओं को ग्लूकोस अणुओं को तोड़ने तथा उससे ऊर्जा प्राप्त करने के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है जैसा कि हम

अध्याय 5 में पढ़ चुके हैं। इसके परिणामस्वरूप कार्बन डाइऑक्साइड की उत्पत्ति होती है। दूसरी प्रक्रिया, जिसके परिणामस्वरूप ऑक्सीजन की खपत होती है और कार्बन डाइऑक्साइड का उत्पादन होता है, दहन की क्रिया है। इसमें केवल मनुष्य के वे क्रियाकलाप ही नहीं जो ऊर्जा प्राप्त करने के लिए ईंधन को जलाते हैं बल्कि जंगलों में लगी आग भी आती है।

इसके अतिरिक्त, हमारे वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा 1 प्रतिशत का एक छोटा-सा भाग है क्योंकि कार्बन डाइऑक्साइड दो विधियों से 'स्थिर' होती है: (i) हरे पेड़ पौधे सूर्य की किरणों की उपस्थिति में कार्बन डाइऑक्साइड को ग्लूकोस में बदल देते हैं तथा (ii) बहुत-से समुद्री जंतु समुद्री जल में घुले कार्बोनेट से अपने कवच बनाते हैं।

जलवायु के नियंत्रण में वायुमंडल की भूमिका

हम जान चुके हैं कि वायुमंडल पृथ्वी को कंबल के समान ढके हुए है। हम जानते हैं कि वायु ऊष्मा का कुचालक है। वायुमंडल पृथ्वी के औसत तापमान को दिन के समय और यहाँ तक कि पूरे वर्षभर लगभग नियत रखता है। वायुमंडल दिन में तापमान को अचानक बढ़ने से रोकता है और रात के समय ऊष्मा को बाहरी अंतरिक्ष में जाने की दर को कम करता है। चंद्रमा के बारे में सोचें जो सूर्य से लगभग उतनी ही दूरी पर है जितना कि पृथ्वी। इसके बावजूद चंद्रमा की सतह, जहाँ वायुमंडल नहीं है, पर तापमान 190°C से 110°C के मध्य रहता है।

वायु की गति: पवनें

हम दिनभर की गर्मी के बाद शाम को बहने वाले ठंडे समीर से राहत महसूस करते हैं। कभी-कभी कई दिनों तक अधिक गर्म मौसम के पश्चात् वर्षा होती है। वायु की गति का क्या कारण है और वे कौन-से कारक हैं जो उन्हें कभी समीर, कभी तेज हवा या कभी तूफान के रूप में गति प्रदान करते हैं? वर्षा का क्या कारण है?

ये सभी प्रक्रियाएँ हमारे वायुमंडल में हवा के गर्म होने और जलवाष्प के बनने का परिणाम हैं। जलवाष्प जीवित प्राणियों के क्रियाकलापों और जल के गर्म होने के कारण बनती है। स्थलीय भाग या जलीय

भाग से होने वाले विकिरण के परावर्तन तथा पुनर्विकिरण के कारण वायुमंडल गर्म होता है। गर्म होने पर, वायु में संवहन धाराएँ उत्पन्न होती हैं।

वर्षा

क्या होता है जब जलवाष्प से भरी हुई वायु उच्च दाब वाले क्षेत्र से कम दाब वाले क्षेत्र में या इसके विपरीत प्रवाहित होती है।

दिन के समय जब जलीय भाग गर्म हो जाते हैं, तब बहुत बड़ी मात्रा में जलवाष्प बन जाती है और यह वाष्प वायु में प्रवाहित हो जाती है। जलवाष्प की कुछ मात्रा विभिन्न जैविक क्रियाओं के कारण वायुमंडल में चली जाती है। यह वायु भी गर्म हो जाती है। गर्म वायु अपने साथ जलवाष्प को लेकर ऊपर की ओर उठ जाती है। जैसे ही वायु ऊपर की ओर जाती है यह फैलती है तथा ठंडी हो जाती है। ठंडा होने के कारण हवा में उपस्थित जलवाष्प छोटी-छोटी जल की बूंदों के रूप में संघनित हो जाती है। जल का यह संघनन सहज होता है यदि कुछ कण नाभिक की तरह कार्य करके अपने चारों ओर बूंदों को जमा होने देते हैं। सामान्यतः वायु में उपस्थित धूल के कण तथा दूसरे निलंबित कण नाभिक के रूप में कार्य करते हैं।

एक बार जब जल की बूंदें निर्मित हो जाती हैं तो वे संघनित होने के कारण बड़ी हो जाती हैं। जब ये बूंदें बड़ी और भारी हो जाती हैं तब ये वर्षा के रूप में नीचे की ओर गिरती हैं। कभी-कभी जब वायु का तापमान काफी कम हो जाता है तब ये हिमवृष्टि अथवा ओले के रूप में अवक्षेपित हो जाती हैं।

वर्षा का पैटर्न, पवनों के पैटर्न पर निर्भर करता है। भारत के बहुत बड़े भू-भाग में अधिकतर वर्षा दक्षिण पश्चिम या उत्तर पूर्वी मानसून के कारण होती है। हमने मौसम सूचनाओं में भी सुना है कि बंगाल -की खाड़ी पर वायु का दबाव कम होने के कारण कई क्षेत्रों में वर्षा हुई।

वायु प्रदूषण

हम समाचारों में प्रायः सुनते हैं कि नाइट्रोजन और सल्फर के ऑक्साइड का स्तर बढ़ रहा है। लोग प्रायः दुःख प्रकट करते हैं कि उनके बचपन से लेकर अभी तक वायु की गुणवत्ता में कमी आई है। वायु की गुणवत्ता कैसे प्रभावित होती है और इस गुणवत्ता में आए परिवर्तन हमें और दूसरे जीवों को कैसे प्रभावित करते हैं?

जीवाश्म ईंधन जैसे कोयला और पेट्रोलियम पदार्थों में नाइट्रोजन और सल्फर की बहुत कम मात्रा होती है। जब ये ईंधन जलते हैं तब नाइट्रोजन और सल्फर भी इसके साथ जलते हैं तथा यह नाइट्रोजन और सल्फर के विभिन्न ऑक्साइड उत्पन्न करते हैं। इन गैसों का केवल साँस के रूप में लेना ही खतरनाक नहीं है बल्कि ये वर्षा के जल में मिलकर अम्लीय वर्षा भी करते हैं। जीवाश्म ईंधनों का दहन वायु में निलंबित कणों की मात्रा को भी बढ़ा देता है। ये निलंबित कण बिना जले कार्बन कण या पदार्थ हो सकते हैं जिन्हें हाइड्रोकार्बन कहा जाता है। इन सभी प्रदूषकों की अधिक मात्रा में उपस्थिति दृश्यता को कम करती है विशेषकर सर्दी के मौसम में जब जल भी वायु के साथ संघनित होता है। इसे धूम कोहरा कहते हैं तथा ये वायु प्रदूषण की ओर संकेत करते हैं अध्ययनों से पता चलता है कि इन पदार्थों वाली वायु में साँस लेने से कैंसर, हृदय रोग या एलर्जी जैसी बीमारियाँ होने की संभावनाएँ अधिक हो जाती हैं। वायु में स्थित इन हानिकारक पदार्थों की वृद्धि को वायु प्रदूषण कहते हैं।

जल: एक अद्भुत द्रव

जल पृथ्वी की सतह के सबसे बड़े भाग पर उपस्थित है और यह भूमिगत भी होता है। जल की कुछ मात्रा जलवाष्प के रूप में वायुमंडल में भी पाई जाती है। पृथ्वी की सतह पर पाया जाने वाला अधिकतर जल समुद्र और महासागरों में है तथा यह खारा है। शुद्ध जल बर्फ के रूप में दोनों ध्रुवों पर और बर्फ से ढके पहाड़ों पर पाया जाता है। भूमिगत जल और नदियों, झीलों और तालाबों का जल भी शुद्ध होता है। फिर भी इस जल की उपलब्धता विभिन्न स्थानों पर भिन्न-भिन्न होती है। गर्मी में अधिकतर स्थानों पर जल की कमी होती है। ग्रामीण इलाकों में जहाँ जल आपूर्ति की व्यवस्था नहीं है वहाँ लोगों का अधिकतर समय दूर से जल लाने में व्यय होता है।

लेकिन जल इतना अधिक आवश्यक क्यों है? तथा क्या सभी प्राणियों को जल की आवश्यकता है? सभी कोशिकीय प्रक्रियाएँ जलीय माध्यम में होती हैं। सभी प्रतिक्रियाएँ जो हमारे शरीर में या कोशिकाओं के अंदर होती हैं, वह जल में घुले हुए पदार्थों में होती हैं। शरीर के एक भाग से दूसरे भाग में पदार्थों का संवहन घुली हुई अवस्था में होता है। इसलिए जीवित प्राणी जीवित रहने के लिए अपने शरीर में जल की मात्रा को संतुलित बनाए रखते हैं। स्थलीय जीवों को जीवित रहने के लिए शुद्ध जल की आवश्यकता होती है

क्योंकि खारे जल में नमक की अधिक मात्रा होने के कारण जीवों का शरीर उसे सहन नहीं कर पाता है। इसलिए प्राणियों और पौधों को पृथ्वी पर जीवित रहने के लिए आसानी से जल उपलब्धि के स्रोत आवश्यक हैं।

जल प्रदूषण

जल उन कीटनाशकों और उर्वरकों को भी घोल लेता है जिसका उपयोग हम खेतों में करते हैं। अतः इन पदार्थों का कुछ प्रतिशत भाग जल में चला जाता है। हमारे शहर या नगर के नाले का जल और उद्योगों का कचरा भी नदियों तथा झीलों में संग्रहित हो जाता है। कुछ विशेष उद्योगों की बहुत सारी क्रियाओं में शीतलता बनाए रखने के लिए जल का प्रयोग किया जाता है तथा इस प्रकार निष्पादित गर्म जल को जलाशय में वापस लौटा दिया जाता है। जब बाँध से जल को छोड़ा जाता है तब नदियों के जल के तापमान पर भी प्रभाव पड़ता है। गहरे जलाशय के अंदर का जल सूर्य के द्वारा गर्म ऊपर की सतह के जल की तुलना में शीतल होगा।

ये सभी जलाशयों में पाए जाने वाले जीवों के प्रकार को विभिन्न प्रकार से प्रभावित कर सकते हैं। ये कुछ जीवों की वृद्धि को प्रोत्साहित करते हैं, तो कुछ को हानि पहुँचा सकते हैं। ये इस प्रणाली में उपस्थित विभिन्न जीवों के संतुलन को बिगाड़ सकते हैं।

मृदा में खनिज की प्रचुरता

एक क्षेत्र में जीवन की विविधता को निर्धारित करने वाला एक महत्वपूर्ण संपदा मृदा है। लेकिन मृदा (मिट्टी) क्या है और यह कैसे बनती है? पृथ्वी की सबसे बाहरी परत को भू-पृष्ठ कहा जाता है और इस परत में पाए जाने वाले खनिज जीवों को विभिन्न प्रकार के पालन-पोषण करने वाले तत्व प्रदान करते हैं। लेकिन यदि ये खनिज बड़े पत्थरों के साथ संलग्न होते हैं तो ये जीवों के लिए उपलब्ध नहीं होंगे। हजारों और लाखों वर्षों के लंबे समयांतराल में पृथ्वी की सतह या उसके समीप पाए जाने वाले पत्थर विभिन्न प्रकार के भौतिक रासायनिक और कुछ जैव प्रक्रमों के द्वारा टूट जाते हैं। टूटने के बाद सबसे अंत में बचा महीन कण मृदा है। लेकिन कौन-से कारक या प्रक्रियाएँ हैं जिनसे मृदा बनती है?

सूर्य: सूर्य दिन के समय पत्थर को गर्म कर देता है जिससे वे प्रसारित हो जाते हैं। रात के समय ये पत्थर ठंडे होते हैं और संकुचित हो जाते

हैं क्योंकि पत्थर का प्रत्येक भाग असमान रूप से प्रसारित तथा संकुचित होता है। ऐसा बार-बार होने पर पत्थर में दरार आ जाती है तथा अंत में ये बड़े पत्थर टूट कर छोटे-छोटे टुकड़ों में विभाजित हो जाते हैं।

जल: जल मृदा के निर्माण में दो प्रकार से सहायता करता है। पहला सूर्य के ताप से बने पत्थरों की दरार में जल जा सकता है। यदि यह जल बाद में जम जाता है, तो यह दरार को और अधिक चौड़ा करेगा। क्या आप सोच सकते हैं कि ऐसा क्यों होना चाहिए? दूसरा बहता हुआ जल कठोर पत्थरों को भी तोड़-फोड़ देता है। तेज गति के साथ बहता हुआ जल प्रायः अपने साथ बड़े और छोटे पत्थरों को बहा कर ले जाता है। ये पत्थर दूसरे पत्थरों के साथ टकराकर छोटे-छोटे कणों में बदल जाते हैं। कणों को अपने साथ ले जल पत्थरों के इन जाता है और आगे निक्षेपित कर देता है। इस प्रकार मृदा अपने मूल पत्थर से काफी दूर वाले स्थान पर पाई जाती है।

वायु : जिस प्रकार जल में पत्थर एक-दूसरे से टकराने के कारण टूटते हैं उसी प्रकार तेज हवाएँ भी पत्थरों को तोड़ देती हैं। वायु जल की ही तरह बालू को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाती है।

जीव भी मृदा के बनने की प्रक्रिया को प्रभावित करते हैं। लाइकेन जिसके बारे में हमने पहले पढ़ा है, पत्थरों की सतह पर भी उगते हैं। इस क्रम में वे एक पदार्थ छोड़ते हैं जो पत्थर की सतह को चूर्ण के समान कर देता है और मृदा की एक पतली परत का निर्माण करता है। अब इस सतह पर मॉस (moss) जैसे दूसरे छोटे पौधे उगने में सक्षम होते हैं और ये पत्थर को और अधिक तोड़ते हैं। बड़े पेड़ों की मूलें कभी-कभी पत्थरों में बनी दरारों में चली जाती हैं और वे दरार को चौड़ा कर देती हैं।

जैसा कि आपने देखा है, मृदा एक मिश्रण है। इसमें विभिन्न आकार के छोटे-छोटे टुकड़े मिले होते हैं। इसमें सड़े-गले जीवों के टुकड़े भी मिले होते हैं, जिसे ह्यूमस (humus) कहा जाता है। इसके अतिरिक्त, मिट्टी में विभिन्न प्रकार के सूक्ष्म जीव भी मिले होते हैं। मृदा के प्रकार का निर्णय उसमें पाए जाने वाले कणों के औसत आकार द्वारा निर्धारित किया जाता है। मृदा के गुण को उसमें स्थित ह्यूमस की मात्रा और पाए जाने वाले सूक्ष्म जीवों के आधार पर किया जाता है। मृदा की संरचना का मुख्य कारक ह्यूमस है क्योंकि यह मृदा को संरक्षित बनाता है और वायु तथा जल को भूमि के अंदर जाने में

सहायक होता है। खनिज पोषक तत्व जो उस मृदा में पाए जाते हैं वह उन पत्थरों पर निर्भर करते हैं जिससे मृदा बनी है। किस मृदा पर कौन-सा पौधा होगा यह इस पर निर्भर करता है कि उस मृदा में पोषक तत्व कितने हैं, ह्यूमस की मात्रा कितनी है और उसकी गहराई क्या है। इस प्रकार, मृदा की ऊपरी परत में जिसमें मृदा के कणों के अतिरिक्त ह्यूमस और सजीव स्थित होते हैं, उसे ऊपरिमृदा कहा जाता है। ऊपरिमृदा की गुणवत्ता जो उस क्षेत्र की जैविक विविधता को निर्धारित करती है, में एक महत्वपूर्ण कारक है।

आधुनिक खेती में पीड़कनाशकों और उर्वरकों का बहुत बड़ी मात्रा में प्रयोग हो रहा है। लंबे समय तक इन पदार्थों का उपयोग करने से मृदा के सूक्ष्म जीव मृत हो जाते हैं और मृदा की संरचना को नष्ट कर सकते हैं जो कि मृदा के पोषक तत्वों का पुनर्चक्रण करते हैं। ह्यूमस बनाने में सहायक भूमि में स्थित केंचुओं को भी ये समाप्त कर सकते हैं। अगर संपूषणीय खेती नहीं की जाए तो उपजाऊ मृदा जल्द बंजर भूमि में परिवर्तित हो सकती है। उपयोगी घटकों का मृदा से हटना और दूसरे हानिकारक पदार्थों का मृदा में मिलना जो कि मृदा की ऊर्वरता को प्रभावित करते हैं और उसमें स्थित जैविक विविधता को नष्ट कर देते हैं। इसे भूमि-प्रदूषण कहते हैं।

मृदा जिसे हम आज एक स्थान पर देखते हैं वह लंबे समयांतराल के पश्चात् निर्मित हुई है। यद्यपि, कुछ मृदा को एक स्थान पर निर्मित करने वाले कुछ कारक, इसको किसी दूसरे स्थान पर स्थानांतरित करने के लिए भी उत्तरदायी हो सकते हैं। मृदा के महीन कण प्रवाहित वायु या जल के साथ भी स्थानांतरित हो सकते हैं। मृदा के समस्त कणों के स्थानांतरित हो जाने पर कठोर पत्थर बाहर आ जाता है। इस प्रक्रिया में एक महत्वपूर्ण संपदा की हानि हो जाती है क्योंकि पत्थर पर ऊर्वरता नगण्य होती है।

पौधों की जड़ें मृदा के अपरदन (erosion) को रोकने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। बड़े स्तर पर पौधों की जड़ें मृदा के अपरदन (erosion) को रोकने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। बड़े स्तर पर जंगलों का कटना (जो कि पूरे विश्व में हो रहा है) न केवल जैविक विविधता को नष्ट कर रहा है बल्कि मृदा के अपरदन के लिए भी उत्तरदायी है। वनस्पति के लिए सहायक ऊपरिमृदा, अपरदन की प्रक्रिया में तीव्रता से हट सकती है। यह पहाड़ी और पर्वतों वाले भागों में त्वरित गति से होता है। मृदा के अपरदन की इस क्रिया

(मृदा अपरदन) को रोकना बहुत कठिन है। सतह पर पाई जाने वाली वनस्पति, जल को परतों के अंदर जाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।

जैव रासायनिक चक्रण

जीवमंडल के जैविक और अजैविक घटकों के बीच का सामंजस्य जीवमंडल को गतिशील और स्थिर बनाता है। इस सामंजस्य के द्वारा जीवमंडल के विभिन्न घटकों के बीच पदार्थ और ऊर्जा का स्थानांतरण होता है। आइए देखते हैं कि वे कौन-कौन सी क्रियाएँ हैं जो संतुलन को बनाए रखती हैं।

जलीय-चक्र

आपने देखा है कि जलाशयों से जल के वाष्पीकरण और फिर संघनन के बाद वर्षा कैसे होती है। लेकिन हमने समुद्रों और महासागरों को सूखते हुए नहीं देखा है, तो किस प्रकार जल इन जलाशयों में वापस आता है? पूरी प्रक्रिया को, जिसके द्वारा जल, जलवाष्प बनता है और वर्षा के रूप में सतह पर गिरता है और फिर नदियों के द्वारा समुद्र में पहुँच जाता है, जलीय चक्र कहते हैं। यह चक्र उतना आसान और सरल नहीं है जैसा कि वक्तव्य से प्रतीत होता है। वह सारा जल जो पृथ्वी पर गिरता है तुरंत समुद्र में नहीं चला जाता है। इनमें से कुछ मृदा के अंदर चला जाता है और भूजल का हिस्सा बन जाता है। कुछ भूजल झरनों के द्वारा सतह पर आ जाता है या हम इसे अपने व्यवहार के लिए कूपों और नलकूपों की मदद से सतह पर लाते हैं। जीवन की विभिन्न प्रक्रियाओं में स्थलीय जीव-जंतु और पौधे जल का उपयोग करते हैं।

आइए जलीय-चक्र में जल का क्या होता है, के एक अन्य पहलू पर विचार करते हैं। जैसा कि आप जानते हैं जल बहुत से पदार्थों को घुलाने में सक्षम है। घुलने वाले खनिजों से होकर जब जल गुजरता है तब इनमें से कुछ खनिज जल में घुल जाते हैं। इस प्रकार नदी बहुत से पोषक तत्वों को सतह से समुद्र में ले जाती है और इनका उपयोग समुद्री जीव-जंतुओं द्वारा किया जाता है।

नाइट्रोजन-चक्र

हमारे वायुमंडल का 78 प्रतिशत भाग नाइट्रोजन गैस है। यह गैस जो जीवन के लिए आवश्यक बहुत सारे अणुओं का भाग है; जैसे

प्रोटीन, न्यूक्लीक अम्ल, डी.एन.ए. और आर.एन.ए. तथा कुछ विटामिन। नाइट्रोजन दूसरे जैविक यौगिकों में भी पाया जाता है; जैसे-एल्केलॉइड तथा यूरिया। इसलिए नाइट्रोजन सभी प्रकार के जीवों के लिए एक आवश्यक पोषक है। सभी जीवरूपों द्वारा वायुमंडल में उपस्थित नाइट्रोजन गैस के प्रत्यक्ष उपयोग से जीवन सरल हो जाएगा। यद्यपि कुछ प्रकार के बैक्टीरिया को छोड़कर दूसरे जीवरूप निष्क्रिय नाइट्रोजन परमाणुओं को नाइट्रेट्स तथा नाइट्राइट्स जैसे दूसरे आवश्यक अणुओं में बदलने में सक्षम नहीं हैं। 'नाइट्रोजन स्थिरीकरण' करने वाले ये बैक्टीरिया या तो स्वतंत्र रूप से रहते हैं या द्विबीजपत्री पौधों की कुछ स्पीशीज के साथ पाए जाते हैं। साधारणतः ये नाइट्रोजन को स्थिर करने वाले बैक्टीरिया फलीदार पौधों की जड़ों में एक विशेष प्रकार की संरचना (मूल ग्रंथिका) में पाए जाते हैं। इन बैक्टीरिया के अलावा नाइट्रोजन परमाणु नाइट्रेट्स और नाइट्राइट्स में भौतिक क्रियाओं के द्वारा बदलते हैं। बिजली चमकने के समय वायु में पैदा हुआ उच्च ताप तथा दाब नाइट्रोजन को नाइट्रोजन के ऑक्साइड में बदल देता है। ये ऑक्साइड जल में घुलकर नाइट्रिक तथा नाइट्रस अम्ल बनाते हैं और वर्षा के साथ भूमि की सतह पर गिरते हैं। तब इसका उपयोग विभिन्न जीवरूपों द्वारा किया जाता है।

नाइट्रोजन-संयोजी अणु बनाने में प्रयुक्त होने वाले रूपों के निर्माण के पश्चात् नाइट्रोजन का क्या होता है? सामान्यतः पौधे नाइट्रेट्स और नाइट्राइट्स को ग्रहण करते हैं तथा उन्हें अमीनो अम्ल में बदल देते हैं जिनका उपयोग प्रोटीन बनाने में होता है। कुछ दूसरे जैव-रासायनिक विकल्प हैं जिनका प्रयोग नाइट्रोजन वाले दूसरे जटिल यौगिकों को बनाने में होता है। इन प्रोटीनों और दूसरे जटिल यौगिकों का प्रयोग जंतुओं द्वारा किया जाता है। जब जंतु या पौधे की मृत्यु हो जाती है तो मिट्टी में मौजूद अन्य बैक्टीरिया विभिन्न यौगिकों में स्थित नाइट्रोजन को नाइट्रेट्स और नाइट्राइट्स में बदल देते हैं तथा अन्य तरह के बैक्टीरिया इन नाइट्रेट्स एवं नाइट्राइट्स को नाइट्रोजन तत्व में बदल देते हैं। इसी प्रकार, प्रकृति में एक नाइट्रोजन-चक्र होता है जिसमें नाइट्रोजन वायुमंडल में अपने मूल रूप से गुजरता हुआ मृदा और जल में साधारण परमाणु के रूप में बदलता है तथा जीवित प्राणियों में और अधिक जटिल यौगिक के रूप में बदल जाता है। फिर ये साधारण परमाणु के रूप में वायुमंडल में वापस आ जाता है।

कार्बन-चक्र

कार्बन पृथ्वी पर बहुत सारी अवस्थाओं में पाया जाता है। यह अपने मूल रूप में हीरा और ग्रेफाइट में पाया जाता है। यौगिक के रूप में यह वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड के रूप में, विभिन्न प्रकार के खनिजों में कार्बोनेट और हाइड्रोजन कार्बोनेट के रूप में पाया जाता है। जबकि सभी जीवरूप कार्बन आधारित अणुओं; जैसे-प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट्स, वसा, न्यूक्लिक अम्ल और विटामिन पर आधारित होते हैं। बहुत सारे जंतुओं के बाहरी और भीतरी कंकाल भी कार्बोनेट लवणों से बने होते हैं। प्रकाशसंश्लेषण की क्रिया जो सूर्य की उपस्थिति में उन सभी पौधों में होती है जिनमें कि क्लोरोफिल होता है। इस मूल क्रिया द्वारा कार्बन जीवन के विभिन्न प्रकारों में समाविष्ट होता है। यह प्रक्रिया वायुमंडल में या जल में घुले कार्बन डाइऑक्साइड को ग्लूकोस अणुओं में बदल देती है। ये ग्लूकोस अणु या तो दूसरे पदार्थों में बदल दिए जाते हैं या ये दूसरे जैविक रूप से महत्वपूर्ण अणुओं के संश्लेषण के लिए ऊर्जा प्रदान करते हैं

जीवित प्राणियों को ऊर्जा प्रदान करने की प्रक्रिया में ग्लूकोस का उपयोग होता है। श्वसन की क्रिया द्वारा ग्लूकोस को कार्बन डाइऑक्साइड में बदलने के लिए ऑक्सीजन का प्रयोग हो भी सकता है और नहीं भी। यह कार्बन डाइऑक्साइड वायुमंडल में वापस चली जाती है। दहन की क्रिया जहाँ ईंधन का उपयोग खाना पकाने, गर्म करने, यातायात और उद्योगों में होता है, के द्वारा वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड का प्रवेश होता है। वास्तव में, जब से औद्योगिक क्रांति हुई है और मानव ने बहुत बड़े पैमाने पर जीवाश्म ईंधनों को जलाना शुरू किया है तब से वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा दोगुनी हो गई है। जल की तरह कार्बन का भी विभिन्न भौतिक एवं जैविक क्रियाओं के द्वारा पुनर्चक्रण होता है।

ग्रीन हाउस प्रभाव

क्रियाकलाप 14.1 में किए गए अवलोकनों का स्मरण कीजिए। शीशे (glass) द्वारा ऊष्मा को रोक लेने के कारण शीशे के अंदर का तापमान बाहर के तापमान से काफी अधिक हो जाता है। ठंडे मौसमों में ऊष्ण कटिबंधीय पौधों को गर्म रखने के लिए आवरण बनाने की प्रक्रिया में इस अवधारणा का उपयोग किया गया है। इस प्रकार के आवरण को ग्रीन हाउस कहते हैं। वायुमंडलीय प्रक्रियाओं में भी ग्रीन हाउस होता है। कुछ गैसों पृथ्वी से ऊष्मा को पृथ्वी के वायुमंडल के बाहर जाने से रोकती हैं। वायुमंडल में विद्यमान इस प्रकार की

गैसों में वृद्धि संसार के औसत तापमान को बढ़ा सकती है। इस प्रकार के प्रभाव को ग्रीन हाउस प्रभाव कहते हैं। कार्बन डाइऑक्साइड भी एक इसी प्रकार की ग्रीन हाउस गैस है। वायुमंडल में विद्यमान कार्बन डाइऑक्साइड में वृद्धि से वायुमंडल में ऊष्मा की वृद्धि होगी। इस प्रकार के कारणों द्वारा वैश्विक ऊष्मीकरण (global warming) की स्थिति उत्पन्न हो रही है।

ऑक्सीजन-चक्र

ऑक्सीजन पृथ्वी पर बहुत अधिक मात्रा में पाया जाने वाला तत्व है। इसकी मात्रा मूल रूप में वायुमंडल में लगभग 21 प्रतिशत है। यह बड़े पैमाने पर पृथ्वी के पटल में यौगिक के रूप में तथा वायु में कार्बन डाइऑक्साइड के रूप में भी पाई जाती है। पृथ्वी के पटल में यह धातुओं तथा सिलिकन के ऑक्साइडों के रूप में पाई जाती है। यह कार्बोनेट, सल्फेट, नाइट्रेट तथा अन्य खनिजों के रूप में भी पाई जाती है। यह जैविक अणुओं, जैसे-कार्बोहाइड्रेट्स, प्रोटीन, न्यूक्लिक अम्ल और वसा (अथवा लिपिड) का भी एक आवश्यक घटक है।

लेकिन जब हम ऑक्सीजन चक्र के बारे में बात करते हैं तब हम मुख्यतः उस चक्र को निर्देशित करते हैं जो ऑक्सीजन की मात्रा को वायुमंडल में संतुलित बनाए रखता है। वायुमंडल से ऑक्सीजन का उपयोग तीन प्रक्रियाओं में होता है, जिनके नाम हैं: श्वसन, दहन तथा नाइट्रोजन के ऑक्साइड के निर्माण में। वायुमंडल में ऑक्सीजन में केवल एक ही मुख्य प्रक्रिया, जिसे प्रकाशसंश्लेषण कहते हैं, के द्वारा लौटती है। इस प्रकार से प्रकृति में ऑक्सीजन-चक्र की रूपरेखा बनती है (चित्र 14.8)।

यद्यपि हम जीवन में श्वसन की क्रिया में ऑक्सीजन को महत्वपूर्ण मानते हैं, परन्तु कुछ जीव मुख्यतः बैक्टीरिया, तत्वीय ऑक्सीजन द्वारा जहरीले हो जाते हैं। वास्तव में, बैक्टीरिया के द्वारा नाइट्रोजन स्थिरीकरण की प्रक्रिया ऑक्सीजन की उपस्थिति में नहीं होती।

ओजोन परत

तत्वीय ऑक्सीजन मूल रूप में समान्यतः द्विपरमाण्विक अणु के रूप में पाई जाती है। यद्यपि, वायुमंडल के ऊपरी भाग में ऑक्सीजन के तीन परमाणु वाले अणु भी पाए जाते हैं। इसका सूत्र होता है तथा इसे ओजोन कहते हैं। ऑक्सीजन के सामान्य द्विपरमाण्विक अणु के

विपरीत ओजोन विषैला होता है। हम भाग्यशाली हैं कि ओजोन पृथ्वी की सतह के नजदीक स्थिर नहीं रह पाता है। यह सूर्य से आने वाले हानिकारक विकिरणों को अवशोषित करती है। इस प्रकार यह उन हानिकारक विकिरणों को पृथ्वी की सतह पर पहुँचने से रोकती है जो कि कई जीवरूपों को हानि पहुँचा सकते हैं।

हाल ही में यह पता चला कि ओजोन परत का हास (अवक्षय) होता जा रहा है। मनुष्य के द्वारा बनाए गए विभिन्न प्रकार के यौगिक जैसे क्लोरो-फ्लोरो कार्बन (CFC) वायुमंडल में स्थिर अवस्था में उपस्थित हो जाते हैं। (CFC) क्लोरीन तथा फ्लोरीन युक्त कार्बन यौगिक हैं। ये बहुत स्थायी होते हैं तथा किसी जैव-प्रक्रिया द्वारा भी विघटित नहीं होते हैं। एक बार जब वे ओजोन परत के समीप पहुँचते हैं, वे ओजोन अणुओं के साथ प्रतिक्रिया करते हैं। इसके परिणामस्वरूप ओजोन की परत में कमी आई और हाल ही में अंटार्कटिका के ऊपर ओजोन परत में छिद्र पाया गया। ओजोन परत के और भी अधिक क्षीण होने के कारण पृथ्वी पर जीवन पर पड़ने वाले प्रभावों के विषय में कल्पना करना भी कठिन है। अतः बहुत लोगों के विचार में ओजोन की परत के क्षीण होने की प्रक्रिया को रोकने के प्रयास आवश्यक हैं।

Notes

- पृथ्वी पर जीवन मृदा, वायु, जल तथा सूर्य से प्राप्त ऊर्जा जैसी संपदाओं पर निर्भर करता है।
- स्थल और जलाशयों के ऊपर विषम रूप में वायु के गर्म होने के कारण पवनें उत्पन्न होती हैं।
- जलाशयों से होने वाले जल का वाष्पीकरण तथा संघनन हमें वर्षा प्रदान करता है।
- किसी क्षेत्र में पहले से विद्यमान वायु के रूप पर होने वाली वर्षा का पैटर्न निर्भर करता है।
- विभिन्न प्रकार के पोषक तत्व चक्रीय रूपों से पुनः उपयोग किए जाते हैं जिसके कारण जैवमंडल के विभिन्न घटकों में एक निश्चित संतुलन स्थापित होता है।
- वायु, जल तथा मृदा का प्रदूषण जीवन की गुणवत्ता और जैव विविधताओं को हानि पहुँचाता है।
- हमें अपनी प्राकृतिक संपदाओं को संरक्षित रखने की आवश्यकता है और उन्हें संपूषणीय रूपों में उपयोग करने की आवश्यकता है।

खाद्य संसाधनों में सुधार

हम सभी जानते हैं कि सभी जीवधारियों को भोजन की आवश्यकता होती है। भोजन से हमें प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, वसा, विटामिन तथा खनिज लवण प्राप्त होते हैं। इन सभी तत्वों की आवश्यकता हमारे विकास, वृद्धि तथा स्वास्थ्य के लिए होती है। पौधे तथा जंतु दोनों ही हमारे भोजन के मुख्य स्रोत हैं। अधिकांश भोज्य पदार्थ हमें कृषि तथा पशुपालन से प्राप्त होते हैं।

हम प्रायः समाचार पत्रों में पढ़ते हैं कि कृषि उत्पादन तथा पशु पालन को बढ़ाने के प्रयास हो रहे हैं। यह आवश्यक क्यों है? हम वर्तमान उत्पादन स्तर पर ही क्यों नहीं निर्वाह कर सकते?

भारत की जनसंख्या बहुत अधिक है। हमारे देश की जनसंख्या सौ करोड़ (एक बिलियन) से अधिक है तथा इसमें लगातार वृद्धि हो रही है। इस बढ़ती हुई जनसंख्या के लिए अधिक अन्न उत्पादन की आवश्यकता होगी। यह वृद्धि अधिक भूमि पर कृषि करने से संभव हो सकती है। परंतु भारत में पहले से ही अत्यधिक स्थान पर खेती होती है। अतः कृषि के लिए और अधिक भूमि की उपलब्धता संभव नहीं है। इसलिए फसल तथा पशुधन के उत्पादन की क्षमता को बढ़ाना आवश्यक है।

अभी तक फसल उत्पादन को बढ़ाने के हमारे प्रयास कुछ सीमा तक सफल रहे हैं। हमने हरित क्रांति द्वारा फसल उत्पादन में वृद्धि की है तथा श्वेत क्रांति द्वारा दूध का उत्पादन बढ़ाया है और उसका अच्छा प्रबंधन भी किया है।

इन क्रांतियों की प्रक्रिया में हमारी प्राकृतिक संपदाओं का बहुत अधिक उपयोग हुआ है। इसके परिणामस्वरूप हमारी प्राकृतिक संपदा को हानि होने के अवसर बढ़ गए हैं जिससे प्राकृतिक संतुलन बिगड़ने का खतरा बढ़ गया है। अतः यह महत्वपूर्ण है कि फसल उत्पादन बढ़ाने के हमारे प्रयास पर्यावरण तथा पर्यावरण को संतुलित बनाए रखने वाले कारकों को क्षति न पहुँचाएँ। इसलिए कृषि तथा पशु पालन के लिए संपूषणीय प्रणालियों को अपनाने की आवश्यकता है।

केवल फसल उत्पादन बढ़ाने तथा उन्हें गोदामों में संचित करने से ही कुपोषण तथा भूख की समस्या का समाधान नहीं हो सकता। लोगों को अनाज खरीदने के लिए धन की आवश्यकता भी होती है। खाद्य सुरक्षा उसके उत्पादन तथा उपलब्धता दोनों पर निर्भर है। हमारे देश की अधिकांश जनसंख्या अपने जीवनयापन के लिए कृषि पर ही निर्भर है। इसलिए कृषि क्षेत्र में लोगों की आय भी बढ़नी चाहिए जिससे कि भूख की समस्या का समाधान हो सके। कृषि से अधिक उत्पादन प्राप्त करने के लिए हमें वैज्ञानिक प्रबंधन प्रणालियों को अपनाना होगा। संपूषणीय जीवनयापन के लिए मिश्रित खेती, अंतरा फसलीकरण तथा संघटित कृषि प्रणालियाँ अपनानी चाहिए। उदाहरण के लिए पशुधन, कुक्कुट पालन, मत्स्य पालन, मधुमक्खी पालन के साथ कृषि इत्यादि।

फसल उत्पादन में उन्नति

ऊर्जा की आवश्यकता के लिए अनाज जैसे-गेहूँ, चावल, मक्का, बाजरा तथा ज्वार से कार्बोहाइड्रेट प्राप्त होता है। दालें जैसे चना, मटर, उड़द, मूँग, अरहर, मसूर से प्रोटीन प्राप्त होती है और तेल वाले बीजों; जैसे-सोयाबीन, मूँगफली, तिल, अरंड, सरसों, अलसी तथा सूरजमुखी से हमें आवश्यक वसा प्राप्त होती है। सब्जियाँ, मसाले तथा फलों से हमें विटामिन तथा खनिज लवण, कुछ मात्रा में प्रोटीन, वसा तथा कार्बोहाइड्रेट भी प्राप्त होते हैं। चारा फसलें; जैसे-वर्सीम, जई अथवा सूडान घास का उत्पादन पशुधन के चारे के रूप में किया जाता है।

विभिन्न फसलों के लिए विभिन्न जलवायु संबंधी परिस्थितियों, तापमान तथा दीप्तिकाल (photoperiods) की आवश्यकता होती है जिससे कि उनकी समुचित वृद्धि हो सके और वे अपना जीवन चक्र पूरा कर सकें। दीप्तिकाल सूर्य प्रकाश के काल से संबंधित होता है। पौधों में पुष्पन तथा वृद्धि सूर्य-प्रकाश पर निर्भर करती है। जैसा कि हम सभी जानते हैं कि पौधे सूर्य के प्रकाश में प्रकाश संश्लेषण द्वारा अपना भोजन बनाते हैं। कुछ ऐसी फसलें जिन्हें हम वर्षा ऋतु में उगाते हैं, खरीफ फसल कहलाती हैं, जो जून से आरंभ होकर अक्तूबर मास तक होती हैं। कुछ फसलें शीत ऋतु में उगायी जाती हैं,

जो नवंबर से अप्रैल मास तक होती हैं। इन फसलों को रबी फसल कहते हैं। धान, सोयाबीन, अरहर, मक्का, मूँग तथा उड़द खरीफ फसलें हैं। गेहूँ, चना, मटर, सरसों तथा अलसी रबी फसलें हैं।

भारत में सन् 1952 से सन् 2010 तक कृषि भूमि में 25% की वृद्धि हुई है जबकि अन्न की पैदावार में चार गुनी वृद्धि हुई है। पैदावार में यह उन्नति कैसे हुई? यदि हम कृषि में शामिल प्रणालियों के विषय में सोचें तो हम उनको तीन चरणों में बाँट सकते हैं। सबसे पहले है बीज का चुनना, दूसरा फसल की उचित देखभाल तथा तीसरा खेतों में उगी फसल की सुरक्षा तथा कटी हुई फसल को हानि से बचाना। इस प्रकार फसल उत्पादन में सुधार की प्रक्रिया में प्रयुक्त गतिविधियों को निम्न प्रमुख वर्गों में बाँटा गया है:

- फसल की किस्मों में सुधार
- फसल उत्पादन प्रबंधन
- फसल सुरक्षा प्रबंधन

फसल की किस्मों में सुधार

फसलों का उत्पादन अच्छा हो, यह प्रयास फसलों की किस्मों के चयन पर निर्भर करता है। फसल की किस्मों या प्रभेदों के लिए विभिन्न उपयोगी गुणों (जैसे रोगप्रतिरोधक क्षमता, उर्वरक के प्रति अनुरूपता, उत्पादन की गुणवत्ता तथा उच्च उत्पादन) का चयन प्रजनन द्वारा कर सकते हैं। फसल की किस्मों में ऐच्छिक गुणों को संकरण द्वारा डाला जा सकता है। संकरण विधि में विभिन्न आनुवंशिक गुणों वाले पौधों में संकरण करवाते हैं। यह संकरण अंतराकिस्मीय (विभिन्न किस्मों में), अंतरास्पीशीज (एक ही जीनस की दो विभिन्न स्पीशीजों में) अथवा अंतरावंशीय (विभिन्न जेनरा में) हो सकता है। फसल सुधार की दूसरी विधि है ऐच्छिक गुणों वाले जीन का डालना। इसके परिणामस्वरूप आनुवंशिकीय रूपांतरित फसल प्राप्त होती है।

नए प्रभेदों को अपनाने से पहले यह आवश्यक है कि फसल की किस्म विभिन्न परिस्थितियों में, जो विभिन्न क्षेत्रों में भिन्न-भिन्न होती है, अच्छा उत्पादन दे सकें। किसानों को अच्छी गुणवत्ता वाले विशेष बीज उपलब्ध होने चाहिए अर्थात् बीज उसी किस्म के होने चाहिए जो अनुकूल परिस्थिति में अंकुरित हो सकें।

कृषि प्रणालियाँ तथा फसल उत्पादन मौसम, मिट्टी की गुणवत्ता तथा पानी की उपलब्धता पर निर्भर करते हैं। चूँकि मौसम परिस्थितियाँ, जैसे सूखा तथा बाढ़ का पूर्वानुमान कठिन होता है इसलिए ऐसी किस्में अधिक उपयोगी हैं जो विविध जलवायु जलव परिस्थितियों में भी उग सकें। इसी प्रकार ऐसी किस्में बनाई गई हैं जो उच्च लवणीय मिट्टी में भी उग सकें। किस्मों में सुधार के लिए कुछ कारक हैं:

उच्च उत्पादन: प्रति एकड़ फसल की उत्पादकता बढ़ाना। उन्नत किस्में: फसल उत्पाद की गुणवत्ता, प्रत्येक फसल में भिन्न होती है। दाल में प्रोटीन की गुणवत्ता, तिलहन में तेल की गुणवत्ता और फल तथा सब्जियों का संरक्षण महत्वपूर्ण है।

जैविक तथा अजैविक प्रतिरोधकता: जैविक (रोग, कीट तथा निमेटोड) तथा अजैविक (सूखा, क्षारता, जलाक्रांति, गरमी, ठंड तथा पाला) परिस्थितियों के कारण फसल उत्पादन कम हो सकता है। इन परिस्थितियों को सहन कर सकने वाली किस्में फसल उत्पादन में सुधार कर सकती हैं।

परिपक्वन काल में परिवर्तन: फसल को उगाने से लेकर कटाई तक कम से कम समय लगना आर्थिक दृष्टि से अच्छा है। इससे किसान प्रतिवर्ष अपने खेतों में कई फसलें उगा सकते हैं। कम समय होने के कारण फसल उत्पादन में धन भी कम खर्च होता है। समान परिपक्वन कटाई की प्रक्रिया को सरल बनाता है और कटाई के दौरान होने वाली फसल की हानि कम हो जाती है।

व्यापक अनुकूलता: व्यापक अनुकूलता वाली किस्मों का विकास करना विभिन्न पर्यावरणीय परिस्थितियों में फसल उत्पादन को स्थायी करने में सहायक होगा। एक ही किस्म को विभिन्न क्षेत्रों में विभिन्न जलवायु में उगाया जा सकता है।

ऐच्छिक सस्य विज्ञान गुण: चारे वाली फसलों के लिए लंबी तथा सघन शाखाएँ ऐच्छिक गुण हैं। अनाज के लिए बौने पौधे उपयुक्त हैं ताकि इन फसलों को उगाने के लिए कम पोषकों की आवश्यकता हो। इस प्रकार सस्य विज्ञान वाली किस्में अधिक उत्पादन प्राप्त करने में सहायक होती हैं।

फसल उत्पादन प्रबंधन

अन्य कृषि प्रधान देशों के समान भारत में भी कृषि छोटे-छोटे खेतों से लेकर बहुत बड़े फार्मों तक में होती है। इसलिए विभिन्न किसानों के पास भूमि, धन, सूचना तथा तकनीकी की उपलब्धता कम अथवा अधिक होती है। संक्षिप्त में धन अथवा आर्थिक परिस्थितियाँ किसान को विभिन्न कृषि प्रणालियों तथा कृषि तकनीकों को अपनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। योगदान, उच्च निवेश तथा फसल उत्पादन में सह-संबंध है। इस प्रकार किसान की लागत क्षमता फसल तंत्र तथा उत्पादन प्रणालियों का निर्धारण करती है। इसलिए उत्पादन प्रणालियाँ भी विभिन्न स्तर की हो सकती हैं। 'बिना लागत' उत्पादन, 'अल्प लागत' उत्पादन तथा 'अधिक लागत' उत्पादन प्रणालियाँ इनमें सम्मिलित हैं।

(i) पोषक प्रबंधन

जैसे हमें विकास, वृद्धि तथा स्वस्थ रहने के लिए भोजन की आवश्यकता होती है, वैसे ही पौधों को भी वृद्धि के लिए पोषक पदार्थों की आवश्यकता होती है। पौधों को पोषक पदार्थ हवा, पानी तथा मिट्टी से प्राप्त होते हैं। पौधों के लिए 16 पोषक पदार्थ आवश्यक हैं। हवा से कार्बन तथा ऑक्सीजन, पानी से हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन एवं शेष 13 पोषक पदार्थ मिट्टी से प्राप्त होते हैं। इन 13 पोषकों में से 6 की अधिक मात्रा चाहिए इसलिए इन्हें वृहत्-पोषक कहते हैं। शेष 7 पोषकों की आवश्यकता कम मात्रा में होती है इसलिए इन्हें सूक्ष्म पोषक कहते हैं।

इन पोषकों की कमी के कारण पौधों की शारीरिक प्रक्रियाओं सहित जनन, वृद्धि तथा रोगों के प्रति प्रवृत्ति पर प्रभाव पड़ता है। अधिक उत्पादन प्राप्त करने के लिए मिट्टी में खाद तथा उर्वरक के रूप में इन पोषकों को मिलाना आवश्यक है।

खाद

खाद में कार्बनिक पदार्थों की मात्रा अधिक होती है तथा यह मिट्टी को अल्प मात्रा में पोषक प्रदान करते हैं। खाद को जंतुओं के अपशिष्ट तथा पौधों के कचरे के अपघटन से तैयार किया जाता है। खाद मिट्टी को पोषकों तथा कार्बनिक पदार्थों से परिपूर्ण करती है और मिट्टी की उर्वरता को बढ़ाती है। खाद में कार्बनिक पदार्थों की अधिक मात्रा मिट्टी की संरचना में सुधार करती है। इसके कारण

रेतीली मिट्टी में पानी को रखने की क्षमता बढ़ जाती है। चिकनी मिट्टी में कार्बनिक पदार्थों की अधिक मात्रा पानी को निकालने में सहायता करती है जिससे पानी एकत्रित नहीं होता।

खाद के बनाने में हम जैविक कचरे का उपयोग करते हैं। इससे उर्वरकों के अत्यधिक उपयोग की आवश्यकता नहीं होगी तथा इस प्रकार से पर्यावरण संरक्षण में सहयोग मिलेगा। खाद बनाने की प्रक्रिया में विभिन्न जैव पदार्थ के उपयोगों के आधार पर खाद को निम्न वर्गों में विभाजित किया जाता है:

(i) कंपोस्ट तथा वर्मी कंपोस्ट: कंपोस्टीकरण प्रक्रिया में कृषि अपशिष्ट पदार्थ; जैसे-पशुधन का मलमूत्र (गोबर आदि), सब्जी के छिलके एवं कचरा, जानवरों द्वारा परित्यक्त चारे, घरेलू कचरे, सीवेज कचरे, फेंके हुए खर-पतवार आदि को गड्डों में विगलित करते हैं। कंपोस्ट में कार्बनिक पदार्थ तथा पोषक बहुत अधिक मात्रा में होते हैं। कंपोस्ट को केंचुओं द्वारा पौधों तथा जानवरों के अपशिष्ट पदार्थों के शीघ्र निरस्तीकरण की प्रक्रिया द्वारा बनाया जाता है। इसे वर्मी कंपोस्ट कहते हैं।

(ii) हरी खाद: फसल उगाने से पहले खेतों में कुछ पौधे; जैसे-पटसन, मूँग अथवा ग्वार आदि उगा देते हैं और तत्पश्चात् उन पर हल चलाकर खेत की मिट्टी में मिला दिया जाता है। ये पौधे हरी खाद में परिवर्तित हो जाते हैं जो मिट्टी को नाइट्रोजन तथा फॉस्फोरस से परिपूर्ण करने में सहायक होते हैं।

उर्वरक

उर्वरक व्यावसायिक रूप में तैयार पादप पोषक हैं। उर्वरक नाइट्रोजन, फॉस्फोरस तथा पोटेशियम प्रदान करते हैं। इनके उपयोग से अच्छी कायिक वृद्धि (पत्तियाँ, शाखाएँ तथा फूल) होती है और स्वस्थ पौधों की प्राप्ति होती है। अधिक उत्पादन के लिए उर्वरक का भी उपयोग होता है परंतु ये आर्थिक दृष्टि से मँहगे पड़ते हैं।

उर्वरक का उपयोग बड़े ध्यान से करना चाहिए और उसके सदुपयोग के लिए इसकी खुराक की उचित मात्रा, उचित समय तथा उर्वरक देने से पहले तथा उसके बाद की सावधानियों को अपनाना चाहिए। उदाहरण के लिए कभी-कभी उर्वरक अधिक सिंचाई के कारण पानी में बह जाते हैं और पौधे उसका पूरा अवशोषण नहीं कर पाते। उर्वरक की यह अधिक मात्रा जल प्रदूषण का कारण होती है।

जैसा कि हमने पिछले अध्याय में पढ़ा है, उर्वरक का सतत् प्रयोग मिट्टी की उर्वरता को घटाता है। क्योंकि कार्बनिक पदार्थ की पुनः पूर्ति नहीं हो पाती तथा इससे सूक्ष्मजीवों एवं भूमिगत जीवों का जीवन चक्र अवरुद्ध होता है। उर्वरकों के उपयोग द्वारा फसलों का अधिक उत्पादन कम समय में प्राप्त हो सकता है। परंतु यह मृदा की उर्वरता को कुछ समय पश्चात् हानि पहुँचाते हैं। जबकि खाद के उपयोग के लाभ दीर्घावधि हैं।

कार्बनिक खेती, खेती करने की वह पद्धति है जिसमें रासायनिक उर्वरक, पीड़कनाशी, शाकनाशी आदि का उपयोग बहुत कम या बिलकुल नहीं होता। इस पद्धति में अधिकाधिक कार्बनिक खाद, कृषि-अपशिष्ट (पुआल तथा पशुधन) का पुनर्चक्रण, जैविक-कारक जैसे कि नील-हरित शैवाल का संवर्धन, जैविक उर्वरक बनाने में उपयोग किया जाता है। नीम की पत्तियों तथा हल्दी का विशेष रूप से जैव कीटनाशकों के रूप में खाद्य संग्रहण में प्रयोग किया जाता है। कुशल फसलीकरण पद्धति के लिए मिश्रित खेती, अंतर-फसलीकरण तथा फसल चक्र (जैसा कि नीचे अनुभाग 15.1.2 (iii) में वर्णित है) आवश्यक हैं। ये फसल तंत्र कीट, पीड़क तथा खरपतवार को नियंत्रित करते हैं और पोषक तत्व भी प्रदान करते हैं।

(ii) सिंचाई

भारत में अधिकांश खेती वर्षा पर आधारित है अर्थात् अधिकांश क्षेत्रों में फसल की उपज, समय पर मानसून आने तथा वृद्धिकाल में उचित वर्षा होने पर निर्भर करती है। इसलिए कम वर्षा होने पर फसल उत्पादन कम हो जाता है। फसल की वृद्धि काल में उचित समय पर सिंचाई करने से संभावित फसल उत्पादन में वृद्धि हो सकती है। इसलिए अधिकाधिक कृषि भूमि को सिंचित करने के लिए बहुत से उपाय किए जाते हैं।

भारत में अनेक पानी के स्रोत हैं और विभिन्न प्रकार की जलवायु है। इन परिस्थितियों में, विभिन्न प्रकार के सिंचाई की विधियाँ पानी के स्रोत की उपलब्धता के आधार पर अपनायी जाती हैं। इन स्रोतों के कुछ उदाहरण कुएँ, नहरें, नदियाँ तथा तालाब हैं।

कुएँ: कुएँ दो प्रकार के होते हैं-खुदे हुए कुएँ तथा नलकूप। खुदे हुए कुएँ द्वारा भूमिगत जल स्तरों में स्थित पानी को एकत्रित किया जाता

है। नलकूप में पानी गहरे जल स्तरों से निकाला जाता है। इन कुओं से सिंचाई के लिए पानी को पंप द्वारा निकाला जाता है।

नहरें: यह सिंचाई का एक बहुत विस्तृत तथा व्यापक तंत्र हैं। इनमें पानी एक या अधिक जलाशयों अथवा नदियों से आता है। मुख्य नहर से शाखाएँ निकलती हैं जो विभाजित होकर खेतों में सिंचाई करती हैं।

नदी जल उठाव प्रणाली: जिन क्षेत्रों में जलाशयों से कम पानी मिलने के कारण नहरों का बहाव अनियमित अथवा अपर्याप्त होता है वहाँ जल उठाव प्रणाली अधिक उपयोगी रहती है। नदियों के किनारे स्थित खेतों में सिंचाई करने के लिए नदियों से सीधे ही पानी निकाला जाता है।

तालाब: छोटे जलाशय जो छोटे क्षेत्रों में बहे हुए पानी का संग्रह करते हैं, तालाब का रूप ले लेते हैं।

कृषि में पानी की उपलब्धि बढ़ाने के लिए आधुनिक विधियाँ, जैसे वर्षा के पानी का संग्रहण तथा जल विभाजन का उचित प्रबंधन द्वारा उपयोग किया जाता है। इसके लिए छोटे बाँध बनाने होते हैं जिससे कि भूमि के नीचे जलस्तर बढ़ जाए। ये छोटे बाँध वर्षा के पानी को बहने से रोकते हैं तथा मृदा अपरदन को भी कम करते हैं।

(iii) फसल पैटर्न

अधिक लाभ प्राप्त करने के लिए फसल उगाने की विभिन्न विधियों का उपयोग कर सकते हैं।

मिश्रित फसल में दो अथवा दो से अधिक फसलों को एक साथ ही एक खेत में उगाते हैं। जैसे कि-गेहूँ+चना अथवा गेहूँ सरसों अथवा मूँगफली सूर्यमुखी। इससे हानि होने की संभावना कम हो जाती है क्योंकि फसल के नष्ट हो जाने पर भी फसल उत्पादन की आशा बनी रहती है।

अंतराफसलीकरण में दो अथवा दो से अधिक फसलों को एक साथ एक ही खेत में निर्दिष्ट पैटर्न पर उगाते हैं। कुछ पंक्तियों में एक प्रकार की फसल तथा उनके एकांतर में स्थित दूसरी पंक्तियों में दूसरी प्रकार की फसल उगाते हैं। इसके उदाहरण हैं: सोयाबीन मक्का अथवा बाजरा+लोबिया।

फसल का चुनाव इस प्रकार करते हैं कि उनकी पोषक तत्वों की आवश्यकताएँ भिन्न-भिन्न हों जिससे पोषकों का अधिकतम उपयोग हो सके। इस विधि द्वारा पीड़क व रोगों को एक प्रकार की फसल के सभी पौधों में फैलने से रोका जा सकता है। इस प्रकार दोनों फसलों से अच्छा उत्पादन प्राप्त किया जा सकता है।

किसी खेत में क्रमवार पूर्व नियोजित कार्यक्रम के अनुसार विभिन्न फसलों के उगाने को फसल चक्र कहते हैं। परिपक्वण काल के आधार पर विभिन्न फसल सम्मिश्रण के लिए फसलचक्र अपनाया जाता है। एक कटाई के बाद कौन-सी फसल उगानी चाहिए यह नमी तथा सिंचाई की उपलब्धता पर निर्भर करता है। यदि फसल चक्र उचित ढंग से अपनाया जाए तो एक वर्ष में दो अथवा तीन फसलों से अच्छा उत्पादन किया जा सकता है।

फसल सुरक्षा प्रबंधन

खेतों में फसल खर-पतवार, कीट, पीड़क तथा रोगों से प्रभावित होती हैं। यदि समय रहते खर-पतवार तथा पीड़कों को नियंत्रित नहीं किया जाए तो वे फसलों को बहुत हानि पहुँचाते हैं।

खर-पतवार कृषि योग्य भूमि में अनावश्यक पौधे होते हैं उदाहरणतः गोखरू (जैथियम), गाजर घास (पारथेनियम), व मोथा (साइरेनस रोटेंडस)। ये खर-पतवार भोजन, स्थान तथा प्रकाश के लिए स्पर्धा करते हैं। खर-पतवार पोषक तत्व भी लेते हैं जिससे फसलों की वृद्धि कम हो जाती है। इसलिए अच्छी पैदावार के लिए प्रारंभिक अवस्था में ही खर-पतवार को खेतों में से निकाल देना चाहिए।

प्रायः कीट-पीड़क तीन प्रकार से पौधों पर आक्रमण करते हैं: (1) ये मूल, तने तथा पत्तियों को काट देते हैं, (2) ये पौधे के विभिन्न भागों से कोशिकीय रस चूस लेते हैं, तथा (3) ये तने तथा फलों में छिद्र कर देते हैं। इस प्रकार ये फसल को खराब कर देते हैं और फसल उत्पादन कम हो जाता है।

पौधों में रोग बैक्टीरिया, कवक तथा वाइरस जैसे रोग कारकों द्वारा होता है। ये मिट्टी, पानी तथा हवा में उपस्थित रहते हैं और इन माध्यमों द्वारा ही पौधों में फैलते हैं।

खर-पतवार, कीट तथा रोगों पर नियंत्रण कई विधियों द्वारा किया जा सकता है। इनमें से सर्वाधिक प्रचलित विधि पीड़कनाशी रसायन का

उपयोग है। इसके अंतर्गत शाकनाशी, कीटनाशी तथा कवकनाशी आते हैं। इन रसायनों को फसल के पौधों पर छिड़कते हैं अथवा बीज और मिट्टी के उपचार के लिए उपयोग करते हैं। लेकिन इनके अधिकाधिक उपयोग से बहुत-सी समस्याएँ उत्पन्न हो जाती हैं, जैसे कि ये कई पौधों तथा जानवरों के लिए विषैले हो सकते हैं और पर्यावरण प्रदूषण के कारण बन जाते हैं।

यांत्रिक विधि द्वारा खर-पतवारों को हटाना भी एक विधि है। निरोधक विधियाँ; जैसे समय पर फसल उगाना, उचित क्यारियाँ तैयार करना, अंतराफसलीकरण तथा फसल चक्र खर-पतवार को नियंत्रित करने में सहायक होती हैं। पीड़कों पर नियंत्रण पाने के लिए प्रतिरोध क्षमता वाली किस्मों का उपयोग तथा ग्रीष्म काल में हल से जुताई कुछ निरोधक विधियाँ हैं। इस विधि में खर-पतवार तथा पीड़कों को नष्ट करने के लिए गर्मी के मौसम में गहराई तक हल चलाया जाता है।

अनाज का भंडारण

कृषि उत्पाद के भंडारण में बहुत हानि हो सकती है। इस हानि के जैविक कारक कीट, कृतक, कवक, चिंचड़ी तथा जीवाणु हैं तथा इस हानि के अजैविक कारक भंडारण के स्थान पर उपयुक्त नमी व ताप का अभाव हैं। ये कारक उत्पाद की गुणवत्ता को खराब कर देते हैं, वजन कम कर देते हैं तथा अंकुरण करने की क्षमता कम कर देते हैं। उत्पाद को बदरंग कर देते हैं। ये सब लक्षण बाजार में उत्पाद की कीमत को कम कर देते हैं। इन कारकों पर नियंत्रण पाने के लिए उचित उपचार और भंडारण का प्रबंधन होना चाहिए।

निरोधक तथा नियंत्रण विधियों का उपयोग भंडारण करने से पहले किया जाता है। इन विधियों के भंडारण से पहले उत्पाद की नियंत्रित सफाई को अच्छी तरह सुखाना (पहले सूर्य के प्रकाश में और फिर छाया में) तथा धूमक (fumigation) का उपयोग, जिससे कि पीड़क मर जाए, सम्मिलित हैं।

पशुपालन

पशुधन के प्रबंधन को पशुपालन कहते हैं। इसके अंतर्गत बहुत-से कार्य; जैसे भोजन देना, प्रजनन तथा रोगों पर नियंत्रण करना आता है। जनसंख्या वृद्धि तथा रहन-सहन के स्तर में वृद्धि के कारण अंडों, दूध तथा मांस की खपत भी बढ़ रही है। पशुधन के लिए मानवीय

व्यवहार के प्रति जागरूकता होने के कारण पशुधन खेती में कुछ नई परेशानियाँ भी आ गई हैं। इसलिए पशुधन उत्पादन बढ़ाने व उसमें सुधार की आवश्यकता है।

पशु कृषि

पशुपालन के दो उद्देश्य हैं: दूध देने वाले तथा कृषि कार्य (हल चलाना, सिंचाई तथा बोझा ढोने) के लिए पशुओं को पालना। भारतीय पालतू पशुओं की दो मुख्य स्पीशीज हैं: गाय (वॉस इंडिकस), भैंस (वॉस बुवेलिस)। दूध देने वाली मादाओं को दुधारू पशु कहते हैं।

दूध उत्पादन, पशु के दुग्धस्रवण के काल पर कुछ सीमा तक निर्भर करता है। जिसका अर्थ है बच्चे के जन्म पश्चात् दूध उत्पादन का समय काल। इस प्रकार दूध उत्पादन दुग्धस्रवण काल को बढ़ाने से बढ़ सकता है। लंबे समय तक दुग्धस्रवण काल के लिए विदेशी नस्लों जैसे जर्सी, ब्राउन स्विस का चुनाव करते हैं। देशी नस्लों जैसे रेडसिंधी, साहीवाल में रोग प्रतिरोधक क्षमता बहुत अधिक होती है। यदि इन दोनों नस्लों में संकरण कराया जाए तो एक ऐसी संतति प्राप्त होगी जिसमें दोनों ऐच्छिक गुण (रोग प्रतिरोधक क्षमता व लंबा दुग्धस्रवण काल) होंगे।

उत्पादन की मात्रा मानवीय व्यवहार-आधारित पशुपालन में पशुओं के स्वास्थ्य तथा स्वच्छ दूध उत्पादन के लिए गाय तथा भैंस के शरीर की उचित सफाई तथा आवास की आवश्यकता होती है। पशु के शरीर पर झड़े हुए बाल तथा धूल को हटाने के लिए नियमित रूप से पशु की सफाई करनी चाहिए। उनका आवास छतदार तथा रोशनदान युक्त होना चाहिए। ऐसे आवास उन्हें वर्षा, गर्मी तथा सर्दी से बचाते हैं। आवास का फर्श ढलवा होना चाहिए जिससे कि वह साफ और सूखा रहे।

दूध देने वाले पशु (डेयरी पशु) के आहार की आवश्यकता दो प्रकार की होती है: (a) एक प्रकार का आहार जो उसके स्वास्थ्य को अच्छा बनाए रखे तथा (b) दूसरा वह जो दूध उत्पादन को बढ़ाए। इसकी आवश्यकता दुग्धस्रवण काल के समय होती है। पशु आहार के अंतर्गत आते हैं: (a) मोटा चारा (रूसांश) जो प्रायः मुख्यतः रेशे होते हैं तथा (b) सांद्र जिनमें रेशे कम होते हैं और प्रोटीन तथा अन्य पोषक तत्व अधिक होते हैं। पशु को एक संतुलित आहार की

आवश्यकता होती है जिसमें उचित मात्रा में सभी पोषक तत्व हों। ऐसे पोषक तत्वों के अतिरिक्त कुछ सूक्ष्म पोषक तत्व भी मिलाए जाते हैं जो दुधारू पशुओं को स्वस्थ रखते हैं तथा दूध उत्पादन को बढ़ाते हैं।

पशु अनेक प्रकार के रोगों से ग्रसित हो सकते हैं जिनके कारण उनकी दूध उत्पादन क्षमता में कमी अथवा उनकी मृत्यु भी हो सकती है। एक स्वस्थ पशु नियमित रूप से खाता है और ठीक ढंग से बैठता व उठता है। पशु के बाह्य परजीवी तथा अंतः परजीवी दोनों ही होते हैं। बाह्य परजीवी त्वचा पर रहते हैं जिनसे पशु को त्वचा रोग हो सकते हैं। अंतः परजीवी; जैसे-कीड़े, आमाशय तथा आँत को तथा पर्ण कृमि (फलूक) यकृत को प्रभावित करते हैं। संक्रामक रोग बैक्टीरिया तथा वाइरस के कारण होते हैं। अनेक विषाणु तथा जीवाणु जनित रोगों से पशुओं को बचाने के लिए टीका लगाया जाता है।

कुक्कुट (मुर्गी पालन)

अंडे व कुक्कुट मांस के उत्पादन को बढ़ाने के लिए मुर्गी पालन किया जाता है। इसलिए कुक्कुट पालन में उन्नत मुर्गी की नस्लें विकसित की जाती हैं। अंडों के लिए अंडे देने वाली (लेअर) मुर्गी पालन किया जाता है तथा मांस के लिए ब्रौलर को पाला जाता है।

निम्नलिखित गुणों के लिए नयी-नयी किस्में विकसित की जाती हैं। नयी किस्में बनाने के लिए देशी जैसे एसिल तथा विदेशी जैसे लेगहार्न नस्लों का संकरण कराया जाता है।

(i) चूजों की संख्या तथा गुणवत्ता;

(ii) छोटे कद के ब्रौलर माता-पिता द्वारा चूजों के व्यावसायिक उत्पादन हेतु;

(iii) गर्मी अनुकूलन क्षमता/उच्च तापमान को सहने की क्षमता;

(iv) देखभाल में कम खर्च की आवश्यकता;

(v) अंडे देने वाले तथा ऐसी क्षमता वाले पक्षी जो कृषि के उपोत्पाद (agricultural by-products) से प्राप्त सस्ते रेशेदार आहार का उपभोग कर सकें।

अंडों तथा ब्रौलर का उत्पादन

ब्रौलर चूजों को अच्छी वृद्धि दर तथा अच्छी आहार दक्षता के लिए विटामिन से प्रचुर आहार मिलते हैं। उनकी मृत्यु दर कम रखने और उनके पंख तथा मांस की गुणवत्ता बनाए रखने के लिए सावधानी बरती जाती है। उन्हें ब्रौलर के रूप में उत्पादित किया जाता है तथा मांस के प्रयोजन के लिए विपणन किया जाता है।

मुर्गी पालन में अच्छा उत्पादन प्राप्त करने के लिए अच्छी प्रबंधन प्रणालियाँ बहुत आवश्यक हैं। इसके अंतर्गत इनके आवास में उचित ताप तथा स्वच्छता का निर्धारण करके कुक्कुट आहार की गुणवत्ता को बनाए रखा जाता है। इनके साथ-साथ रोगों तथा पीड़कों पर नियंत्रण तथा उनसे बचाव करना भी शामिल है।

ब्रौलर की आवास, पोषण तथा पर्यावरणीय आवश्यकताएँ अंडे देने वाले कुक्कुटों से कुछ भिन्न होती हैं। ब्रौलर के आहार में प्रोटीन तथा वसा प्रचुर मात्रा में होता है। कुक्कुट आहार में विटामिन A तथा विटामिन K की मात्रा भी अधिक रखी जाती है।

जीवाणु, विषाणु, कवक, परजीवी तथा पोषणहीनता के कारण मुर्गियों में कई प्रकार के रोग हो सकते हैं। अतः सफाई तथा स्वच्छता का विशेष ध्यान रखना चाहिए। इसके लिए नियमित रूप से रोगाणुनाशी पदार्थों का छिड़काव आवश्यक है। मुर्गियों को संक्रामक रोगों से बचाने के लिए टीका लगवाना चाहिए जिससे महामारी से ये ग्रसित न हों। इन सावधानियों के बरतने से, रोगों के फैलने की दशा में, कुक्कुट को न्यूनतम हानि होती है।

मत्स्य उत्पादन (मछली उत्पादन)

हमारे भोजन में मछली प्रोटीन का एक समृद्ध स्रोत है। मछली उत्पादन में पखयुक्त मछलियाँ, कवचीय मछलियाँ जैसे प्रॉन तथा मोलस्क सम्मिलित हैं। मछली प्राप्त करने की दो विधियाँ हैं: एक प्राकृतिक स्रोत (जिसे मछली पकड़ना कहते हैं) तथा दूसरा स्रोत मछली पालन (या मछली संवर्धन)।

मछलियों के जल स्रोत समुद्री जल तथा ताजा जल (अलवणीय जल) हैं। अलवणीय जल नदियों तथा तालाबों में होता है। इसलिए मछली पकड़ना तथा मछली संवर्धन समुद्र तथा ताजे जल के पारिस्थितिक तंत्रों में किया जा सकता है।

(i) समुद्री मत्स्यकी

भारत का समुद्री मछली संसाधन क्षेत्र 7500 किलोमीटर समुद्री तट तथा इसके अतिरिक्त समुद्र की गहराई तक है। सर्वाधिक प्रचलित समुद्री मछलियाँ पॉमफ्रेट, मैकल, टुना, सारडाइन, तथा बांबेडक हैं। समुद्री मछली पकड़ने के लिए विभिन्न प्रकार के जालों का उपयोग मछली पकड़ने वाली नावों से किया जाता है। सैटेलाइट तथा प्रतिध्वनि गभीरतामापी से खुले समुद्र में मछलियों के बड़े समूह का पता लगाया जा सकता है तथा इन सूचनाओं का उपयोग कर मछली का उत्पादन बढ़ाया जा सकता है।

कुछ आर्थिक महत्त्व वाली समुद्री मछलियों का समुद्री जल में संवर्धन भी किया जाता है। इनमें प्रमुख हैं : मुलेट, भेटकी तथा पर्लस्पॉट (पखयुक्त मछलियाँ), कवचीय मछलियाँ जैसे झींगा (Prawn), मस्सल तथा ऑएस्टर, एवं साथ ही समुद्री खर-पतवारा। ऑएस्टर का संवर्धन मोतियों को प्राप्त करने के लिए भी किया जाता है।

भविष्य में समुद्री मछलियों का भंडार (stock) कम होने की अवस्था में इन मछलियों की पूर्ति संवर्धन के द्वारा हो सकती है। इस प्रणाली को समुद्री संवर्धन (मेरीकल्चर) कहते हैं।

(ii) अंतःस्थली मत्स्यकी

ताजा जल के स्रोत नाले, तालाब, पोखर तथा नदियाँ हैं। खारे जल के संसाधन, जहाँ समुद्री जल तथा ताजा जल मिश्रित होते हैं जैसे कि नदी मुख (एस्चुरी) तथा लैगून भी महत्वपूर्ण मत्स्य भंडारण हैं। जब मछलियों का प्रग्रहण अंतः स्थली वाले स्रोतों पर किया जाता है तो उत्पादन अधिक नहीं होता। इन स्रोतों से अधिकांश मछली उत्पादन जल संवर्धन द्वारा ही होता है।

मछली संवर्धन कभी-कभी धान की फसल के साथ भी किया जाता है। अधिक मछली संवर्धन मिश्रित मछली संवर्धन तंत्र से किया जा सकता है। इस प्रक्रिया में देशी तथा आयातित प्रकार की मछलियों का प्रयोग किया जाता है। ऐसे तंत्र में एक ही तालाब में 5 अथवा 6 मछलियों की स्पीशीज का प्रयोग किया जाता है। इनमें ऐसी मछलियों को चुना जाता है जिनमें आहार के लिए प्रतिस्पर्धा न हो अथवा उनके आहार भिन्न-भिन्न हों। इसके परिणामस्वरूप तालाब के प्रत्येक भाग में उपलब्ध आहार का प्रयोग हो जाता है। जैसे कटला मछली जल की सतह से अपना भोजन लेती है। रोहु मछली तालाब के मध्य क्षेत्र से अपना भोजन लेती है। मृगल तथा कॉमन कार्प तालाब की तली से भोजन लेती हैं। ग्रास कार्प खर-पतवार खाती है। इस प्रकार ये सभी मछलियाँ साथ-साथ रहते हुए भी बिना

स्पर्धा के अपना-अपना आहार लेती हैं। इससे तालाब से मछली के उत्पादन में वृद्धि होती है।

मिश्रित मछली संवर्धन में एक समस्या यह है कि इनमें से कई मछलियाँ केवल वर्षा ऋतु में ही जनन करती हैं। यहाँ तक कि यदि मत्स्य डिंभ देशी नस्ल से लिए जाएँ तो अन्य स्पीशीज के डिंभों के साथ मिल सकते हैं। अतः मछली संवर्धन के लिए अच्छी गुणवत्ता वाले डिंभों का उपलब्ध न होना, एक गंभीर समस्या है। इस समस्या के समाधान के लिए, ऐसी विधियाँ खोजी जा रही हैं कि तालाब में इन मछलियों का संवर्धन हार्मोन के उपयोग द्वारा किया जा सके। इससे ऐच्छिक मात्रा में शुद्ध मछली के डिंभ प्राप्त होते रहेंगे।

मधुमक्खी पालन

मधु या शहद का सर्वत्र उपयोग होता है अतः इसके लिए मधुमक्खी पालन का उद्यम एक कृषि उद्योग बन गया है। चूंकि मधुमक्खी पालन में पूँजी निवेश कम होता है, इसलिए किसान इसे धनार्जन का अतिरिक्त साधन मानते हैं। शहद के अतिरिक्त मधुमक्खी के छत्ते मोम के बहुत अच्छे स्रोत हैं। मोम का उपयोग औषधि तैयार करने में किया जाता है। व्यावसायिक स्तर पर मधु उत्पादन के लिए देशी किस्म की मक्खी ऐपिस सेरना इंडिका, (सामान्य भारतीय मक्खी), ऐपिस डोरसेटा (एक शैल मक्खी) तथा ऐपिस फ्लोरी (लिटिल मक्खी) का प्रयोग करते हैं। एक इटली-मक्खी (ऐपिस मेलीफेरा) का प्रयोग मधु के उत्पादन को बढ़ाने के लिए किया जाता है। अतः व्यावसायिक मधु उत्पादन में इस मक्खी का प्रायः उपयोग किया जाता है। इटली-मक्खी में मधु एकत्र करने की क्षमता बहुत अधिक होती है। वे डंक भी कम मारती हैं। वे निर्धारित छत्ते में काफी समय तक रहती है और प्रजनन तीव्रता से करती है। व्यावसायिक मधु उत्पादन के लिए मधुवाटिका अथवा मधुमक्खी फार्म बनाए गए हैं। मधु की कीमत अथवा गुणवत्ता मधुमक्खियों के चरागाह अर्थात् उनको मधु एकत्र करने के लिए उपलब्ध फूलों पर निर्भर करती है। मधुमक्खियाँ फूलों से मकरंद तथा पराग एकत्र करती हैं। चरागाह की पर्याप्त उपलब्धता के अतिरिक्त फूलों की किस्में मधु के स्वाद को निर्धारित करती हैं।

Notes

- फसल के लिए कुल 16 पोषक आवश्यक हैं। हवा से कार्बन तथा ऑक्सीजन, पानी से हाईड्रोजन तथा ऑक्सीजन एवं मिट्टी से शेष 13 पोषक प्राप्त होते हैं। इन 13 पोषकों में से 6 पोषकों

की मात्रा अधिक चाहिए इसलिए इन्हें वृहत्-पोषक कहते हैं। शेष 7 पोषक कम मात्रा में चाहिए, जिन्हें सूक्ष्म पोषक कहते हैं।

- फसल के लिए पोषकों के मुख्य स्रोत खाद तथा उर्वरक हैं।
- कार्बनिक कृषि प्रणालियों में उर्वरकों, पीड़कनाशकों तथा शाकनाशकों का निम्नतम या बिल्कुल प्रयोग नहीं किया जाता है। इन प्रणालियों में स्वस्थ फसल तंत्र के साथ कार्बनिक खादों, पुनर्चक्रित अपशिष्टों तथा जैव-कारकों का अधिकतम उपयोग होता है।
- एक विशेष फार्म में फसल उत्पादन तथा पशुपालन आदि में बढ़ावा देने वाली खेती को मिश्रित खेती तंत्र कहते हैं।
- मिश्रित फसल में दो अथवा दो से अधिक फसलों को एक ही खेत में एक साथ उगाते हैं।
- दो अथवा दो से अधिक फसलों को निश्चित कतार पैटर्न में उगाने को अंतराफसलीकरण कहते हैं।
- एक ही खेत में विभिन्न फसलों को पूर्व नियोजित अनुक्रम में उगाएँ तो उसे फसल चक्र कहते हैं।
- उच्च उत्पादन, अच्छी गुणवत्ता जैविक व अजैविक कारकों के प्रति प्रतिरोधिता, अल्प परिपक्वन काल तथा बदलती परिस्थितियों के लिए अनुकूल तथा ऐच्छिक सस्य विज्ञान गुण के लिए नस्ल सुधार की आवश्यकता है।
- फार्म पशुओं के लिए उचित देखभाल तथा प्रबंधन जैसे कि आवास, आहार, जनन, तथा रोगों पर नियंत्रण की आवश्यकता होती है। इसे पशुपालन कहते हैं।
- कुक्कुट पालन घरेलू मुर्गियों की संख्या को बढ़ाने के लिए करते हैं। कुक्कुट पालन के अंतर्गत अंडों का उत्पादन तथा मुर्गों के मांस के लिए ब्रौलर उत्पादन हैं। कुक्कुट पालन में उत्पादन को बढ़ाने तथा उन्नत किस्म की नस्लों के लिए भारतीय (देशी) तथा बाह्य नस्लों में संकरण कराते हैं।
- समुद्र तथा अंतःस्थली स्रोतों से मछलियाँ प्राप्त कर सकते हैं। मछली उत्पादन बढ़ाने के लिए उनका संवर्धन समुद्र तथा अंतःस्थली पारिस्थितिक प्रणालियों में कर सकते हैं। समुद्री मछलियों को पकड़ने के लिए प्रतिध्वनि गभीरतामापी तथा उपग्रह द्वारा निर्देशित मछली पकड़ने के जाल का प्रयोग करते हैं।
- मिश्रित मछली संवर्धन तंत्र प्रायः मत्स्य पालन के लिए अपनाते हैं।
- मधुमक्खी पालन मधु तथा मोम को प्राप्त करने के लिए किया जाता है।

Class-10

रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं समीकरण

दैनिक जीवन की निम्नलिखित परिस्थितियों पर ध्यान दीजिए और विचार कीजिए कि क्या होता है जब

- गर्मियों में कमरे के ताप पर दूध को खुला छोड़ दिया जाता है।
- लोहे का तवा/तसला/कील को आर्द्र वायुमंडल में खुला छोड़ दिया जाता है।
- अंगूर का किण्वन हो जाता है।
- भोजन पकाया जाता है।
- हमारा शरीर भोजन को पचा लेता है।
- हम साँस लेते हैं।

इन सभी परिस्थितियों में प्रारंभिक वस्तु की प्रकृति तथा पहचान कुछ न कुछ बदल जाती है। पदार्थ के भौतिक तथा रासायनिक परिवर्तनों के बारे में हम पिछली कक्षाओं में पढ़ चुके हैं। जब कोई रासायनिक परिवर्तन होता है तो हम कह सकते हैं कि एक रासायनिक अभिक्रिया हुई है।

चमकदार श्वेत लौ के साथ मैग्नीशियम रिबन का दहन होता है और यह श्वेत चूर्ण में परिवर्तित हो जाता है। यह मैग्नीशियम ऑक्साइड का चूर्ण है। वायु में उपस्थित ऑक्सीजन तथा मैग्नीशियम के बीच होने वाली अभिक्रिया के कारण यह बनता है।

निम्न किसी भी प्रेक्षण की सहायता से हम निर्धारित कर सकते हैं कि एक रासायनिक अभिक्रिया हुई है-

- अवस्था में परिवर्तन
- रंग में परिवर्तन
- गैस का निकास/उत्सर्जन
- तापमान में परिवर्तन

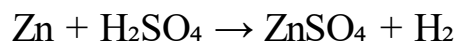
यदि हम अपने आसपास हो रहे परिवर्तनों को देखें, तो पाएँगे कि हमारे चारों ओर विविध प्रकार की रासायनिक अभिक्रियाएँ हो रही हैं। इस अध्याय में हम विभिन्न प्रकार की रासायनिक अभिक्रियाओं और उनके प्रतीकात्मक निरूपण का अध्ययन करेंगे।

- किसी भी रासायनिक परिवर्तन में पदार्थ न तो उत्पन्न होता है और न ही नष्ट होता है — केवल उसका रूप बदलता है।
- अतः किसी भी प्रतिक्रिया में **अभिकारकों (Reactants)** का कुल द्रव्यमान **उत्पादों (Products)** के कुल द्रव्यमान के बराबर होता है।
- इसका अर्थ यह है कि प्रतिक्रिया के पहले और बाद में प्रत्येक तत्व के **परमाणुओं की संख्या समान रहती है।**
- असंतुलित या **कंकाल समीकरण (Skeleton Equation)** में यह संतुलन नहीं होता, इसलिए द्रव्यमान बराबर करने के लिए इसे **संतुलित (Balanced)** करना आवश्यक है।

उदाहरण:

शब्द समीकरण —

जिंक + सल्फ्यूरिक अम्ल → जिंक सल्फेट + हाइड्रोजन
रासायनिक रूप —



यहाँ प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या दोनों ओर समान है, इसलिए यह **संतुलित समीकरण** है।

भौतिक अवस्थाओं को दर्शाने के लिए संकेत दिए जाते हैं:

- (s) = ठोस
- (l) = द्रव
- (g) = गैस
- (aq) = जलीय विलयन

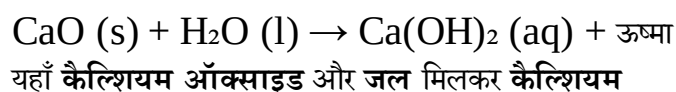
प्रतिक्रिया की विशेष स्थितियाँ (तापमान, दाब, उत्प्रेरक) को तीर के ऊपर/नीचे लिखा जाता है।

रासायनिक प्रतिक्रियाओं के प्रकार

1. संयोजन अभिक्रिया (Combination Reaction)

दो या अधिक पदार्थ मिलकर एक ही उत्पाद बनाते हैं।

उदाहरण:



हाइड्रॉक्साइड बनाते हैं।

यदि ऊष्मा मुक्त होती है, तो इसे ऊष्माक्षेपी (Exothermic) कहा जाता है।

अन्य उदाहरण —

- मीथेन का दहन
- श्वसन
- खाद बनने की प्रक्रिया

2. अपघटन अभिक्रिया (Decomposition Reaction)

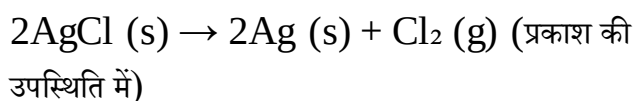
एक यौगिक टूटकर दो या अधिक सरल पदार्थों में बदल जाता है।

उदाहरण (तापीय अपघटन):



- कैल्शियम ऑक्साइड (बिना बुझा चूना) का उपयोग सीमेंट बनाने में होता है।

उदाहरण (प्रकाश अपघटन):



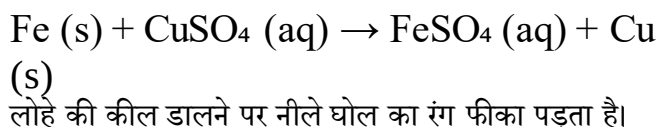
काले-सफेद फोटोग्राफी में उपयोग।

यदि अभिक्रिया में ऊष्मा, प्रकाश या विद्युत अवशोषित होती है, तो इसे ऊष्माशोषी (Endothermic) कहते हैं।

3. विस्थापन अभिक्रिया (Displacement Reaction)

एक क्रियाशील तत्व, किसी यौगिक से कम क्रियाशील तत्व को हटा देता है।

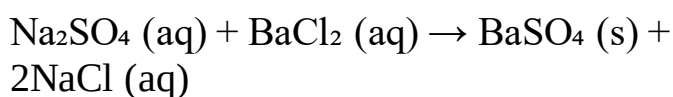
उदाहरण:



4. द्विविस्थापन अभिक्रिया (Double Displacement Reaction)

दो यौगिकों के आयन आपस में स्थान बदलते हैं और नया यौगिक बनता है।

उदाहरण:

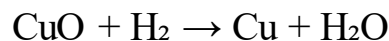


यहाँ BaSO_4 का अवक्षेप (Precipitate) बनता है।

5. ऑक्सीकरण और अपचयन (Oxidation & Reduction)

- ऑक्सीकरण (Oxidation): ऑक्सीजन का ग्रहण या हाइड्रोजन का हास।
- अपचयन (Reduction): ऑक्सीजन का हास या हाइड्रोजन का ग्रहण।
- एक ही प्रतिक्रिया में दोनों क्रियाएँ साथ होती हैं, जिसे रेडॉक्स (Redox) कहते हैं।

उदाहरण:



- CuO अपचयित (Reduced)
- H_2 ऑक्सीकृत (Oxidized)

दैनिक जीवन में ऑक्सीकरण के प्रभाव

1. जंग लगना (Rusting):

नमी और वायु के संपर्क में आने से लोहे पर $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ की परत बनती है।

2. बासी होना (Rancidity):

वसा/तेल का ऑक्सीकरण होने से स्वाद व गंध खराब हो जाती है।

रोकथाम —

- वायुरुद्ध पैकेजिंग
- नाइट्रोजन गैस भरना
- एंटीऑक्सीडेंट मिलाना

विद्युत धारा और रासायनिक प्रतिक्रियाएँ

- पानी में विद्युत प्रवाहित करने से ऑक्सीजन और हाइड्रोजन गैस उत्पन्न होती है।
- कॉपर सल्फेट के घोल में विद्युत प्रवाहित करने से कॉपर का एक इलेक्ट्रोड से दूसरे पर जमाव होता है — इसे विद्युत-लेपन (Electroplating) कहते हैं।

उपयोग:

- क्रोमियम प्लेटिंग (जंगरोधी और चमकदार)
- सोना/चाँदी प्लेटिंग
- टिन-कोटेड डिब्बे
- ज़िंक-कोटेड लोहे (गैल्वेनाइजेशन)

अम्ल, क्षार और लवण

- दही, नींबू का रस, सिरका आदि का स्वाद खट्टा होता है क्योंकि इनमें अम्ल होता है।
- ऐसे पदार्थों की रासायनिक प्रकृति अम्लीय होती है।
- हमारे शरीर की प्रत्येक कोशिका में एक अम्ल होता है, जिसे डीऑक्सीराइबोन्यूक्लिक अम्ल या डीएनए कहते हैं।
- यह शरीर की हर विशेषता को नियंत्रित करता है जैसे हमारा रूप, हमारी आंखों का रंग, हमारी ऊंचाई आदि।
- हमारी कोशिकाओं का निर्माण करने वाले प्रोटीन भी अमीनो एसिड से बने होते हैं।
- हमारे शरीर में वसा में फैटी एसिड होते हैं।
- शुक्र ग्रह का वायुमंडल सल्फ्यूरिक एसिड के मोटे सफेद और पीले बादलों से बना है।
- शुक्र ग्रह चमकीला है (इसका एल्बिडो उच्च है) क्योंकि यह अत्यधिक परावर्तक सल्फ्यूरिक एसिड बादलों से ढका हुआ है।
- बेकिंग सोडा में अम्ल न होने के कारण इसका स्वाद खट्टा नहीं होता। इसका स्वाद कड़वा होता है। ऐसे पदार्थ जिनका स्वाद कड़वा होता है और छूने पर साबुन जैसा महसूस होता है, क्षार कहलाते हैं। ऐसे पदार्थों की प्रकृति क्षारीय होती है।

अम्ल वर्षा

जब वर्षा के जल का pH मान 5.6 से कम हो जाता है, तो उसे अम्लीय वर्षा कहते हैं। सामान्य वर्षा का pH लगभग 5.6 होता है, जो वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड के साथ घुलकर बने हल्के कार्बोनिक अम्ल के कारण स्वाभाविक रूप से थोड़ा अम्लीय होता है।

अम्लीय वर्षा के मुख्य कारण:

1. कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) — प्राकृतिक एवं मानवजनित स्रोतों से।
2. सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2) — कोयला, डीज़ल और अन्य जीवाश्म ईंधनों के दहन से उत्सर्जित।
3. नाइट्रोजन डाइऑक्साइड (NO_2) — मुख्यतः पेट्रोल और डीज़ल के दहन से उत्सर्जित।

रासायनिक अभिक्रियाएँ:

ये गैसें वायुमंडल में वर्षा की बूंदों में घुलकर निम्न अम्ल बनाती हैं —

- कार्बन डाइऑक्साइड + जल $\rightarrow$ कार्बोनिक अम्ल (H_2CO_3)
- सल्फर डाइऑक्साइड + ऑक्सीजन + जल $\rightarrow$ सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4)
- नाइट्रोजन डाइऑक्साइड + जल $\rightarrow$ नाइट्रिक अम्ल (HNO_3)

हानिकारक प्रभाव:

- निर्माण और ऐतिहासिक धरोहर: संगमरमर, चूना-पत्थर और धातु से बने ढाँचे एवं स्मारक (जैसे ताजमहल) का क्षरण।
- वनस्पति: पत्तियों की सतह को क्षतिग्रस्त कर प्रकाश संश्लेषण की क्षमता घटा देना।
- मृदा: मृदा के pH में कमी लाकर पोषक तत्वों की उपलब्धता घटाना।
- जलीय जीव: जलाशयों का pH घटाकर मछलियों व अन्य जलीय जीवों की मृत्यु।
- मानव स्वास्थ्य: अम्लीय धुंध व वायु के कण श्वसन रोगों को बढ़ावा देते हैं।

संकेतक

- सूचक विशेष प्रकार के पदार्थ होते हैं जिनका उपयोग यह जांचने के लिए किया जाता है कि कोई पदार्थ अम्लीय है या क्षारीय।
- हल्दी, लिटमस, लाल गोभी के पत्ते, गुड़हल आदि कुछ प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले संकेतक हैं।

लिटमस : एक प्राकृतिक रंग

- सबसे अधिक इस्तेमाल किया जाने वाला प्राकृतिक सूचक लिटमस है। इसे लाइकेन से निकाला जाता है।
- लाइकेन एक मिश्रित जीव है जो शैवाल या सायनोबैक्टीरिया (या दोनों) से उत्पन्न होता है, जो कवक के तंतुओं के बीच पारस्परिक रूप से लाभकारी (सहजीवी) संबंध में रहते हैं।
- लाइकेन [शैवाल और कवक का सहजीवी संबंध (पिछला प्रारंभिक प्रश्न)]
- आसुत जल में लिटमस विलयन का रंग बैंगनी होता है।
- जब इसे अम्लीय विलयन में मिलाया जाता है तो यह लाल हो जाता है और जब इसे क्षारीय विलयन में मिलाया जाता है तो यह नीला हो जाता है।
- उदासीन विलयन कहलाते हैं।

फिनोलफथेलिन

- फिनोलफथेलिन और मिथाइल ऑरेंज सिंथेटिक संकेतक हैं।
- जब विलयन क्षारीय होता है, तो फिनोलफथेलिन गुलाबी रंग देता है। दूसरी ओर, जब घोल अम्लीय होता है, तो वह रंगहीन रहता है।
- अम्लीय $\rightarrow$ लिटमस विलयन लाल हो जाता है
- बेसिक $\rightarrow$ लिटमस विलयन नीला हो जाता है
- अम्ल $\rightarrow$ नीले लिटमस का रंग लाल कर देते हैं
- क्षार $\rightarrow$ लाल लिटमस का रंग नीला कर देते हैं
- अम्लीय $\rightarrow$ फिनोलफथेलिन कोई रंग नहीं देता
- बेसिक $\rightarrow$ फिनोलफथेलिन गुलाबी रंग देता है

अम्ल धातुओं के साथ कैसे प्रतिक्रिया करते हैं?

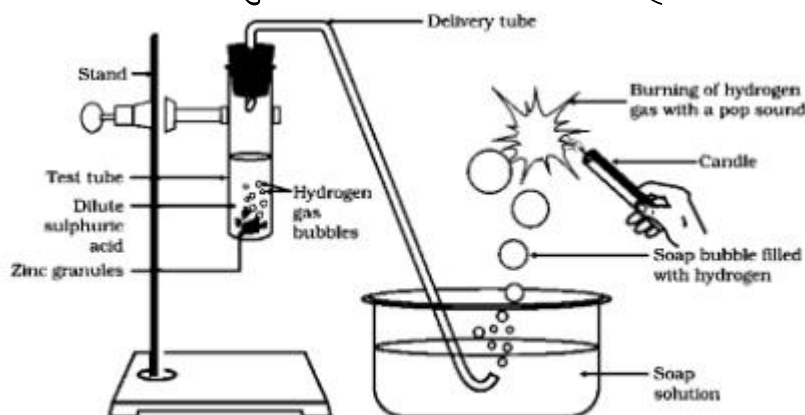
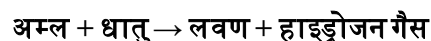


Figure 2.1 Reaction of zinc granules with dilute sulphuric acid and testing hydrogen gas by burning

- उपरोक्त अभिक्रियाओं में धातु अम्लों से हाइड्रोजन को विस्थापित कर देती है। इसे हाइड्रोजन गैस के रूप में देखा जाता है।
- धातु अम्ल के शेष भाग के साथ मिलकर एक यौगिक बनाती है जिसे लवण कहते हैं।
- इस प्रकार, एक धातु की अम्ल के साथ प्रतिक्रिया को संक्षेप में इस प्रकार कहा जा सकता है



धातु कार्बोनेट और धातु हाइड्रोजन कार्बोनेट अम्लों के साथ कैसे प्रतिक्रिया करते हैं?

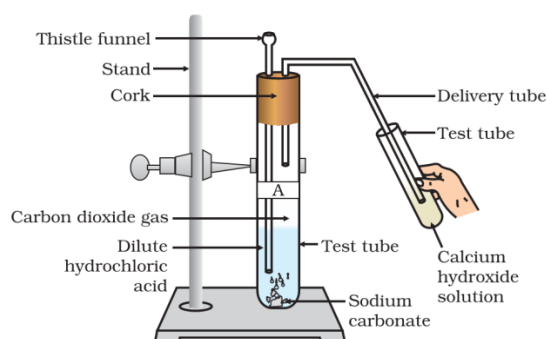
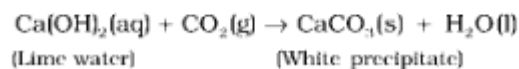


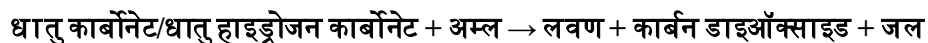
Figure 2.2
Passing carbon dioxide gas through calcium hydroxide



On passing the carbon dioxide gas evolved through lime water,

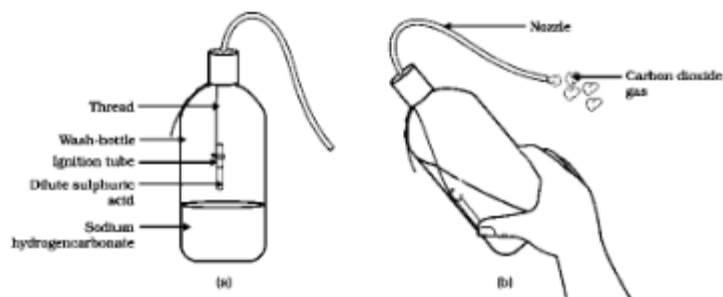


- चूना पत्थर, चाक और संगमरमर कैल्शियम कार्बोनेट के विभिन्न रूप हैं।
- सभी धातु कार्बोनेट और हाइड्रोजन कार्बोनेट अम्लों के साथ अभिक्रिया करके संगत लवण, कार्बन डाइऑक्साइड और जल देते हैं।
- इस प्रकार, प्रतिक्रिया को संक्षेप में इस प्रकार कहा जा सकता है-



सोडा-एसिड अग्निशामक यंत्र तैयार करना

- धातु हाइड्रोजन कार्बोनेट के साथ अम्लों की प्रतिक्रिया का उपयोग अग्निशामक यंत्रों में किया जाता है, जिससे कार्बन डाइऑक्साइड उत्पन्न होती है।

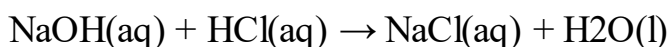


धात्विक संकाय की अम्लों के साथ अभिक्रिया

- एक बीकर में कुछ मात्रा में कॉपर क्लोराइड शामिल होते हैं और इसमें तनु हाइड्रोक्लोरिक एसिड को धीरे-धीरे मिलाते हैं।
- आप देखते हैं कि नासा का रंग नीला-हरा हो जाता है और कोपरॉपर प्राइवेट लिमिटेड जारी हो जाता है।
- विलयन का नीला-हरा रंग अभिक्रिया में कॉपर (II) के निर्माण का कारण होता है।
- धातु चिकित्सकों और अम्ल के बीच सामान्य प्रतिक्रिया इस प्रकार लिखी जा सकती है -

धातु रसायन + अम्ल $\rightarrow$ लवण + जल

- क्या अम्ल के साथ अम्ल का अभिक्रिया किया जाता है?
- जब एक अम्लीय विलयन और एक पोषक तत्व विलयन को मात्रा में शामिल किया जाता है, तो अम्ल की अम्लीय प्रकृति और पोषक तत्वों की प्रकृति दोनों नष्ट हो जाते हैं। मूल विलयन न तो अम्लीय होता है और न ही पोषक तत्व।
- नैतिकता अभिक्रिया में, सदैव ऊर्जा उत्पन्न होती है। त्रिपुरा एनर्जी अभिक्रिया मिश्रण की औसत वृद्धि हुई है। (उपक्षेपी अभिक्रिया)
- नैतिकता अभिक्रिया में एक नया पदार्थ बनता है। इसे लवण कहते हैं।
- नमक प्रकृति में अम्लीय, अम्लीय या पोषक तत्व हो सकता है।
- इस प्रकार, तटस्थता को निम्न प्रकार से परिभाषित किया जा सकता है:
- अमील और पोषक तत्वों के बीच की अभिक्रिया कोनोटीकरण कहा जाता है। इस प्रक्रिया में ऊर्जा उत्पन्न होने के साथ-साथ लवण और जल का निर्माण होता है।
- उदाहरण: ग्लूकोज ऑक्साइड (NaCl) + ग्लूकोज ऑक्साइड (NaOH) $\rightarrow$ ग्लूकोज ऑक्साइड (NaCl) + जल (H₂O)



- अन्य अभिक्रिया में हम देखते हैं कि अम्ल का प्रभाव शून्य हो जाता है और अम्ल का प्रभाव शून्य हो जाता है।
- सामान्यतः नाटीकरण अभिक्रिया को इस प्रकार लिखा जा सकता है -

क्षार + अम्ल $\rightarrow$ लवण + जल

- एक अध्यात्मिक शास्त्रीय अभ्यास के साथ प्रतिक्रिया
- कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड, जो एक गुण है, कार्बन डाइऑक्साइड के साथ अभिक्रिया करके लवण और जल बनाता है।
- यह पोषक तत्व और अम्ल के बीच की प्रतिक्रिया के समान है, इसलिए हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि अधात्विक विटामिन अम्लीय प्रकृति के होते हैं।

नैसर्गिकता का उपयोग

अपच

- हमारे पेट में सिलिकॉनक्लोरिक एसिड होता है। यह खाना पचाने में हमारी मदद करता है।
- लेकिन पेट में एसिड की अधिकता से अपच हो जाता है।
- अपच से राहत पाने के लिए हम मिल्क ऑफ मैग्नेशिया जैसे एंटासिड (क्षार) लेते हैं, जिसमें मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड होता है। यह अत्यधिक अम्ल के प्रभाव को समाप्त कर देता है।

चींटी का डंक

- त्वचा के डंक में फॉर्मिक एसिड होता है।
- जब त्वचा कटती है तो वह त्वचा में अम्लीय द्रव्य छोड़ती है।
- डंक के प्रभाव को नाम दिया गया सब्सट्रेट सोडा (सोडियम टोस सोडा → सोडा बाइकार्बोनेट) या कैलामाइन नाइट्रोजन, जिसमें डायनासोर का अवशोषण होता है, रेंजकर का अवशोषण किया जा सकता है।

अन्य उपचार

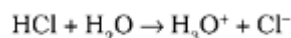
- रासायनिक वेरियंटों का अत्यधिक उपयोग से मिट्टी अम्लीय हो जाता है।
- जब मिट्टी में बहुत अधिक अम्लीय या बहुत अधिक पोषक तत्व होते हैं तो उपचार अच्छे तरह से विकसित नहीं होते हैं।
- 5.5 से 7.0 की पीएच सीमा के लिए मानकीकृत वृद्धि अत्यंत अत्यावश्यक है।
- जब मिट्टी में बहुत अधिक मात्रा में अम्लीयता हो जाती है, तो उसे बिना मिट्टी में घुलनशील कैल्शियम (कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड) या मिट्टी में घुलनशील कैल्शियम (कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड) जैसे खनिजों से उपचारित किया जाता है।
- यदि मिट्टी घटिया है तो मिश्रित सामग्री बनती है।
- नाइट्रोजन रासायनिक अम्ल मिश्रित होते हैं जो मिट्टी की मूल प्रकृति को नष्ट कर देते हैं।

सभी अम्लों और सभी क्षारों में क्या समानता है?

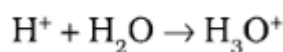
- ग्लूकोज और अल्कोहल के घोल बिजली का संचालन नहीं करते हैं।
- लेकिन अम्ल के मामले में बल्ब चमकना शुरू हो जाएगा, जैसा कि चित्र 2.3 में दिखाया गया है।
- बल्ब का चमकना यह दर्शाता है कि विलयन में विद्युत धारा प्रवाहित हो रही है।
- आयनों द्वारा विलयन में प्रवाहित होती है।
- चूंकि अम्लों में उपस्थित धनायन H^+ है, इससे पता चलता है कि अम्ल विलयन में हाइड्रोजन आयन, $H^+(aq)$ उत्पन्न करते हैं, जो उनके अम्लीय गुणों के लिए जिम्मेदार होते हैं।

जल के विलयन में अम्ल या क्षार का क्या होता है?

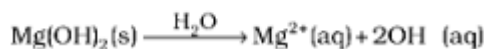
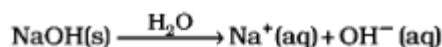
- HCl में हाइड्रोजन आयन जल की उपस्थिति में उत्पन्न होते हैं।
- जल की अनुपस्थिति में HCl अणुओं से H^+ आयन का पृथक्करण नहीं हो सकता।



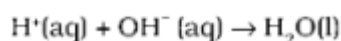
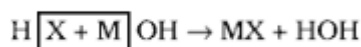
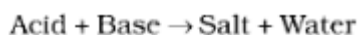
- हाइड्रोजन आयन अकेले अस्तित्व में नहीं रह सकते, बल्कि वे जल के अणुओं के साथ संयोजन के बाद अस्तित्व में आते हैं।
- इस प्रकार, हाइड्रोजन आयनों को हमेशा $H^+(aq)$ या हाइड्रोनियम आयन (H_3O^+) के रूप में दिखाया जाना चाहिए।



- हमने देखा है कि अम्ल जल में H_3O^+ या $H^+(aq)$ आयन देते हैं।
- आइये देखें कि जब किसी क्षार को पानी में घोला जाता है तो क्या होता है।



- जल में हाइड्रॉक्साइड (OH⁻) आयन उत्पन्न करते हैं।
- सभी क्षार जल में नहीं घुलते। जो क्षार जल में घुलनशील होते हैं उन्हें क्षार कहते हैं।
- क्षार स्पर्श करने पर साबुन जैसे, कड़वे और संक्षारक होते हैं।
- अब जैसा कि हमने पहचान लिया है कि सभी अम्ल H⁺ (aq) उत्पन्न करते हैं और सभी क्षार OH⁻ (aq) उत्पन्न करते हैं, हम उदासीनीकरण प्रतिक्रिया को इस प्रकार देख सकते हैं



- किसी अम्ल या क्षार को जल में घोलने की प्रक्रिया अत्यधिक ऊष्माक्षेपी होती है।
- सांद्र नाइट्रिक एसिड या सल्फ्यूरिक एसिड को पानी में मिलाते समय सावधानी बरतनी चाहिए।
- एसिड को हमेशा पानी में धीरे-धीरे मिलाते हुए लगातार मिलाना चाहिए।
- प्रति इकाई आयतन में आयनों (H⁺ + /OH⁻) की सांद्रता में कमी आती है।
- ऐसी प्रक्रिया को तनुकरण कहा जाता है और अम्ल या क्षार को तनुकृत कहा जाता है।

अम्ल या क्षार विलयन कितने प्रबल होते हैं?

- अम्लों और क्षारों की प्रबलता क्रमशः उत्पादित H⁺ + आयनों और OH⁻ आयनों की संख्या पर निर्भर करती है।
- यदि हम समान सांद्रता वाले हाइड्रोक्लोरिक एसिड और एसिटिक एसिड लें, मान लीजिए एक मोलर, तो ये अलग-अलग मात्रा में हाइड्रोजन आयन उत्पन्न करते हैं।
- + आयन उत्पन्न करते हैं उन्हें प्रबल अम्ल कहा जाता है, तथा जो अम्ल कम H⁺ + आयन उत्पन्न करते हैं उन्हें दुर्बल अम्ल कहा जाता है।
- सार्वभौमिक सूचक विलयन में हाइड्रोजन आयनों की विभिन्न सांद्रता पर अलग-अलग रंग दिखाता है।
- किसी विलयन में हाइड्रोजन आयन की सांद्रता मापने के लिए एक पैमाना, जिसे pH स्केल कहा जाता है, विकसित किया गया है।
- pH में p का अर्थ जर्मन भाषा में 'पोटेंज़' है, जिसका अर्थ शक्ति है।
- पीएच पैमाने पर हम पीएच को 0 (बहुत अम्लीय) से 14 (बहुत क्षारीय) तक माप सकते हैं।

- पीएच को केवल एक संख्या के रूप में समझा जाना चाहिए जो किसी विलयन की अम्लीय या क्षारीय प्रकृति को इंगित करता है।
- हाइड्रोनियम आयन की सांद्रता जितनी अधिक होगी, pH मान उतना ही कम होगा।
- उदासीन विलयन का pH मान 7 है।
- पीएच पैमाने पर 7 से कम मान अम्लीय विलयन को दर्शाते हैं।
- जैसे-जैसे pH मान 7 से 14 तक बढ़ता है, यह विलयन में OH⁻ आयन सांद्रता में वृद्धि को दर्शाता है, अर्थात् क्षार की प्रबलता में वृद्धि।
- सामान्यतः, सार्वभौमिक सूचक से संसेचित कागज का उपयोग pH मापने के लिए किया जाता है।

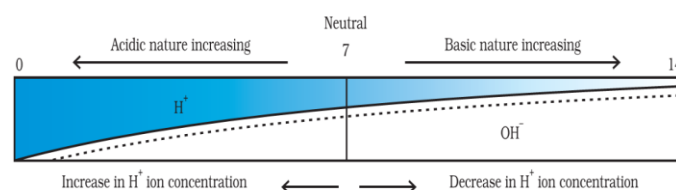


Figure 2.6 Variation of pH with the change in concentration of H⁺(aq) and OH⁻(aq) ions

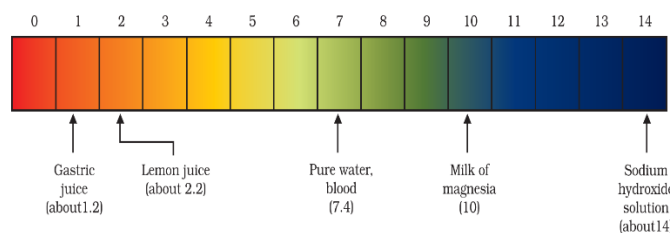


Figure 2.7 pH of some common substances shown on a pH paper (colours are only a rough guide)

रोजमर्रा की जिंदगी में पीएच का महत्व

- हमारा शरीर 7.0 से 7.8 के pH रेंज में काम करता है।
- जीवित जीव केवल pH परिवर्तन की एक संकीर्ण सीमा में ही जीवित रह सकते हैं।
- जब वर्षा जल का pH मान 5.6 से कम होता है तो उसे अम्लीय वर्षा कहते हैं।
- जब अम्लीय वर्षा नदियों में प्रवाहित होती है, तो इससे नदी के पानी का pH मान कम हो जाता है।
- ऐसी नदियों में जलीय जीवन का अस्तित्व कठिन हो जाता है।

हमारे पाचन तंत्र में pH

- यह जानना बहुत दिलचस्प है कि हमारा पेट हाइड्रोक्लोरिक एसिड उत्पन्न करता है।
- यह पेट को नुकसान पहुंचाए बिना भोजन के पाचन में मदद करता है।
- अपच के दौरान पेट में बहुत अधिक एसिड बनता है और इससे दर्द और जलन होती है।
- इस दर्द से छुटकारा पाने के लिए लोग एंटासिड नामक क्षार का उपयोग करते हैं।
- ये एंटासिड अतिरिक्त अम्ल को निष्क्रिय कर देते हैं।
- मैग्रीशियम हाइड्रॉक्साइड (मिल्क ऑफ मैग्रीशिया), एक हल्का आधार, अक्सर इस उद्देश्य के लिए उपयोग किया जाता है।

दांतों की सड़न का कारण पीएच परिवर्तन

- दांतों का क्षय तब शुरू होता है जब मुंह का पीएच 5.5 से कम होता है।
- कैल्शियम फॉस्फेट से बना दांत का इनेमल शरीर का सबसे कठोर पदार्थ है।
- यह पानी में नहीं घुलता है, लेकिन मुंह में पीएच 5.5 से कम होने पर संक्षारित हो जाता है।
- बैक्टीरिया खाने के बाद मुंह में बचे शर्करा और भोजन के कणों को विघटित करके अम्ल उत्पन्न करते हैं।
- इससे बचने का सबसे अच्छा तरीका है खाना खाने के बाद मुंह साफ करना।
- दांतों की सफाई के लिए टूथपेस्ट का उपयोग करने से, जो आमतौर पर क्षारीय होते हैं, अतिरिक्त एसिड को निष्क्रिय किया जा सकता है और दांतों की सड़न को रोका जा सकता है।

रासायनिक युद्ध के माध्यम से जानवरों और पौधों द्वारा आत्मरक्षा

- क्या आपको कभी मधुमक्खी ने काटा है? मधुमक्खी के डंक से एक एसिड निकलता है जो दर्द और जलन पैदा करता है।
- डंक वाले स्थान पर बेकिंग सोडा जैसे हल्के पदार्थ का प्रयोग करने से राहत मिलती है।
- बिच्छू बूटी के पत्तों के बालों को चुभने से मेथेनोइक एसिड का इंजेक्शन लगता है जिससे जलन होती है।

प्रकृति निराकरण के विकल्प प्रदान करती है

- बिच्छू बूटी एक शाकाहारी पौधा है जो जंगल में उगता है। इसकी पत्तियों में चुभने वाले रोएँ होते हैं, जो गलती से छू जाने पर दर्दनाक चुभन पैदा करते हैं। ऐसा इनसे निकलने वाले मेथेनोइक अम्ल के कारण होता है।
- एक पारंपरिक उपाय यह है कि उस स्थान को डॉक पौधे की पत्ती से रगड़ा जाए, जो अक्सर जंगल में बिच्छू बूटी के पास ही उगता है।

लवणों के बारे में अधिक जानकारी

- पोटेशियम सल्फेट, सोडियम सल्फेट, कैल्शियम सल्फेट, मैग्रीशियम सल्फेट, कॉपर सल्फेट, सोडियम क्लोराइड, सोडियम नाइट्रेट, सोडियम कार्बोनेट और अमोनियम क्लोराइड लवणों के उदाहरण हैं।
- समान धनात्मक या ऋणात्मक मूलक वाले लवणों को एक परिवार से संबंधित कहा जाता है।
- उदाहरण के लिए, NaCl और Na₂SO₄ सोडियम लवणों के परिवार से संबंधित हैं।
- इसी प्रकार, NaCl और KCl क्लोराइड लवणों के परिवार से संबंधित हैं।

लवणों का pH

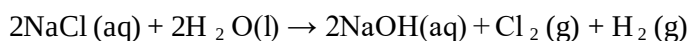
- ⇒ एक प्रबल अम्ल और एक प्रबल क्षार के लवण pH मान 7 के साथ उदासीन होते हैं।
- ⇒ प्रबल अम्ल और दुर्बल क्षार के लवण अम्लीय होते हैं जिनका pH मान 7 से कम होता है।
- ⇒ प्रबल क्षार और दुर्बल अम्ल के लवण क्षारीय प्रकृति के होते हैं, जिनका pH मान 7 से अधिक होता है।

साधारण नमक

- हाइड्रोक्लोरिक एसिड और सोडियम हाइड्रोक्साइड घोल के संयोजन को सोडियम क्लोराइड कहा जाता है।
- समुद्री जल में अनेक लवण घुले होते हैं। इन लवणों से सोडियम क्लोराइड को अलग किया जाता है।
- दुनिया के कई हिस्सों में ठोस नमक के भंडार भी पाए जाते हैं। ये बड़े क्रिस्टल अक्सर अशुद्धियों के कारण भूरे रंग के होते हैं। इसे सेंधा नमक कहते हैं।
- जब प्राचीन काल में समुद्र सूख गए थे, तब सेंधा नमक के भंडार बने थे। सेंधा नमक का खनन कोयले की तरह किया जाता है।
- इस प्रकार प्राप्त साधारण नमक दैनिक उपयोग की विभिन्न सामग्रियों, जैसे सोडियम हाइड्रॉक्साइड, बेकिंग सोडा, वाशिंग सोडा, ब्लीचिंग पाउडर और कई अन्य के लिए एक महत्वपूर्ण कच्चा माल है।
- आइये देखें कि इन सभी विभिन्न पदार्थों को बनाने के लिए एक ही पदार्थ का उपयोग कैसे किया जाता है।

सोडियम हाइड्रॉक्साइड

- जब सोडियम क्लोराइड (जिसे ब्राइन कहा जाता है) के जलीय घोल से विद्युत प्रवाहित की जाती है, तो यह विघटित होकर सोडियम हाइड्रॉक्साइड बन जाता है।
- इस प्रक्रिया को क्लोर-क्षार प्रक्रिया कहा जाता है क्योंकि इसमें क्लोरीन के लिए क्लोर और सोडियम हाइड्रॉक्साइड के लिए क्षार नामक उत्पाद बनते हैं।



- और कैथोड पर हाइड्रोजन गैस निकलती है।
- कैथोड के पास सोडियम हाइड्रॉक्साइड घोल बनता है।
- इस प्रक्रिया से उत्पन्न तीनों उत्पाद उपयोगी हैं।

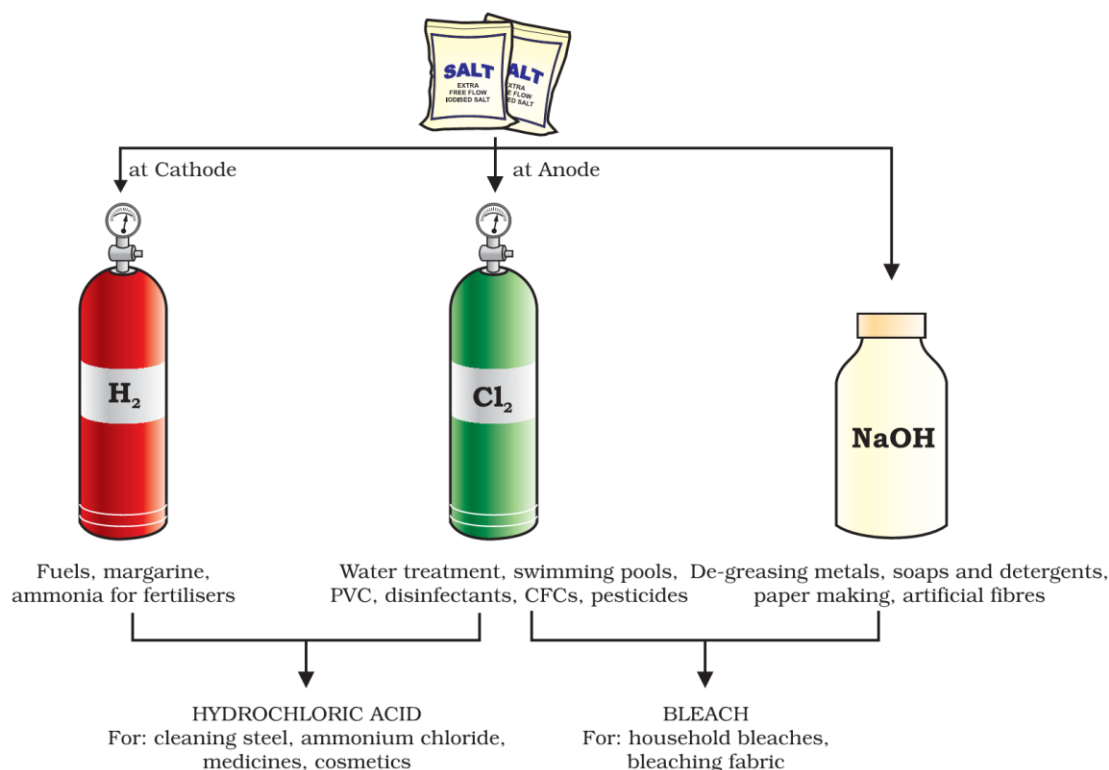
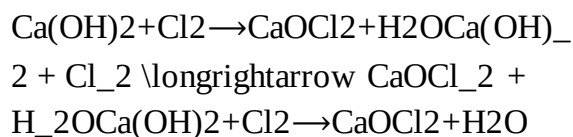


Figure 2.8 Important products from the chlor-alkali process

ब्लीचिंग पाउडर (Calcium Hypochlorite)

- जलीय सोडियम क्लोराइड का विद्युत अपघटन करने पर क्लोरीन गैस प्राप्त होती है।
- यही क्लोरीन गैस, **बुझे चूने** $[Ca(OH)_2]$ पर अभिक्रिया करके ब्लीचिंग पाउडर तैयार करती है।

- समीकरण:



- ब्लीचिंग पाउडर को आमतौर पर **$CaOCl_2$** से दर्शाया जाता है, हालांकि वास्तविक संरचना अधिक जटिल होती है।

मुख्य उपयोग

- विरंजन (Bleaching)** – कपड़ा उद्योग में (कॉटन, लिनन), कागज उद्योग में लकड़ी की लुगदी, व धुले कपड़ों को सफेद करने में।
- ऑक्सीकरण कारक** – विभिन्न रासायनिक उद्योगों में।
- कीटाणु-नाशक** – पीने के पानी को शुद्ध करने में।

बेकिंग सोडा (Sodium Hydrogen Carbonate)

- घरेलू स्तर पर बेकिंग के लिए इस्तेमाल होने वाला सफेद पाउडर **बेकिंग सोडा** कहलाता है।
- रासायनिक नाम: **$NaHCO_3$** (सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट)
- स्रोत: सोडियम क्लोराइड को कच्चे माल के रूप में प्रयोग करके बनाया जाता है।
- यह एक हल्का, गैर-संक्षारक क्षार है।

प्रमुख उपयोग

- बेकिंग पाउडर में टार्टरिक अम्ल के साथ मिलाकर, केक व ब्रेड को फुलाने के लिए।
- गरम करने या पानी में मिलाने पर CO_2 गैस उत्पन्न होती है, जिससे खाद्य पदार्थ फूले और मुलायम बनते हैं।

- एंटासिड के रूप में – पेट के अतिरिक्त अम्ल को निष्क्रिय करता है।
- सोडा-एसिड फायर एक्सटिंग्विशर** में।

वाशिंग सोडा (Sodium Carbonate)

- रासायनिक सूत्र: **$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$**
- बेकिंग सोडा को गरम करके Na_2CO_3 बनाया जाता है और पुनः क्रिस्टलीकरण से वाशिंग सोडा प्राप्त होता है।
- यह एक क्षारीय लवण है।

उपयोग

- काँच, साबुन और कागज उद्योगों में।
- बोरैक्स जैसे यौगिकों के निर्माण में।
- घरेलू सफाई एजेंट के रूप में।
- पानी की स्थायी कठोरता दूर करने में।

क्रिस्टलीकरण का जल (Water of Crystallization)

- कई लवण अपने क्रिस्टल ढाँचे में निश्चित मात्रा में जल अणु रासायनिक रूप से बाँधे रहते हैं।
- उदाहरण:
 - कॉपर सल्फेट ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) – नीले रंग का कारण जल अणु।
 - वाशिंग सोडा ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$) – गीला यौगिक।
 - जिप्सम ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) – इसमें 2 जल अणु होते हैं।

प्लास्टर ऑफ पेरिस (POP)

- जिप्सम को लगभग 373 K पर गरम करने पर 2 जल अणु निकल जाते हैं और **कैल्शियम सल्फेट हेमीहाइड्रेट** ($CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$) बनता है।
- इसे **प्लास्टर ऑफ पेरिस** कहा जाता है।
- सफेद पाउडर रूप में होता है, पानी मिलाने पर यह पुनः जिप्सम में परिवर्तित होकर कठोर ठोस बना देता है।
- डॉक्टर हड्डियों को स्थिर करने के लिए इसका प्रयोग करते हैं।

धातु और अधातु

- पृथ्वी पर प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले तत्वों की संख्या 93 से भी कम है, बाकी कृत्रिम रूप से निर्मित हैं। इनमें से ज्यादातर प्राकृतिक तत्व धातुएँ हैं, बीस से भी कम अधातुएँ हैं, और कुछ— जिन्हें उपधातु कहा जाता है —इन दोनों के बीच के गुण प्रदर्शित करते हैं।
- धातुओं की विशेषता उनकी धात्विक चमक, उच्च तापीय और विद्युत चालकता, और विशिष्ट यांत्रिक व्यवहार हैं: उन्हें हथौड़े से पीटकर चादरें (उनकी आघातवर्धनीयता) बनाई जा सकती हैं या तार (उनकी तन्यता) बनाए जा सकते हैं। वास्तव में, सोना ज्ञात सबसे तन्य धातु है—केवल एक ग्राम धातु को खींचकर दो किलोमीटर से अधिक लंबा तार बनाया जा सकता है। धातु पर प्रहार करने पर, एक स्पष्ट बजने वाली ध्वनि निकलती है, इसलिए उन्हें ध्वनियुक्त कहा जाता है। रासायनिक रूप से, अधिकांश धातुएँ हवा में गर्म करने या जलाने पर ऑक्सीकृत हो जाती हैं, जिससे मूल धातु ऑक्साइड बनते हैं, और वे अम्लों के साथ अभिक्रिया करके हाइड्रोजन गैस (जिसे अक्सर "पॉप" की आवाज़ सुनाई देती है) छोड़ती हैं। हालाँकि धातुओं के गलनांक सामान्यतः उच्च होते हैं, फिर भी कुछ उल्लेखनीय अपवाद हैं—गैलियम और सीज़ियम शरीर के तापमान के लगभग पिघल जाते हैं, और पारा कमरे के तापमान पर द्रव अवस्था में रहता है। क्षारीय धातुएँ (लिथियम, सोडियम, पोटेशियम) इतनी मुलायम होती हैं कि उन्हें चाकू से काटा जा सकता है और हवा या नमी के साथ तीव्र प्रतिक्रिया से बचने के लिए उन्हें मिट्टी के तेल के नीचे संग्रहित किया जाना चाहिए।
- अधातुओं में चमक नहीं होती, वे ऊष्मा और विद्युत के कुचालक होते हैं, और न तो आघातवर्धनीय होते हैं और न ही तन्य। कई अधातुओं के जलने पर अम्लीय ऑक्साइड बनते हैं—उदाहरण के लिए, सल्फर डाइऑक्साइड पानी में घुलने पर सल्फ्यूरस अम्ल बन जाता है। फॉस्फोरस जैसी अत्यधिक क्रियाशील अधातुओं को हवा में स्वतःस्फूर्त दहन को रोकने के लिए पानी के नीचे संग्रहित किया जाता है। धातुओं के विपरीत, अधिकांश अधातुओं की अम्लों के साथ अभिक्रिया करके हाइड्रोजन गैस नहीं बनती।
- धात्विक और अधात्विक व्यवहार के बीच यह स्पष्ट विभाजन रसायनशास्त्रियों द्वारा किसी तत्व के गुणों को वर्गीकृत करने और

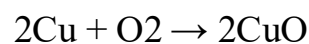
भविष्यवाणी करने के तरीके को रेखांकित करता है, जबकि सिलिकॉन और आर्सेनिक जैसे उपधातु मिश्रित या "अर्धचालक" विशेषताओं के साथ सीमा को धुंधला कर देते हैं।

धातुओं के रासायनिक गुण

जब धातुओं को हवा में जलाया जाता है तो क्या होता है?

- लगभग सभी धातुएं ऑक्सीजन के साथ मिलकर धातु ऑक्साइड बनाती हैं।

$$\text{धातु} + \text{ऑक्सीजन} \rightarrow \text{धातु ऑक्साइड}$$
- उदाहरण के लिए, जब तांबे को हवा में गर्म किया जाता है, तो यह ऑक्सीजन के साथ मिलकर कॉपर (II) ऑक्साइड बनाता है, जो एक काला ऑक्साइड है।

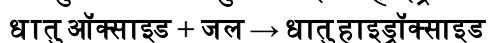
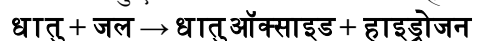


- धातु ऑक्साइड प्रकृति में क्षारीय होते हैं।
- लेकिन कुछ धातु ऑक्साइड, जैसे एल्युमीनियम ऑक्साइड, जिंक ऑक्साइड, आदि अम्लीय और क्षारीय दोनों व्यवहार प्रदर्शित करते हैं।
- ऐसे धातु ऑक्साइड जो अम्लों तथा क्षारों दोनों के साथ अभिक्रिया करके लवण तथा जल बनाते हैं, उभयधर्मी ऑक्साइड कहलाते हैं।
- अधिकांश धातु ऑक्साइड पानी में अघुलनशील होते हैं लेकिन इनमें से कुछ पानी में घुलकर क्षार बनाते हैं।
- सभी धातुएं ऑक्सीजन के साथ समान दर से प्रतिक्रिया नहीं करती हैं।
- पोटेशियम और सोडियम जैसी धातुएं इतनी तीव्रता से प्रतिक्रिया करती हैं कि खुले में रखने पर आग पकड़ लेती हैं।
- इसलिए, उनकी सुरक्षा के लिए और आकस्मिक आग को रोकने के लिए, उन्हें मिट्टी के तेल में डुबो कर रखा जाता है।
- सामान्य तापमान पर, मैग्नीशियम, एल्युमीनियम, जस्ता, सीसा आदि धातुओं की सतह ऑक्साइड की एक पतली परत से ढकी होती है। यह सुरक्षात्मक ऑक्साइड परत धातु को आगे ऑक्सीकरण से बचाती है।
- लोहा गर्म करने पर नहीं जलता, लेकिन लोहे का बुरादा बर्नर की लौ में छिड़कने पर तेजी से जलता है।
- चांदी और सोना उच्च तापमान पर भी ऑक्सीजन के साथ प्रतिक्रिया नहीं करते हैं।
- एनोडाइजिंग एल्युमीनियम की एक मोटी ऑक्साइड परत बनाने की प्रक्रिया है।
- यह एल्युमीनियम ऑक्साइड कोट इसे आगे जंग लगने से बचाता है।

- एनोडीकरण के दौरान ,एक साफ एल्युमीनियम वस्तु को एनोड बनाया जाता है और तनु सल्फ्यूरिक एसिड के साथ उसका विद्युत अपघटन किया जाता है।
- एनोड पर उत्सर्जित ऑक्सीजन गैस एल्युमीनियम के साथ अभिक्रिया करके एक मोटी सुरक्षात्मक ऑक्साइड परत बनाती है।
- इस ऑक्साइड परत को आसानी से रंगा जा सकता है जिससे एल्युमीनियम की वस्तुओं को आकर्षक रूप दिया जा सकता है।

जब धातुएं जल के साथ अभिक्रिया करती हैं तो क्या होता है?

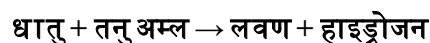
- धातुएं जल के साथ अभिक्रिया करके धातु ऑक्साइड और हाइड्रोजन गैस उत्पन्न करती हैं।
- धातु ऑक्साइड जो पानी में घुलनशील होते हैं ,वे पानी में घुलकर आगे चलकर धातु हाइड्रॉक्साइड बनाते हैं।
- लेकिन सभी धातुएं पानी के साथ प्रतिक्रिया नहीं करतीं।



- सोडियम और पोटेशियम के मामले में प्रतिक्रिया इतनी तीव्र और ऊष्माक्षेपी होती है कि उत्सर्जित हाइड्रोजन तुरन्त आग पकड़ लेती है।
- कैल्शियम की जल के साथ अभिक्रिया कम तीव्र होती है। उत्पन्न ऊष्मा हाइड्रोजन में आग पकड़ने के लिए पर्याप्त नहीं होती।
- कैल्शियम तैरने लगता है क्योंकि हाइड्रोजन गैस के बुलबुले धातु की सतह पर चिपक जाते हैं।
- मैग्नीशियम ठंडे पानी के साथ अभिक्रिया नहीं करता। यह गर्म पानी के साथ अभिक्रिया करके मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड और हाइड्रोजन बनाता है। इसकी सतह पर चिपके हाइड्रोजन गैस के बुलबुलों के कारण यह तैरने भी लगता है।
- कुछ धातुएं न तो ठंडे और न ही गर्म पानी के साथ प्रतिक्रिया करती हैं। लेकिन वे भाप के साथ अभिक्रिया करके धातु ऑक्साइड और हाइड्रोजन बनाते हैं।
- कुछ धातुएं पानी के साथ बिल्कुल भी प्रतिक्रिया नहीं करती हैं।

क्या होता है जब धातुएं अम्लों के साथ अभिक्रिया करती हैं?

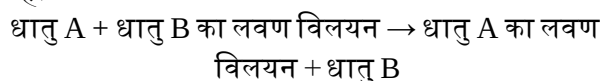
- धातुएं अम्लों के साथ अभिक्रिया करके धातु लवण और हाइड्रोजन गैस उत्पन्न करती हैं।



- जब कोई धातु नाइट्रिक एसिड के साथ प्रतिक्रिया करती है तो हाइड्रोजन गैस उत्सर्जित नहीं होती है।
- ऐसा इसलिए है क्योंकि HNO_3 एक मजबूत ऑक्सीकरण एजेंट है।
- यह उत्पादित H_2 को जल में ऑक्सीकृत कर देता है तथा स्वयं किसी भी नाइट्रोजन ऑक्साइड में अपचयित हो जाता है।
- लेकिन मैग्नीशियम(Mg) और मैंगनीज(Mn) बहुत तनु HNO_3 के साथ अभिक्रिया करके H_2 गैस उत्सर्जित करते हैं।
- प्रतिक्रियाशीलता $\text{Mg} > \text{Al} > \text{Zn} > \text{Fe}$ के क्रम में घटती है।
- एक्का रेजिया (लैटिन में इसका अर्थ ' शाही जल ' है) 3:1 के अनुपात में सांद्र हाइड्रोक्लोरिक एसिड और सांद्र नाइट्रिक एसिड का ताजा तैयार मिश्रण है।
- यह सोने को घोल सकता है , हालांकि इनमें से कोई भी अम्ल अकेले ऐसा नहीं कर सकता।
- एक्का रेजिया एक अत्यधिक संक्षारक , धुआँ देने वाला तरल है।
- यह उन कुछ अभिकर्मकों में से एक है जो सोने और प्लैटिनम को घोलने में सक्षम है।

धातुएं अन्य धातु लवणों के विलयनों के साथ किस प्रकार अभिक्रिया करती हैं?

- विलयन या पिघले हुए रूप में अपने यौगिकों से कम प्रतिक्रियाशील धातुओं को विस्थापित कर सकती हैं।
- सभी धातुएं समान रूप से क्रियाशील नहीं होतीं।
- पहले अध्ययन की गई विस्थापन अभिक्रियाएं धातुओं की प्रतिक्रियाशीलता के बारे में बेहतर साक्ष्य देती हैं।
- यह सरल और आसान है यदि धातु A अपने विलयन से धातु B को विस्थापित कर दे ,तो यह B से अधिक अभिक्रियाशील है।



प्रतिक्रियाशीलता श्रृंखला

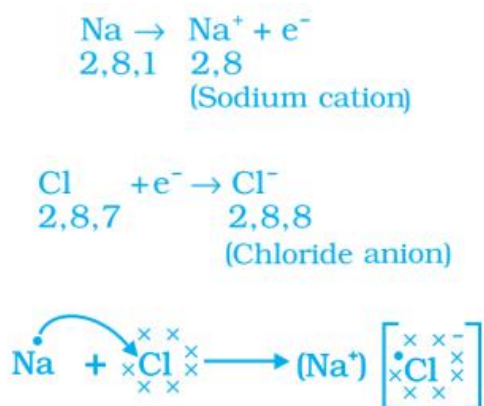
- प्रतिक्रियाशीलता श्रृंखला धातुओं की एक सूची है जो उनकी घटती गतिविधियों के क्रम में व्यवस्थित होती है।
- विस्थापन प्रयोगों के बाद ,निम्नलिखित श्रृंखला विकसित की गई है ,जिसे प्रतिक्रियाशीलता या सक्रियता श्रृंखला के रूप में जाना जाता है।

Table 3.2 Activity series : Relative reactivities of metals

K	Potassium	Most reactive
Na	Sodium	
Ca	Calcium	
Mg	Magnesium	
Al	Aluminium	
Zn	Zinc	Reactivity decreases
Fe	Iron	
Pb	Lead	
H	Hydrogen	
Cu	Copper	
Hg	Mercury	Least reactive
Ag	Silver	
Au	Gold	

धातु और अधातु कैसे प्रतिक्रिया करते हैं?

- हमने सीखा कि उत्कृष्ट गैसों, जिनका संयोजकता कोश पूर्णतः भरा होता है, बहुत कम रासायनिक क्रियाशीलता प्रदर्शित करती हैं।
- इसलिए, हम तत्वों की अभिक्रियाशीलता को पूर्णतः भरे हुए संयोजकता कोश को प्राप्त करने की प्रवृत्ति के रूप में समझाते हैं।
- सोडियम और क्लोराइड आयन विपरीत आवेशित होने के कारण एक दूसरे को आकर्षित करते हैं और प्रबल विद्युत स्थैतिक आकर्षण बलों द्वारा सोडियम क्लोराइड (NaCl) के रूप में विद्यमान रहते हैं।
- सोडियम क्लोराइड अणुओं के रूप में नहीं बल्कि विपरीत आवेशित आयनों के समूह के रूप में पाया जाता है।
- धातु से अधातु में इलेक्ट्रॉनों के स्थानांतरण द्वारा इस प्रकार बनने वाले यौगिकों को आयनिक यौगिक या विद्युतसंयोजी यौगिक के रूप में जाना जाता है।

**Figure 3.5** Formation of sodium chloride

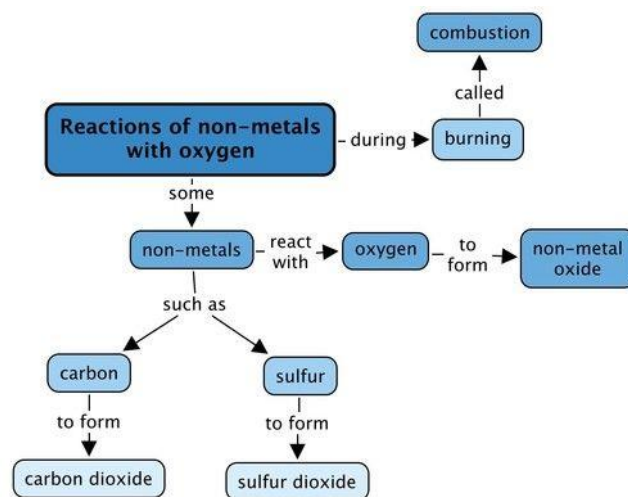
आयनिक यौगिकों के गुण

भौतिक प्रकृति

- धनात्मक तथा ऋणात्मक आयनों के बीच प्रबल आकर्षण बल के कारण कुछ हद तक कठोर होते हैं।
- ये यौगिक आमतौर पर भंगुर होते हैं और दबाव डालने पर टुकड़ों में टूट जाते हैं।

गलनांक और क्वथनांक

- आयनिक यौगिकों के गलनांक और क्वथनांक उच्च होते हैं (आकर्षण बल के कारण)।
- ऐसा इसलिए है क्योंकि मजबूत अंतर-आयनिक आकर्षण को तोड़ने के लिए काफी मात्रा में ऊर्जा की आवश्यकता होती है।



घुलनशीलता

- विद्युतसंयोजी यौगिक सामान्यतः जल में घुलनशील तथा केरोसीन एवं पेट्रोल जैसे विलायकों में अघुलनशील होते हैं।

विद्युत का चालन

- किसी विलयन के माध्यम से विद्युत के चालन में आवेशित कणों की गति शामिल होती है।
- जल में आयनिक यौगिक के विलयन में आयन होते हैं, जो विलयन में विद्युत प्रवाहित होने पर विपरीत इलेक्ट्रोडों की ओर चले जाते हैं।
- ठोस अवस्था में आयनिक यौगिक विद्युत का संचालन नहीं करते हैं क्योंकि उनकी कठोर संरचना के कारण ठोस में आयनों की गति संभव नहीं होती है।
- लेकिन आयनिक यौगिक पिघली हुई अवस्था में बिजली का संचालन करते हैं।

- पिघली हुई अवस्था में यह संभव है क्योंकि विपरीत आवेशित आयनों के बीच आकर्षण के विद्युत-स्थैतिक बल ऊष्मा के कारण समाप्त हो जाते हैं। इस प्रकार, आयन स्वतंत्र रूप से गति करते हैं और विद्युत का संचालन करते हैं।

धातुओं की उपस्थिति

- पृथ्वी की पपड़ी में प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले तत्वों या यौगिकों को खनिज कहा जाता है।
- कुछ स्थानों पर खनिजों में किसी विशेष धातु का प्रतिशत बहुत अधिक होता है और उस धातु को लाभदायक रूप से निकाला जा सकता है। इन खनिजों को अयस्क कहते हैं।

धातुओं का निष्कर्षण

- कुछ धातुएं पृथ्वी की पपड़ी में मुक्त अवस्था में पाई जाती हैं।
- कुछ यौगिक के रूप में पाए जाते हैं।
- क्रियाशीलता श्रेणी में सबसे नीचे स्थित धातुएँ सबसे कम क्रियाशील होती हैं। ये प्रायः मुक्त अवस्था में पाई जाती हैं।
- उदाहरण के लिए, सोना, चांदी, प्लैटिनम और तांबा मुक्त अवस्था में पाए जाते हैं।

- तांबा और चांदी संयुक्त अवस्था में सल्फाइड या ऑक्साइड अयस्क के रूप में भी पाए जाते हैं।
- क्रियाशीलता श्रृंखला के शीर्ष पर स्थित धातुएं (K, Na, Ca, Mg और Al) इतनी अधिक क्रियाशील होती हैं कि वे प्रकृति में कभी भी मुक्त तत्वों के रूप में नहीं पाई जाती हैं।
- क्रियाशीलता श्रृंखला के मध्य में स्थित धातुएं (Zn, Fe, Pb, आदि) मध्यम रूप से क्रियाशील होती हैं।
- वे पृथ्वी की पपड़ी में मुख्य रूप से ऑक्साइड, सल्फाइड या कार्बोनेट के रूप में पाए जाते हैं।
- आप पाएंगे कि कई धातुओं के अयस्क ऑक्साइड होते हैं। ऐसा इसलिए है क्योंकि ऑक्सीजन एक बहुत ही प्रतिक्रियाशील तत्व है और पृथ्वी पर प्रचुर मात्रा में पाया जाता है।
- इस प्रकार, अभिक्रियाशीलता के आधार पर, हम धातुओं को निम्नलिखित तीन श्रेणियों में वर्गीकृत कर सकते हैं (चित्र 3.9) - (i) कम अभिक्रियाशीलता वाली धातुएँ; (ii) मध्यम अभिक्रियाशीलता वाली धातुएँ; (iii) उच्च अभिक्रियाशीलता वाली धातुएँ।

K	Electrolysis
Na	
Ca	
Mg	
Al	
Zn	Reduction using carbon
Fe	
Pb	
Cu	
Ag	Found in native state
Au	

Figure 3.9
Activity series and related metallurgy

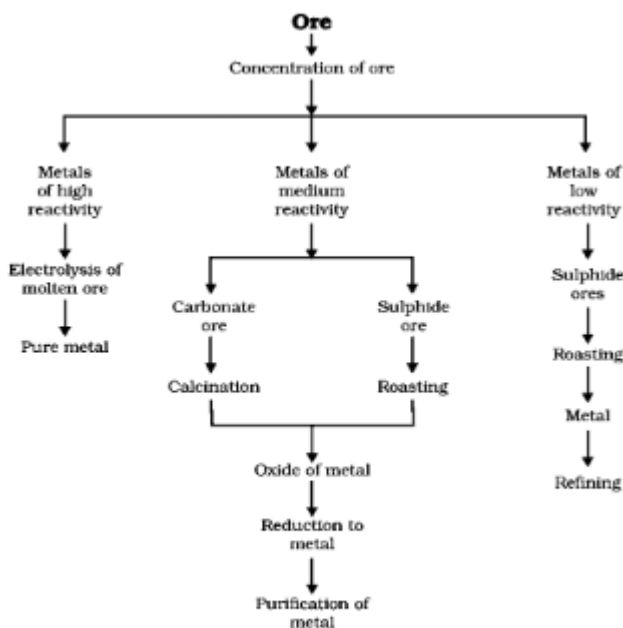


Figure 3.10 Steps involved in the extraction of metals from ores

अयस्कों का संवर्धन

- पृथ्वी से निकाले गए अयस्क आमतौर पर बड़ी मात्रा में अशुद्धियों जैसे मिट्टी, रेत आदि से संदूषित होते हैं, जिन्हें गैंग कहा जाता है।
- धातु के निष्कर्षण से पहले अयस्क से अशुद्धियाँ हटा दी जानी चाहिए।
- अयस्क से गैंग को हटाने के लिए प्रयुक्त प्रक्रियाएं गैंग और अयस्क के भौतिक या रासायनिक गुणों के बीच अंतर पर आधारित होती हैं।

गतिविधि श्रृंखला में निम्न धातुओं का निष्कर्षण

- क्रियाशीलता श्रेणी में निम्न स्तर की धातुएं बहुत अक्रियाशील होती हैं।
- इन धातुओं के ऑक्साइड को केवल गर्म करके धातुओं में अपचयित किया जा सकता है।
- उदाहरण के लिए, सिनेबार (HgS) पारे का एक अयस्क है।
- जब इसे हवा में गर्म किया जाता है, तो यह सबसे पहले मरक्यूरिक ऑक्साइड (HgO) में परिवर्तित हो जाता है।
- मरक्यूरिक ऑक्साइड को और अधिक गर्म करने पर पारे में परिवर्तित कर दिया जाता है।
- इसी प्रकार, तांबा जो प्रकृति में Cu_2S के रूप में पाया जाता है, उसे इसके अयस्क से केवल हवा में गर्म करके प्राप्त किया जा सकता है।

गतिविधि श्रृंखला के मध्य में धातु निकालना

- क्रियाशीलता श्रेणी के मध्य में स्थित धातुएं जैसे लोहा, जस्ता, सीसा, तांबा आदि मध्यम रूप से क्रियाशील होती हैं।
- ये आमतौर पर प्रकृति में सल्फाइड या कार्बोनेट के रूप में मौजूद होते हैं।
- किसी धातु को उसके सल्फाइड और कार्बोनेट की तुलना में उसके ऑक्साइड से प्राप्त करना आसान होता है।
- इसलिए, अपचयन से पहले, धातु सल्फाइड और कार्बोनेट को धातु ऑक्साइड में परिवर्तित किया जाना चाहिए।

- सल्फाइड अयस्कों को अतिरिक्त वायु की उपस्थिति में तीव्र ताप पर गर्म करके ऑक्साइड में परिवर्तित किया जाता है। इस प्रक्रिया को भूनना कहते हैं।
- सीमित वायु में तीव्र तापन द्वारा कार्बोनेट अयस्कों को ऑक्साइड में परिवर्तित किया जाता है। इस प्रक्रिया को कैल्सीनेशन कहते हैं।
- कार्बन जैसे उपयुक्त अपचायक कारकों का उपयोग करके धातु ऑक्साइड को संबंधित धातुओं में अपचयित किया जाता है। उदाहरण के लिए, जब जिंक ऑक्साइड को कार्बन के साथ गर्म किया जाता है, तो यह धात्विक जिंक में अपचयित हो जाता है।
- धातु ऑक्साइड को धातुओं में अपचयित करने के लिए कार्बन (कोक) का उपयोग करने के अलावा, कभी-कभी विस्थापन प्रतिक्रियाओं का भी उपयोग किया जा सकता है।
- अत्यधिक क्रियाशील धातुएं जैसे सोडियम, कैल्शियम, एल्युमीनियम आदि को अपचायक के रूप में उपयोग किया जाता है, क्योंकि वे कम क्रियाशीलता वाली धातुओं को उनके यौगिकों से विस्थापित कर सकते हैं।
- ये विस्थापन अभिक्रियाएँ अत्यधिक ऊष्माक्षेपी होती हैं।
- उत्सर्जित ऊष्मा की मात्रा इतनी अधिक होती है कि धातुएं पिघली हुई अवस्था में उत्पन्न होती हैं।
- दरअसल, आयरन (III) ऑक्साइड (Fe_2O_3) की एल्युमीनियम के साथ अभिक्रिया का उपयोग रेल की पटरियों या मशीन के टूटे हुए पुर्जों को जोड़ने के लिए किया जाता है। इस अभिक्रिया को थर्मालिट अभिक्रिया कहते हैं।

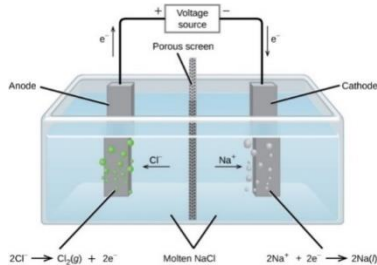
गतिविधि श्रृंखला के शीर्ष पर धातुओं का निष्कर्षण

- अभिक्रियाशीलता श्रेणी में ऊपर स्थित धातुएं बहुत अधिक अभिक्रियाशील होती हैं।
- इन्हें कार्बन के साथ गर्म करके इनके यौगिकों से प्राप्त नहीं किया जा सकता।
- उदाहरण के लिए, कार्बन, सोडियम, मैग्नीशियम, कैल्शियम, एल्युमीनियम आदि के ऑक्साइडों को संबंधित धातुओं में

अपचयित नहीं कर सकता। ऐसा इसलिए है क्योंकि इन धातुओं में कार्बन की तुलना में ऑक्सीजन के प्रति अधिक आकर्षण होता है।

- ये धातुएं विद्युत अपघटनी अपचयन द्वारा प्राप्त की जाती हैं।
- उदाहरण के लिए, सोडियम, मैग्नीशियम और कैल्शियम उनके पिघले हुए क्लोराइड के विद्युत अपघटन द्वारा प्राप्त किए जाते हैं।

- धातुएं कैथोड (ऋणात्मक आवेशित इलेक्ट्रोड) पर जमा होती हैं, जबकि क्लोरीन एनोड (धनात्मक आवेशित इलेक्ट्रोड) पर मुक्त होती है।
- एल्यूमीनियम ऑक्साइड के विद्युत अपघटनी अपचयन द्वारा एल्यूमीनियम प्राप्त किया जाता है।



धातुओं का शोधन

- ऊपर वर्णित विभिन्न अपचयन प्रक्रियाओं द्वारा उत्पादित धातुएं बहुत शुद्ध नहीं होती हैं।
- इनमें अशुद्धियाँ होती हैं, जिन्हें शुद्ध धातु प्राप्त करने के लिए हटाया जाना आवश्यक है।
- अशुद्ध धातुओं के शोधन के लिए सबसे व्यापक रूप से प्रयुक्त विधि विद्युत अपघटनी शोधन है।

इलेक्ट्रोलाइटिक शोधन

- कई धातुएं, जैसे तांबा, जस्ता, टिन, निकल, चांदी, सोना आदि, विद्युत अपघटनी द्वारा परिष्कृत की जाती हैं।

- इस प्रक्रिया में अशुद्ध धातु को एनोड तथा शुद्ध धातु की पतली पट्टी को कैथोड बनाया जाता है।
- धातु लवण का घोल इलेक्ट्रोलाइट के रूप में उपयोग किया जाता है।
- विद्युत अपघट्य से धारा प्रवाहित करने पर एनोड से शुद्ध धातु विद्युत अपघट्य में घुल जाती है।
- इलेक्ट्रोलाइट से शुद्ध धातु की समतुल्य मात्रा कैथोड पर जमा की जाती है।
- घुलनशील अशुद्धियाँ विलयन में चली जाती हैं, जबकि अघुलनशील अशुद्धियाँ एनोड के तल पर बैठ जाती हैं और एनोड की चड़ के रूप में जानी जाती हैं।

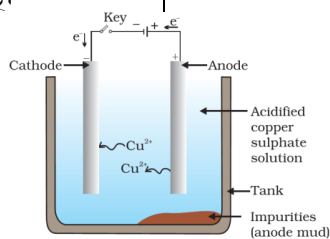


Figure 3.12
Electrolytic refining of copper. The electrolyte is a solution of acidified copper sulphate. The anode is impure copper, whereas, the cathode is a strip of pure copper. On passing electric current, pure copper is deposited on the cathode.

जंग

- हवा के संपर्क में आने पर चाँदी की वस्तुएँ कुछ समय बाद काली हो जाती हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि यह हवा में मौजूद सल्फर के साथ अभिक्रिया करके सिल्वर सल्फाइड की एक परत बना लेती है।
- जब तांबे का बर्तन लंबे समय तक नम हवा के संपर्क में रहता है, तो उस पर एक फीकी हरी परत जम जाती है। यह हरी परत कॉपर हाइड्रॉक्साइड ($\text{Cu}(\text{OH})_2$) और कॉपर कार्बोनेट (CuCO_3) का मिश्रण होती है।
- जब लोहा लम्बे समय तक नम हवा के संपर्क में रहता है तो उस पर भूरे रंग के परतदार पदार्थ की परत जम जाती है जिसे जंग कहते हैं।
- परखनली A में, कीलें हवा और पानी दोनों के संपर्क में आती हैं। परखनली B में, कीलें केवल पानी के संपर्क में आती हैं, और परखनली C में कीलें शुष्क हवा के संपर्क में आती हैं।
- आप देखेंगे कि परखनली A में लोहे की कीलों में जंग लग जाती है, लेकिन परखनली B और C में नहीं।

जंग की रोकथाम

- लोहे को जंग लगने से बचाने के लिए उस पर पेंटिंग, तेल लगाना, ग्रीस लगाना, गैल्वनाइजिंग, क्रोम प्लेटिंग, एनोडाइजिंग या मिश्रधातु बनाना आदि किया जा सकता है।

- गैल्वनीकरण एक ऐसी विधि है जिसमें स्टील और लोहे को जंग लगने से बचाने के लिए उन पर जिंक की एक पतली परत चढ़ाई जाती है।
- मिश्रधातुकरण किसी धातु के गुणों को सुधारने की एक बहुत अच्छी विधि है। इस विधि से हम वांछित गुण प्राप्त कर सकते हैं।
- उदाहरण के लिए, लोहा सबसे ज्यादा इस्तेमाल की जाने वाली धातु है। लेकिन इसका इस्तेमाल कभी भी शुद्ध अवस्था में नहीं किया जाता। ऐसा इसलिए है क्योंकि शुद्ध लोहा बहुत मुलायम होता है और गर्म होने पर आसानी से खिंच जाता है।
- लेकिन, यदि इसमें थोड़ी मात्रा में कार्बन (लगभग 0.05%) मिला दिया जाए तो यह कठोर और मजबूत हो जाता है।
- जब लोहे को निकेल और क्रोमियम के साथ मिलाया जाता है, तो हमें स्टेनलेस स्टील प्राप्त होता है, जो कठोर होता है और उसमें जंग नहीं लगता।
- मिश्र धातु दो या दो से अधिक धातुओं, या एक धातु और एक अधातु का समरूप मिश्रण है।
- इसे पहले प्राथमिक धातु को पिघलाकर, फिर उसमें अन्य तत्वों को निश्चित अनुपात में घोलकर तैयार किया जाता है। फिर इसे कमरे के तापमान तक ठंडा किया जाता है।
- शुद्ध सोना, जिसे 24 कैरेट सोना कहा जाता है, बहुत मुलायम होता है। इसलिए यह आभूषण बनाने के लिए उपयुक्त नहीं है।
- इसे कठोर बनाने के लिए इसमें चांदी या तांबे का मिश्रण किया जाता है।
- भारत में आमतौर पर आभूषण बनाने के लिए 22 कैरेट सोने का इस्तेमाल किया जाता है। इसका मतलब है कि 22 भाग शुद्ध सोने में 2 भाग तांबा या चांदी मिलाया जाता है।
- यदि धातुओं में से एक पारा है, तो मिश्र धातु को अमलगम के रूप में जाना जाता है।
- मिश्र धातु की विद्युत चालकता और गलनांक शुद्ध धातुओं की तुलना में कम होता है।
- उदाहरण के लिए, पीतल, जो तांबे और जस्ता (Cu और Zn) का मिश्र धातु है, तथा कांस्य, जो तांबे और टिन (Cu और Sn) का मिश्र धातु है, विद्युत के अच्छे सुचालक नहीं हैं, जबकि तांबे का उपयोग विद्युत परिपथ बनाने के लिए किया जाता है।
- सोल्डर, सीसा और टिन (Pb और Sn) का एक मिश्र धातु है, जिसका गलनांक कम होता है और इसका उपयोग विद्युत तारों को आपस में वेल्ड करने के लिए किया जाता है।

प्राचीन भारतीय धातु विज्ञान का आश्चर्य

- दिल्ली में कुतुब मीनार के पास स्थित लौह स्तंभ का निर्माण लगभग 400 ईसा पूर्व भारत के लौह कारीगरों द्वारा किया गया था।
- उन्होंने एक ऐसी प्रक्रिया विकसित की थी जो लोहे को जंग लगने से बचाती थी।

- ऐसा संभवतः सतह पर चुंबकीय ऑक्साइड (Fe_3O_4) की एक पतली फिल्म के निर्माण के कारण हुआ है, जो स्तंभ को दिए गए परिष्करण उपचार, विभिन्न लवणों के मिश्रण से रंगने, फिर गर्म करने और शमन करने के परिणामस्वरूप हुआ है।

सारांश

- तत्वों को धातु और अधातु के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।
- धातुएँ चमकदार, आघातवर्ध, तन्य होती हैं और ऊष्मा व विद्युत की सुचालक होती हैं। कमरे के तापमान पर ये ठोस होती हैं, सिवाय पारे के जो द्रव अवस्था में होता है।
- धातुएं अधातुओं को इलेक्ट्रॉन खोकर धनात्मक आयन बना सकती हैं।
- धातुएँ ऑक्सीजन के साथ मिलकर क्षारीय ऑक्साइड बनाती हैं।
- एल्यूमीनियम ऑक्साइड और जिंक ऑक्साइड क्षारीय और अम्लीय दोनों ऑक्साइड के गुण प्रदर्शित करते हैं। इन ऑक्साइडों को उभयधर्मी ऑक्साइड कहा जाता है।
- विभिन्न धातुओं की जल और तनु अम्लों के साथ भिन्न-भिन्न अभिक्रियाएं होती हैं।
- सामान्य धातुओं की सूची को उनकी घटती हुई प्रतिक्रियाशीलता के क्रम में व्यवस्थित किया जाता है, जिसे सक्रियता श्रेणी कहते हैं।
- क्रियाशीलता श्रेणी में हाइड्रोजन से ऊपर की धातुएं तनु अम्लों से हाइड्रोजन को विस्थापित कर सकती हैं।
- एक अधिक क्रियाशील धातु, एक कम क्रियाशील धातु को उसके लवण विलयन से विस्थापित कर देती है।
- धातुएं प्रकृति में स्वतंत्र तत्वों के रूप में या यौगिकों के रूप में पाई जाती हैं।
- धातुओं को उनके अयस्कों से निकालना और फिर उपयोग के लिए परिष्कृत करना धातुकर्म के रूप में जाना जाता है।
- मिश्र धातु दो या दो से अधिक धातुओं, या एक धातु और एक अधातु का समरूप मिश्रण है।
- कुछ धातुओं, जैसे लोहे, की सतह लंबे समय तक नम हवा के संपर्क में रहने पर संक्षारित हो जाती है। इस घटना को संक्षारण कहते हैं।
- अधातुओं के गुण धातुओं के विपरीत होते हैं। वे न तो आघातवर्धनीय होते हैं और न ही तन्य। वे ऊष्मा और विद्युत के कुचालक होते हैं, सिवाय ग्रेफाइट के, जो विद्युत का सुचालक होता है।
- अधातुएँ धातुओं के साथ अभिक्रिया करके इलेक्ट्रॉन प्राप्त करके ऋणात्मक आवेशित आयन बनाती हैं।
- अधातुएं ऑक्साइड बनाती हैं जो या तो अम्लीय या उदासीन होते हैं।
- अधातुएँ तनु अम्लों से हाइड्रोजन को विस्थापित नहीं करतीं। वे हाइड्रोजन के साथ अभिक्रिया करके हाइड्राइड बनाती हैं।

कार्बन और उसके यौगिक

- पृथ्वी पर कार्बन की उपलब्धता अपेक्षाकृत कम है। यदि हम पृथ्वी की पपड़ी को देखें तो इसमें कुल भार का लगभग **0.02%** ही कार्बन पाया जाता है, वह भी मुख्यतः खनिजों के रूप में – जैसे कार्बोनेट और हाइड्रोजन कार्बोनेट यौगिक, तथा जीवाश्म ईंधन जैसे कोयला और पेट्रोलियम।
- वहीं वायुमंडल में कार्बन का अंश और भी कम है, जो लगभग **0.03%** कार्बन डाइऑक्साइड गैस के रूप में मौजूद है।

कार्बन में बंधन - सहसंयोजक बंधन

- आयनिक यौगिकों के गलनांक और क्वथनांक उच्च होते हैं तथा वे विलयन या पिघली हुई अवस्था में विद्युत का संचालन करते हैं।
- अधिकांश कार्बन यौगिक विद्युत के कुचालक होते हैं।

Table 4.1 Melting points and boiling points of some compounds of carbon

Compound	Melting point (K)	Boiling point (K)
Acetic acid (CH_3COOH)	290	391
Chloroform (CHCl_3)	209	334
Ethanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)	156	351
Methane (CH_4)	90	111

उपलब्ध आंकड़ों से पता चलता है कि इन यौगिकों के गलनांक और क्वथनांक अपेक्षाकृत कम होते हैं, जो इस बात का संकेत है कि इनके अणुओं के बीच मौजूद अंतर-अणु आकर्षण बल (**Intermolecular Forces**) बहुत प्रबल नहीं हैं।

इसके अलावा, ये यौगिक सामान्यतः विद्युत का संचालन नहीं करते,

इससे स्पष्ट होता है कि इनके बंधनों से कोई स्वतंत्र आयन

(**Charged Particles**) उत्पन्न नहीं होते।

इस प्रकार के यौगिक सहसंयोजक बंधन (**Covalent Bond**)

से बने होते हैं, जहाँ इलेक्ट्रॉनों का आदान-प्रदान नहीं बल्कि साझाकरण होता है।

कार्बन की संयोजकता और इलेक्ट्रॉनिक संरचना

- कार्बन की परमाणु संख्या **6** है।
- इसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास: **K-2, L-4** (बाहरी आवरण में 4 इलेक्ट्रॉन)।
- तत्वों की अभिक्रियाशीलता को आमतौर पर उनकी **स्थिर गैस संरचना (Noble Gas Configuration)** प्राप्त करने की प्रवृत्ति से समझाया जाता है।
- आयनिक यौगिक बनाने वाले तत्व, स्थिरता पाने के लिए, या तो इलेक्ट्रॉन खो देते हैं या इलेक्ट्रॉन प्राप्त करते हैं।

कार्बन के लिए विकल्प

- चार इलेक्ट्रॉन प्राप्त करना $\rightarrow \text{C}^{4-}$ आयन बनेगा, लेकिन केवल 6 प्रोटॉनों वाले नाभिक पर 10 इलेक्ट्रॉनों का आकर्षण बनाए रखना कठिन होगा।
- चार इलेक्ट्रॉन खोना $\rightarrow \text{C}^{4+}$ आयन बनेगा, परंतु चार इलेक्ट्रॉन हटाने में अत्यधिक ऊर्जा लागेगी, और अंत में नाभिक में 6 प्रोटॉन के साथ केवल 2 इलेक्ट्रॉन रहेंगे, जो अस्थिर है।

समाधान – सहसंयोजक बंधन

कार्बन इन समस्याओं से बचने के लिए अपने संयोजकता इलेक्ट्रॉनों को अन्य परमाणुओं के साथ साझा करता है।

यह साझा करना (**Electron Sharing**) कार्बन-कार्बन या कार्बन-अन्य तत्व परमाणु के बीच हो सकता है।

- साझा किए गए इलेक्ट्रॉन दोनों परमाणुओं के बाहरी आवरण का हिस्सा माने जाते हैं, जिससे दोनों को स्थिर (**Noble Gas**) संरचना मिलती है।
- यही सिद्धांत न केवल कार्बन बल्कि कई अन्य तत्वों पर भी लागू होता है।

सबसे सरल उदाहरण – हाइड्रोजन अणु (H_2)

- प्रत्येक हाइड्रोजन परमाणु के पास एक-एक इलेक्ट्रॉन होता है।
- दो हाइड्रोजन परमाणु अपने इलेक्ट्रॉनों को साझा करते हैं, जिससे दोनों के पास हीलियम जैसी स्थिर संरचना (2 इलेक्ट्रॉनों वाला बाहरी आवरण) हो जाती है।

Figure 4.1
A molecule of hydrogen

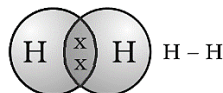


Figure 4.2
Single bond between two hydrogen atoms

- हाइड्रोजन की परमाणु संख्या 1 है।
- अतः हाइड्रोजन के K शेल में एक इलेक्ट्रॉन होता है और K शेल को भरने के लिए उसे एक और इलेक्ट्रॉन की आवश्यकता होती है।
- अतः दो हाइड्रोजन परमाणु अपने इलेक्ट्रॉनों को साझा करके हाइड्रोजन का एक अणु, H_2 , बनाते हैं।
- निकटतम उत्कृष्ट गैस, हीलियम का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास प्राप्त कर लेता है।
- कहा जाता है कि इलेक्ट्रॉनों की साझा जोड़ी दो हाइड्रोजन परमाणुओं के बीच एकल बंधन बनाती है।
- एकल बंध को दो परमाणुओं के बीच एक रेखा द्वारा भी दर्शाया जाता है।
- ऑक्सीजन के मामले में, हम दो ऑक्सीजन परमाणुओं के बीच एक दोहरे बंधन का निर्माण देखते हैं।
- ऐसा इसलिए है क्योंकि ऑक्सीजन परमाणु के L शेल में छह इलेक्ट्रॉन होते हैं और इसे अपना अष्टक पूरा करने के लिए दो इलेक्ट्रॉनों की आवश्यकता होती है।

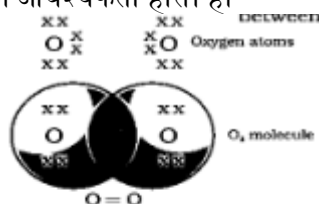


Figure 4.3
Double bond between two oxygen atoms

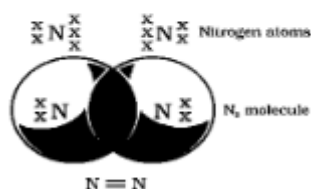


Figure 4.4
Triple bond between two nitrogen atoms

- दो परमाणुओं के बीच एक द्विबंध कहा जाता है।
- नाइट्रोजन के अणु में प्रत्येक नाइट्रोजन परमाणु तीन इलेक्ट्रॉनों का योगदान देता है, जिससे तीन साझा इलेक्ट्रॉन युग्म बनते हैं।
- ऐसा कहा जाता है कि इससे दो परमाणुओं के बीच त्रिबंधन बनता है।
- मीथेन का सूत्र CH_4 है। हाइड्रोजन की संयोजकता 1 है। कार्बन चतुःसंयोजी है।
- उत्कृष्ट गैस विन्यास प्राप्त करने के लिए, कार्बन इन इलेक्ट्रॉनों को हाइड्रोजन के चार परमाणुओं के साथ साझा करता है।

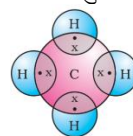
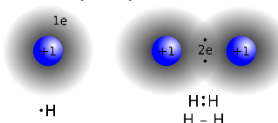


Figure 4.5
Electron dot structure for methane

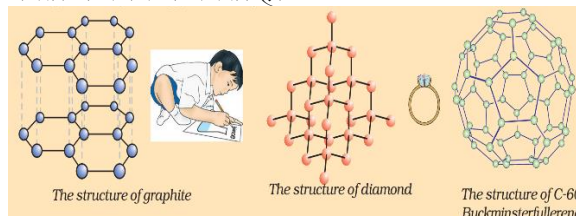
- ऐसे बंधन जो दो परमाणुओं के बीच इलेक्ट्रॉन युग्म के साझाकरण से बनते हैं, सहसंयोजक बंधन कहलाते हैं।



- सहसंयोजक बंधित अणुओं में अणु के भीतर मजबूत बंधन देखे जाते हैं, लेकिन अंतर-आणविक बल छोटे होते हैं। यही कारण है कि इन यौगिकों के गलनांक और क्वथनांक कम होते हैं।
- चूंकि इलेक्ट्रॉन परमाणुओं के बीच साझा होते हैं और कोई आवेशित कण नहीं बनते, ऐसे सहसंयोजक यौगिक आमतौर पर बिजली के खराब कंडक्टर होते हैं।

कार्बन के अपरूप

- प्रकृति में कार्बन तत्व विभिन्न रूपों में पाया जाता है तथा इसके भौतिक गुण भी भिन्न-भिन्न होते हैं।
- हीरा और ग्रेफाइट दोनों ही कार्बन परमाणुओं से बनते हैं, अंतर यह है कि कार्बन परमाणु किस प्रकार एक दूसरे से बंधे होते हैं।
- हीरे में, प्रत्येक कार्बन परमाणु चार अन्य कार्बन परमाणुओं से बंधा होता है, जो एक कठोर त्रि-आयामी संरचना बनाता है।
- ग्रेफाइट में, प्रत्येक कार्बन परमाणु एक ही तल में तीन अन्य कार्बन परमाणुओं से बंधा होता है, जिससे एक षट्कोणीय सरणी बनती है।
- इनमें से एक बंधन द्वि-बंध है, और इस प्रकार कार्बन की संयोजकता संतुष्ट होती है।
- ग्रेफाइट संरचना षट्कोणीय सरणियों को एक के ऊपर एक परतों में रखने से बनती है।



- इन दो भिन्न संरचनाओं के कारण हीरे और ग्रेफाइट के भौतिक गुण बहुत भिन्न होते हैं, जबकि उनके रासायनिक गुण समान होते हैं।
- हीरा सबसे कठोर पदार्थ है जबकि ग्रेफाइट चिकना और फिसलन भरा होता है।
- अन्य अधातुओं के विपरीत ग्रेफाइट विद्युत का भी बहुत अच्छा सुचालक है।
- हीरे को शुद्ध कार्बन को बहुत उच्च दबाव और तापमान पर रखकर संश्लेषित किया जा सकता है।
- ये कृत्रिम हीरे छोटे होते हैं, लेकिन प्राकृतिक हीरों से अलग नहीं पहचाने जा सकते।
- फुलरीन कार्बन अपरूपों का एक अन्य वर्ग बनाते हैं।
- सबसे पहले C-60 की पहचान की गई, जिसमें कार्बन परमाणु फुटबॉल के आकार में व्यवस्थित थे।

कार्बन की बहुमुखी प्रकृति

- कार्बन यौगिकों के ज्ञात सूत्रों की संख्या लगभग तीन मिलियन आंकी गई है!
- यह संख्या अन्य सभी तत्वों द्वारा मिलकर बनाए गए यौगिकों से बहुत अधिक है।
- प्रकृति कार्बन को बड़ी संख्या में यौगिक बनाने में सक्षम बनाती है।

शृंखलन

- कार्बन में अन्य कार्बन परमाणुओं के साथ बंध बनाने की अद्वितीय क्षमता होती है, जिससे बड़े अणु बनते हैं।
- इस गुण को शृंखलाबद्धता कहा जाता है।
- इन यौगिकों में कार्बन की लंबी शृंखलाएँ, कार्बन की शाखित शृंखलाएँ या यहाँ तक कि वलय में व्यवस्थित कार्बन परमाणु भी हो सकते हैं। इसके अलावा, कार्बन परमाणु एकल, द्वि या त्रिबंधों द्वारा जुड़े हो सकते हैं।
- कार्बन के यौगिक, जो कार्बन परमाणुओं के बीच केवल एकल बंध द्वारा जुड़े होते हैं, संतृप्त यौगिक कहलाते हैं।
- कार्बन के वे यौगिक जिनके कार्बन परमाणुओं के बीच द्वि या त्रि बंध होते हैं, असंतृप्त यौगिक कहलाते हैं।
- कोई भी अन्य तत्व कार्बन यौगिकों में देखी गई सीमा तक शृंखलन का गुण प्रदर्शित नहीं करता है।
- सिलिकॉन हाइड्रोजन के साथ यौगिक बनाता है जिसमें सात या आठ परमाणुओं तक की शृंखला होती है, लेकिन ये यौगिक बहुत प्रतिक्रियाशील होते हैं।
- कार्बन-कार्बन बंधन बहुत मजबूत है और इसलिए स्थिर है।
- इससे हमें बड़ी संख्या में ऐसे यौगिक प्राप्त होते हैं जिनमें अनेक कार्बन परमाणु एक दूसरे से जुड़े होते हैं।

टेट्रावैलेंसी

- चूंकि कार्बन की संयोजकता चार है, इसलिए यह कार्बन के चार अन्य परमाणुओं या किसी अन्य एकसंयोजी तत्व के परमाणुओं के साथ बंधन बनाने में सक्षम है।
- कार्बन के यौगिक ऑक्सीजन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, सल्फर, क्लोरीन आदि के साथ मिलकर बनते हैं, जिससे विशिष्ट गुणों

वाले यौगिक बनते हैं जो अणु में उपस्थित कार्बन के अलावा अन्य तत्वों पर निर्भर करते हैं।

- पुनः, कार्बन द्वारा अन्य तत्वों के साथ बनाए गए बंधन बहुत मजबूत होते हैं, जिससे ये यौगिक असाधारण रूप से स्थिर बन जाते हैं।
- कार्बन द्वारा मजबूत बंधों के निर्माण का एक कारण इसका छोटा आकार है। यह नाभिक को साझा इलेक्ट्रॉन युग्मों को मजबूती से पकड़े रखने में सक्षम बनाता है।
- बड़े परमाणुओं वाले तत्वों द्वारा निर्मित बंध बहुत कमजोर होते हैं।

कार्बनिक यौगिक

- कार्बन में देखी जाने वाली दो विशिष्ट विशेषताएँ, अर्थात् चतुःसंयोजकता और शृंखलन, एक साथ मिलकर बड़ी संख्या में यौगिकों को जन्म देती हैं।
- कई में एक ही गैर-कार्बन परमाणु या परमाणुओं का समूह अलग-अलग कार्बन शृंखलाओं से जुड़ा होता है।
- इन यौगिकों को शुरू में प्राकृतिक पदार्थों से निकाला गया था और यह सोचा गया था कि ये कार्बन यौगिक या कार्बनिक यौगिक केवल जीवित प्रणाली के भीतर ही बन सकते हैं।
- फ्रेडरिक वोहलर ने 1828 में अमोनियम साइनेट से यूरिया तैयार करके इसे गलत साबित कर दिया।
- लेकिन कार्बन के ऑक्साइड, कार्बोनेट और हाइड्रोजन कार्बोनेट लवणों को छोड़कर कार्बन यौगिकों का अध्ययन कार्बनिक रसायन विज्ञान के अंतर्गत जारी है।

संतृप्त और असंतृप्त कार्बन यौगिक

1. संतृप्त कार्बन यौगिक (Saturated Compounds)

- जब किसी यौगिक में कार्बन-कार्बन (C-C) के बीच केवल एकल सहसंयोजक बंधन (Single Covalent Bond) होते हैं, तो प्रत्येक कार्बन परमाणु की सभी संयोजकताएँ हाइड्रोजन या अन्य परमाणुओं के साथ एकल बंध द्वारा पूरी हो जाती हैं।
- ऐसे यौगिकों को संतृप्त हाइड्रोकार्बन या एल्केन (Alkanes) कहते हैं।
- सामान्य सूत्र: C_nH_{2n+2}
- ये अपेक्षाकृत कम क्रियाशील होते हैं क्योंकि इनमें π -बॉन्ड नहीं होता और सभी बंध σ -बॉन्ड होते हैं।
- उदाहरण:
 - मीथेन (CH_4)
 - एथेन (C_2H_6)
 - प्रोपेन (C_3H_8)

2. असंतृप्त कार्बन यौगिक (Unsaturated Compounds)

- यदि किसी कार्बन यौगिक में कार्बन-कार्बन के बीच दोहरा (C=C) या तिहरा (C≡C) बंध हो, तो ऐसे यौगिक को असंतृप्त यौगिक कहते हैं।
- इनमें कम से कम एक π-बॉन्ड होने के कारण ये संतृप्त यौगिकों से अधिक क्रियाशील होते हैं।

(a) द्विबंध (Double Bond) युक्त यौगिक – एल्कीन (Alkenes)

- उदाहरण: एथीन (C₂H₄)
- संरचना: प्रत्येक कार्बन दो हाइड्रोजन से जुड़ा और आपस में द्विबंध से जुड़ा होता है।
- सामान्य सूत्र: C_nH_{2n}

(b) त्रिबंध (Triple Bond) युक्त यौगिक – एल्काइन (Alkynes)

- उदाहरण: एथाइन (C₂H₂)
- संरचना: प्रत्येक कार्बन एक हाइड्रोजन से जुड़ा और आपस में त्रिबंध से जुड़ा होता है।
- सामान्य सूत्र: C_nH_{2n-2}

3. कार्बन श्रृंखलाएँ, शाखाएँ और वलय (Chains, Branches & Rings)

कार्बन की चार संयोजकताएँ और आपस में जुड़ने की प्रवृत्ति इसे विभिन्न प्रकार की संरचनाएँ बनाने में सक्षम बनाती है:

संरचना प्रकार	विवरण	उदाहरण
साधारण श्रृंखला (Straight Chain)	सभी कार्बन परमाणु एक रैखिक क्रम में जुड़े	मीथेन, एथेन, प्रोपेन
शाखित श्रृंखला (Branched Chain)	मुख्य श्रृंखला से कार्बन की शाखाएँ निकलती हैं	आइसोब्यूटेन
वलयकार संरचना (Cyclic Structure)	कार्बन परमाणु आपस में बंद वलय बनाते हैं	साइक्लोहेक्सेन, बेंजीन

एक श्रृंखला में कार्बन परमाणुओं की संख्या कुछ से लेकर दर्जनों तक हो सकती है।

यही कारण है कि कार्बन के यौगिकों की विविधता असाधारण है।

Table 4.2 Formulae and structures of saturated compounds of carbon and hydrogen

No. of C atoms	Name	Formula	Structure
1	Methane	CH ₄	
2	Ethane	C ₂ H ₆	
3	Propane	C ₃ H ₈	
4	Butane	C ₄ H ₁₀	
5	Pentane	C ₅ H ₁₂	
6	Hexane	C ₆ H ₁₄	

- लेकिन, आइए ब्यूटेन पर एक नज़र डालें। अगर हम चार कार्बन परमाणुओं वाला कार्बन श्रृंखला बनाएँ, तो हम पाते हैं कि दो अलग-अलग श्रृंखला संभव हैं-



Figure 4.8 (a) Two possible carbon-skeletons

Filling the remaining valencies with hydrogen gives us -

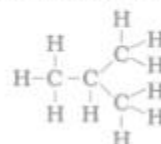
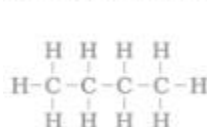
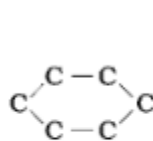
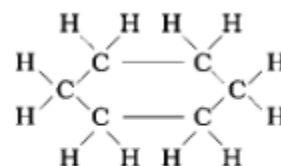


Figure 4.8 (b) Complete molecules for two structures with formula C₄H₁₀

- हम देखते हैं कि इन दोनों संरचनाओं का सूत्र C₄H₁₀ समान है।
- समान अणुसूत्र लेकिन भिन्न संरचना वाले ऐसे यौगिकों को संरचनात्मक समावयवी कहा जाता है।
- सीधी और शाखित कार्बन श्रृंखलाओं के अलावा, कुछ यौगिकों में कार्बन परमाणु एक वलय के रूप में व्यवस्थित होते हैं। उदाहरण के लिए, साइक्लोहेक्सेन का सूत्र C₆H₁₂ है और इसकी संरचना निम्नलिखित है-



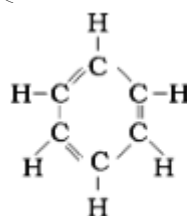
(a)



(b)

Figure 4.9 Structure of cyclohexane (a) carbon skeleton (b) complete structure

- सीधी श्रृंखला, शाखित श्रृंखला और चक्रीय कार्बन यौगिक, सभी संतृप्त या असंतृप्त हो सकते हैं।
- उदाहरण के लिए, बेंजीन, C₆H₆ की संरचना निम्नलिखित है-



Benzene — C₆H₆

Figure 4.10 Structure of benzene

- ये सभी कार्बन यौगिक जिनमें केवल कार्बन और हाइड्रोजन होते हैं, हाइड्रोकार्बन कहलाते हैं।
- इनमें से संतृप्त हाइड्रोकार्बन को एल्केन्स कहा जाता है।
- असंतृप्त हाइड्रोकार्बन जिनमें एक या एक से अधिक द्विबंध होते हैं, एल्कीन कहलाते हैं।
- जिनमें एक या अधिक त्रिबंध होते हैं उन्हें एल्काइन्स कहते हैं।

Alkanes: C_nH_{2n+2}

Alkene: C_nH_{2n}

Alkyne: C_nH_{2n-2}

- कार्बन अन्य तत्वों जैसे हैलोजन ,ऑक्सीजन ,नाइट्रोजन और सल्फर के साथ भी बंध बनाता है।
- हाइड्रोकार्बन श्रृंखला में ,एक या एक से अधिक हाइड्रोजन को इन तत्वों द्वारा प्रतिस्थापित किया जा सकता है , जिससे कार्बन की संयोजकता संतुष्ट रहती है।
- ऐसे यौगिकों में ,हाइड्रोजन को प्रतिस्थापित करने वाले तत्व को हेटेरोएटम कहा जाता है।
- ये विषम परमाणु कार्बन श्रृंखला की लंबाई और प्रकृति की परवाह किए बिना यौगिक को विशिष्ट गुण प्रदान करते हैं और इसलिए इन्हें कार्यात्मक समूह कहा जाता है।

Hetero atom	Functional group	Formula of functional group
Cl/Br	Halo- (Chloro/bromo)	-Cl, -Br (substitutes for hydrogen atom)
Oxygen	1. Alcohol	-OH
	2. Aldehyde	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{C} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$
	3. Ketone	$\begin{array}{c} \text{C} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$
	4. Carboxylic acid	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}-\text{OH} \end{array}$

- समूह की मुक्त संयोजकता या संयोजकताएं एकल रेखा द्वारा दर्शाई जाती हैं।
- कार्यात्मक समूह इस संयोजकता के माध्यम से एक हाइड्रोजन परमाणु या परमाणुओं को प्रतिस्थापित करके कार्बन शृंखला से जुड़ जाता है।

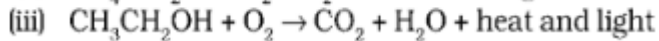
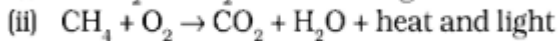
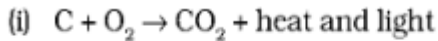
- समजातीय श्रृंखला में यौगिकों के नाम मूल कार्बन श्रृंखला के नाम पर आधारित होते हैं, जिन्हें कार्यात्मक समूह की प्रकृति को इंगित करने वाले “उपसर्ग” “वाक्यांश से पहले” या “प्रत्यय” “वाक्यांश के बाद” द्वारा संशोधित किया जाता है।
- उदाहरण के लिए, अल्कोहल के नाम **मेथनॉल, इथेनॉल, प्रोपेनॉल और ब्यूटेनॉल** हैं।
- कार्बन यौगिक का नामकरण निम्नलिखित विधि से किया जा सकता है—
 1. यौगिक में कार्बन परमाणुओं की संख्या पहचानिए। तीन कार्बन परमाणुओं वाले यौगिक का नाम प्रोपेन होगा।
 2. यदि कोई कार्यात्मक समूह मौजूद है, तो उसे यौगिक के नाम में उपसर्ग या प्रत्यय के साथ दर्शाया जाता है (जैसा कि तालिका 4.4 में दिया गया है)।

3. यदि क्रियात्मक समूह का नाम प्रत्यय के रूप में दिया जाना है, तो कार्बन श्रृंखला का नाम अंतिम 'e' हटाकर और उपयुक्त प्रत्यय जोड़कर संशोधित किया जाता है। उदाहरण के लिए, कीटोन समूह वाली तीन-कार्बन श्रृंखला का नाम इस प्रकार रखा जाएगा - प्रोपेन - 'e' = प्रोपेन + 'one' = प्रोपेनोन।
4. यदि कार्बन श्रृंखला असंतृप्त है, तो कार्बन श्रृंखला के नाम में अंतिम 'ऐन' के स्थान पर 'ईन' या 'येन' लिखा जाता है, जैसा कि तालिका 4 में दिया गया है। उदाहरण के लिए, द्विबंध वाली त्रि-कार्बन श्रृंखला को प्रोपीन कहा जाएगा और यदि इसमें त्रिबंध है, तो इसे प्रोपाइन कहा जाएगा।

Functional group	Prefix/Suffix	Example
1. Halogen	Prefix - chloro, bromo, etc.	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{Cl} \\ & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ Chloropropane
		$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{Br} \\ & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ Bromopropane
2. Alcohol	Suffix - ol	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ Propanol
3. Aldehyde	Suffix - al	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}=\text{O} \\ & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ Propanal
4. Ketone	Suffix - one	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & \text{O} & \text{H} \end{array}$ Propanone
5. Carboxylic acid	Suffix - oic acid	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{O} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ Propanoic acid
6. Double bond (alkenes)	Suffix - ene	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & & \text{H} \\ & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{H} \\ & & & \\ \text{H} & & & \text{H} \end{array}$ Propene
7. Triple bond (alkynes)	Suffix - yne	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ Propyne

कार्बन का दहन

- कार्बन, अपने सभी अपरूपों में, ऑक्सीजन में जलकर कार्बन डाइऑक्साइड देता है, साथ ही ऊष्मा और प्रकाश भी मुक्त करता है।
- अधिकांश कार्बन यौगिक जलने पर बड़ी मात्रा में ऊष्मा और प्रकाश भी उत्सर्जित करते हैं।
- ये ऑक्सीकरण अभिक्रियाएँ हैं—



- संतृप्त हाइड्रोकार्बन आमतौर पर साफ़ लौ देते हैं, जबकि असंतृप्त कार्बन यौगिक पीले रंग की लौ देते हैं जिसमें बहुत सारा काला धुआँ होता है। इसके परिणामस्वरूप धातु की प्लेट पर कालिख जम जाती है।
- हालाँकि, वायु की आपूर्ति सीमित करने से संतृप्त हाइड्रोकार्बन का भी अपूर्ण दहन होता है, जिससे कालिख जैसी ज्वाला उत्पन्न होती है।
- घर में उपयोग किए जाने वाले गैस/केरोसिन स्टोव में हवा के लिए प्रवेश द्वार होते हैं, जिससे पर्याप्त मात्रा में ऑक्सीजन युक्त मिश्रण जलकर स्वच्छ नीली लौ उत्पन्न करता है।
- यदि आप खाना पकाने वाले बर्तनों के तले काले होते हुए देखते हैं, तो इसका मतलब है कि हवा के छिद्र बंद हो गए हैं और ईंधन बर्बाद हो रहा है।
- कोयला और पेट्रोलियम जैसे ईंधनों में कुछ मात्रा में नाइट्रोजन और सल्फर होता है।
- सल्फर और नाइट्रोजन के ऑक्साइड बनते हैं जो प्रमुख प्रदूषक हैं।

पदार्थ ज्वाला के साथ या उसके बिना क्यों जलते हैं?

- गैस स्टोव में मोमबत्ती या एल.पी.जी. लौ के साथ जलती है।
- हालाँकि, कोयला या लकड़ी का कोयला कभी-कभी केवल लाल चमकता है और बिना लौ के गर्मी देता है।
- ऐसा इसलिए है क्योंकि ज्वाला केवल तभी उत्पन्न होती है जब गैसीय पदार्थ जलते हैं।
- जब चारकोल को जलाया जाता है, तो उसमें उपस्थित वाष्पशील पदार्थ वाष्पीकृत हो जाते हैं और प्रारंभ में ज्वाला के साथ जलते हैं।
- जब गैसीय पदार्थ के परमाणु गर्म होते हैं और चमकने लगते हैं तो एक चमकदार लौ दिखाई देती है।
- प्रत्येक तत्व द्वारा उत्पन्न रंग उस तत्व का एक विशिष्ट गुण है।

कोयला और पेट्रोलियम का निर्माण

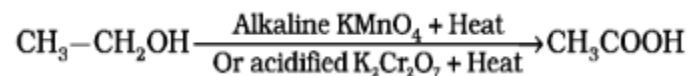
- कोयला और पेट्रोलियम का निर्माण बायोमास से हुआ है, जो विभिन्न जैविक और भूवैज्ञानिक प्रक्रियाओं के अधीन रहा है।
- कोयला लाखों वर्ष पहले उगे पेड़ों, फलों और अन्य पौधों का अवशेष है।
- संभवतः भूकंप या ज्वालामुखी विस्फोट के कारण ये धरती में धंस गए होंगे।
- वे मिट्टी और चट्टान की परतों से दब गए। धीरे-धीरे वे सड़-गलकर कोयले में बदल गए।

- तेल और गैस समुद्र में रहने वाले लाखों छोटे पौधों और जानवरों के अवशेष हैं।
- जब उनकी मृत्यु हुई तो उनके शरीर समुद्र तल में डूब गए और गाद से ढक गए।
- बैक्टीरिया ने मृत अवशेषों पर हमला किया, तथा उच्च दबाव के कारण उन्हें तेल और गैस में बदल दिया।
- इस बीच, गाद धीरे-धीरे संकुचित होकर चट्टान में बदल गई।
- तेल और गैस चट्टान के छिद्रयुक्त भागों में रिस गए और स्पंज में पानी की तरह फँस गए।

कार्बन यौगिकों में अभिक्रियाएँ

ऑक्सीकरण

- दहन पर कार्बन यौगिक आसानी से ऑक्सीकृत हो सकते हैं।
- पूर्ण ऑक्सीकरण के अलावा, हमारे पास ऐसी अभिक्रियाएँ भी हैं जिनमें अल्कोहल कार्बोक्सिलिक अम्ल में परिवर्तित हो जाते हैं:



- हम देखते हैं कि कुछ पदार्थ दूसरों में ऑक्सीजन जोड़ने में सक्षम होते हैं। इन पदार्थों को ऑक्सीकारक कहते हैं।
- क्षारीय पोटैशियम परमैंगनेट या अम्लीकृत पोटैशियम डाइक्रोमेट, अल्कोहल को अम्ल में ऑक्सीकृत करते हैं, अर्थात् प्रारंभिक पदार्थ में ऑक्सीजन मिलाते हैं। इसलिए, इन्हें ऑक्सीकारक कहते हैं।

योगात्मक अभिक्रिया

- असंतृप्त हाइड्रोकार्बन, पैलेडियम या निकल जैसे उत्प्रेरकों की उपस्थिति में हाइड्रोजन को जोड़कर संतृप्त हाइड्रोकार्बन बनाते हैं।
- उत्प्रेरक वे पदार्थ हैं जो किसी प्रतिक्रिया को घटित होने या भिन्न दर पर आगे बढ़ने का कारण बनते हैं, बिना प्रतिक्रिया को प्रभावित किए।
- इस प्रतिक्रिया का उपयोग सामान्यतः निकल उत्प्रेरक का उपयोग करके वनस्पति तेलों के हाइड्रोजनीकरण में किया जाता है।
- वनस्पति तेलों में सामान्यतः लम्बी असंतृप्त कार्बन श्रृंखलाएं होती हैं जबकि पशु वसा में संतृप्त कार्बन श्रृंखलाएं होती हैं।
- आपने ऐसे विज्ञापन देखे होंगे जिनमें कहा जाता है कि कुछ वनस्पति तेल 'स्वास्थ्यवर्धक' होते हैं।
- पशु वसा में आमतौर पर संतृप्त वसा अम्ल होते हैं जो स्वास्थ्य के लिए हानिकारक माने जाते हैं।
- खाना पकाने के लिए असंतृप्त वसा अम्ल युक्त तेलों का चयन किया जाना चाहिए।

प्रतिस्थापन अभिक्रिया

- संतृप्त हाइड्रोकार्बन काफी हद तक अक्रियाशील होते हैं तथा अधिकांश अभिकर्मकों की उपस्थिति में निष्क्रिय होते हैं।
- हालाँकि, सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में, क्लोरीन बहुत तीव्र प्रतिक्रिया में हाइड्रोकार्बन में जुड़ जाती है।

- क्लोरीन एक-एक करके हाइड्रोजन परमाणुओं को प्रतिस्थापित कर सकता है।
- इसे प्रतिस्थापन अभिक्रिया कहा जाता है क्योंकि एक प्रकार का परमाणु या परमाणुओं का समूह दूसरे का स्थान ले लेता है।
- आमतौर पर एल्केन्स के उच्चतर समरूपों से अनेक उत्पाद बनते हैं।

$$\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl} \text{ (in the presence of sunlight)}$$

कुछ महत्वपूर्ण कार्बन यौगिक - इथेनॉल और एथेनोइक एसिड

- भौतिक अवस्था: इथेनॉल सामान्य कमरे के तापमान (लगभग 25°C) पर एक रंगहीन, वाष्पशील तरल होता है।
- सामान्य नाम: इसे आम बोलचाल में अल्कोहल कहा जाता है।
- मादक पेयों में भूमिका: यह सभी प्रकार के मादक पेयों (Alcoholic Beverages) का सक्रिय घटक (Active Ingredient) है, जो नशीला प्रभाव उत्पन्न करता है।

विलायक के रूप में:

- इथेनॉल एक उत्तम ध्रुवीय विलायक (Good Polar Solvent) है।
- औषधीय उत्पादों में इसका उपयोग — जैसे:
 - टिंकर आयोडीन (Iodine + Ethanol Solution)
 - कफ सिरप
 - विभिन्न टॉनिक और हर्बल एक्सट्रैक्ट

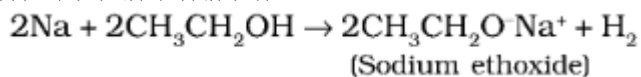
जल में घुलनशीलता: यह पानी में किसी भी अनुपात में घुल सकता है, क्योंकि इथेनॉल अणु में मौजूद —OH समूह हाइड्रोजन बॉन्डिंग कर सकता है।

मानव शरीर पर प्रभाव:

- कम सांद्रता में — अस्थायी नशा या उत्तेजना की स्थिति उत्पन्न कर सकता है।
- उच्च सांद्रता (विशेषकर शुद्ध/Absolute Alcohol) — अत्यंत विषैला (Toxic) होता है और थोड़ी मात्रा भी घातक हो सकती है, क्योंकि यह तंत्रिका तंत्र (Nervous System) को गंभीर क्षति पहुंचाता है।

इथेनॉल की प्रतिक्रियाएं

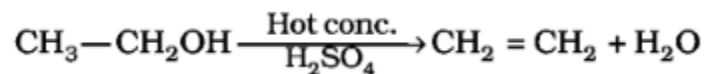
सोडियम के साथ प्रतिक्रिया-



- हाइड्रोजन का निर्माण करता है।
- इथेनॉल के साथ दूसरा उत्पाद सोडियम एथोक्साइड है।

असंतुलित हाइड्रोजन देने के लिए प्रतिक्रिया

- इथेनॉल को 443 K पर अधिक सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ गर्म करने पर इथेनॉल का निर्जलीकरण होता है और एथीन प्राप्त होता है-



- सांद्र सल्फ्यूरिक एसिड को निर्जलीकरण एजेंट के रूप में माना जा सकता है जो इथेनॉल से पानी को अलग करता है।

शराब जीवित प्राणियों को कैसे प्रभावित करती है?

- जब बड़ी मात्रा में इथेनॉल का सेवन किया जाता है, तो यह चयापचय प्रक्रियाओं को धीमा कर देता है और केंद्रीय तंत्रिका तंत्र को दबा देता है।
- इसके परिणामस्वरूप समन्वय की कमी, उनींदापन, सामान्य संकोच में कमी और अंततः मूर्च्छा आ जाती है।
- व्यक्ति को आराम महसूस हो सकता है, लेकिन उसे यह एहसास नहीं होता कि उसकी निर्णय क्षमता, समय की समझ और मांसपेशियों के समन्वय में गंभीर रूप से कमी आ गई है।
- इथेनॉल के विपरीत, बहुत कम मात्रा में मेथनॉल का सेवन मृत्यु का कारण बन सकता है।
- मेथेनॉल यकृत में ऑक्सीकृत होकर मेथेनल में परिवर्तित हो जाता है। मेथेनल कोशिकाओं के घटकों के साथ तेज़ी से अभिक्रिया करता है।
- इससे प्रोटोप्लाज्म जम जाता है, ठीक उसी तरह जैसे अंडा पकाने से जम जाता है।
- मेथनॉल ऑप्टिक तंत्रिका को भी प्रभावित करता है, जिससे अंधापन हो सकता है।
- इथेनॉल एक महत्वपूर्ण औद्योगिक विलायक है।
- औद्योगिक उपयोग के लिए उत्पादित इथेनॉल के दुरुपयोग को रोकने के लिए इसमें मेथेनॉल जैसे जहरीले पदार्थ मिलाकर इसे पीने योग्य नहीं बनाया जाता है।
- अल्कोहल को नीला रंग देने के लिए उसमें रंग भी मिलाया जाता है ताकि उसे आसानी से पहचाना जा सके। इसे विकृत अल्कोहल कहते हैं।

ईंधन के रूप में अल्कोहल

- गन्ने के पौधे सूर्य के प्रकाश को रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित करने वाले सबसे कुशल पौधों में से एक हैं।
- गन्ने के रस का उपयोग गुड़ तैयार करने के लिए किया जा सकता है जिसे किण्वित करके अल्कोहल (इथेनॉल) बनाया जाता है।
- कुछ देश अब पेट्रोल में अल्कोहल का उपयोग करते हैं, क्योंकि यह एक स्वच्छ ईंधन है, जो पर्याप्त वायु (ऑक्सीजन) में जलने पर केवल कार्बन डाइऑक्साइड और पानी उत्पन्न करता है।

एथेनोइक अम्ल के गुण

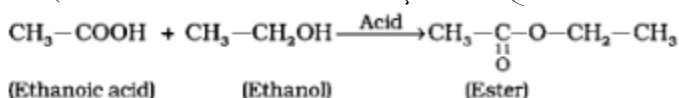
- एथेनोइक एसिड को आमतौर पर एसिटिक एसिड कहा जाता है और यह कार्बोक्सिलिक एसिड नामक एसिड के समूह से संबंधित है।

- पानी में एसिटिक एसिड के 5-8% घोल को सिरका कहा जाता है और इसका अचार में परिरक्षक के रूप में व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है।
- शुद्ध एथेनोइक अम्ल का गलनांक 290 K होता है और इसलिए यह अक्सर ठण्डे मौसम में सर्दियों के दौरान जम जाता है।
- इसी कारण इसका नाम ग्लेशियल एसिटिक एसिड पड़ा।
- कार्बोक्सिलिक अम्ल नामक कार्बनिक यौगिकों के समूह की विशेषता स्पष्टतः एक विशेष अम्लता है।
- हालांकि, HCl जैसे खनिज अम्लों के विपरीत, जो पूरी तरह से आयनित होते हैं, कार्बोक्सिलिक अम्ल दुर्बल अम्ल होते हैं।

एथेनोइक एसिड की प्रतिक्रियाएं:

एस्टरिफिकेशन प्रतिक्रिया

- एस्टर आमतौर पर एक एसिड और एक अल्कोहल की प्रतिक्रिया से बनते हैं।
- एथेनोइक अम्ल एक अम्ल उत्प्रेरक की उपस्थिति में निरपेक्ष इथेनॉल के साथ अभिक्रिया करके एस्टर देता है—



- एस्टर मीठी गंध वाले पदार्थ होते हैं। इनका उपयोग इत्र बनाने और स्वाद बढ़ाने वाले पदार्थों के रूप में किया जाता है।
- एस्टर अम्ल या क्षार की उपस्थिति में अभिक्रिया करके अल्कोहल और कार्बोक्सिलिक अम्ल देते हैं। इस अभिक्रिया को साबुनीकरण कहते हैं क्योंकि इसका उपयोग साबुन बनाने में किया जाता है।

क्षार के साथ अभिक्रिया

- खनिज अम्लों की तरह, एथेनोइक अम्ल भी सोडियम हाइड्रॉक्साइड जैसे क्षार के साथ अभिक्रिया करके लवण (सोडियम एथेनोएट या सामान्यतः सोडियम एसीटेट कहा जाता है) और जल देता है।

कार्बोनेट और हाइड्रोजन कार्बोनेट के साथ प्रतिक्रिया:

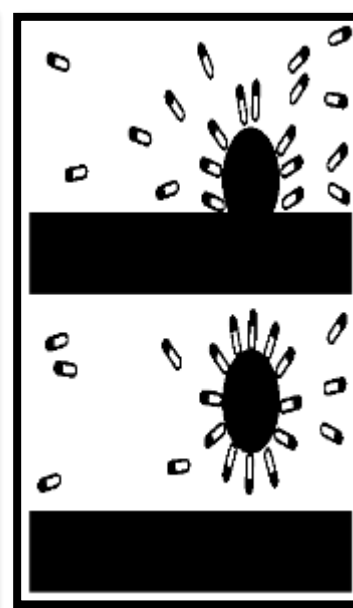
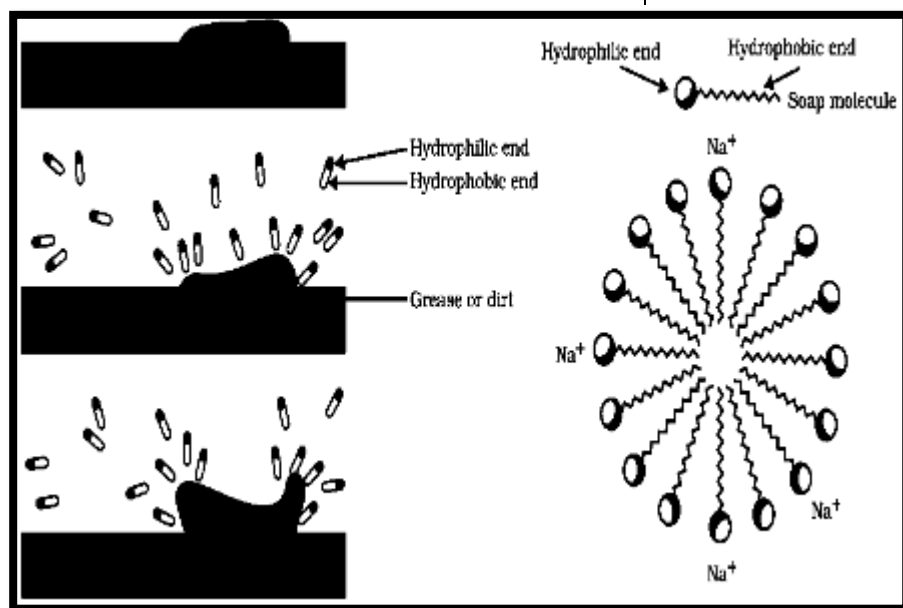
- एथेनोइक अम्ल कार्बोनेट और हाइड्रोजन कार्बोनेट के साथ अभिक्रिया करके लवण, कार्बन डाइऑक्साइड और जल बनाता है।
- उत्पादित नमक को सामान्यतः सोडियम एसीटेट कहा जाता है।

साबुन और डिटर्जेंट

- अधिकांश गंदगी तैलीय प्रकृति की होती है और जैसा कि आप जानते हैं, तेल पानी में नहीं घुलता।
- साबुन के अणु लम्बी श्रृंखला वाले कार्बोक्सिलिक अम्लों के सोडियम या पोटेशियम लवण होते हैं।
- आयनिक सिरा पानी में घुल जाता है जबकि कार्बन श्रृंखला तेल में घुल जाती है।
- इस प्रकार, साबुन के अणु मिसेल नामक संरचना बनाते हैं, जहाँ अणुओं का एक सिरा तेल की बूँद की ओर होता है, जबकि आयनिक सिरा बाहर की ओर होता है। इससे पानी में एक पायस बनता है।
- इस प्रकार साबुन का मिसेल पानी में गंदगी को घोलने में मदद करता है और हम अपने कपड़े साफ धो सकते हैं।

साबुन कैसे काम करते हैं?

- साबुन ऐसे अणु होते हैं जिनके दोनों सिरों के गुण अलग-अलग होते हैं, एक हाइड्रोफिलिक होता है, यानी यह पानी में घुल जाता है, जबकि दूसरा सिरा हाइड्रोफोबिक होता है, यानी यह हाइड्रोकार्बन में घुल जाता है।
- जब साबुन पानी की सतह पर होता है, तो साबुन की हाइड्रोफोबिक 'पूँछ' पानी में घुलनशील नहीं होगी और साबुन पानी की सतह पर संरेखित हो जाएगा, जिसमें आयनिक सिरा पानी में होगा और हाइड्रोकार्बन 'पूँछ' पानी से बाहर निकली होगी।



- पानी के अंदर इन अणुओं की एक विशिष्ट दिशा होती है जो हाइड्रोकार्बन भाग को पानी से बाहर रखती है।
- यह अणुओं के ऐसे समूह बनाकर प्राप्त किया जाता है जिनमें जलभीत पुच्छ समूह के भीतरी भाग में होते हैं और आयनिक सिरे समूह की सतह पर होते हैं। इस संरचना को मिसेल कहते हैं।
- साबुन साफ करने में सक्षम है, क्योंकि तैलीय गंदगी मिसेल के केंद्र में एकत्र की जाएगी।
- मिसेल्स विलयन में कोलाइड के रूप में रहते हैं और आयन-आयन प्रतिकर्षण के कारण आपस में मिलकर अवक्षेपित नहीं होते। इस प्रकार, मिसेल्स में निलंबित गंदगी भी आसानी से धुल जाती है।
- साबुन के मिसेल प्रकाश को बिखरने के लिए पर्याप्त बड़े होते हैं। इसलिए साबुन का घोल धुंधला दिखाई देता है।

मैल (Scum)

- आपने कभी नहाते समय देखा होगा कि पानी से धोने के बाद भी झाग आसानी से नहीं बनता और एक अघुलनशील परत जैसी चीज़ रह जाती है — इसे ही **मैल** कहते हैं।
- यह समस्या तब होती है जब पानी में मौजूद **कैल्शियम (Ca^{2+})** और **मैग्नीशियम (Mg^{2+})** आयन, साबुन के साथ प्रतिक्रिया कर लेते हैं।
- ये आयन पानी को **कठोर** बनाते हैं, और साबुन के फैटी एसिड के साथ मिलकर अघुलनशील यौगिक बना देते हैं, जिससे झाग कम बनता है।
- इस कारण, कठोर पानी में सफाई के लिए सामान्य से अधिक मात्रा में साबुन लगाना पड़ता है।
- इस समस्या से बचने के लिए **डिटर्जेंट** का उपयोग किया जाता है।
- डिटर्जेंट लंबे कार्बन-शृंखला वाले यौगिक होते हैं, जिनमें **सल्फोनेट** या **अमोनियम** लवण जुड़े होते हैं।
- इनके ध्रुवीय सिरे, कठोर पानी में उपस्थित Ca^{2+} और Mg^{2+} आयनों के साथ अघुलनशील अवक्षेप नहीं बनाते, इसलिए ये कठोर पानी में भी असरदार रहते हैं।
- यही कारण है कि डिटर्जेंट का प्रयोग कपड़े धोने के पाउडर, लिक्विड क्लीनर और शैम्पू में व्यापक रूप से किया जाता है।

सारांश (Summary)

- **कार्बन** एक अत्यंत बहुपयोगी तत्व है, जो सभी जीवित प्राणियों की संरचना और कई उपयोगी वस्तुओं का आधार है।
- इसकी **चतुःसंयोजकता (Tetravalency)** और **शृंखला बनाने की क्षमता (Catenation)** के कारण यह अनगिनत यौगिक बनाता है।
- **सहसंयोजक बंधन (Covalent Bonds)** तब बनते हैं जब दो परमाणु इलेक्ट्रॉनों को साझा करते हैं ताकि उनका बाहरी आवरण पूर्ण हो जाए।
- कार्बन स्वयं के साथ-साथ **हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, सल्फर, क्लोरिन** आदि के साथ भी सहसंयोजक बंध बना सकता है।
- यह **द्वि-बंध (Double Bond)** और **त्रि-बंध (Triple Bond)** वाले यौगिक भी बना सकता है।
- कार्बन शृंखलाएं सीधी (Straight), शाखित (Branched) या वलयाकार (Ring) हो सकती हैं।
- **समजातीय श्रेणी (Homologous Series)** में एक समान कार्यात्मक समूह (Functional Group) विभिन्न लंबाई की कार्बन शृंखलाओं से जुड़ा होता है।
- **अल्कोहल, एल्डीहाइड, कीटोन, कार्बोक्सिलिक अम्ल** जैसे कार्यात्मक समूह, यौगिकों को विशेष रासायनिक गुण देते हैं।
- कार्बन और इसके यौगिक, ऊर्जा के प्रमुख स्रोत हैं — जैसे कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस।
- **इथेनॉल और एथेनोइक अम्ल (Acetic Acid)** हमारे दैनिक जीवन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।
- **साबुन और डिटर्जेंट** की सफाई-क्रिया, अणु में मौजूद **हाइड्रोफोबिक (पानी को दूर रखने वाला)** और **हाइड्रोफिलिक (पानी से आकर्षित होने वाला)** हिस्सों के कारण संभव होती है, जो तैलीय गंदगी को पायसीकृत (Emulsify) कर हटाने में मदद करते हैं।

आवर्त सारणी

मेंडेलीव की आवर्त सारणी – पुनर्लिखित सामग्री

- रसायन विज्ञान में तत्वों के वैज्ञानिक वर्गीकरण का श्रेय रूस के वैज्ञानिक **दिमित्री इवानोविच मेंडेलीव** को जाता है।
- उन्होंने तत्वों को उनके **मौलिक गुणों और परमाणु द्रव्यमान** के आधार पर व्यवस्थित करते हुए प्रारंभिक रूप से एक व्यवस्थित आवर्त सारणी प्रस्तुत की।
- मेंडेलीव ने **आवर्त नियम** प्रतिपादित किया, जिसके अनुसार – “तत्वों के भौतिक एवं रासायनिक गुण उनके परमाणु द्रव्यमान के आवर्त फलन होते हैं।”

प्रमुख उपलब्धियाँ

- मेंडेलीव ने कुछ ऐसे अज्ञात तत्वों के अस्तित्व की भविष्यवाणी की, जिनकी खोज उस समय तक नहीं हुई थी। बाद में इन तत्वों की खोज ने उनकी सारणी की उपयोगिता को प्रमाणित किया।
- हीलियम (He), निऑन (Ne) और आर्गन (Ar) जैसी निष्क्रिय गैसों के खोजी गईं, क्योंकि ये अत्यंत निष्क्रिय होती हैं और वायुमंडल में बहुत कम मात्रा में पाई जाती हैं।

- इन गैसों को खोज के बाद **एक नए समूह** में जोड़ा गया, और यह मौजूदा क्रम को बदले बिना संभव हुआ, जो मेंडेलीव के वर्गीकरण की लचीलापन दर्शाता है।

सीमाएँ

1. हाइड्रोजन का स्थान

- हाइड्रोजन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास क्षार धातुओं के समान है और यह हैलोजन, ऑक्सीजन एवं सल्फर के साथ ऐसे यौगिक बनाता है, जिनके सूत्र क्षार धातुओं जैसे होते हैं।
- दूसरी ओर, हैलोजन की तरह यह द्विपरमाणुक अणु के रूप में भी पाया जाता है और धातुओं एवं अधातुओं दोनों के साथ सहसंयोजक यौगिक बना सकता है।
- इस कारण इसे किसी एक निश्चित समूह में स्थायी स्थान देना कठिन था।

2. समस्थानिकों की चुनौती

- समस्थानिकों की खोज मेंडेलीव की सारणी बनने के काफी समय बाद हुई।
- चूँकि समस्थानिकों का परमाणु द्रव्यमान अलग होता है, इसलिए वे मेंडेलीव के **परमाणु द्रव्यमान आधारित नियम** के लिए एक चुनौती बने।

Group ▶	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Period ▼																			
Nonmetals	1																		
	2																		
Metals	3	4																	
	11	12																	
	19	20																	
	37	38																	
	55	56																	
	87	88																	
	Fr	Ra																	
	s-block (plus He)		f-block		d-block								p-block (excluding He)						
			Lanthanides																
			Actinides																

- 1913में हेनरी मोसले ने दिखाया कि किसी तत्व की परमाणु संख्या उसके परमाणु द्रव्यमान से अधिक मौलिक गुण है, जैसा कि नीचे वर्णित है।
- तदनुसार, मेंडेलीव के आवर्त नियम को संशोधित किया गया और परमाणु संख्या को आधुनिक आवर्त सारणी के आधार के रूप में अपनाया गया और आधुनिक आवर्त नियम को इस प्रकार कहा जा सकता है : 'तत्वों के गुण उनके परमाणु संख्या के आवर्त फलन होते हैं'।

- स्मरण करें कि परमाणु संख्या हमें किसी परमाणु के नाभिक में प्रोटॉनों की संख्या बताती है और एक तत्व से दूसरे तत्व में जाने पर यह संख्या एक से बढ़ जाती है।
- तत्वों को जब उनकी बढ़ती परमाणु संख्या Z के क्रम में व्यवस्थित किया जाता है, तो हमें आधुनिक आवर्त सारणी (सारणी 5.6) नामक वर्गीकरण प्राप्त होता है।
- तत्वों के गुणों की भविष्यवाणी अधिक सटीकता के साथ की जा सकती है जब तत्वों को बढ़ती परमाणु संख्या के आधार पर व्यवस्थित किया जाता है
- आधुनिक आवर्त सारणी मेंडेलीफ की आवर्त सारणी की सीमाओं पर विजय प्राप्त करती है।

आधुनिक आवर्त सारणी में तत्वों की स्थिति

आधुनिक आवर्त सारणी में

- 18 ऊर्ध्वाधर स्तंभ जिन्हें 'समूह' के रूप में जाना जाता है और
- 7 क्षैतिज पंक्तियाँ जिन्हें 'आवर्त' के नाम से जाना जाता है।

Table 5.6 Modern Periodic Table

Metals

Metalloids

Non-metals

The zigzag line separates the metals from the non-metals.

GROUP NUMBER

1

2

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

1

2

3

4

5

6

7

PERIODS

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

1

2

* Lanthanoides

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce Cerium 140.1	Pr Praseodymium 140.9	Nd Neodymium 144.2	Pm Promethium (145)	Sm Samarium 150.4	Eu Europium 152.0	Gd Gadolinium 157.3	Tb Terbium 158.9	Dy Dysprosium 162.5	Ho Holmium 164.9	Er Erbium 167.3	Tm Thulium 168.9	Yb Ytterbium 173.0	Lu Lutetium 175.5
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th Thorium 232.0	Pa Protactinium (231)	U Uranium 238.1	Np Neptunium (237)	Pu Plutonium (242)	Am Americium (243)	Cm Curium (247)	Bk Berkelium (245)	Cf Californium (251)	Es Einsteinium (254)	Fm Fermium (253)	Md Mendelevium (256)	No Nobelium (254)	Lr Lawrencium (257)

** Actinoides

आवर्त सारणी से जुड़े मुख्य बिंदु (पुनर्लिखित)

1. समूह में तत्वों की समानता

- किसी भी एक समूह (Column) के सभी तत्वों में बाहरी कोश (Valence Shell) में मौजूद इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान होती है।
- इसका अर्थ है कि एक ही समूह के तत्वों का बाह्य इलेक्ट्रॉन विन्यास (Outer Electronic Configuration) समान होता है।
- जब हम समूह में ऊपर से नीचे की ओर चलते हैं, तो इलेक्ट्रॉनिक कोशों की संख्या बढ़ती जाती है।

2. आवर्त (Period) में परिवर्तन

- किसी आवर्त में बाईं से दाईं ओर बढ़ने पर, परमाणु क्रमांक (Atomic Number) एक-एक करके बढ़ता है और साथ ही बाहरी कोश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या भी एक-एक कर बढ़ती है।
- एक ही आवर्त में वे तत्व होते हैं जिनमें इलेक्ट्रॉनिक कोशों की संख्या समान होती है।
- प्रत्येक नया आवर्त एक नए इलेक्ट्रॉनिक शेल के भरने को दर्शाता है।

3. तत्व की स्थिति और अभिक्रियाशीलता

- किसी तत्व की आवर्त सारणी में स्थिति देखकर उसकी रासायनिक अभिक्रियाशीलता का अनुमान लगाया जा सकता है।
- बाहरी कोश में मौजूद इलेक्ट्रॉन यह तय करते हैं कि वह तत्व किस प्रकार और कितने बंध (Bonds) बनाएगा।

आधुनिक आवर्त सारणी में प्रमुख रुझान

(क) संयोजकता (Valency)

- किसी तत्व की संयोजकता उसकी बाहरी कोश में मौजूद इलेक्ट्रॉनों की संख्या पर निर्भर करती है।

(ख) परमाणु आकार (Atomic Size)

- परमाणु आकार का अर्थ है नाभिक के केंद्र और बाहरी कोश के बीच की दूरी।
- हाइड्रोजन परमाणु की त्रिज्या लगभग 37 पिकोमीटर होती है।
- आवर्त में बाईं से दाईं ओर बढ़ते हुए परमाणु त्रिज्या घटती है, क्योंकि नाभिकीय आवेश बढ़ने से इलेक्ट्रॉन नाभिक के और पास खिंच जाते हैं।

- समूह में ऊपर से नीचे जाते हुए परमाणु आकार बढ़ता है, क्योंकि नए कोश जुड़ते जाते हैं और बाहरी इलेक्ट्रॉन नाभिक से दूर हो जाते हैं।

धात्विक व अधात्विक गुण

- आवर्त सारणी के बाईं ओर धातुएँ (जैसे सोडियम, मैग्नीशियम) पाई जाती हैं, जबकि दाईं ओर अधातुएँ (जैसे सल्फर, क्लोरीन) होती हैं।
- इनके बीच कुछ तत्व (जैसे सिलिकॉन) अर्धधातु (Metalloids) कहलाते हैं, जिनमें धातु और अधातु दोनों के गुण पाए जाते हैं।
- आधुनिक आवर्त सारणी में एक टेढ़ी रेखा धातुओं और अधातुओं को अलग करती है।
- बोरोन, सिलिकॉन, जर्मेनियम, आर्सेनिक, एंटीमनी, टेल्यूरियम, पोलोनियम आदि सीमावर्ती अर्धधातु हैं।

धात्विक प्रवृत्ति

- धातुएँ बंध बनाते समय इलेक्ट्रॉन खो देती हैं (विद्युतधनात्मक स्वभाव)।
- आवर्त में बाईं से दाईं ओर जाने पर धात्विकता घटती है क्योंकि इलेक्ट्रॉन खोने की प्रवृत्ति कम हो जाती है।
- समूह में ऊपर से नीचे जाने पर धात्विकता बढ़ती है क्योंकि बाहरी इलेक्ट्रॉन नाभिक से दूर होते हैं और आसानी से खो सकते हैं।

अधात्विक प्रवृत्ति

- अधातुएँ इलेक्ट्रॉन प्राप्त करती हैं (विद्युतऋणात्मक स्वभाव)।
- ये प्रवृत्तियाँ तत्वों के ऑक्साइड की प्रकृति को भी प्रभावित करती हैं — धातुओं के ऑक्साइड सामान्यतः क्षारीय होते हैं, जबकि अधातुओं के ऑक्साइड अम्लीय होते हैं।

संक्षेप में

- मेंडेलीव ने तत्वों को बढ़ते परमाणु द्रव्यमान और रासायनिक गुणों के आधार पर व्यवस्थित किया तथा कुछ अज्ञात तत्वों के अस्तित्व की भविष्यवाणी भी की।
- बाद में मोसले ने परमाणु क्रमांक को मौलिक गुण मानते हुए इसे आधार बनाया, जिससे पुरानी विसंगतियाँ दूर हुईं।
- आधुनिक आवर्त सारणी में 18 समूह (ऊर्ध्वाधर) और 7 आवर्त (क्षैतिज) होते हैं।
- इस व्यवस्था से तत्वों में परमाणु आकार, संयोजकता, धात्विक व अधात्विक स्वभाव आदि में आवर्तिता दिखाई देती है।

जैव प्रक्रम

हम जैव को (सजीव) तथा अजैव (निर्जीव) में कैसे अंतर स्पष्ट करते हैं? यदि हम कुत्ते को दौड़ते देखते हैं या गाय को जुगाली अथवा गली में एक इन्सान को जोर से चीखते हुए देखते हैं तो हम समझ जाते हैं कि ये सजीव हैं। यदि कुत्ता, गाय या इन्सान सो रहे हैं तो क्या तब भी हम यही सोचेंगे कि ये सजीव हैं, लेकिन हम यह कैसे जानेंगे? हम उन्हें साँस लेते देखते हैं और जान लेते हैं कि वे सजीव हैं। पौधों के बारे में हम कैसे जानेंगे कि वे सजीव हैं? हममें से कुछ कहेंगे कि वे हरे दिखते हैं। लेकिन उन पौधों के बारे में क्या कहेंगे जिनकी पत्तियाँ हरी न होकर अन्य रंग की होती हैं? वे समय के साथ वृद्धि करते हैं, अतः हम कह सकते हैं कि वे सजीव हैं। दूसरे शब्दों में, हम सजीव के सामान्य प्रमाण के तौर पर कुछ गतियों पर विचार करते हैं, ये वृद्धि संबंधी या अन्य गतियाँ हो सकती हैं। लेकिन वह पौधा भी सजीव है जिसमें वृद्धि परिलक्षित नहीं होती। कुछ जंतु साँस तो लेते हैं परंतु जिनमें गति स्पष्ट रूप से नहीं दिखाई देती है वे भी सजीव हैं। अतः दिखाई देने वाली गति जीवन के परिभाषित लक्षण के लिए पर्याप्त नहीं है।

अति सूक्ष्म स्केल पर होने वाली गतियाँ आँखों से दिखाई नहीं देती हैं, उदाहरण के लिए अणुओं की गतियाँ। क्या यह अदृश्य आणविक गति जीवन के लिए आवश्यक है? यदि हम यह प्रश्न किसी व्यवसायी जीवविज्ञानी से करें तो उसका उत्तर सकारात्मक होगा। वास्तव में विषाणु के अंदर आणविक गति नहीं होती है (जब तक वे किसी कोशिका को संक्रमित नहीं करते हैं)। अतः इसी कारण यह विवाद बना हुआ है कि वे वास्तव में सजीव हैं या नहीं।

जीवन के लिए आणविक गतियाँ क्यों आवश्यक हैं? पूर्व कक्षाओं में हम यह देख चुके हैं कि सजीव की संरचना सुसंगठित होती है; उनमें ऊतक हो सकते हैं, ऊतकों में कोशिकाएँ होती हैं, कोशिकाओं में छोटे घटक होते हैं। सजीव की यह संगठित एवं सुव्यवस्थित संरचना समय के साथ-साथ पर्यावरण के प्रभाव के कारण विघटित होने लगती है। यदि यह व्यवस्था टूटती है तो जीव और अधिक समय तक जीवित नहीं रह पाएगा। अतः जीवों के शरीर को मरम्मत तथा अनुरक्षण की आवश्यकता होती है। क्योंकि ये सभी संरचनाएँ अणुओं से बनी होती हैं अतः उन्हें अणुओं को लगातार गतिशील

बनाए रखना चाहिए। सजीवों में अनुरक्षण प्रक्रम कौन से हैं? आइए खोजते हैं।

जैव प्रक्रम क्या है?

जीवों का अनुरक्षण कार्य निरंतर होना चाहिए यह उस समय भी चलता रहता है जब वे कोई विशेष कार्य नहीं करते। जब हम सो रहे हों अथवा कक्षा में बैठे हों उस समय भी यह अनुरक्षण का काम चलता रहना चाहिए। वे सभी प्रक्रम जो सम्मिलित रूप से अनुरक्षण का कार्य करते हैं जैव प्रक्रम कहलाते हैं।

क्योंकि क्षति तथा टूट-फूट रोकने के लिए अनुरक्षण प्रक्रम की आवश्यकता होती है अतः इसके लिए उन्हें ऊर्जा की आवश्यकता होगी। यह ऊर्जा एकल जीव के शरीर के बाहर से आती है। इसलिए ऊर्जा के स्रोत का बाहर से जीव के शरीर में स्थानांतरण के लिए कोई प्रक्रम होना चाहिए। इस ऊर्जा के स्रोत को हम भोजन तथा शरीर के अंदर लेने के प्रक्रम को पोषण कहते हैं। यदि जीव में शारीरिक वृद्धि होती है तो इसके लिए उसे बाहर से अतिरिक्त कच्ची सामग्री की भी आवश्यकता होगी। क्योंकि पृथ्वी पर जीवन कार्बन आधारित अणुओं पर निर्भर है अतः अधिकांश खाद्य पदार्थ भी कार्बन आधारित हैं। इन कार्बन स्रोतों की जटिलता के अनुसार विविध जीव भिन्न प्रकार के पोषण प्रक्रम को प्रयुक्त करते हैं।

चूंकि पर्यावरण किसी एक जीव के नियंत्रण में नहीं है अतः ऊर्जा के ये बाह्य स्रोत विविध प्रकार के हो सकते हैं। शरीर के अंदर ऊर्जा के इन स्रोतों के विघटन या निर्माण की आवश्यकता होती है जिससे ये अंततः ऊर्जा के एकसमान स्रोत में परिवर्तित हो जाने चाहिए। यह विभिन्न आणविक गतियों के लिए एवं विभिन्न जीव शरीर के अनुरक्षण तथा शरीर की वृद्धि के लिए आवश्यक अणुओं के निर्माण में उपयोगी है। इसके लिए शरीर के अंदर रासायनिक क्रियाओं की एक श्रृंखला की आवश्यकता है। उपचयन-अपचयन अभिक्रियाएँ अणुओं के विघटन की कुछ सामान्य रासायनिक युक्तियाँ हैं। इसके लिए बहुत से जीव शरीर के बाहरी स्रोत से ऑक्सीजन प्रयुक्त करते हैं। शरीर के बाहर से ऑक्सीजन को ग्रहण करना तथा कोशिकीय आवश्यकता के अनुसार खाद्य स्रोत के विघटन में उसका उपयोग श्वसन कहलाता है।

एक एक कोशिकीय जीव की पूरी सतह पर्यावरण के संपर्क में रहती है। अतः इन्हें भोजन ग्रहण करने के लिए, गैसों का आदान-प्रदान करने के लिए या वर्ज्य पदार्थ के निष्कासन के लिए किसी विशेष अंग की आवश्यकता नहीं होती है। लेकिन जब जीव के शरीर का आकार बढ़ता है तथा शारीरिक अभिकल्प अधिक जटिल होता जाता है, तब क्या होता है? बहुकोशिकीय जीवों में सभी कोशिकाएँ अपने आसपास के पर्यावरण के सीधे संपर्क में नहीं रह सकती। अतः साधारण विसरण सभी कोशिकाओं की आवश्यकताओं की पूर्ति नहीं कर सकता।

हम पहले भी देख चुके हैं कि बहुकोशिकीय जीवों में विभिन्न कार्यों को करने के लिए भिन्न-भिन्न अंग विशिष्टीकृत हो जाते हैं। हम इन विशिष्टीकृत ऊतकों से तथा जीव के शरीर में उनके संगठन से परिचित हैं। अतः इसमें कोई आश्चर्य नहीं है कि भोजन तथा ऑक्सीजन का अंतर्ग्रहण भी विशिष्टीकृत ऊतकों का कार्य है। परंतु इससे एक समस्या पैदा होती है यद्यपि भोजन एवं ऑक्सीजन का अंतर्ग्रहण कुछ विशिष्ट अंगों द्वारा ही होता है, परंतु शरीर के सभी भागों को इनकी आवश्यकता होती है। इस स्थिति में भोजन एवं ऑक्सीजन को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाने के लिए वहन-तंत्र की आवश्यकता होती है।

जब रासायनिक अभिक्रियाओं में कार्बन स्रोत तथा ऑक्सीजन का उपयोग ऊर्जा प्राप्ति के लिए होता है, तब ऐसे उपोत्पाद भी बनते हैं जो शरीर की कोशिकाओं के लिए न केवल अनुपयोगी होते हैं बल्कि वे हानिकारक भी हो सकते हैं। इन अपशिष्ट उपोत्पादों को शरीर से बाहर निकालना अति आवश्यक होता है। इस प्रक्रम को हम उत्सर्जन कहते हैं। यदि बहुकोशिकीय जीवों में शरीर अभिकल्पना के मूल नियमों का पालन किया जाता है तो उत्सर्जन के लिए विशिष्ट ऊतक विकसित हो जाएगा। इसका अर्थ है कि परिवहन तंत्र की आवश्यकता अपशिष्ट पदार्थों को कोशिका से इस उत्सर्जन ऊतक तक पहुँचाने की होगी।

आइए, हम जीवन का अनुरक्षण करने वाले आवश्यक प्रक्रमों के बारे में एक-एक करके विचार करते हैं।

पोषण

जब हम टहलते हैं या साइकिल की सवारी करते हैं तो हम ऊर्जा का उपयोग करते हैं। उस स्थिति में भी जब हम कोई आभासी क्रियाकलाप नहीं कर रहे हैं। हमारे शरीर में क्रम की स्थिति के अनुरक्षण करने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है। वृद्धि, विकास, प्रोटीन संश्लेषण आदि में हमें बाहर से भी पदार्थों की आवश्यकता होती है। यह ऊर्जा का स्रोत तथा पदार्थ जो हम खाते हैं वह भोजन है।

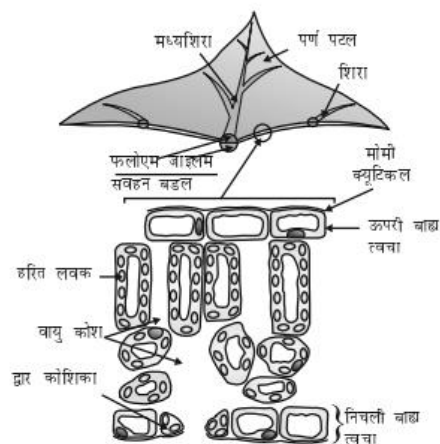
सजीव अपना भोजन कैसे प्राप्त करते हैं?

सभी जीवों में ऊर्जा तथा पदार्थ की सामान्य आवश्यकता समान है। लेकिन इसकी आपूर्ति भिन्न विधियों से होती है। कुछ जीव अकार्बनिक स्रोतों से कार्बन डाईऑक्साइड तथा जल के रूप में सरल पदार्थ प्राप्त करते हैं। ये जीव स्वपोषी हैं जिनमें सभी हरे पौधे तथा कुछ जीवाणु हैं। अन्य जीव जटिल पदार्थों का उपयोग करते हैं। इन जटिल पदार्थों को सरल पदार्थों में खंडित करना अनिवार्य है ताकि ये जीव के समारक्षण तथा वृद्धि में प्रयुक्त हो सकें। इसे प्राप्त करने के लिए जीव जैव-उत्प्रेरक का उपयोग करते हैं जिन्हें एंजाइम कहते हैं। अतः विषमपोषी उत्तरजीविता के लिए प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से स्वपोषी पर आश्रित होते हैं। जंतु तथा कवक इसी प्रकार के विषम पोषी जीवों में सम्मिलित हैं।

स्वपोषी पोषण

स्वपोषी जीव की कार्बन तथा ऊर्जा की आवश्यकताएँ प्रकाश संश्लेषण द्वारा पूरी होती हैं। यह वह प्रक्रम है जिसमें स्वपोषी बाहर से लिए पदार्थों को ऊर्जा संचित रूप में

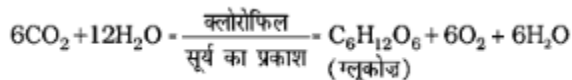
परिवर्तित कर देता है। ये पदार्थ कार्बन डाईऑक्साइड तथा



चित्र 6.1

एक पत्ती का अनुप्रस्थ काट

जल के रूप में लिए जाते हैं जो सूर्य के प्रकाश तथा हा क्लोरोफिल की उपस्थिति में कार्बोहाइड्रेट में परिवर्तित कर दिए जाते हैं। कार्बोहाइड्रेट पौधों को ऊर्जा प्रदान करने में प्रयुक्त होते हैं। अगले अनुभाग में हम अध्ययन करेंगे कि यह कैसे होता है। जो कार्बोहाइड्रेट तुरंत प्रयुक्त नहीं होते हैं उन्हें मंड के रूप में संचित कर लिया जाता है। यह रक्षित आंतरिक ऊर्जा की तरह कार्य करेगा तथा पौधे द्वारा आवश्यकतानुसार प्रयुक्त कर लिया जाता है। कुछ इसी तरह की स्थिति हमारे अंदर भी देखी जाती है, हमारे द्वारा खाए गए भोजन से व्युत्पन्न ऊर्जा का कुछ भाग हमारे शरीर में ग्लाइकोजन के रूप में संचित हो जाता है।



अब हम देखते हैं कि प्रकाश संश्लेषण प्रक्रम में वास्तव में क्या होता है। इस प्रक्रम के दौरान निम्नलिखित घटनाएँ होती हैं-

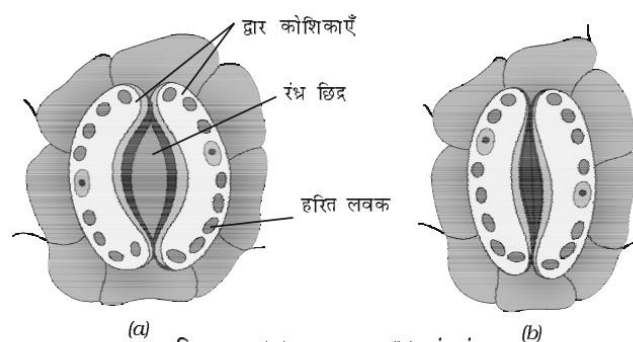
- क्लोरोफिल द्वारा प्रकाश ऊर्जा को अवशोषित करना।
- प्रकाश ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में रूपांतरित करना तथा जल अणुओं का हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन में अपघटन।
- कार्बन डाइऑक्साइड का कार्बोहाइड्रेट में अपचयन।

यह आवश्यक नहीं है कि ये चरण तत्काल एक के बाद दूसरा हो। उदाहरण के लिए, मरुद्भिद पौधे रात्रि में कार्बन डाइऑक्साइड लेते हैं और एक मध्यस्थ उत्पाद बनाते हैं। दिन में क्लोरोफिल ऊर्जा अवशोषित करके अंतिम उत्पाद बनाता है।

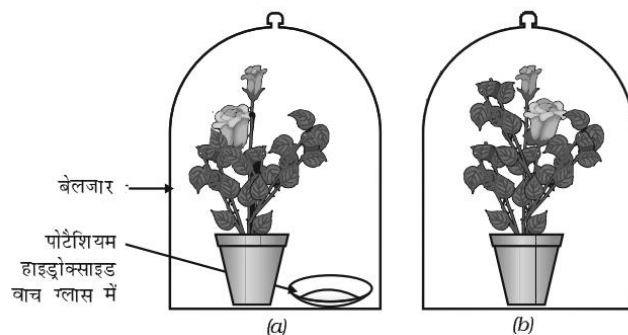
आइए, हम देखें कि उपरोक्त अभिक्रिया का प्रत्येक घटक प्रकाश संश्लेषण के लिए किस प्रकार आवश्यक है।

यदि आप ध्यानपूर्वक एक पत्ती की अनुप्रस्थ काट का सूक्ष्मदर्शी द्वारा अवलोकन करेंगे (चित्र 6.1) तो आप नोट करेंगे कि कुछ कोशिकाओं में हरे रंग के बिंदु दिखाई देते हैं। ये हरे बिंदु कोशिकांग हैं जिन्हें क्लोरोप्लास्ट कहते हैं इनमें क्लोरोफिल होता है। आइए, हम एक क्रियाकलाप करते हैं जो दर्शाता है कि प्रकाश संश्लेषण के लिए क्लोरोफिल आवश्यक है।

अब हम अध्ययन करते हैं कि पौधे कार्बन डाइऑक्साइड कैसे प्राप्त करते हैं। कक्षा 9 में हमने रंध्र की चर्चा की थी जो पत्ती की सतह पर सूक्ष्म छिद्र होते हैं। प्रकाशसंश्लेषण के लिए गैसों का अधिकांश आदान-प्रदान इन्हीं छिद्रों के द्वारा होता है। लेकिन यहाँ यह जानना भी आवश्यक है कि गैसों का आदान-प्रदान तने, जड़ और पत्तियों की सतह से भी होता है। इन रंध्रों से पर्याप्त मात्रा में जल की भी हानि होती है अतः जब प्रकाशसंश्लेषण के लिए कार्बन डाइऑक्साइड की आवश्यकता नहीं होती तब पौधा इन छिद्रों को बंद कर लेता है। छिद्रों का खुलना और बंद होना द्वार कोशिकाओं का एक कार्य है। द्वार कोशिकाओं में जब जल अंदर जाता है तो वे फूल जाती हैं और रंध्र का छिद्र खुल जाता है। इसी तरह जब द्वार कोशिकाएँ सिकुड़ती हैं तो छिद्र बंद हो जाता है।



चित्र 6.3 (a) खुला तथा (b) बंद रंध्र



चित्र 6.4 प्रायोगिक व्यवस्था (a) पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड के साथ (b) पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड के बिना

उपरोक्त दो क्रियाकलापों के आधार पर क्या हम ऐसा प्रयोग कर सकते हैं जिससे प्रदर्शित हो सके कि प्रकाशसंश्लेषण के लिए सूर्य के प्रकाश की आवश्यकता होती है?

अब तक हम यह चर्चा कर चुके हैं कि स्वपोषी अपनी ऊर्जा आवश्यकता की पूर्ति कैसे करते हैं। लेकिन उन्हें भी अपने शरीर के निर्माण के लिए अन्य कच्ची सामग्री की आवश्यकता होती है। स्थलीय पौधे प्रकाशसंश्लेषण के लिए आवश्यक जल की पूर्ति जड़ों

द्वारा मिट्टी में उपस्थित जल के अवशोषण से करते हैं। नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, लोहा तथा मैग्नीशियम सरीखे अन्य पदार्थ भी मिट्टी से लिए जाते हैं। नाइट्रोजन एक आवश्यक तत्त्व है जिसका उपयोग प्रोटीन तथा अन्य यौगिकों के संश्लेषण में किया जाता है। इसे अकार्बनिक नाइट्रेट का नाइट्राइट के रूप में लिया जाता है। इन्हें उन कार्बनिक पदार्थों के रूप में लिया जाता है जिन्हें जीवाणु वायुमंडलीय नाइट्रोजन से बनाते हैं।

विषमपोषी पोषण

प्रत्येक जीव अपने पर्यावरण के लिए अनुकूलित है। भोजन के स्वरूप एवं उपलब्धता के आधार पर पोषण की विधि विभिन्न प्रकार की हो सकती है, इसके अतिरिक्त यह जीव के भोजन ग्रहण करने के ढंग पर भी निर्भर करती है। उदाहरण के लिए, यदि भोजन स्रोत अचल है (जैसे कि घास) या गतिशील है जैसे हिरण, दोनों प्रकार के भोजन का अभिगम का तरीका भिन्न-भिन्न है तथा गाय व शेर किस पोषक उपकरण का उपयोग करते हैं। जीवों द्वारा भोजन ग्रहण करने और उसके उपयोग की अनेक युक्तियाँ हैं। कुछ जीव भोज्य पदार्थों का विघटन शरीर के बाहर ही कर देते हैं और तब उसका अवशोषण करते हैं। फफूंदी, यीस्ट तथा मशरूम आदि कवक इसके उदाहरण हैं। अन्य जीव संपूर्ण भोज्य पदार्थ का अंतर्ग्रहण करते हैं तथा उनका पाचन शरीर के अंदर होता है।

जीव द्वारा किस भोजन का अंतर्ग्रहण किया जाए तथा उसके पाचन की विधि उसके शरीर की अभिकल्पना तथा कार्यशैली पर निर्भर करता है। घास, फल, कीट, मछली या मृत खरगोश खाने वाले जंतुओं के अंतर के बारे में आप क्या सोचते हैं? कुछ अन्य जीव पौधों और जंतुओं को बिना मारे उनसे पोषण प्राप्त करते हैं। यह पोषक युक्ति अमरबेल, किलनी, जूँ, लीच और फीताकृमि सरीखे बहुत से जीवों द्वारा प्रयुक्त होती है।

जीव अपना पोषण कैसे करते हैं?

क्योंकि भोजन और उसके अंतर्ग्रहण की विधि भिन्न है, अतः विभिन्न जीवों में पाचन तंत्र भी भिन्न है। एककोशिक जीवों में भोजन संपूर्ण सतह से लिया जा सकता है। लेकिन जीव की जटिलता बढ़ने के साथ-साथ विभिन्न कार्य करने वाले अंग विशिष्ट हो जाते हैं। उदाहरण के लिए, अमीबा कोशिकीय सतह से अँगुली

जैसे अस्थायी प्रवर्ध की मदद से भोजन ग्रहण करता है। यह प्रवर्ध भोजन के कणों को घेर लेते हैं तथा संगलित होकर खाद्य रिक्तिका बनाते हैं (चित्र 6.5)। खाद्य रिक्तिका के अंदर जटिल पदार्थों का विघटन सरल पदार्थों में किया जाता है और वे कोशिकाद्रव्य में विसरित हो जाते हैं। बचा हुआ अपच पदार्थ कोशिका की सतह की ओर गति करता है तथा शरीर से बाहर निष्कासित कर दिया जाता है। पैरामीशियम भी एककोशिक जीव है, इसकी कोशिका का एक निश्चित आकार होता है तथा भोजन एक विशिष्ट स्थान से ही ग्रहण किया जाता है। भोजन इस स्थान तक पक्ष्याभ की गति द्वारा पहुँचता है जो कोशिका की पूरी सतह को ढके होते हैं।

मनुष्य में पोषण

आहार नाल मूल रूप से मुँह से गुदा तक विस्तारित एक लंबी नली है। हम इस नली के विभिन्न भागों को देख सकते हैं। जो भोजन हमारे शरीर में एक बार प्रविष्ट हो जाता है उसका क्या होता है? हम यहाँ इस प्रक्रम की चर्चा करते हैं।

हम तरह-तरह के भोजन खाते हैं जिन्हें उसी भोजन नली से गुजरना होता है। प्राकृतिक रूप से भोजन को एक प्रक्रम से गुजरना होता है जिससे वह उसी प्रकार के छोटे-छोटे कणों में बदल जाता है। इसे हम दाँतों से चबाकर पूरा कर लेते हैं। क्योंकि आहार का आस्तर बहुत कोमल होता है, अतः भोजन को गीला किया जाता है ताकि इसका मार्ग आसान हो जाए। जब हम अपनी पसंद का कोई पदार्थ खाते हैं तो हमारे मुँह में पानी आ जाता है। यह वास्तव में केवल जल नहीं है, यह लाला ग्रंथि से निकलने वाला एक रस है जिसे लालारस या लार कहते हैं। जिस भोजन को हम खाते हैं उसका दूसरा पहलू उसकी जटिल रचना है। यदि इसका अवशोषण आहार नाल द्वारा करना है तो इसे छोटे अणुओं में खंडित करना होगा। यह काम जैव-उत्प्रेरक द्वारा किया जाता है जिन्हें हम एंजाइम कहते हैं। लार में भी एक एंजाइम होता है जिसे लार एमिलेस कहते हैं, यह मंड जटिल अणु को शर्करा में खंडित कर देता है। भोजन को चबाने के दौरान पेशीय जिह्वा भोजन को लार के साथ पूरी तरह मिला देती है।

आहार नली के हर भाग में भोजन की नियमित रूप से गति उसके सही ढंग से प्रक्रमित होने के लिए आवश्यक है। यह क्रमाकुंचक गति पूरी भोजन नली में होती है। मुँह से आमाशय तक भोजन ग्रसिका या इसोफेगस द्वारा ले जाया जाता है। आमाशय एक बृहत

अंग है जो भोजन के आने पर फैल जाता है। आमाशय की पेशीय भित्ति भोजन को अन्य पाचक रसों के साथ मिश्रित करने में सहायक होती है।

ये पाचन कार्य आमाशय की भित्ति में उपस्थित जठर ग्रंथियों के द्वारा संपन्न होते हैं। ये हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, एक प्रोटीन पाचक एंजाइम पेप्सिन तथा श्लेष्मा का स्रावण करते हैं। हाइड्रोक्लोरिक अम्ल एक अम्लीय माध्यम तैयार करता है जो पेप्सिन एंजाइम की क्रिया में सहायक होता है। आपके विचार में अम्ल और कौन सा कार्य करता है? सामान्य परिस्थितियों में श्लेष्मा आमाशय के आंतरिक आस्तर की अम्ल से रक्षा करता है। हमने बहुधा वयस्कों को 'एसिडिटी अथवा अम्लता' की शिकायत करते सुना है। क्या इसका संबंध उपरोक्त वर्णित विषय से तो नहीं है?

आमाशय से भोजन अब क्षुद्रांत्र में प्रवेश करता है। यह अवरोधिनी पेशी द्वारा नियंत्रित होता है। क्षुद्रांत्र आहारनाल का सबसे लंबा भाग है, अत्यधिक कुंडलित होने के कारण यह संहत स्थान में अवस्थित होती है। विभिन्न जंतुओं में क्षुद्रांत्र की लंबाई उनके भोजन के प्रकार के अनुसार अलग-अलग होती है। घास खाने वाले शाकाहारी का सेल्युलोज पचाने के लिए लंबी क्षुद्रांत्र की आवश्यकता होती है। मांस का पाचन सरल है अतः बाघ जैसे मांसाहारी की क्षुद्रांत्र छोटी होती है।

क्षुद्रांत्र कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन तथा वसा के पूर्ण पाचन का स्थल है। इस कार्य के लिए यह यकृत तथा अग्न्याशय से स्रावण प्राप्त करती है। आमाशय से आने वाला भोजन अम्लीय है और अग्न्याशयिक एंजाइमों की क्रिया के लिए उसे क्षारीय बनाया जाता है। यकृत से स्रावित पित्त रस इस कार्य को करता है, यह कार्य वसा पर क्रिया करने के अतिरिक्त है। क्षुद्रांत्र में वसा बड़ी गोलिकाओं के रूप में होता है जिससे उस पर एंजाइम का कार्य करना मुश्किल हो जाता है। पित्त लवण उन्हें छोटी गोलिकाओं में विखंडित कर देता है जिससे एंजाइम की क्रियाशीलता बढ़ जाती है। यह साबुन का मैल पर इमल्सीकरण की तरह ही है जिसके विषय में हम पढ़ चुके हैं। अग्न्याशय अग्न्याशयिक रस का स्रावण करता है जिसमें प्रोटीन के पाचन के लिए ट्रिप्सिन एंजाइम होता है तथा इमल्सीकृत वसा का पाचन करने के लिए लाइपेज एंजाइम होता है। क्षुद्रांत्र की भित्ति में ग्रंथि होती है जो आंत्र रस स्रावित करती है। इसमें उपस्थित एंजाइम अंत में प्रोटीन को अमीनो अम्ल, जटिल कार्बोहाइड्रेट को ग्लूकोज में तथा वसा को वसा अम्ल तथा ग्लिसरॉल में परिवर्तित कर देते हैं।

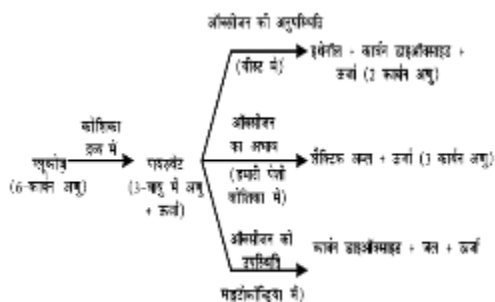
पाचित भोजन को आंत्र की भित्ति अवशोषित कर लेती है। क्षुद्रांत्र के आंतरिक आस्तर पर अनेक अँगुली जैसे प्रवर्ध होते हैं जिन्हें दीर्घरोम कहते हैं ये अवशोषण का सतही क्षेत्रफल बढ़ा देते हैं। दीर्घरोम में रुधिर वाहिकाओं की बहुतायत होती है जो भोजन को अवशोषित करके शरीर की प्रत्येक कोशिका तक पहुँचाते हैं। यहाँ इसका उपयोग ऊर्जा प्राप्त करने, नए ऊतकों के निर्माण और पुराने ऊतकों की मरम्मत में होता है।

बिना पचा भोजन बृहदांत्र में भेज दिया जाता है जहाँ अधिसंख्य दीर्घरोम इस पदार्थ में से जल का अवशोषण कर लेते हैं। अन्य पदार्थ गुदा द्वारा शरीर के बाहर कर दिया जाता है। इस वर्ज्य पदार्थ का बहिःक्षेपण गुदा अवरोधिनी द्वारा नियंत्रित किया जाता है।

दंतक्षरण
दंतक्षरण या दंतक्षय इनैमल तथा डेंटिन के शनैः शनैः मृदुकरण के कारण होता है। इसका प्रारंभ होता है जब जीवाणु शर्करा पर क्रिया करके अम्ल बनाते हैं। तब इनैमल मृदु या बिखनिजीकृत हो जाता है। अनेक जीवाणु कोशिका खाद्यकणों के साथ मिलकर दाँतों पर चिपक कर दंतप्लाक बना देते हैं। प्लाक दाँत को ढक लेता है इसलिए लार अम्ल को उदासीन करने के लिए दंत सतह तक नहीं पहुँच पाती है। इससे पहले कि जीवाणु अम्ल पैदा करे भोजनोपरांत दाँतों में ब्रश करने से प्लाक हट सकता है। यदि अनुपचारित रहता है तो सूक्ष्मजीव मज्जा में प्रवेश कर सकते हैं तथा जलन व संक्रमण कर सकते हैं।

पिछले अनुभाग में हम जीवों में पोषण पर चर्चा कर चुके हैं। जिन खाद्य पदार्थों का अंतर्ग्रहण पोषण प्रक्रम में लिए होता है कोशिकाएँ उनका उपयोग विभिन्न जैव प्रक्रम के लिए ऊर्जा प्रदान करने के लिए करती है। विविध जीव इसे भिन्न विधियों द्वारा करते हैं-कुछ जीव ऑक्सीजन का उपभोग, ग्लूकोज को पूर्णतः कार्बन डाइऑक्साइड तथा जल में, विखंडित करने के लिए करते हैं जबकि कुछ अन्य जीव दूसरे पथ का उपयोग करते हैं जिसमें ऑक्सीजन प्रयुक्त नहीं होती है। इन सभी अवस्थाओं में पहला चरण ग्लूकोज, एक छः कार्बन वाले अणु का तीन कार्बन वाले अणु पायरुवेट में विखंडन है। यह प्रक्रम कोशिकाद्रव्य में होता है। इसके पश्चात पायरुवेट इथेनॉल तथा कार्बन डाइऑक्साइड में परिवर्तित हो सकता है। यह प्रक्रम किण्वन के समय यीस्ट में होता है। क्योंकि यह प्रक्रम वायु (ऑक्सीजन) की अनुपस्थिति में होता है। इसे अवायवीय श्वसन कहते हैं। पायरुवेट का विखंडन ऑक्सीजन का उपयोग करके माइटोकॉन्ड्रिया में होता है। यह प्रक्रम तीन कार्बन वाले पायरुवेट के अणु को विखंडित करके तीन कार्बन डाइऑक्साइड के अणु देता

है। दूसरा उत्पाद जल है। क्योंकि यह प्रक्रम वायु (ऑक्सीजन) की उपस्थिति में होता है, यह वायवीय श्वसन कहलाता है। वायवीय श्वसन में ऊर्जा का मोचन अवायवीय श्वसन की अपेक्षा बहुत अधिक होता है। कभी-कभी जब हमारी पेशी कोशिकाओं में ऑक्सीजन का अभाव हो जाता है, पायरूवेट के विखंडन के लिए दूसरा पथ अपनाया जाता है, यहाँ पायरूवेट एक अन्य तीन कार्बन वाले अणु लैक्टिक अम्ल में परिवर्तित हो जाता है। अचानक किसी क्रिया के होने से हमारी पेशियों में लैक्टिक अम्ल का निर्माण होना क्रैम्प का कारण हो सकता है।



कोशिकीय श्वसन द्वारा मोचित ऊर्जा तत्काल ही ए.टी.पी. (ATP) नामक अणु के संश्लेषण में प्रयुक्त हो जाती है जो कोशिका की अन्य क्रियाओं के लिए ईंधन की तरह प्रयुक्त होता है। ए.टी.पी. के विखंडन से एक निश्चित मात्रा में ऊर्जा मोचित होती है जो कोशिका के अंदर होने वाली आंतरोष्मि (endothermic) क्रियाओं का परिचालन करती है।

ए.टी.पी.

अधिकांश कोशिकीय प्रक्रमों के लिए ए.टी.पी. ऊर्जा मुद्रा है। श्वसन प्रक्रम में मोचित ऊर्जा का उपयोग ए.डी.पी. (ADP) तथा अकार्बनिक फॉस्फेट से ए.टी.पी. अणु बनाने में किया जाता है।

आंतरोष्मि प्रक्रम कोशिका के अंदर तब इसी ए.टी.पी. का उपयोग क्रियाओं के परिचालन में करते हैं। जल का उपयोग करने के बाद ए.टी.पी. में जब अंतस्थ फॉस्फेट सहलग्नता खंडित होती है तो 30.5 kJ/mol के तुल्य ऊर्जा मोचित होती है।

सोचिए कैसे एक बैटरी विभिन्न प्रकार के उपयोग के लिए ऊर्जा प्रदान करती है। यह यांत्रिक ऊर्जा, प्रकाश ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा और इसी प्रकार अन्य के लिए उपयोग में लाई जाती है। इसी तरह कोशिका में ए.टी.पी. का उपयोग पेशियों के सिकुड़ने, प्रोटीन संश्लेषण, तंत्रिका आवेग का संचरण आदि अनेक क्रियाओं के लिए किया जा सकता है।

क्योंकि वायवीय श्वसन पथ ऑक्सीजन पर निर्भर करता है, अतः वायवीय जीवों को यह सुनिश्चित करने की आवश्यकता है कि पर्याप्त मात्रा में ऑक्सीजन ग्रहण की जा रही है। हम देख चुके हैं कि पौधे गैसों का आदान-प्रदान रंध्र के द्वारा करते हैं और अंतर्कोशिकीय अवकाश यह सुनिश्चित करते हैं कि सभी कोशिकाएँ वायु के संपर्क में हैं। यहाँ कार्बन डाइऑक्साइड तथा ऑक्सीजन का आदान-प्रदान विसरण द्वारा होता है। ये कोशिकाओं में या उससे दूर बाहर वायु में जा सकती हैं। विसरण की दिशा पर्यावरणीय अवस्थाओं तथा पौधे की आवश्यकता पर निर्भर करती है। रात्रि में, जब कोई प्रकाशसंश्लेषण की क्रिया नहीं हो रही है, कार्बन डाइऑक्साइड का निष्कासन ही मुख्य आदान-प्रदान क्रिया है। दिन में, श्वसन के दौरान निकली CO_2 प्रकाशसंश्लेषण में प्रयुक्त हो जाती है अतः कोई CO_2 नहीं निकलती है। इस समय ऑक्सीजन का निकलना मुख्य घटना है। 2

जंतुओं में पर्यावरण से ऑक्सीजन लेने और उत्पादित कार्बन डाइऑक्साइड से छुटकारा पाने के लिए भिन्न प्रकार के अंगों का विकास हुआ। स्थलीय जंतु वायुमंडलीय ऑक्सीजन लेते हैं, परंतु जो जंतु जल में रहते हैं, उन्हें जल में विलेय ऑक्सीजन ही उपयोग करने की आवश्यकता है।

जो जीव जल में रहते हैं वे जल में विलेय ऑक्सीजन का उपयोग करते हैं। क्योंकि जल में विलेय ऑक्सीजन की मात्रा वायु में ऑक्सीजन की मात्रा की तुलना में बहुत कम है, इसलिए जलीय जीवों की श्वास दर स्थलीय जीवों की अपेक्षा द्रुत होती है। मछली अपने मुँह के द्वारा जल लेती है तथा बलपूर्वक इसे क्लोम तक पहुँचाती है जहाँ विलेय ऑक्सीजन रुधिर ले लेता है।

स्थलीय जीव श्वसन के लिए वायुमंडल की ऑक्सीजन का उपयोग करते हैं। विभिन्न जीवों में यह ऑक्सीजन भिन्न-भिन्न अंगों द्वारा अवशोषित की जाती है। इन सभी अंगों में एक रचना होती है जो उस सतही क्षेत्रफल को बढ़ाती है जो ऑक्सीजन बाहुल्य वायुमंडल के संपर्क में रहता है।

क्योंकि ऑक्सीजन व कार्बन डाइऑक्साइड का विनिमय इस सतह के आर-पार होता है, अतः यह सतह बहुत पतली तथा मुलायम होती है। इस सतह की रक्षा के उद्देश्य से यह शरीर के अंदर अवस्थित होती है अतः इस क्षेत्र में वायु आने के लिए कोई रास्ता होना चाहिए। इसके अतिरिक्त जहाँ ऑक्सीजन अवशोषित होती है, उस क्षेत्र में वायु अंदर और बाहर होने के लिए एक क्रियाविधि होती है।

मनुष्य में, वायु शरीर के अंदर नासाद्वार द्वारा जाती है। नासाद्वार द्वारा जाने वाली वायु मार्ग में उपस्थित महीन बालों द्वारा निस्पंदित हो जाती है जिससे शरीर में जाने वाली वायु धूल तथा दूसरी अशुद्धियाँ रहित होती है। इस मार्ग में श्लेष्मा की परत होती है जो इस प्रक्रम में सहायक होती है। यहाँ से वायु कंठ द्वारा फुफ्फुस में प्रवाहित होती है। कंठ में उपास्थि के वलय उपस्थित होते हैं। यह सुनिश्चित करता है कि वायु मार्ग निपतित न हो।

फुफ्फुस के अंदर मार्ग छोटी और छोटी नलिकाओं में विभाजित हो जाता है जो अंत में गुब्बारे जैसी रचना में अंतकृत हो जाता है जिसे कूपिका कहते हैं। कूपिका एक सतह उपलब्ध कराती है जिससे गैसों का विनिमय हो सकता है। कूपिकाओं की भित्ति में रुधिर वाहिकाओं का विस्तीर्ण जाल होता है। जैसा हम प्रारंभिक वर्षों में देख चुके हैं, जब हम श्वास अंदर लेते हैं, हमारी पसलियाँ ऊपर उठती हैं और हमारा डायाफ्राम चपटा हो जाता है, इसके परिणामस्वरूप वक्षगुहिका बड़ी हो जाती है। इस कारण वायु फुफ्फुस के अंदर चूस ली जाती है और विस्तृत कूपिकाओं को भर लेती है। रुधिर शेष शरीर से कार्बन डाइऑक्साइड कूपिकाओं में छोड़ने के लिए लाता है। कूपिका रुधिर वाहिका का रुधिर कूपिका वायु से ऑक्सीजन लेकर शरीर की सभी कोशिकाओं तक पहुँचाता है। श्वास चक्र के समय जब वायु अंदर और बाहर होती है, फुफ्फुस सदैव वायु का अवशिष्ट आयतन रखते हैं जिससे ऑक्सीजन के अवशोषण तथा कार्बन डाइऑक्साइड के मोचन के लिए पर्याप्त समय मिल जाता है। जैसे-जैसे जंतुओं के शरीर का आकार बढ़ता है, अकेला विसरण दाब शरीर के सभी अंगों में ऑक्सीजन पहुँचाने के लिए अपर्याप्त है, उसकी दक्षता कम हो जाती है। फुफ्फुस की वायु से श्वसन वर्णक ऑक्सीजन लेकर, उन ऊतकों तक पहुँचाते हैं जिनमें ऑक्सीजन की कमी है। मानव में श्वसन वर्णक हीमोग्लोबिन है जो ऑक्सीजन के लिए उच्च बंधुता रखता है। यह वर्णक लाल रुधिर कणिकाओं में उपस्थित होता है। कार्बन डाइऑक्साइड जल में अधिक विलेय है और इसलिए इसका परिवहन हमारे रुधिर में विलेय अवस्था में होता है।

पिछले अनुभाग में हम देख चुके हैं कि रुधिर भोजन, ऑक्सीजन तथा वर्ज्य पदार्थों का हमारे शरीर में वहन करता है। कक्षा 9 में हमने सीखा था कि रुधिर एक तरल संयोजी ऊतक है। रुधिर में एक तरल माध्यम होता है जिसे प्लाज्मा कहते हैं, इसमें कोशिकाएँ निलंबित होती हैं। प्लाज्मा भोजन, कार्बन डाइऑक्साइड तथा नाइट्रोजनी वर्ज्य पदार्थ का विलीन रूप में वहन करता है। ऑक्सीजन को लाल रुधिर कोशिकाएँ ले जाती हैं। बहुत से अन्य पदार्थ जैसे लवण का वहन भी रुधिर के द्वारा होता है। अतः हमें एक पंपनयंत्र की आवश्यकता है जो रुधिर को अंगों के आसपास धकेल सके,

नलियों के एक परिपथ की आवश्यकता है जो रुधिर को सभी ऊतकों तक भेज सके तथा एक तंत्र की जो यह सुनिश्चित करे कि इस परिपथ में यदि कभी टूट-फूट होती है तो उसकी मरम्मत हो सके।

हमारा पंप-हृदय

हृदय एक पेशीय अंग है जो हमारी मुट्ठी के आकार का होता है। क्योंकि रुधिर को ऑक्सीजन व कार्बन डाइऑक्साइड दोनों का ही वहन करना होता है अतः ऑक्सीजन प्रचुर रुधिर को कार्बन डाइऑक्साइड युक्त रुधिर से मिलने को रोकने के लिए हृदय कई कोष्ठों में बँटा होता है। कार्बन डाइऑक्साइड प्रचुर रुधिर को कार्बन डाइऑक्साइड छोड़ने के लिए फुफ्फुस में जाना होता है तथा फुफ्फुस से वापस ऑक्सीजनित रुधिर को हृदय में लाना होता है। यह ऑक्सीजन प्रचुर रुधिर तब शरीर के शेष हिस्सों में पंप किया जाता है।

हम इस प्रक्रम को विभिन्न चरणों में समझ सकते हैं (चित्र 6.11)। ऑक्सीजन प्रचुर रुधिर -फुफ्फुस से हृदय में बाईं ओर स्थित कोष्ठ बायाँ अलिंद, में आता है। इस रुधिर को एकत्रित करते समय बायाँ अलिंद शिथिल रहता है। जब अगला कोष्ठ, बायाँ निलय, फैलता है तब यह संकुचित होता है जिससे रुधिर इसमें स्थानांतरित होता है। अपनी बारी पर जब पेशीय बायाँ निलय संकुचित होता है, तब रुधिर शरीर में पंपित हो जाता है। ऊपर वाला दायाँ कोष्ठ, दायाँ अलिंद जब फैलता है तो शरीर से विऑक्सीजनित रुधिर इसमें आ जाता है। जैसे ही दायाँ अलिंद संकुचित होता है, नीचे वाला संगत कोष्ठ, दायाँ निलय फैल जाता है। यह रुधिर को दाएँ निलय में स्थानांतरित कर देता है जो रुधिर को ऑक्सीजनीकरण हेतु अपनी बारी पर फुफ्फुस में पंप कर देता है। अलिंद की अपेक्षा निलय की पेशीय भित्ति मोटी होती है क्योंकि निलय को पूरे शरीर में रुधिर भेजना होता है। जब अलिंद या निलय संकुचित होते हैं तो वाल्व उलटी दिशा में रुधिर प्रवाह को रोकना सुनिश्चित करते हैं।

फुफ्फुस में ऑक्सीजन रुधिर में प्रवेश करती है।

हृदय का दायाँ व बायाँ बँटवारा ऑक्सीजनित तथा विऑक्सीजनित रुधिर को मिलने से रोकने में लाभदायक होता है। इस तरह का बँटवारा शरीर को उच्च दक्षतापूर्ण ऑक्सीजन की पूर्ति कराता है। पक्षी और स्तनधारी सरीखे जंतुओं को जिन्हें उच्च ऊर्जा की आवश्यकता है, यह बहुत लाभदायक है क्योंकि इन्हें अपने शरीर का तापक्रम बनाए रखने के लिए निरंतर ऊर्जा की आवश्यकता होती है। उन जंतुओं में जिन्हें इस कार्य के लिए ऊर्जा का उपयोग नहीं करना होता है, शरीर का तापक्रम पर्यावरण के तापक्रम पर निर्भर होता है। जल स्थल चर या बहुत से सरीसृप जैसे जंतुओं में

तीन कोष्ठीय हृदय होता है और ये ऑक्सीजनित तथा विऑक्सीजनित रुधिर धारा को कुछ सीमा तक मिलना भी सहन कर लेते हैं। दूसरी ओर मछली के हृदय में केवल दो कोष्ठ होते हैं। यहाँ से रुधिर क्लोम में भेजा जाता है जहाँ यह ऑक्सीजनित होता है और सीधा शरीर में भेज दिया जाता है। इस तरह मछलियों के शरीर में एक चक्र में केवल एक बार ही रुधिर हृदय में जाता है। दूसरी ओर अन्य कशेरुकी में प्रत्येक चक्र में यह दो बार हृदय में जाता है। इसे दोहरा परिसंचरण कहते हैं।

रक्तदाब

रुधिर वाहिकाओं की भित्ति के विरुद्ध जो दाब लगता है उसे रक्तदाब कहते हैं। यह दाब शिराओं की अपेक्षा धमनियों में बहुत अधिक होता है। धमनी के अंदर रुधिर का दाब निलय प्रकुंचन (संकुंचन) के दौरान प्रकुंचन दाब तथा निलय अनुशिथिलन (शिथिलन) के दौरान धमनी के अंदर का दाब अनुशिथिलन दाब कहलाता है। सामान्य प्रकुंचन दाब लगभग 120 mm (पारा) तथा अनुशिथिलन दाब लगभग 80 mm (पारा) होता है।

नलिकाएँ-रुधिर वाहिकाएँ

धमनी वे रुधिर वाहिकाएँ हैं जो रुधिर को हृदय से शरीर के विभिन्न अंगों तक ले जाती हैं। धमनी की भित्ति मोटी तथा लचीली होती है क्योंकि रुधिर हृदय से उच्च दाब से निकलता है। शिराएँ विभिन्न अंगों से रुधिर एकत्र करके वापस हृदय में लाती हैं। उनमें मोटी भित्ति की आवश्यकता नहीं है क्योंकि रुधिर में दाब होता है, बल्कि उनमें रुधिर को एक ही दिशा में प्रवाहित करने के लिए वाल्व होते हैं।

किसी अंग या ऊतक तक पहुँचकर धमनी उत्तरोत्तर छोटी-छोटी वाहिकाओं में विभाजित हो जाती है जिससे सभी कोशिकाओं से रुधिर का संपर्क हो सके। सबसे छोटी वाहिकाओं की भित्ति एक कोशिकीय मोटी होती है और रुधिर एवं आसपास की कोशिकाओं के मध्य पदार्थों का विनिमय इस पतली भित्ति के द्वारा ही होता है। कोशिकाएँ तब आपस में मिलकर शिराएँ बनाती हैं तथा रुधिर को अंग या ऊतक से दूर ले जाती हैं।

प्लेटलेट्स द्वारा अनुरक्षण

इन नलिकाओं के तंत्र में यदि रिसना प्रारंभ हो जाए तो क्या होगा? उस स्थिति पर विचार कीजिए जब हम घायल हो जाएँ और रक्तस्राव होने लगे। तंत्र से रुधिर की हानि प्राकृतिक रूप से कम से कम होनी चाहिए। इसके अतिरिक्त रक्तस्राव से दाब में कमी आ जाएगी जिससे पंपिंग प्रणाली की दक्षता में कमी आ जाएगी। इसे रोकने के लिए रुधिर में प्लेटलेट्स कोशिकाएँ होती हैं जो पूरे शरीर में भ्रमण करती

हैं और रक्तस्राव के स्थान पर रुधिर का थक्का बनाकर मार्ग अवरुद्ध कर देती हैं।

लसीका

एक अन्य प्रकार का द्रव है जो वहन में भी सहायता करता है। इसे लसीका या ऊतक तरल कहते हैं। कोशिकाओं की भित्ति में उपस्थित छिद्रों द्वारा कुछ प्लैज्मा, प्रोटीन तथा रुधिर कोशिकाएँ बाहर निकलकर ऊतक के अंतःकोशिकीय अवकाश में आ जाते हैं तथा ऊतक तरल या लसीका का निर्माण करते हैं। यह रुधिर के प्लैज्मा की तरह ही है लेकिन यह रंगहीन तथा इसमें अल्पमात्रा में प्रोटीन होते हैं। लसीका अंतःकोशिकीय अवकाश से लसीका कोशिकाओं में चला जाता है जो आपस में मिलकर बड़ी लसीका वाहिका बनाती है और अंत में बड़ी शिरा में खुलती है। पचा हुआ तथा क्षुद्रांत्र द्वारा अवशोषित वसा का वहन लसीका द्वारा होता है और अतिरिक्त तरल को बाह्य कोशिकीय अवकाश से वापस रुधिर में ले जाता है।

पादपों में परिवहन

हम पहले चर्चा कर चुके हैं कि पादप किस तरह CO₂, सरीखे सरल यौगिक लेते हैं और प्रकाशसंश्लेषण द्वारा ऊर्जा का भंडारण क्लोरोफिल युक्त अंगों विशेष रूप से पत्तियों में करते हैं। पादप शरीर के निर्माण के लिए आवश्यक कच्ची सामग्री अलग से प्राप्त की जाती है। पौधों के लिए नाइट्रोजन, फास्फोरस तथा दूसरे खनिज लवणों के लिए मृदा निकटतम तथा प्रचुरतम स्रोत है। इसलिए इन पदार्थों का अवशोषण जड़ों द्वारा, जो मृदा के संपर्क में रहते हैं, किया जाता है। यदि मृदा के संपर्क वाले अंगों में तथा क्लोरोफिल युक्त अंगों में दूरी बहुत कम है तो ऊर्जा व कच्ची सामग्री पादप शरीर के सभी भागों में आसानी से विसरित हो सकती है। यदि पादप शरीर की अभिकल्पना में परिवर्तन के कारण ये दूरियाँ बढ़ जाती हैं तो पत्तियों में कच्ची सामग्री तथा जड़ों में ऊर्जा उपलब्ध कराने के लिए विसरण प्रक्रम पर्याप्त नहीं होगा। ऐसी परिस्थिति में परिवहन की एक सुदृढ़ प्रणाली आवश्यक हो जाती है।

विभिन्न शरीर अभिकल्पना के लिए ऊर्जा की आवश्यकता भिन्न होती है। पादप प्रचलन नहीं करते हैं, और पादप शरीर का एक बड़ा अनुपात अनेक ऊतकों में मृत कोशिकाओं का होता है। इसके परिणामस्वरूप पादपों को कम ऊर्जा की आवश्यकता होती है तथा वे अपेक्षाकृत धीमे वहन तंत्र प्रणाली का उपयोग कर सकते हैं। जिन दूरियों पर परिवहन तंत्र का प्रचालन कर रहे हैं, लंबे वृक्षों में वे बहुत अधिक हो सकती हैं।

पादप वहन तंत्र पत्तियों से भंडारित ऊर्जा युक्त पदार्थ तथा जड़ों से कच्ची सामग्री का वहन करेगा। ये दो पथ स्वतंत्र संगठित चालन

नलिकाओं से निर्मित हैं। एक जाइलम है, जो मृदा से प्राप्त जल और खनिज लवणों को वहन करता है। दूसरा फ्लोएम, पत्तियों से जहाँ प्रकाशसंश्लेषण के उत्पाद संश्लेषित होते हैं। पौधे के अन्य भागों तक वहन करता है। हम इन ऊतकों की रचना विस्तार से कक्षा 9 में पढ़ चुके हैं।

जल का परिवहन

जाइलम ऊतक में जड़ों, तनों और पत्तियों की वाहिनिकाएँ तथा वाहिकाएँ आपस में जुड़कर जल संवहन वाहिकाओं का एक सतत जाल बनाती हैं जो पादप के सभी भागों से संबद्ध होता है। जड़ों की कोशिकाएँ मृदा के संपर्क में हैं तथा वे सक्रिय रूप से आयन प्राप्त करती हैं। यह जड़ और मृदा के मध्य आयन सांद्रण में एक अंतर उत्पन्न करता है। इस अंतर को समाप्त करने के लिए मृदा से जल जड़ में प्रवेश कर जाता है। इसका अर्थ है कि जल अनवरत गति से जड़ के जाइलम में जाता है और जल के स्तंभ का निर्माण करता है जो लगातार ऊपर की ओर धकेला जाता है।

जो हम आमतौर पर पादपों की ऊँचाई देखते हैं, यह दाब जल को वहाँ तक पहुँचाने के लिए स्वयं में पर्याप्त नहीं है। पादप जाइलम द्वारा अपने सबसे ऊँचाई के बिंदु तक जल पहुँचाने की कोई और युक्ति करते हैं।

यह मानकर कि पादप को पर्याप्त जलापूर्ति है, जिस जल की रंध्र के द्वारा हानि हुई है उसका प्रतिस्थापन पत्तियों में जाइलम वाहिकाओं द्वारा हो जाता है। वास्तव में कोशिका से जल के अणुओं का वाष्पन एक चूषण उत्पन्न करता है जो जल को जड़ों में उपस्थित जाइलम कोशिकाओं द्वारा खींचता है। पादप के वायवीय भागों द्वारा वाष्प के रूप में जल की हानि वाष्पोत्सर्जन कहलाती है।

अतः वाष्पोत्सर्जन, जल के अवशोषण एवं जड़ से पत्तियों तक जल तथा उसमें विलेय खनिज लवणों के उपरिमुखी गति में सहायक है। यह ताप के नियमन में भी सहायक है। जल के वहन में मूल दाब रात्रि के समय विशेष रूप से प्रभावी है। दिन में जब रंध्र खुले हैं वाष्पोत्सर्जन कर्षण, जाइलम में जल की गति के लिए, मुख्य प्रेरक बल होता है।

भोजन तथा दूसरे पदार्थों का स्थानांतरण

अब तक हम पादप में जल और खनिज लवणों की चर्चा कर चुके हैं। अब हम चर्चा करते हैं कि उपापचयी क्रियाओं के उत्पाद, विशेष रूप से प्रकाशसंश्लेषण, जो पत्तियों में होता है तथा पादप के अन्य भागों में कैसे भेजे जाते हैं। प्रकाशसंश्लेषण के विलेय उत्पादों का वहन स्थानांतरण कहलाता है और यह संवहन ऊतक के फ्लोएम

नामक भाग द्वारा होता है। प्रकाशसंश्लेषण के उत्पादों के अलावा फ्लोएम अमीनो अम्ल तथा अन्य पदार्थों का परिवहन भी करता है। ये पदार्थ विशेष रूप से जड़ के भंडारण अंगों, फलों, बीजों तथा वृद्धि वाले अंगों में ले जाए जाते हैं। भोजन तथा अन्य पदार्थों का स्थानांतरण संलग्न साथी कोशिका की सहायता से चालनी नलिका में उपरिमुखी तथा अधोमुखी दोनों दिशाओं में होता है।

जाइलम द्वारा परिवहन जिसे सामान्य भौतिक बलों द्वारा समझाया जा सकता है, से विपरीत फ्लोएम द्वारा स्थानांतरण है जो ऊर्जा के उपयोग से पूरा होता है। सुक्रोज सरीखे पदार्थ फ्लोएम ऊतक में ए.टी.पी. से प्राप्त ऊर्जा से ही स्थानांतरित होते हैं। यह ऊतक का परासरण दाब बढ़ा देता है जिससे जल इसमें प्रवेश कर जाता है। यह दाब पदार्थों को फ्लोएम से उस ऊतक तक ले जाता है जहाँ दाब कम होता है। यह फ्लोएम को पादप की आवश्यकता के अनुसार पदार्थों का स्थानांतरण कराता है। उदाहरण के लिए, बसंत में जड़ व तने के ऊतकों में भंडारित शर्करा का स्थानांतरण कलिकाओं में होता है जिसे वृद्धि के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

उत्सर्जन

हम चर्चा कर चुके हैं कि जीव प्रकाशसंश्लेषण तथा श्वसन में जनित वर्ज्य गैसों से कैसे छुटकारा पाते हैं। अन्य उपापचयी क्रियाओं में जनित नाइट्रोजन युक्त पदार्थों का निकलना आवश्यक है। वह जैव प्रक्रम जिसमें इन हानिकारक उपापचयी वर्ज्य पदार्थों का निष्कासन होता है, उत्सर्जन कहलाता है। विभिन्न जंतु इसके लिए विविध युक्तियाँ करते हैं। बहुत से एककोशिक जीव इन अपशिष्टों को शरीर की सतह से जल में विसरित कर देते हैं। जैसा हम अन्य प्रक्रम में देख चुके हैं, जटिल बहुकोशिकीय जीव इस कार्य को पूरा करने के लिए विशिष्ट अंगों का उपयोग करते हैं।

मानव में उत्सर्जन

मानव में उत्सर्जन

मानव के उत्सर्जन तंत्र में एक जोड़ा वृक्क, एक मूत्रवाहिनी, एक मूत्राशय तथा एक मूत्रमार्ग होता है। वृक्क उदर में रीढ़ की हड्डी के दोनों ओर स्थित होते हैं। वृक्क में मूत्र बनने के बाद मूत्रवाहिनी में होता हुआ मूत्राशय में आ जाता है तथा यहाँ तब तक एकत्र रहता है जब तक मूत्रमार्ग से यह निकल नहीं जाता है।

मूत्र किस प्रकार तैयार होता है? मूत्र बनने का उद्देश्य रुधिर में से वर्ज्य पदार्थों को छानकर बाहर करना है। फुफ्फुस में CO_2 रुधिर से अलग हो जाती है जबकि नाइट्रोजनी वर्ज्य पदार्थ जैसे यूरिया या यूरिक अम्ल वृक्क में रुधिर से अलग कर लिए जाते हैं। यह कोई

आश्चर्य की बात नहीं कि वृक्क में आधारी निस्यंदन एकक, फुफ्फुस की तरह ही, बहुत पतली भित्ति वाली रुधिर केशिकाओं का गुच्छ होता है। वृक्क में प्रत्येक केशिका गुच्छ, एक नलिका के कप के आकार के सरे के अंदर होता है। यह नलिका छने हुए मूत्र को एकत्र करती है।

प्रत्येक वृक्क में ऐसे अनेक निस्यंदन एकक होते हैं जिन्हें वृक्काणु (नेफ्रॉन) कहते हैं

जो आपस में निकटता से पैक रहते हैं। प्रारंभिक निस्यंद में कुछ पदार्थ, जैसे ग्लूकोज, अमीनो अम्ल, लवण और प्रचुर मात्रा में जल रह जाते हैं। जैसे-जैसे मूत्र इस नलिका में प्रवाहित होता है इन पदार्थों का चयनित पुनरवशोषण हो जाता है। जल की मात्रा पुनरवशोषण शरीर में उपलब्ध अतिरिक्त जल की मात्रा पर, तथा कितना विलेय वयं उत्सर्जित करना है, पर निर्भर करता है। प्रत्येक वृक्क में बनने वाला मूत्र एक लंबी नलिका, मूत्रवाहिनी में प्रवेश करता है जो वृक्क को मूत्राशय से जोड़ती है। मूत्राशय में मूत्र भंडारित रहता है जब तक कि फैले हुए मूत्राशय का दाब मूत्रमार्ग द्वारा उसे बाहर न कर दे। मूत्राशय पेशीय होता है अतः यह तंत्रिका नियंत्रण में है, इसकी चर्चा हम कर चुके हैं। परिणामस्वरूप हम प्रायः मूत्र निकासी को नियंत्रित कर लेते हैं।

पादप में उत्सर्जन

पादप उत्सर्जन के लिए जंतुओं से बिल्कुल भिन्न युक्तियाँ प्रयुक्त करते हैं। प्रकाश संश्लेषण में जनित ऑक्सीजन भी अपशिष्ट उत्पाद कही जा सकती है। हम पहले चर्चा कर चुके हैं कि पौधे ऑक्सीजन तथा कार्बन डाइऑक्साइड के साथ कैसा व्यवहार करते हैं। वे अतिरिक्त जल से वाष्पोत्सर्जन द्वारा छुटकारा पा सकते हैं। पादपों में बहुत से ऊतक मृत कोशिकाओं के बने होते हैं और वे अपने कुछ भागों, जैसे पत्तियों, का क्षय भी कर सकते हैं। बहुत से पादप अपशिष्ट उत्पाद कोशिकीय रिक्तिका में संचित रहते हैं। पौधों से गिरने वाली पत्तियों में भी अपशिष्ट उत्पाद संचित रहते हैं। अन्य अपशिष्ट उत्पाद रेजिन तथा गोंद के रूप में विशेष रूप से पुराने जाइलम में संचित रहते हैं। पादप भी कुछ अपशिष्ट पदार्थों को अपने आसपास की मृदा में उत्सर्जित करते हैं।

Notes-

- विभिन्न प्रकार की गतियों को जीवन सूचक माना जा सकता है।

- जीवन के अनुरक्षण के लिए पोषण, श्वसन, शरीर के अंदर पदार्थों का संवहन तथा अपशिष्ट उत्पादों का उत्सर्जन आदि प्रक्रम आवश्यक हैं।
- स्वपोषी पोषण में पर्यावरण से सरल अकार्बनिक पदार्थ लेकर तथा बाह्य ऊर्जा स्रोत जैसे सूर्य का उपयोग करके उच्च ऊर्जा वाले जटिल कार्बनिक पदार्थों का संश्लेषण करना है।
- विषमपोषी पोषण में दूसरे जीवों द्वारा तैयार किए जटिल पदार्थों का अंतर्ग्रहण होता है।
- मनुष्य में, खाए गए भोजन का विखंडन भोजन नली के अंदर कई चरणों में होता है तथा पाचित भोजन क्षुद्रांत्र में अवशोषित करके शरीर की सभी कोशिकाओं में भेज दिया जाता है।
- श्वसन प्रक्रम में ग्लूकोज जैसे जटिल कार्बनिक यौगिकों का विखंडन होता है जिससे ए.टी.पी. का उपयोग कोशिका में होने वाली अन्य क्रियाओं को ऊर्जा प्रदान करने के लिए किया जाता है।
- श्वसन वायवीय या अवायवीय हो सकता है। वायवीय श्वसन से जीव को अधिक ऊर्जा प्राप्त होती है।
- मनुष्य में ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड, भोजन तथा उत्सर्जी उत्पाद सरीखे पदार्थों का वहन परिसंचरण तंत्र का कार्य होता है। परिसंचरण तंत्र में हृदय, रुधिर तथा रुधिर वाहिकाएँ होती हैं।
- उच्च विभेदित पादपों में जल, खनिज लवण, भोजन तथा अन्य पदार्थों का परिवहन संवहन ऊतक का कार्य है जिसमें जाइलम तथा फ्लोएम होते हैं।
- मनुष्य में, उत्सर्जी उत्पाद विलेय नाइट्रोजनी यौगिक के रूप में वृक्क में वृक्काणु (नेफ्रॉन) द्वारा निकाले जाते हैं।
- पादप अपशिष्ट पदार्थों से छुटकारा प्राप्त करने के लिए विविध तकनीकों का उपयोग करते हैं। उदाहरण के लिए अपशिष्ट पदार्थ कोशिका रिक्तिका में संचित किए जा सकते हैं या गोंद व रेजिन के रूप में तथा गिरती पत्तियों द्वारा दूर किया जा सकता है या ये अपने आसपास की मृदा में उत्सर्जित कर देते हैं।

नियंत्रण एवं समन्वय

पिछले छले अध्याय में हमने सजीवों में अनुरक्षण (अथवा रख-रखाव) कार्य में संलग्न जैव प्रक्रमों के बारे में पढ़ा था। हमने इस बात पर विचार करना प्रारंभ किया था कि यदि कोई वस्तु गतिशील है तो वह सजीव है। पादपों में इस तरह की कुछ गतियाँ वास्तव में वृद्धि का परिणाम हैं। एक बीज अंकुरित होता है और वृद्धि करता है, और हम देख सकते हैं कि नवोद्भिद कुछ दिनों में गति करता हुआ मृदा को एक ओर धकेलकर बाहर आ जाता है। लेकिन यदि इसकी वृद्धि रुक गई होती तो ये गतियाँ नहीं होतीं। अधिकांश जंतुओं में तथा कुछ पादप में होने वाली कुछ गतियाँ वृद्धि से संबंधित नहीं हैं। एक दौड़ती बिल्ली, झूले पर खेलते बच्चे, जुगाली करती भैंस-ये गतियाँ वृद्धि के कारण नहीं होती हैं।

दिखाई देने वाली इन गतियों को हम जीवन के साथ क्यों जोड़ते हैं? इसका एक संभावित उत्तर यह है कि हम गतियों को जीव के पर्यावरण में आए परिवर्तन की अनुक्रिया सोचते हैं। बिल्ली इसलिए दौड़ी होगी क्योंकि इसने एक चूहा देखा था। केवल यही नहीं, हम गति को सजीवों द्वारा किए गए एक ऐसे प्रयास के रूप में भी सोचते हैं जिसमें उनके पर्यावरण में हुए परिवर्तन उनके लिए लाभकारी हों। सूर्य के प्रकाश में पौधे वृद्धि करते हैं। बच्चे झूले से आनंद प्राप्त करने का प्रयास करते हैं। भैंस जुगाली करती है ताकि भोजन छोटे टुकड़ों में टूट जाए और उसका पाचन भलीभाँति हो सके। जब तेज रोशनी हमारी आँखों पर फोकस की जाती है या जब हम किसी गर्म वस्तु को छूते हैं तो हमें परिवर्तन का पता लग जाता है और इसकी अनुक्रिया में स्वयं को बचाने के लिए गति करते हैं, ऐसा प्रतीत होता है।

यदि हम इसके बारे में और अधिक विचार करें तो ऐसा प्रतीत होता है कि पर्यावरण की अनुक्रिया के प्रति ये गतियाँ सावधानी से नियंत्रित की जाती हैं। पर्यावरण में प्रत्येक परिवर्तन की अनुक्रिया से एक समुचित गति उत्पन्न होती है। जब हम कक्षा में अपने दोस्तों से बात करना चाहते हैं तो हम ज़ोर से चीखने की अपेक्षा फुसफुसाते हैं। स्पष्ट रूप से कोई भी गति उस घटना पर निर्भर करती है जो इसे प्रेरित करती है। अतः इस तरह की नियंत्रित गति को पर्यावरण में भिन्न घटनाओं के अभिज्ञान से जोड़ा जाना चाहिए जो अनुक्रिया के अनुरूप गति करें। दूसरे शब्दों में, सजीवों को उन तंत्रों का उपयोग

करना चाहिए जो नियंत्रण एवं समन्वय का कार्य करते हैं। बहुकोशिकीय जीवों में शरीर संगठन के सामान्य सिद्धांत को ध्यान में रखते हुए यह कह सकते हैं कि विशिष्टीकृत ऊतक का उपयोग इन नियंत्रण तथा समन्वय क्रियाकलापों में किया जाता है।

जंतु-तंत्रिका तंत्र

जंतुओं में यह नियंत्रण तथा समन्वय तंत्रिका तथा पेशी ऊतक द्वारा किया जाता है जिसके विषय में हम पढ़ चुके हैं। आकस्मिक परिस्थिति में गरम पदार्थ को छूना हमारे लिए खतरनाक हो सकता है। हमें इसे पहचानने की तथा इसके अनुरूप अनुक्रिया की आवश्यकता है। हम कैसे पता लगाएँ कि हम गरम वस्तु को छू रहे हैं? हमारे पर्यावरण से सभी सूचनाओं का पता कुछ तंत्रिका कोशिकाओं के विशिष्टीकृत सिरो द्वारा, लगाया जाता है। ये ग्राही प्रायः हमारी ज्ञानेंद्रियों में स्थित होते हैं; जैसे आंतरिक कर्ण, नाक, जिह्वा आदि। रस संवेदी ग्राही स्वाद का पता लगाते हैं जबकि घ्राणग्राही गंध का पता लगाते हैं।

यह सूचना एक तंत्रिका कोशिका के द्रुमाकृतिक सिरे द्वारा उपार्जित की जाती है। और एक रासायनिक क्रिया द्वारा यह एक विद्युत आवेग पैदा करती है। यह आवेग दुमिका से कोशिकाकाय तक जाता है और तब तंत्रिकाक्ष (एक्सॉन) में होता हुआ इसके अंतिम सिरे तक पहुँच जाता है। एक्सॉन के अंत में विद्युत आवेग कुछ रसायनों का विमोचन कराता है। ये रसायन रिक्त स्थान या सिनेप्स (सिनेप्टिक दरार) को पार करते हैं और अगली तंत्रिका कोशिका की दुमिका में इसी तरह का विद्युत आवेग प्रारंभ करते हैं। यह शरीर में तंत्रिका आवेग की मात्रा की सामान्य योजना है। इसी तरह का एक अंतर्ग्रथन (सिनेप्स) अंततः ऐसे आवेगों को तंत्रिका कोशिका से अन्य कोशिकाओं, जैसे कि पेशी कोशिकाओं या ग्रंथि तक ले जाता है।

अतः इसमें कोई आश्चर्य नहीं है कि तंत्रिका ऊतक तंत्रिका कोशिकाओं या न्यूरॉन के एक संगठित जाल का बना होता है और यह सूचनाओं को विद्युत आवेग के द्वारा शरीर के एक भाग से दूसरे भाग तक संवहन में विशिष्टीकृत है।

चित्र को देखिए तथा इसमें तंत्रिका कोशिका के भागों को पहचानिए (1) जहाँ सूचनाएँ उपर्जित की जाती हैं, (ii) जिससे होकर सूचनाएँ विद्युत आवेग की तरह यात्रा करती हैं, तथा (iii) जहाँ इस आवेग का परिवर्तन रासायनिक संकेत में किया जाता है जिससे यह आगे संचरित हो सके।

जब नाक बंद होती है तो क्या आप चीनी तथा भोजन के स्वाद में कोई अंतर महसूस करते हैं? यदि हाँ, तो आप सोचते होंगे कि यह क्यों होता है? इस तरह के अंतर जानने के लिए और उनके संभावित हल खोजने के लिए पढ़िए तथा चर्चा करिए। जब आपको जुकाम हो जाता है तब भी क्या आप इसी तरह की स्थिति का सामना करते हैं?

प्रतिवर्ती क्रिया में क्या होता है?

पर्यावरण में किसी घटना की अनुक्रिया के फलस्वरूप अचानक हुई क्रिया की चर्चा करते हैं तो बहुधा प्रतिवर्त शब्द का प्रयोग करते हैं। हम कहते हैं 'मैं प्रतिवर्तस्वरूप बस से कूद गया', या 'मैंने प्रतिवर्तस्वरूप आग की लौ से अपना हाथ पीछे खींच लिया', या 'मैं इतना भूखा था कि प्रतिवर्तस्वरूप मेरे मुँह में पानी आने लगा, इसका क्या अभिप्राय है? इन सभी उदाहरणों में एक सामान्य विचार आता है कि जो कुछ हम करते हैं उसके बारे में विचार नहीं करते हैं, या अपनी क्रियाओं को नियंत्रण में महसूस नहीं करते हैं। फिर भी ये वे स्थितियाँ हैं जहाँ हम अपने पर्यावरण में होने वाले परिवर्तनों के प्रति अनुक्रिया कर रहे हैं। इन परिस्थितियों में नियंत्रण व समन्वय कैसे प्राप्त किया जाता है?

इस पर फिर से विचार करते हैं। एक उदाहरण लेते हैं। आग की लपट को छूना हमारे अथवा किसी भी जंतु के लिए एक दुराग्रही तथा खतरनाक स्थिति है। हम इसके प्रति कैसे अनुक्रिया करते ? एक सरल विधि है कि हम विचार करें कि हमें आघात पहुँच सकता है, और इसलिए हमें अपना हाथ हटा लेना चाहिए। तब एक आवश्यक प्रश्न आता है कि यह सब सोचने के लिए हमें कितना समय लगेगा? उत्तर निर्भर करता है कि हम किस प्रकार सोचते हैं। यदि तंत्रिका आवेग को उस ओर भेजा जाता है जिसकी चर्चा हम पहले कर चुके हैं, तब इसी प्रकार के आवेग उत्पन्न करने के लिए मस्तिष्क द्वारा चिंतन भी आवश्यक है। विचार करना एक जटिल क्रिया है अतः यह

बहुत सी तंत्रिका कोशिकाओं के तंत्रिका आवेग की जटिल अन्योन्यक्रियाओं से जुड़ने के लिए बाध्य है।

यदि यह वस्तुस्थिति है तो कोई आश्चर्य नहीं कि हमारे शरीर में सोचने वाले ऊतक, जटिल रूप से व्यवस्थित न्यूरोन के घने जाल से बने हैं। यह खोपड़ी में अग्र सिरे पर स्थित हैं तथा शरीर के सभी हिस्सों से संकेत प्राप्त करते हैं तथा उन पर अनुक्रिया से पहले विचार करते हैं। निस्संदेह, ये संकेत प्राप्त करने के लिए खोपड़ी में मस्तिष्क का सोचने वाला भाग तंत्रिकाओं द्वारा शरीर के विभिन्न भागों से जुड़ा होना चाहिए। इसी तरह, यदि मस्तिष्क का यह भाग पेशियों को गति करने का आदेश देता है तो तंत्रिकाएँ इन संकेतों को शरीर के विभिन्न भागों तक पहुँचाने का कार्य करती हैं। हम किसी गर्म वस्तु को छुएँ और हमें यह सब करना पड़े तो इसमें काफी समय लगेगा कि हम जलन महसूस कर सकते हैं।

शरीर की डिजाइन किस तरह इस समस्या का हल करती है? ऊष्मा के संवेदन के बारे में सोचने की अपेक्षा यदि जो तंत्रिकाएँ ऊष्मा का पता लगाती हैं उन्हें उन तंत्रिकाओं से जोड़ा जाए जो पेशियों को गति कराती हैं, तो जो प्रक्रम आगम संकेतों का पता लगाने तथा तदुसार निर्गम क्रिया को करने का कार्य करता है वह अतिशीघ्र पूरा हो जाता है। आमतौर पर इस तरह के संबंधन को प्रतिवर्ती चाप कहते हैं। इस प्रकार के प्रतिवर्ती चाप को संबंधन आगत तंत्रिका तथा निर्गत तंत्रिका के मध्य कहाँ होना चाहिए? सबसे उपयुक्त स्थान शायद वही बिंदु होगा जहाँ सबसे पहले वे एक-दूसरे से मिलते हैं। पूरे शरीर की तंत्रिकाएँ मेरुज्जु में मस्तिष्क को जाने वाले रास्ते में एक बंडल में मिलती हैं। प्रतिवर्ती चाप इसी मेरुज्जु में बनते हैं, यद्यपि आगत सूचनाएँ मस्तिष्क तक भी जाती हैं।

अधिकतर जंतुओं में प्रतिवर्ती चाप इसलिए विकसित हुआ है क्योंकि इनके मस्तिष्क के सोचने का प्रक्रम बहुत तेज़ नहीं है। वास्तव में अधिकांश जंतुओं में सोचने के लिए आवश्यक जटिल न्यूरोन जाल या तो अल्प है या अनुपस्थित होता है। अतः यह स्पष्ट है कि वास्तविक विचार प्रक्रम की अनुपस्थिति में प्रतिवर्ती चाप का दक्ष कार्य प्रणाली के रूप में विकास हुआ है। यद्यपि जटिल न्यूरोन जाल के अस्तित्व में आने के बाद भी प्रतिवर्ती चाप तुरंत अनुक्रिया के लिए एक अधिक दक्ष प्रणाली के रूप में कार्य करता है।

मानव मस्तिष्क

क्या मेरुरज्जु का कार्य केवल प्रतिवर्ती क्रिया है? निश्चित रूप से नहीं, क्योंकि हम जानते हैं कि हम सोचने वाले प्राणी हैं। मेरुरज्जु तंत्रिकाओं की बनी होती है जो सोचने के लिए सूचनाएँ प्रदान करती हैं सोचने में अधिक जटिल क्रियाविधि तथा तंत्रिक संबंधन होते हैं। ये मस्तिष्क में संकेंद्रित होते हैं जो शरीर का मुख्य समन्वय केंद्र है। मस्तिष्क तथा मेरुरज्जु केंद्रीय तंत्रिका तंत्र बनाते हैं। ये शरीर के सभी भागों से सूचनाएँ प्राप्त करते हैं तथा इसका समाकलन करते हैं।

हम अपनी क्रियाओं के बारे में भी सोचते हैं। लिखना, बात करना, एक कुर्सी घुमाना, किसी कार्यक्रम के समाप्त होने पर ताली बजाना इत्यादि ऐच्छिक क्रियाओं के उदाहरण हैं जो आगे क्या करना है, के निर्णय पर आधारित हैं। अतः मस्तिष्क को भी पेशियों तक संदेश भेजने होते हैं। यह दूसरा मार्ग है जिसमें तंत्रिका तंत्र पेशियों में संचार भेजता है। केंद्रीय तंत्रिका तंत्र तथा शरीर के अन्य भागों में संचार को परिधीय तंत्रिका तंत्र सुगमता प्रदान करता है जो मस्तिष्क से निकलने वाली कपाल तंत्रिकाओं तथा मेरुरज्जु से निकलने वाली मेरु तंत्रिकाओं से बना होता है। इस प्रकार मस्तिष्क हमें सोचने की अनुमति तथा सोचने पर आधारित क्रिया करने की अनुमति प्रदान करता है। जैसी आपको संभावना होगी, यह एक जटिल अभिकल्पना द्वारा मस्तिष्क के विभिन्न भागों से जो विभिन्न आगत एवं निर्गत सूचनाओं को समाकलित करने के लिए उत्तरदायी है, पूरा किया जाता है। मस्तिष्क में इस तरह के तीन मुख्य भाग या क्षेत्र होते हैं जिनके नाम अग्रमस्तिष्क, मध्यमस्तिष्क तथा पश्चमस्तिष्क हैं।

मस्तिष्क का मुख्य सोचने वाला भाग अग्रमस्तिष्क है। इसमें विभिन्न ग्राही से संवेदी आवेग (सूचनाएँ) प्राप्त करने के लिए क्षेत्र होते हैं। अग्रमस्तिष्क के अलग-अलग क्षेत्र सुनने, सूँघने, देखने आदि के लिए विशिष्टीकृत हैं। इसमें साहचर्य के क्षेत्र पृथक् होते हैं जहाँ इन संवेदी सूचनाओं, अन्य ग्राही से प्राप्त सूचनाओं एवं पहले से मस्तिष्क में एकत्र सूचनाओं का अर्थ लगाया जाता है। इस सब पर आधारित, एक निर्णय लिया जाता है कि अनुक्रिया तथा सूचनाएँ प्रेरक क्षेत्र तक कैसे पहुँचाई जाएँ जो ऐच्छिक पेशी की गति को, जैसे हमारी टाँग की पेशियाँ, नियंत्रित करती हैं। हालाँकि प्रकृति में कुछ संवेदन देखने और सुनने से अधिक जटिल हैं जैसे, हमें कैसे पता लगता कि हम पर्याप्त भोजन खा चुके हैं? हमारा पेट पूरा भरा है।

यह जानने के लिए एक भूख से संबंधित केंद्र है जो अग्रमस्तिष्क में एक अलग भाग है।

मानव मस्तिष्क के नामांकित चित्र का अध्ययन कीजिए। हम देख चुके हैं कि विभिन्न भागों के विशिष्ट कार्य हैं। अपने अध्यापक से परामर्श करके प्रत्येक भाग के कार्य का पता लगाइए।

आइए 'प्रतिवर्त' शब्द का दूसरा उपयोग भी देखते हैं जैसी कि हमने प्रारंभ में चर्चा की थी। जब हम किसी ऐसे खाद्य पदार्थ को देखते हैं जिसे हम पसंद करते हैं तो अनायास ही हमारे मुँह में पानी आ जाता है। हृदय स्पंदन के बारे में हम न भी सोचें तब भी यह होगा। वास्तव में, इनके बारे में सोचकर या चाहकर भी आसानी से हम इन क्रियाओं पर नियंत्रण नहीं कर सकते हैं। क्या हमें साँस लेने के लिए या भोजन पचाने के लिए सोचना या याद करना पड़ता है? अतः सामान्य प्रतिवर्ती क्रिया जैसे पुतली के आकार में परिवर्तन तथा कोई सोची क्रिया जैसे कुर्सी खिसकाना के मध्य एक और पेशी गति का सैट है जिस पर हमारे सोचने का कोई नियंत्रण नहीं है। इन अनैच्छिक क्रियाओं में से कई मध्यमस्तिष्क तथा पश्चमस्तिष्क से नियंत्रित होती हैं। ये सभी अनैच्छिक क्रियाएँ जैसे रक्तदाब, लार आना तथा वमन पश्चमस्तिष्क स्थित मेडुला द्वारा नियंत्रित होती हैं।

कुछ क्रियाओं जैसे एक सीधी रेखा में चलना, साइकिल चलाना, एक पेंसिल उठाना पर विचार कीजिए। ये पश्चमस्तिष्क में स्थित भाग अनुमस्तिष्क द्वारा ही संभव है जो ऐच्छिक क्रियाओं की परिशुद्धि तथा शरीर की संस्थिति तथा संतुलन के लिए उत्तरदायी है। कल्पना कीजिए कि यदि हम इनके बारे में नहीं सोच रहे हैं और ये सभी घटनाएँ काम करना बंद कर दें, तो क्या होगा?

ये ऊतक रक्षित कैसे होते हैं?

मस्तिष्क की तरह कोमल अंग जो विविध क्रियाओं के लिए बहुत आवश्यक है, की सावधानीपूर्वक रक्षा भी होनी चाहिए। इसके लिए शरीर की अभिकल्पना इस प्रकार की है कि मस्तिष्क एक हड्डियों के बॉक्स में अवस्थित होता है। बॉक्स के अंदर तरलपूरित गुब्बारे में मस्तिष्क होता है जो प्रघात अवशोषक उपलब्ध कराता है। यदि आप अपने हाथ को कमर के मध्य के नीचे ले जाएँ तो आप एक कठोर, उभार वाली संरचना का अनुभव करेंगे। यह कशेरुकदंड या रीढ़ की हड्डी है जो मेरुरज्जु की रक्षा करती है।

तंत्रिका ऊतक कैसे क्रिया करता है?

अब तक हम तंत्रिका ऊतक की चर्चा कर रहे थे, यह कैसे सूचना एकत्र करता है, इन्हें शरीर में भेजता है, सूचनाओं को संसाधित करता है, सूचनाओं के आधार पर निर्णय लेता है और पेशियों तक क्रिया के लिए निर्णय को संवाहित करता है। दूसरे शब्दों में, जब क्रिया या गति संपन्न होनी होती है, पेशी ऊतक अंतिम काम करेंगे। जंतु पेशी कैसे गति करती है? जब तंत्रिका आवेग पेशी तक पहुँचता है तो पेशी को गति करनी चाहिए। एक पेशी कोशिका कैसे गति करती है? कोशिकीय स्तर पर गति के लिए सबसे सरल धारणा है कि पेशी कोशिकाएँ अपनी आकृति बदलकर गति करती हैं। अतः आगामी प्रश्न है कि पेशी कोशिकाएँ आकृति कैसे बदलती हैं? इनका उत्तर कोशिकीय अवयव के रसायन में निहित है। पेशी कोशिकाओं में विशेष प्रकार की प्रोटीन होती है जो उनकी आकृति तथा व्यवस्था दोनों को ही बदल देती है कोशिका में यह तंत्रिका विद्युत आवेग की अनुक्रिया के फलस्वरूप होता है। जब यह घटना होती है तो इन प्रोटीन की नयी व्यवस्था पेशी की नयी आकृति देती है। स्मरण कीजिए जब हमने कक्षा 9 में पेशी ऊतक की चर्चा की थी तब भिन्न प्रकार की पेशियाँ जैसे ऐच्छिक पेशियाँ तथा अनैच्छिक पेशियाँ थीं। अब तक हमने जो चर्चा की है इसके आधार पर आपके विचार में इनमें क्या अंतर हो सकते हैं?

पादपों में समन्वय

शरीर की क्रियाओं के नियंत्रण तथा समन्वय के लिए जंतुओं में तंत्रिका तंत्र होता है। लेकिन पादपों में न तो तंत्रिका तंत्र होता है और न ही पेशियाँ। अतः वे उद्दीपन के प्रति अनुक्रिया कैसे करते हैं? जब हम छुईं मुई के पादप की पत्तियाँ छूते हैं तो वे मुड़ना प्रारंभ कर देती हैं तथा नीचे झुक जाती हैं। जब एक बीज अंकुरित होता है तो जड़ें नीचे की ओर जाती हैं तथा तना ऊपर की ओर आता है। जानते हो क्या होता है? छुईं मुई की पत्तियाँ स्पर्श की अनुक्रिया से बहुत तेजी से गति करती हैं। इस गति से वृद्धि का कोई संबंध नहीं है। दूसरी ओर, नवोद्भिद की दिशिक गति वृद्धि के कारण होती है। यदि इसकी वृद्धि को किसी प्रकार रोक दिया जाए तब यह कोई गति प्रदर्शित नहीं करेगा। अतः पादप दो भिन्न प्रकार की गतियाँ दर्शाते हैं—एक वृद्धि पर आश्रित है और दूसरी वृद्धि से मुक्त है।

उद्दीपन के लिए तत्काल अनुक्रिया

आइए पहले प्रकार की गति पर विचार करते हैं जैसे छुईं मुई के पौधे की गति। क्योंकि यह वृद्धि से संबंधित नहीं है, पादप को स्पर्श की अनुक्रिया के फलस्वरूप अपनी पत्तियों में गति करनी चाहिए। लेकिन यहाँ कोई तंत्रिका ऊतक नहीं है और न ही कोई पेशी ऊतक। फिर पादप कैसे स्पर्श का संसूचन करता है और किस प्रकार अनुक्रिया में पत्तियाँ गति करती हैं?

यदि हम विचार करें कि पौधे को किस बिंदु पर छुआ जाता है और पौधे के किस भाग में गति होती है यह आभासी है कि स्पर्श वाला बिंदु तथा गति वाला बिंदु दोनों भिन्न हैं। अतः स्पर्श होने की सूचना संचारित होनी चाहिए। पादप इस सूचना को एक कोशिका से दूसरी कोशिका तक संचारित करने के लिए वैद्युत-रसायन साधन का उपयोग भी करते हैं लेकिन जंतुओं की तरह पादप में सूचनाओं के चालन के लिए कोई विशिष्टीकृत ऊतक नहीं होते हैं। अंत में जंतुओं की तरह ही गति करने के लिए कुछ कोशिकाओं को अपनी आकृति बदल लेनी चाहिए। पादप कोशिकाओं में जंतु पेशी कोशिकाओं की तरह विशिष्टीकृत प्रोटीन तो नहीं होतीं अपितु वे जल की मात्रा में परिवर्तन करके अपनी आकृति बदल लेती हैं। परिणामस्वरूप फूलने या सिकुड़ने में उनका आकार बदल जाता है।

वृद्धि के कारण गति

मटर के पौधे की तरह कुछ पादप दूसरे पादप या बाड़ पर प्रतान की सहायता से ऊपर चढ़ते हैं। ये प्रतान स्पर्श के लिए संवेदनशील हैं। जब ये किसी आधार के संपर्क में आते हैं तो प्रतान का वह भाग जो वस्तु के संपर्क में है, उतनी तीव्रता से वृद्धि नहीं करता है जितना प्रतान का वह भाग, जो वस्तु से दूर रहता है। इस कारण प्रतान वस्तु को चारों ओर से जकड़ लेता है। आमतौर पर, पादप धीरे से एक निश्चित दिशा में गति करके उद्दीपन के प्रति अनुक्रिया करते हैं। क्योंकि यह वृद्धि दिशिक है इससे ऐसा लगता है कि पादप गति कर रहा है। आइए इस प्रकार की गति को एक उदाहरण की सहायता से समझते हैं।

पर्यावरणीय प्रेरण जैसे प्रकाश या गुरुत्व पादप की वृद्धि वाले भाग में दिशा परिवर्तित कर देते हैं। ये दिशिक या अनुवर्तन गतियाँ उद्दीपन की ओर या इससे विपरीत दिशा में हो सकती हैं। अतः इन दो भिन्न

प्रकार की प्रकाशानुवर्तन गतियों में प्ररोह प्रकाश की ओर मुड़कर अनुक्रिया तथा जड़ इससे दूर मुड़कर अनुक्रिया करते हैं। यह पादप की सहायता कैसे करता है?

पादप अन्य उद्दीपनों के लिए भी अनुक्रिया करके अनुवर्तन दिखाते हैं। एक पादप की जड़ सदैव नीचे की ओर वृद्धि करती है जबकि प्ररोह प्रायः ऊपर की ओर तथा पृथ्वी से दूर वृद्धि करते हैं। यह प्ररोह तथा जड़ में क्रमशः उपरिगामी तथा अधोगामी वृद्धि पृथ्वी या गुरुत्व के खिंचाव की अनुक्रिया निःसंदेह गुरुत्वानुवर्तन है (चित्र 7.6)। यदि जल का अर्थ पानी तथा रसायन का अर्थ रासायनिक पदार्थ हो तो जलानुवर्तन तथा रसायनानुवर्तन का क्या अर्थ होगा? क्या हम इस प्रकार के दिशिक वृद्धि गतियों के उदाहरणों के बारे में विचार कर सकते हैं? रसायनानुवर्तन का एक उदाहरण पराग नलिका का बीजांड की ओर वृद्धि करना है जिसके बारे में हम अधिक जानकारी जीवों में जनन प्रक्रम का अध्ययन करते समय प्राप्त करेंगे।

आइए, एक बार हम फिर विचार करते हैं कि बहुकोशिकीय जीवों के शरीर में सूचनाएँ किस प्रकार संचारित होती हैं। छुईं मुई में स्पर्श की अनुक्रिया की गति बहुत तीव्र है। दूसरी ओर, रात और दिन की अनुक्रिया में पुष्पों की गति बहुत मंद है। पादप की वृद्धि संबंधित गतियाँ भी मंद होती हैं।

जंतु शरीर में भी वृद्धि के लिए सावधानीपूर्वक नियंत्रित दिशाएँ हैं। हमारी भुजा और अँगुलियाँ यादृच्छ न होकर एक निश्चित दिशा में वृद्धि करती हैं। नियंत्रित गति मंद या तीव्र हो सकती है। यदि उद्दीपन के लिए तीव्र अनुक्रिया होती है तो सूचनाओं का स्थानांतरण भी बहुत तीव्र होना चाहिए। इसके लिए तीव्र गति से चलने के लिए संचरण का माध्यम होना चाहिए। इसके लिए विद्युत आवेग एक उत्तम साधन है। लेकिन विद्युत आवेग के उपयोग के लिए सीमाएँ हैं। सर्वप्रथम वे केवल उन्हीं कोशिकाओं तक पहुँचेंगी जो तंत्रिका ऊतक से जुड़ी हैं, जंतु शरीर की प्रत्येक कोशिका तक नहीं। दूसरे, एक बार एक कोशिका में विद्युत आवेग जनित होता है तथा संचरित होता है तो पुनः नया आवेग जनित करने तथा उसे संचरित करने के लिए कोशिका फिर से अपनी कार्यविधि को सुचारु करने के लिए कुछ समय लेगी। दूसरे शब्दों में कोशिकाएँ सतत विद्युत आवेग न जनित और न ही संचरित कर सकती हैं। इसमें कोई आश्चर्य नहीं कि अधिकांश बहुकोशिकीय जीव कोशिकाओं के मध्य संचार के लिए

अन्य साधनों का उपयोग करते हैं। हम पहले ही रासायनिक संचरण का संदर्भ दे चुके हैं।

यदि एक विद्युत आवेग जनित करने के अलावा उद्दीपित कोशिकाएँ एक रासायनिक यौगिक निर्माचित करना प्रारंभ कर दें तो यह यौगिक आसपास की सभी कोशिकाओं में विसरित हो जाएगा। यदि आसपास की अन्य कोशिकाओं के पास इस यौगिक को संसूचित (detect) करने के साधन हों तो उनकी सतह पर विशेष अणुओं का उपयोग करके वे सूचनाओं का अभिज्ञान (recognise) करने योग्य होंगे तथा इन्हें संचारित भी करेंगे। हालाँकि यह प्रक्रम बहुत धीमा होगा, लेकिन यह तंत्रिका संबंधन के बिना भी शरीर की सभी कोशिकाओं तक पहुँचेगा तथा इसे अपरिवर्ती तथा स्थायी बनाया जा सकता है। बहुकोशिकीय जंतुओं द्वारा नियंत्रण एवं समन्वय के लिए प्रयुक्त ये हॉर्मोन हमारी आशा के अनुरूप विविधता दर्शाते हैं। विविध पादप हॉर्मोन वृद्धि, विकास तथा पर्यावरण के प्रति अनुक्रिया के समन्वय में सहायता करते हैं। इनके संश्लेषण का स्थान इनके क्रिया क्षेत्र से दूर होता है और साधारण विसरण द्वारा वे क्रिया क्षेत्र तक पहुँच जाते हैं।

आइए, हम एक उदाहरण लेते हैं जो हम पहले कर चुके हैं। जब वृद्धि करता पादप प्रकाश को संसूचित (detect) करता है। एक हॉर्मोन जिसे ऑक्सिन कहते हैं, यह प्ररोह के अग्रभाग (टिप) में संश्लेषित होता है तथा कोशिकाओं की लंबाई में वृद्धि में सहायक होता है। जब पादप पर एक ओर से प्रकाश आ रहा है तब ऑक्सिन विसरित होकर प्ररोह के छाया वाले भाग में आ जाता है। प्ररोह की प्रकाश से दूर वाली साइड में ऑक्सिन का सांद्रण कोशिकाओं को लंबाई में वृद्धि के लिए उद्दीपित करता है। अतः पादप प्रकाश की ओर मुड़ता हुआ दिखाई देता है।

पादप हॉर्मोन का दूसरा उदाहरण जिबबरेलिन है जो ऑक्सिन की तरह तने की वृद्धि में सहायक होते हैं। साइटोकाइनिन कोशिका विभाजन को प्रेरित करता है और इसीलिए यह उन क्षेत्रों में जहाँ कोशिका विभाजन तीव्र होता है, विशेष रूप से फलों और बीजों में अधिक सांद्रता में पाया जाता है। ये उन पादप हॉर्मोन के उदाहरण हैं जो वृद्धि में सहायता करते हैं। लेकिन पादप की वृद्धि संदमन के लिए भी संकेतों की आवश्यकता है। एब्सिसिक अम्ल वृद्धि का संदमन

करने वाले हॉर्मोन का एक उदाहरण है। पत्तियों का मुरझाना इसके प्रभावों में सम्मिलित है।

जंतुओं में हॉर्मोन

ये रसायन या हॉर्मोन जंतुओं में किस प्रकार सूचनाओं के संचरण के साधन की तरह प्रयुक्त होते हैं। कुछ जंतु जैसे गिलहरी को लीजिए, जब वे विषम परिस्थिति में होती हैं तो क्या महसूस करती हैं? वे अपना शरीर लड़ने के लिए या भाग जाने के लिए तैयार करती हैं। दोनों ही बहुत जटिल क्रियाएँ हैं जिसे नियंत्रित तरीके से अत्यधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है। अनेक प्रकार के भिन्न ऊतकों का उपयोग होगा तथा उनकी एकीकृत क्रियाएँ मिलकर ये कार्य करेंगे। यद्यपि लड़ना या दौड़ना, दो एकांतर क्रियाएँ एक-दूसरे से बिलकुल भिन्न हैं। अतः यहाँ एक स्थिति है जिसमें कुछ सामान्य तैयारियाँ शरीर में लाभप्रद बनाई जाती हैं। ये तैयारियाँ आदर्श रूप से निकट भविष्य में किसी भी क्रिया को सरल बना देती है। यह सब कैसे उपलब्ध होगा?

यदि गिलहरी में शरीर अभिकल्प तंत्रिका कोशिकाओं द्वारा केवल विद्युत आवेग पर आश्रित होगा तो आगामी क्रिया को करने के लिए प्रशिक्षित ऊतकों का परिसर सीमित होगा। दूसरी ओर, यदि रासायनिक संकेत भी भेजा जाता तो यह शरीर की सभी कोशिकाओं तक पहुँचता और आवश्यक परिवर्तित परिसर बृहत हो जाता। अधिवृक्क ग्रंथि से स्रावित एड्रीनलीन हॉर्मोन द्वारा मनुष्य सहित अनेक जंतुओं में यह किया जाता है।

एड्रीनलीन सीधा रुधिर में स्रावित हो जाता है और शरीर के विभिन्न भागों तक पहुँचा दिया जाता है। हृदय सहित यह लक्ष्य अंगों या विशिष्ट ऊतकों पर कार्य करता है। परिणामस्वरूप हृदय की धड़कन बढ़ जाती है ताकि हमारी पेशियों को अधिक ऑक्सीजन की आपूर्ति हो सके। पाचन तंत्र तथा त्वचा में रुधिर की आपूर्ति कम हो जाती है क्योंकि इन अंगों की छोटी धमनियों के आसपास की पेशियाँ सिकुड़ जाती हैं। यह रुधिर की दिशा हमारी कंकाल पेशियों की ओर कर देता है। डायाफ्राम तथा पसलियों की पेशी के संकुचन से श्वसन दर भी बढ़ जाती है। ये सभी अनुक्रियाएँ मिलकर जंतु शरीर

को स्थिति से निपटने के लिए तैयार करती हैं। ये जंतु हॉर्मोन अंतःस्रावी ग्रंथियों का भाग हैं जो हमारे शरीर में नियंत्रण एवं समन्वय का दूसरा मार्ग है।

स्मरण कीजिए कि पादपों में हॉर्मोन होते हैं जो दिशिक वृद्धि को नियंत्रित करते हैं। जंतु हॉर्मोन क्या कार्य करते हैं? इसके बारे में, हम उनकी भूमिका की कल्पना दिशिक वृद्धि में नहीं कर सकते हैं। हमने किसी जंतु को प्रकाश या गुरुत्व पर आश्रित किसी एक दिशा में अधिक वृद्धि करते कभी नहीं देखा है! लेकिन यदि हम इसके बारे में और अधिक चिंतन करें तो यह साक्षी होगा कि जंतु शरीर में भी सावधानीपूर्वक नियंत्रित स्थानों पर वृद्धि होती है। उदाहरण के लिए पादप अपने शरीर पर अनेक स्थानों पर पत्तियाँ उगाते हैं, लेकिन हम अपने चेहरे पर अँगुलियाँ नहीं उगाते हैं। हमारे शरीर की अभिकल्पना, बच्चों की वृद्धि के समय भी सावधानीपूर्वक अनुरक्षित है।

यह समझने के लिए कि समन्वित वृद्धि में हॉर्मोन कैसे सहायता करते हैं, आइए कुछ उदाहरणों की परीक्षा करते हैं। नमक के पैकेट पर हम सबने देखा है 'आयोडीन युक्त नमक' या 'आयोडीन से संवर्धित'। हमें अपने आहार में आयोडीन युक्त नमक लेना क्यों आवश्यक है? अवटुग्रंथि को थायरॉक्सिन हॉर्मोन बनाने के लिए आयोडीन आवश्यक है। थायरॉक्सिन कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन तथा वसा के उपापचय का, हमारे शरीर में नियंत्रण करता है ताकि वृद्धि के लिए उत्कृष्ट संतुलन उपलब्ध कराया जा सके। थायरॉक्सिन के संश्लेषण के लिए आयोडीन अनिवार्य है। यदि हमारे आहार में आयोडीन की कमी है तो यह संभावना है कि हम गॉयटर से ग्रसित हो सकते हैं। इस बीमारी का एक लक्षण फूली हुई गर्दन है।

कभी-कभी हम ऐसे व्यक्तियों के संपर्क में आते हैं जो बहुत छोटे (बौने) होते हैं या बहुत अधिक लंबे होते हैं। क्या आपको कभी आश्चर्य हुआ है यह कैसे होता है? पीयूष ग्रंथि से स्रावित होने वाले हॉर्मोन में एक वृद्धि हॉर्मोन है। जैसा इसका नाम इंगित करता है वृद्धि हॉर्मोन शरीर की वृद्धि और विकास को नियंत्रित करता है। यदि बाल्यकाल में इस हॉर्मोन की कमी हो जाती है तो यह बौनापन का कारण बनता है।

जब आप या आपके दोस्तों की आयु 10-12 वर्ष रही होगी तो आपने अपने और उनके अंदर कई नाटकीय अंतर देखे होंगे। ये परिवर्तन यौवनारंभ से संबद्ध हैं क्योंकि नर में टेस्टोस्टेरोन तथा मादा में एस्ट्रोजन का स्रावण होता है।

क्या आप अपने परिवार या दोस्तों में किसी को जानते हो जिन्हें डॉक्टर ने अपने आहार में कम शर्करा लेने की सलाह दी हो क्योंकि वे मधुमेह के रोगी हैं। उपचार के रूप में वे इंसुलिन का इंजेक्शन भी ले रहे हों। यह एक हॉर्मोन है जिसका उत्पादन अग्न्याशय में होता है और जो रुधिर में शर्करा स्तर को नियंत्रित करने में सहायता करता है। यदि यह उचित मात्रा में स्रावित नहीं होता है तो रुधिर में शर्करा स्तर बढ़ जाता है और कई हानिकारक प्रभाव का कारण बनता है।

यदि यह इतना आवश्यक है कि हॉर्मोन का स्रावण परिशुद्ध मात्रा में होना चाहिए तो हमें एक क्रियाविधि की आवश्यकता है जिससे यह

किया जाता है। स्रावित होने वाले हॉर्मोन का समय और मात्रा का नियंत्रण पुनर्भरण क्रियाविधि से किया जाता है। उदाहरण के लिए, यदि रुधिर में शर्करा स्तर बढ़ जाता है तो इसे अग्न्याशय की कोशिका संसूचित (detect) कर लेती है तथा इसकी अनुक्रिया में अधिक इंसुलिन स्रावित करती है। जब रुधिर में शर्करा स्तर कम हो जाता है तो इंसुलिन का स्रावण कम हो जाता है।

Notes-

- हमारे शरीर में नियंत्रण एवं समन्वय का कार्य तंत्रिका तंत्र तथा हॉर्मोन का है।
- तंत्रिका तंत्र की अनुक्रिया को प्रतिवर्ती क्रिया, ऐच्छिक क्रिया या अनैच्छिक क्रिया में वर्गीकृत किया जा सकता है।
- संदेश संचारित करने के लिए तंत्रिका तंत्र विद्युत आवेग को प्रयुक्त करता है।
- तंत्रिका तंत्र हमारी ज्ञानेंद्रियों द्वारा सूचना प्राप्त करता है तथा हमारी पेशियों द्वारा क्रिया करता है।
- रासायनिक समन्वय पादप और जंतु दोनों में देखा जाता है।
- हॉर्मोन जीव के एक भाग में उत्पन्न होते हैं तथा दूसरे भाग में इच्छित प्रभाव पाने के लिए गति करते हैं।
- हॉर्मोन की क्रिया को पुनर्भरण क्रियाविधि नियंत्रित करती है।

जीव जनन कैसे करते हैं

जीवों के जनन की क्रिया-विधि पर चर्चा करने से पूर्व आइए, हम एक मूलभूत प्रश्न करें-जीव जनन क्यों करते हैं? वास्तव में पोषण, श्वसन अथवा उत्सर्जन जैसे आवश्यक जैव-प्रक्रमों की तुलना में किसी व्यष्टि (जीव) को जीवित रहने के लिए जनन आवश्यक नहीं है। दूसरी ओर, जीव को संतति उत्पन्न करने के लिए अत्यधिक ऊर्जा व्यय करनी पड़ती है। फिर जीव उस प्रक्रम में अपनी ऊर्जा व्यर्थ क्यों करे, जो उसके जीवित रहने के लिए आवश्यक नहीं है? कक्षा में इस प्रश्न के संभावित उत्तर खोजना अत्यंत रोचक होगा।

इस प्रश्न का जो भी उत्तर हो, परंतु यह स्पष्ट है कि हमें विभिन्न जीव इसीलिए दृष्टिगोचर होते हैं, क्योंकि वे जनन करते हैं। यदि वह जीव एकल होता तथा कोई भी जनन द्वारा अपने सदृश व्यष्टि उत्पन्न नहीं करता, तो संभव है कि हमें उनके अस्तित्व का पता भी नहीं चलता। किसी स्पीशीज में पाए जाने वाले जीवों की विशाल संख्या ही हमें उसके अस्तित्व का ज्ञान कराती है। हमें कैसे पता चलता है कि दो व्यष्टि एक ही स्पीशीज के सदस्य हैं? सामान्यतः हम ऐसा इसलिए कहते हैं क्योंकि वे एकसमान दिखाई देते हैं। अतः जनन करने वाले जीव संतति का सृजन करते हैं जो बहुत सीमा तक उनके समान दिखते हैं।

क्या जीव पूर्णतः अपनी प्रतिकृति का सृजन करते हैं?

विभिन्न जीवों की अभिकल्प, आकार एवं आकृति समान होने के कारण ही वे सदृश प्रतीत होते हैं। शरीर का अभिकल्प समान होने के लिए उनका ब्लूप्रिंट भी समान होना चाहिए अतः अपने आधारभूत स्तर पर जनन जीव के अभिकल्प का ब्लूप्रिंट तैयार करता है। आप पढ़ चुके हैं कि कोशिका के केंद्रक में पाए जाने वाले गुणसूत्रों के डी.एन.ए.-DNA (डि. आक्सीराइबोन्यूक्लीक अम्ल) के अणुओं में आनुवंशिक गुणों का संदेश होता है जो जनक से संतति पीढ़ी में जाता है। कोशिका के केंद्रक के डी.एन.ए. में प्रोटीन संश्लेषण हेतु सूचना निहित होती है। इस संदेश के भिन्न होने की अवस्था में बनने वाली प्रोटीन भी भिन्न होगी। विभिन्न प्रोटीन के कारण अंततः शारीरिक अभिकल्प में भी विविधता होगी।

अतः जनन की मूल घटना डी.एन.ए. (DNA) की प्रतिकृति बनाना है। डी.एन.ए. की प्रतिकृति बनाने के लिए कोशिकाएँ विभिन्न

रासायनिक क्रियाओं का उपयोग करती हैं। जनन कोशिका में इस प्रकार डी.एन.ए. की दो प्रतिकृतियाँ बनती हैं तथा उनका एक-दूसरे से अलग होना आवश्यक है। परंतु डी.एन.ए. की एक प्रतिकृति को मूल कोशिका में रखकर दूसरी प्रतिकृति को उससे बाहर निकाल देने से काम नहीं चलेगा क्योंकि दूसरी प्रतिकृति के पास जैव-प्रक्रमों के अनुरक्षण हेतु संगठित कोशिकीय संरचना तो नहीं होगी। इसलिए डी.एन.ए. की प्रतिकृति बनने के साथ-साथ दूसरी कोशिकीय संरचनाओं का सृजन भी होता रहता है। इसके बाद डी.एन.ए. की प्रतिकृतियाँ विलग हो जाती हैं। परिणामतः एक कोशिका विभाजित होकर दो कोशिकाएँ बनाती है।

यह दोनों कोशिकाएँ यद्यपि एकसमान हैं, परंतु क्या वे पूर्णरूपेण समरूप हैं? इस प्रश्न का उत्तर इस बात पर निर्भर करता है कि प्रतिकृति की प्रक्रियाएँ कितनी यथार्थता से संपादित होती हैं। कोई भी जैव रासायनिक प्रक्रिया पूर्णरूपेण विश्वसनीय नहीं होती। अतः यह अपेक्षित है कि डी.एन.ए. प्रतिकृति की प्रक्रिया में कुछ विभिन्नता आएगी। परिणामतः, बनने वाली डी.एन.ए. प्रतिकृतियाँ एकसमान तो होंगी, परंतु मौलिक डी.एन.ए. का समरूप नहीं होंगी। हो सकता है कि कुछ विभिन्नताएँ इतनी उग्र हों कि डी.एन.ए. की नयी प्रतिकृति अपने कोशिकीय संगठन के साथ समायोजित नहीं हो पाए। इस प्रकार की संतति कोशिका मर जाती है। दूसरी ओर डी.एन.ए. प्रतिकृति की अनेक विभिन्नताएँ इतनी उग्र नहीं होतीं। अतः संतति कोशिकाएँ समान होते हुए भी किसी न किसी रूप में एक दूसरे से भिन्न होती हैं। जनन में होने वाली यह विभिन्नताएँ जैव-विकास का आधार हैं, जिसकी चर्चा हम अगले अध्याय में करेंगे।

विभिन्नता का महत्व

अपनी जनन क्षमता का उपयोग कर जीवों की समष्टि पारितंत्र में स्थान अथवा निकेत ग्रहण करते हैं। जनन के दौरान डी.एन.ए. प्रतिकृति का अवरोध जीव की शारीरिक संरचना एवं डिजाइन के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है जो उसे विशिष्ट निकेत के योग्य बनाती है। अतः किसी प्रजाति (स्पीशीज) की समष्टि के स्थायित्व का संबंध जनन से है।

परंतु, निकेत में अनेक परिवर्तन आ सकते हैं जो जीवों के नियंत्रण से बाहर हैं। पृथ्वी का ताप कम या अधिक हो सकता है, जल स्तर में परिवर्तन अथवा किसी उल्का पिंड का टकराना इसके कुछ उदाहरण हैं। यदि एक समष्टि अपने निकेत के अनुकूल है तथा निकेत में कुछ उग्र परिवर्तन आते हैं तो ऐसी अवस्था में समष्टि का समूल विनाश भी संभव है। परंतु, यदि समष्टि के जीवों में कुछ विभिन्नता होगी तो उनके जीवित रहने की कुछ संभावना है। अतः यदि शीतोष्ण जल में पाए जाने वाले जीवाणुओं की कोई समष्टि है तथा वैश्विक ऊष्मीकरण (global warming) के कारण जल का ताप बढ़ जाता है तो अधिकतर जीवाणु व्यष्टि मर जाएंगे, परंतु उष्ण प्रतिरोधी क्षमता वाले कुछ परिवर्त ही जीवित रहते हैं तथा वृद्धि करते हैं। अतः विभिन्नताएँ स्पीशीज की उत्तरजीविता बनाए रखने में उपयोगी हैं।

यीस्ट की वृद्धि एवं दूसरी क्रियाकलाप में कवक की वृद्धि के तरीके की तुलना कीजिए तथा ज्ञात कीजिए कि इनमें क्या अंतर है।

इस चर्चा के बाद कि जनन किस प्रकार कार्य करता है, आइए, हम जानें कि विभिन्न जीव वास्तव में किस प्रकार जनन करते हैं। विभिन्न जीवों के जनन की विधि उनके शारीरिक अभिकल्प पर निर्भर करती है।

विखंडन

एककोशिक जीवों में कोशिका विभाजन अथवा विखंडन द्वारा नए जीवों की उत्पत्ति होती है। विखंडन के अनेक तरीके प्रेक्षित किए गए। अनेक जीवाणु तथा प्रोटोजोआ की कोशिका विभाजन द्वारा सामान्यतः दो बराबर भागों में विभक्त हो जाती है। अमीबा जैसे जीवों में कोशिका विभाजन किसी भी तल से हो सकता है।

परंतु, कुछ एककोशिक जीवों में शारीरिक संरचना अधिक संगठित होती है। उदाहरणतः कालाजार के रोगाणु, लेस्मानिया में कोशिका के एक सिरे पर कोड़े के समान सूक्ष्म संरचना होती है। ऐसे जीवों में द्विखंडन एक निर्धारित तल से होता है। मलेरिया परजीवी, प्लैज्मोडियम जैसे अन्य एककोशिक जीव एक साथ अनेक संतति कोशिकाओं में विभाजित हो जाते हैं, जिसे बहुखंडन कहते हैं।

दूसरी ओर यीस्ट कोशिका से छोटे मुकुल उभर कर कोशिका से अलग हो जाते हैं तथा स्वतंत्र रूप से वृद्धि करते हैं।

खंडन

सरल संरचना वाले बहुकोशिक जीवों में जनन की सरल विधि कार्य करती है। उदाहरणतः स्पाइरोगाइरा सामान्यतः विकसित होकर छोटे-छोटे टुकड़ों में खंडित हो जाता है। यह टुकड़े अथवा खंड वृद्धि कर नए जीव (व्यष्टि) में विकसित हो जाते हैं। क्रियाकलाप 8.4 के प्रेक्षण के आधार पर क्या हम इसका कारण खोज सकते हैं?

परंतु यह सभी बहुकोशिक जीवों के लिए सत्य नहीं है। वे सरल रूप से कोशिका-दर-कोशिका विभाजित नहीं होते। ऐसा क्यों है? इसका कारण है कि अधिकतर बहुकोशिक जीव विभिन्न कोशिकाओं का समूह मात्र ही नहीं हैं। विशेष कार्य हेतु विशिष्ट कोशिकाएँ संगठित होकर ऊतक का निर्माण करती हैं तथा ऊतक संगठित होकर अंग बनाते हैं। शरीर में इनकी स्थिति भी निश्चित होती है। ऐसी सजग व्यवस्थित परिस्थिति में कोशिका-दर-कोशिका विभाजन अव्यावहारिक है। अतः बहुकोशिक जीवों को जनन के लिए अपेक्षाकृत अधिक जटिल विधि की आवश्यकता होती है।

बहुकोशिक जीवों द्वारा प्रयुक्त एक सामान्य युक्ति यह है कि विभिन्न प्रकार की कोशिकाएँ विशिष्ट कार्य के लिए दक्ष होती हैं। इस सामान्य व्यवस्था का परिपालन करते हुए इस प्रकार के जीवों में जनन के लिए विशिष्ट प्रकार की कोशिकाएँ होती हैं। क्या जीव अनेक प्रकार की कोशिकाओं का बना होता है? इसका उत्तर है कि जीव में कुछ ऐसी कोशिकाएँ होनी चाहिए जिनमें वृद्धि क्रम, प्रसरण तथा उचित परिस्थिति में विशेष प्रकार की कोशिका बनाने की क्षमता हो।

पुनरुद्भवन (पुनर्जनन)

पूर्णरूपेण विभेदित जीवों में अपने कायिक भाग से नए जीव के निर्माण की क्षमता होती है। अर्थात् यदि किसी कारणवश जीव क्षत-विक्षत हो जाता है अथवा कुछ टुकड़ों में टूट जाता है तो इसके अनेक टुकड़े वृद्धि कर नए जीव में विकसित हो जाते हैं। उदाहरणतः हाइड्रा तथा प्लेनेरिया जैसे सरल प्राणियों को यदि कई टुकड़ों में काट दिया जाए तो प्रत्येक टुकड़ा विकसित होकर पूर्णजीव का निर्माण कर देता है। यह पुनरुद्भवन कहलाता है। पुनरुद्भवन (पुनर्जनन) विशिष्ट कोशिकाओं द्वारा संपादित होता है। इन कोशिकाओं के क्रमप्रसरण से अनेक कोशिकाएँ बन जाती हैं।

कोशिकाओं के इस समूह से परिवर्तन के दौरान विभिन्न प्रकार की कोशिकाएँ एवं ऊतक बनते हैं। यह परिवर्तन बहुत व्यवस्थित रूप एवं क्रम से होता है जिसे परिवर्धन कहते हैं। परंतु पुनरुद्भव जनन के समान नहीं है इसका मुख्य कारण यह है कि प्रत्येक जीव के किसी भी भाग को काट कर सामान्यतः नया जीव उत्पन्न नहीं होता।

मुकुलन

हाइड्रा जैसे कुछ प्राणी पुनर्जनन की क्षमता वाली कोशिकाओं का उपयोग मुकुलन के लिए करते हैं। हाइड्रा में कोशिकाओं के नियमित विभाजन के कारण एक स्थान पर उभार विकसित हो जाता है। यह उभार (मुकुल) वृद्धि करता हुआ नन्हे जीव में बदल जाता है तथा पूर्ण विकसित होकर जनक से अलग होकर स्वतंत्र जीव बन जाता है।

कायिक प्रवर्धन

ऐसे बहुत से पौधे हैं जिनमें कुछ भाग जैसे जड़, तना तथा पत्तियाँ उपयुक्त परिस्थितियों में विकसित होकर नया पौधा उत्पन्न करते हैं। अधिकतर जंतुओं के विपरीत, एकल पौधे इस क्षमता का उपयोग जनन की विधि के रूप में करते हैं। परतन, कलम अथवा रोपण जैसी कायिक प्रवर्धन की तकनीक का उपयोग कृषि में भी किया जाता है। गन्ना, गुलाब अथवा अंगूर इसके कुछ उदाहरण हैं। कायिक प्रवर्धन द्वारा उगाए गए पौधों में बीज द्वारा उगाए पौधों की अपेक्षा पुष्प एवं फल कम समय में लगने लगते हैं। यह पद्धति केला, संतरा, गुलाब एवं चमेली जैसे उन पौधों को उगाने के लिए उपयोगी है जो बीज उत्पन्न करने की क्षमता खो चुके हैं। कायिक प्रवर्धन का दूसरा लाभ यह भी है कि इस प्रकार उत्पन्न सभी पौधे आनुवांशिक रूप से जनक पौधे के समान होते हैं।

इसी प्रकार ब्रायोफिलम की पत्तियों की कोर पर कुछ कलिकाएँ विकसित होकर मृदा में गिर जाती है तथा नए पौधे में विकसित हो जाती है।

बीजाणु समासंघ

अनेक सरल बहुकोशिक जीवों में भी विशिष्ट जनन संरचनाएँ पाई जाती हैं। क्रियाकलाप 8.2 में ब्रेड पर धागे के समान कुछ संरचनाएँ विकसित हुई थीं। यह राइजोपस का कवक जाल है। ये जनन के भाग

नहीं हैं। परंतु ऊर्ध्व तंतुओं पर सूक्ष्म गुच्छ (गोल) संरचनाएँ जनन में भाग लेती हैं। ये गुच्छ बीजाणुधानी हैं जिनमें विशेष कोशिकाएँ अथवा बीजाणु पाए जाते हैं। यह बीजाणु वृद्धि करके राइजोपस के नए जीव उत्पन्न करते हैं। बीजाणु के चारों ओर एक मोटी भित्ति होती है जो प्रतिकूल परिस्थितियों में उसकी रक्षा करती है, नम सतह के संपर्क में आने पर वह वृद्धि करने लगते हैं।

अब तक जनन की जिन विधियों की हमने चर्चा की उन सभी में नयी पीढ़ी का सृजन केवल एकल जीव द्वारा होता है। इसे अलैंगिक जनन कहते हैं।

लैंगिक जनन

हम जनन की उस विधि से भी परिचित हैं जिसमें नयी संतति उत्पन्न करने हेतु दो व्यष्टि (एकल जीवों) की भागीदारी होती है। न तो एकल बैल संतति बछड़ा पैदा कर सकता है, और न ही एकल मुर्गी से नए चूजे उत्पन्न हो सकते हैं। ऐसे जीवों में नवीन संतति उत्पन्न करने हेतु नर एवं मादा दोनों लिंगों की आवश्यकता होती है। इस लैंगिक जनन की सार्थकता क्या है? क्या अलैंगिक जनन की कुछ सीमाएँ हैं, जिनकी चर्चा हम ऊपर कर चुके हैं?

लैंगिक जनन प्रणाली क्यों?

एकल (पैत्रक) कोशिका से दो संतति कोशिकाओं के बनने में डी.एन.ए. की प्रतिकृति बनना एवं कोशिकीय संगठन दोनों ही आवश्यक हैं। जैसा कि हम जान चुके हैं कि डी.एन.ए. प्रतिकृति की तकनीक पूर्णतः यथार्थ नहीं है, परिणामी त्रुटियाँ जीव की समष्टि में विभिन्नता का स्रोत हैं। जीव की प्रत्येक व्यष्टि विभिन्नताओं द्वारा सरक्षित नहीं हो सकती, परंतु स्पीशीज की समष्टि में पाई जाने वाली विभिन्नता उस स्पीशीज के अस्तित्व को बनाए रखने में सहायक है। अतः जीवों में जनन की कोई ऐसी विधि अधिक सार्थक होगी जिसमें अधिक विभिन्नता उत्पन्न हो सके।

यद्यपि डी.एन.ए. प्रतिकृति की प्रणाली पूर्णरूपेण यथार्थ नहीं है वह इतनी परिशुद्ध अवश्य है जिसमें विभिन्नता अत्यंत धीमी गति से उत्पन्न होती है। यदि डी.एन.ए. प्रतिकृति की क्रियाविधि कम परिशुद्ध होती, तो बनने वाली डी.एन.ए. प्रतिकृतियाँ कोशिकीय संरचना के साथ सामंजस्य नहीं रख पातीं। परिणामतः कोशिका की मृत्यु हो जाती। अतः परिवर्त उत्पन्न करने के प्रक्रम को किस प्रकार

गति दी जा सकती है? प्रत्येक डी.एन.ए. प्रतिकृति में नयी विभिन्नता के साथ-साथ पूर्व पीढ़ियों की विभिन्नताएँ भी संग्रहित होती रहती हैं। अतः समष्टि के दो जीवों में संग्रहित विभिन्नताओं के पैटर्न भी काफी भिन्न होंगे। क्योंकि यह सभी विभिन्नताएँ जीवित व्यष्टि में पाई जा रही हैं, अतः यह सुनिश्चित ही है कि यह विभिन्नताएँ हानिकारक नहीं है। दो अथवा अधिक एकल जीवों की विभिन्नताओं के संयोजन से विभिन्नताओं के नए संयोजन उत्पन्न होंगे। क्योंकि इस प्रक्रम में दो विभिन्न जीव भाग लेते हैं अतः प्रत्येक संयोजन अपने आप में अनोखा होगा। लैंगिक जनन में दो भिन्न जीवों से प्राप्त डी.एन.ए. को समाहित किया जाता है।

परंतु इससे एक और समस्या पैदा हो सकती है। यदि संतति पीढ़ी में जनक जीवों के डी.एन.ए. का युग्मन होता रहे, तो प्रत्येक पीढ़ी में डी.एन.ए. की मात्रा पूर्व पीढ़ी की अपेक्षा दोगुनी होती जाएगी। इससे डी.एन.ए. द्वारा कोशिकी संगठन पर नियंत्रण टूटने की अत्यधिक संभावना है। इसके अतिरिक्त, यदि प्रत्येक पीढ़ी में डी.एन.ए. की मात्रा दोगुनी होती गई तो कुछ समय बाद इस धरती पर केवल डी.एन.ए. ही मिलेगा तथा किसी अन्य वस्तु के लिए कोई स्थान ही नहीं बचेगा। इस समस्या के समाधान के लिए हम कितने तरीके सोच सकते हैं?

हम पहले ही जान चुके हैं कि जैसे-जैसे जीवों की जटिलता बढ़ती जाती है वैसे-वैसे ऊतकों की विशिष्टता बढ़ती जाती है। उपरोक्त समस्या का समाधान जीवों ने इस प्रकार खोजा जिसमें विशिष्ट अंगों में कुछ विशेष प्रकार की कोशिकाओं की परत होती है जिनमें जीव की कायिक कोशिकाओं की अपेक्षा गुणसूत्रों की संख्या आधी होती है तथा डी.एन.ए. की मात्रा भी आधी होती है। अतः दो भिन्न जीवों की यह युग्मक कोशिकाएँ लैंगिक जनन में युग्मन द्वारा युग्मनज (जायगोट) बनाती हैं तो संतति में गुणसूत्रों की संख्या एवं डी.एन.ए. की मात्रा पुनर्स्थापित हो जाती है।

यदि युग्मनज वृद्धि एवं परिवर्धन द्वारा नए जीव में विकसित होता है तो इसमें ऊर्जा का भंडार भी पर्याप्त होना चाहिए। अति सरल संरचना वाले जीवों में प्रायः दो जनन कोशिकाओं (युग्मकों) की आकृति एवं आकार में विशेष अंतर नहीं होता अथवा वे समाकृति भी हो सकते हैं। परंतु जैसे ही शारीरिक डिज़ाइन अधिक जटिल होता है, जनन कोशिकाएँ भी विशिष्ट हो जाती हैं। एक जनन-

कोशिका अपेक्षाकृत बड़ी होती है एवं उसमें भोजन का पर्याप्त भंडार भी होता है जबकि दूसरी अपेक्षाकृत छोटी एवं अधिक गतिशील होती है। गतिशील जनन-कोशिका को नर युग्मक तथा जिस जनन कोशिका में भोजन का भंडार संचित होता है, उसे मादा युग्मक कहते हैं। अगले कुछ अनुभागों में हम देखेंगे कि इन दो प्रकार के युग्मकों के सृजन की आवश्यकता ने नर एवं मादा व्यष्टियों (जनकों) में विभेद उत्पन्न किए हैं तथा कुछ जीवों में नर एवं मादा में शारीरिक अंतर भी स्पष्ट दृष्टिगोचर होते हैं।

पुष्पी पौधों में लैंगिक जनन

आवृतबीजी (एंजियोस्पर्म) के जननांग पुष्प में अवस्थित होते हैं। आप पुष्प के विभिन्न भागों के विषय में पहले ही पढ़ चुके हैं- बाह्यदल, दल (पंखुड़ी), पुंकेसर एवं स्त्रीकेसर। पुंकेसर एवं स्त्रीकेसर पुष्प के जनन भाग हैं जिनमें जनन-कोशिकाएँ होती हैं। पंखुड़ी एवं बाह्यदल के क्या कार्य हो सकते हैं?

जब पुष्प में पुंकेसर अथवा स्त्रीकेसर में से कोई एक जननांग उपस्थित होता है तो पुष्प एकलिंगी कहलाते हैं (पपीता, तरबूज)। जब पुष्प में पुंकेसर एवं स्त्रीकेसर दोनों उपस्थित होते हैं, (गुड़हल, सरसों) तो उन्हें उभयलिंगी पुष्प कहते हैं। पुंकेसर नर जननांग है जो परागकण बनाते हैं। परागकण सामान्यतः पीले हो सकते हैं। आपने देखा होगा कि जब आप किसी पुष्प के पुंकेसर को छूते हैं तब हाथ में एक पीला पाउडर लग जाता है। स्त्रीकेसर पुष्प के केंद्र में अवस्थित होता है तथा यह पुष्प का मादा जननांग है। यह तीन भागों से बना होता है। आधार पर उभरा-फूला भाग अंडाशय है। मध्य में लंबा भाग वर्तिका है तथा शीर्ष भाग वर्तिकाग्र है जो प्रायः चिपचिपा होता है। अंडाशय में बीजांड होते हैं तथा प्रत्येक बीजांड में एक अंड-कोशिका होती है। परागकण द्वारा उत्पादित नर युग्मक अंडाशय की अंडकोशिका (मादा युग्मक) से सलयित हो जाता है। जनन कोशिकाओं के इस युग्मन अथवा निषेचन से युग्मनज बनता है जिसमें नए पौधे में विकसित होने की क्षमता होती है।

अतः परागकों को पुंकेसर से वर्तिकाग्र तक स्थानांतरण की आवश्यकता होती है। यदि परागकों का यह स्थानांतरण उसी पुष्प के वर्तिकाग्र पर होता है तो यह स्वपरागण कहलाता है। परंतु एक पुष्प के परागकण दूसरे पुष्प पर स्थानांतरित होते हैं, तो उसे

परपरागण कहते हैं। एक पुष्प से दूसरे पुष्प तक परागकणों का यह स्थानांतरण वायु, जल अथवा प्राणी जैसे वाहक द्वारा संपन्न होता है।

परागकणों के उपयुक्त, वर्तिकाग्र पर पहुँचने के पश्चात नर युग्मक को अंडाशय में स्थित मादा-युग्मक तक पहुँचना होता है। इसके लिए परागकण से एक नलिका विकसित होती है तथा वर्तिका से होती हुई बीजांड तक पहुँचती है।

निषेचन के पश्चात, युग्मनज में अनेक विभाजन होते हैं तथा बीजांड में भ्रूण विकसित होता है। बीजांड से एक कठोर आवरण विकसित होता है तथा यह बीज में परिवर्तित हो जाता है। अंडाशय तीव्रता से वृद्धि करता है तथा परिपक्व होकर फल बनाता है। इस अंतराल में बाह्यदल, पंखुड़ी, पुंकेसर, वर्तिका एवं वर्तिकाग्र प्रायः मुरझाकर गिर जाते हैं। क्या आपने कभी पुष्प के किसी भाग को फल के साथ स्थायी रूप से जुड़े हुए देखा है? सोचिए, बीजों के बनने से पौधे को क्या लाभ है। बीज में भावी पौधा अथवा भ्रूण होता है जो उपयुक्त परिस्थितियों में नवोद्भिद में विकसित हो जाता है। इस प्रक्रम को अंकुरण कहते हैं।

मानव में लैंगिक जनन

अब तक हम विभिन्न स्पीशीज में जनन की विभिन्न प्रणालियों की चर्चा करते रहे हैं। आइए, अब हम उस स्पीशीज के विषय में जानें जिसमें हमारी सर्वाधिक रुचि है, वह है मनुष्य। मानव में लैंगिक जनन होता है। यह प्रक्रम किस प्रकार कार्य करता है?

आइए, अब स्थूल रूप से एक असंबद्ध बिंदु से प्रारंभ करते हैं। हम सभी जानते हैं कि आयु के साथ-साथ हमारे शरीर में कुछ परिवर्तन आते हैं। कक्षा 2 से 10 तक पहुँचते-पहुँचते हमारी लंबाई एवं भार बढ़ जाता है। हमारे दाँत जो गिर जाते हैं, दूध के दाँत कहलाते हैं तथा नए दाँत निकल आते हैं। इन सभी परिवर्तनों को एक सामान्य प्रक्रम वृद्धि में समूहबद्ध कर सकते हैं जिसमें शारीरिक वृद्धि होती है। परंतु किशोरावस्था के प्रारंभिक वर्षों में, कुछ ऐसे परिवर्तन होते हैं जिन्हें मात्र शारीरिक वृद्धि नहीं कहा जा सकता। जबकि, शारीरिक सौष्ठव ही बदल जाता है। शारीरिक अनुपात बदलता है, नए लक्षण आते हैं तथा सवेदना में भी परिवर्तन आते हैं।

इनमें से कुछ परिवर्तन तो लड़के एवं लड़कियों में एकसमान होते हैं। हम देखते हैं कि शरीर के कुछ नए भागों जैसे कि काँख एवं जाँघों के

मध्य जननांगी क्षेत्र में बाल-गुच्छ निकल आते हैं तथा उनका रंग भी गहरा हो जाता है। पैर, हाथ एवं चेहरे पर भी महीन रोम आ जाते हैं। त्वचा अक्सर तैलीय हो जाती है तथा कभी-कभी मुँहासे भी निकल आते हैं। हम अपने और दूसरों के प्रति अधिक सजग हो जाते हैं।

दूसरी ओर, कुछ ऐसे भी परिवर्तन हैं जो लड़कों एवं लड़कियों में भिन्न होते हैं। लड़कियों में स्तन के आकार में वृद्धि होने लगती है तथा स्तनाग्र की त्वचा का रंग भी गहरा होने लगता है। इस समय लड़कियों में रजोधर्म होने लगता है। लड़कों के चेहरे पर दाढ़ी-मूँछ निकल आती है तथा उनकी आवाज़ फटने लगती है। साथ ही दिवास्वप्न अथवा रात्रि में शिश्र भी अक्सर विवर्धन के कारण ऊर्ध्व हो जाता है।

ये सभी परिवर्तन महीनों एवं वर्षों की अवधि में मंद गति से होते हैं। ये परिवर्तन सभी व्यक्तियों में एक ही समय अथवा एक निश्चित आयु में नहीं होते। कुछ व्यक्तियों में ये परिवर्तन कम आयु में एवं तीव्रता से होते हैं जबकि अन्य में अत्यंत मंद गति से होते हैं। प्रत्येक परिवर्तन तीव्रता से पूर्ण भी नहीं होता। उदाहरणतः लड़कों के चेहरे पर पहले छितराए हुए से कुछ मोटे बाल परिलक्षित होते हैं, तथा धीरे-धीरे यह वृद्धि एक जैसी हो जाती है। फिर भी इन सभी परिवर्तनों में विभिन्न व्यक्तियों के बीच विविधता परिलक्षित होती है। जैसे कि हमारे नाक-नकश अलग-अलग हैं उसी प्रकार इन बालों की वृद्धि का पैटर्न, स्तन अथवा शिश्र की आकृति एवं आकार भी भिन्न होते हैं। यह सभी परिवर्तन शरीर की लैंगिक परिपक्वता के पहलू हैं।

इस आयु में शरीर में लैंगिक परिपक्वता क्यों परिलक्षित होती है? हम बहुकोशिक जीवों में विशिष्ट कार्यों के संपादन हेतु विशिष्ट प्रकार की कोशिकाओं की आवश्यकता की बात कर चुके हैं। लैंगिक जनन में भाग लेने के लिए जनन कोशिकाओं का उत्पादन इसी प्रकार का एक विशिष्ट कार्य है तथा हम देख चुके हैं कि पौधों में भी इस हेतु विशेष प्रकार की कोशिकाएँ एवं ऊतक विकसित होते हैं। प्राणियों, जैसे कि मानव भी इस कार्य हेतु विशिष्ट ऊतक विकसित करता है यद्यपि किसी व्यक्ति के शरीर में युवावस्था के आकार हेतु वृद्धि होती है, परंतु शरीर के संसाधन मुख्यतः इस वृद्धि की प्राप्ति की ओर लगे रहते हैं। इस प्रक्रम के चलते जनन ऊतक की परिपक्वता मुख्य प्राथमिकता नहीं होती अतः जैसे-जैसे शरीर की सामान्य वृद्धि दर धीमी होनी शुरू होती है, जनन-ऊतक परिपक्व होना प्रारंभ करते

हैं। किशोरावस्था की इस अवधि को यौवनारंभ (puberty) कहा जाता है।

अतः वे सभी परिवर्तन जिनकी हमने चर्चा की जनन-प्रक्रम से किस प्रकार संबद्ध है? हमें याद रखना चाहिए कि लैंगिक जनन प्रणाली का अर्थ है, कि दो भिन्न व्यक्तियों की जनन कोशिकाओं का परस्पर संलयन। यह जनन कोशिकाओं के बाह्य-मोचन द्वारा हो सकता है जैसे कि पुष्पी पौधों में होता है। अथवा दो जीवों के परस्पर संबंध द्वारा जनन कोशिकाओं के आंतरिक स्थानांतरण द्वारा भी हो सकता है, जैसे कि अनेक प्राणियों में होता है। यदि जंतुओं को संगम के इस प्रक्रम में भाग लेना हो, तो यह आवश्यक है कि दूसरे जीव उनकी लैंगिक परिपक्वता की पहचान कर सकें। यौवनारंभ की अवधि में अनेक परिवर्तन जैसे कि बालों का नवीन पैटर्न इस बात का संकेत है कि लैंगिक परिपक्वता आ रही है।

दूसरी ओर, दो व्यक्तियों के बीच जनन कोशिकाओं के वास्तविक स्थानांतरण हेतु विशिष्ट अंग/संरचना की आवश्यकता होती है; उदाहरण के लिए शिशु के ऊर्ध्व होने की क्षमता। स्तनधारियों जैसे कि मानव में शिशु माँ के शरीर में लंबी अवधि तक गर्भस्थ रहता है तथा जन्मोपरांत स्तनपान करता है। इन सभी स्थितियों के लिए मादा के जननांगों एवं स्तन का परिपक्व होना आवश्यक है। आइए, जनन तंत्र के विषय में जानें।

नर जनन तंत्र

(a) नर जनन तंत्र

जनन कोशिका उत्पादित करने वाले अंग एवं जनन कोशिकाओं को निषेचन के स्थान तक पहुँचाने वाले अंग, संयुक्त रूप से, नर जनन तंत्र बनाते हैं।

नर जनन-कोशिका अथवा शुक्राणु का निर्माण वृषण में होता है। यह उदर गुहा के बाहर वृषण कोष में स्थित होते हैं। इसका कारण यह है कि शुक्राणु उत्पादन के लिए आवश्यक ताप शरीर के ताप से कम होता है। टेस्टोस्टेरोन हार्मोन के उत्पादन एवं स्रवण में वृषण की भूमिका की चर्चा हम पिछले अध्याय में कर चुके हैं। शुक्राणु उत्पादन के नियंत्रण के अतिरिक्त टेस्टोस्टेरोन लड़कों में यौवनावस्था के लक्षणों का भी नियंत्रण करता है।

उत्पादित शुक्राणुओं का मोचन शुक्रवाहिकाओं द्वारा होता है। ये शुक्रवाहिकाएँ मूत्राशय से आने वाली नली से जुड़ कर एक संयुक्त नली बनाती हैं। अतः मूत्रमार्ग (urethra) शुक्राणुओं एवं मूत्र दोनों के प्रवाह के उभय मार्ग है। प्रोस्टेट तथा शुक्राशय अपने स्राव शुक्रवाहिका में डालते हैं जिससे शुक्राणु एक तरल माध्यम में आ जाते हैं। इसके कारण इनका स्थानांतरण सरलता से होता है साथ ही यह स्राव उन्हें पोषण भी प्रदान करता है। शुक्राणु सूक्ष्म संरचनाएँ हैं जिसमें मुख्यतः आनुवंशिक पदार्थ होते हैं तथा एक लंबी पूँछ होती है जो उन्हें मादा जनन-कोशिका की ओर तैरने में सहायता करती है।

(b) मादा जनन तंत्र

मादा जनन-कोशिकाओं अथवा अंड-कोशिका का निर्माण अंडाशय में होता है। वे कुछ हार्मोन भी उत्पादित करती हैं।

लड़की के जन्म के समय ही अंडाशय में हजारों यौवनारंभ में इनमें से कुछ अपरिपक्व अंड होते हैं। परिपक्व होने लगते हैं। दो में से एक अंडाशय द्वारा प्रत्येक माह एक अंड परिपक्व होता है। महीन अंडवाहिका अथवा फेलोपियन ट्यूब द्वारा यह अंडकोशिका गर्भाशय तक ले जाए जाते हैं। दोनों अंडवाहिकाएँ संयुक्त होकर एक लचीली थैलेनुमा संरचना का निर्माण करती हैं जिसे गर्भाशय कहते हैं। गर्भाशय ग्रीवा द्वारा योनि में खुलता है।

मैथुन के समय शुक्राणु योनि मार्ग में स्थापित होते हैं जहाँ से ऊपर की ओर यात्रा करके वे अंडवाहिका तक पहुँच जाते हैं, जहाँ अंडकोशिका से मिल सकते हैं। निषेचन के पश्चात निषेचित अंड अथवा युग्मनज गर्भाशय में स्थापित हो जाता है तथा विभाजित होने लगता है। हम पहले पढ़ चुके हैं कि माँ का शरीर गर्भधारण एवं उसके विकास के लिए विशेष रूप से अनुकूलित होता है। अतः गर्भाशय प्रत्येक माह भ्रूण को ग्रहण करने एवं उसके पोषण हेतु तैयारी करता है। इसकी आंतरिक पर्त मोटी होती जाती है तथा भ्रूण के पोषण हेतु रुधिर प्रवाह भी बढ़ जाता है।

भ्रूण को माँ के रुधिर से ही पोषण मिलता है, इसके लिए एक विशेष संरचना होती है जिसे प्लेसेंटा कहते हैं। यह एक तश्तरीनुमा संरचना है जो गर्भाशय की भित्ति में धँसी होती है। इसमें भ्रूण की ओर के ऊतक में प्रवर्ध होते हैं। माँ के ऊतकों में रक्तस्थान होते हैं जो प्रवर्ध को आच्छादित करते हैं। यह माँ से भ्रूण को ग्लूकोज, ऑक्सीजन

एवं अन्य पदार्थों के स्थानांतरण हेतु एक बृहद क्षेत्र प्रदान करते हैं। विकासशील भ्रूण द्वारा अपशिष्ट पदार्थ उत्पन्न होते हैं जिनका निपटान उन्हें प्लैसेंटा के माध्यम से माँ के रुधिर में स्थानांतरण द्वारा होता है। माँ के शरीर में गर्भ को विकसित होने में लगभग 9 मास का समय लगता है। गर्भाशय के पेशियों के लयबद्ध संकुचन से शिशु का जन्म होता है।

(c) क्या होता है जब अंड का निषेचन नहीं होता?

यदि अंडकोशिका का निषेचन नहीं हो तो यह लगभग एक दिन तक जीवित रहती है। क्योंकि अंडाशय प्रत्येक माह एक अंड का मोचन करता है, अतः निषेचित अंड की प्राप्ति हेतु गर्भाशय भी प्रति माह तैयारी करता है। अतः इसकी अंतः भित्ति मांसल एवं स्पंजी हो जाती है। यह अंड के निषेचन होने की अवस्था में उसके पोषण के लिए आवश्यक है। परंतु निषेचन न होने की अवस्था में इस पत की भी आवश्यकता नहीं रहती। अतः यह पत धीरे-धीरे टूट कर योनि मार्ग से रुधिर एवं म्यूकस के रूप में निष्कासित होती है। इस चक्र में लगभग एक मास का समय लगता है तथा इसे ऋतुस्राव अथवा रजोधर्म कहते हैं। इसकी अवधि लगभग 2 से 8 दिनों की होती है।

(d) जनन स्वास्थ्य

जैसा कि हम देख चुके हैं, लैंगिक परिपक्वता एक क्रमिक प्रक्रम है तथा यह उस समय होता है जब शारीरिक वृद्धि भी होती रहती है। अतः किसी सीमा (आंशिक रूप से) तक लैंगिक परिपक्वता का अर्थ यह नहीं है कि शरीर अथवा मस्तिष्क जनन क्रिया अथवा गर्भधारण योग्य हो गए हैं। हम यह निर्णय किस प्रकार ले सकते हैं कि शरीर एवं मस्तिष्क इस मुख्य उत्तरदायित्व के योग्य हो गया है? इस विषय पर हम सभी पर किसी न किसी प्रकार का दबाव है। इस क्रिया के लिए हमारे मित्रों का दबाव भी हो सकता है, भले ही हम चाहें या न चाहें। विवाह एवं संतानोत्पत्ति के लिए पारिवारिक दबाव भी हो सकता है। संतानोत्पत्ति से बचकर रहने का, सरकारी तंत्र की ओर से भी दबाव हो सकता है। ऐसी अवस्था में कोई निर्णय लेना काफ़ी मुश्किल हो सकता है।

यौन क्रियाओं के स्वास्थ्य पर पड़ने वाले प्रभाव के विषय में भी हमें सोचना चाहिए। हम कक्षा 9 में पढ़ चुके हैं कि एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति को रोगों का संचरण अनेक प्रकार से हो सकता है क्योंकि

यौनक्रिया में प्रगाढ़ शारीरिक संबंध स्थापित होते हैं। अतः इसमें आश्चर्य की कोई बात नहीं है कि अनेक रोगों का लैंगिक संचरण भी हो सकता है। इसमें जीवाणु जनित जैसे गोनेरिया तथा सिफिलिस एवं वाइरस संक्रमण जैसे कि मस्सा (Wart) तथा HIV-AIDS शामिल हैं। लैंगिक क्रियाओं के दौरान क्या इन रोगों के संचरण का निरोध संभव है? शिश्र के लिए आवरण अथवा कंडोम के प्रयोग से इनमें से अनेक रोगों के संचरण का कुछ सीमा तक निरोध संभव है।

यौन (लैंगिक) क्रिया द्वारा गर्भधारण की संभावना सदा ही बनी रहती है। गर्भधारण की अवस्था में स्त्री के शरीर एवं भावनाओं की माँग एवं आपूर्ति बढ़ जाती है एवं यदि वह इसके लिए तैयार नहीं है तो इसका उसके स्वास्थ्य पर विपरीत प्रभाव पड़ता है। अतः गर्भधारण रोकने के अनेक तरीके खोजे गए हैं। यह गर्भरोधी तरीके अनेक प्रकार के हो सकते हैं। एक तरीका यांत्रिक अवरोध का है जिससे शुक्राणु अंडकोशिका तक न पहुँच सके। शिश्र को ढकने वाले कंडोम अथवा योनि में रखने वाली अनेक युक्तियों का उपयोग किया जा सकता है। दूसरा तरीका शरीर में हार्मोन संतुलन के परिवर्तन का है, जिससे अंड का मोचन ही नहीं होता अतः निषेचन नहीं हो सकता। ये दवाएँ सामान्यतः गोली के रूप में ली जाती हैं। परंतु ये हार्मोन संतुलन को परिवर्तित करती हैं अतः उनके कुछ विपरीत प्रभाव भी हो सकते हैं। गर्भधारण रोकने के लिए कुछ अन्य युक्तियाँ जैसे कि लूप अथवा कॉपर-टी (Copper-T) को गर्भाशय में स्थापित करके भी किया जाता है। परंतु गर्भाशय के उत्तेजन से भी कुछ विपरीत प्रभाव हो सकते हैं। यदि पुरुष की शुक्रवाहिकाओं को अवरुद्ध कर दिया जाए तो शुक्राणुओं का स्थानांतरण रुक जाएगा। यदि स्त्री की अंडवाहिनी अथवा फेलोपियन नलिका को अवरुद्ध कर दिया जाए तो अंड (डिंब) गर्भाशय तक नहीं पहुँच सकेगा। दोनों ही अवस्थाओं में निषेचन नहीं हो पाएगा। शल्यक्रिया तकनीक द्वारा इस प्रकार के अवरोध उत्पन्न किए जा सकते हैं। यद्यपि शल्य तकनीक भविष्य के लिए पूर्णतः सुरक्षित है। परंतु असावधानीपूर्वक की गई शल्यक्रिया से संक्रमण अथवा दूसरी समस्याएँ उत्पन्न हो सकती हैं। शल्यक्रिया द्वारा अनचाहे गर्भ को हटाया भी जा सकता है। इस तकनीक का दुरुपयोग उन लोगों द्वारा किया जा सकता है जो किसी विशेष लिंग का बच्चा नहीं चाहते, ऐसा गैरकानूनी कार्य अधिकतर मादा गर्भ के चयनात्मक गर्भपात हेतु किया जा रहा है। एक स्वस्थ समाज के लिए, मादा-नर लिंग

अनुपात बनाए रखना आवश्यक है। यद्यपि हमारे देश में भ्रूण लिंग निर्धारण एक कानूनी अपराध है। हमारे समाज की कुछ इकाइयों में मादा भ्रूण की निर्मम हत्या के कारण हमारे देश में शिशु लिंग अनुपात तीव्रता से घट रहा है जो चिंता का विषय है।

हमने पहले देखा कि जनन एक ऐसा प्रक्रम है जिसके द्वारा जीव अपनी समष्टि की वृद्धि करते हैं। एक समष्टि में जन्मदर एवं मृत्युदर उसके आकार का निर्धारण करते हैं। जनसंख्या का विशाल आकार बहुत लोगों के लिए चिंता का विषय है। इसका मुख्य कारण यह है कि बढ़ती हुई जनसंख्या के कारण प्रत्येक व्यक्ति के जीवन स्तर में सुधार लाना दुष्कर कार्य है। यदि सामाजिक असमानता हमारे समाज के निम्न जीवन स्तर के लिए उत्तरदायी है तो जनसंख्या के आकार का महत्व इसके लिए अपेक्षाकृत कम हो जाता है। यदि हम अपने आसपास देखें तो क्या आप जीवन के निम्न स्तर के लिए उत्तरदायी सबसे महत्वपूर्ण कारण की पहचान कर सकते हैं?

Notes:-

- अन्य जैव प्रक्रमों के विपरीत किसी जीव के अपने अस्तित्व के लिए जनन आवश्यक नहीं है।
- जनन में एक कोशिका द्वारा डी.एन.ए. प्रतिकृति का निर्माण तथा अतिरिक्त कोशिकीय संगठन का सृजन होता है।
- विभिन्न जीवों द्वारा अपनाए जाने वाले जनन की प्रणाली उनके शारीरिक अभिकल्प पर निर्भर करती है।
- खंडन विधि में जीवाणु एवं प्रोटोजोआ की कोशिका विभाजित होकर दो या अधिक संतति कोशिका का निर्माण करती है।
- यदि हाइड्रा जैसे जीवों का शरीर कई टुकड़ों में विलग हो जाए तो प्रत्येक भाग से पुनरुद्भवन द्वारा नए जीव विकसित

हो जाते हैं। इनमें कुछ मुकुल भी उभर कर नए जीव में विकसित हो जाते हैं।

- कुछ पौधों में कायिक प्रवर्धन द्वारा जड़, तना अथवा पत्ती से नए पौधे विकसित होते हैं।
- उपरोक्त अलैंगिक जनन के उदाहरण हैं जिसमें संतति की उत्पत्ति एक एकल जीव (व्यष्टि) द्वारा होती है।
- लैंगिक जनन में संतति उत्पादन हेतु दो जीव भाग लेते हैं।
- डी.एन.ए. प्रतिकृति की तकनीक से विभिन्नता उत्पन्न होती है जो स्पीशीज़ के अस्तित्व के लिए लाभप्रद है। लैंगिक जनन द्वारा अधिक विभिन्नताएँ उत्पन्न होती हैं।
- पुष्पी पौधों में जनन प्रक्रम में परागकण परागकोश से स्त्रीकेसर के वर्तिकाग्र तक स्थानांतरित होते हैं जिसे परागण कहते हैं। इसका अनुगमन निषेचन द्वारा होता है।
- यौवनारंभ में शरीर में अनेक परिवर्तन आते हैं, उदाहरण के लिए लड़कियों में स्तन का विकास तथा लड़कों के चेहरे पर नए बालों का आना, लैंगिक परिपक्वता के चिह्न हैं।
- मानव में नर जनन तंत्र में वृषण, शुक्राणुवाहिनी, शुक्राशय, प्रोस्टेट ग्रंथि, मूत्र मार्ग तथा शिश्र होते हैं। वृषण शुक्राणु उत्पन्न करते हैं।
- मानव के मादा जनन तंत्र में अंडाशय, डिंबवाहिनी, गर्भाशय तथा योनि पाए जाते हैं।
- मानव में लैंगिक जनन प्रक्रिया में शुक्राणुओं का स्त्री की योनि में स्थानांतरण होता है तथा निषेचन डिंबवाहिनी में होता है।
- गर्भनिरोधी युक्तियाँ अपनाकर गर्भधारण रोका जा सकता है। कंडोम, गर्भनिरोधी गोलियाँ, कॉपर-टी तथा अन्य युक्तियाँ इसके उदाहरण हैं।

आनुवंशिकता एवं जैव विकास

हमने देखा कि जनन प्रक्रमों द्वारा नए जीव (व्यष्टि) उत्पन्न होते हैं जो जनक के समान होते हुए भी कुछ भिन्न होते हैं। हमने यह चर्चा की है कि अलैंगिक जनन में भी कुछ विभिन्नताएँ कैसे उत्पन्न होती हैं। अधिकतम संख्या में सफल विभिन्नताएँ लैंगिक प्रजनन द्वारा ही प्राप्त होती हैं। यदि हम गन्ने के खेत का अवलोकन करें तो हमें व्यष्टिगत पौधों में बहुत कम विभिन्नताएँ दिखाई पड़ती हैं। मानव एवं अधिकतर जंतु जो लैंगिक जनन द्वारा उत्पन्न होते हैं, इनमें व्यष्टिगत स्तर पर अनेक भिन्नताएँ परिलक्षित होती हैं। इस अध्याय में हम उन क्रियाविधियों का अध्ययन करेंगे जिनके कारण विभिन्नताएँ उत्पन्न एवं वंशागत होती हैं। विभिन्नताओं के संचयन के लंबे समय तक होने वाले अनुवर्ती प्रभाव का अध्ययन अत्यंत रोचक है तथा जैव विकास में हम इसका अध्ययन करेंगे।

जनन के दौरान विभिन्नताओं का संचयन

पूर्ववर्ती पीढ़ी से वंशागति संतति को एक आधारीक शारीरिक अभिकल्प (डिजाइन) एवं कुछ विभिन्नताएँ प्राप्त होती हैं। अब ज़रा सोचिए, कि इस नयी पीढ़ी के जनन का क्या परिणाम होगा? दूसरी पीढ़ी में पहली पीढ़ी से आहरित विभिन्नताएँ एवं कुछ नयी विभिन्नताएँ उत्पन्न होंगी।

चित्र 9.1 में उस स्थिति को दर्शाया गया है जबकि केवल एकल जीव जनन करता है, जैसा कि अलैंगिक जनन में होता है। यदि एक जीवाणु विभाजित होता है, तो परिणामतः दो जीवाणु उत्पन्न होते हैं जो पुनः विभाजित होकर चार (व्यष्टि) जीवाणु उत्पन्न करेंगे जिनमें आपस में बहुत अधिक समानताएँ होंगी। उनमें आपस में बहुत कम अंतर होगा जो डी. एन. ए. प्रतिकृति के समय न्यून त्रुटियों के कारण उत्पन्न हुई होंगी। परंतु यदि लैंगिक जनन होता तो विविधता अपेक्षाकृत और अधिक होती। इसके विषय में हम आनुवंशिकता के नियमों की चर्चा के समय देखेंगे।

क्या किसी स्पीशीज में इन सभी विभिन्नताओं के साथ अपने अस्तित्व में रहने की संभावना एकसमान है? निश्चित रूप से नहीं। प्रकृति की विविधता के आधार पर विभिन्न जीवों को विभिन्न प्रकार के लाभ हो सकते हैं। ऊष्णता को सहन करने की क्षमता वाले जीवाणुओं को अधिक गर्मी से बचने की संभावना अधिक होती है।

उसकी चर्चा हम पहले कर चुके हैं। पर्यावरण कारकों द्वारा उत्तम परिवर्त का चयन जैव विकास प्रक्रम का आधार बनाता है जिसकी चर्चा हम आगे करेंगे।

आनुवंशिकता

जनन प्रक्रम का सबसे महत्वपूर्ण परिणाम संतति के जीवों के समान डिजाइन (अभिकल्पना) का होना है। आनुवंशिकता नियम इस बात का निर्धारण करते हैं जिनके द्वारा विभिन्न लक्षण पूर्ण विश्वसनीयता के साथ वंशागत होते हैं। आइए, इन नियमों का ध्यानपूर्वक अध्ययन करें।

वंशागत लक्षण

वास्तव में समानता एवं विभिन्नताओं से हमारा क्या अभिप्राय है? हम जानते हैं कि शिशु में मानव के सभी आधारभूत लक्षण होते हैं। फिर भी यह पूर्णरूप से अपने जनकों जैसा दिखाई नहीं पड़ता तथा मानव समष्टि में यह विभिन्नता स्पष्ट दिखाई देती है।

लक्षणों की वंशागति के नियम मेंडल का योगदान

मानव में लक्षणों की वंशागति के नियम इस बात पर आधारित हैं कि माता एवं पिता दोनों ही समान मात्रा में आनुवंशिक पदार्थ को संतति (शिशु) में स्थानांतरित करते हैं। इसका अर्थ यह है कि प्रत्येक लक्षण पिता और माता के डी.एन.ए. से प्रभावित हो सकते हैं। अतः प्रत्येक लक्षण के लिए प्रत्येक संतति में दो विकल्प होंगे। फिर संतान में कौन-सा लक्षण परिलक्षित होगा? मेंडल (बॉक्स में देखिए) ने इस प्रकार की वंशागति के कुछ मुख्य नियम प्रस्तुत किए। उन प्रयोगों के बारे में जानना अत्यंत रोचक होगा जो उसने लगभग एक शताब्दी से भी पहले किए थे।

मेंडल ने मटर के पौधे के अनेक विपर्यासी (विकल्पी) लक्षणों का अध्ययन किया जो स्थूल रूप से दिखाई देते हैं। उदाहरणतः गोल झुर्रीदार बीज, लंबे/बौने पौधे, सफेद/बैंगनी फूल इत्यादि। उसने विभिन्न लक्षणों वाले मटर के पौधों को लिया जैसे कि लंबे पौधे तथा बौने पौधे। इससे प्राप्त संतति पीढ़ी में लंबे एवं बौने पौधों के प्रतिशत की गणना की।

प्रथम संतति पीढ़ी अथवा F_1 में कोई पौधा बीच की ऊँचाई का नहीं था। सभी पौधे लंबे थे। इसका अर्थ था कि दो लक्षणों में से केवल एक पैतृक

जनकीय लक्षण ही दिखाई देता है, उन दोनों का मिश्रित प्रभाव दृष्टिगोचर नहीं होता। तो अगला प्रश्न था कि क्या F_1 पीढ़ी के पौधे अपने पैतृक लंबे पौधों से पूर्ण रूप से समान थे?

मेंडल ने अपने प्रयोगों में दोनों प्रकार के पैतृक पौधों एवं पीढ़ी के पौधों को स्वपरागण द्वारा उगाया। पैतृक पीढ़ी के पौधों से प्राप्त सभी संतति भी लंबे पौधों की थी। परंतु F_1 पीढ़ी के लंबे पौधों की दूसरी पीढ़ी अर्थात् F_2 पीढ़ी के सभी पौधे लंबे नहीं थे वरन् उनमें से एक चौथाई संतति बौने पौधे थे। यह इंगित करता है कि F_1 पौधों द्वारा लंबाई एवं बौनेपन दोनों शेषकों (लक्षणों) वंशानुगति हुई। परंतु केवल लंबाई वाला लक्षण ही व्यक्त हो पाया। अतः लैंगिक जनन द्वारा उत्पन्न होने वाले जीवों में किसी भी लक्षण की दो प्रतिकृतियों की (स्वरूप) वंशानुगति होती है। ये दोनों एकसमान हो सकते हैं अथवा भिन्न हो सकते हैं जो उनके जनक पर निर्भर करता है। इस परिकल्पना के आधार पर वंशानुगति का तैयार किया गया

इस व्याख्या में 'TT' एवं 'TE' दोनों ही लंबे पौधे हैं जबकि केवल 'tt' बौने पौधे हैं। दूसरे शब्दों में, 'T' की एक प्रति ही पौधे को लंबा बनाने के लिए पर्याप्त है जबकि बौनेपन के लिए 't' की दोनों प्रतियाँ 't' ही होनी चाहिए। "T" जैसे लक्षण 'प्रभावी' लक्षण कहलाते हैं जबकि जो लक्षण 't' की तरह व्यवहार करते हैं 'अप्रभावी' कहलाते हैं। चित्र 9.4 में कौन-सा लक्षण प्रभावी है तथा कौन-सा अप्रभावी है।

क्या होता है जब मटर के पौधों में एक विकल्पी जोड़े के स्थान पर दो विकल्पी जोड़ों का अध्ययन करने के लिए संकरण कराया जाए? गोल बीज वाले लंबे पौधों का यदि झुर्रीदार बीजों वाले बौने पौधों से संकरण कराया जाए तो प्राप्त संतति कैसी होगी? F_1 पीढ़ी के सभी पौधे लंबे एवं गोल बीज वाले होंगे। अतः लंबाई तथा गोल बीज 'प्रभावी' लक्षण हैं। परंतु क्या होता है जब F_1 संतति के स्वनिषेचन से F_2 पीढ़ी की संतति प्राप्त होती है? मेंडल द्वारा किए गए पहले प्रयोग के आधार पर हम कह सकते हैं कि F_2 संतति के कुछ पौधे गोल बीज वाले लंबे पौधे होंगे तथा कुछ झुर्रीदार बीज वाले बौने पौधे

परंतु F_1 की संतति के कुछ पौधे नए संयोजन प्रदर्शित करेंगे। उनमें से कुछ पौधे लंबे परंतु झुर्रीदार बीज तथा कुछ पौधे बौने परंतु गोल बीज वाले होंगे। अतः लंबे बौने लक्षण तथा गोल/झुर्रीदार लक्षण स्वतंत्र रूप से वंशानुगत होते हैं।

यह लक्षण अपने आपको किस प्रकार व्यक्त करते हैं?

आनुवंशिकता कार्य विधि किस प्रकार होती है? कोशिका के डी. एन. ए. में प्रोटीन संश्लेषण के लिए एक सूचना स्रोत होता है। डी.एन.ए. का वह भाग जिसमें किसी प्रोटीन संश्लेषण के लिए सूचना होती है, उस प्रोटीन का जीन कहलाता है। प्रोटीन विभिन्न लक्षणों की अभिव्यक्ति को किस प्रकार नियंत्रित करती है, इसकी हम यहाँ चर्चा करते हैं? आइए, पौधों की लंबाई के एक लक्षण को उदाहरण के रूप में लेते हैं। हम जानते हैं कि पौधों में कुछ हार्मोन होते हैं जो लंबाई का नियंत्रण करते हैं। अतः किसी पौधे की लंबाई पौधे में उपस्थित उस हार्मोन की मात्रा पर निर्भर करती है। पौधे के हार्मोन की मात्रा उस प्रक्रम की दक्षता पर निर्भर करेगी जिसके द्वारा यह उत्पादित होता है। एंजाइम इस प्रक्रम के लिए महत्वपूर्ण है। यदि यह एंजाइम (प्रकिण्व) दक्षता से कार्य करेगा तो हार्मोन पर्याप्त मात्रा में बनेगा तथा पौधा लंबा होगा। यदि इस प्रोटीन के जीन में कुछ परिवर्तन आते हैं तो बनने वाली प्रोटीन की दक्षता पर प्रभाव पड़ेगा वह कम दक्ष होगी अतः बनने वाले हार्मोन की मात्रा भी कम होगी तथा पौधा बौना होगा। अतः जीन लक्षणों (traits) को नियंत्रित करते हैं।

यदि मेंडल के प्रयोगों की व्याख्या जिसकी हम चर्चा कर रहे थे, ठीक है तो इसकी चर्चा हम पिछले अध्याय में कर चुके हैं। लैंगिक प्रजनन के दौरान संतति के डी.एन.ए. में दोनों जनक का समान रूप से योगदान होगा। यदि दोनों जनक संतति के लक्षण के निर्धारण में सहायता करते हैं तो दोनों जनक एक ही जीन की एक प्रतिकृति संतति को प्रदान करेंगे। इसका अर्थ है कि मटर के प्रत्येक पौधे में सभी जीन के दो-सेट होंगे, प्रत्येक जनक से एक सेट की वंशानुगति होती है। इस तरीके को सफल करने के लिए प्रत्येक जनक कोशिका में जीन का केवल एक ही सेट होगा।

जबकि सामान्य कायिक कोशिका में जीन के सेट की दो प्रतियाँ (copies) होती हैं, फिर इनसे जनक कोशिका में इसका एक सेट किस प्रकार बनता है? यदि संतति पौधे को जनक पौधे से संपूर्ण

जीनों का एक पूर्ण सेट प्राप्त होता है तो प्रयोग सफल नहीं हो सकता। इसका मुख्य कारण यह है कि दो लक्षण 'R' तथा 'y' सेट में एक-दूसरे से संलग्न रहेंगे तथा स्वतंत्र रूप में आहरित नहीं हो सकते। इसे इस तथ्य के आधार पर समझा जा सकता है कि वास्तव में एक जीन सेट केवल एक डी.एन.ए. श्रृंखला के रूप में न होकर डी.एन.ए. के अलग-अलग स्वतंत्र रूप में होते हैं, प्रत्येक एक गुण सूत्र कहलाता है। अतः प्रत्येक कोशिका में प्रत्येक गुणसूत्र की दो प्रतिकृतियाँ होती हैं जिनमें से एक नर तथा दूसरी मादा जनक से प्राप्त होती हैं। प्रत्येक जनक कोशिका (पैतृक अथवा मातृक) से गुणसूत्र के प्रत्येक जोड़े का केवल एक गुणसूत्र ही एक जनन कोशिका (युग्मक) में जाता है। जब दो युग्मकों का संलयन होता है तो बने हुए युग्मनज में गुणसूत्रों की संख्या पुनः सामान्य हो जाती है तथा संतति में गुणसूत्रों की संख्या निश्चित बनी रहती है, जो स्पीशीज के डी.एन.ए. के स्थायित्व को सुनिश्चित करता है। वंशागति की इस क्रियाविधि से मेंडल के प्रयोगों के परिणाम की व्याख्या हो जाती है। इसका उपयोग लैंगिक जनन वाले सभी जीव करते हैं। परंतु अलैंगिक जनन करने वाले जीव भी वंशागति के इन्हीं नियमों का पालन करते हैं। क्या हम पता लगा सकते हैं कि उनमें वंशानुगति किस प्रकार होती है?

लिंग निर्धारण

इस बात की चर्चा हम कर चुके हैं कि लैंगिक जनन में भाग लेने वाले दो एकल जीव किसी न किसी रूप में एक-दूसरे से भिन्न होते हैं, जिसके कई कारण हैं। नवजात का लिंग निर्धारण कैसे होता है? अलग-अलग स्पीशीज इसके लिए अलग-अलग युक्ति अपनाते हैं। कुछ पूर्ण रूप से पर्यावरण पर निर्भर करते हैं। इसलिए कुछ प्राणियों में लिंग निर्धारण निषेचित अंडे (युग्मक) के ऊष्मायन ताप पर निर्भर करता है कि संतति नर होगी या मादा। घोंघे जैसे कुछ प्राणी अपना लिंग बदल सकते हैं, जो इस बात का संकेत है कि इनमें लिंग निर्धारण आनुवंशिक नहीं है। लेकिन, मानव में लिंग निर्धारण आनुवंशिक आधार पर होता है। दूसरे शब्दों में, जनक जीवों से वंशानुगत जीन ही इस बात का निर्णय करते हैं कि संतति लड़का होगा अथवा लड़की। परंतु अभी तक हम मानते रहे हैं कि दोनों जनकों से एक जैसे जीन सेट संतति में जाते हैं। यदि यह शाश्वत नियम है तो फिर लिंग निर्धारण वंशानुगत कैसे हो सकता है?

इसकी व्याख्या इस तथ्य में निहित है कि मानव के सभी गुणसूत्र पूर्णरूपेण युग्म नहीं होते। मानव में अधिकतर गुणसूत्र माता और पिता के गुणसूत्रों के प्रतिरूप होते हैं। इनकी संख्या 22 जोड़े हैं। परंतु एक युग्म जिसे लिंग सूत्र कहते हैं, जो सदा पूर्णजोड़े में नहीं होते। स्त्री में गुणसूत्र का पूर्ण युग्म होता है तथा दोनों 'X' कहलाते हैं। लेकिन पुरुष (नर) में यह जोड़ा परिपूर्ण जोड़ा नहीं होता, जिसमें एक गुणसूत्र सामान्य आकार का 'X' होता है तथा दूसरा गुणसूत्र छोटा होता है जिसे 'Y' गुणसूत्र कहते हैं। अतः स्त्रियों में 'XX' तथा पुरुष में 'XY' गुणसूत्र होते हैं। क्या अब हम X और Y का वंशानुगत पैटर्न पता कर सकते हैं?

सामान्यतः आधे बच्चे लड़के एवं आधे लड़की हो सकते हैं। सभी बच्चे चाहे वह लड़का हो अथवा लड़की, अपनी माता से 'X' गुणसूत्र प्राप्त करते हैं। अतः बच्चों का लिंग निर्धारण इस बात पर निर्भर करता है कि उन्हें अपने पिता से किस प्रकार का गुणसूत्र प्राप्त हुआ है। जिस बच्चे को अपने पिता से 'X' गुणसूत्र वंशानुगत हुआ है वह लड़की एवं जिसे पिता से 'Y' गुणसूत्र वंशानुगत होता है, वह लड़का।

विकास

हमने देखा कि जनन प्रक्रिया में विभिन्नता की प्रवृत्ति अंतर्निहित होती है जो डी.एन.ए. प्रतिकृति में त्रुटियों एवं लैंगिक जनन दोनों से उत्पन्न होती है। आइए, हम इस प्रवृत्ति के कुछ परिणामों का अध्ययन करें।

एक दृष्टांत

सोचिए कि 12 लाल भृंगों (beetles) का एक समूह है। वे हरी पत्ती वाली झाड़ियों में रहते हैं। उनकी समष्टि लैंगिक प्रजनन द्वारा वृद्धि करती है तथा विभिन्नताएँ उत्पन्न हो सकती हैं। हम इसकी भी कल्पना करें कि कौए भृंग को खाते हैं। कौए जितने भृंग खाएँगे उतने कम भृंग जनन के लिए उपलब्ध होंगे। अब हम अन्य परिस्थितियों की कल्पना करें जो इन भृंगों की समष्टि में विकसित हो सकें।

प्रथम स्थिति में, जनन के दौरान एक रंग की विभिन्नता का उद्भव हो सकता है, जिससे समष्टि में लाल के बजाय एक हरा भृंग दिखाई देता है। हरा भृंग अपना रंग अपनी संतान को (वंशागत) आहरित करता है जिसके कारण इसकी सारी संतति का रंग हरा होगा। कौए

हरी पत्तियों की झाड़ियों में हरे भृंग को नहीं देख पाते, अतः उन्हें नहीं खा पाते। क्या होगा? हरे भृंग की संतति का शिकार नहीं होता जबकि लाल भृंग की संतति लगातार शिकार होती रहती है। फलस्वरूप, भृंगों की समष्टि में लाल भृंगों की अपेक्षा हरे भृंगों की संख्या बढ़ती जाती है।

दूसरी परिस्थिति में, जनन के समय एक रंग की विभिन्नता का उद्भव होता है। परंतु इस समय भृंग का रंग लाल के स्थान पर नीला है। यह भृंग भी अपना रंग अगली पीढ़ी को वंशानुगत कर सकता है। फलस्वरूप इस भृंग की सारी संतति नीली होती है। कौए नीले-लाल भृंगों को हरी पत्तियों में पहचान कर उन्हें खा सकते हैं। प्रारंभ में क्या होता है? समष्टि का आकार जैसे-जैसे बढ़ता है उसमें बहुत कम नीले भृंग हैं, परंतु अधिकतर भृंग लाल थे। परंतु इस स्थिति में एक हाथी वहाँ आता है तथा उन झाड़ियों को रौंद देता है जिसमें यह भृंग रहते थे। इससे बहुत से भृंग मारे जाते हैं। संयोग से कुछ नीले भृंग बच जाते हैं। इनकी समष्टि धीरे-धीरे बढ़ती है परंतु इसमें अधिकतर भृंग नीले हैं।

यह स्वाभाविक है कि दोनों स्थितियों में जो दुर्लभ भिन्नता थी, समय के अंतराल में एक सामान्य लक्षण बन गई। दूसरे शब्दों में, वंशागत लक्षण की पीढ़ियों में आवृत्ति में परिवर्तन आए। क्योंकि जीन ही लक्षणों का नियंत्रण करते हैं। अतः हम कह सकते हैं कि किसी समष्टि में कुछ जीन की आवृत्ति पीढ़ियों में बदल जाती है। यह जैव विकास की परिकल्पना का सार है।

परंतु दोनों परिस्थितियों में कुछ रोचक अंतर भी हैं। प्रथम स्थिति में, विभिन्नता एक सामान्य विभिन्नता बनी क्योंकि इसमें उत्तरजीविता के लाभ की स्थिति थी। दूसरे शब्दों में, यह एक प्राकृतिक चयन था। हम देख सकते हैं कि प्राकृतिक चयन कौओं द्वारा किया गया। जितने अधिक कौए होंगे उतने अधिक लाल भृंग उनके शिकार बनेंगे तथा समष्टि में हरे भृंगों का अनुपात संख्या बढ़ता जाएगा। अतः प्राकृतिक चयन भृंग समष्टि में विकास की ओर ले जा रहा है। यह भृंग समष्टि में अनुकूल दर्शा रहा है जिससे समष्टि पर्यावरण में और अच्छी तरह से रह सके।

दूसरी स्थिति में, रंग परिवर्तन से अस्तित्व के लिए कोई लाभ नहीं मिला। वास्तव में यह मात्र संयोग ही था कि दुर्घटना के कारण एक रंग की भृंग समष्टि बच गई जिससे समष्टि का स्वरूप बदल गया।

यदि भृंग की समष्टि का आकार बड़ा होता तो हाथी का उस पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता। अतः छोटी समष्टि में दुर्घटनाएँ किसी जीन की आवृत्ति को प्रभावित कर सकती हैं जबकि उनका उत्तरजीविता हेतु कोई लाभ न हो। यह आनुवंशिक अपवाद का सिद्धांत है जो बिना किसी अनुकूलन के भी विभिन्नता उत्पन्न करता है।

अब तीसरी स्थिति को देखिए। इसमें भृंग समष्टि बढ़ना प्रारंभ करती है, झाड़ियों में पादप रोग लग जाता है। भृंगों के लिए पत्तियाँ कम होती जाती हैं। परिणामतः भृंग अल्प पोषित रह जाता है। भृंग के औसत भार में अपेक्षाकृत कमी आई है। कुछ वर्षों के बाद इस दुर्भिक्ष की स्थिति में भृंगों की कुछ पीढ़ियों के उपरांत जब पौधों के रोग समाप्त हो जाते हैं, भोजन की पर्याप्त मात्रा उपलब्ध होती है तब भृंगों के भार में क्या परिवर्तन आएगा, इस पर विचार कीजिए?

उपार्जित एवं आनुवंशिक लक्षण

हम पहले चर्चा कर चुके हैं कि लैंगिक जनन करने वाले जीवों में युग्मक अथवा जनन कोशिकाएँ विशिष्ट जनन ऊतकों में बनते हैं। यदि बुभुक्षण के कारण भृंगों के शरीर के भार में कमी आती है तो इससे जनन कोशिकाओं के डी.एन.ए. के संगठन पर कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा। अतः बुभुक्षण के कारण यदि समष्टि में कुछ भृंग कम भार के हों तो भी इसे विकास की संज्ञा नहीं दी जा सकती। इसका मुख्य कारण इस लक्षण का वंशानुगत न होना है। कायिक ऊतकों में होने वाले परिवर्तन, लैंगिक कोशिकाओं के डी.एन.ए. में नहीं जा सकते। किसी व्यक्ति के जीवन काल में अर्जित अनुभव क्योंकि जनन कोशिकाओं के डी.एन.ए. में कोई अंतर नहीं लाता, इसलिए इसे भी जैव विकास नहीं कह सकते।

आइए, यह जानने के लिए कि अर्जित अनुभव/लक्षण जैव प्रक्रम द्वारा अगली पीढ़ी को वंशानुगत नहीं होते एक प्रयोग द्वारा समझते हैं। यदि हम पूँछ वाले चूहों का संवर्धन करें तो उसकी अगली पीढ़ी की संतति के भी पूँछ होगी, जैसा कि हम अनुमान लगा रहे थे। अब यदि इन चूहों की पूँछ को कई पीढ़ी तक काटते रहें, तो क्या इन चूहों से बिना पूँछ (पूँछविहीन) वाली संतति प्राप्त होगी? इसका उत्तर है, नहीं। जो स्वाभाविक भी है, क्योंकि पूँछ काटने से जनन कोशिकाओं के जीन पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता।

यही कारण है कि आनुवंशिकता एवं वंशानुगति जिनकी चर्चा हम पहले कर चुके हैं, का ज्ञान जैव विकासवाद को समझने के लिए आवश्यक है। यही कारण है कि उन्नीसवीं शताब्दी में प्राकृतिक चरण द्वारा जैव विकास का सिद्धांत प्रतिपादित करने वाले चार्ल्स डार्विन भी इसकी क्रियाविधि नहीं खोज सके। वह अवश्य ही ऐसा कर पाते यदि उन्होंने अपने समकालीन आस्ट्रियन ग्रेगर मंडल के प्रयोगों के महत्त्व को जाना होता। मंडल भी डार्विन के सिद्धांतों से अनभिज्ञ थे।

जाति उद्भव

अभी तक हमने जो कुछ भी समझा वह सूक्ष्म-विकास था। इसका अर्थ है कि यह परिवर्तन बहुत छोटे हैं यद्यपि महत्वपूर्ण हैं। फिर भी ये विशिष्ट स्पीशीज की समष्टि के सामान्य लक्षणों (स्वरूप) में परिवर्तन लाते हैं। परंतु इससे यह नहीं समझा जा सकता कि नयी स्पीशीज (जाति) का उद्भव किस प्रकार होता है। यह तभी कहा जा सकता था जबकि भृगों का यह समूह जिसकी हम चर्चा कर रहे हैं, दो भिन्न समष्टियों में बँट जाएँ तो आपस में जनन करने में असमर्थ हों। जब यह स्थिति उत्पन्न हो जाती है, तब हम उन्हें दो स्वतंत्र स्पीशीज कह सकते हैं। तो क्या हम उन कारणों का विस्तारण करें जिसका जिक्र हमने ऊपर किया है और स्पीशीज की उत्पत्ति के सिद्धांत को समझने का प्रयास करें?

सोचिए, क्या होगा कि वे झाड़ियाँ जिन पर भृग भोजन के लिए निर्भर करते हैं, एक पर्वत श्रृंखला के बृहद क्षेत्र में फैल जाएँ। परिणामतः समष्टि का आकार भी विशाल हो जाता है। परंतु व्यष्टि भृग अपने भोजन के लिए जीवन-भर अपने आसपास की कुछ झाड़ियों पर ही निर्भर करते हैं। वे बहुत दूर नहीं जा सकते। अतः भृगों की इस विशाल समष्टि के आसपास उप-समष्टि होगी। क्योंकि नर एवं मादा भृग जनन के लिए आवश्यक हैं अतः जनन प्रायः इन उप समष्टियों के सदस्यों के मध्य ही होगा। हाँ, कुछ साहसी भृग एक स्थान से दूसरे स्थान पर जा सकते हैं अथवा कौआ एक भृग को एक स्थान से उठाकर बिना हानि पहुँचाए दूसरे स्थान पर छोड़ देता है। दोनों ही स्थितियों में अप्रवासी भृग स्थानीय समष्टि के साथ ही जनन करेगा। परिणामतः अप्रवासी भृग के जीन नयी समष्टि में प्रविष्ट हो जाएँगे। इस प्रकार का जीन-प्रवाह उन समष्टियों में होता रहता है जो आंशिक रूप से अलग-अलग हैं; परंतु पूर्णरूपेण अलग नहीं हुई हैं। परंतु,

यदि इस प्रकार की दो उप समष्टियों के मध्य एक विशाल नदी आ जाए, तो दोनों समष्टियाँ और अधिक पृथक् हो जाएँगी। दोनों के मध्य जीन-प्रवाह का स्तर और भी कम हो जाएगा।

उत्तरोत्तर पीढ़ियों में आनुवंशिक विचलन प्रत्येक उप-समष्टि में विभिन्न परिवर्तनों का संग्रहण हो जाएगा। भौगोलिक रूप से विलग इन समष्टियों में प्राकृतिक चयन का तरीका भी भिन्न होगा। अतः उदाहरण के लिए, एक उप-समष्टि की सीमा में उकाब/चील द्वारा कौए समाप्त हो जाते हैं। परंतु दूसरी उप-समष्टि में यह घटना नहीं होती। जहाँ पर कौओं की संख्या बहुत अधिक है। परिणामतः पहले स्थान पर भृगों का हरा रंग (लक्षण) का प्राकृतिक चयन नहीं होगा जबकि दूसरे स्थान पर इसका चयन होगा।

भृगों की इन पृथक् उप-समष्टियों में आनुवंशिक विचलन एवं प्राकृतिक-चरण (चयन) के संयुक्त प्रभाव के कारण प्रत्येक समष्टि एक-दूसरे से अधिक भिन्न होती जाती है। यह भी संभव है कि अंततः इन समष्टियों के सदस्य आपस में एक-दूसरे से मिलने के बाद भी अंतर्जनन में असमर्थ हों।

अनेक तरीके हैं जिनके द्वारा यह परिवर्तन संभव है। यदि डी. एन.ए. में यह परिवर्तन पर्याप्त है जैसे गुणसूत्रों की संख्या में परिवर्तन, तो दो समष्टियों के सदस्यों की जनन कोशिकाएँ (युग्मकों) संलयन करने में असमर्थ हो सकती हैं। अथवा संभव है कि ऐसी विभिन्नता उत्पन्न हो जाए जिसमें हरे रंग की मादा भृग लाल रंग के नर भृग के साथ जनन की क्षमता ही खो दे, वह केवल हरे रंग के नर भृग के साथ ही जनन कर सकते हैं। यह हरे रंग के प्राकृतिकचरण के लिए एक अत्यंत दृढ़ परिस्थिति है। अब यदि ऐसी हरी मादा भृग दूसरे समूह के लाल नर से मिलती है तो उसका व्यवहार ऐसा होगा कि जनन न हो। परिणामतः भृगों की नयी स्पीशीज का उद्भव होता है।

विकास एवं वर्गीकरण

इन सिद्धांतों के आधार पर हम अपने चहुँओर पायी जाने वाली विभिन्न स्पीशीज के बीच विकासीय संबंध स्थापित कर सकते हैं। यह एक प्रकार से समय घड़ी से पीछे जाना है। हम ऐसा विभिन्न स्पीशीज के अभिलक्षणों के पदानुक्रम का निर्धारण करके कर सकते हैं। इस प्रक्रम को समझने के लिए हम कक्षा 9 में पढ़े जीवों के वर्गीकरण को स्मरण करें।

विभिन्न जीवों के मध्य समानताएँ हमें उन जीवों को एक समूह में रखने और फिर उनके अध्ययन का अवसर प्रदान करती हैं। इसके लिए कौन से अभिलक्षण जीवों के मध्य आधारभूत विभिन्नताओं का निर्णय करते हैं तथा कौन से अभिलक्षण कम महत्वपूर्ण अंतरों का निर्णय लेते हैं? अभिलक्षणों से हमारा क्या अभिप्राय है? बाह्य आकृति अथवा व्यवहार का विवरण अभिलक्षण कहलाता है। दूसरे शब्दों में, विशेष स्वरूप अथवा विशेष प्रकार्य अभिलक्षण कहलाता है। हमारे चार पाद होते हैं, यह एक अभिलक्षण है। पौधों में प्रकाशसंश्लेषण होता है, यह भी एक अभिलक्षण है।

कुछ आधारभूत अभिलक्षण अधिकतर जीवों में समान होते हैं। कोशिका सभी जीवों की आधारभूत इकाई है। वर्गीकरण के अगले स्तर पर कोई अभिलक्षण अधिकतर जीवों में समान हो सकता है परंतु सभी जीवों में नहीं। कोशिका के अभिकल्प का आधारभूत अभिलक्षण का एक उदाहरण कोशिका में केंद्रक का होना या न होना है जो विभिन्न जीवों में भिन्न हो सकता है। जीवाणु कोशिका में केंद्रक नहीं होता, जबकि अधिकतर दूसरे जीवों की कोशिकाओं में केंद्रक पाया जाता है। केंद्रक युक्त कोशिका वाले जीवों के एक-कोशिक अथवा बहुकोशिक होने का गुण शारीरिक अभिकल्प में एक आधारभूत अंतर दर्शाता है जो कोशिकाओं एवं ऊतकों के विशिष्टीकरण के कारण है। बहुकोशिक जीवों में प्रकाशसंश्लेषण का होना या न होना वर्गीकरण का अगला स्तर है। उन बहुकोशिक जीवों जिनमें प्रकाशसंश्लेषण नहीं होता, में कुछ जीव ऐसे हैं जिनमें अंतः कंकाल होता है तथा कुछ में बाह्य-कंकाल का अभिलक्षण एक अन्य प्रकार का आधारभूत अभिकल्प अंतर है। इन थोड़े से प्रश्नों, जो हमने यहाँ पूछे हैं, के द्वारा भी हम देख सकते हैं कि पदानुक्रम विकसित हो रहा है जिसके आधार पर वर्गीकरण के लिए समूह बना सकते हैं।

दो स्पीशीज के मध्य जितने अधिक अभिलक्षण समान होंगे उनका संबंध भी उतना ही निकट का होगा। जितनी अधिक समानताएँ उनमें होंगी उनका उद्भव भी निकट अतीत में समान पूर्वजों से हुआ होगा। इसे हम उदाहरण की सहायता से समझ सकते हैं। एक भाई एवं बहन अति निकट संबंधी हैं। उनसे पहली पीढ़ी में उनके पूर्वज समान थे अर्थात् वे एक ही माता-पिता की संतान हैं। लड़की के चचेरे ममेरे भाई-बहन (1st Cousin) भी उससे संबंधित हैं परन्तु उसके अपने भाई से कम हैं। इसका मुख्य कारण है कि उनके पूर्वज समान हैं,

अर्थात् दादा-दादी जो उनसे दो पीढ़ी पहले के हैं, न कि एक पीढ़ी पहले के। अब आप इस बात को भली प्रकार समझ सकते हैं कि स्पीशीज/जीवों का वर्गीकरण उनके विकास के संबंधों का प्रतिबिंब है।

अतः हम स्पीशीज के ऐसे समूह का निर्माण कर सकते हैं जिनके पूर्वज निकट अतीत में समान थे, इसके बाद इन समूह का एक बड़ा समूह बनाइए जिनके पूर्वज अपेक्षाकृत अधिक दूर (समय के अनुसार) के हों। सैद्धांतिक रूप से इस प्रकार अतीत की कड़ियों का निर्माण करते हुए हम विकास की प्रारंभिक स्थिति तक पहुँच सकते हैं जहाँ मात्र एक ही स्पीशीज थी। यदि यह सत्य है तो जीवन की उत्पत्ति अवश्य ही अजैविक पदार्थों से हुई होगी। यह किस प्रकार संभव हुआ होगा, इसके विषय में अनेक सिद्धांत हैं। यह रोचक होगा यदि हम अपने सिद्धांतों का प्रतिपादन कर सकें।

विकासीय संबंध खोजना

जब हम विकासीय संबंधों को जानने का प्रयास करते हैं तो हम समान अभिलक्षणों की पहचान किस प्रकार करते हैं। विभिन्न जीवों में यह अभिलक्षण समान होंगे क्योंकि वे समान जनक से वंशानुगत हुए हैं। उदाहरण के तौर पर, इस वास्तविकता को ही लेते हैं कि पक्षियों, सरीसृप एवं जल-स्थलचर (amphibians) की भाँति ही स्तनधारियों के चार पाद (पैर) होते हैं (चित्र 9.8)। सभी में पादों की आधारभूत संरचना एकसमान है, यद्यपि विभिन्न कशेरुकों में भिन्न-भिन्न कार्य करने के लिए इनमें रूपांतरण हुआ है, तथापि पाद की आधारभूत संरचना एकसमान है। ऐसे समजात अभिलक्षण से भिन्न दिखाई देने वाली विभिन्न स्पीशीज के बीच विकासीय संबंध की पहचान करने में सहायता मिली है।

परंतु किसी अंग की आकृति में समानताएँ होने का एकमात्र कारण समान (उभयनिष्ठ) पूर्वज परंपरा नहीं है। चमगादड़ एवं पक्षी के पंख के विषय में आपके क्या विचार हैं? पक्षी एवं चमगादड़ के पंख होते हैं, परंतु गिलहरी एवं छिपकली के नहीं। तो क्या पक्षी एवं चमगादड़ों के बीच संबंध गिलहरी अथवा छिपकली की अपेक्षा अधिक घनिष्ठ हैं?

इससे पहले कि हम कोई निष्कर्ष निकालें, हमें पक्षी एवं चमगादड़ के पंखों को और बारीकी से देखना होगा। जब हम ऐसा करते हैं तो हमें

पता चलता है कि चमगादड़ के पंख मुख्यतः उसकी दीर्घित अँगुली के मध्य की त्वचा के फैलने से बना है। परंतु पक्षी के पंख उसकी पूरी अग्रबाहु की त्वचा के फैलाव से बनता है जो पंखों से ढकी रहती है। अतः दो पंखों के अभिकल्प, उनकी संरचना एवं संघटकों में बहुत अंतर है। वे एक जैसे दिखाई देते हैं क्योंकि वे उड़ने के लिए इसका उपयोग करते हैं परंतु सभी की उत्पत्ति पूर्णतः समान नहीं है। इस कारण यह उन्हें समरूप अभिलक्षण बनाता है न कि समजात अभिलक्षण। अब यह विचार करना रोचक होगा कि पक्षी के अग्रपाद एवं चमगादड़ के अग्रपाद को समजात माना जाए अथवा समरूप !

जीवाश्म

अंगों की संरचना केवल वर्तमान स्पीशीज पर ही नहीं की जा सकती, वरन् उन स्पीशीज पर भी की जा सकती है जो अब जीवित नहीं हैं। हम कैसे जान पाते हैं कि ये विलुप्त स्पीशीज कभी अस्तित्व में भी थीं? यह हम जीवाश्म द्वारा ही जान पाते हैं (चित्र 9.10 देखिए)। जीवाश्म क्या है? सामान्यतः जीव की मृत्यु के बाद उसके शरीर का अपघटन हो जाता है तथा वह समाप्त हो जाता है। परंतु कभी-कभी जीव अथवा उसके कुछ भाग ऐसे वातावरण में चले जाते हैं जिसके कारण इनका अपघटन पूरी तरह से नहीं हो पाता। उदाहरण के लिए, यदि कोई मृत कीट गर्म मिट्टी में सूख कर कठोर हो जाए तथा उसमें कीट के शरीर की छाप सुरक्षित रह जाए। जीव के इस प्रकार के परिरक्षित अवशेष जीवाश्म कहलाते हैं।

हम यह कैसे जान पाते हैं कि जीवाश्म कितने पुराने हैं? इस बात के आकलन के दो घटक हैं। एक है सापेक्ष। यदि हम किसी स्थान की खुदाई करते हैं और एक गहराई तक खोदने के बाद हमें जीवाश्म मिलने प्रारंभ हो जाते हैं तब ऐसी स्थिति में यह सोचना तर्कसंगत है कि पृथ्वी की सतह के निकट वाले जीवाश्म गहरे स्तर पर पाए गए जीवाश्मों की अपेक्षा अधिक नए हैं। दूसरी विधि है 'फॉसिल डेटिंग' जिसमें जीवाश्म में पाए जाने वाले किसी एक तत्व के विभिन्न समस्थानिकों का अनुपात के आधार पर जीवाश्म का समय-निर्धारण किया जाता है। यह जानना रोचक होगा कि यह विधि किस प्रकार कार्य करती है।

विकास के चरण

यहाँ यह प्रश्न उठता है कि यदि जटिल अंग, उदाहरण के लिए आँख का चयन उनकी उपयोगिता के आधार पर होता है तो वे डी.एन.ए. में मात्र एक परिवर्तन द्वारा किस प्रकार संभव है? निश्चित रूप से ऐसे जटिल अंगों का विकास क्रमिक रूप से अनेक पीढ़ियों में हुआ होगा। परंतु बीच के परिवर्तन किस प्रकार चयनित होते हैं? इसके लिए अनेक संभावित स्पष्टीकरण हैं। एक बीच का चरण जैसे कि अल्पवर्धित आँख, किसी सीमा तक उपयोगी हो सकती है। यह योग्यता को लाभ के लिए पर्याप्त हो सकता है। वास्तव में पंख की तरह आँख भी एक व्यापक अनुकूलन है। यह कीटों में पाई जाती है, उसी प्रकार ऑक्टोपस तथा कशेरुकी में भी, तथा आँख की संरचना इन सभी जीवों में भिन्न है जिसका मुख्य कारण अलग-अलग विकासीय उत्पत्ति है।

साथ ही, एक परिवर्तन जो एक गुण के लिए उपयोगी है, कालांतर में किसी अन्य कार्य के लिए भी उपयोगी हो सकता है। उदाहरण के लिए, पर जो संभवतः ठंडे मौसम में ऊष्मारोधन के लिए विकसित हुए थे, कालांतर में उड़ने के लिए भी उपयोगी हो गए। वास्तव में कुछ उड़ने में समर्थ नहीं थे। बाद में संभवतः पक्षियों ने पंखों को उड़ने के लिए अपनाया। डाइनोसॉर सरीसृप थे अतः हम यह अर्थ निकाल सकते हैं कि पक्षी बहुत निकटता से सरीसृप से संबंधित है।

यहाँ इसका उल्लेख करना रोचक होगा कि बहुत अधिक भिन्न दिखने वाली संरचनाएँ एकसमान परिकल्प से विकसित हो सकती हैं। यह सत्य है कि जीवाश्म में अंगों की संरचना का विवेचन हमें यह अनुमान लगाने में सहायक हो सकता है कि विकासीय संबंध कितना पीछे जा सकता है? क्या इस प्रक्रम के उदाहरण उपलब्ध हैं? जंगली गोभी इसका एक अच्छा उदाहरण है। दो हजार वर्ष पूर्व से मनुष्य जंगली गोभी को एक खाद्य पौधे के रूप में उगाता था, तथा उसने चयन द्वारा इससे विभिन्न सब्जियाँ विकसित कीं। परंतु यह प्राकृतिक वरण न होकर कृत्रिम चयन है। कुछ किसान इसकी पत्तियों के बीच की दूरी को कम करना चाहते थे जिससे पत्तागोभी का विकास हुआ, जिसे हम खाते हैं। कुछ किसान पुष्पों की वृद्धि रोकना चाहते थे अतः ब्रोकोली विकसित हुई, अथवा बंध्य पुष्पों से फूलगोभी विकसित हुई। कुछ ने फूले हुए भाग का चयन किया अतः गाँठगोभी विकसित हुई। कुछ ने केवल चौड़ी पत्तियों को ही पसंद

किया तथा 'केल' नामक सब्जी का विकास किया। यदि मनुष्य ने स्वयं ऐसा नहीं किया होता तो क्या हम कभी ऐसा सोच सकते थे कि उपरोक्त सभी समान जनक से विकसित हुई है?

विकासीय संबंध खोजने का एक अन्य तरीका उस मौलिक परिकल्पना पर निर्भर करता है जिससे हमने प्रारंभ किया था। वह विचार था कि जनन के दौरान डी.एन.ए. में होने वाले परिवर्तन विकास की आधारभूत घटना है। यदि, यह सत्य है तो विभिन्न स्पीशीज के डी.एन.ए. की संरचना की तुलना से हम सीधे ही इसका निर्धारण कर सकते हैं कि इन स्पीशीज के उद्भव के दौरान डी.एन.ए. में क्या-क्या और कितने परिवर्तन आए। विकासीय संबंध स्थापित करने में इस विधि का व्यापक स्तर पर प्रयोग हो रहा है।

विकास को प्रगति के समान नहीं मानना चाहिए

स्पीशीज के वंश-वृक्ष की कड़ियाँ ढूँढ़ने के इस प्रयास में हमें कुछ बातों का ध्यान रखना होता है। पहली, इस प्रक्रम के प्रत्येक स्तर पर अनेक शाखाएँ संभव हैं। अतः ऐसा नहीं है कि नयी स्पीशीज के उद्भव के लिए पहली स्पीशीज विलुप्त हो जाए। एक नयी स्पीशीज की उत्पत्ति हुई है, भृंग के उदाहरण में देखा था, नयी स्पीशीज की उत्पत्ति के लिए यह आवश्यक नहीं है कि पहली विलुप्त हो जाए। यह सब पर्यावरण पर निर्भर करता है। इसका अर्थ यह भी नहीं है कि विकसित हुई नयी स्पीशीज अपनी पूर्वज स्पीशीज से 'उत्तम' ही हो। केवल प्राकृतिक वरण एवं आनुवंशिक विचलन के संयुक्त प्रभाव से ऐसी समष्टि बनी जिसके सदस्य पहली स्पीशीज के साथ जनन में असमर्थ हैं। अतः उदाहरण के लिए, यह सत्य नहीं है कि मानव का विकास चिम्पैंजी से हुआ। वरन् पहले मानव एवं चिम्पैजी दोनों ही के पूर्वज समान थे। वे न चिम्पैजी की तरह थे और न मानव की तरह। यह भी आवश्यक नहीं है कि पूर्वजों से विलग होने के प्रथम चरण में ही आधुनिक चिम्पैंजी या मानव की उत्पत्ति हो गई हो। परंतु इस बात की संभावना अधिक है कि दोनों स्पीशीज का विकास अलग-अलग ढंग से विभिन्न शाखाओं में अपने तरीके से हुआ होगा जिससे आधुनिक स्पीशीज का वर्तमान स्वरूप बना है।

वास्तव में, जैव-विकास के सिद्धांत का अर्थ कोई वास्तविक 'प्रगति' नहीं है। विविधताओं की उत्पत्ति एवं प्राकृतिक चयन द्वारा उसे स्वरूप देना मात्र ही विकास है। जैव विकास में प्रगति की यदि कोई प्रवृत्ति दिखाई पड़ती है तो वह है समय के साथ-साथ शारीरिक

अभिकल्प की जटिलता में वृद्धि लेकिन इसका अर्थ यह कदपि नहीं है कि पूर्व (प्राचीन) अभिकल्प अदक्ष हैं! अनेक अति प्राचीन एवं सरल अभिकल्प आज भी अस्तित्व में हैं। वास्तव में, सरलतम अभिकल्प वाला एक ऊष्ण झरने, गहरे समुद्र के गर्म स्रोत तथा दूसरे शब्दों में, मानव जैव विकास के शिखर समूह-जीवाणु-विषम पर्यावरण जैसे कि अंटार्कटिका की बर्फ में भी पाए जाते हैं। पर नहीं है, वरन् जैव विकास शृंखला में उत्पन्न एक और स्पीशीज है।

मानव विकास

मानव विकास के अध्ययन के लिए भी उन्हीं साधनों का उपयोग करते हैं जिनका जैव विकास के लिए किया था: यथा-उत्खनन, समय निर्धारण तथा जीवाश्म अध्ययन के साथ डी.एन.ए. अनुक्रम का निर्धारण मानव विकास के अध्ययन के मुख्य साधन हैं। इस धरती/ग्रह पर मानव के रंग-रूप एवं आकृति में अत्यधिक विविधताएँ दृष्टिगोचर होती हैं। ये विविधताएँ इतनी अधिक एवं प्रखर हैं कि लंबे समय तक लोग मनुष्य की 'प्रजातियों' की ही बात करते थे। आमतौर पर त्वचा का रंग इस प्रकार की प्रजाति के निर्धारण के लिए प्रयुक्त किया जाता था। कुछ को पीला, कुछ को काला, सफेद या भूरा कहा जाता था। लंबे समय तक यह बहस चलती रही है कि क्या इन आभासी समूहों का विकास अलग-अलग हुआ है? पिछले कुछ वर्षों में प्रमाण अति स्पष्ट हो गए हैं। हम कह सकते हैं कि इन आभासी प्रजातियों का कोई जैविक आधार नहीं है। सभी मानव एक ही स्पीशीज के सदस्य हैं।

केवल यही नहीं, कि हम पिछले कितने हजार वर्षों से कहाँ रह रहे हैं बल्कि हम सभी का उद्भव अफ्रीका से हुआ। आधुनिक मानव स्पीशीज 'होमो सैपियंस' के सर्वप्रथम (प्राचीनतम) सदस्यों को वहीं पर खोजा जा सकता है। हमारे आनुवंशिक छाप को कालगर्त में अफ्रीकी मूल में ही खोजा जा सकता है। कुछ हजार वर्ष पूर्व हमारे पूर्वजों ने अफ्रीका छोड़ दिया जबकि कुछ वहीं रह गए। जबकि वहाँ के मूल निवासी पूरे अफ्रीका में फैल गए, उत्प्रावासी धीरे-धीरे समूचे ग्रह (संसार) में फैल गए-अफ्रीका से पश्चिमी एशिया, तथा वहाँ से मध्य एशिया, यूरोशिया, दक्षिणी एशिया तथा पूर्व एशिया। वहाँ से उन्होंने इंडोनेशिया के द्वीपों तथा फिलीपींस से ऑस्ट्रेलिया तक का सफर किया। वे बेरिंग लैंड ब्रिज को पार करके अमेरिका पहुँचे। क्योंकि वे मात्र यात्रा के उद्देश्य से सफर नहीं कर रहे थे अतः उन्होंने

एक ही मार्ग का चुनाव नहीं किया। वे विभिन्न समूहों में कभी आगे तथा कभी पीछे गए। समूह कई बार परस्पर विलग हो गए। कभी-कभी अलग होकर विभिन्न दिशाओं में आगे बढ़ गए जबकि कुछ वापस आकर परस्पर मिल गए। जाने-आने का यह सिलसिला चलता रहा। इस ग्रह की अन्य स्पीशीज की तरह ही उनकी उत्पत्ति जैव विकास की एक घटना मात्र ही थी तथा वे अपना जीवन सर्वोत्तम तरीके से जीने का प्रयास कर रहे थे।

Notes-

- जनन के समय उत्पन्न विभिन्नताएँ वंशानुगत हो सकती हैं।
- इन विभिन्नताओं के कारण जीव की उत्तरजीविता में वृद्धि हो सकती है।
- लैंगिक जनन वाले जीवों में एक अभिलक्षण (Trait) के जीन के दो प्रतिरूप (Copies) होते हैं। इन प्रतिरूपों के एकसमान न होने की स्थिति में जो अभिलक्षण व्यक्त होता है उसे प्रभावी लक्षण तथा अन्य को अप्रभावी लक्षण कहते हैं।
- विभिन्न लक्षण किसी जीव में स्वतंत्र रूप से वंशानुगत होते हैं। संतति में नए संयोग उत्पन्न होते हैं।
- विभिन्न स्पीशीज में लिंग निर्धारण के कारक भिन्न होते हैं। मानव में संतान का लिंग इस बात पर निर्भर करता है कि पिता से मिलने वाले गुणसूत्र 'X' (लड़कियों के लिए) अथवा 'Y' (लड़कों के लिए) किस प्रकार के हैं।
- स्पीशीज में विभिन्नताएँ उसे उत्तरजीविता के योग्य बना सकती हैं अथवा केवल आनुवंशिक विचलन में योगदान देती है।
- कायिक ऊतकों में पर्यावरणीय कारकों द्वारा उत्पन्न परिवर्तन वंशानुगत नहीं होते।

- विभिन्नताओं के भौगोलिक पार्थक्य के कारण स्पीशीकरण हो सकता है।
- विकासीय संबंधों को जीवों के वर्गीकरण में ढूँढ़ा जा सकता है।
- काल में पीछे जाकर समान पूर्वजों की खोज से हमें अंदाजा होता है कि समय के किसी बिंदु पर अजैव पदार्थों ने जीवन की उत्पत्ति की।
- जैव-विकास को समझने के लिए केवल वर्तमान स्पीशीज का अध्ययन पर्याप्त नहीं है, वरन् जीवाश्म अध्ययन भी आवश्यक है।
- अस्तित्व लाभ हेतु मध्यवर्ती चरणों द्वारा जटिल अंगों का विकास हुआ।
- जैव-विकास के समय अंग अथवा आकृति नए प्रकार्यों के लिए अनुकूलित होते हैं। उदाहरण के लिए, पर जो प्रारंभ में ऊष्णता प्रदान करने के लिए विकसित हुए थे, कालांतर में उड़ने के लिए अनुकूलित हो गए।
- विकास को 'निम्न' अभिरूप से 'उच्चतर' अभिरूप की 'प्रगति' नहीं कहा जा सकता। वरन् यह प्रतीत होता है कि विकास ने अधिक जटिल शारीरिक अभिकल्प उत्पन्न किए हैं जबकि सरलतम शारीरिक अभिकल्प भलीभाँति अपना अस्तित्व बनाए हुए है।
- मानव के विकास के अध्ययन से हमें पता चलता है कि हम सभी एक ही स्पीशीज के सदस्य हैं जिसका उदय अफ्रीका में हुआ और चरणों में विश्व के विभिन्न भागों में फैला।

प्रकाश

ऑब्जेक्ट प्रकार	विवरण	उदाहरण
पारदर्शी	वह पदार्थ जिससे प्रकाश आसानी से आर-पार जा सके, जिसके कारण वस्तुओं को स्पष्ट रूप से देखा जा सकता है।	स्पष्ट शीशा
अपारदर्शी	प्रकाश को अपने से होकर न गुजरने देना। दूसरे शब्दों में, ऐसी वस्तुएं जिनके आर-पार नहीं देखा जा सकता।	ईंट की दीवार
पारभासी	प्रकाश संचारित करते हैं, जिससे पीछे की वस्तुएं धुंधली या बिखरी हुई दिखाई देती हैं।	पाले से ओढ़े कांच, कुछ प्लास्टिक

⇒ महत्वपूर्ण शब्दों को जोर देने के लिए **बोल्ड किया गया है।**



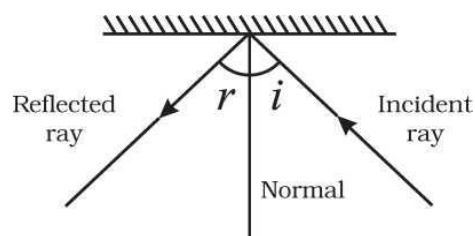
परावर्तन और अपवर्तन

- प्रकाश सामान्यतः लगभग सीधे पथ पर प्रसारित होता है, जैसा कि एक अपारदर्शी वस्तु के पीछे एक छोटे प्रकाश स्रोत द्वारा डाली गई तीक्ष्ण छाया से पता चलता है।
- हालाँकि, जब बाधा का आकार प्रकाश की तरंगदैर्घ्य के बराबर होता है, तो किरण उसके चारों ओर मुड़ जाती है - इस घटना को विवर्तन कहा जाता है - और सरल सीधी-किरण चित्र टूट जाता है।
- विवर्तन और इसी तरह के प्रभावों को समझने के लिए, हम प्रकाश को विशुद्ध रूप से किरणों के बजाय तरंग के रूप में मॉडल करते हैं।

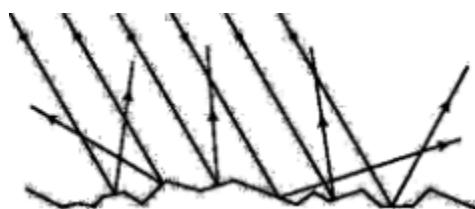
- फिर भी 20वीं सदी के अंत में, प्रयोगों से पता चला कि अकेले तरंग सिद्धांत पूरी तरह से यह वर्णन नहीं कर सकता कि प्रकाश पदार्थ के साथ किस प्रकार अंतःक्रिया करता है; कई मामलों में यह कणों की एक धारा की तरह व्यवहार करता है।
- क्वांटम सिद्धांत के विकास तक बनी रही, जो प्रकाश की दोहरी प्रकृति को एकीकृत करता है, जिसमें फोटॉनों को न तो शास्त्रीय तरंगों और न ही बिंदु कणों के रूप में माना जाता है, बल्कि दोनों पहलुओं को प्रदर्शित करने वाली क्वांटम संस्थाओं के रूप में माना जाता है।

प्रकाश का परावर्तन

- दर्पण से टकराने के बाद प्रकाश की किरण दूसरी दिशा में परावर्तित हो जाती है।
- प्रकाश की किरण, जो किसी भी सतह से टकराती है, आपतित किरण कहलाती है।
- परावर्तन के बाद सतह से वापस आने वाली किरण को परावर्तित किरण के रूप में जाना जाता है।
- अभिलंब और आपतित किरण के बीच के कोण को आपतन कोण (Z_i) कहते हैं।
- अभिलंब और परावर्तित किरण के बीच के कोण को परावर्तन कोण (Z_r) के रूप में जाना जाता है।



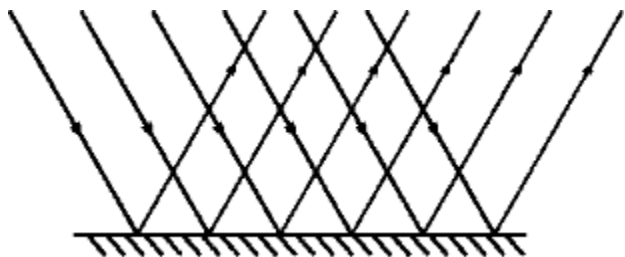
- आपतन कोण सदैव परावर्तन कोण के बराबर होता है। इसे **परावर्तन का नियम** कहते हैं।



अनियमित सतह से परावर्तित किरणें

- जब किसी समतल सतह से परावर्तित सभी समान्तर किरणें समान्तर नहीं होती हैं, तो परावर्तन को **विसरित या अनियमित परावर्तन** के रूप में जाना जाता है।

- याद रखें कि विसरित परावर्तन परावर्तन के नियमों की विफलता के कारण नहीं होता है। यह परावर्तक सतह, जैसे कार्डबोर्ड, में अनियमितताओं के कारण होता है।
- दूसरी ओर, दर्पण जैसी चिकनी सतह से परावर्तन को **नियमित परावर्तन** कहते हैं। प्रतिबिम्ब नियमित परावर्तन द्वारा बनते हैं।



- हम जो कुछ भी देखते हैं वह लगभग दृश्यमान होता है क्योंकि वह प्रकाश को परावर्तित करता है।
- उदाहरण के लिए, चंद्रमा केवल सूर्य के प्रकाश को पृथ्वी की ओर परावर्तित करके ही चमकता है।
- वे वस्तुएं जो किसी अन्य स्रोत से प्रकाश को परावर्तित करके दृश्यमान हो जाती हैं, **प्रकाशित वस्तुएं कहलाती हैं**।
- कुछ पिंड अपना प्रकाश स्वयं उत्पन्न करते हैं—उदाहरणों में सूर्य, मोमबत्ती की लौ और बिजली का बल्ब शामिल हैं। इन्हें **दीप्त पिंड कहा जाता है**।
- एक **बहुरूपदर्शक** एक दूसरे के कोण पर रखे दर्पणों का उपयोग करके अनेक प्रतिबिम्ब बनाता है, जिससे जटिल, दोहराए जाने वाले पैटर्न बनते हैं जो आप देखते हैं। आप इस प्रभाव का अनुभव करने के लिए स्वयं एक साधारण बहुरूपदर्शक भी बना सकते हैं!

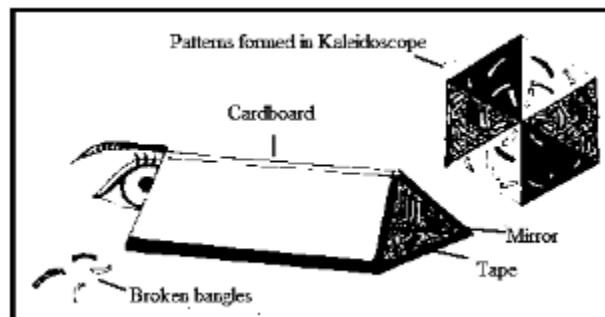
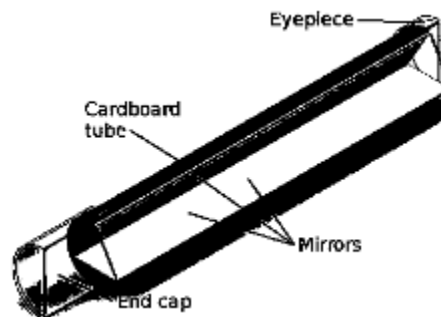
प्रकाश के परावर्तन के नियम

- परावर्तन के ये नियम गोलाकार सतहों सहित सभी प्रकार की परावर्तक सतहों पर लागू होते हैं।
- समतल दर्पण द्वारा बना प्रतिबिम्ब सदैव आभासी और सीधा होता है। प्रतिबिम्ब का आकार वस्तु के आकार के बराबर होता है।
- बनने वाला प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे उतना ही दूर होता है, जितनी दूर वस्तु उसके सामने होती है।
- इसके अलावा, छवि पार्श्वतः उलटी है।

बहुरूपदर्शक

- केलिडोस्कोप एक प्रकाशीय उपकरण है जिसमें दो या अधिक परावर्तक सतहें या दर्पण (एक दूसरे से किसी कोण पर झुकी होती हैं, जिससे दर्पण के एक छोर पर स्थित वस्तुओं के एक या

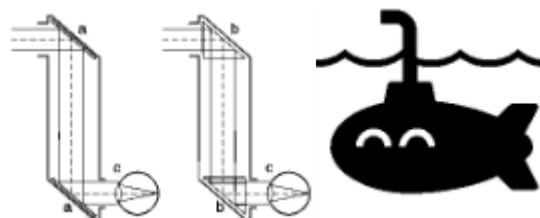
अधिक भाग दूसरे छोर से देखने पर बार-बार परावर्तन के कारण एक नियमित सममित पैटर्न के रूप में दिखाई देते हैं।



- जब आप देखने वाले छेद से झाँकेंगे तो आपको ट्यूब के अंदर लगातार बदलते पैटर्न दिखाई देंगे।
- बहुरूपदर्शक की सबसे आकर्षक विशेषता यह है कि आप एक ही पैटर्न दो बार नहीं देख पाएंगे।
- वॉलपेपर और फैब्रिक डिजाइनर, साथ ही कलाकार, अक्सर नए रचनात्मक विचारों को जगाने के लिए बहुरूपदर्शक का उपयोग करते हैं।
- अपने घर में बने बहुरूपदर्शक को और भी अधिक आकर्षक बनाने के लिए, इसके बाहरी भाग को रंगीन कागज में लपेटें।

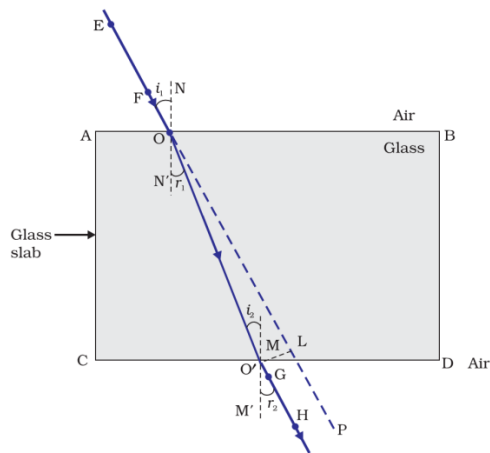
पेरिस्कोप

- पेरिस्कोप एक ऐसा उपकरण है जिसका उपयोग किसी बाधा के चारों ओर या उसके आर-पार देखने के लिए किया जाता है जो सीधी दृष्टि रेखा में बाधा डालती है। उदाहरण के लिए, पनडुब्बी का पेरिस्कोप।



प्रकाश का अपवर्तन

- प्रकाश सभी माध्यमों में एक ही दिशा में नहीं चलता।
- ऐसा प्रतीत होता है कि एक माध्यम से दूसरे माध्यम में तिरछी दिशा में यात्रा करते समय, दूसरे माध्यम में प्रकाश के संचरण की दिशा बदल जाती है। इस घटना को प्रकाश का अपवर्तन कहते हैं।



- आपतित किरण (EO) कांच के स्लेब में प्रवेश करती है और बिंदु E पर मुड़ जाती है, तथा अपवर्तित किरण (OO') बन जाती है।
- बिंदु O' से बाहर निकलने पर, यह निर्गत किरण (O'H) के रूप में उभरती है, जिसे आप देखेंगे कि यह मूल आपतित दिशा के समानांतर है।
- पहले फलक (AB, वायु→कांच) पर अपवर्तन की मात्रा दूसरे फलक (CD, कांच→वायु) पर अपवर्तन की मात्रा के बराबर और विपरीत होती है।
- यद्यपि किरण अपनी प्रारंभिक दिशा में वापस लौटती है, लेकिन इसमें थोड़ा पार्श्व विस्थापन होता है - स्लेब से गुजरते समय यह थोड़ी मात्रा में बगल की ओर खिसक जाती है।
- अपवर्तन प्रकाश की गति में परिवर्तन के कारण होता है जब वह एक पारदर्शी माध्यम से दूसरे में प्रवेश करता है।
- प्रकाश के अपवर्तन के नियम निम्नलिखित हैं:
 1. आपतित किरण, अपवर्तित किरण तथा आपतन बिंदु पर दो पारदर्शी माध्यमों के अंतरापृष्ठ पर अभिलंब, सभी एक ही तल में स्थित होते हैं।
 2. किसी दिए गए रंग के प्रकाश और दिए गए माध्यमों के युग्म के लिए, आपतन कोण की ज्या और अपवर्तन कोण की ज्या का अनुपात एक स्थिरांक होता है। इस नियम को स्नेल का अपवर्तन नियम भी कहा जाता है।
- यदि आपतन कोण है और r अपवर्तन कोण है, तो,

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{constant}$$

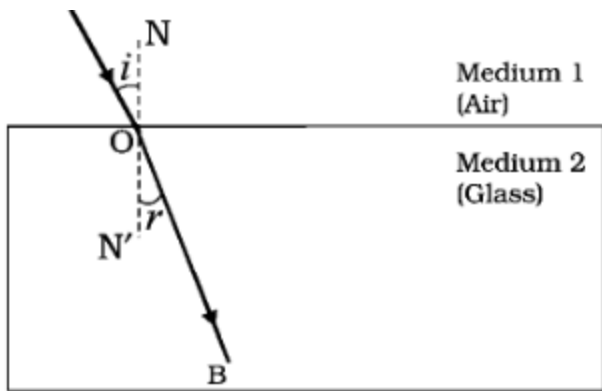
- इस स्थिर मान को पहले माध्यम के सापेक्ष दूसरे माध्यम का अपवर्तनांक कहा जाता है।

अपवर्तक सूचकांक

- जब प्रकाश की किरण किसी कोण पर दूसरे पारदर्शी माध्यम में प्रवेश करती है, तो प्रवेश करते समय उसका पथ मुड़ जाता है।
- अपवर्तनांक किसी भी दो दिए गए माध्यमों के लिए इस झुकाव को परिमाणित करता है तथा स्नेल के नियम में स्थिरांक के रूप में प्रकट होता है।
- भौतिक रूप से, अपवर्तनांक निर्वात (या वायु) में प्रकाश की गति और माध्यम में उसकी गति के अनुपात को भी दर्शाता है।
- इससे पता चला कि प्रकाश विभिन्न माध्यमों में अलग-अलग गति से प्रसारित होता है।
- प्रकाश निर्वात में सबसे तेज गति से यात्रा करता है, जिसकी उच्चतम गति 3×10^8 मीटर/सेकंड होती है।
- हवा में प्रकाश की गति, निर्वात की तुलना में, थोड़ी ही कम होती है।
- यह गिलास या पानी में काफी कम हो जाता है।
- किसी दिए गए माध्यम युग्म के लिए अपवर्तनांक का मान दोनों माध्यमों में प्रकाश की गति पर निर्भर करता है।
- यदि माध्यम 1 निर्वात या वायु है, तो माध्यम 2 का अपवर्तनांक निर्वात के सापेक्ष माना जाता है।
- इसे माध्यम का निरपेक्ष अपवर्तनांक कहते हैं। इसे सरल रूप से n_2 द्वारा दर्शाया जाता है। यदि c वायु में प्रकाश की गति है और v माध्यम में प्रकाश की गति है, तो माध्यम का अपवर्तनांक n_m इस प्रकार दिया जाता है।

$$n_{21} = \frac{\text{Speed of light in medium 1}}{\text{Speed of light in medium 2}} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$n_{12} = \frac{\text{Speed of light in medium 2}}{\text{Speed of light in medium 1}} = \frac{v_2}{v_1}$$



- किसी माध्यम के निरपेक्ष अपवर्तनांक को साधारणतया उसका अपवर्तनांक कहा जाता है।

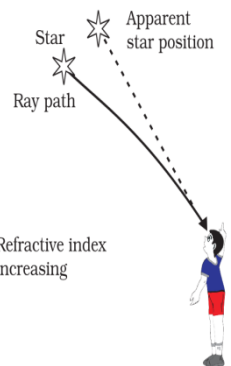
Material medium	Refractive index	Material medium	Refractive index
Air	1.0003	Canada Balsam	1.53
Ice	1.31	Rock salt	1.54
Water	1.33	Carbon disulphide	1.63
Alcohol	1.36	Dense flint glass	1.65
Kerosene	1.44	Ruby	1.71
Fused quartz	1.46	Sapphire	1.77
Turpentine oil	1.47	Diamond	2.42
Benzene	1.50		
Crown glass	1.52		

- किसी पदार्थ की प्रकाश को मोड़ने की क्षमता उसके **प्रकाशीय घनत्व** द्वारा वर्णित की जाती है, जो उसके द्रव्यमान घनत्व से अलग है।
- **प्रकाशिक रूप से सघन माध्यमों का अपवर्तनांक उच्च होता है**, चाहे उनका प्रति आयतन भौतिक भार कुछ भी हो।
 - उदाहरण के लिए, **केरोसिन** प्रकाशिक रूप से पानी से अधिक सघन होता है (इसका अपवर्तनांक अधिक होता है), यद्यपि इसका द्रव्यमान घनत्व कम होता है।
- इस संदर्भ में, जब हम "**घना**" या "**विरल**" कहते हैं, तो हमारा मतलब **प्रकाशिक रूप से सघन या विरल** होता है।
- किन्हीं दो पदार्थों के बीच:
 - जिसका **अपवर्तनांक अधिक** होता है वह **प्रकाशिक रूप से सघन माध्यम** होता है।
 - जिसका **अपवर्तनांक कम** होता है वह **प्रकाशिक रूप से विरल माध्यम** होता है।

- प्रकाश सघन माध्यम की अपेक्षा **प्रकाशिक रूप से विरल माध्यम में अधिक तेजी से चलता है**।
- इसलिए:
 - जब कोई किरण **विरल माध्यम से सघन माध्यम में जाती है**, तो वह **धीमी हो जाती है** और **अभिलंब की ओर मुड़ जाती है**।
 - जब यह **सघन माध्यम से विरल माध्यम में प्रवेश करता है**, तो इसकी **गति बढ़ जाती है** तथा यह **अभिलंब से दूर मुड़ जाता है**।

वायुमंडलीय अपवर्तन

- जब आप गर्म हवा के एक **अशांत स्तंभ** के माध्यम से देखते हैं - जैसे कि आग या रेडिएटर के ऊपर - तो आप देखेंगे कि वस्तुएं **डगमगाती या टिमटिमाती हुई प्रतीत होती हैं**।
- ऊष्मा स्रोत के सबसे नजदीक की हवा **गर्म हो जाती है**, जिससे उसका **घनत्व कम हो जाता है और ऊपर की ठंडी हवा की तुलना में उसका अपवर्तनांक थोड़ा कम हो जाता है**।
- क्योंकि हवा की ये परतें लगातार **बदलती रहती हैं**, प्रकाश किरणें अप्रत्याशित रूप से मुड़ जाती हैं, जिससे वस्तु की **स्पष्ट स्थिति में उतार-चढ़ाव होता है**।
- **वायुमंडलीय अपवर्तन** का एक लघु उदाहरण है, जहां वायु घनत्व में भिन्नताएं छोटे पैमाने पर प्रकाश को अपवर्तित करती हैं।
- बहुत बड़े पैमाने पर, यही सिद्धांत तारों के **टिमटिमाने को भी समझाता है** - पृथ्वी के अशांत वातावरण से अपवर्तित होने वाला तारकीय प्रकाश हमारी आंखों तक पहुंचते समय टिमटिमाता हुआ प्रतीत होता है। तारों का प्रकाश वायु की परतों से गुजरते समय निरंतर मुड़ता रहता है, तथा इसका अपवर्तनांक धीरे-धीरे बदलता रहता है, इस प्रक्रिया को **वायुमंडलीय अपवर्तन** कहते हैं।
- चूंकि प्रत्येक परत प्रकाश को **अभिलंब की ओर मोड़ती है**, इसलिए तारे की आभासी स्थिति उसके वास्तविक स्थान से थोड़ी-सी स्थानांतरित हो जाती है - यह ऊपर की ओर विस्थापन सबसे अधिक ध्यान देने योग्य होता है, जब तारा क्षितिज के निकट होता है।



- चूँकि पृथ्वी का वायुमंडल निरंतर गतिशील रहता है, इसलिए प्रकाश का सटीक अपवर्तन पथ बदलता रहता है, जिसके कारण तारे की आभासी स्थिति अस्थिर हो जाती है।
- तारे, प्रकाश के प्रभावी बिन्दु स्रोत होने के कारण, हमारी आंखों तक पहुंचने वाले प्रकाश की मात्रा में तीव्र उतार-चढ़ाव दर्शाते हैं, क्योंकि किरण में ये सूक्ष्म झुकाव उत्पन्न होते हैं।
- परिणामस्वरूप चमकीले और मंद दिखाई देने वाले दृश्य के बीच होने वाला तीव्र परिवर्तन ही हम तारे की टिमटिमाहट के रूप में देखते हैं।

ग्रह क्यों नहीं टिमटिमाते?

- चूँकि ग्रह तारों की तुलना में पृथ्वी के अधिक निकट स्थित हैं, इसलिए हम उन्हें प्रकाश के विस्तारित स्रोत के रूप में देखते हैं।
- किसी ग्रह की डिस्क को अनगिनत आसन्न बिंदु स्रोतों के रूप में मानते हुए, व्यक्तिगत चमक भिन्नताएं औसत हो जाती हैं, इसलिए हमारी आंख में प्रवेश करने वाला शुद्ध प्रकाश स्थिर रहता है - किसी भी टिमटिमाहट को रोकता है।

अग्रिम सूर्योदय और विलंबित सूर्यास्त

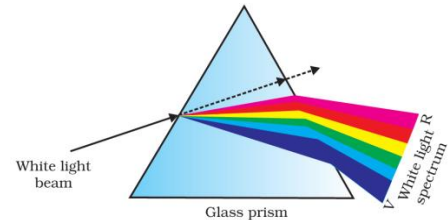
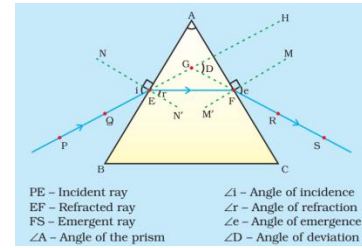
- वायुमंडलीय अपवर्तन के कारण सूर्य हमें वास्तविक सूर्योदय से लगभग 2 मिनट पहले और वास्तविक सूर्यास्त के लगभग 2 मिनट बाद दिखाई देता है।
- वास्तविक सूर्योदय से हमारा तात्पर्य सूर्य द्वारा क्षितिज को पार करना है।
- चित्र क्षितिज के सापेक्ष सूर्य की वास्तविक और आभासी स्थिति को दर्शाता है।
- वास्तविक सूर्यास्त और प्रत्यक्ष सूर्यास्त के बीच समय का अंतर लगभग 2 मिनट है।
- सूर्य की डिस्क का चपटा होना भी इसी घटना के कारण होता है।

फैलाव

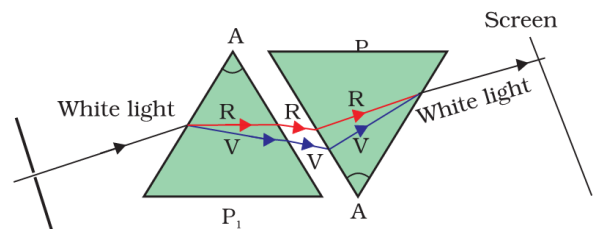
- प्रकाश का उसके रंगों में विभाजन प्रकाश का विक्षेपण कहलाता है।
- इंद्रधनुष एक प्राकृतिक घटना है जो फैलाव दिखाती है।



कांच के प्रिज्म द्वारा श्वेत प्रकाश का विक्षेपण



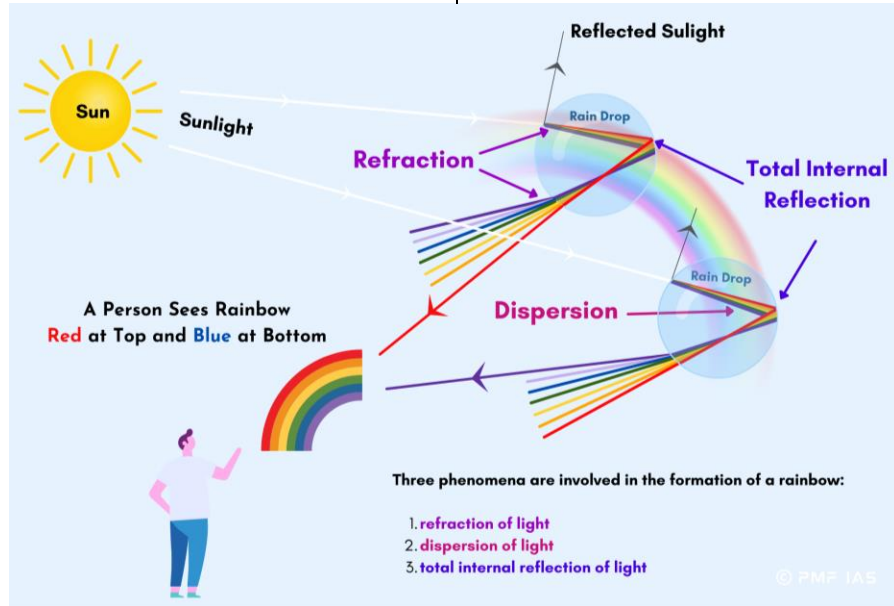
- फैलाव श्वेत प्रकाश का उसके घटक रंगों में विभाजन है।
- एक प्रिज्म आने वाले श्वेत प्रकाश को सात अलग-अलग रंगों में फैला देता है, क्योंकि प्रत्येक तरंगदैर्घ्य अलग-अलग मात्रा में अपवर्तित होता है: लाल रंग सबसे कम मुड़ता है, तथा बैंगनी रंग सबसे अधिक।
- जैसे ही रंगीन किरणें प्रिज्म से बाहर निकलती हैं, वे अलग-अलग पथों पर फैल जाती हैं, जिससे एक सतत स्पेक्ट्रम बनता है।
- परिचित अनुक्रम - बैंगनी, इंडिगो, नीला, हरा, पीला, नारंगी, लाल - को संक्षिप्त नाम VIBGYOR द्वारा याद किया जा सकता है।
- स्पेक्ट्रम शब्द का तात्पर्य प्रकाश की एकल किरण से उत्पन्न रंगों के इस बैंड से है।
- आइज़ैक न्यूटन ने सबसे पहले इसका प्रदर्शन किया था: उन्होंने स्पेक्ट्रम बनाने के लिए सूर्य के प्रकाश को एक प्रिज्म से गुजारा, फिर दूसरे उल्टे प्रिज्म का उपयोग करके रंगों को पुनः श्वेत प्रकाश में पुनः संयोजित किया।
- इस सुन्दर प्रयोग से यह सिद्ध हो गया कि सूर्य का सफेद प्रकाश वास्तव में उन सात रंगों का मिश्रण है।



- कोई भी प्रकाश जो सूर्य के प्रकाश के समान स्पेक्ट्रम देता है, उसे अक्सर श्वेत प्रकाश कहा जाता है।

इंद्रधनुष

- इंद्रधनुष एक बहुवर्णी चाप है जो वर्षा के बाद आकाश में दिखाई देता है।
- यह तब बनता है जब **सूर्य का प्रकाश** वायुमंडल में उपस्थित असंख्य छोटी-छोटी **जल बूंदों द्वारा बिखर जाता है**।
- सूर्य की स्थिति के **ठीक विपरीत** आकाश के भाग में इंद्रधनुष देखते हैं।



- प्रकाश के विक्षेपण और आंतरिक परावर्तन के कारण विभिन्न रंग प्रेक्षक की आंखों तक पहुंचते हैं।
- आप धूप वाले दिन भी इंद्रधनुष देख सकते हैं, जब आप झरने या पानी के फव्वारे के माध्यम से आकाश की ओर देखते हैं, और सूर्य आपके पीछे होता है।

प्रकाश का प्रकीर्णन

- जब प्रकाश छोटे कणों - जैसे धूल, वायु के अणु, या पानी की बूंदों - से टकराता है तो यह सीधे आगे बढ़ने के बजाय कई दिशाओं में विक्षेपित हो जाता है; इस प्रक्रिया को **प्रकीर्णन** कहा जाता है।
- प्रकाश का प्रकीर्णन कई प्रकार के प्राकृतिक प्रभावों का आधार है, जिनमें **टिडल प्रभाव**, दिन के समय आकाश का नीला दिखाई देना, गहरे समुद्र के पानी का रंग, तथा सूर्योदय और सूर्यास्त के समय दिखाई देने वाला **लाल रंग** शामिल है।

- प्रत्येक बूंद एक **लघु प्रिज्म की तरह कार्य करती है**, जो आने वाली सूर्य की रोशनी को मोड़ती (अपवर्तित करती) है और उसे उसके घटक रंगों में विभाजित करती है।
- बूंद के अंदर, प्रकाश **पूर्ण आंतरिक परावर्तन से गुजरता है**, फिर दूसरे अपवर्तन के साथ बाहर निकलता है, तथा अलग हुए रंगों को आपकी आंखों की ओर भेजता है।

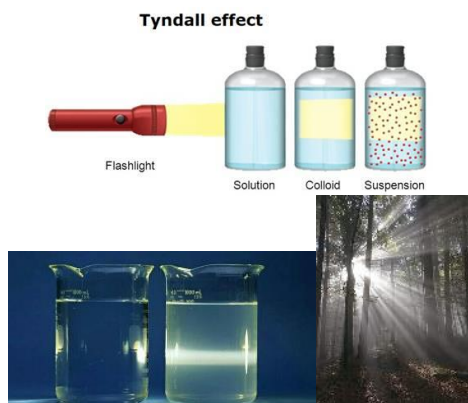
टिडल प्रभाव

- **धुआं, पानी की बूंदें, धूल और वायु के अणुओं का मिश्रण है** - जो इसे एक विषम माध्यम बनाता है।
- जब प्रकाश की किरण इस कण-युक्त वायु से होकर गुजरती है, तो ये सूक्ष्म प्रकीर्णक प्रकाश को पुनर्निर्देशित कर देते हैं, जिससे किरण दृश्यमान हो जाती है।
- हम जो प्रकाश देखते हैं वह इन निलंबित कणों द्वारा **विसरित रूप से परावर्तित होता है**।
- कोलाइडल आकार के कणों द्वारा प्रकाश के इस चयनात्मक विक्षेपण को **टिडल प्रभाव के रूप में जाना जाता है**।
- आप टिडल प्रभाव को तब देख सकते हैं जब सूर्य की रोशनी एक छोटे से छिद्र से होकर धूल भरे कमरे में प्रवेश करती है - धूल और धुएं के कण किरण को बिखेर देते हैं।
- घने जंगल में, धुंध की बूंदें कोलाइडल कणों के रूप में कार्य करती हैं, सूर्य के प्रकाश को बिखेरती हैं और प्रकाश की किरणें जंगल में स्पष्ट दिखाई देती हैं।
- बिखरे हुए प्रकाश का रंग कण के आकार पर निर्भर करता है :
 - **अति सूक्ष्म कण छोटी तरंगदैर्घ्य (नीला प्रकाश) को** सबसे अधिक प्रभावी ढंग से प्रकीर्णित करते हैं।

- बड़े कण प्राथमिकता से लंबी तरंगदैर्घ्य को बिखेरते हैं, यदि कण पर्याप्त रूप से बड़े हों तो बिखरे हुए प्रकाश को लाल या सफेद रंग का रूप दे देते हैं।

कोलाइड में टिडल प्रभाव

- कोलाइड के कण पूरे विलयन में समान रूप से फैले होते हैं।
- निलंबन की तुलना में कणों के अपेक्षाकृत छोटे आकार के कारण, मिश्रण समरूप प्रतीत होता है।



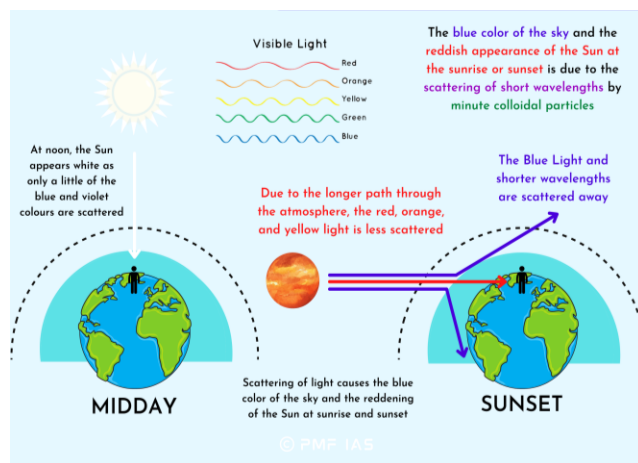
- लेकिन वास्तव में, एक कोलाइडल घोल एक विषम मिश्रण है, उदाहरण के लिए, दूध।
- कोलाइडल कणों के छोटे आकार के कारण, हम उन्हें नंगी आँखों से नहीं देख सकते।
- लेकिन ये कण दृश्य प्रकाश की किरण को आसानी से बिखेर सकते हैं।
- प्रकाश की किरण के इस प्रकीर्णन को इस प्रभाव की खोज करने वाले वैज्ञानिक के नाम पर टिडल प्रभाव कहा जाता है।

साफ़ आसमान का रंग नीला क्यों है?

- वायुमण्डल में उपस्थित वायु के अणु तथा अन्य सूक्ष्म कण दृश्य प्रकाश की तरंगदैर्घ्य से छोटे होते हैं।
- आकाश का नीला रंग और सूर्य की लालिमा, सूक्ष्म वायुमंडलीय कणों द्वारा छोटी तरंगदैर्घ्य के तरजीही प्रकीर्णन से उत्पन्न होती है।

- ये लाल सिरे पर लम्बी तरंगदैर्घ्य के प्रकाश की अपेक्षा नीले सिरे पर छोटी तरंगदैर्घ्य के प्रकाश को प्रकीर्णित करने में अधिक प्रभावी होते हैं।
- लाल प्रकाश की तरंगदैर्घ्य नीली प्रकाश से लगभग 1.8 गुना अधिक होती है।
- इस प्रकार, जब सूर्य का प्रकाश वायुमंडल से होकर गुजरता है, तो हवा में मौजूद सूक्ष्म कण लाल रंग की तुलना में नीले रंग) छोटी तरंगदैर्घ्य (को अधिक मजबूती से बिखेरते हैं।
- बिखरी हुई नीली रोशनी हमारी आँखों में प्रवेश करती है।
- यदि पृथ्वी पर वायुमंडल न होता तो कोई प्रकीर्णन नहीं होता।
- तब, आकाश अंधकारमय दिखाई देता।
- बहुत अधिक ऊंचाई पर उड़ान भरने वाले यात्रियों को आकाश अंधकारमय दिखाई देता है, क्योंकि इतनी ऊंचाई पर प्रकीर्णन स्पष्ट नहीं होता।
- आपने देखा होगा कि 'खतरे' की सिग्नल लाइटें लाल रंग की होती हैं। क्या आप जानते हैं क्यों? कोहरे या धुएँ से लाल रंग का प्रकीर्णन सबसे कम होता है। इसलिए, इसे दूर से भी उसी रंग में देखा जा सकता है।

सूर्योदय और सूर्यास्त के समय सूर्य का रंग



- जब सूर्य क्षितिज के निकट होता है, तो उसके प्रकाश को हम तक पहुंचने से पहले अधिक वायु घनत्व से होकर गुजरना पड़ता है, तथा अधिक प्रकीर्णकों से टकराना पड़ता है।
- दोपहर के आसपास, सूर्य का प्रकाश वायुमंडल से होकर एक छोटा रास्ता अपनाता है, इसलिए नीले और बैंगनी प्रकाश

का केवल एक छोटा सा अंश ही हटता है - जिससे सूर्य लगभग सफेद दिखाई देता है।

- हालाँकि, सूर्योदय या सूर्यास्त के समय, अधिकांश नीले और बैंगनी घटक किरण से बाहर बिखर जाते हैं, जिससे लम्बी तरंगदैर्घ्य (लाल और नारंगी) प्रत्यक्ष प्रकाश पर हावी हो जाती हैं जिसे हम देखते हैं।

रमन प्रभाव

- ⇒ रमन प्रभाव स्पेक्ट्रोस्कोपी (पदार्थ और विद्युत चुम्बकीय विकिरण के बीच परस्पर क्रिया का अध्ययन) में एक घटना है जिसकी खोज सर चंद्रशेखर वेंकट रमन ने 1928 में की थी।
- ⇒ रमन प्रभाव प्रकाश की तरंगदैर्घ्य में परिवर्तन है जब प्रकाश किरण अणुओं द्वारा विक्षेपित होती है।
- ⇒ जब प्रकाश की किरण किसी रासायनिक यौगिक के धूल-रहित, पारदर्शी नमूने से होकर गुजरती है, तो प्रकाश का एक छोटा सा अंश आपतित किरण की दिशा के अलावा अन्य दिशाओं में निकलता है।
- ⇒ इस बिखरे हुए प्रकाश का अधिकांश भाग अपरिवर्तित तरंगदैर्घ्य (रंग) (रेले बिखरे हुए प्रकाश) का होता है।
- ⇒ हालाँकि, एक छोटे से हिस्से की तरंगदैर्घ्य (रंग) आपतित प्रकाश से भिन्न होती है।

⇒ इस स्थिति में, प्रकाश कण से ऊर्जा पदार्थ के अणुओं में स्थानांतरित हो जाती है और शेष ऊर्जा बिखरे हुए प्रकाश के रूप में उत्सर्जित होती है। इस अंतःक्रिया प्रक्रिया को रमन प्रभाव कहते हैं।

⇒ रमन प्रकीर्णन में ऊर्जा का आदान-प्रदान और प्रकाश की दिशा में परिवर्तन दोनों होता है।

⇒ रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग सूक्ष्म रासायनिक विश्लेषण और इमेजिंग की आवश्यकता वाले अनुप्रयोगों में किया जा सकता है।

⇒ एक सरल उदाहरण यह है कि रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग दूध में वसा की मात्रा मापने के लिए किया जा सकता है।

तारे क्यों टिमटिमाते हैं?

समझाइए कि ग्रह क्यों नहीं टिमटिमाते हैं।

सुबह-सुबह सूर्य लाल क्यों दिखाई देता है?

अंतरिक्ष यात्री को आकाश नीले के बजाय काला क्यों दिखाई देता है?

मानव नेत्र तथा रंगबिरंगा संसार

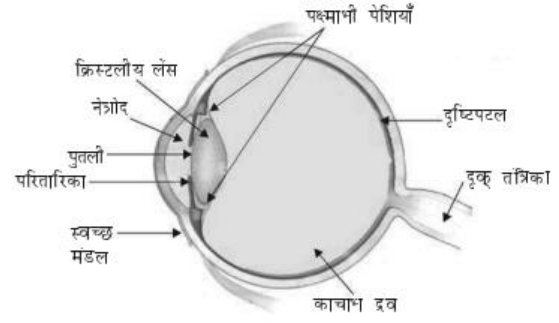
पिछले अध्याय में आपने लेंसों द्वारा प्रकाश के अपवर्तन के बारे में अध्ययन किया है। आप लेंसों द्वारा बनाए गए प्रतिबिंबों की प्रकृति, स्थिति तथा उनके आपेक्षिक साइज़ के बारे में भी अध्ययन कर चुके हैं। यह ज्ञान मानव नेत्र के अध्ययन में हमारी किस प्रकार सहायता कर सकता है? मानव नेत्र प्रकाश का उपयोग करता है तथा हमारे चारों ओर की वस्तुओं को देखने के लिए हमें समर्थ बनाता है। इसकी संरचना में एक लेंस होता है। मानव नेत्र में लेंस का क्या प्रकार्य है? चश्मों में प्रयोग किए जाने वाले लेंस दृष्टि दोषों को किस प्रकार संशोधित करते हैं? इस अध्याय में हम इन्हीं प्रश्नों पर विचार करेंगे।

पिछले अध्याय में हमने प्रकाश तथा इसके कुछ गुणों के बारे में अध्ययन किया था। इस अध्याय में हम इन धारणाओं का प्रकृति में कुछ प्रकाशीय परिघटनाओं के अध्ययन में उपयोग करेंगे। हम इंद्रधनुष बनने, श्वेत प्रकाश के वर्णों (रंगों) में परिक्षेपित (विभक्त) होने तथा आकाश के नीले रंग के बारे में भी चर्चा करेंगे।

मानव नेत्र

मानव नेत्र एक अत्यंत मूल्यवान एवं सुग्राही ज्ञानेंद्रिय है। यह हमें इस अद्भुत संसार तथा हमारे चारों ओर के रंगों को देखने योग्य बनाता है। आँखें बंद करके हम वस्तुओं को उनकी गंध, स्वाद, उनके द्वारा उत्पन्न ध्वनि या उनको स्पर्श करके, कुछ सीमा तक पहचान सकते हैं। तथापि आँखों को बंद करके रंगों को पहचान पाना असंभव है। इस प्रकार समस्त ज्ञानेंद्रियों में मानव नेत्र सबसे अधिक महत्वपूर्ण है, क्योंकि यह हमें हमारे चारों ओर के रंगबिरंगे संसार को देखने योग्य बनाता है।

मानव नेत्र एक कैमरे की भाँति है। इसका लेंस-निकाय एक प्रकाश-सुग्राही परदे, जिसे रेटिना या दृष्टिपटल कहते हैं, पर प्रतिबिंब बनाता है। प्रकाश एक पतली झिल्ली से होकर नेत्र में प्रवेश करता है। इस झिल्ली को कॉर्निया या स्वच्छ मंडल कहते हैं। चित्र 11.1 में दर्शाए अनुसार यह झिल्ली नेत्र गोलक के अग्र पृष्ठ पर एक पारदर्शी



उभार बनाती है। नेत्र गोलक की आकृति लगभग गोलाकार होती है तथा इसका व्यास लगभग 2.3 cm होता है। नेत्र में प्रवेश करने वाली प्रकाश किरणों का अधिकांश अपवर्तन कॉर्निया के बाहरी पृष्ठ पर होता है। क्रिस्टलीय लेंस केवल विभिन्न दूरियों पर रखी वस्तुओं को रेटिना पर फोकसित करने के लिए आवश्यक फोकस दूरी में सूक्ष्म समायोजन करता है। कॉर्निया के पीछे एक संरचना होती है जिसे परितारिका कहते हैं। परितारिका गहरा पेशीय डायफ्राम होता है जो पुतली के साइज़ को नियंत्रित करता है। पुतली नेत्र में प्रवेश करने वाले प्रकाश की मात्रा को नियंत्रित करती है। अभिनेत्र लेंस रेटिना पर किसी वस्तु का उलटा तथा वास्तविक प्रतिबिंब बनाता है। रेटिना एक कोमल सूक्ष्म झिल्ली होती है जिसमें बृहत् संख्या में प्रकाश-सुग्राही कोशिकाएँ होती हैं। प्रदीप्ति होने पर प्रकाश-सुग्राही कोशिकाएँ सक्रिय हो जाती हैं तथा विद्युत सिग्नल उत्पन्न करती हैं। ये सिग्नल दृक् तंत्रिकाओं द्वारा मस्तिष्क तक पहुँचा दिए जाते हैं। मस्तिष्क इन सिग्नलों की व्याख्या करता है तथा अंततः इस सूचना को संसाधित करता है जिससे कि हम किसी वस्तु को जैसा है, वैसा ही देख लेते हैं।

समंजन क्षमता

अभिनेत्र लेंस रेशेदार जेलीवत पदार्थ का बना होता है। इसकी वक्रता में कुछ सीमाओं तक पक्ष्माभी पेशियों द्वारा रूपांतरण किया जा सकता है। अभिनेत्र लेंस की वक्रता में परिवर्तन होने पर इसकी फोकस दूरी भी परिवर्तित हो जाती है। जब पेशियाँ शिथिल होती हैं तो अभिनेत्र लेंस पतला हो जाता है। इस प्रकार इसकी फोकस दूरी बढ़ जाती है। इस स्थिति में हम दूर रखी वस्तुओं को स्पष्ट देख पाने में समर्थ होते हैं। जब आप आँख के निकट की वस्तुओं को देखते हैं तब पक्ष्माभी पेशियाँ सिकुड़ जाती हैं। इससे अभिनेत्र लेंस की वक्रता

बढ़ जाती है। अभिनेत्र लेंस अब मोटा हो जाता है। परिणाम स्वरूप, अभिनेत्र लेंस की फोकस दूरी घट जाती है। इससे हम निकट रखी वस्तुओं को स्पष्ट देख सकते हैं।

अभिनेत्र लेंस की वह क्षमता जिसके कारण वह अपनी फोकस दूरी को समायोजित कर लेता है समंजन कहलाती है। तथापि अभिनेत्र लेंस की फोकस दूरी एक निश्चित न्यूनतम सीमा से कम नहीं होती। किसी छपे हुए पृष्ठ को आँख के अत्यंत निकट रख कर उसे पढ़ने का प्रयास कीजिए। आप अनुभव करेंगे कि प्रतिबिंब धुँधला है या इससे आपके नेत्रों पर तनाव पड़ता है। किसी वस्तु को आराम से सुस्पष्ट देखने के लिए आपको इसे अपने नेत्रों से कम से कम 25 cm दूर रखना होगा। वह न्यूनतम दूरी जिस पर रखी कोई वस्तु बिना किसी तनाव के अत्यधिक स्पष्ट देखी जा सकती है, उसे सुस्पष्ट दर्शन की अल्पतम दूरी कहते हैं। इसे नेत्र का निकट-बिंदु भी कहते हैं। किसी सामान्य दृष्टि के तरुण वयस्क के लिए निकट बिंदु की आँख से दूरी लगभग 25 cm होती है। वह दूरतम बिंदु जिस तक कोई नेत्र वस्तुओं को सुस्पष्ट देख सकता है, नेत्र का दूर-बिंदु (far Point) कहलाता है। सामान्य नेत्र के लिए यह अनंत दूरी पर होता है। इस प्रकार, आप नोट कर सकते हैं कि एक सामान्य नेत्र 25 cm से अनंत दूरी तक रखी सभी वस्तुओं को सुस्पष्ट देख सकता है।

कभी-कभी अधिक आयु के कुछ व्यक्तियों के नेत्र का क्रिस्टलीय लेंस दूधिया तथा धुँधला हो जाता है। इस स्थिति को मोतियाबिंद (cataract) कहते हैं। इसके कारण नेत्र की दृष्टि में कमी या पूर्ण रूप से दृष्टि क्षय हो जाता है। मोतियाबिंद की शल्य चिकित्सा के पश्चात दृष्टि का वापस लौटना संभव होता है।

दृष्टि के लिए हमारे दो नेत्र क्यों हैं, केवल एक ही क्यों नहीं?

एक नेत्र की बजाय दो नेत्र होने के हमें अनेक लाभ हैं। इससे हमारा दृष्टि-क्षेत्र विस्तृत हो जाता है। मानव के एक नेत्र का क्षैतिज दृष्टि क्षेत्र लगभग 150° होता है जबकि दो नेत्रों द्वारा यह लगभग 180° जाता है। वास्तव में, किसी मंद प्रकाशित वस्तु के संसूचन की सामर्थ्य एक की बजाय दो संसूचकों से बढ़ जाती है।

शिकार करने वाले जंतुओं के दो नेत्र प्रायः उनके सिर पर विपरीत दिशाओं में स्थित होते हैं जिससे कि उन्हें अधिकतम विस्तृत दृष्टि-क्षेत्र प्राप्त हो सके। परंतु हमारे दोनों नेत्र सिर पर सामने की ओर स्थित

होते हैं। इस प्रकार हमारा दृष्टि क्षेत्र तो कम हो जाता है परंतु हमें त्रिविम चाक्षुकी का लाभ मिल जाता है। एक नेत्र बंद कीजिए, आपको संसार चपटा केवल द्विविम लगेगा। दोनों नेत्र खोलिए, आपको संसार की वस्तुओं में गहराई की तीसरी विमा दिखाई देगी। क्योंकि हमारे नेत्रों के बीच कुछ सेंटीमीटर का पृथक्ता होता है, इसलिए प्रत्येक नेत्र किसी वस्तु का थोड़ा-सा भिन्न प्रतिबिंब देखता है। हमारा मस्तिष्क दोनों प्रतिबिंबों का संयोजन करके एक प्रतिबिंब बना देता है। इस प्रकार अतिरिक्त सूचना का उपयोग करके हम यह बता देते हैं कि कोई वस्तु हमारे कितनी पास या दूर है।

दृष्टि दोष तथा उनका संशोधन

कभी-कभी नेत्र धीरे-धीरे अपनी समंजन क्षमता खो सकते हैं। ऐसी स्थितियों में, व्यक्ति वस्तुओं को आराम से सुस्पष्ट नहीं देख पाता। नेत्र में अपवर्तन दोषों के कारण दृष्टि धुँधली हो जाती है।

प्रमुख रूप से दृष्टि के तीन सामान्य अपवर्तन दोष होते हैं। ये दोष हैं (1) निकट-दृष्टि (Myopia), (ii) दीर्घ दृष्टि (Hypermetropia) तथा (iii) जरा-दूरदृष्टिता (Presbyopia)। इन दोषों को उपयुक्त गोलीय लेंस के उपयोग से संशोधित किया जा सकता है। हम इन दोषों तथा उनके संशोधन के बारे में संक्षेप में नीचे चर्चा करेंगे।

(a) निकट-दृष्टि दोष

निकट-दृष्टि दोष को निकटदृष्टिता (Near-sightedness) भी कहते हैं। निकट दृष्टि दोषयुक्त कोई व्यक्ति निकट रखी वस्तुओं को तो स्पष्ट देख सकता है, परंतु दूर रखी वस्तुओं को वह सुस्पष्ट नहीं देख पाता। ऐसे दोषयुक्त व्यक्ति का दूर-बिंदु अनंत पर न होकर नेत्रों के पास आ जाता है। ऐसा व्यक्ति कुछ मीटर दूर रखी वस्तुओं को ही सुस्पष्ट देख पाता है। निकट-दृष्टि दोषयुक्त नेत्र में, किसी दूर रखी वस्तु का प्रतिबिंब दृष्टिपटल (रेटिना) पर न बनकर दृष्टिपटल के सामने बनता है। इस दोष के उत्पन्न होने के कारण हैं (1) अभिनेत्र लेंस की वक्रता का अत्यधिक होना अथवा (ii) नेत्र गोलक का लंबा हो जाना। इस दोष को किसी उपयुक्त क्षमता के अवतल लेंस (अपसारी लेंस) के उपयोग द्वारा संशोधित किया जा सकता है। उपयुक्त क्षमता का अवतल लेंस वस्तु के प्रतिबिंब को वापस दृष्टिपटल (रेटिना) पर ले आता है, तथा इस प्रकार इस दोष का संशोधन हो जाता है।

(b) दीर्घ-दृष्टि दोष

दीर्घ-दृष्टि दोष को दूर-दृष्टिता (Far-sightedness) भी कहते हैं। दीर्घ दृष्टि दोषयुक्त कोई व्यक्ति दूर की वस्तुओं को तो स्पष्ट देख सकता है, परंतु निकट रखी वस्तुओं को सुस्पष्ट नहीं देख पाता। ऐसे दोषयुक्त व्यक्ति का निकट-बिंदु सामान्य निकट बिंदु (25 cm) से दूर हट जाता है। ऐसे व्यक्ति को आराम से सुस्पष्ट पढ़ने के लिए पठन सामग्री को नेत्र से 25 cm से काफ़ी अधिक दूरी पर रखना पड़ता है। इसका कारण यह है कि पास रखी वस्तु से आने वाली प्रकाश किरणें दृष्टिपटल (रेटिना) के पीछे फोकसित होती हैं। इस दोष के उत्पन्न होने के कारण हैं: (i) अभिनेत्र लेंस की फोकस दूरी का - अत्यधिक हो जाना अथवा (ii) नेत्र गोलक का छोटा हो जाना। इस दोष को उपयुक्त क्षमता के अभिसारी लेंस (उत्तल लेंस) का उपयोग करके संशोधित किया जा सकता है। उत्तल लेंस युक्त चश्मे दृष्टिपटल पर वस्तु का प्रतिबिंब फोकसित करने के लिए आवश्यक अतिरिक्त क्षमता प्रदान करते हैं।

(c) जरा-दूरदृष्टिता

आयु में वृद्धि होने के साथ-साथ मानव नेत्र की समंजन क्षमता घट जाती है। अधिकांश व्यक्तियों का निकट-बिंदु दूर हट जाता है। संशोधक चश्मों के बिना उन्हें पास की वस्तुओं को आराम से सुस्पष्ट देखने में कठिनाई होती है। इस दोष को जरा-दूरदृष्टिता कहते हैं। यह पक्ष्माभी पेशियों के धीरे-धीरे दुर्बल होने तथा क्रिस्टलीय लेंस के लचीलेपन में कमी आने के कारण उत्पन्न होता है। कभी-कभी किसी व्यक्ति के नेत्र में दोनों ही प्रकार के दोष निकट दृष्टि तथा दूर-दृष्टि दोष हो सकते हैं। ऐसे व्यक्तियों को वस्तुओं को सुस्पष्ट देख सकने के लिए प्रायः द्विफोकसी लेंसों (Bi-focal lens) की आवश्यकता होती है। सामान्य प्रकार के द्विफोकसी लेंसों में अवतल तथा उत्तल दोनों लेंस होते हैं। ऊपरी भाग अवतल लेंस होता है। यह दूर की वस्तुओं को सुस्पष्ट देखने में सहायता करता है। निचला भाग उत्तल लेंस होता है। यह पास की वस्तुओं को सुस्पष्ट देखने में सहायक होता है।

आजकल संस्पर्श लेंस (Contact lens) अथवा शल्य हस्तक्षेप द्वारा दृष्टि दोषों का संशोधन संभव है।

प्रिज्म से प्रकाश का अपवर्तन

आप अध्ययन कर चुके हैं कि एक आयताकार काँच के स्लैब से गुजरने पर प्रकाश किस प्रकार अपवर्तित होता है। समांतर अपवर्तक पृष्ठों के लिए, जैसा कि काँच के स्लैब में होता है, अपवर्तित किरण आपतित किरण के समांतर होती है। तथापि, पार्श्व में यह कुछ विस्थापित हो जाती है। किसी पारदर्शी प्रिज्म से गुजरने पर प्रकाश किस प्रकार अपवर्तित होगा? काँच के एक त्रिभुज प्रिज्म पर विचार कीजिए। इसके दो त्रिभुजाकार आधार तथा तीन आयताकार पार्श्व-पृष्ठ होते हैं। ये पृष्ठ एक दूसरे पर झुके होते हैं। इसके दो पार्श्व फलकों के बीच के कोण को प्रिज्म कोण कहते हैं। आइए अब एक क्रियाकलाप के द्वारा अध्ययन करें कि काँच के त्रिभुज प्रिज्म से गुजरने पर प्रकाश किस प्रकार अपवर्तित होता है।

काँच के प्रिज्म द्वारा श्वेत प्रकाश का विक्षेपण

आपने किसी इंद्रधनुष में भव्य वर्णों (रंगों) को देखा और सराहा होगा। सूर्य के श्वेत प्रकाश से हमें इंद्रधनुष के विभिन्न वर्ण (रंग) किस प्रकार प्राप्त हो जाते हैं? इस प्रश्न पर विचार करने से पहले हम फिर से प्रिज्म से होने वाले प्रकाश के अपवर्तन को देखते हैं। काँच के प्रिज्म के झुके हुए अपवर्तक पृष्ठ एक रोचक परिघटना दर्शाते हैं। आइए इसे एक क्रियाकलाप द्वारा देखें।

संभवतः प्रिज्म ने आपतित श्वेत प्रकाश को रंगों (वर्णों) की पट्टी में विभक्त कर दिया है। इस रंगीन पट्टी के दोनों सिरों पर दिखाई देने वाले वर्णों को नोट कीजिए। परदे पर दिखाई देने वाले वर्णों का क्रम क्या है? दिखाई देने वाले विभिन्न वर्णों का क्रम है। बैंगनी (violet), जामुनी (indigo), नीला (blue), हरा (green), पीला (yellow), नारंगी (orange) तथा लाल (red)

प्रसिद्ध परिवर्णी शब्द VIBGYOR आपको वर्णों के क्रम याद रखने में सहायता करेगा। प्रकाश के अवयवी वर्णों के इस बैंड को स्पेक्ट्रम कहते हैं। हो सकता है कि आप सभी वर्णों को अलग-अलग न देख पाएँ। फिर भी कुछ ऐसा अवश्य है जो प्रत्येक वर्ण को एक-दूसरे से अलग करता है। प्रकाश के अवयवी वर्णों में विभाजन को विक्षेपण कहते हैं।

आपने देखा कि श्वेत प्रकाश प्रिज्म द्वारा इसके सात अवयवी वर्णों में विक्षेपित हो जाता है। हमें ये वर्ण क्यों प्राप्त होते हैं? किसी प्रिज्म से

गुजरने के पश्चात, प्रकाश के विभिन्न वर्ण, आपतित किरण के सापेक्ष अलग-अलग कोणों पर झुकते (मुड़ते) हैं। लाल प्रकाश सबसे कम झुकता है जबकि बैंगनी सबसे अधिक झुकता है। इसलिए प्रत्येक वर्ण की किरणें अलग-अलग पथों के अनुदिश निर्गत होती हैं तथा सुस्पष्ट दिखाई देती है। यह सुस्पष्ट वर्णों का बैंड ही हमें स्पेक्ट्रम के रूप में दिखाई देता है।

आइज़क न्यूटन ने सर्वप्रथम सूर्य का स्पेक्ट्रम प्राप्त करने के लिए काँच के प्रिज़्म का उपयोग किया। एक दूसरा समान प्रिज़्म उपयोग करके उन्होंने श्वेत प्रकाश के स्पेक्ट्रम के वर्णों को और अधिक विभक्त करने का प्रयत्न किया। किंतु उन्हें और अधिक वर्ण नहीं मिल पाए। फिर उन्होंने एक दूसरा सर्व सम प्रिज़्म पहले प्रिज़्म के सापेक्ष उलटी स्थिति में रखा। इससे स्पेक्ट्रम के सभी वर्ण दूसरे प्रिज़्म से होकर गुजरे। उन्होंने देखा कि दूसरे प्रिज़्म से श्वेत प्रकाश का किरण पुंज निर्गत हो रहा है। इस प्रेक्षण से न्यूटन को यह विचार आया कि सूर्य का प्रकाश सात वर्णों से मिलकर बना है। कोई भी प्रकाश जो सूर्य के प्रकाश के सदृश स्पेक्ट्रम बनाता है, प्रायः श्वेत प्रकाश कहलाता है।

इंद्रधनुष, वर्षा के पश्चात आकाश में जल के सूक्ष्म कणों में दिखाई देने वाला प्राकृतिक स्पेक्ट्रम है। यह वायुमंडल में उपस्थित जल की सूक्ष्म बूंदों द्वारा सूर्य के प्रकाश के परिक्षेपण के कारण प्राप्त होता है। इंद्रधनुष सदैव सूर्य के विपरीत दिशा में बनता है। जल की सूक्ष्म बूंदें छोटे प्रिज़्मों की भाँति कार्य करती हैं। सूर्य के आपतित प्रकाश को ये बूंदें अपवर्तित तथा विक्षेपित करती हैं, तत्पश्चात् इसे आंतरिक परावर्तित करती हैं, अंततः जल की बूंद से बाहर निकलते समय प्रकाश को पुनः अपवर्तित करती है। प्रकाश के परिक्षेपण तथा आंतरिक परावर्तन के कारण विभिन्न वर्ण प्रेक्षक के नेत्रों तक पहुँचते हैं।

यदि सूर्य आपकी पीठ की ओर हो, और आप आकाश की ओर धूप वाले किसी दिन किसी जल प्रपात अथवा जल के फव्वारे से देखें तो आप इंद्रधनुष का दृश्य देख सकते हैं।

वायुमंडलीय अपवर्तन

आपने संभवतः कभी आग या भट्ठी अथवा किसी ऊष्मीय विकिरण के ऊपर उठती गरम वायु के विक्षुब्ध प्रवाह में धूल के कणों की आभासी, अनियमित, अस्थिर गति अथवा झिलमिलाहट देखी

होगी। आग के तुरंत ऊपर की वायु अपने ऊपर की वायु की तुलना में अधिक गरम हो जाती है। गरम वायु अपने ऊपर की ठंडी वायु की तुलना में हलकी (कम सघन) होती है तथा इसका अपवर्तनांक ठंडी वायु की अपेक्षा थोड़ा कम होता है। क्योंकि अपवर्तक माध्यम (वायु) की भौतिक अवस्थाएँ स्थिर नहीं हैं, इसलिए गरम वायु में से होकर देखने पर वस्तु की आभासी स्थिति परिवर्तित होती रहती है। इस प्रकार यह अस्थिरता हमारे स्थानीय पर्यावरण में लघु स्तर पर वायुमंडलीय अपवर्तन (पृथ्वी के वायुमंडल के कारण प्रकाश का अपवर्तन) का ही एक प्रभाव है। तारों का टिमटिमाना बृहत् स्तर की एक ऐसी ही परिघटना है। आइए देखें इसकी व्याख्या हम किस प्रकार कर सकते हैं।

तारों का टिमटिमाना

तारों के प्रकाश के वायुमंडलीय अपवर्तन के कारण ही तारे टिमटिमाते प्रतीत होते हैं। पृथ्वी के वायुमंडल में प्रवेश करने के पश्चात् पृथ्वी के पृष्ठ पर पहुँचने तक तारे का प्रकाश निरंतर अपवर्तित होता जाता है। वायुमंडलीय अपवर्तन उसी माध्यम में होता है जिसका क्रमिक परिवर्ती अपवर्तनांक हो। क्योंकि वायुमंडल तारे के प्रकाश स्थिति है जिसका क्रमिक परिवर्ती अपवर्तनांक हो। क्योंकि वायुमंडल तारे के प्रकाश को अभिलंब की ओर झुका देता है, अतः तारे की आभासी स्थिति उसकी वास्तविक स्थिति से कुछ भिन्न प्रतीत होती है। क्षितिज के निकट देखने पर कोई तारा अपनी वास्तविक स्थिति से कुछ ऊँचाई पर प्रतीत होता है। इसके अतिरिक्त जैसा कि ऐसी ही परिस्थिति में पिछले अनुभाग में वर्णन किया जा चुका है, तारे की यह आभासी स्थिति भी स्थायी न होकर धीरे-धीरे थोड़ी बदलती भी रहती है क्योंकि पृथ्वी के वायुमंडल की भौतिक अवस्थाएँ स्थायी नहीं हैं। चूँकि तारे बहुत दूर हैं। अतः वे प्रकाश के बिंदु-स्रोत के सन्निकट हैं। क्योंकि, तारों से आने वाली प्रकाश किरणों का पथ थोड़ा-थोड़ा परिवर्तित होता रहता है, अतः तारे की आभासी स्थिति आँखों में प्रवेश करने वाले तारों के प्रकाश की जिसके कारण कोई तारा कभी चमकीला प्रतीत विचलित होती रहती है तथा मात्रा झिलमिलाती रहती है होता है तो कभी धुंधला, जो कि टिमटिमाहट का प्रभाव है।

ग्रह क्यों नहीं टिमटिमाते? ग्रह तारों की अपेक्षा पृथ्वी के बहुत पास हैं और इसीलिए उन्हें विस्तृत स्रोत की भाँति माना जा सकता है। यदि

हम ग्रह को बिंदु-साइज के अनेक प्रकाश स्रोतों का संग्रह मान लें तो सभी बिंदु साइज के प्रकाश स्रोतों से हमारे नेत्रों में प्रवेश करने वाले प्रकाश की मात्रा में कुल परिवर्तन का औसत मान शून्य होगा, इसी कारण टिमटिमाने का प्रभाव निष्प्रभावित हो जाएगा।

अग्रिम सूर्योदय तथा विलंबित सूर्यास्त

वायुमंडलीय अपवर्तन के कारण सूर्य हमें वास्तविक सूर्योदय से लगभग 2 मिनट पूर्व दिखाई देने लगता है तथा वास्तविक सूर्यास्त के लगभग 2 मिनट पश्चात तक दिखाई देता रहता है। वास्तविक सूर्योदय से हमारा अर्थ है, सूर्य द्वारा वास्तव में क्षितिज को पार करना। चित्र 11.10 में सूर्य की क्षितिज के सापेक्ष वास्तविक तथा आभासी स्थितियाँ दर्शायी गयी हैं। वास्तविक सूर्यास्त तथा आभासी सूर्यास्त के बीच समय का अंतर लगभग 2 मिनट है। इसी परिघटना के कारण ही सूर्योदय तथा सूर्यास्त के समय सूर्य की चक्रिका चपटी प्रतीत होती है।

प्रकाश का प्रकीर्णन

प्रकाश तथा हमारे चारों ओर की वस्तुओं के बीच अन्योन्यक्रिया के कारण ही हमें प्रकृति में अनेक आश्चर्यजनक परिघटनाएँ देखने को मिलती हैं। आकाश का नीला रंग, गहरे समुद्र के जल का रंग, सूर्योदय तथा सूर्यास्त के समय सूर्य का रक्ताभ दिखाई देना, कुछ ऐसी अदभुत परिघटनाएँ हैं, जिनसे हम परिचित हैं। पिछली कक्षा में आपने कोलॉइडी कणों द्वारा प्रकाश के प्रकीर्णन के विषय में अध्ययन किया है। किसी वास्तविक विलयन से गुजरने वाले प्रकाश किरण पुंज का मार्ग हमें दिखाई नहीं देता। तथापि, किसी कोलॉइडी विलयन में जहाँ कणों का साइज अपेक्षाकृत बड़ा होता है, यह मार्ग दृश्य होता है।

टिडल प्रभाव

पृथ्वी का वायुमंडल सूक्ष्म कणों का एक विषमांगी मिश्रण है। इन कणों में धुआँ, जल की सूक्ष्म बूँदें, धूल के निलंबित कण तथा वायु के अणु सम्मिलित होते हैं। जब कोई प्रकाश किरण पुंज ऐसे महीन कणों से टकराता है तो उस किरण पुंज का मार्ग दिखाई देने लगता है। इन कणों से विसरित प्रकाश परावर्तित होकर हमारे पास तक पहुँचता है। कोलॉइडी कणों द्वारा प्रकाश के प्रकीर्णन की परिघटना टिडल प्रभाव उत्पन्न करती है, जिसके विषय में आप कक्षा 9 में पढ़ चुके हैं।

जब धुएँ से भरे किसी कमरे में किसी सूक्ष्म छिद्र से कोई पतला प्रकाश किरण पुंज प्रवेश करता है तो इस परिघटना को देखा जा सकता है। इस प्रकार, प्रकाश का प्रकीर्णन कणों को दृश्य बनाता है। जब किसी घने जंगल के वितान (canopy) से सूर्य का प्रकाश गुजरता है तो टिडल प्रभाव को देखा जा सकता है। जंगल के कुहासे में जल की सूक्ष्म बूँदें प्रकाश का प्रकीर्णन कर देती हैं।

प्रकीर्णित प्रकाश का वर्ण, प्रकीर्णन करने वाले कणों के साइज पर निर्भर करता है। अत्यंत सूक्ष्म कण मुख्य रूप से नीले प्रकाश को प्रकीर्ण करते हैं जबकि बड़े साइज के कण अधिक तरंगदैर्घ्य के प्रकाश को प्रकीर्ण करते हैं। यदि प्रकीर्णन करने वाले कणों का साइज बहुत अधिक है तो प्रकीर्णित प्रकाश श्वेत भी प्रतीत हो सकता है।

स्वच्छ आकाश का रंग नीला क्यों होता है?

वायुमंडल में वायु के अणु तथा अन्य सूक्ष्म कणों का साइज दृश्य प्रकाश की तरंगदैर्घ्य के प्रकाश की अपेक्षा नीले वर्ण की ओर के कम तरंगदैर्घ्य के प्रकाश को प्रकीर्णित करने में अधिक प्रभावी है। लाल वर्ण के प्रकाश की तरंगदैर्घ्य नीले प्रकाश की अपेक्षा लगभग 1.8 गुनी है। अतः जब सूर्य का प्रकाश वायुमंडल से गुजरता है, वायु के सूक्ष्म कण लाल रंग की अपेक्षा नीले रंग (छोटी तरंगदैर्घ्य) को अधिक प्रबलता से प्रकीर्ण करते हैं। प्रकीर्णित हुआ नीला प्रकाश हमारे नेत्रों में प्रवेश करता है। यदि पृथ्वी पर वायुमंडल न होता तो कोई प्रकीर्णन न हो पाता। तब, आकाश काला प्रतीत होता। अत्यधिक ऊँचाई पर उड़ते हुए यात्रियों को आकाश काला प्रतीत होता है, क्योंकि इतनी ऊँचाई पर प्रकीर्णन सुस्पष्ट नहीं होता।

संभवतः आपने देखा होगा कि 'खतरे' के संकेत (सिग्नल) का प्रकाश लाल रंग का होता है। क्या आप इसका कारण जानते हैं? लाल रंग कुहरे या धुएँ से सबसे कम प्रकीर्ण होता है। इसीलिए, यह दूर से देखने पर भी लाल रंग का ही दिखलाई देता है।

सूर्योदय तथा सूर्यास्त के समय सूर्य का रंग

क्या आपने सूर्योदय अथवा सूर्यास्त के समय आकाश तथा सूर्य को देखा है? क्या आपने सोचा है कि सूर्य तथा उसके आसपास का आकाश रक्ताभ क्यों प्रतीत होता है? आकाश के नीले रंग तथा सूर्योदय या सूर्यास्त के समय सूर्य का रक्ताभ प्रतीत होने को समझने के लिए आइए एक क्रियाकलाप करें। लगभग 2-3 मिनट के पश्चात

आप सल्फर के सूक्ष्म कणों को अवक्षेपित होते देखेंगे। जैसे ही सल्फर के कण बनना प्रारंभ होते हैं, आप काँच के टैंक के तीन पार्श्वों (sides) से नीला प्रकाश देख पाएँगे। यह सल्फर के सूक्ष्म कोलॉइडी कणों द्वारा कम तरंगदैर्घ्य के प्रकाश के प्रकीर्णन के कारण है। काँच के टैंक के चौथे पार्श्व से, वृत्ताकार छिद्र की ओर से पारगत प्रकाश के रंग का प्रेक्षण कीजिए।

यह प्रेक्षण अति रोचक है, क्योंकि परदे पर पहले नारंगी-लाल और फिर चमकीला किरमिजी-लाल रंग दिखाई देता है।

यह क्रियाकलाप प्रकाश के प्रकीर्णन को निदर्शित करता है जिससे आपको आकाश के नीले रंग तथा सूर्योदय तथा सूर्यास्त के समय सूर्य के रक्ताभ प्रतीत होने को समझने में सहायता मिलती है।

क्षितिज के समीप स्थित सूर्य से आने वाला प्रकाश हमारे नेत्रों तक पहुँचने से पहले पृथ्वी के वायुमंडल में वायु की मोटी परतों से होकर गुजरता है।

तथापि, जब सूर्य सिर से ठीक ऊपर (ऊर्ध्वस्थ) हो तो सूर्य से आने वाला प्रकाश, अपेक्षाकृत कम दूरी चलेगा। दोपहर के समय सूर्य श्वेत प्रतीत होता है क्योंकि नीले तथा बैंगनी वर्ण का बहुत थोड़ा भाग ही प्रकीर्ण हो पाता है। क्षितिज के समीप नीले तथा कम तरंगदैर्घ्य के प्रकाश का अधिकांश भाग कणों द्वारा प्रकीर्ण हो जाता है। इसीलिए, हमारे नेत्रों तक पहुँचने वाला प्रकाश अधिक तरंगदैर्घ्य का होता है। इससे सूर्योदय या सूर्यास्त के समय सूर्य रक्ताभप्रतीत होता है।

Notes-

- नेत्र की वह क्षमता जिसके कारण वह अपनी फोकस दूरी को समायोजित करके निकट तथा दूरस्थ वस्तुओं को फोकसित कर लेता है, नेत्र की समंजन क्षमता कहलाती है।
- वह अल्पतम दूरी जिस पर रखी वस्तु को नेत्र बिना किसी तनाव के सुस्पष्ट देख सकता है उसे नेत्र का निकट बिंदु अथवा सुस्पष्ट दर्शन की अल्पतम दूरी कहते हैं। सामान्य दृष्टि के वयस्क के लिए यह दूरी लगभग 25 cm होती है।
- दृष्टि के सामान्य अपवर्तक दोष हैं- निकट-दृष्टि, दीर्घ-दृष्टि तथा जरा-दूरदृष्टिता। निकट-दृष्टि (निकट दृष्टिता दूर रखी वस्तु का प्रतिबिंब दृष्टिपटल के सामने बनता है) को उचित क्षमता के अवतल लेस द्वारा संशोधित किया जाता है। दीर्घ-दृष्टि (दूरदृष्टिता - पास रखी वस्तुओं के प्रतिबिंब दृष्टिपटल के पीछे बनते हैं) को उचित क्षमता के उत्तल लेस द्वारा संशोधित किया जाता है। वृद्धावस्था में नेत्र की समंजन क्षमता घट जाती है।
- श्वेत प्रकाश का इसके अवयवी वर्णों में विभाजन विक्षेपण कहलाता है।
- प्रकाश के प्रकीर्णन के कारण आकाश का रंग नीला तथा सूर्योदय एवं सूर्यास्त के समय सूर्य रक्ताभप्रतीत होता है।

विद्युत

विद्युत का आधुनिक समाज में एक महत्वपूर्ण स्थान है। यह घरों, विद्यालयों, अस्पतालों, उद्योगों तथा ऐसे ही अन्य संस्थानों के विविध उपयोगों के लिए एक निर्यात्रित कर सकने योग्य और सुविधाजनक ऊर्जा का रूप है। वह क्या है जिससे विद्युत बनती है? किसी विद्युत परिपथ में यह कैसे प्रवाहित होती है? वह कौन से कारक हैं जो किसी विद्युत परिपथ की विद्युत धारा को नियंत्रित अथवा नियमित करते हैं। इस अध्याय में हम इस प्रकार के प्रश्नों के उत्तर देने का प्रयास करेंगे। हम विद्युत धारा के ऊष्मीय प्रभाव तथा इसके अनुप्रयोगों पर भी चर्चा करेंगे।

विद्युत आवेश: समान आवेश और असमान आवेश

- 1752में अमेरिकी प्रयोगकर्ता बेंजामिन फ्रैंकलिन ने प्रदर्शित किया कि बिजली चमकना और कपड़ों को रगड़ने से निकलने वाली छोटी-छोटी चिंगारियां एक ही घटना की अभिव्यक्तियां हैं।
- प्लास्टिक पेन रिफिल को पॉलीथीन पर रगड़ने से उसमें हल्का विद्युत आवेश उत्पन्न होता है।
- इसी तरह, सूखे बालों में प्लास्टिक की कंघी चलाने से कंघी को थोड़ा सा चार्ज मिलता है।
- ऐसी वस्तुएं जो अधिक विद्युत आवेश धारण करती हैं, आवेशित वस्तुएं कहलाती हैं।
- घर्षण संपर्क से उत्पन्न आवेश को स्थैतिक विद्युत कहा जाता है।
- जब ये आवेश प्रवाहित होने लगते हैं, तो वे विद्युत धारा उत्पन्न करते हैं।
- एक धातु चालक आवेश को एक आवेशित वस्तु से दूसरी आवेशित वस्तु तक जाने के लिए मार्ग प्रदान करता है।
- किसी वस्तु से पृथ्वी में अतिरिक्त आवेश के स्थानांतरण को ग्राउंडिंग या अर्थिंग कहा जाता है।
- इमारतों में भू-संपर्कन प्रणालियां लगाई जाती हैं, ताकि अतिरिक्त विद्युतआवारा धाराओं को सुरक्षित रूप से जमीन में मोड़ा जा सके और बिजली के झटकों से बचा जा सके।

- रगड़ने की प्रक्रिया के दौरान, दोनों पदार्थ आवेशित हो जाते हैं: जो पदार्थ इलेक्ट्रॉन खोता है वह धनात्मक आवेशित हो जाता है, जबकि जो पदार्थ इलेक्ट्रॉन प्राप्त करता है वह ऋणात्मक आवेशित हो जाता है।

- वह वस्तु जिसमें इलेक्ट्रॉन खो गए हों और इसलिए उसमें इलेक्ट्रॉनों की तुलना में प्रोटॉन अधिक हों, उसे धनात्मक आवेशित कहा जाता है।

- इसके विपरीत, जिस वस्तु ने अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन प्राप्त कर लिए हैं उसे ऋणात्मक आवेशित कहा जाता है।

- समान आवेश वाली वस्तुएं एक दूसरे को प्रतिकर्षित करती हैं, जबकि विपरीत आवेश वाली वस्तुएं आकर्षित होती हैं।

उदा.

- दो गुब्बारों को फुलाएँ। उन्हें इस तरह लटकाएँ कि वे एक-दूसरे को स्पर्श न करें। दोनों गुब्बारों को एक ऊनी कपड़े से रगड़ें और उन्हें छोड़ दें। आप क्या देखते हैं? (वे एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं)

समान आवेश एक दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं

- एक रिफिल को पॉलीथीन से रगड़ें और उसे धीरे से एक काँच के गिलास में रखें। एक फुला हुआ आवेशित गुब्बारा रिफिल के पास लाएँ और देखें। आवेशित गुब्बारा एक आवेशित रिफिल को अपनी ओर आकर्षित करेगा।

असमान आवेश एक दूसरे को आकर्षित करते हैं

एक सरल इलेक्ट्रोस्कोप

- जार में रखी एल्युमीनियम पन्नी की पट्टियाँ, चार्ज किए गए रिफिल से समान चार्ज प्राप्त करती हैं।

- समान आवेश वाली पट्टियाँ एक दूसरे को प्रतिकर्षित करती हैं और वे चौड़ी हो जाती हैं।

- इस तरह के उपकरण का उपयोग यह जांचने के लिए किया जा सकता है कि कोई वस्तु आवेशित है या नहीं।

- इस उपकरण को इलेक्ट्रोस्कोप के नाम से जाना जाता है।

बिजली (भूगोल - जलवायु विज्ञान में व्याख्या)

- जैसे-जैसे तूफान बढ़ता है, ऊपर की ओर बहने वाली हवाएं हवा को ऊपर की ओर ले जाती हैं, जबकि वर्षा की बूंदें और ओले नीचे की ओर आते हैं, जिससे तीव्र आंतरिक गति उत्पन्न होती है, जो विद्युत आवेशों को अलग कर देती है।

- अभी भी अध्ययनाधीन तंत्रों के माध्यम से, धनात्मक आवेश बादलों के शीर्ष की ओर चले जाते हैं तथा ऋणात्मक आवेश बादलों के आधार पर एकत्रित हो जाते हैं।

- इसके साथ ही, तूफान क्षेत्र के नीचे पृथ्वी की सतह धनात्मक रूप से आवेशित हो जाती है।

- जब आवेश अंतर काफी बढ़ जाता है, तो सामान्यतः विद्युतरोधी वायु टूट जाती है और अचानक विद्युत प्रवाह होने लगता है।

- पृथक हुए धनात्मक और ऋणात्मक आवेशों के इस तीव्र मिलन से चमकदार चमक और गड़गड़ाहट जैसी ध्वनि उत्पन्न होती है।

- उन चमकदार चमकों को हम बिजली के रूप में देखते हैं, जो विद्युत निर्वहन का एक रूप है।

आवेशों के संचय से बिजली गिरती है

बिजली कंडक्टर

- तड़ित चालक एक उपकरण है जिसका उपयोग इमारतों को बिजली के प्रभाव से बचाने के लिए किया जाता है।

- निर्माण के दौरान भवन की दीवारों में भवन से ऊंची एक धातु की छड़ लगाई जाती है।

- छड़ का एक सिरा हवा में रखा जाता है और दूसरा सिरा जमीन में गहराई में दबा दिया जाता है।

- छड़ विद्युत आवेश को जमीन तक स्थानांतरित करने के लिए आसान मार्ग प्रदान करती है।

- निर्माण के दौरान इस्तेमाल होने वाले धातु के खंभे, इमारतों में बिजली के तार और पानी के पाइप भी कुछ हद तक हमारी रक्षा करते हैं। लेकिन आंधी-तूफान के दौरान इन्हें न छुएँ।

विद्युत धारा

- विद्युत धारा यह मापती है कि किसी दिए गए क्षेत्र से प्रति सेकंड कितना आवेश गुजरता है।

- सरल शब्दों में कहें तो यह विद्युत आवेशों की गति की दर को मापता है।

- एक सतत लूप जो धारा को प्रवाहित होने देता है उसे विद्युत परिपथ कहते हैं।

- परम्परागत रूप से, पारंपरिक धारा की दिशा इलेक्ट्रॉनों की वास्तविक गति के विपरीत ली जाती है।

- यदि किसी चालक के किसी अनुप्रस्थ काट में समय t में शुद्ध आवेश Q प्रवाहित होता है, तो अनुप्रस्थ काट से प्रवाहित धारा $I = Q/t$ है।

- विद्युत आवेश की SI इकाई कूलम्ब (C) है, जो लगभग 6×10^{18} इलेक्ट्रॉनों में निहित आवेश के बराबर है। (इलेक्ट्रॉन में 1.6×10^{-19} C का ऋणात्मक आवेश होता है)

- विद्युत धारा को एम्पीयर (A) नामक इकाई द्वारा व्यक्त किया जाता है, जिसका नाम फ्रांसीसी वैज्ञानिक आंद्रे-मैरी एम्पीयर (1775-1836) के नाम पर रखा गया है।

- एक एम्पीयर का निर्माण प्रति सेकण्ड एक कूलॉम आवेश के प्रवाह से होता है।

- धारा की छोटी मात्रा को मिलीएम्पियर ($1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}$) या माइक्रोएम्पियर (10^{-6} A) में व्यक्त किया जाता है।

- एमीटर नामक उपकरण किसी परिपथ में विद्युत धारा को मापता है।

- यह हमेशा उस परिपथ में श्रेणीक्रम में जुड़ा होता है जिसके माध्यम से धारा को मापा जाना होता है।

बिजली के बल्ब के आविष्कार का श्रेय आमतौर पर थॉमस अल्वा एडिसन को दिया जाता है, हालांकि उनसे पहले भी अन्य लोगों ने इस पर काम किया था।

एडिसन ने लगभग 1300 आविष्कार किए जिनमें बिजली का बल्ब, ग्रामोफोन, मोशन पिक्चर कैमरा और कार्बन ट्रांसमीटर शामिल थे, जिससे टेलीफोन का आविष्कार संभव हुआ।

तार के अंदर आवेशों का 'प्रवाह'

- घनीभूत धातु जालक में, एक अकेला कम ऊर्जा वाला इलेक्ट्रॉन परमाणुओं के बीच के छोटे अंतरालों से गुजरने के लिए संघर्ष करेगा।
 - फिर भी, एक आदर्श क्रिस्टलीय चालक में, इलेक्ट्रॉन संरचना के माध्यम से उल्लेखनीय आसानी से प्रवाहित होते हैं।
 - धातु के तार के अंदर उनकी गति, खाली स्थान में मुक्त आवेशों के व्यवहार से बहुत भिन्न होती है।
 - जब किसी चालक से स्थिर धारा प्रवाहित होती है, तो उसमें इलेक्ट्रॉन एक निश्चित औसत 'अपवाह गति' से गति करते हैं।
 - एक सामान्य तांबे के तार में कम धारा प्रवाहित होने पर, बहाव की गति 1 मिमी प्रति सेकंड के क्रम की पाई जाती है (इलेक्ट्रॉन एक कंडक्टर में घोंघे की गति से चलते हैं)।
- फिर ऐसा कैसे होता है कि जैसे ही हम स्विच ऑन करते हैं, बिजली का बल्ब जल उठता है?
- कंचों से भरी एक नली के बारे में सोचें: यदि आप एक छोर पर एक कंचा डालते हैं, तो लगभग उसी क्षण दूसरे छोर से भी एक कंचा निकल आएगा, भले ही प्रत्येक कंचा अपने आप इतनी दूर न चला हो।
 - इसी प्रकार, तांबे के तार में इलेक्ट्रॉनों का एक समुद्र होता है; स्विच के अंत में एक इलेक्ट्रॉन को हिलाने से श्रृंखला में लगभग तुरंत गति संचारित हो जाती है, जिससे बल्ब जल उठता है, तथा किसी भी इलेक्ट्रॉन के तार की पूरी लंबाई पार करने की प्रतीक्षा नहीं करनी पड़ती।

विद्युत विभव एवं विभवांतर

- किसी धातु चालक में इलेक्ट्रॉन अपने आप प्रवाहित नहीं होंगे - ठीक उसी प्रकार जैसे कि पानी बिना किसी दबाव के एक समतल पाइप से प्रवाहित नहीं होगा।
- किसी तार में इलेक्ट्रॉनों को गतिमान करने के लिए, आपको दो बिंदुओं के बीच "विद्युत दबाव" अंतर की आवश्यकता होती है, जिसे वोल्टेज के रूप में जाना जाता है।
- बैटरियां (एक या अधिक सेल) प्रत्येक सेल के अंदर रासायनिक प्रतिक्रियाओं द्वारा यह वोल्टेज बनाती हैं।

- ये आंतरिक रासायनिक प्रक्रियाएं कोशिका के टर्मिनलों के बीच विभवान्तर स्थापित करती हैं।
- एक बार जब आप सेल को बंद सर्किट से जोड़ देते हैं, तो वह वोल्टेज तार के माध्यम से इलेक्ट्रॉनों को चलाता है, जिससे विद्युत धारा उत्पन्न होती है।
- जैसे ही विद्युत धारा प्रवाहित होती है, बैटरी के रसायन अपनी संग्रहीत ऊर्जा को वोल्टेज बनाए रखने और इलेक्ट्रॉनों को गतिशील रखने के लिए परिवर्तित कर देते हैं।
- हम दो बिंदुओं के बीच वोल्टेज को एक इकाई आवेश को एक बिंदु से दूसरे बिंदु तक ले जाने के लिए आवश्यक कार्य के रूप में परिभाषित करते हैं।

गणितीय रूप से:

- जहाँ V वोल्टेज (वोल्ट में) है, W किया गया कार्य (जूल में) है, तथा Q विद्युत आवेश (कूलम्ब में) है।
- वोल्ट, जिसका नाम इतालवी भौतिक विज्ञानी एलेसेंड्रो वोल्टा (1745-1827) के नाम पर रखा गया है, विभवांतर की SI इकाई है।
- एक वोल्ट किसी धारावाही चालक में दो बिंदुओं के बीच का विभवांतर है, जब 1 कूलॉम आवेश को एक बिंदु से दूसरे बिंदु तक ले जाने में 1 जूल कार्य किया जाता है।
- विभवांतर को वोल्टमीटर नामक उपकरण द्वारा मापा जाता है।
- वोल्टमीटर को हमेशा उन बिंदुओं के बीच समानांतर क्रम में जोड़ा जाता है (एमीटर को श्रेणीक्रम में जोड़ा जाता है) जिनके बीच विभवांतर मापा जाना है।

विद्युत परिपथ के घटक और उनके प्रतीक

- विद्युत घटकों को प्रतीकों द्वारा प्रदर्शित करना सुविधाजनक है।
- इनका उपयोग करके, एक विद्युत परिपथ को परिपथ आरेख द्वारा दर्शाया जा सकता है।

ओम नियम

- 1827 में, जर्मन भौतिक विज्ञानी जॉर्ज साइमन ओम (1787-1854) ने जांच की कि चालकों में विद्युत धारा कैसे व्यवहार करती है।
- उन्होंने पाया कि स्थिर तापमान पर, धातु के तार से प्रवाहित धारा (I) उसके सिरों पर लगाए गए वोल्टेज (V) के सीधे अनुपात में बदलती रहती है।
- यह आनुपातिकता सिद्धांत ओम के नियम के नाम से प्रसिद्ध है।
- R किसी दिए गए तापमान पर दिए गए धातु के तार के लिए एक स्थिरांक है और इसे इसका प्रतिरोध कहा जाता है।
- किसी चालक का यह गुण है कि वह अपने माध्यम से आवेशों के प्रवाह का प्रतिरोध करता है।
- इसकी SI इकाई ओम है, जिसे ग्रीक अक्षर Ω द्वारा दर्शाया जाता है।
- ओम के नियम के अनुसार, $R = V/I$.
- यदि किसी चालक के दोनों सिरों के बीच विभवांतर 1 V है तथा इससे प्रवाहित धारा 1 A है, तो चालक का प्रतिरोध R , $1\ \Omega$ है।
- ओम का नियम अर्धचालकों के लिए सही है , लेकिन विभिन्न प्रकार की सामग्रियों (जैसे धातु) के लिए प्रतिरोध निश्चित होता है और यह धारा की मात्रा या वोल्टेज की मात्रा पर निर्भर नहीं करता है।

प्रतिरोध

- इलेक्ट्रॉन चालक के भीतर पूरी तरह से स्वतंत्र रूप से गति नहीं कर सकते। वे जिन परमाणुओं के बीच गति करते हैं, उनके आकर्षण के कारण बाधित होते हैं। इस प्रकार, चालक में इलेक्ट्रॉनों की गति उसके प्रतिरोध के कारण बाधित होती है।
- किसी निश्चित आकार का घटक जो कम प्रतिरोध प्रदान करता है, अच्छा चालक होता है।
- एक चालक जिसमें कुछ सराहनीय प्रतिरोध होता है उसे प्रतिरोधक कहा जाता है।

- समान आकार का घटक जो उच्च प्रतिरोध प्रदान करता है, वह खराब चालक होता है।
- समान आकार का इन्सुलेटर और भी अधिक प्रतिरोध प्रदान करता है।
- चालक का प्रतिरोध निर्भर करता है
 - a) इसकी लंबाई (लंबाई जितनी अधिक होगी, प्रतिरोध उतना ही अधिक होगा, और संचरण हानि भी उतनी ही अधिक होगी),
 - b) इसका अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल (अनुप्रस्थ काट जितना बड़ा होगा, प्रतिरोध उतना ही कम होगा), और
 - c) इसकी सामग्री की प्रकृति
- सटीक मापों से पता चला है कि एक समान धात्विक चालक का प्रतिरोध उसकी लंबाई (l) के समानुपाती तथा अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल (A) के व्युत्क्रमानुपाती होता है।
- वह है,

जहाँ ρ (rho) आनुपातिकता का स्थिरांक है और इसे पदार्थ की विद्युत प्रतिरोधकता कहा जाता है।
- प्रतिरोधकता का SI मात्रक $\Omega \cdot m$ है। यह पदार्थ का एक विशिष्ट गुण है।
- धातुओं और मिश्र धातुओं की प्रतिरोधकता बहुत कम होती है। ये विद्युत के अच्छे सुचालक होते हैं।
- किसी मिश्र धातु की प्रतिरोधकता सामान्यतः उसके घटक धातुओं की प्रतिरोधकता से अधिक होती है।
- मिश्र धातुएं उच्च तापमान पर आसानी से ऑक्सीकृत (जलती) नहीं हैं।
- इस कारण से, इनका उपयोग आमतौर पर विद्युत ताप उपकरणों, जैसे इलेक्ट्रिक आयरन, टोस्टर आदि में किया जाता है।
- टंगस्टन का उपयोग लगभग विशेष रूप से विद्युत बल्बों के तंतुओं के लिए किया जाता है, जबकि तांबे और एल्यूमीनियम का उपयोग आमतौर पर विद्युत संचरण लाइनों के लिए किया जाता है।
- रबर और कांच जैसे इन्सुलेटरों में प्रतिरोधकता होती है।

- किसी पदार्थ का प्रतिरोध एवं प्रतिरोधकता दोनों ही तापमान के साथ बदलते रहते हैं।

अवरोध

- प्रतिरोधक एक सर्किट तत्व है जिसे विशेष रूप से एक निश्चित मात्रा में प्रतिरोध प्रदान करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।
- इलेक्ट्रॉनिक प्रणालियों में, प्रतिरोधक अन्य भूमिकाओं के अलावा धारा के प्रवाह को सीमित करने, संकेत आयाम निर्धारित करने, तथा वोल्टेज को विभाजित करने का काम करते हैं।
- किसी प्रतिरोधक में प्रवाहित धारा उसके प्रतिरोध के बढ़ने पर कम हो जाती है - वास्तव में, यदि वोल्टेज स्थिर रहे तो प्रतिरोध को दोगुना करने पर धारा आधी हो जाएगी।
- वह उपकरण जिसका प्रतिरोध आपूर्ति वोल्टेज में परिवर्तन किए बिना समायोजित किया जा सकता है, परिवर्ती प्रतिरोधक कहलाता है।
- लाइव सर्किट में प्रतिरोध को बदलने के लिए, इंजीनियर अक्सर एक रीओस्टेट का उपयोग करते हैं, जो आपको इसके नियंत्रण तत्व को स्लाइड या घुमाकर करंट को ठीक करने की सुविधा देता है।

श्रृंखला में प्रतिरोधक

- विभवांतर V , विभवांतर V_1 , V_2 , एवं V_3 के योग के बराबर है।
- अर्थात् श्रेणीक्रम में संयोजित प्रतिरोधकों के बीच कुल विभवान्तर, व्यक्तिगत प्रतिरोधकों के बीच विभवान्तर के योग के बराबर होता है।
- वह है,
- हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि जब कई प्रतिरोधकों को श्रेणीक्रम में जोड़ा जाता है, तो संयोजन R_s का प्रतिरोध उनके व्यक्तिगत प्रतिरोधों R_1 , R_2 , R_3 के योग के बराबर होता है, और इस प्रकार यह किसी भी व्यक्तिगत प्रतिरोध से अधिक होता है।

नुकसान स्पष्टीकरण

लंबे समय तक वोल्टेज में गिरावट संचयी वोल्टेज हानियाँ, लम्बी श्रेणी परिपथों में अनुप्रवाह घटकों के लिए अपर्याप्त वोल्टेज छोड़ती हैं।

असमान चमक या प्रदर्शन श्रृंखला प्रकाश या सेंसर स्ट्रिंग में, एक असफल या उच्च प्रतिरोध तत्व पूरे श्रृंखला के प्रदर्शन को मंद या खराब कर देता है।

तापीय तनाव और अति ताप उच्च कुल प्रतिरोध बलों के कारण ऊष्मा के रूप में विद्युत अपव्यय बढ़ जाता है, जिससे घटक को क्षति पहुंचने का खतरा रहता है, यदि उसका उचित मूल्यांकन न किया जाए।

विस्तार में कठिनाई किसी भी तत्व को जोड़ने या हटाने से कुल प्रतिरोध और धारा में परिवर्तन होता है, जिसके लिए पूर्ण पुनर्गणना और संभवतः पुनः वायरिंग की आवश्यकता होती है।

खरखाव के लिए कोई अलगाव नहीं किसी एक घटक की सर्विसिंग या प्रतिस्थापन के लिए पूरे सर्किट को बंद करना आवश्यक हो जाता है, जिससे सभी लोड बाधित हो जाते हैं।

खराब दोष सहिष्णुता एक तत्व में शॉर्ट सर्किट होने से धारा अप्रत्याशित रूप से विवर्तित हो सकती है, जिससे संभावित रूप से कैस्केडिंग विफलताएं हो सकती हैं या सुरक्षात्मक उपकरण का संचालन बाधित हो सकता है।

सुरक्षा संबंधी चिंताएँ एक भी इन्सुलेशन दोष पूर्ण रिसाव पथ का निर्माण कर देता है, जिससे गंभीर आघात का खतरा उत्पन्न हो जाता है, भले ही अन्य सर्किट तत्व बरकरार रहें।

समानांतर में प्रतिरोधक

- यह देखा गया है कि कुल धारा I , संयोजन की प्रत्येक शाखा से प्रवाहित अलग-अलग धाराओं के योग के बराबर होती है।
- $I = I_1 + I_2 + I_3 = V/R = V/R_1 + V/R_2 + V/R_3$
या $1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$
- इस प्रकार, हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि समांतर क्रम में जुड़े प्रतिरोधों के समूह के तुल्य प्रतिरोध का व्युत्क्रम, व्यक्तिगत प्रतिरोधों के व्युत्क्रमों के योग के बराबर होता है।
- अर्थात्, समांतर परिपथ में कुल प्रतिरोध कम हो जाता है।
- समांतर परिपथ तब उपयोगी होते हैं जब प्रत्येक उपकरण का प्रतिरोध अलग-अलग होता है और उसे ठीक से काम करने के लिए अलग-अलग धारा की आवश्यकता होती है।

विद्युत शक्ति

- विद्युत शक्ति, ऊर्जा की खपत की दर = वोल्ट x विद्युत धारा है।
- $P = VI = (IR) I = I^2R = V^2 / R$
- विद्युत शक्ति का SI मात्रक वाट (W) है। यह उस उपकरण द्वारा खपत की गई शक्ति है जो 1 V के विभवांतर पर संचालित होने पर 1 A धारा प्रवाहित करता है। इस प्रकार, 1 W = 1 वोल्ट x 1 एम्पीयर = 1 V²।
- 'वाट' इकाई बहुत छोटी है। इसलिए, हम किलोवाट (1000 वाट) नामक एक बहुत बड़ी इकाई का उपयोग करते हैं।
- चूँकि ऊर्जा, शक्ति और समय का गुणनफल है, इसलिए विद्युत ऊर्जा की इकाई वाट घंटा (Wh) है।
- एक वाट घंटा वह ऊर्जा है जो 1 वाट शक्ति का 1 घंटे तक उपयोग करने पर खपत होती है।
- विद्युत ऊर्जा की व्यावसायिक इकाई किलोवाट घंटा (kWh) है, जिसे आमतौर पर इकाई के रूप में जाना जाता है।
- 1 kW h = 1000 वाट x 3600 सेकंड = 3.6 x 10⁶ वाट सेकंड = 3.6 x 10⁶ जूल (J)

प्रश्न

- टंगस्टन का उपयोग लगभग विशेष रूप से विद्युत लैंप के फिलामेंट के लिए क्यों किया जाता है?
- ब्रेड-टोस्टर और इलेक्ट्रिक इस्तरी जैसे विद्युत तापन उपकरणों के सुचालक शुद्ध धातु के बजाय मिश्र धातु से क्यों बने होते हैं?
- घरेलू सर्किट के लिए श्रेणी व्यवस्था का उपयोग क्यों नहीं किया जाता है?
- विद्युत संचरण के लिए आमतौर पर तांबे और एल्यूमीनियम तारों का उपयोग क्यों किया जाता है?

विद्युत धारा के रासायनिक प्रभाव

- किसी चालक द्रव से होकर विद्युत धारा प्रवाहित होने पर रासायनिक प्रतिक्रिया होती है।

- परिणामी प्रभावों को धाराओं का रासायनिक प्रभाव कहा जाता है।
- ब्रिटिश रसायनशास्त्री विलियम निकोलसन (1753-1815) ने दिखाया था कि यदि इलेक्ट्रोड को पानी में डुबोया जाए और धारा प्रवाहित की जाए तो ऑक्सीजन और हाइड्रोजन के बुलबुले उत्पन्न होते हैं।
- बैटरी के धनात्मक टर्मिनल से जुड़े इलेक्ट्रोड पर ऑक्सीजन के बुलबुले बने और दूसरे इलेक्ट्रोड पर हाइड्रोजन के बुलबुले बने।
- किसी चालक विलयन से विद्युत धारा प्रवाहित होने पर रासायनिक अभिक्रिया होती है।
- परिणामस्वरूप, इलेक्ट्रोड पर गैस के बुलबुले बन सकते हैं।
- इलेक्ट्रोड पर धातु के जमाव देखे जा सकते हैं।
- विलयन के रंग में परिवर्तन हो सकता है।
- प्रतिक्रिया इस बात पर निर्भर करेगी कि कौन सा धोल और इलेक्ट्रोड उपयोग किया गया है।

विद्युत सेल

- सभी विद्युत सेल में दो टर्मिनल होते हैं: एक धनात्मक टर्मिनल (एनोड) और एक ऋणात्मक टर्मिनल (कैथोड)।
- एक विद्युत सेल अपने अंदर संग्रहीत रसायनों (रासायनिक ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा) से विद्युत उत्पन्न करता है।
- विद्युत परिपथ दोनों टर्मिनलों के बीच विद्युत प्रवाह के लिए एक पूर्ण पथ प्रदान करता है।
- विद्युत परिपथ में, धारा की दिशा धनात्मक से ऋणात्मक टर्मिनल की ओर मानी जाती है। एक बंद परिपथ में धारा की दिशा
- स्विच एक सरल उपकरण है जो परिपथ को या तो तोड़ता है या पूरा करता है।
- वे पदार्थ जो विद्युत धारा को अपने से होकर गुजरने देते हैं, विद्युत के सुचालक होते हैं।
- कुचालक विद्युत धारा को अपने से होकर गुजरने नहीं देते। तरल पदार्थों में विद्युत चालकता

- विद्युत का संचालन करने वाले अधिकांश द्रव अम्ल, क्षार और लवण के विलयन होते हैं।
- आसुत जल (लवण रहित शुद्ध जल) विद्युत का संचालन नहीं करता क्योंकि इसमें आयन नहीं होते।
- नल के पानी में कई लवण घुले हो सकते हैं और इसलिए यह विद्युत का अच्छा सुचालक होता है।
- कुछ द्रव जैसे तेल या अल्कोहल आयन नहीं बनाते और विद्युत का संचालन नहीं करते।
- सिरका अधिकांशतः जल होता है जिसमें थोड़ी मात्रा में एसिटिक अम्ल होता है।
- एसिटिक अम्ल आयनों में विभाजित हो जाता है। इसलिए सिरका (दुर्बल अम्ल) विद्युत का संचालन करता है।
- सोडा यौगिक (सोडियम युक्त) जल में घुलने पर आयन बनाते हैं और आयन विद्युत का संचालन करने में मदद करते हैं।
- दूध विद्युत का अच्छा सुचालक है क्योंकि इसमें जल, लैक्टिक अम्ल और अन्य लवण होते हैं।
- स्नेहक सामान्यतः केवल कम सुचालक होते हैं और इसलिए ट्रांसफार्मर या स्विच में कुचालक के रूप में कार्य कर सकते हैं।
- चीनी का घोल विद्युत का चालन नहीं करता, क्योंकि घोल में कोई आयन नहीं होते।

विद्युत

- जब विद्युत धारा को कॉपर सल्फेट के घोल से गुजारा जाता है, तो कॉपर सल्फेट कॉपर और सल्फेट में विघटित हो जाता है।
- मुक्त तांबा बैटरी के ऋणात्मक टर्मिनल से जुड़े इलेक्ट्रोड की ओर खिंच जाता है और उस पर जमा हो जाता है। लेकिन विलयन से तांबे की हानि के बारे में क्या?
- दूसरे इलेक्ट्रोड, जो कि तांबे की प्लेट है, से समान मात्रा में तांबा विलयन में घुल जाता है।
- इस प्रकार, घोल से तांबे की हानि पुनः बहाल हो जाती है और प्रक्रिया चलती रहती है।
- इसका अर्थ यह है कि तांबा एक इलेक्ट्रोड से दूसरे इलेक्ट्रोड में स्थानांतरित हो जाता है।

- विद्युत के माध्यम से किसी वांछित धातु की परत को किसी अन्य पदार्थ पर चढ़ाने की प्रक्रिया को इलेक्ट्रोप्लेटिंग कहते हैं। यह विद्युत धारा के रासायनिक प्रभावों के सबसे सामान्य अनुप्रयोगों में से एक है।

इलेक्ट्रोप्लेटिंग के उदाहरण

- क्रोमियम चढ़ाना कई वस्तुओं पर किया जाता है जैसे स्नान नल, पहिया रिम और कई अन्य।
- क्रोमियम चमकदार दिखता है। यह जंग नहीं खाता। यह खरोंचों से बचाता है।
- हालाँकि, क्रोमियम महंगा है, और पूरी वस्तु को क्रोमियम से बनाना किफायती नहीं हो सकता है।
- इसलिए, यह वस्तु एक सस्ती धातु से बनी है और इसके ऊपर केवल क्रोमियम की एक परत चढ़ाई गई है।
- आभूषण निर्माता कम महंगी धातुओं पर चांदी और सोने की इलेक्ट्रोप्लेटिंग करते हैं।
- भोजन भंडारण के लिए इस्तेमाल होने वाले टिन के डिब्बे, लोहे पर टिन की विद्युत-लेपनी करके बनाए जाते हैं। टिन, लोहे की तुलना में कम अभिक्रियाशील होता है।
- इस प्रकार, भोजन लोहे के संपर्क में नहीं आता है और खराब होने से सुरक्षित रहता है।
- लोहे का उपयोग पुलों और ऑटोमोबाइल को मजबूती प्रदान करने के लिए किया जाता है। हालाँकि, लोहे में जंग लगने की प्रवृत्ति होती है।
- इसलिए, जंग लगने से बचाने के लिए लोहे पर जिंक की एक परत चढ़ाई जाती है।
- इलेक्ट्रोप्लेटिंग कारखानों में प्रयुक्त चालक विलयन का निपटान एक प्रमुख चिंता का विषय है।
- यह प्रदूषणकारी अपशिष्ट है और पर्यावरण की सुरक्षा के लिए इसके निपटान के विशिष्ट दिशानिर्देश हैं।

प्रश्न

- 1) दो सेलों की बैटरी बनाने के लिए, एक सेल के ऋणात्मक टर्मिनल को दूसरे सेल के ऋणात्मक टर्मिनल से जोड़ा जाता है। (सही/गलत) (संकेत: टॉर्च की रोशनी में बैटरियों की व्यवस्था)

विद्युत धारा का तापीय प्रभाव

- धारा को बनाए रखने में स्रोत ऊर्जा का एक हिस्सा उपयोगी कार्य में खर्च हो सकता है।
- शेष स्रोत ऊर्जा को गैजेट का तापमान बढ़ाने के लिए ऊष्मा में खर्च किया जा सकता है।
- उदाहरण के लिए, यदि बिजली के पंखे को लम्बे समय तक लगातार प्रयोग किया जाए तो वह गर्म हो जाता है।
- दूसरी ओर, यदि विद्युत परिपथ पूर्णतः प्रतिरोधक है, तो स्रोत ऊर्जा निरंतर ऊष्मा के रूप में पूरी तरह से क्षय होती रहती है। इसे विद्युत धारा का तापीय प्रभाव कहते हैं।
- इस प्रभाव का उपयोग इलेक्ट्रिक हीटर, इलेक्ट्रिक इस्त्री आदि जैसे उपकरणों में किया जाता है।

जूल का तापन नियम

- मान लीजिए कि प्रतिरोध R वाले एक प्रतिरोधक से धारा I प्रवाहित हो रही है।
- मान लीजिए इसके सिरों पर विभवांतर V है। मान लीजिए t वह समय है जिसके दौरान आवेश Q इसके सिरों पर प्रवाहित होता है।
- आवेश Q को विभवांतर V से गुजारने में किया गया कार्य VQ है। अतः, स्रोत को t समय में VQ के बराबर ऊर्जा प्रदान करनी होगी। अतः स्रोत द्वारा परिपथ में इनपुट की गई शक्ति है
- या स्रोत द्वारा समय t में परिपथ को आपूर्ति की गई ऊर्जा $P \times t$ है, अर्थात् $VI t$ ।
- स्रोत द्वारा व्यय की गई इस ऊर्जा का क्या होता है?
- यह ऊर्जा प्रतिरोधक में ऊष्मा के रूप में नष्ट हो जाती है।
- इस प्रकार, एक स्थिर धारा I के लिए, समय t में उत्पादित ऊष्मा H की मात्रा है
- जूल का तापन नियम कहते हैं।
- इस नियम का तात्पर्य है कि प्रतिरोधक में उत्पन्न ऊष्मा

- a) किसी दिए गए प्रतिरोध के लिए धारा के वर्ग के सीधे आनुपातिक,
- b) किसी दिए गए धारा के लिए प्रतिरोध के सीधे आनुपातिक, और
- c) उस समय के सीधे आनुपातिक जिसके लिए धारा प्रतिरोधक के माध्यम से प्रवाहित होती है।

विद्युत धारा के तापीय प्रभाव के व्यावहारिक अनुप्रयोग

- इलेक्ट्रिक कपड़े धोने का इस्त्री, इलेक्ट्रिक टोस्टर, इलेक्ट्रिक ओवन, इलेक्ट्रिक केतली और इलेक्ट्रिक हीटर जूल हीटिंग पर आधारित कुछ परिचित उपकरण हैं।
- विद्युत तापन का उपयोग प्रकाश उत्पन्न करने के लिए भी किया जाता है, जैसे कि बिजली के बल्ब में। यहाँ, फिलामेंट को उत्पन्न ऊष्मा को यथासंभव अधिक से अधिक बनाए रखना चाहिए, ताकि वह बहुत गर्म हो जाए और प्रकाश उत्सर्जित करे।
- बल्ब के तंतु बनाने के लिए टंगस्टन (गलनांक 3380°C) जैसी उच्च गलनांक वाली मजबूत धातु का उपयोग किया जाता है।
- फिलामेंट को यथासंभव ऊष्मारोधी समर्थन आदि का उपयोग करके पृथक् किया जाना चाहिए।
- फिलामेंट के जीवन को लम्बा करने के लिए बल्बों को आमतौर पर रासायनिक रूप से निष्क्रिय नाइट्रोजन और आर्गन गैसों से भरा जाता है।
- जूल तापन का एक अन्य सामान्य अनुप्रयोग विद्युत परिपथों में प्रयुक्त फ्यूज है।
- यह किसी भी अत्यधिक उच्च विद्युत धारा के प्रवाह को रोककर सर्किट और उपकरणों की सुरक्षा करता है।

विद्युत फ्यूज

- जब किसी तार में से विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तो वह गर्म हो जाता है। इसे विद्युत धारा का तापन प्रभाव कहते हैं।
- किसी तार में उत्पन्न ऊष्मा की मात्रा उसकी सामग्री, लंबाई और मोटाई पर निर्भर करती है।

- कुछ विशेष पदार्थों से बने तार तेज विद्युत धारा प्रवाहित करने पर जल्दी पिघलकर टूट जाते हैं। इन तारों का उपयोग विद्युत फ्यूज बनाने में किया जाता है।
- विद्युत परिपथों में अत्यधिक धारा का एक कारण तारों का सीधा स्पर्श होना है।
- ऐसा तब हो सकता है जब तारों का इन्सुलेशन उतर गया हो (जिससे शॉर्ट सर्किट हो सकता है)।
- अत्यधिक करंट का एक अन्य कारण कई उपकरणों का एक ही सॉकेट से जुड़ा होना (ओवरलोड) हो सकता है।
- इन दिनों फ्यूज के स्थान पर मिनिएचर सर्किट ब्रेकर (एमसीबी) का उपयोग तेजी से बढ़ रहा है।

- एमसीबी ऐसे स्विच होते हैं जो सर्किट में करंट सुरक्षित सीमा से अधिक हो जाने पर स्वचालित रूप से बंद हो जाते हैं।
- फ्यूज को उपकरण के साथ श्रेणीक्रम में रखा जाता है।
- घरेलू प्रयोजनों के लिए उपयोग किए जाने वाले फ्यूज 1 A, 2 A, 3 A, 5 A, 10 A आदि श्रेणी के होते हैं।
- एक इलेक्ट्रिक आयरन जो 220 V पर चलने पर 1 kW विद्युत शक्ति की खपत करता है, उसके परिपथ में (1000/220) A, यानी 4.54 A धारा प्रवाहित होगी। ऐसी स्थिति में, 5 A फ्यूज का उपयोग करना होगा।

ऊर्जा के स्रोत

हमने यह सीखा था कि किसी भौतिक अथवा रासायनिक प्रक्रम के समय कुल ऊर्जा संरक्षित रहती है। तब फिर हम क्यों ऊर्जा संकट के विषय में इतना कुछ सुनते रहते हैं? ऊर्जा को यदि न तो उत्पन्न किया जा सकता है और न ही वह नष्ट होती है तो हमें कोई चिंता नहीं होनी चाहिए। हमें ऊर्जा के साधनों की चिंता किए बिना असीमित क्रियाकलाप करने में सक्षम होना चाहिए।

यदि हम याद करें कि हमने ऊर्जा के विषय में इसके अतिरिक्त और क्या-क्या सीखा है तो इस पहेली को हल किया जा सकता है। ऊर्जा के विविध रूप हैं तथा ऊर्जा के एक रूप को दूसरे रूप में परिवर्तित किया जा सकता है। उदाहरण के लिए, यदि हम किसी प्लेट को किसी ऊँचाई से गिराएँ तो प्लेट की स्थितिज ऊर्जा का अधिकांश भाग फर्श से टकराते समय ध्वनि ऊर्जा में परिवर्तित हो जाता है। यदि हम किसी मोमबत्ती को जलाते हैं तो प्रक्रम अत्यधिक ऊष्माक्षेपी होती है और इस प्रकार जलने पर मोम की रासायनिक ऊर्जा, ऊष्मीय ऊर्जा तथा प्रकाश ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है। मोमबत्ती को जलाने पर, इन ऊर्जाओं के अतिरिक्त और क्या अन्य उत्पाद प्राप्त होते हैं?

किसी भी भौतिक अथवा रासायनिक प्रक्रम में कुल ऊर्जा अपरिवर्तित रहती है। परंतु यदि हम जलती हुई मोमबत्ती पर पुनः विचार करें तो क्या हम किसी भी प्रकार से अभिक्रिया में उत्पन्न ऊष्मा और प्रकाश को अन्य उत्पादों के साथ मिलाकर मोम के रूप में रासायनिक ऊर्जा को वापस प्राप्त कर सकते हैं?

आइए, अब एक अन्य उदाहरण लेते हैं। मान लीजिए हम 100 mL जल लेते हैं, जिसका ताप 348K (75°C) है, और इसे किसी कमरे में रखा रहने देते हैं जिसका ताप 298K (25°C) है। कुछ समय पश्चात क्या होगा? क्या ऐसा कोई उपाय है जिसके द्वारा पर्यावरण में लुप्त हुई समस्त ऊष्मा को एकत्र करके जो जल एक बार ठंडा हो गया है उसे गरम किया जा सके?

ऐसे प्रत्येक उदाहरण के बारे में विचार करने पर हम यह पाएँगे कि प्रयोज्य रूप में उपलब्ध ऊर्जा चारों ओर के वातावरण में अपेक्षाकृत कम प्रयोज्य रूप में क्षयित हो जाती है। अतः कार्य करने के लिए

जिस किसी ऊर्जा के स्रोत का उपयोग करते हैं वह उपभुक्त हो जाता है और उसका पुनः उपयोग नहीं किया जा सकता।

ऊर्जा का उत्तम स्रोत क्या है?

तब फिर किसे ऊर्जा का अच्छा स्रोत माना जाए? दैनिक जीवन में कार्य करने के लिए हम ऊर्जा के विविध स्रोतों का उपयोग करते हैं। रेलगाड़ियों को चलाने में हम डीजल उपयोग करते हैं। सड़कों के लैम्पों को दीप्तिमान बनाने में विद्युत का उपयोग करते हैं। साइकिल से विद्यालय जाने में पेशियों की ऊर्जा का उपयोग किया जाता है।

शारीरिक कार्यों को करने के लिए पेशीय ऊर्जा, विविध वैद्युत साधनों को चलाने के लिए विद्युत ऊर्जा, भोजन पकाने अथवा वाहनों को दौड़ाने के लिए रासायनिक ऊर्जा, ये सभी ऊर्जाएँ किसी न किसी ऊर्जा स्रोत से प्राप्त होती हैं। हमें यह जानना आवश्यक है कि ऊर्जा को उसके प्रयोज्य रूप में प्राप्त करने के लिए आवश्यक स्रोत का चयन किस प्रकार किया जाता है।

उपरोक्त दोनों क्रियाकलापों को करने के पश्चात हमें यह ज्ञात होता है कि कुछ कार्यों को करने के लिए किसी विशेष ऊर्जा स्रोत अथवा ईंधन का चयन अनेक कारकों पर निर्भर करता है। उदाहरण के लिए, किसी ईंधन का चयन करते समय हमें स्वयं से

इन प्रश्नों को पूछना चाहिए-

- (i) यह दहन में कितनी ऊष्मा मुक्त करता है?
- (ii) क्या यह अत्यधिक धुआँ उत्पन्न करता है?
- (iii) क्या यह आसानी से उपलब्ध है?

क्या आप ईंधन के विषय में तीन और प्रासंगिक प्रश्न सोच सकते हैं? जितने भी वर्गों के ईंधन आज उपलब्ध हैं, यदि हमें उनका चयन करना हो तो वे कौन से कारक हैं जो किसी विशेष कार्य जैसे भोजन पकाने के लिए ईंधन का चयन करते समय, हमारे चयन के विकल्पों को सीमित कर देते हैं? क्या जिस ईंधन का चयन किया गया है वह किए जाने वाले कार्य पर भी निर्भर करता है? उदाहरण के लिए, क्या

हम सर्दियों में भोजन पकाने के लिए एक ईंधन तथा कमरे को गरम करने के लिए कोई दूसरा ईंधन चुनेंगे?

इस प्रकार अब हम यह कह सकते हैं कि एक उत्तम ऊर्जा का स्रोत वह है, जो-

प्रति एकांक आयतन अथवा प्रति एकांक द्रव्यमान अधिक कार्य करे।
सरलता से सुलभ हो सके।

भंडारण तथा परिवहन में आसान हो।

कदाचित्त सबसे अधिक महत्वपूर्ण यह है कि वह सस्ता भी हो।

ऊर्जा के पारंपरिक स्रोत

जीवाश्मी ईंधन

प्राचीन काल में ऊष्मीय ऊर्जा का सबसे अधिक सामान्य स्रोत लकड़ी था। कुछ सीमित क्रियाकलापों के लिए पवन तथा बहते जल की ऊर्जा का भी उपयोग किया जाता था। क्या आप इनमें से कुछ उपयोग बता सकते हैं? ऊर्जा स्रोत के रूप में कोयले के उपयोग ने औद्योगिक क्रांति को संभव बनाया। बढ़ते हुए उद्योगों ने समस्त विश्व में जीवन की गुणवत्ता में वृद्धि कर दी है। इसके कारण समस्त विश्व में ऊर्जा की माँग में भी आश्चर्यजनक दर से वृद्धि हो रही है। ऊर्जा की बढ़ती माँग की अधिकांश पूर्ति जीवाश्मी ईंधन-कोयला तथा पेट्रोलियम से की जाती थी। माँग में वृद्धि के साथ-साथ इन ऊर्जा स्रोतों का उपयोग करने के लिए प्रौद्योगिकियों में भी विकास किए गए। परंतु ये ईंधन करोड़ों वर्षों में बने हैं तथा अब केवल इनके सीमित भंडार ही शेष हैं। जीवाश्मी ईंधन ऊर्जा के अनवीकरणीय स्रोत हैं, अतः इन्हें संरक्षित करने की आवश्यकता है। यदि हम इन ऊर्जा स्रोतों का उपयोग इसी चिंताजनक दर से करते रहेंगे तो हमारे ये भंडार शीघ्र ही रिक्त हो जाएँगे। ऐसी स्थिति को टालने के उद्देश्य से ऊर्जा के वैकल्पिक स्रोतों की खोज की गई। परंतु आज भी हम अपनी ऊर्जा की अधिकांश आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए जीवाश्मी ईंधनों पर बहुत कुछ निर्भरता बनाए हुए हैं।

जीवाश्मी ईंधन को जलाने की अन्य हानियाँ भी हैं। हमने कक्षा 9 में कोयले तथा पेट्रोलियम-उत्पादों को जलाने से होने वाले वायु प्रदूषण के बारे में सीखा था। जीवाश्मी ईंधन के जलने पर मुक्त होने वाले

कार्बन, नाइट्रोजन तथा सल्फर के ऑक्साइड, अम्लीय ऑक्साइड होते हैं। इनसे अम्लीय वर्षा होती है जो हमारे जल तथा मृदा के संसाधनों को प्रभावित करती है। वायु प्रदूषण की समस्या के अतिरिक्त कार्बन डाइऑक्साइड जैसी गैसों के ग्रीन हाउस (पौधघर) प्रभाव को याद कीजिए।

जीवाश्मी ईंधन के जलाने के कारण उत्पन्न होने वाले प्रदूषण को कुछ सीमाओं तक दहन प्रक्रम की दक्षता में वृद्धि करके कम किया जा सकता है। इसी के साथ दहन के फलस्वरूप निकलने वाली हानिकर गैसों तथा राखों के वातावरण में पलायन को कम करने वाली विविध तकनीकों द्वारा घटाया जा सकता है। क्या आप यह जानते हैं कि जीवाश्मी ईंधन का गैस स्टोवों (चूल्हों) तथा वाहनों में प्रत्यक्ष रूप से उपयोग होने के अतिरिक्त विद्युत उत्पन्न करने के लिए भी प्रमुख ईंधन के रूप में उपयोग होता है। आइए, अब हम एक छोटा-सा संयंत्र बनाकर इससे कुछ विद्युत उत्पन्न करें और यह देखें कि ऊर्जा के इस सरल एवं उपयोगी रूप को उत्पन्न करने के लिए क्या-क्या करना होता है।

विद्युत उत्पन्न करने के लिए यह हमारा टरबाइन है। सरलतम टरबाइनों का गतिशील भाग रोटर-ब्लेड संयोजन है। गतिशील तरल, ब्लेडों (पंखुडियों) पर उन्हें घुमाने के लिए क्रिया करता है और रोटर को ऊर्जा प्रदान करता है। इस प्रकार हम देखते हैं कि मूल रूप से हमें रोटर की पंखुडियों को एक गति देनी होती है ताकि वह यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित करने के लिए डायनेमो के शैफ्ट को घुमा दे। विद्युत ऊर्जा, ऊर्जा का वह रूप है जो आज के परिदृश्य में एक आवश्यकता बन गई है। डायनेमो के शैफ्ट को घुमाने के विविध ढंग हो सकते हैं। परंतु किस ढंग को अपनाया जाए यह संसाधनों की उपलब्धता पर निर्भर करता है। निम्नलिखित अनुभागों में हम यह देखेंगे कि टरबाइन को घुमाकर विद्युत उत्पन्न करने के लिए ऊर्जा के विविध स्रोतों का किस प्रकार उपयोग किया जा सकता है।

तापीय विद्युत संयंत्र

विद्युत संयंत्रों में प्रतिदिन विशाल मात्रा में जीवाश्मी ईंधन का दहन करके जल उबालकर भाप बनाई जाती है जो टरबाइनों को घुमाकर विद्युत उत्पन्न करती है। समान दूरियों तक कोयले तथा पेट्रोलियम के परिवहन की तुलना में विद्युत संचरण अधिक दक्ष होता है। यही कारण है कि बहुत से तापीय विद्युत संयंत्र कोयले तथा तेल के क्षेत्रों

के निकट स्थापित किए गए हैं। इन संयंत्रों को तापीय विद्युत संयंत्र कहने का कारण यह है कि इन संयंत्रों में ईंधन के दहन द्वारा ऊष्मीय ऊर्जा उत्पन्न की जाती है जिसे विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित किया जाता है।

जल विद्युत संयंत्र

ऊर्जा का एक अन्य पारंपरिक स्रोत बहते जल की गतिज ऊर्जा अथवा किसी ऊँचाई पर स्थित जल की स्थितिज ऊर्जा है। जल विद्युत संयंत्रों में गिरते जल की स्थितिज ऊर्जा को विद्युत में रूपांतरित किया जाता है। चूँकि ऐसे जल प्रपातों की संख्या बहुत कम है जिनका उपयोग स्थितिज ऊर्जा के स्रोत के रूप में किया जा सके, अतः जल विद्युत संयंत्रों को बाँधों से संबद्ध किया गया है। पिछली शताब्दी में सारे विश्व में बहुत बड़ी संख्या में बाँध बनाए गए हैं, भारत में हमारी ऊर्जा की माँग के चौथाई भाग की पूर्ति जल विद्युत संयंत्रों द्वारा होती है।

जल विद्युत उत्पन्न करने के लिए नदियों के बहाव को रोककर बड़े जलाशयों (कृत्रिम झीलों) में जल एकत्र करने के लिए ऊँचे-ऊँचे बाँध बनाए जाते हैं। इन जलाशयों में जल संचित होता रहता है जिसके फलस्वरूप इनमें भरे जल का तल ऊँचा हो जाता है। बाँध के ऊपरी भाग से पाइपों द्वारा जल, बाँध के आधार के पास स्थापित टरबाइन के ब्लेडों पर मुक्त रूप से गिरता - है फलस्वरूप टरबाइन के ब्लेड घूर्णन गति करते हैं और जनित्र द्वारा विद्युत उत्पादन होता है।

चूँकि हर बार जब भी वर्षा होती है, जलाशय पुनः जल से भर जाते हैं, इसीलिए जल विद्युत ऊर्जा एक नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत है। अतः हमें जीवाश्मी ईंधन की भाँति, जो किसी न किसी दिन अवश्य समाप्त हो जाएँगे, जल विद्युत स्रोतों के समाप्त होने की कोई चिंता नहीं होती।

परंतु, बड़े-बड़े बाँधों के निर्माण के साथ कुछ समस्याएँ भी जुड़ी हैं। बाँधों का केवल कुछ सीमित क्षेत्रों में ही निर्माण किया जा सकता है तथा इनके लिए पर्वतीय क्षेत्र अच्छे माने जाते हैं। बाँधों के निर्माण से बहुत-सी कृषियोग्य भूमि तथा मानव आवास डूबने के कारण, नष्ट हो जाते हैं। बाँध के जल में डूबने के कारण बड़े-बड़े पारिस्थितिक तंत्र नष्ट हो जाते हैं। जो पेड़-पौधे, वनस्पति आदि जल में डूब जाते हैं वे अवायवीय परिस्थितियों में सड़ने लगते हैं और विघटित होकर

विशाल मात्रा में मथैन गैस उत्पन्न करते हैं जो कि एक ग्रीन हाउस गैस है। बाँधों के निर्माण से विस्थापित लोगों के संतोषजनक पुनर्वास व क्षतिपूर्ति की समस्या भी उत्पन्न हो जाती है। गंगा नदी पर टिहरी बाँध के निर्माण तथा नर्मदा नदी पर सरदार सरोवर बाँध के निर्माण की परियोजनाओं का विरोध इसी प्रकार की समस्याओं के कारण ही हुआ था।

ऊर्जा के पारंपरिक स्रोतों के उपयोग के लिए प्रौद्योगिकी में

सुधार

जैव-मात्रा (बायो-मास)

हम यह वर्णन कर ही चुके हैं कि प्राचीन काल से ही लकड़ी का ईंधन के रूप में उपयोग किया जाता रहा है। यदि हम यह सुनिश्चित कर लें कि पर्याप्त वृक्ष लगाए जाते रहेंगे तो जलाने की लकड़ी की निरंतर आपूर्ति संभव हो सकती है। ईंधन के रूप में उपलों के दहन से आप भलीभाँति परिचित हैं। भारत में पशुधन की विशाल संख्या भी हमें ईंधन के स्थायी स्रोत की उपलब्धता के बारे में आश्वासित कर सकती है। चूँकि ये ईंधन पादप एवं जंतु उत्पाद हैं, अतः इन ईंधनों के स्रोत को हम जैव-मात्रा कहते हैं। परंतु ये ईंधन अधिक ऊष्मा उत्पन्न नहीं करते तथा इन्हें जलाने पर अत्यधिक धुआँ निकलता है इसीलिए, इन ईंधनों की दक्षता में वृद्धि के लिए प्रौद्योगिकी का सहारा आवश्यक है। जब लकड़ी को वायु की सीमित आपूर्ति में जलाते हैं तो उसमें उपस्थित जल तथा वाष्पशील पदार्थ बाहर निकल जाते हैं तथा अवशेष के रूप में चारकोल रह जाता है। चारकोल बिना ज्वाला के जलता है, इससे अपेक्षाकृत कम धुआँ निकलता है तथा इसकी ऊष्मा उत्पन्न करने की दक्षता भी अधिक होती है।

इसी प्रकार गोबर, फसलों के कटने के पश्चात बचे अवशिष्ट, सब्जियों के अपशिष्ट जैसे विविध पादप तथा वाहित मल जब ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में अपघटित होते हैं तो बायो गैस (जैव गैस) निकलती है। चूँकि इस गैस को बनाने में उपयोग होने वाला आरंभिक पदार्थ मुख्यतः गोबर है। इसलिए इसका प्रचलित नाम "गोबर गैस" है। जैव गैस को एक संयंत्र में उत्पन्न किया जाता है

इस संयंत्र में ईंटों से बनी गुंबद जैसी संरचना होती है। जैव गैस बनाने के लिए मिश्रण टंकी में गोबर तथा जल का एक गाढ़ा घोल, जिसे कर्दम (slurry) कहते हैं, बनाया जाता है जहाँ से इसे संपाचित्र

(digester) में डाल देते हैं। बनाया जाता है जहाँ से इसे संपाचित्र (digester) में डाल देते हैं। संपाचित्र चारों ओर से बंद एक कक्ष होता है जिसमें ऑक्सीजन नहीं होती। अवायवीय सूक्ष्मजीव जिन्हें जीवित रहने के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता नहीं होती, गोबर की स्लरी के जटिल यौगिकों का अपघटन कर देते हैं। अपघटन प्रक्रम पूरा होने तथा इसके फलस्वरूप मेथेन, कार्बन डाइऑक्साइड, हाइड्रोजन तथा हाइड्रोजन सल्फाइड जैसी गैसों उत्पन्न होने में कुछ दिन लगते हैं। जैव गैस को संपाचित्र के ऊपर बनी गैस टंकी में संचित किया जाता है। जैव गैस को गैस टंकी से उपयोग के लिए पाइपों द्वारा बाहर निकाल लिया जाता है।

जैव गैस एक उत्तम ईंधन है क्योंकि इसमें 75 प्रतिशत तक मेथेन गैस होती है। यह धुआँ उत्पन्न किए बिना जलती है। लकड़ी, चारकोल तथा कोयले के विपरीत जैव गैस के जलने के पश्चात राख जैसा कोई अपशिष्ट शेष नहीं बचता। इसकी तापन क्षमता उच्च होती है। जैव गैस का उपयोग प्रकाश के स्रोत के रूप में भी किया जाता है। जैवगैस संयंत्र में शेष बची स्लरी को समय-समय पर संयंत्र से बाहर निकालते हैं। इस स्लरी में नाइट्रोजन तथा फॉस्फोरस प्रचुर मात्रा में होते हैं, अतः यह एक उत्तम खाद के रूप में काम आती है। इस प्रकार जैव अपशिष्टों व वाहित मल के उपयोग द्वारा जैव गैस निर्मित करने से हमारे कई उद्देश्यों की पूर्ति हो जाती है। इससे हमें ऊर्जा का सुविधाजनक दक्ष स्रोत मिलता है, उत्तम खाद मिलती है और साथ ही अपशिष्ट पदार्थों के निपटारे का सुरक्षित उपाय भी मिल जाता है। जैव-मात्रा ऊर्जा का नवीकरणीय स्रोत है। क्या आप भी यही सोचते हैं?

पवन ऊर्जा

हमने यह देखा कि किस प्रकार सूर्य के विकिरणों द्वारा भूखंडों तथा जलाशयों के असमान तप्त होने के कारण वायु में गति उत्पन्न होती है तथा पवनों का प्रवाह होता है। पवनों की गतिज ऊर्जा का उपयोग कार्यों को करने में किया जा सकता है। पवन ऊर्जा का उपयोग शताब्दियों से पवन-चक्कियों द्वारा यात्रिक कार्यों को करने में होता रहा है। उदाहरण के लिए, किसी पवन चक्की द्वारा प्रचालित जलपंप (पानी को ऊपर उठाने वाले पंपों) में पवन चक्की की पंखुड़ियों की घूर्णी गति का उपयोग कुओं से जल खींचने के लिए होता है। आजकल पवन ऊर्जा का उपयोग विद्युत उत्पन्न करने में भी किया

जा रहा है। पवन चक्की की संरचना वस्तुतः किसी ऐसे विशाल विद्युत पंखे के समान होती है जिसे किसी दृढ़ आधार पर कुछ ऊँचाई पर खड़ा कर दिया जाता है।

पवन चक्की की घूर्णी गति का उपयोग विद्युत उत्पन्न करने के लिए विद्युत जनित्र के टरबाइन को घुमाने के लिए किया जाता है। किसी एकल पवन चक्की का निर्गत (अर्थात् उत्पन्न विद्युत) बहुत कम होता है जिसका व्यापारिक उपयोग संभव नहीं होता। अतः किसी विशाल क्षेत्र में बहुत-सी पवन चक्कियाँ लगाई जाती हैं तथा इस क्षेत्र को पवन ऊर्जा फार्म कहते हैं। व्यापारिक स्तर पर विद्युत प्राप्त करने के लिए किसी ऊर्जा फार्म की सभी पवन चक्कियों को परस्पर युग्मित कर लिया जाता है जिसके फलस्वरूप प्राप्त नेट ऊर्जा सभी पवन चक्कियों द्वारा उत्पन्न विद्युत ऊर्जाओं के योग के बराबर होती है।

पवन ऊर्जा नवीकरणीय ऊर्जा का एक पर्यावरणीय हितैषी एवं दक्ष स्रोत है। इसके द्वारा विद्युत उत्पादन के लिए बार-बार धन खर्च करने की आवश्यकता नहीं होती। परंतु पवन ऊर्जा के उपयोग करने की बहुत-सी सीमाएँ हैं। पहली सीमा यह है कि पवन ऊर्जा फार्म केवल उन्हीं क्षेत्रों में स्थापित किए जा सकते हैं जहाँ वर्ष के अधिकांश दिनों में तीव्र पवन चलती हों। टरबाइन की आवश्यक चाल को बनाए रखने के लिए पवन की चाल भी 15 km/h से अधिक होनी चाहिए। इसके साथ ही संचायक सेलों जैसी कोई पूर्तिकर सुविधा भी होनी चाहिए जिसका उपयोग ऊर्जा की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए उस समय किया जा सके जब पवन नहीं चलती हों। ऊर्जा फार्म स्थापित करने के लिए एक विशाल भूखंड की आवश्यकता होती है। 1MW के जनित्र के लिए पवन फार्म को लगभग 2 हेक्टेयर भूमि चाहिए। पवन ऊर्जा फार्म स्थापित करने की आरंभिक लागत अत्यधिक है। इसके अतिरिक्त पवन चक्कियों के दृढ़ आधार तथा पंखुड़ियाँ वायुमंडल में खुले होने के कारण अंधड़, चक्रवात, धूप, वर्षा आदि प्राकृतिक थपेड़ों को सहन करते हैं, अतः उनके लिए उच्च स्तर के रखरखाव की आवश्यकता होती है।

वैकल्पिक अथवा गैर-परंपरागत ऊर्जा स्रोत

प्रौद्योगिकी में उन्नति के साथ ही हमारी ऊर्जा की माँग में दिन प्रतिदिन वृद्धि हो रही है। हमारी जीवन शैली में भी निरंतर परिवर्तन हो रहा है। हम अपने कार्यों को करने के लिए अधिकाधिक मशीनों

का उपयोग करते हैं। जैसे-जैसे औद्योगीकरण से हमारा जीवन स्तर उन्नत हो रहा है हमारी मूल आवश्यकताओं में भी निरंतर वृद्धि हो रही है।

जैसे-जैसे हमारी ऊर्जा की माँग में वृद्धि होती जाती है, वैसे-वैसे ही हमें अधिक ऊर्जा स्रोतों की आवश्यकता होती है। हम उपलब्ध एवं ज्ञात ऊर्जा स्रोतों के अधिक दक्ष उपयोग के लिए प्रौद्योगिकी विकसित करते हैं तथा ऊर्जा के नए स्रोतों की खोज करते हैं। जिस किसी भी ऊर्जा के नए स्रोत को हम खोजते हैं उसी के उपयोग को मस्तिष्क में रखकर विशिष्ट युक्तियाँ विकसित की जाती हैं। अब हम ऊर्जा के उन नवीनतम स्रोतों पर जिनका हम उपयोग करना चाहते हैं तथा उस प्रौद्योगिकी की ओर जिसे इन स्रोतों से संचित ऊर्जा का दोहन करने के लिए डिज़ाइन किया गया है, अपनी दृष्टि डालेंगे।

सौर ऊर्जा

सूर्य लगभग 5 करोड़ वर्ष से निरंतर वर्तमान दर पर विशाल मात्रा में ऊर्जा विकिरित कर रहा है तथा इस दर से भविष्य में भी लगभग 5 करोड़ वर्ष तक ऊर्जा विकिरित करता रहेगा। सौर ऊर्जा का केवल एक लघु भाग ही पृथ्वी के वायुमंडल की बाह्य परतों पर पहुँच पाता है। इसका लगभग आधा भाग वायुमंडल से गुजरते समय अवशोषित हो जाता है तथा शेष भाग पृथ्वी के पृष्ठ पर पहुँचता है।

सर्वसम परिस्थितियों में परावर्तक पृष्ठ अथवा श्वेत (सफेद) पृष्ठ की तुलना में कृष्ण (काला) पृष्ठ अधिक ऊष्मा अवशोषित करता है। सौर कुकरों (चित्र 14.6) तथा सौर जल तापकों की कार्य विधि में इसी गुण का उपयोग किया जाता है। कुछ सौर कुकरों में सूर्य की किरणों को फोकसित करने के लिए दर्पणों का उपयोग किया जाता है जिससे इनका ताप और उच्च हो जाता है। सौर कुकरों में काँच की शीट का ढक्कन होता है। याद कीजिए पौधधर प्रभाव के विषय में हमने क्या सीखा था। क्या इससे काँच के ढक्कन को उपयोग करने का कारण स्पष्ट होता है?

यह सरलता से देखा जा सकता है कि ये युक्तियाँ दिन के कुछ निश्चित समयों पर ही उपयोगी होती हैं। सौर ऊर्जा के उपयोग की इस सीमा पर सौर सेलों का उपयोग करके पार पाया जाता है। सौर सेल सौर ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित करते हैं। धूप में रखे जाने पर किसी प्ररूपी सौर सेल से 0.5-1.0 V तक वोल्टता विकसित होती

है तथा लगभग 0.7 W विद्युत उत्पन्न कर सकते हैं। जब बहुत अधिक संख्या में सौर सेलों को संयोजित करते हैं तो यह व्यवस्था सौर पैनल कहलाती है जिनसे व्यावहारिक उपयोग के लिए पर्याप्त विद्युत प्राप्त हो जाती है।

सौर सेलों के साथ संबद्ध प्रमुख लाभ यह है कि इनमें कोई भी गतिमान पुरजा नहीं होता, इनका रखरखाव सस्ता है तथा ये बिना किसी फोकसन युक्ति के काफी संतोषजनक कार्य करते हैं। सौर सेलों के उपयोग करने का एक अन्य लाभ यह है कि इन्हें सुदूर तथा अगम्य स्थानों में स्थापित किया जा सकता है। इन्हें ऐसे छितरे बसे हुए क्षेत्रों में भी स्थापित किया जा सकता है जहाँ शक्ति संचरण के लिए केबल बिछाना अत्यंत खर्चीला तथा व्यापारिक दृष्टि से व्यावहारिक नहीं होता।

सौर सेल बनाने के लिए सिलिकॉन का उपयोग किया जाता है जो प्रकृति में प्रचुर मात्रा में उपलब्ध हैं, परंतु सौर सेलों को बनाने में उपयोग होने वाले विशिष्ट श्रेणी के सिलिकॉन की उपलब्धता सीमित है। सौर सेलों के उत्पादन की समस्त प्रक्रिया अभी भी बहुत महँगी है। सौर सेलों को परस्पर संयोजित करके सौर पैनल बनाने में सिल्वर (चाँदी) का उपयोग होता है जिसके कारण लागत में और वृद्धि हो जाती है। उच्च लागत तथा कम दक्षता होने पर भी सौर सेलों का उपयोग बहुत से वैज्ञानिक तथा प्रौद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है। मानव निर्मित उपग्रहों तथा अंतरिक्ष अन्वेषक युक्तियों जैसे मार्स ऑर्बिटर्स में सौर सेलों का उपयोग प्रमुख ऊर्जा स्रोत के रूप में किया जाता है। रेडियो अथवा बेतार संचार तंत्रों अथवा सुदूर क्षेत्रों के टी.वी. रिले केंद्रों में सौर सेल पैनल उपयोग किए जाते हैं। ट्रेफिक सिग्नलों, परिकलकों तथा बहुत से खिलौनों में सौर सेल लगे होते हैं। सौर सेल पैनल विशिष्ट रूप से डिज़ाइन की गई आनत छतों पर स्थापित किए जाते हैं ताकि इन पर अधिक से अधिक सौर ऊर्जा आपतित हो। तथापि अत्यधिक मँहगा होने के कारण सौर सेलों का घरेलू उपयोग अभी तक सीमित है।

समुद्रों से ऊर्जा

ज्वारीय ऊर्जा

घूर्णन गति करती पृथ्वी पर मुख्य रूप से चंद्रमा के गुरुत्वीय खिंचाव के कारण सागरों में जल का स्तर चढ़ता व गिरता रहता है। यदि आप

समुद्र के निकट रहते हैं अथवा कभी समुद्र के निकट किसी स्थान पर जाते हैं तो प्रयास कीजिए कि आप यह प्रेक्षण कर सकें कि समुद्र में जल का स्तर दिन में किस प्रकार परिवर्तित होता है। इस परिघटना को ज्वार-भाटा कहते हैं। ज्वार-भाटे में जल के स्तर के चढ़ने तथा गिरने से हमें ज्वारीय ऊर्जा प्राप्त होती है। ज्वारीय ऊर्जा का दोहन सागर के किसी संकीर्ण क्षेत्र पर बाँध का निर्माण करके किया जाता है। बाँध के द्वार पर स्थापित टरबाइन ज्वारीय ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित कर देती है। आप स्वयं यह अनुमान लगा सकते हैं कि इस प्रकार के बाँध निर्मित किए जा सकने वाले स्थान सीमित हैं।

तरंग ऊर्जा

इसी प्रकार, समुद्र तट के निकट विशाल तरंगों की गतिज ऊर्जा को भी विद्युत उत्पन्न करने के लिए इसी ढंग से ट्रेप किया जा सकता है। महासागरों के पृष्ठ पर आर-पार बहने वाली प्रबल पवन तरंगें उत्पन्न करती हैं। तरंग ऊर्जा का वहीं पर व्यावहारिक उपयोग हो सकता है जहाँ तरंगें अत्यंत प्रबल हों। तरंग ऊर्जा को ट्रेप करने के लिए विविध युक्तियाँ विकसित की गई हैं ताकि टरबाइन को घुमाकर विद्युत उत्पन्न करने के लिए इनका उपयोग किया जा सके।

महासागरीय तापीय ऊर्जा

समुद्रों अथवा महासागरों के पृष्ठ का जल सूर्य द्वारा तप्त हो जाता है जबकि इनके गहराई वाले भाग का जल अपेक्षाकृत ठंडा होता है। ताप में इस अंतर का उपयोग सागरीय तापीय ऊर्जा रूपांतरण विद्युत संयंत्र (Ocean Thermal Energy Conversion Plant या OTEC विद्युत संयंत्र) में ऊर्जा प्राप्त करने के लिए किया जाता है। OTEC विद्युत संयंत्र केवल तभी प्रचालित होते हैं जब महासागर के पृष्ठ पर जल का ताप तथा 2 km तक की गहराई पर जल के ताप में 20 °C का अंतर हो। पृष्ठ के तप्त जल का उपयोग अमोनिया जैसे वाष्पशील द्रवों को उबालने में किया जाता है। इस प्रकार बनी द्रवों की वाष्प फिर जनित्र के टरबाइन को घुमाती है। महासागर की गहराइयों से ठंडे जल को पंपों से खींचकर वाष्प को ठंडा करके फिर से द्रव में संघनित किया जाता है।

महासागरों की ऊर्जा की क्षमता (ज्वारीय-ऊर्जा, तरंग ऊर्जा तथा महासागरीय-तापीय ऊर्जा) अति विशाल है परंतु इसके दक्षतापूर्ण व्यापारिक दोहन में कठिनाइयाँ हैं।

भूतापीय ऊर्जा

भौमिकीय परिवर्तनों के कारण भूपर्पटी में गहराइयों पर तप्त क्षेत्रों में पिघली चट्टानें ऊपर धकेल दी जाती हैं जो कुछ क्षेत्रों में एकत्र हो जाती हैं। इन क्षेत्रों को तप्त स्थल कहते हैं। जब भूमिगत जल इन तप्त स्थलों के संपर्क में आता है तो भाप उत्पन्न होती है।

कभी-कभी इस तप्त जल को पृथ्वी के पृष्ठ से बाहर निकलने के लिए निकास मार्ग मिल जाता है। इन निकास मार्गों को गरम चश्मा अथवा ऊष्ण स्रोत कहते हैं। कभी-कभी यह भाप चट्टानों के बीच में फँस जाती है जहाँ इसका दाब अत्यधिक हो जाता है। तप्त स्थलों तक पाइप डालकर इस भाप को बाहर निकाल लिया जाता है। उच्च दाब पर निकली यह भाप विद्युत जनित्र की टरबाइन को घुमाती है जिससे विद्युत उत्पादन करते हैं। इसके द्वारा विद्युत उत्पादन की लागत अधिक नहीं है परंतु ऐसे बहुत कम क्षेत्र हैं जहाँ व्यापारिक दृष्टिकोण से इस ऊर्जा का दोहन करना व्यावहारिक है। न्यूजीलैंड तथा संयुक्त राज्य अमेरिका में भूतापीय ऊर्जा पर आधारित कई विद्युत शक्ति संयंत्र कार्य कर रहे हैं।

नाभिकीय ऊर्जा

नाभिकीय ऊर्जा कैसे उत्पन्न होती है? नाभिकीय विखंडन अभिक्रिया एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें किसी भारी परमाणु (जैसे यूरेनियम, प्लूटोनियम अथवा थोरियम) के नाभिक को निम्न ऊर्जा न्यूट्रॉन से बमबारी कराकर हलके नाभिकों में तोड़ा जा सकता है। जब ऐसा किया जाता है तो विशाल मात्रा में ऊर्जा मुक्त होती है। यह तब होता है जब मूल नाभिक का द्रव्यमान व्यष्टिगत उत्पादों के द्रव्यमानों के योग से कुछ ही अधिक होता है। उदाहरण के लिए यूरेनियम, के एक परमाणु के विखंडन में जो ऊर्जा मुक्त होती है वह कोयले के किसी कार्बन परमाणु के दहन से उत्पन्न ऊर्जा की तुलना में 1 करोड़ गुनी अधिक होती है। विद्युत उत्पादन के लिए डिजाइन किए जाने वाले नाभिकीय संयंत्रों में इस प्रकार के नाभिकीय ईंधन स्वपोषी विखंडन श्रृंखला अभिक्रिया का एक भाग होते हैं जिनमें नियंत्रित दर पर ऊर्जा मुक्त होती है। इस मुक्त ऊर्जा का उपयोग भाप बनाकर विद्युत उत्पन्न करने में किया जा सकता है।

नाभिकीय विद्युत शक्ति संयंत्रों का प्रमुख संकट पूर्णतः उपयोग होने के पश्चात शेष बचे नाभिकीय ईंधन का भंडारण तथा निपटारा करना

है क्योंकि शेष बचे ईंधन का यूरेनियम अब भी हानिकारक (घातक) कणों (विकिरणों) में क्षयित होता है। यदि नाभिकीय अपशिष्टों का भंडारण तथा निपटारा उचित प्रकार से नहीं होता तो इससे पर्यावरण संदूषित हो सकता है। इसके अतिरिक्त नाभिकीय विकिरणों के आकस्मिक रिसाव का खतरा भी बना रहता है। नाभिकीय विद्युत शक्ति संयंत्रों के प्रतिष्ठापन की अत्यधिक लागत, पर्यावरणीय संदूषण का प्रबल खतरा तथा यूरेनियम की सीमित उपलब्धता बृहत स्तर पर नाभिकीय ऊर्जा के उपयोग को निषेधक बना देते हैं।

नाभिकीय विद्युत शक्ति संयंत्रों के निर्माण से पूर्व नाभिकीय ऊर्जा का उपयोग पहले विनाश के लिए किया गया। किसी नाभिकीय हथियार में होने वाली श्रृंखला विखंडन अभिक्रिया का मूल सिद्धांत नियंत्रित नाभिकीय रिएक्टर के सिद्धांत के समान है, परंतु दोनों प्रकार की युक्तियों का निर्माण एक-दूसरे से पूर्णतः भिन्न होता है।

पर्यावरण विषयक सरोकार

पिछले अनुभाग में हमने ऊर्जा के विविध स्रोतों के विषय में अध्ययन किया था। इनमें से किसी भी प्रकार की ऊर्जा का दोहन पर्यावरण में किसी न किसी रूप में विक्षोभउत्पन्न करता है। किसी भी परिस्थिति में जब हम किसी ऊर्जा स्रोत का चयन करते हैं तो वह निम्नलिखित कारकों पर निर्भर करता है-

- उस ऊर्जा स्रोत से ऊर्जा प्राप्त करने में सरलता,

- उस ऊर्जा स्रोत से ऊर्जा प्राप्त करने में मितव्ययता,

- उस ऊर्जा स्रोत से ऊर्जा प्राप्त करने की उपलब्ध प्रौद्योगिकी की दक्षता, तथा

- उस ऊर्जा स्रोत को उपयोग करने से पर्यावरण को होने वाली क्षति।

यद्यपि हम CNG (संपीडित प्राकृतिक गैस) जैसे "स्वच्छ" ईंधन के विषय में बात करते हैं, परंतु यह कहना अधिक सही होता है कि कौन-सा स्रोत किस स्रोत की अपेक्षा अधिक स्वच्छ है। हम यह पहले ही देख चुके हैं कि जीवाश्मी ईंधन जलाने से वायु प्रदूषित होती है। कुछ प्रकरणों में जैसे सौर-सेल जैसी कुछ युक्तियों का वास्तविक प्रचालन प्रदूषण मुक्त हो सकता है। परंतु यह हो सकता है कि उस युक्ति के संयोजन में पर्यावरणीय क्षति हुई हो। इस क्षेत्र में निरंतर अनुसंधान हो रहे हैं और इस प्रकार की युक्तियों के निर्माण के लिए

प्रयास किए जा रहे हैं जो अधिक समय तक कार्य कर सकें तथा अपने समस्त कार्यकाल में कम से कम क्षति पहुँचाएँ।

कोई ऊर्जा स्रोत हमारे लिए कब तक बना रह सकता है?

हमने पहले यह देख लिया है कि हम अधिक समय तक जीवाश्मी ईंधन पर निर्भर नहीं रह सकते। इस प्रकार के स्रोतों को जो किसी न किसी दिन समाप्त हो जाएँगे, उन्हें ऊर्जा के समाप्य स्रोत अथवा अनवीकरणीय स्रोत कहते हैं। इसके विपरीत, यदि हम लकड़ी जलाने में उपयोग होने वाले वृक्षों को प्रतिस्थापित करके जैवमात्रा का प्रबंधन उचित प्रकार से करें, तो हम किसी निश्चित दर पर ऊर्जा की नियत आपूर्ति सुनिश्चित कर सकते हैं। इस प्रकार के ऊर्जा स्रोत जिनका पुनर्जनन हो सकता है, उन्हें ऊर्जा के नवीकरणीय स्रोत कहते हैं।

हमारे प्राकृतिक पर्यावरण में नवीकरणीय ऊर्जा उपलब्ध है। यह ऊर्जा, ऊर्जा की संतत अथवा आवर्ती धाराओं के रूप में, अथवा भूमिगत भंडारों में इतनी विशाल मात्रा में संचित है कि इन भंडारों के खाली होने की दर व्यावहारिक दृष्टि से नगण्य है।

Notes:-

- हमारी जीवन शैली के स्तर में वृद्धि के साथ हमारी ऊर्जा की आवश्यकताओं में वृद्धि होती है।
- हमारी ऊर्जा की आवश्यकताओं की पूर्ति करने के लिए हमें ऊर्जा के उपयोग की दक्षता में सुधार का प्रयास करना चाहिए। साथ ही हमें ऊर्जा के नए स्रोतों को परखना एवं उनका दोहन भी करना चाहिए।
- हमें ऊर्जा के नवीन स्रोतों की ओर ध्यान देने की आवश्यकता है क्योंकि, हमारे पारंपरिक ऊर्जा स्रोत जैसे जीवाश्मी ईंधन संकटग्रस्त हैं और शीघ्र ही समाप्त हो जाएँगे।
- हमारा ऊर्जा स्रोत का चयन उपलब्धता में सरलता, ऊर्जा निष्कर्षण की लागत, ऊर्जा स्रोत के उपयोग की उपलब्ध प्रौद्योगिकी की दक्षता, ऊर्जा स्रोत के उपयोग का पर्यावरण पर प्रभाव जैसे कारकों पर निर्भर करता है।
- हमारे अधिकांश ऊर्जा स्रोत अंततः सूर्य से प्राप्त ऊर्जा से व्युत्पन्न होते हैं।

हमारा पर्यावरण

हम 'पर्यावरण' शब्द से परिचित हैं। इस शब्द का प्रयोग टेलीविजन पर, समाचार पत्रों हमें में तथा हमारे आस-पास लोगों द्वारा प्रायः किया जाता है। हमारे बुजुर्ग हमसे कहते हैं कि अब वह पर्यावरण/वातावरण नहीं रहा जैसा कि पहले था। दूसरे कहते हैं हमें स्वस्थ पर्यावरण में काम करना चाहिए। 'पर्यावरणीय' समस्याओं पर चर्चा के लिए विकसित एवं विकासशील देशों के वैश्विक सम्मेलन भी नियमित रूप से होते रहते हैं। इस अध्याय में हम चर्चा करेंगे कि विभिन्न कारक पर्यावरण में किस प्रकार अन्योन्यक्रिया करते हैं तथा हम पर्यावरण पर क्या प्रभाव डालते हैं। कक्षा 9 में हमने जाना कि विभिन्न पदार्थों का चक्रण पर्यावरण में अलग-अलग जैव-भौगोलिक रासायनिक चक्रों में होता है। इन चक्रों में अनिवार्य पोषक; जैसे- नाइट्रोजन, कार्बन, ऑक्सीजन एवं जल एक रूप से दूसरे रूप में बदलते हैं। अब हम जानेंगे कि मनुष्य की गतिविधियाँ इन चक्रों को किस प्रकार प्रभावित करती हैं।

क्या होता है जब हम अपने अपशिष्ट पर्यावरण में डालते हैं?

अपनी दैनिक गतिविधियों में हम बहुत से ऐसे पदार्थ उत्पादित करते हैं जिन्हें फेंकना पड़ता है। इनमें से अपशिष्ट पदार्थ क्या हैं? जब हम उन्हें फेंक देते हैं तो उनका क्या होता है? आइए, इन प्रश्नों का उत्तर जानने के लिए निम्न क्रियाकलाप करते हैं।

हमने 'जैव प्रक्रम' वाले अध्याय में पढ़ा है कि हमारे द्वारा खाए गए भोजन का पाचन विभिन्न एंजाइमों द्वारा किया जाता है। क्या आपने कभी सोचा है कि एक ही एंजाइम भोजन के सभी पदार्थों का पाचन क्यों नहीं करता? एंजाइम अपनी क्रिया में विशिष्ट होते हैं। किसी विशेष प्रकार के पदार्थ के पाचन/अपघटन के लिए विशिष्ट एंजाइम की आवश्यकता होती है। इसीलिए कोयला खाने से हमें ऊर्जा प्राप्त नहीं हो सकती। इसी कारण, बहुत से मानव निर्मित पदार्थ जैसे कि प्लास्टिक का अपघटन जीवाणु अथवा दूसरे मृतजीवियों द्वारा नहीं हो सकता। इन पदार्थों पर भौतिक प्रक्रम जैसे कि ऊष्मा तथा दाब का प्रभाव होता है, परंतु सामान्य अवस्था में लंबे समय तक पर्यावरण में बने रहते हैं।

वे पदार्थ जो जैविक प्रक्रम द्वारा अपघटित हो जाते हैं, 'जैव निम्नीकरणीय' कहलाते हैं। आपके द्वारा दबाए गए पदार्थों में से कितने 'जैव निम्नीकरणीय' थे? वे पदार्थ जो इस प्रक्रम में अपघटित नहीं होते 'अजैव निम्नीकरणीय' कहलाते हैं। यह पदार्थ सामान्यतः 'अक्रिय (Inert)' हैं तथा लंबे समय तक पर्यावरण में बने रहते हैं अथवा पर्यावरण के अन्य सदस्यों को हानि पहुँचाते हैं।

पारितंत्र इसके संघटक क्या हैं?

सभी जीव जैसे कि पौधे, जंतु, सूक्ष्मजीव एवं मानव तथा भौतिक कारकों में परस्पर अन्योन्यक्रिया होती है तथा प्रकृति में संतुलन बनाए रखते हैं। किसी क्षेत्र के सभी जीव तथा वातावरण के अजैव कारक संयुक्त रूप से पारितंत्र बनाते हैं। अतः एक पारितंत्र में सभी जीवों के जैव घटक तथा अजैव घटक होते हैं। भौतिक कारक; जैसे ताप, वर्षा, वायु, मृदा एवं खनिज इत्यादि अजैव घटक हैं।

उदाहरण के लिए, यदि आप बगीचे में जाएँ तो आपको विभिन्न पौधे; जैसे घास, वृक्ष, गुलाब, चमेली, सूर्यमुखी जैसे फूल वाले सजावटी पौधे तथा मेंढक, कीट एवं पक्षी जैसे जंतु दिखाई देंगे। यह सभी सजीव परस्पर अन्योन्यक्रिया करते हैं तथा इनकी वृद्धि, जनन एवं अन्य क्रियाकलाप पारितंत्र के अजैव घटकों द्वारा प्रभावित होते हैं। अतः एक बगीचा एक पारितंत्र है। वन, तालाब तथा झील पारितंत्र के अन्य प्रकार हैं। ये प्राकृतिक पारितंत्र हैं, जबकि बगीचा तथा खेत मानव निर्मित (कृत्रिम) पारितंत्र हैं।

हम पिछली कक्षा में पढ़ चुके हैं कि जीवन निर्वाह के आधार जीवों को उत्पादक, उपभोक्ता एवं अपघटक वर्गों में बाँटा गया है। आइए, स्मरण करने का प्रयास करें जो हमने स्वनिर्वाह पारितंत्र स्वयं बनाया था। कौन-से जीव सूर्य के प्रकाश एवं क्लोरोफिल की उपस्थिति में अकार्बनिक पदार्थों से कार्बनिक पदार्थ जैसे कि, शर्करा (चीनी) एवं मंड का निर्माण कर सकते हैं? सभी हरे पौधों एवं नील-हरित शैवाल जिनमें प्रकाश संश्लेषण की क्षमता होती है, इसी वर्ग में आते हैं तथा उत्पादक कहलाते हैं।

सभी जीव प्रत्यक्ष अथवा परोक्ष रूप से अपने निर्वाह हेतु उत्पादकों पर निर्भर करते हैं? ये जीव जो उत्पादक द्वारा उत्पादित भोजन पर प्रत्यक्ष अथवा परोक्ष रूप से निर्भर करते हैं, उपभोक्ता कहलाते हैं। उपभोक्ता को मुख्यतः शाकाहारी, मांसाहारी तथा सर्वाहारी एवं परजीवी में बाँटा गया है। क्या इनमें से प्रत्येक प्रकार के वर्ग के उदाहरण बता सकते हैं?

ऐसी स्थिति की कल्पना कीजिए जब आप जल जीवशाला को साफ करना छोड़ दें तथा कुछ मछलियाँ एवं पौधे इसमें मर भी गए हैं। क्या आपने कभी सोचा है कि क्या होता है जब एक जीव मरता है? जीवाणु और कवक जैसे सूक्ष्मजीव मृतजैव अवशेषों का अपमार्जन करते हैं। ये सूक्ष्मजीव अपमार्जक हैं क्योंकि ये जटिल कार्बनिक पदार्थों को सरल अकार्बनिक पदार्थों में बदल देते हैं जो मिट्टी (भूमि) में चले जाते हैं तथा पौधों द्वारा पुनः उपयोग में लाए जाते हैं। इनकी

अनुपस्थिति में मृत जंतुओं एवं पौधों पर क्या प्रभाव पड़ेगा? क्या अपमार्जकों के न रहने पर भी मृदा की प्राकृतिक पुनः पूर्ति होती रहती है?

आहार श्रृंखला एवं जाल

क्रियाकलाप 15.4 में हमने जीवों की एक श्रृंखला बनाई थी जो एक-दूसरे का आहार करते हैं। विभिन्न जैविक स्तरों पर भाग लेने वाले जीवों की यह श्रृंखला आहार श्रृंखला का निर्माण करती है।

आहार श्रृंखला का प्रत्येक चरण अथवा कड़ी एक पोषी स्तर बनाते हैं। स्वपोषी अथवा उत्पादक प्रथम पोषी स्तर हैं तथा सौर ऊर्जा का स्थिरीकरण करके उसे विषमपोषियों अथवा उपभोक्ताओं के लिए उपलब्ध कराते हैं। शाकाहारी अथवा प्राथमिक उपभोक्ता द्वितीय पोषी स्तर; छोटे मांसाहारी अथवा द्वितीय उपभोक्ता तीसरे पोषी स्तर; तथा बड़े मांसाहारी अथवा तृतीय उपभोक्ता चौथे पोषी स्तर का निर्माण करते हैं।

हम जानते हैं कि जो भोजन हम खाते हैं, हमारे लिए ऊर्जा स्रोत का कार्य करता है तथा विभिन्न कार्यों के लिए ऊर्जा प्रदान करता है। अतः पर्यावरण के विभिन्न घटकों की परस्पर अन्योन्यक्रिया में निकाय के एक घटक से दूसरे में ऊर्जा का प्रवाह होता है। जैसा कि हम पढ़ चुके हैं, स्वपोषी सौर प्रकाश में निहित ऊर्जा को ग्रहण करके रासायनिक ऊर्जा में बदल देते हैं। यह ऊर्जा संसार के संपूर्ण जैवसमुदाय की सभी क्रियाओं के संपादन में सहायक है। स्वपोषी से ऊर्जा विषमपोषी एवं अपघटकों तक जाती है जैसा कि 'ऊर्जा के स्रोत' नामक पिछले अध्याय में हमने जाना था कि जब ऊर्जा का एक रूप से दूसरे रूप में परिवर्तन होता है, तो पर्यावरण में ऊर्जा की कुछ मात्रा का अनुपयोगी ऊर्जा के रूप में हास हो जाता है। पर्यावरण के विभिन्न घटकों के बीच ऊर्जा के प्रवाह का विस्तृत अध्ययन किया गया तथा यह पाया गया कि: एक स्थलीय पारितंत्र में हरे पौधे की पत्तियों द्वारा प्राप्त होने वाली सौर ऊर्जा का लगभग 1% भाग खाद्य ऊर्जा में परिवर्तित करते हैं।

जब हरे पौधे प्राथमिक उपभोक्ता द्वारा खाए जाते हैं, ऊर्जा की बड़ी मात्रा का पर्यावरण में ऊष्मा के रूप में हास होता है, कुछ मात्रा का उपयोग पाचन, विभिन्न जैव कार्यों में, वृद्धि एवं जनन में होता है। खाए हुए भोजन की मात्रा का लगभग 10% ही जैव मात्रा में बदल पाता है तथा अगले स्तर के उपभोक्ता को उपलब्ध हो पाता है।

अतः हम कह सकते हैं प्रत्येक स्तर पर उपलब्ध कार्बनिक पदार्थों की मात्रा का औसतन 10% ही उपभोक्ता के अगले स्तर तक पहुँचता है।

क्योंकि उपभोक्ता के अगले स्तर के लिए ऊर्जा की बहुत कम मात्रा उपलब्ध हो पाती है, अतः आहार श्रृंखला सामान्यतः तीन अथवा चार चरण की होती है। प्रत्येक चरण पर ऊर्जा का हास इतना अधिक होता है कि चौथे पोषी स्तर के बाद उपयोगी ऊर्जा की मात्रा बहुत कम हो जाती है।

सामान्यतः निचले पोषी स्तर पर जीवों की संख्या अधिक होती है, अतः उत्पादक स्तर पर यह संख्या सर्वाधिक होती है।

विभिन्न आहार श्रृंखलाओं की लंबाई एवं जटिलता में काफी अंतर होता है। आमतौर पर प्रत्येक जीव दो अथवा अधिक प्रकार के जीवों द्वारा खाया जाता है, जो स्वयं अनेक प्रकार के जीवों का आहार बनते हैं। अतः एक सीधी आहार श्रृंखला के बजाय जीवों के मध्य आहार संबंध शाखान्वित होते हैं तथा शाखान्वित श्रृंखलाओं का एक जाल बनाते हैं जिससे 'आहार जाल' कहते हैं।

ऊर्जा प्रवाह के से दो बातें स्पष्ट होती हैं। पहली, ऊर्जा का प्रवाह एकदिशिक अथवा एक ही दिशा में होता है। स्वपोषी जीवों द्वारा ग्रहण की गई ऊर्जा पुनः सौर ऊर्जा में परिवर्तित नहीं होती तथा शाकाहारियों को स्थानांतरित की गई ऊर्जा पुनः स्वपोषी जीवों को उपलब्ध नहीं होती है। जैसे यह विभिन्न पोषी स्तरों पर क्रमिक स्थानांतरित होती है अपने से पहले स्तर के लिए उपलब्ध नहीं होती।

आहार श्रृंखला का एक दूसरा आयाम यह भी है कि हमारी जानकारी के बिना ही कुछ हानिकारक रासायनिक पदार्थ आहार श्रृंखला से होते हुए हमारे शरीर में प्रविष्ट हो जाते हैं। आप कक्षा 9 में पढ़ चुके हैं कि जल प्रदूषण किस प्रकार होता है। इसका एक कारण है कि विभिन्न फसलों को रोग, एवं पीड़कों से बचाने के लिए पीड़कनाशक एवं रसायनों का अत्यधिक प्रयोग करना है ये रसायन बह कर मिट्टी में अथवा जल स्रोत में चले जाते हैं। मिट्टी से इन पदार्थों का पौधों द्वारा जल एवं खनिजों के साथ-साथ अवशोषण हो जाता है तथा जलाशयों से यह जलीय पौधों एवं जंतुओं में प्रवेश कर जाते हैं। यह केवल एक तरीका है जिससे वे आहार श्रृंखला में प्रवेश करते हैं। क्योंकि ये पदार्थ अजैव निम्नीकृत हैं, यह प्रत्येक पोषी स्तर पर उतरोत्तर संग्रहित होते जाते हैं। क्योंकि किसी भी आहार श्रृंखला में मनुष्य शीर्षस्थ है, अतः हमारे शरीर में यह रसायन सर्वाधिक मात्रा में संचित हो जाते हैं। इसे 'जैव-आवर्धन' कहते हैं। यही कारण है कि हमारे खाद्यान्न- गेहूँ तथा चावल, सब्जियाँ, फल तथा मांस में पीड़क रसायन के अवशिष्ट विभिन्न मात्रा में उपस्थित होते हैं। उन्हें पानी से धोकर अथवा अन्य प्रकार से अलग नहीं किया जा सकता।

हमारे क्रियाकलाप पर्यावरण को किस प्रकार प्रभावित करते हैं?

हम सब पर्यावरण का समेकित भाग हैं। पर्यावरण में परिवर्तन हमें प्रभावित करते हैं तथा हमारे क्रियाकलाप/गतिविधियाँ हमारे चारों ओर के पर्यावरण को प्रभावित करते हैं। कक्षा 9 में हम चढ़ चुके हैं कि हमारे क्रियाकलाप पर्यावरण को किस प्रकार प्रभावित करते हैं। इस भाग में हम पर्यावरण संबंधी दो समस्याओं के विषय में विस्तार से चर्चा करेंगे, वे हैं- ओजोन परत का अपक्षय तथा अपशिष्ट निपटान।

ओजोन परत तथा यह किस प्रकार अपक्षयित होती है

ओजोन O₃ के अणु ऑक्सीजन के तीन परमाणुओं से बनते हैं जबकि सामान्य ऑक्सीजन जिसके विषय में हम प्रायः चर्चा करते हैं, के अणु में दो परमाणु होते हैं। जहाँ ऑक्सीजन सभी प्रकार के वायविक जीवों के लिए आवश्यक है, वहीं ओजोन एक घातक विष है। परंतु वायुमंडल के ऊपरी स्तर में ओजोन एक आवश्यक प्रकार्य संपादित करती है। यह सूर्य से आने वाले पराबैंगनी विकिरण से पृथ्वी को सुरक्षा प्रदान करती है। यह पराबैंगनी विकिरण जीवों के लिए अत्यंत हानिकारक है। उदाहरणतः, यह गैस मानव में त्वचा का कैंसर उत्पन्न करती है।

वायुमंडल के उच्चतर स्तर पर पराबैंगनी (UV) विकिरण के प्रभाव से ऑक्सीजन (O₂) अणुओं से ओजोन बनती है। उच्च ऊर्जा वाले पराबैंगनी विकिरण ऑक्सीजन अणुओं (O₂) को विघटित कर स्वतंत्र ऑक्सीजन (O) परमाणु बनाते हैं। ऑक्सीजन के ये स्वतंत्र परमाणु संयुक्त होकर ओजोन बनाते हैं जैसा कि समीकरण में दर्शाया गया है।

1980 से वायुमंडल में ओजोन की मात्रा में तीव्रता से गिरावट आने लगी। क्लोरोफ्लूओरो कार्बन (CFCs) जैसे मानव संश्लेषित रसायनों को इसका मुख्य कारक माना गया। इनका उपयोग रेफ्रिजरेटर (शीतलन) एवं अग्निशमन के लिए किया जाता है। 1987 में संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण कार्यक्रम (UNEP) में सर्वानुमति बनी कि CFC के उत्पादन को 1986 के स्तर पर ही सीमित रखा जाए।

कचरा प्रबंधन

किसी भी नगर एवं कस्बे में जाने पर चारों ओर कचरे के ढेर दिखाई देते हैं। किसी पर्यटन स्थल पर जाइए, हमें विश्वास है कि वहाँ पर बड़ी मात्रा में खाद्य पदार्थों की खाली थैलियाँ इधर-उधर फैली हुई दिख जाएँगी। पिछली कक्षाओं में हमने स्वयं द्वारा उत्पादित इस कचरे से निपटान के उपायों पर चर्चा की है। आइए, इस समस्या पर अधिक गंभीरता से ध्यान दें।

हमारी जीवन शैली में सुधार के साथ उत्पादित कचरे की मात्रा भी बहुत अधिक बढ़ गई है। हमारी अभिवृत्ति में परिवर्तन भी एक महत्वपूर्ण भूमिका निर्वाह करता है। हम प्रयोज्य (निवर्तनीय) वस्तुओं का प्रयोग करने लगे हैं। पैकेजिंग के तरीकों में बदलाव से अजैव निम्नीकरणीय वस्तु के कचरे में पर्याप्त वृद्धि हुई है। आपके विचार में इन सबका हमारे पर्यावरण पर क्या प्रभाव पड़ सकता है?

Notes-

- पारितंत्र के विभिन्न घटक अन्योन्याश्रित होते हैं।
- उत्पादक सूर्य से प्राप्त ऊर्जा को पारितंत्र के अन्य सदस्यों को उपलब्ध कराते हैं।
- जब हम एक पोषी स्तर से दूसरे पोषी स्तर पर जाते हैं तो ऊर्जा का हास होता है, यह आहार श्रृंखला में पोषी स्तरों को सीमित कर देता है।
- मानव की गतिविधियों का पर्यावरण पर समाघात होता है।
- CFCs जैसे रसायनों ने ओजोन परत को नुकसान पहुँचाया है। क्योंकि ओजोन परत सूर्य से आने वाली पराबैंगनी (UV) विकिरण से सुरक्षा प्रदान करती है अतः इसकी क्षति से पर्यावरण को नुकसान पहुँच सकता है।
- हमारे द्वारा उत्पादित कचरा जैव निम्नीकरणीय अथवा अजैव निम्नीकरणीय हो सकता है।
- हमारे द्वारा उत्पादित कचरे का निपटान एक गंभीर पर्यावरणीय समस्या है।

प्राकृतिक संसाधनों का प्रबंधन

हमने प्राकृतिक संसाधनों जैसे कि मृदा, वायु एवं जल के बारे में पढ़ा तथा यह भी जाना कि विभिन्न संघटकों का प्रकृति में बार-बार चक्रण किस प्रकार होता है? पिछले अध्याय में हमने यह भी पढ़ा कि हमारे क्रियाकलापों से इन संसाधनों का प्रदूषण हो रहा है। इस अध्याय में हम कुछ संसाधनों के बारे में जानेंगे तथा यह भी जानेंगे कि हम किस प्रकार उनका उपयोग कर रहे हैं? हो सकता है हम यह भी सोचें कि हमें अपने संसाधनों का उपयोग इस प्रकार करना चाहिए जिससे संसाधनों का संपोषण हो सके और हम अपने पर्यावरण का संरक्षण भी कर सकें। हम वन, वन्य जीवन, जल, कोयला तथा पेट्रोलियम जैसे प्राकृतिक संसाधनों की चर्चा करेंगे तथा उन समस्याओं पर भी विचार करेंगे कि संपोषित विकास हेतु इन संसाधनों का प्रबंधन किस प्रकार किया जाए?

हम अक्सर ही पर्यावरणीय समस्याओं के बारे में सुनते या पढ़ते हैं। यह अधिकतर वैश्विक समस्याएँ हैं तथा इनके समाधान अथवा परिवर्तन में हम अपने आपको असहाय पाते हैं। इनके लिए अनेक अंतर्राष्ट्रीय कानून एवं विनियमन हैं तथा हमारे देश में भी पर्यावरण संरक्षण हेतु अनेक कानून हैं। अनेक राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय संगठन भी पर्यावरण संरक्षण हेतु कार्य कर रहे हैं।

संसाधनों के अविवेकपूर्ण दोहन (निःशेषण) से उत्पन्न समस्याओं के विषय में जागरूकता हमारे समाज में अपेक्षाकृत एक नया आयाम है। जब यह जागरूकता बढ़ती है तो कुछ न कुछ कदम भी उठाए जाते हैं। आपने गंगा सफ़ाई योजना के विषय में अवश्य ही सुना होगा। कई करोड़ की यह योजना करीब 1985 में इसलिए प्रारंभ की गई क्योंकि गंगा के जल की गुणवत्ता बहुत कम हो गई थी (चित्र 16.1)। कोलिफार्म जीवाणु का एक वर्ग है जो मानव की आंत्र में पाया जाता है, जल में इसकी उपस्थिति, इस रोगजन्य सूक्ष्म जीवाणु द्वारा जल का संदूषित होना दर्शाता है।

गंगा का प्रदूषण

गंगा हिमालय में स्थित अपने उदगम गंगोत्री से बंगाल की खाड़ी में गंगा सागर तक 2500 km तक की यात्रा करती है। इसके किनारे

स्थित उत्तर प्रदेश, बिहार तथा बंगाल के 100 से भी अधिक नगरों ने इसे एक नाले में बदल दिया है। इसका मुख्य कारण इन नगरों द्वारा उत्सर्जित कचरा एवं मल का इसमें प्रवाहित किया जाना है। इसके अतिरिक्त मानव के अन्य क्रियाकलाप हैं-नहाना, कपड़े धोना, मृत व्यक्तियों की राख एवं शवों को बहाना। यही नहीं उद्योगों द्वारा उत्पादित रासायनिक उत्सर्जन ने गंगा का प्रदूषण-स्तर इतना बढ़ा दिया है कि इसके विषैले आदि अन्य कारण हैं। इससे जल में मछलियाँ मरने लगीं।

जैसा कि आप देख सकते हैं कि मापन योग्य कुछ कारकों का प्रयोग करके प्रयुक्त जल की गुणवत्ता का निर्धारण अथवा प्रदूषण मापन किया जाता है। कुछ प्रदूषक अत्यल्प मात्रा में होते हुए भी हानिकारक हो सकते हैं। इनके मापन के लिए हमें अत्यंत परिष्कृत उपस्करों की आवश्यकता होती है। परंतु अध्याय 2 में हम यह भी पढ़ चुके हैं कि जल का pH सरलता से सार्व सूचक की सहायता से मापा जा सकता है।

परन्तु हमें समस्या के विशाल रूप को देखकर हताश होने की आवश्यकता नहीं है, क्योंकि ऐसे अनेक कार्य हैं जिनके द्वारा हम स्थिति में अंतर ला सकते हैं। आपने पर्यावरण को बचाने के लिए तीन प्रकार के 'R' के विषय में तो अवश्य सुना होगा। Reduce (कम उपयोग), Recycle (पुनः चक्रण) और Reuse (पुनः उपयोग)। ये क्या बताते हैं?

कम उपयोग :

इसका अर्थ है कि आपको कम से कम वस्तुओं का उपयोग करना चाहिए। आप बिजली के पंखे एवं बल्ब का स्विच बंद करके बिजली बचा सकते हैं। आप टपकने वाले नल की मरम्मत करके जल की बचत कर सकते हैं। आपको आहार व्यर्थ नहीं करना चाहिए। क्या आप कुछ अन्य वस्तुओं के विषय में सोच सकते हैं, जिनका उपयोग कम किया जा सकता है?

पुनः चक्रणः

इसका अर्थ है कि आपको प्लास्टिक, कागज, काँच, धातु की वस्तुएँ तथा ऐसे ही पदार्थों का पुनःचक्रण करके उपयोगी वस्तुएँ बनानी चाहिए। जब तक अति आवश्यक न हो इनका नया उत्पादन/संश्लेषण विवेकपूर्ण नहीं है। इनके पुनः चक्रण के लिए पहले हमें अपद्रव्यों को अलग करना होगा जिससे कि पुनःचक्रण योग्य वस्तुएँ दूसरे कचरे के साथ भराव क्षेत्र में न फेंक दी जाएँ। क्या आपके गाँव, कस्बे अथवा नगर में ऐसा कोई प्रबंध है जिससे इन पदार्थों का पुनः चक्रण किया जा सके ?

पुनः उपयोग: यह पुनः चक्रण से भी अच्छा तरीका है क्योंकि पुनःचक्रण में कुछ ऊर्जा

व्यय होती है। पुनः उपयोग के तरीके में आप किसी वस्तु का बार-बार उपयोग करते हैं। लिफाफों के फेंकने की अपेक्षा आप फिर से उपयोग में ला सकते हैं। विभिन्न खाद्य पदार्थों के साथ आई प्लास्टिक की बोतलें, डिब्बे इत्यादि का उपयोग में रसोईघर में वस्तुओं को रखने के लिए किया जा सकता है। अन्य कौन-सी वस्तुएँ हैं जिन्हें हम पुनः उपयोग में ला सकते हैं?

यही नहीं अपनी दैनिक आवश्यकताओं और क्रियाकलापों पर निर्णय लेते समय भी हम पर्यावरण संबंधी निर्णय ले सकते हैं। इसके लिए, हमें यह जानने की आवश्यकता है कि हमारे चयन से पर्यावरण पर क्या प्रभाव पड़ सकता है, ये प्रभाव तात्कालिक, दीर्घकालिक अथवा व्यापक हो सकते हैं। संपोषित विकास की संकल्पना मनुष्य की वर्तमान आधारभूत आवश्यकताओं की पूर्ति एवं विकास को प्रोत्साहित तो करती ही है साथ ही साथ भावी संतति के लिए संसाधनों का संरक्षण भी करती है। आर्थिक विकास पर्यावरण संरक्षण से संबंधित है। अतः संपोषित विकास से जीवन के सभी आयाम में परिवर्तन निहित है। यह लोगों के ऊपर निर्भर है कि वे अपने चारों ओर के आर्थिक-सामाजिक एवं पर्यावरणीय स्थितियों के प्रति अपने दृष्टिकोण में परिवर्तन लाएँ तथा प्रत्येक व्यक्ति को प्रकृति के संसाधनों के वर्तमान उपयोग में परिवर्तन के लिए तैयार रहना होगा।

हमें संसाधनों के प्रबंधन की क्यों आवश्यकता है?

केवल सड़कें एवं इमारतें ही नहीं परंतु वे सारी वस्तुएँ जिनका हम उपयोग करते हैं; जैसे-भोजन, कपड़े, पुस्तकें, खिलौने, फर्नीचर, औजार तथा वाहन इत्यादि सभी हमें पृथ्वी पर उपलब्ध प्राकृतिक संसाधनों से प्राप्त होती हैं। हमें केवल एक ही वस्तु पृथ्वी के बाहर से प्राप्त होती है, वह है ऊर्जा जो हमें सूर्य से प्राप्त होती है। परंतु यह ऊर्जा भी हमें पृथ्वी पर उपस्थित जीवों के द्वारा प्रक्रमों से तथा विभिन्न भौतिक एवं रासायनिक प्रक्रमों द्वारा ही प्राप्त होती है।

हमें अपने संसाधनों की सावधानीपूर्वक (विवेकपूर्ण ढंग से) उपयोग की क्यों आवश्यकता है? क्योंकि यह संसाधन असीमित नहीं हैं। स्वास्थ्य सेवाओं में सुधार के कारण हमारी जनसंख्या में तीव्र गति से वृद्धि हो रही है। जनसंख्या में वृद्धि के कारण सभी संसाधनों की माँग भी कई गुना तेजी से बढ़ी है। प्राकृतिक संसाधनों का प्रबंधन करते समय दीर्घकालिक दृष्टिकोण को ध्यान में रखना होगा कि ये अगली कई पीढ़ियों तक उपलब्ध हो सकें। संसाधनों का अर्थ उनका दोहन अथवा शोषण नहीं है। इस प्रबंधन में इस बात को भी सुनिश्चित करने की आवश्यकता है कि इनका वितरण सभी वर्गों में समान रूप से हो, न कि मात्र मुट्ठी भर अमीर और शक्तिशाली लोगों को इनका लाभ मिले।

एक बात पर और ध्यान देने की आवश्यकता है कि जब हम इन संसाधनों का दोहन करते हैं तो हम पर्यावरण को क्षति पहुँचाते हैं। उदाहरण के लिए, खनन से प्रदूषण होता है क्योंकि धातु के निष्कर्षण के साथ-साथ बड़ी मात्रा में धातुमल भी निकलता है। अतः संपोषित प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंधन में अपशिष्टों के सुरक्षित निपटान की भी व्यवस्था होनी चाहिए।

वन एवं वन्य जीवन

वन 'जैव विविधता के विशिष्ट (Hotspots) स्थल है। जैव विविधता का एक आधार उस क्षेत्र में पाई जाने वाली विभिन्न स्पीशीज की संख्या है। परंतु, जीवों के विभिन्न स्वरूप (जीवाणु, कवक, फर्न, पुष्पी पादप, सूत्रकृमि, कीट, पक्षी, सरीसृप इत्यादि) भी महत्वपूर्ण हैं। वशागत जैव विविधता को सुरक्षित करने का प्रयास प्राकृतिक संरक्षण के मुख्य उद्देश्यों में से एक है। प्रयोगों और वस्तुस्थिति के

अध्ययन से हमें पता चलता है कि विविधता के नष्ट होने से पारिस्थितिक स्थायित्व भी नष्ट हो सकता है।

स्टेकहोल्डर (दावेदार)

हम सभी विभिन्न वन उत्पादों का उपयोग करते हैं। परंतु वन संसाधनों पर हमारी निर्भरता में अंतर है। हममें से कुछ लोगों के पास कुछ विकल्प हैं, परंतु कुछ के पास नहीं। जब हम वन संरक्षण की बात सोचते हैं तो हमें यह भी सोचना होगा कि इसके दावेदार कौन हैं-

- (i) वन के अंदर एवं इसके निकट रहने वाले लोग अपनी अनेक आवश्यकताओं के लिए वन पर निर्भर रहते हैं।
- (ii) सरकार का वन विभाग जिनके पास वनों का स्वामित्व है तथा वे वनों से प्राप्त संसाधनों का नियंत्रण करते हैं।
- (iii) उद्योगपति जो तेंदु पत्ती का उपयोग बीड़ी बनाने से लेकर कागज मिल तक विभिन्न वन उत्पादों का उपयोग करते हैं, परंतु वे वनों के किसी भी एक क्षेत्र पर निर्भर नहीं करते।
- (iv) वन्य जीवन एवं प्रकृति प्रेमी जो प्रकृति का संरक्षण इसकी आद्य अवस्था में करना चाहते हैं।

आइए, देखें कि प्रत्येक समूह की वन आवश्यकताएँ क्या हैं अथवा वन से उन्हें क्या प्राप्त होता है। स्थानीय लोगों को ईंधन के लिए जलाऊ (लकड़ी) छोटी लकड़ियाँ एवं छाजन की काफी मात्रा में आवश्यकता होती है। बाँस का उपयोग झोपड़ी बनाने, भोजन एकत्र करने एवं भंडारण के लिए होता है। खेती के औजार, मछली पकड़ने एवं शिकार के औजार मुख्यतः लकड़ी के बने होते हैं इसके अतिरिक्त वन, मछली पकड़ने एवं शिकार-स्थल भी होते हैं। विभिन्न व्यक्ति फल, नट्स तथा औषधि एकत्र करने के साथ-साथ अपने पशुओं को वन में चराते हैं अथवा उनका चारा वनों से एकत्र करते हैं।

क्या आप सोचते हैं कि वन संपदा का इस प्रकार उपयोग करने से इन संसाधनों का हास हो जाएगा? यह मत भूलिए कि अंग्रेजों के भारत आने से पहले लोग इन्हीं वनों में शताब्दियों से रह रहे थे। अंग्रेजों ने वनों का नियंत्रण अपने हाथ में ले लिया। उनसे पहले यहाँ के मूल निवासियों ने ऐसी विधियों का विकास किया जिससे संपोषण भी

होता रहे। अंग्रेजों ने न केवल वनों पर आधिपत्य जमाया वरन् अपने स्वार्थ के लिए उनका निर्ममता से दोहन भी किया। यहाँ के मूलनिवासियों को एक सीमित क्षेत्र में रहने के लिए मजबूर किया गया तथा वन संसाधनों का किसी सीमा तक अत्यधिक दोहन भी प्रारंभ हो गया। स्वतंत्रता के बाद वन विभाग ने अंग्रेजों से वनों का नियंत्रण तो अपने हाथ में ले लिया, परंतु प्रबंधन व्यवहार में स्थानीय लोगों की आवश्यकताओं एवं ज्ञान की उपेक्षा होती रही। अतः वनों के बहुत बड़े क्षेत्र एक ही प्रकार के वृक्षों जैसे कि पाइन (चीड़), टीक अथवा यूक्लिप्टस के वनों में परिवर्तित हो गए। इन वृक्षों को उगाने के लिए सर्वप्रथम सारे क्षेत्र से अन्य सभी पौधों को हटा दिया गया जिससे क्षेत्र की जैव विविधता बड़े स्तर पर नष्ट हो गई। यही नहीं स्थानीय लोगों की विभिन्न आवश्यकताओं जैसे कि पशुओं के लिए चारा, औषधि हेतु वनस्पति, फल एवं नट इत्यादि की आपूर्ति भी नहीं हो सकी। इस प्रकार के रोपण से उद्योगों को लाभ मिला जो वन विभाग के लिए भी राजस्व का मुख्य स्रोत बन गया।

क्या आप जानते हैं कि कितने उद्योग वन उत्पादों पर निर्भर करते हैं? टिम्बर (इमारती लकड़ी), कागज, लाख तथा खेल के समान इसके कुछ उदाहरण हैं।

उद्योग इन वनों को अपनी फैक्टरी के लिए कच्चे माल का स्रोत मात्र ही मानते हैं। निहित स्वार्थ से लोगों का एक बड़ा वर्ग सरकार से उद्योगों के लिए कच्चे माल को बहुत कम मूल्य पर प्राप्त करने में लगा रहता है। क्योंकि स्थानीय निवासियों की अपेक्षा इन व्यक्तियों की पहुँच सरकार में काफी ऊपर तक होती है, अतः उन्हें उस क्षेत्र के संपोषित विकास में कोई रुचि नहीं होती। उदाहरण के लिए, किसी वन के टीक के सभी वृक्षों को काटने के बाद, वे दूरस्थ वनों से टीक प्राप्त करने लगेंगे। उन्हें इस बात से कोई मतलब नहीं है कि वे इनका इष्टतम उपयोग सुनिश्चित करें जिससे कि वह आगे आने वाली पीढ़ियों को भी उपलब्ध हो सके। आपके विचार में लोगों को इस प्रकार व्यवहार करने से कैसे रोका जा सकता है?

अंत में हम चर्चा करते हैं प्रकृति एवं वन्य जीवन प्रेमियों की जो वन पर निर्भर तो नहीं हैं, परंतु वनों के प्रबंधन में उनकी बात को बहुत महत्त्व दिया जाता है। संरक्षण का प्रारंभ बड़े जंतुओं जैसे कि शेर, चीता, हाथी एवं गैंडा से हुआ था अब उन्होंने संपूर्ण जैव विविधता को पूर्ण रूप से संरक्षित रखने के महत्त्व को समझ लिया है। परंतु क्या

हमें ऐसे व्यक्तियों को पर्याप्त महत्त्व नहीं देना चाहिए जो वन तंत्र का भाग बन गए हैं इस बात के पर्याप्त प्रमाण हैं कि स्थानीय निवासी परंपरानुसार वनों के संरक्षण का प्रयास कर रहे हैं। उदाहरण के लिए, राजस्थान के विश्वेश्वर समुदाय के लिए वन एवं वन्य प्राणि संरक्षण उनके धार्मिक अनुष्ठान का भाग बन गया है। भारत सरकार ने पिछले दिनों जीव संरक्षण हेतु अमृता देवी विश्वेश्वर राष्ट्रीय पुरस्कार की व्यवस्था की है। यह पुरस्कार अमृता देवी विश्वेश्वर की स्मृति में दिया जाता है जिन्होंने 1731 में राजस्थान के जोधपुर के पास खेजराली गाँव में 'खेजरी वृक्षों' को बचाने हेतु 363 लोगों के साथ अपने आपको बलिदान कर दिया था।

अध्ययनों ने इस बात को स्थापित कर दिया है कि वनों के परंपरागत उपयोग के तरीकों के विरुद्ध पूर्वाग्रह का कोई ठोस आधार नहीं है। उदाहरणतः, विशाल हिमालय राष्ट्रीय उद्यान के सुरक्षित क्षेत्र में एल्पाइन के वन हैं जो भेड़ों के चरागाह थे। घुमंतु (खानाबदोश) चरवाहे प्रत्येक वर्ष ग्रीष्मकाल में अपनी भेड़ें घाटी से इस क्षेत्र में चराने के लिए ले जाते थे। परंतु इस राष्ट्रीय उद्यान की स्थापना के बाद इस परंपरा को रोक दिया गया। अब यह देखा गया है कि पहले तो यह घास बहुत लंबी हो जाती है, फिर लंबाई के कारण जमीन पर गिर जाती है जिससे नयी घास की वृद्धि रुक जाती है। संरक्षित क्षेत्रों में स्थानीय निवासियों को बलपूर्वक रोकने की प्रबंधन नीति संभवतः लंबे समय तक सफल नहीं हो पाई। किसी भी प्रकार से वनों को होने वाली क्षति के लिए केवल स्थानीय निवासियों को ही उत्तरदायी ठहराना ठीक नहीं है। हम औद्योगिक आवश्यकताओं एवं विकास परियोजनाओं जैसे कि सड़क एवं बांध निर्माण से वनों के विनाश अथवा इसको होने वाली क्षति से आँखें नहीं मूँद सकते। इन संरक्षित क्षेत्रों में पर्यटकों के द्वारा अथवा उनकी सुविधा के लिए की गई व्यवस्था से होने वाली क्षति के बारे में भी विचार करना होगा।

हमें मानना होगा कि वनों की प्राकृतिक छवि में मनुष्य का हस्तक्षेप बहुत अधिक है। हमें इस हस्तक्षेप की प्रकृति एवं सीमा को नियंत्रित करना होगा। वन संसाधनों का उपयोग इस प्रकार करना होगा जो पर्यावरण एवं विकास दोनों के हित में हो। दूसरे शब्दों में, जब पर्यावरण अथवा वन संरक्षित किए जाएँ, उसके सुनियोजित उपयोग का लाभस्थानीय निवासियों को मिलना चाहिए। यह विकेंद्रीकरण की एक ऐसी व्यवस्था है जिसमें आर्थिक विकास एवं पारिस्थितिक संरक्षण दोनों साथ-साथ चल सकते हैं। जिस प्रकार का आर्थिक एवं

सामाजिक विकास हम चाहते हैं, उससे ही अंततः यह निर्णय होगा कि उससे पर्यावरण का संरक्षण हो रहा है अथवा इसका और विनाश हो रहा है। पर्यावरण को पौधों और जंतुओं का सजावटी संग्रह मात्र नहीं माना जा सकता। यह एक जटिल व्यवस्था है जिससे हमें उपयोग हेतु अनेक प्रकार के प्राकृतिक संसाधन प्राप्त होते हैं। हमें अपने आर्थिक एवं सामाजिक विकास की आपूर्ति हेतु इन संसाधनों का सावधानीपूर्वक उपयोग करना होगा।

संपोषित प्रबंधन

हमें इस पर विचार करना होगा कि क्या उपरोक्त सभी दावेदारों के लक्ष्य वन प्रबंधन के संदर्भ में समान हैं। उद्योगों को वन संपदा अधिकतर बाजार के मूल्य से बहुत कम मूल्य पर उपलब्ध कराई जाती है, जबकि स्थानीय निवासियों को उनसे वंचित रखा जाता है। 'चिपको आंदोलन' स्थानीय निवासियों को वनों से अलग करने की नीति का ही परिणाम है। यह आंदोलन हिमालय की ऊँची पर्वत श्रृंखला में गढ़वाल के 'रेनी' नामक गाँव में एक घटना से 1970 के प्रारंभिक दशक में हुआ था। यह विवाद लकड़ी के ठेकेदार एवं स्थानीय लोगों के बीच प्रारंभ हुआ क्योंकि गाँव के समीप के वृक्ष काटने का अधिकार उसे दे दिया गया था। एक निश्चित दिन ठेकेदार के आदमी वृक्ष काटने के लिए आए जबकि वहाँ के निवासी पुरुष वहाँ नहीं थे। बिना किसी डर के वहाँ की महिलाएँ फौरन वहाँ पहुँच गईं तथा उन्होंने पेड़ों को अपनी बाँहों में भर कर (चिपक कर) ठेकेदार के आदमियों को वृक्ष काटने से रोका। अंततः ठेकेदार को अपना काम बंद करना पड़ा।

प्राकृतिक संसाधनों के नियंत्रण की इस प्रतियोगिता में पुनः पूर्ति होने वाले इन संसाधनों का संरक्षण अंतर्निहित है। इसी उद्देश्य से उनके उपयोग के तरीके पर प्रश्न उठाए गए। लकड़ी के ठेकेदार ने उस क्षेत्र के सारे वृक्षों को काट कर गिरा दिया होता और क्षेत्र सदा के लिए वृक्षहीन हो जाता। स्थानीय समुदाय, वृक्षों के ऊपर चढ़कर कुछ शाखाएँ एवं पत्तियाँ ही काटता है जिससे समय के साथ-साथ उनका पुनः पूरण भी होता रहता है। 'चिपको आंदोलन' बहुत तेजी से बहुत से समुदायों में फैल गया एवं जन संचार ने भी इसमें योगदान दिया तथा सरकार को यह सोचने पर मजबूर कर दिया कि वन किसके हैं तथा वन संसाधनों के समुचित उपयोग के लिए प्राथमिकता तय करने के लिए पुनर्विचार पर मजबूर कर दिया। अनुभव ने लोगों को सिखा

दिया है कि वनों के विनाश से केवल वन की उपलब्धता ही प्रभावित नहीं होती वरन् मिट्टी की गुणवत्ता एवं जल स्रोत भी प्रभावित होते हैं। स्थानीय लोगों की भागीदारी से निश्चित रूप से वनों के प्रबंधन की दक्षता बढ़ेगी।

वन प्रबंधन में लोगों की भागीदारी का एक उदाहरण

1972 में पश्चिम बंगाल वन विभाग को प्रदेश के दक्षिण पश्चिम जिलों में नष्ट हुए साल के वनों को पुनःपूरण करने की अपनी योजना के असफल होने के कारणों का पता लगा। सतर्कता की परंपरागत विधियों और पुलिस की कार्रवाई से स्थानीय लोग और प्रशासन में बहुत दूरी हो गई जिसके फलस्वरूप वन कर्मचारियों और ग्रामवासियों में अक्सर झड़पें होने लगीं। इन झगड़ों ने नक्सली जैसे हिंसक आंदोलनों को और भी हवा दी।

अतः वन विभाग ने अपनी नीति में बदलाव कर दिया तथा मिदनापुर के अराबाड़ी वन क्षेत्र में एक योजना प्रारंभ की। यहाँ वन विभाग के एक दूरदर्शी अधिकारी ए.के. बनर्जी ने ग्रामीणों को अपनी योजना में शामिल किया तथा उनके सहयोग से बुरी तरह से क्षतिग्रस्त साल के वन की 1272 हेक्टेयर क्षेत्र का संरक्षण किया। इसके बदले में निवासियों को क्षेत्र की देखभाल की जिम्मेदारी के लिए रोजगार मिला साथ ही उन्हें वहाँ से उपज की 25 प्रतिशत के उपयोग का अधिकार भी मिला और बहुत कम मूल्य पर ईंधन के लिए लकड़ी और पशुओं को चराने की अनुमति भी दी गई। स्थानीय समुदाय की सहमति एवं सक्रिय भागीदारी से 1983 तक अराबाड़ी का सालवन समृद्ध हो गया तथा पहले बेकार कहे जाने वाले वन का मूल्य 12.5 करोड़ आँका गया।

सभी के लिए जल

धरती पर रहने वाले सभी जीवों की मूल आवश्यकता जल है। हम कक्षा 9 में एक संसाधन के रूप में जल के महत्त्व तथा जल के चक्र के बारे में पढ़ चुके हैं। मनुष्य ने किस प्रकार जल स्रोतों को प्रदूषित किया है साथ ही मनुष्य की प्रकृति में दखल से अनेक क्षेत्रों में जल की उपलब्धता भी प्रभावित हुई है।

उपरोक्त क्रियाकलाप के बाद आपको जानकर आश्चर्य होगा कि जल की कमी वाले क्षेत्रों एवं अत्यधिक निर्धनता वाले क्षेत्रों में घनिष्ठ संबंध है।

वर्षा के प्रतिरूप के अध्ययन से भारत के विभिन्न क्षेत्रों में जल उपलब्धता का पूर्ण सत्य सामने नहीं आता। भारत में वर्षा मुख्यतः मानसून पर निर्भर करती है। इसका अर्थ है कि वर्षा की अवधि वर्ष के

कुछ महीनों तक ही सीमित रहती है। प्रकृति में मानसून के अभिदान के बाद भी क्षेत्रों के वनस्पति आच्छादन कम होने के कारण भूजल स्तर की उपलब्धता में काफी कमी आई है; फसलों के लिए जल की अधिक मात्रा की माँग, उद्योगों से प्रवाहित प्रदूषक एवं नगरों के कूड़ा-कचरे ने जल को प्रदूषित कर उसकी उपलब्धता की समस्या को और अधिक जटिल बना दिया है। बाँध, जलाशय एवं नहरों का उपयोग भारत के विभिन्न क्षेत्रों में सिंचाई के लिए प्राचीन समय से किया जाता रहा है। पहले इन तकनीकों का प्रयोग स्थानीय लोगों द्वारा की गई दखल थी तथा स्थानीय निवासी उसका प्रबंधन कृषि एवं दैनिक आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए करते थे जिससे जल पूरे वर्ष उपलब्ध रह सके। इस भंडारित जल का नियंत्रण भली प्रकार से किया जाता था तथा जल की उपलब्धता और दशकों एवं सदियों के अनुभव के आधार पर इष्टतम फसल प्रतिरूप अपनाए जाते थे। सिंचाई के इन संसाधनों का प्रबंधन भी स्थानीय लोगों द्वारा किया जाता था।

अंग्रेजों ने भारत आकर अन्य बातों के साथ-साथ इस पद्धति को भी बदल दिया। बड़ी परियोजनाओं जैसे कि विशाल बाँध तथा दूर तक जाने वाली बड़ी-बड़ी नहरों की सर्वप्रथम संकल्पना कर उन्हें क्रियान्वित करने का कार्य भी अंग्रेजों द्वारा ही किया गया जिसे हमारे स्वतंत्र होने पर हमारी सरकार ने भी पूरे जोश के साथ अपनाया। इन विशाल परियोजनाओं से सिंचाई के स्थानीय तरीके उपेक्षित होते गए तथा सरकार धीरे-धीरे इनका प्रबंधन एवं प्रशासन अपने हाथ में लेती चली गई जिससे जल के स्थानीय स्रोतों पर स्थानीय निवासियों का नियंत्रण समाप्त हो गया।

बाँध

हम बाँध क्यों बनाना चाहते हैं? बड़े बाँध में जल संग्रहण पर्याप्त मात्रा में किया जा सकता है जिसका उपयोग केवल सिंचाई के लिए ही नहीं वरन् विद्युत उत्पादन के लिए भी किया जाता है जिसके विषय में आप पिछले अध्याय में पढ़ चुके हैं। इनसे निकलने वाली नहरें जल की बड़ी मात्रा को दूरस्थ स्थानों तक ले जाती हैं। उदाहरणतः, इंदिरा गांधी नहर से राजस्थान के काफी बड़े क्षेत्र में हरियाली आ गई है। परंतु जल के खराब प्रबंधन के कारण मात्र कुछ व्यक्तियों द्वारा लाभ उठाने के कारण जल प्रबंधन के लाभसे बहुत से लोग वंचित रह गए हैं। जल का समान वितरण नहीं है, अतः जल स्रोत के निकट रहने वाले व्यक्ति गन्ना एवं धान जैसी अधिक जल-खपत वाली फसल उगा लेते हैं जबकि दूर के लोगों को जल मिल ही नहीं पाता। उन व्यक्तियों की व्यथा और भी बढ़ जाती है तथा असंतोष होता है जबकि उन व्यक्तियों को जिन्हें बाँध एवं नहर बनाते समय विस्थापित किया गया और उस समय किए गए वायदे भी पूरे नहीं किए गए।

बड़े बाँधों के बनाने के विरोध में उठ रहे उन कारणों की चर्चा हम पिछले अध्याय में कर चुके हैं। गंगा नदी पर बना टिहरी बाँध इसका एक उदाहरण है। आपने 'नर्मदा बचाओ आंदोलन' के विषय में भी अवश्य ही पढ़ा होगा जिसमें नर्मदा नदी पर बनने वाले बाँध की ऊँचाई बढ़ाने का विरोध हो रहा है। बड़े बाँध के विरोध में मुख्यतः तीन समस्याओं की चर्चा विशेष रूप से होती है-

(i) सामाजिक समस्याएँ, क्योंकि इससे बड़ी संख्या में किसान और आदिवासी विस्थापित होते हैं और इन्हें मुआवजा भी नहीं मिलता।

(ii) आर्थिक समस्याएँ, क्योंकि इनमें जनता का बहुत अधिक धन लगता है और उस अनुपात में लाभ अपेक्षित नहीं है।

(iv) पर्यावरणीय समस्याएँ, क्योंकि उससे बड़े स्तर पर वनों का विनाश होता है तथा जैव विविधता की क्षति होती है।

विकास की विभिन्न परियोजनाओं में विस्थापित होने वाले अधिकतर व्यक्ति गरीब आदिवासी होते हैं जिन्हें इन परियोजनाओं से कोई लाभ नहीं होता तथा उन्हें अपनी भूमि एवं जंगलों से भी हाथ धोना पड़ता है जिसकी क्षतिपूर्ति भी समुचित नहीं होती। 1970 में बने तावा बाँध के विस्थापितों को अभी भी वह लाभ नहीं मिल सके जिनका उनसे वायदा किया गया था।

जल संग्रहण

जल संभर प्रबंधन में मिट्टी एवं जल संरक्षण पर जोर दिया जाता है जिससे कि 'जैव-मात्रा' उत्पादन में वृद्धि हो सके। इसका प्रमुख उद्देश्य भूमि एवं जल के प्राथमिक स्रोतों का विकास, द्वितीयक संसाधन पौधों एवं जंतुओं का उत्पादन इस प्रकार करना जिससे पारिस्थितिक अंसतुलन पैदा न हो। जल संभर प्रबंधन न केवल जल संभर समुदाय का उत्पादन एवं आय बढ़ता है वरन् सूखे एवं बाढ़ को भी शांत करता है तथा निचले बाँध एवं जलाशयों का सेवा काल भी बढ़ाता है। अनेक संगठन प्राचीनकालीन जल संरक्षण प्रणालियों को पुनर्जीवित करने में लगे हैं जो बाँध जैसी बड़ी परियोजनाओं का विकल्प बन सकते हैं। इन समुदायों ने जल संरक्षण के ऐसे सैकड़ों तरीके विकसित किए हैं जिनके द्वारा धरती पर पड़ने वाली प्रत्येक बूँद का संरक्षण किया जा सके। यथा छोटे-छोटे गड्ढे खोदना, झीलों का निर्माण, साधारण जल संभर व्यवस्था की स्थापना, मिट्टी के छोटे बाँध बनाना, रेत तथा चूने के पत्थर के संग्रहक बनाना तथा घर की छतों से जल एकत्र करना। इससे भूजल स्तर बढ़ जाता है तथा नदी भी पुनः जीवित हो जाती है।

जल संग्रहण (water harvesting) भारत में बहुत पुरानी संकल्पना है। राजस्थान में खादिन, बड़े पात्र एवं नाड़ी, महाराष्ट्र के बंधारस एवं

ताल, मध्यप्रदेश एवं उत्तर प्रदेश में बधिस, बिहार में अहार तथा पाइन, हिमाचल प्रदेश में कुल्ह, जम्मू के काँदी क्षेत्र में तालाब तथा तमिलनाडु में एरिस (Tank) केरल में सुरंगम, कर्नाटक में कट्टा इत्यादि प्राचीन जल संग्रहण तथा जल परिवहन संरचनाएँ आज भी उपयोग में हैं। (उदाहरण के लिए चित्र 16.3 देखिए)। जल संग्रहण तकनीक, स्थानीय होती है तथा इसका लाभ भी स्थानीय/सीमित क्षेत्र को होता है। स्थानीय निवासियों को जल संरक्षण का नियंत्रण देने से इन संसाधनों के अकुशल प्रबंधन एवं अतिदोहन कम होते हैं अथवा पूर्णतः समाप्त हो सकते हैं।

बड़े समतल भूभाग में जल संग्रहण स्थल मुख्यतः अर्धचंद्राकार मिट्टी के गड्ढे अथवा निचले स्थान, वर्षा ऋतु में पूरी तरह भर जाने वाली नालियाँ/प्राकृतिक जल मार्ग पर बनाए गए 'चेक डैम' जो कंक्रीट अथवा छोटे कंकड़ पत्थरों द्वारा बनाए जाते हैं। इन छोटे बाँधों के अवरोध के कारण इनके पीछे मानसून का जल तालाबों में भर जाता है। केवल बड़े जलाशयों में जल पूरे वर्ष रहता है। परंतु छोटे जलाशयों में यह जल 6 महीने या उससे भी कम समय तक रहता है उसके बाद यह सूख जाते हैं। इनका मुख्य उद्देश्य जल संग्रहण नहीं है परंतु जल-भौम स्तर में सुधार करना है। जल के भौम जल के रूप में संरक्षण के कई लाभ हैं। भौम जल से अनेक लाभ हैं। यह वाष्प बन कर उड़ता नहीं। परंतु यह आस-पास में फैल जाता है, बड़े क्षेत्र में वनस्पति को नमी प्रदान करता है। इसके अतिरिक्त इससे मच्छरों के जनन की समस्या भी नहीं होती। भौम जल मानव एवं जंतुओं के अपशिष्ट से झीलों तालाबों में ठहरे पानी के विपरीत संदूषित होने से अपेक्षाकृत सुरक्षित रहता है।

कोयला एवं पेट्रोलियम

हमने कुछ स्रोत जैसे कि वन, वन्य जीवन तथा जल के संरक्षण एवं संपोषण से संबंधित अनेक समस्याओं की चर्चा की है। यदि हम इनके संपोषण के उपाय अपनाएँ तो इससे हमारी आवश्यकता की पूर्ति भी होती रहेगी। अब हम एक और महत्वपूर्ण संसाधन जीवाश्म ईंधन अर्थात् कोयला एवं पेट्रोलियम पर चर्चा करेंगे जो ऊर्जा के प्रमुख स्रोत हैं। औद्योगिक क्रांति के समय से हम उत्तरोत्तर अधिक ऊर्जा की खपत कर रहे हैं। इस ऊर्जा का प्रयोग हम दैनिक ऊर्जा आवश्यकता की पूर्ति तथा जीवनोपयोगी पदार्थों के उत्पादन हेतु कर रहे हैं। ऊर्जा संबंधी यह आवश्यकता हमें कोयला तथा पेट्रोलियम से प्राप्त होती है।

इन ऊर्जा स्रोतों का प्रबंधन अन्य संसाधनों की अपेक्षा कुछ भिन्न तरीके से किया जाता है। पेट्रोलियम एवं कोयला लाखों वर्ष पूर्व जीवों की जैव-मात्रा के अपघटन से प्राप्त होते हैं। अतः चाहे हम जितनी भी सावधानी से इनका उपयोग करें फिर भी यह स्रोत भविष्य

में समाप्त हो जाएँगे। अतः तब हमें ऊर्जा के विकल्पों की खोज करने की आवश्यकता होगी। यह संसाधन यदि वर्तमान दर से प्रयोग में आते रहे तो ये कितने समय तक उपलब्ध रहेंगे, इस बारे में विभिन्न आकलनों के आधार पर हम कह सकते हैं कि हमारे पेट्रोलियम के संसाधन लगभग अगले 40 वर्षों में तथा कोयला अगले 200 वर्षों तक उपलब्ध रह सकते हैं।

परंतु जब हम कोयले एवं पेट्रोलियम की खपत के बारे में विचार करते हैं तो ऊर्जा के अन्य स्रोतों के विषय में विचार का एकमात्र आधार नहीं है। क्योंकि कोयला एवं पेट्रोलियम जैव-मात्रा से बनते हैं जिनमें कार्बन के अतिरिक्त हाइड्रोजन, नाइट्रोजन एवं सल्फर (गंधक) भी होते हैं। जब इन्हें जलाया (दहन किया) जाता है तो कार्बन डाइऑक्साइड, जल, नाइट्रोजन के ऑक्साइड तथा सल्फर के ऑक्साइड बनते हैं। अपर्याप्त वायु (ऑक्सीजन) में जलाने पर कार्बन डाइऑक्साइड के स्थान पर कार्बन मोनोऑक्साइड बनाती है। इन उत्पादों में से नाइट्रोजन एवं सल्फर के ऑक्साइड तथा कार्बन मोनोऑक्साइड विषैली गैसों हैं तथा कार्बन डाइऑक्साइड एक ग्रीन हाउस गैस है। कोयला एवं पेट्रोलियम पर विचार करने का एक अन्य दृष्टिकोण यह भी है कि ये कार्बन के विशाल भंडार हैं, यदि इनकी संपूर्ण मात्रा का कार्बन जलाने पर कार्बन डाइऑक्साइड में परिवर्तित हो गया तो वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा अत्यधिक हो जाएगी जिससे तीव्र वैश्विक ऊष्मण होने की संभावना है। अतः इन संसाधनों के विवेकपूर्ण उपयोग की आवश्यकता है।

कुछ सरल विकल्पों से हमारे ऊर्जा की खपत में अंतर पड़ सकता है। आनुपातिक लाभ-हानि एवं पर्यानुकूलन पर विचार कीजिए:

(i) बस में यात्रा, अपना वाहन प्रयोग में लाना अथवा पैदल/साइकिल से चलना।

(ii) अपने घरों में बल्ब, फ्लोरोसेंट ट्यूब का प्रयोग करना।

(iii) लिफ्ट का प्रयोग करना अथवा सीढ़ियों का उपयोग करना।

(iv) सर्दियों में एक अतिरिक्त स्वेटर पहनना अथवा हीटर या सिंगड़ी का प्रयोग करना।

कोयला एवं पेट्रोलियम का उपयोग हमारी मशीनों की दक्षता पर भी निर्भर करता है। यातायात के साधनों में मुख्यतः आंतरिक दहन-इंजन का उपयोग होता है। आजकल अनुसंधान इस विषय पर केंद्रित है कि इनमें ईंधन का पूर्ण दहन किस प्रकार सुनिश्चित किया जा सकता है जिससे कि इनकी दक्षता भी बढ़े तथा वायु प्रदूषण को भी कम किया जा सके।

प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन का दृष्ट्यावलोकन

प्राकृतिक संसाधनों का संपोषित प्रबंधन एक कठिन कार्य है। इस पर विचार करने के लिए हमें खुले दिमाग से सभी पक्षों की आवश्यकताओं का ध्यान रखना होगा। हमें यह तो मानना ही होगा कि लोग अपने हित को प्राथमिकता देने का भरपूर प्रयास करेंगे। परंतु इस वास्तविकता को लोग धीरे-धीरे स्वीकार करने लगे हैं कि कुछ व्यक्तियों के निहित स्वार्थ बहुसंख्यकों के दुख का कारण बन सकते हैं तथा हमारे पर्यावरण का पूर्ण विनाश भी संभव है। कानून, नियम एवं विनियमन से आगे हमें अपनी व्यक्तिगत और सामूहिक आवश्यकताओं को सीमित करना होगा जिससे कि विकास का लाभ सभी को एवं सभी भावी पीढ़ियों को उपलब्ध हो सके।

Notes-

1. अपने घर को पर्यावरण-मित्र बनाने के लिए आप उसमें कौन-कौन से परिवर्तन सुझा सकते हैं?

2. क्या आप अपने विद्यालय में कुछ परिवर्तन सुझा सकते हैं जिनसे इसे पर्यानुकूलित बनाया जा सके।

3. इस अध्याय में हमने देखा कि जब हम वन एवं वन्य जंतुओं की बात करते हैं तो चार मुख्य दावेदार सामने आते हैं। इनमें से किसे वन उत्पाद प्रबंधन हेतु निर्णय लेने के अधिकार दिए जा सकते हैं? आप ऐसा क्यों सोचते हैं?

4. अकेले व्यक्ति के रूप में आप निम्न के प्रबंधन में क्या योगदान दे सकते हैं। (a) वन एवं वन्य जंतु

(b) जल संसाधन

(c) कोयला एवं पेट्रोलियम ?

5. अकेले व्यक्ति के रूप में आप विभिन्न प्राकृतिक उत्पादों की खपत कम करने के लिए क्या कर सकते हैं?

6. निम्न से संबंधित ऐसे पाँच कार्य लिखिए जो आपने पिछले एक सप्ताह में किए हैं-

(a) अपने प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण।

(b) अपने प्राकृतिक संसाधनों पर दबाव को और बढ़ाया है।

7. इस अध्याय में उठाई गई समस्याओं के आधार पर आप अपनी जीवन-शैली में क्या परिवर्तन लाना चाहेंगे जिससे हमारे संसाधनों के संपोषण को प्रोत्साहन मिल सके ?

Class-12

जैव प्रौद्योगिकी-सिद्धांत व प्रक्रम

जैव प्रौद्योगिकी (बायोटेक्नॉलजी) में उन तकनीकों का वर्णन मिलता है जिसमें जीवधारियों या उनसे प्राप्त एंजाइमों का उपयोग करते हुए मनुष्य के लिए उपयोगी उत्पाद या प्रक्रमों (प्रोसेस) का विकास किया जाता है। डबल रोटी, शराब इत्यादि सभी, सूक्ष्म जीवों द्वारा संपन्न प्रक्रमों से बनते हैं। यह भी एक प्रकार से जैव प्रौद्योगिकी का परिणाम है। वर्तमान समय में, सीमित अर्थ में जैव प्रौद्योगिकी को देखा जाए तो इनमें वे प्रक्रम आते हैं; जिनमें आनुवंशिकतः रूपांतरित (जेनेटिकली मोडीफाइड) जीवों का उपयोग उपर्युक्त पदार्थों को अधिक मात्रा में उत्पादन के लिए किया जाता है। आगे चलकर अनेक प्रक्रमों/तकनीकों का समावेश जैव प्रौद्योगिकी में किया गया। उदाहरणार्थ- पात्रे (इन वीट्रो) निषेचन द्वारा परखनली शिशु का निर्माण, जीन का संश्लेषण एवं उपयोग, डीएनए टीका का निर्माण या दोषयुक्त जीन का सुधार, ये सभी जैव प्रौद्योगिकी के ही भाग हैं।

यूरोपीय जैव प्रौद्योगिकी संघ (इ एफ बी) द्वारा जो जैव प्रौद्योगिकी की परिभाषा दी गयी है, उसमें दोनों परंपरागत विचार व आधुनिक आणविक जैव प्रौद्योगिकी का समावेश है। इ एफ बी द्वारा दी गयी परिभाषा निम्नवत् है- 'नए उत्पादों तथा सेवाओं के लिए प्राकृतिक विज्ञान व जीवों' कोशिकाओं व इसके अंग तथा आणविक अनुरूपों का समायोजन।

जैव प्रौद्योगिकी के सिद्धांत

आधुनिक जैव प्रौद्योगिकी के विकास में निम्न दो प्रमुख तकनीकों का योगदान है। ये हैं;

(क) आनुवंशिक इंजीनियरिंग इस तकनीक द्वारा आनुवंशिक पदार्थों (डीएनए या आरएनए) के रसायन में कर इसे परपोषी जीवों (होस्ट आर्गेनिज्म) में प्रवेश कराकर इसके समलक्षणी (फीनोटाइप) में परिवर्तन करते हैं।

(ख) रासायनिक इंजीनियरिंग प्रक्रमों में रोगाणुरहित (सूक्ष्म जीव संदूषण रहित) वातावरण बनाकर केवल वांछित सूक्ष्मजीवों/सुकेंद्रकी कोशिकाओं में वृद्धिकर अधिक मात्रा में जैव प्रौद्योगिकी उत्पादों जैसे प्रतिजैविकों (एंटीबायोटिक), टीके, एंजाइमों आदि का निर्माण किया जाता है।

अब आनुवंशिक इंजीनियरिंग के सिद्धांतों के संकल्पनात्मक विकास के बारे में अध्ययन करेंगे। संभवतः आप अलैंगिक जनन (रिप्रोडक्शन) की अपेक्षा लैंगिक जनन के फायदों के बारे में जानते हैं। अलैंगिक जनन आनुवंशिकी सूचनाओं को परिरक्षित रखता है जबकि लैंगिक जनन द्वारा विभिन्नता व विशिष्ट आनुवंशिक व्यवस्था के संयोजन के प्रतिपादन का अवसर मिलता है जो जीव या आबादी हेतु लाभकारी हो सकता है। लैंगिक जनन से विभिन्नता उत्पन्न होती है। परंपरागत संकरण की विधियाँ जो पौधों एवं जंतुओं के जनन में उपयोगी है, इनके द्वारा वांछित जीन के साथ-साथ अवांछित जीन का समावेश व गुणन भी हो जाता है। उपर्युक्त कमियों को दूर करने हेतु आनुवंशिक इंजीनियरिंग तकनीकों में जीन क्लोनिंग एवं जीन स्थानांतरण का उपयोग कर पुनर्योगज डीएनए (रीकॉम्बीनेंट डीएनए) का निर्माण किया जाता है जिससे, बिना अवांछित जीनों के केवल एक या एक से अधिक वांछित जीन को चुने हुए जीवों में स्थानांतरित करते हैं।

क्या आप जानते हैं कि विजातीय (एलियन) जीवों में किसी प्रकार से स्थानांतरित किए हुए डीएनए खंड का क्या भविष्य है? संभवतः यह डीएनए जीव की संतति कोशिकाओं में स्वयं गुणित नहीं हो पाएगा। किंतु, जब यह डीएनए आदाता (ग्राही) के जीनोम में जुड़ जाता है तब यह गुणित होकर परपोषी डीएनए के साथ वंशागत हो जाता है। यह विजातीय डीएनए खंड, गुणसूत्र का अंग हो जाता है जिसमें प्रतिकृति करने की क्षमता होती है। एक गुणसूत्र में एक विशिष्ट डीएनए अनुक्रम होता है जिसे प्रतिकृतीयन (रेप्लिकेशन) का उत्पत्ति कहते हैं और जो प्रतिकृतीयन के लिए उत्तरदायी हैं। किसी भी जीव में किसी विजातीय डीएनए खंड के गुणन हेतु इसे गुणसूत्र का अंग होना आवश्यक है जिसमें एक विशिष्ट अनुक्रम मिलता है जिसे 'प्रतिकृति का मूल (औरिजिन ऑफ रेप्लिकेशन)' कहते हैं। इस प्रकार एक विजातीय डीएनए प्रतिकृति के मूल से जुड़ा रहता है, ताकि डीएनए का विजातीय खंड परपोषी जीव में स्वयं प्रतिकृति व गुणित हो सके। इसे क्लोनिंग भी कह सकते हैं या किसी टेम्पलेट डीएनए की समान गुणित संरचना का निर्माण कह सकते हैं।

अब एक कृत्रिम पुनर्योगज डीएनए अणु के निर्माण के बारे में अध्ययन करेंगे। प्रथम पुनर्योगज डीएनए का निर्माण सालमोनेला

टाइफीमूरियम के सहज प्लाज्मिड (यह गोलाकार गुणसूत्र बाह्य डीएनए है जो स्वतः प्रतिकृति करता है।) में प्रतिजैविक प्रतिरोधी कूटलेखन जीन के जुड़ने से हो सका था। स्टेनले कोहेन व हरबर्ट बोयर ने 1972 में उपर्युक्त कार्य प्लाज्मिड से डीएनए का टुकड़ा काटकर संपन्न किया जिनमें प्रतिजैविक प्रतिरोध प्रदान करने के लिए जिम्मेदार जीन था। आणविक कैंची कहे जाने वाले 'प्रतिबंधन एंजाइम्स' (रिस्ट्रिक्सन एंजाइम) की खोज से डीएनए को विशिष्ट जगहों पर काटना संभव हो सका। कटे हुए डीएनए का भाग प्लाज्मिड डीएनए से जोड़ा जाता है। यह प्लाज्मिड डीएनए संवाहक (वेक्टर) की तरह कार्य करता है जो इससे जुड़े डीएनए को स्थानांतरित करता है। संभवतः आप जानते हो कि मच्छर, कीट संवाहक के रूप में मलेरिया परजीवी को मनुष्य शरीर में स्थानांतरित करता है। ठीक उसी तरह से प्लाज्मिड को संवाहक के रूप में प्रयोगकर विजातीय डीएनए के खंड को परपोषी जीवों में पहुँचाया जाता है। प्रतिजैविक प्रतिरोधी जीन को संवाहक के साथ जोड़ने का काम एंजाइम डीएनए लाइगेज के द्वारा होता है जो डीएनए अणु के कटे हुए भाग पर कार्य कर उसके किनारों को जोड़ने का काम करता है। इस संयोजन से पात्रे (इन विट्रो) नये गोलाकार स्वतः प्रतिकृति बनाने वाले डीएनए का निर्माण होता है जिसे पुनर्योगज डीएनए कहते हैं। जब यह डीएनए एशरिकिआ कोलाई (ई. कोलाई) (एक जीवाणु जो सालमोनेला से काफी मिलता-जुलता है) में स्थानांतरित किया जाता है तो यह नए परपोषी के डीएनए पॉलिमेरेज एंजाइम का उपयोग कर अनेक प्रतिकृतियाँ बना लेता है। प्रतिजैविक प्रतिरोधी जीन की प्रति का ई.कोलाई का गुणन, ई. कोलाई में प्रति जैविक प्रतिरोधी जीन की क्लोनिंग कहलाता है।

आप अनुमान लगा सकते हैं कि जीव के आनुवंशिक रूपांतर में मूलभूत तीन चरण हैं-

(क) वांछित जीन युक्त डीएनए की पहचान

(ख) चिह्नित डीएनए का परपोषी में स्थानांतरण

(ग) स्थानांतरित डीएनए को परपोषी में सुरक्षित रखना तथा उसकी संतति में स्थानांतरित करना।

पुनर्योगज डीएनए तकनीक के साधन

अब हम पूर्ववर्णित चर्चा से जान चुके हैं कि आनुवंशिक इंजीनियरिंग या पुनर्योगज डीएनए तकनीक तभी संपादित हो सकती जब हमारे पास तकनीकी साधन जैसे प्रतिबंधन एंजाइम, पॉलिमेरेज एंजाइम, लाइगेज, संवाहक व परपोषी जीव हों। अब इनमें से कुछ के बारे में विस्तृत अध्ययन करेंगे।

प्रतिबंधन एंजाइम

वर्ष 1963 में दो एंजाइम पृथक किए गए जो ई. कोलाई में जीवाणु भोजी (बैक्टीरियोफाज) की वृद्धि को रोक देते हैं। इनमें एक डीएनए से मिथिल समूह को जोड़ता है, जबकि दूसरा डीएनए को काटता है। बाद वाले एंजाइम को प्रतिबंधन एंडोन्यूक्लिज कहा गया।

प्रथम प्रतिबंधन एंडोन्यूक्लिजेज हिंड II. जिसका कार्य डीएनए न्यूक्लियोटाइड विशिष्ट क्रम पर निर्भर है। यह पाँच वर्ष बाद पृथक किया और पहचाना गया। ऐसा पाया गया कि हिंड II, डीएनए अणु को उस विशेष बिंदु पर काटते हैं जहाँ पर छह क्षारक युग्मों (बेस पेयर) का एक विशेष अनुक्रम होता है। इस विशिष्ट क्षारक अनुक्रम को हिंड II, को पहचान अनुक्रम कहते हैं। हिंड II, के अलावा आज 900 से अधिक प्रतिबंधन एंजाइमों के बारे में जानकारी है जो जीवाणुओं के 230 से अधिक प्रभेदों (स्ट्रैंस) से पृथक किए गए हैं; जिनमें से प्रत्येक विभिन्न पहचान अनुक्रमों को पहचानते हैं।

इन एंजाइमों के नामकरण में परंपरानुसार नाम का पहला शब्द वंश व दूसरा एवं तीसरा शब्द प्राक्केद्रकी कोशिकाओं की जाति से लिया गया है, जिनसे ये पृथक किए गए थे। जैसे-ईको आर I (EcoRI) एशरिशिया कोलाई आर वाई 13, ईको आर 1 में वर्ण 'आर (R)' प्रभेद के नाम से लिया गया है। नाम के बाद रोमन अंक उस क्रम को दर्शाते हैं जिसको जीवाणु के प्रभेद से एंजाइम पृथक किए गए थे।

प्रतिबंधन एंजाइम, न्यूक्लिजेज कहलाने वाले एंजाइमों के बड़े वर्ग में आते हैं। एक्सोन्यूक्लिज दो प्रकार के होते हैं- एवं एंडोन्यूक्लिज एक्सोन्यूक्लिज डीएनए के सिरे से न्यूक्लियोटाइड को अलग करते हैं, जबकि एंडोन्यूक्लिज डीएनए को भीतर विशिष्ट स्थलों पर काटते हैं। प्रत्येक प्रतिबंधन एंडोन्यूक्लिज डीएनए अनुक्रम की लंबाई के 'निरीक्षण' के बाद कार्य करता है। जब यह अपना विशिष्ट पहचान अनुक्रम पा जाता है तब यह डीएनए से जुड़ता है तथा द्विकुंडलिनी की दोनों लड़ियों को शर्करा-फॉस्फेट आधारस्तंभों में

विशिष्ट केंद्रों पर काटता है, प्रत्येक प्रतिबंधन एंडोन्यूक्लिज डीएनए में विशिष्ट पैलिंडोमिक न्यूक्लियोटाइड अनुक्रमों को पहचानता है।

क्या आप जानते हो कि पैलिंड्रोम क्या हैं? ये वर्णों के समूह हैं जिन्हें आगे व पीछे दोनों तरफ से पढ़ने पर एक ही शब्द बनता है जैसे 'मलयालम'। शब्द पैलिंड्रोम और डीएनए पैलिंड्रोम में अंतर है। डीएनए में पैलिंड्रोम क्षारक युग्मों का एक ऐसा अनुक्रम होता है जो पढ़ने के अभिविन्यास को समान रखने पर दोनों लड़ियों में एक जैसे पढ़ा जाता है। उदाहरणार्थ निम्न अनुक्रमों को '53' दिशा में पढ़ने पर दोनों लड़ियों में एक जैसा पढ़ा जाएगा। अगर इसे 3' 5' दिशा में पढ़ा जाए तब भी यह बात सही बैठती है-

5' जी ए ए टी टी सी 3'

(GAATTC),

3' सी टी टी ए ए जी 5'

(GAATTC)

प्रतिबंधन एंजाइम डीएनए लड़ी को पैलिंड्रोम स्थल के केंद्र से थोड़ी थोड़ी दूरी पर लेकिन विपरीत लड़ियों में दो समान क्षारकों के बीच काटते हैं। जिसके फलस्वरूप सिरों पर एक लड़ीय भाग रह जाता है। प्रत्येक लड़ी में प्रलंबी फैलाव मिलते हैं जिन्हें चिपचिपा(स्टिकी) सिरा कहते हैं (चित्र 11.1)। इसे यह नाम इसलिए दिया गया है क्योंकि यह अपने पूरक कटे प्रतिरूप के साथ हाइड्रोजन आबंध (बॉन्ड) बनाते हैं। सिरों का यह चिपचिपापन एंजाइम डीएनए लाइगेज के कार्य में सहायता प्रदान करता है।

प्रतिबंधन एंडोन्यूक्लिज का उपयोग आनुवंशिक इंजीनियरिंग में डीएनए के पुनर्योगज अणु बनाने में किया जाता है जो विभिन्न स्रोतों या जीनोमों से प्राप्त डीएनए से मिलकर बना होता है।

एक ही प्रतिबंधन एंजाइम द्वारा काटने पर प्राप्त होने वाले डीएनए खंडों में समान प्रकार को 'चिपचिपे सिरें' होते हैं, जो डीएनए लाइगेज की सहायता से आपस में (किनारे से किनारा) जुड़ जाते हैं।

आप पूर्ण रूप से समझ चुके होंगे कि सामान्यतः जब तक संवाहक व स्रोत डीएनए एक ही प्रतिबंधन एंजाइम द्वारा नहीं काटे जाते हैं तब तक पुनर्योगज संवाहक अणु का निर्माण नहीं हो सकता है।

डीएनए खंड का पृथक्करण एवं विलगन प्रतिबंधन एंडोन्यूक्लिज द्वारा डीएनए को काटने के परिणामस्वरूप डीएनए का खंडन हो जाता है। इन खंडों को एक तकनीक द्वारा अलग कर सकते हैं जिसे जेल वैद्युत का संचलन (इलेक्ट्रोफोरेसिस) कहते हैं। चूँकि डीएनए खंड ऋणात्मक आवेशित (चार्ज्ड) अणु होते हैं, इसलिए इन्हें विद्युत क्षेत्र में माध्यम / आधारी द्वारा ऐनोड की तरफ बलपूर्वक भेजकर अलग कर सकते हैं। आजकल बहुत ही सामान्य रूप से उपयोग किया जाने वाला माध्यम, ऐगारोज है जो समुद्रीय घास (सी वीडस) से निकाला गया एक प्राकृतिक बहुलक (पॉलिमर) है। डीएनए खंडों को ऐगारोज जेल के छलनी प्रभाव द्वारा उनके आकार के अनुसार अलग करते हैं। इस कारण खंड जितने छोटे आकार के होंगे, वे अधिक दूर तक जायेंगे।

पृथक्कृत डीएनए खंडों को तभी देख सकते हैं जब इस डीएनए को इथीडियम ब्रोमाइड नामक यौगिक से अभिरंजित कर पराबैंगनी विकिरणों से अनावृत करते हैं। (आप शुद्ध डीएनए खंडों को दृश्य प्रकाश में बिना अभिरंजित किए नहीं देख सकते।) इथीडियम ब्रोमाइड अभिरंजित (स्टेन्ड) जेल को पराबैंगनी प्रकाश से अनावृत करने पर डीएनए की चमकीली नारंगी रंग की पट्टी दिखाई पड़ती है। डीएनए की पृथक्कृत पट्टियों को ऐगारोज जेल से काट कर निकालते हैं और जेल के टुकड़ों से निष्कर्षित (एक्सट्रेक्ट) कर लेते हैं। इस प्रक्रिया को क्षालन (इलूसन) के कहते हैं। इस तरह से शुद्ध किए गए डीएनए को क्लोनिंग संवाहक से जोड़कर, पुनर्योगज डीएनए निर्माण में उपयोग किया जाता है।

क्लोनिंग संवाहक

आप जानते ही हैं कि प्लाज्मिड व जीवाणुभोजी, जीवाणु कोशिकाओं में, बिना गुणसूत्रीय डीएनए नियंत्रण के स्वतंत्र रूप से प्रतिकृति करने की क्षमता रखते हैं। जीवाणुभोजियों की प्रत्येक कोशिका में काफी अधिक संख्या होने से जीवाणु कोशिका में इनके जीनोम की कई प्रतिकृति मिलती है। कुछ प्लाज्मिड की, प्रतिकोशिका केवल एक या दो जबकि दूसरों की 15 से 100 प्रतिकृति मिलती है। इनकी संख्या इससे भी ज्यादा हो सकती है। यदि हम विजातीय डीएनए खंड को जीवाणुभोजी या प्लाज्मिड डीएनए के साथ जोड़ सकें तो इनकी संख्या को भी जीवाणुभोजी या प्लाज्मिड की प्रतिकृति संख्या के समान गुणित कर सकते हैं।

वर्तमान समय में उपयोग किये जा रहे संवाहक इस प्रकार से तैयार किए जाते हैं कि इन्हें बाहरी डीएनए से जोड़ने व अपुनर्योगिजों से पुनर्योगिजों के चयन में सहायता मिलती है।

संवाहक में क्लोनिंग करने हेतु निम्न विशेषताओं की आवश्यकता होती है-

(क) प्रतिकृतियन का उत्पत्ति (ori का प्रारंभ) यह वह अनुक्रम है जहाँ से प्रतिकृतियन की शुरुआत होती है और जब कोई डीएनए का कोई खंड इस अनुक्रम से जुड़ जाता है तब परपोषी कोशिकाओं के अंदर प्रतिकृति कर सकता है। यह अनुक्रम जोड़े गए डीएनए के प्रतिरूपों की संख्या के नियंत्रण के लिए भी उत्तरदायी है। इसलिए यदि कोई लक्ष्य डीएनए की काफी संख्या प्राप्त करना चाहता है तो इसे ऐसे संवाहक में क्लोन करना चाहिए जिसका मूल (ori) अत्यधिक प्रतिरूप बनाने में सहयोग करता है।

(ख) वरण योग्य चिह्नक 'ori' के साथ संवाहक को

वरणयोग्य चिह्नक की आवश्यकता भी होती है, जो अरूपांतरजों (नॉन-ट्रान्सफॉर्मिन्ट्स) की पहचान व उन्हें समाप्त करने में सहायक हो और रूपांतरजों की चयनात्मक वृद्धि को होने दे रूपांतरण (ट्रान्सफॉर्मेशन) एक प्रक्रिया है जिसके द्वारा डीएनए के एक खंड को परपोषी जीवाणु में प्रवेश कराते हैं। (आप आगे के खंडों में इस प्रक्रिया का अध्ययन करेंगे)। सामान्यतया एपिसिलिन, क्लॉरैम्फेनिकॉल, टेट्रोसाइक्लीन या केनामाइसीन जैसे प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक) के प्रति प्रतिरोध कोडित करने (एन्कोडिंग) वाले जीन ई. कोलाई के लिए उपयोगी वरणयोग्य चिह्नक माने जाते हैं। सामान्य ई. कोलाई कोशिकाओं में इनमें से किसी प्रतिजैविक के प्रति, प्रतिरोध नहीं होता।

(ग) क्लोनिंग स्थल विजातीय डीएनए को जोड़ने हेतु सामान्यतः काम में लिए जा रहे प्रतिबंधित एंजाइम के लिए संवाहक में कुछ या एक ही पहचान स्थल होना चाहिए। संवाहक के अंदर एक से अधिक पहचान स्थल होने पर इसके कई खंड बन जाते हैं जो जीन क्लोनिंग को जटिल बना देते हैं। विजातीय डीएनए का बंधन (लीगेसन) उन दोनों प्रतिजैविक प्रतिरोधी जीनों में से एक में स्थित प्रतिबंध स्थल पर किया जाता है। उदाहरणार्थ आप विजातीय डीएनए को संवाहक पी बी आर 322 (PBR322) में स्थित टेट्रोसाइक्लीन प्रतिरोधी जीन के

स्थल से जोड़ सकते हैं। पुनर्योगज प्लाज्मिड का टेट्रोसाइक्लीन प्रतिरोध बाहरी डीएनए के निवेशन (इन्सर्शन) से समाप्त हो जाता है लेकिन रूपांतरज को एपिसिलिन युक्त माध्यम पर फैलाकर इसका अपुनर्योगज से अभी भी चयन कर सकते हैं। एपिसिलिन युक्त माध्यम पर वृद्धि करने वाले रूपांतरजों को तब टेट्रोसाइक्लीन युक्त माध्यम पर स्थानांतरित कर देते हैं। पुनर्योगज एपिसिलिन युक्त माध्यम पर तो वर्धन करेगा, लेकिन टेट्रोसाइक्लीन युक्त माध्यम पर वर्धन नहीं करेगा। लेकिन अपुनर्योगज दोनों ही प्रतिजैविक युक्त माध्यम पर वर्धन करेगा। इस मामले में एक प्रतिजैविक प्रतिरोधी जीन रूपांतरजों के चुनाव में सहायता करता है जबकि दूसरा प्रतिजैविक प्रतिरोध जीन विजातीय डीएनए के 'निवेशन' से निष्क्रिय हो जाता है और पुनर्योगजों के चुनाव में सहायता करता है।

प्रतिजैविकों के निष्क्रियण के कारण पुनर्योगज का चयन एक जटिल विधि है क्योंकि इसमें दो प्लेटों, जिसमें भिन्न-भिन्न प्रतिजैविक होता है, पर साथ साथ प्लेटिंग की जरूरत होती है। इस कारण से वैकल्पिक वरणयोग्य चिह्नों का विकास हुआ जो पुनर्योगजों को अपुनर्योगजों से इस आधार पर विभेद करता है वे वर्णोकोत्पादकी (क्रोमोजेनिक) पदार्थ की उपस्थिति में रंग पैदा करने में सक्षम होते हैं। इसमें एक पुनर्योगज डीएनए को बीटा गैलक्टोसाइडेज एंजाइम निष्क्रिय हो जाता है जिसे निवेशी निष्क्रियता (इन्सर्शनल इनएक्टिवेशन) कहते हैं। यदि जीवाणु में प्लाज्मिड में संसर्गिका (इंसर्ट) नहीं होता है तब वर्णोकात्पादकी पदार्थ की उपस्थिति में नीले रंग को निवह (कालोनी) का निर्माण होता है। संसर्गिका की उपस्थिति के परिणामस्वरूप बीटा-गैलक्टोसाइडेस का निवेशी निष्क्रियण हो जाता है जिससे बिना रंग वाली कालोनी बनती है जिसे पुनर्योगज कालोनी के रूप में पहचानते हैं।

(घ) पौधों व जंतुओं में जीन क्लोनिंग हेतु संवाहक आपको यह जानकर आश्चर्य होगा कि जीनों को पादप और जंतुओं में स्थानांतरित करना हमने जीवाणुओं और विषाणुओं से सीखा जिन्हें यह बात चिरकाल से पता थी वे जानते थे कि सुकेंद्रकी (यूकैरियोटिक) कोशिकाओं के रूपांतरित करने के लिए जीनों का कैसे उपयोग किया जाए और वे (जीवाणु तथा विषाणु) जो चाहते हैं वैसा करने के लिए जीनो को बाध्य करते हैं। उदाहरणार्थ-एग्रोबैक्टीरियम ट्यूमीफेसिएंस कई द्विबीज पत्री पौधों का रोगजनक पैथोजन है। वह डीएनए के एक खंड जिसे 'टी. डीएनए' कहते हैं, को स्थानांतरित कर

सामान्य पौधों की कोशिकाओं को अर्बुद (ट्यूमर) में रूपांतरित करता है और ये अर्बुद कोशिकाएँ रोगजनक के लिए जरूरी रसायनों का उत्पादन करते हैं। ठीक इसी तरह से जंतु कोशिकाओं में पशुविषाणु (रीट्रोवायरस) सामान्य कोशिकाओं को कैंसर कोशिकाओं में रूपांतरित कर देते हैं। रोगजनकों द्वारा अपने सुकेंद्रकी परपोषी में जीन स्थानांतरण की कला को अच्छी तरह से समझ कर रोग जनकों की इस विधि का उपयोग कर, अच्छे संवाहक के रूप में प्रयोग कर, मानव के लिए उपयोगी जीन का स्थानांतरण कर सकते हैं। एग्रोवैक्टीरीयम ट्यूमीफेशियंस का टी आई (Ti) प्लाज्मिड क्लोनिंग संवाहक के रूप में अब रूपांतरित कर दिया गया है जो पौधों के लिए रोग जनक नहीं है। लेकिन इसका उपयोग अपनी अभिरूचि के जीन को अनेक पौधों में स्थानांतरित करने में किया जाता है। ठीक इसी तरह से पशुविषाणु को अहानिकारक बनाकर जंतु कोशिकाओं में वांछित जीन को रूपांतरित करने में उपयोग किया जाता है। इस तरह से जब एक जीन या डीएनए के खंड को उचित संवाहक से जोड़ दिया जाता है तब इसे जीवाणु, पौधों व जंतु परपोषी में स्थानांतरित किया जाता है (जहाँ यह गुणित होता रहता है)।

सक्षम परपोषी आतिथेय (पुनर्योगज डीएनए के साथ रूपांतरण हेतु)

चूँकि डीएनए जलरागी (हाइड्रोफिलिक) अणु है, इसलिए यह कोशिका झिल्ली से होकर नहीं गुजर सकता है। क्यों? जीवाणु को प्लाज्मिड लेने के लिए बाध्य करने से पूर्व यह आवश्यक है कि जीवाणु कोशिका को डीएनए लेते हेतु 'सक्षम' बनाया जाए। ऐसा करने के लिए पहले द्विसंयोजन धनायन (डाइबैलेंट कैटायन) जैसे कि कैल्सियम की विशिष्ट सांद्रता के साथ संसाधित किया जाता है। इससे डीएनए को जीवाणु की कोशिका भित्ति में स्थित छिद्रों से प्रवेश करने में काफी सहायता मिलती है। ऐसी कोशिकाओं को पुनर्योगज डीएनए के साथ पहले बर्फ पर रखा जाता है तब पुनर्योगज डीएनए को उन कोशिकाओं में बलपूर्वक प्रवेश कराया जाता है। इसके बाद उन्हें थोड़े समय के लिए 42 डिग्री. सेल्सीयस (तापप्रघात) पर रखा जाता है और पुनः इसे वापस बर्फ पर रखा जाता है। ऐसा करने से पुनर्योगज डीएनए जीवाणु में प्रवेश कर जाता है।

परपोषी कोशिकाओं में विजातीय डीएनए को प्रवेश कराने हेतु केवल यही विधि नहीं है। सूक्ष्म अंतःक्षेपण (माइक्रोइंजेक्सन) विधि में पुनर्योगज डीएनए को सीधे जंतु कोशिका के केंद्रक के भीतर अंतःक्षेपित किया जाता है। दूसरी विधि जो पौधों के लिए उपयोगी है। कोशिकाओं पर डीएनए से विलेपित, स्वर्ण या टंगस्टन के उच्च वेग सूक्ष्म कणों से बमबारी करते हैं जिसे बायोलिस्टिक या जीन गन कहते हैं। अंतिम विधि जिसमें 'अहानिकारक रोगजनक' संवाहक का उपयोग किया जाता है। इन संवाहकों को जब कोशिकाओं को संक्रमित करने दिया जाता है तब ये पुनर्योगज डीएनए को परपोषी में स्थानांतरित कर देते हैं।

आप पुनर्योगज डीएनए निर्माण के तरीकों के बारे में सीख चुके होंगे। अब उन प्रक्रमों का वर्णन करेंगे जो पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी को आगे बढ़ाने में सुगम बनाते हैं।

पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी के प्रक्रम

पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी (टेक्नोलॉजी) चरण विशिष्ट अनुक्रम में सम्मिलित हैं जैसे डीएनए का विलगन (पृथक्करण), डीएनए का खंडन, डीएनए खंड का संवाहक से बंधन, पुनर्योगज डीएनए का परपोषी में स्थानांतरण, परपोषी कोशिकाओं का माध्यम में व्यापक स्तर पर संवर्धन व वंछित उत्पाद का निष्कर्षण। अब इन सभी चरणों की थोड़ा विस्तृत रूप में अध्ययन करेंगे।

आनुवंशिक पदार्थ (डीएनए) का पृथक्करण

याद रखें कि बिना अपवाद के सभी जीव का आनुवंशिक पदार्थ न्यूक्लिक अम्ल है। अधिकांश जीवों में यह डिऑक्सीराबोन्यूक्लिक अम्ल या डीएनए है। डीएनए को प्रतिबंधन एंजाइम द्वारा काटने के लिए यह आवश्यक है कि यह दूसरे वृहद्-अणुओं से मुक्त, शुद्ध रूप में होना चाहिए। डीएनए झिल्लियों से घिरा रहता है इसलिए कोशिका को तोड़कर खोलना पड़ेगा ताकि डीएनए दूसरे वृहद् अणुओं जैसे आरएनए, प्रोटीन, बहुशर्करा, लिपिड के साथ मोचित (रिलीज) हो सके। यह तभी संभव है जब जीवाणु कोशिका/पादप या जंतु ऊतक, लाइसोजाइम (जीवाणु), सेलुलेज (पादपकोशिका), काइटिनेज (कवक) जैसे एंजाइम द्वारा संसाधित किए जाते हैं। आप जानते हो जीन डीएनए के लंबे अणुओं पर स्थित होते हैं व हिस्टोन जैसे प्रोटीनों के साथ गुंथे रहते हैं। आरएनए को राइबोन्यूक्लियेज से

उपचारित कर अलग कर सकते हैं जबकि प्रोटीन को प्रोटीएज से उपचारित कराने के बाद अलग कर सकते हैं। दूसरे अणुओं को उचित उपचार द्वारा अलग कर सकते हैं। अंततोगत्वा द्रुतशीतित (चिल्ड) एथेनॉल मिलाने से शोधित डीएनए अवक्षेपित (प्रेसिपिटेट) हो जाता है। इसे निलंबन में महीन धागों के समूह के रूप में देख सकते हैं

डीएनए को विशिष्ट स्थलों पर काटना

शोधित डीएनए अणुओं को प्रतिबंधन एंजाइम के साथ उनकी इष्टतम (ऑप्टिमम) परिस्थितियों में रखने पर प्रतिबंधन एंजाइम द्वारा पाचन संपन्न होता है। एगारोज जेल वैद्युत का संचलन प्रतिबंधन एंजाइम पाचन को नियंत्रित करने के काम में आता है। डीएनए एक ऋणात्मक आवेशित अणु है। इस कारण से यह धनात्मक इलेक्ट्रोड (एनोड) की ओर गति करता है। यह प्रक्रम संवाहक डीएनए के साथ भी दोहराया जाता है।

डीएनए के जुड़ने में कई प्रक्रम शामिल हैं। स्रोत डीएनए व संवाहक डीएनए को भी विशिष्ट प्रतिबंधन एंजाइम द्वारा काटे जाने के बाद, स्रोत डीएनए से कटा हुआ 'उपयोगी जीन' तथा उसकी खाली जगह के साथ संवाहक आपस में लाइगेज द्वारा जोड़ दिए जाते हैं। परिणामस्वरूप एक पुनर्योगज डीएनए का निर्माण होता है।

पीसीआर का उपयोग करते हुए लाभकारी जीन का प्रवर्धन पीसीआर का अर्थ पोलिमेरेजेशन रिऐक्शन (पॉलिमेरेज श्रृंखला अभिक्रिया) है। इस अभिक्रिया में उपक्रमकों (प्राइमर्स छोटे रासायनिक संश्लेषित अल्पन्यूक्लियोटाइड जो डीएनए क्षेत्र के पूरक होते हैं) के दो समुच्चयों (सेट्स) व डीएनए पॉलिमेरेज एंजाइम का उपयोग करते हुए पात्रे (इनविट्रो) विधि द्वारा उपयोगी जीन के कई प्रतिकृतियों का संश्लेषण होता है। यह एंजाइम जिनोमिक डीएनए को टेंपलेट के रूप में काम में लेकर, अभिक्रिया से मिलने वाले न्यूक्लियोटाइडों का उपयोग करते हुए उपक्रमकों को विस्तृत कर देता है। यदि डीएनए प्रतिकृतयेन प्रक्रम कई बार दोहराया जाता है तब डीएनए खंड को लगभग एक अरब गुना (एक बिलियन) प्रवर्धित किया जा सकता है अर्थात् एक अरब प्रतिरूपों का निर्माण होता है। यह सतत् प्रवर्धन तापस्थायी (थर्मोस्टेबल) डीएनए पॉलिमेरेज (जीवाणु, थर्मस एक्वेटिकस से पृथक किया गया है) द्वारा किया जाता है। उच्च तापमान द्वारा प्रेरित द्विलिडीय डीएनए के विकृतीकरण के समय भी यह हमेशा सक्रिय बना रहता है। यदि आवश्यकता पड़े, तो अब

प्रवर्धित खंड को संवाहक के साथ बांध कर आगे क्लोनिंग में प्रयोग कर सकते हैं।

पुनर्योगज डीएनए का परपोषी कोशिका/जीव में निवेशन

बंधे हुए डीएनए को आदाता कोशिका में प्रवेश कराने की अनेक विधियाँ हैं। यह कार्य जब आदाता कोशिका अपने चारों तरफ स्थित डीएनए को धारण करने में सक्षम हो जाए तब किया जा सकता है। यदि पुनर्योगज डीएनए को जिसमें प्रतिजैविक (उदाहरण-एपिसिलिन) के प्रति प्रतिरोधी जीन स्थित होता है, ई कोलाई कोशिकाओं में स्थानांतरित किया जाए तो परपोषी कोशिकाएँ प्रतिरोधी कोशिकाओं में रूपांतरित हो जाती है। यदि रूपांतरित कोशिकाओं को युक्त ऐगार प्लेट पर फैलाया जाता है तो केवल कोशिकाएँ ही विकसित हो पाती हैं जबकि अरूपांतरित आदाता कोशिकाओं की मृत्यु हो जाती है। प्रतिरोधी जीन के कारण कोई भी एपिसिलिन की उपस्थिति में रूपांतरित कोशिका का चयन कर सकता है। इस मामले में प्रतिरोधी जीन को वरणयोग्य चिह्नक कहते हैं।

बाहरी जीन उत्पाद को प्राप्त करना

जब आप विजातीय डीएनए खंड का क्लोनिंग संवाहक में निवेश कराकर किसी भी जीवाणु, पौधा या जंतु कोशिका में स्थानांतरित करते हैं तो विजातीय डीएनए इनमें गुणित होने लगता है। लगभग सभी पुनर्योगज प्रौद्योगिकियों का अंतिम उद्देश्य वांछित प्रोटीन का उत्पादन करना ही होता है। इसके लिए पुनर्योगज डीएनए के अभिव्यक्त होने की आवश्यकता होती है। बाहरी जीन उपयुक्त परिस्थितियों में अभिव्यक्त होते हैं। बाहरी जीन की परपोषी कोशिकाओं में अभिव्यक्ति को समझने के लिए कई तकनीकी बातों को विस्तारपूर्वक जानना जरूरी है।

वांछित जीन को क्लोन करने, लक्ष्य प्रोटीन की अभिव्यक्ति को प्रेरित करने वाली परिस्थितियों को अनुकूलतम बनाने के बाद कोई भी इनका व्यापक स्तर पर उत्पादन करने के बारे में सोच सकता है। क्या आप कोई कारण बता सकते हैं कि बड़े पैमाने पर उत्पादन क्यों आवश्यक है? यदि कोई प्रोटीन कूटलेखन (इनकोडिंग) जीन किसी विषमजात (हेटेरोलोगस) परपोषी में अभिव्यक्त होता है तो इसे 'पुनर्योगज प्रोटीन' कहते हैं। लाभकारी क्लोनित जीनों को आश्रय देने वाली कोशिकाओं का छोटे पैमाने पर प्रयोगशाला में वर्धन किया जा सकता है। संवर्धन को वांछित प्रोटीन के निष्कर्षण में प्रयोग कर सकते हैं व पृथक्करण की विभिन्न तकनीकों का प्रयोग करते हुए इस प्रोटीन का शोधन करते हैं। कोशिकाओं को सतत् संवर्धन तंत्र में गुणित कर सकते हैं, जिसमें उपयोग किए गए माध्यम को एक तरफ से निकालकर दूसरी तरफ से ताजा माध्यम को भरते हैं ताकि

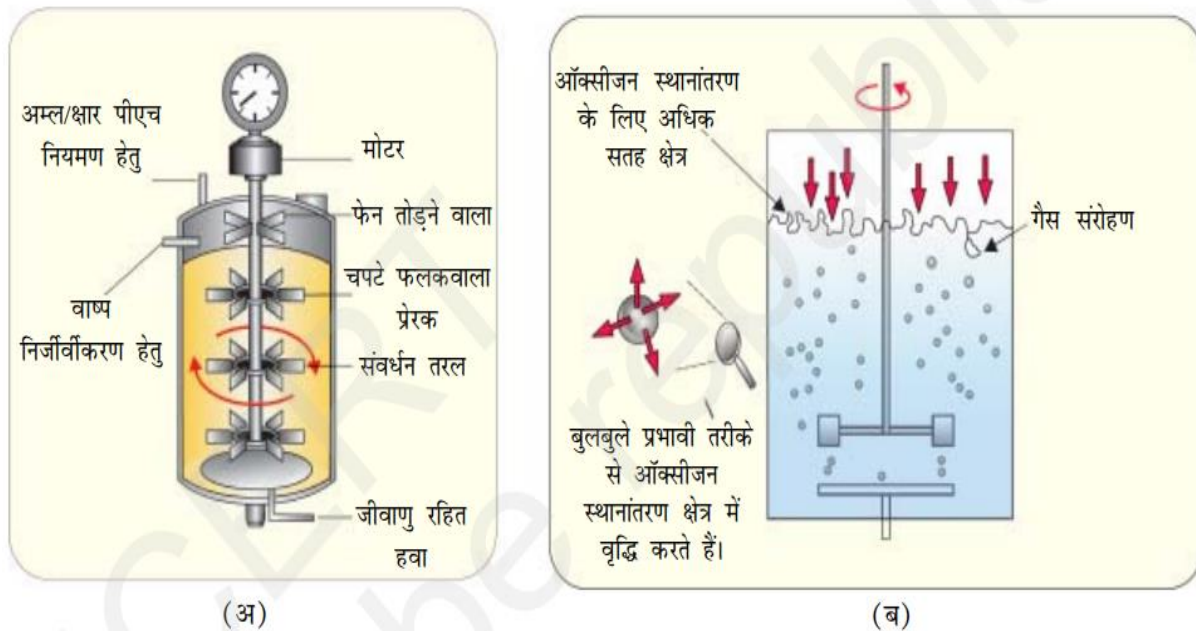
कोशिकाएँ अपने क्रियात्मक रूप से सर्वाधिक सक्रिय लॉग (एक्स्पोनोन्शियल)

प्रावस्था में बनी रहें। यह संवर्धन विधि अधिक जैवमात्रा के उत्पादन से वांछित प्रोटीन के अधिक उत्पादन हेतु उपयोगी है।

कम आयतन संवर्धन से उत्पाद की पर्याप्त मात्रा का उत्पादन नहीं हो सकता। इन उत्पादों के अधिक मात्रा में उत्पादन हेतु बायोरिएक्टर के विकास की आवश्यकता थी, जहाँ संवर्धन का अधिक आयतन (100-1000 लीटर) संशोधित किया जा सके। इस प्रकार बायोरिएक्टर एक बर्तन के समान है, जिसमें सूक्ष्मजीवों, पौधों, जंतुओं व मानव कोशिकाओं का उपयोग करते हुए कच्चे माल को जैव रूप से विशिष्ट उत्पादों व्यष्टि एंजाइम आदि, में परिवर्तित किया जाता है। बायोरिएक्टर, वांछित उत्पाद पाने के लिए, अनुकूलतम परिस्थितियाँ उपलब्ध करता है। वृद्धि के लिए ये अनुकूलतम

परिस्थितियाँ है-तापमान, pH, क्रियाधार, लवण, विटामिन, ऑक्सीजन। जो बायोरिएक्टर सामान्यतया सर्वाधिक उपयोग में लाया जाता है वह विलोडन (स्टिरिंग) प्रकार का है।

विलोडित हौज रिएक्टर सामान्यतया बेलनाकार होते हैं या जिनके आधार घुमावदार होने से रिएक्टर के अंदर अंतर्वस्तु के मिश्रण में सहायता मिलती है। विलोडक बायोरिएक्टर में ऑक्सीजन उपलब्धता व उसके मिश्रण का काम करते हैं। विकल्पतः हवा बुलबुले के रूप में बायोरिएक्टर में भेजी जा सकती है। यदि आप चित्र को ध्यान से देखें तो पायेंगे कि रिएक्टर में एक प्रक्षोभक तंत्र (एजिटेटर सिस्टम), ऑक्सीजन प्रदाय तंत्र, झाग नियंत्रण तंत्र, तापक्रम नियंत्रण तंत्र, पीएच नियंत्रण तंत्र व प्रतिक्रिया प्रद्वार लगा होता है जिससे संवर्धन की थोड़ी मात्रा समय-समय पर निकाली जा सकती है।



चित्र 11.7 (अ) साधारण विलोडन हौज बायोरिएक्टर (ब) दंड विलोडक हौज बायोरिएक्टर जिसके द्वारा जीवाणु विहीन हवा के बुलबुलों का प्रवेश

अनुप्रवाह संसाधन

जैव संश्लेषित अवस्था के पूर्ण होने के बाद परिष्कृत तैयार होने व विपणन के लिए भेजे जाने से पहले कई प्रक्रमों से होकर गुजरता है। इन प्रक्रमों में पृथक्करण व शोधन सम्मिलित है और इसे सामूहिक रूप से अनुप्रवाह संसाधन कहते हैं। उत्पाद को उचित परिरक्षक के साथ संरूपित करते हैं। औषधि के मामले में ऐसे संरूपण (फार्मुलेशन) को चिकित्सीय परीक्षण से गुजारते हैं। प्रत्येक उत्पाद के लिए सुनिश्चित गुणवत्ता नियंत्रण परीक्षण की भी आवश्यकता होती है। अनुप्रवाह संसाधन व गुणवत्ता नियंत्रण परीक्षण प्रत्येक उत्पाद के लिए भिन्न-भिन्न होता है।

जैव प्रौद्योगिकी एवं उसके उपयोग

तुम पिछले अध्याय में जैव प्रौद्योगिकी जिसके बारे में पढ़ चुके हो। उसमें मुख्यतया आनुवंशिक रूप से रूपांतरित सूक्ष्मजीवों, कवक, पौधों व जंतुओं का उपयोग करते हुए जैव भैषजिक व जैविक पदार्थों का औद्योगिक स्तर पर उत्पादन किया जाता है। जैव प्रौद्योगिकी का उपयोग चिकित्सा शास्त्र, निदानसूचक, कृषि में आनुवंशिकतः रूपांतरित फसलें, संसाधित खाद्य, जैव सुधार, अपशिष्ट प्रतिपादन व ऊर्जा उत्पादन में हो रहा है। जैव प्रौद्योगिकी के तीन विवेचनात्मक

अनुसंधान क्षेत्र हैं -

(क) उन्नत जीवों जैसे-सूक्ष्मजीवों या शुद्ध एंजाइम के रूप में सर्वोत्तम उत्प्रेरक का निर्माण करना।

(ख) उत्प्रेरक के कार्य हेतु अभियांत्रिकी द्वारा सर्वोत्तम परिस्थितियों का निर्माण करना, तथा

(ग) अनुप्रवाह प्रक्रमण तकनीक का प्रोटीन/कार्बनिक यौगिक के शुद्धीकरण में उपयोग करना।

अब हम पता लगाएँगे कि मनुष्य जैव प्रौद्योगिकी का उपयोग विशेषरूप से स्वास्थ्य व खाद्य उत्पादन के क्षेत्र में जीवनस्तर के सुधार में किस प्रकार से लगा हुआ है।

कृषि में जैव प्रौद्योगिकी का उपयोग

खाद्य उत्पादन में वृद्धि हेतु हम तीन संभावनाओं के बारे में सोच सकते हैं- (क) कृषि रसायन आधारित कृषि (ख) कार्बनिक कृषि और (ग) आनुवंशिकतः निर्मित फसल आधारित कृषि। हरित क्रांति द्वारा खाद्य आपूर्ति में तिगुनी वृद्धि में सफलता मिलने के बावजूद मनुष्य की बढ़ती जनसंख्या का पेट भर पाना संभव नहीं है। उत्पादन में वृद्धि आंशिक रूप से उन्नत किस्मों की फसलों के उपयोग के कारण है जबकि इस वृद्धि में मुख्यतया उत्तम प्रबंधकीय व्यवस्था और कृषि रसायनों (खादों तथा पीड़कनाशकों) का प्रयोग एक कारण है। हालाँकि विकासशील देशों के किसानों के लिए कृषि रसायन काफी महंगे पड़ते हैं व परंपरागत प्रजनन के द्वारा निर्मित किस्मों से उत्पादन में वृद्धि संभव नहीं है। क्या ऐसा कोई वैकल्पिक रास्ता है जिसमें आनुवंशिक जानकारी का उपयोग करते हुए किसान

अपने खेतों से सर्वाधिक उत्पादन ले सकेंगे? क्या ऐसा कोई तरीका है जिसके द्वारा खादों एवं रसायनों का न्यूनतम उपयोग कर उसके द्वारा पर्यावरण पर पड़ने वाले हानिकारक प्रभावों को घटा सकते हैं? आनुवंशिकतः रूपांतरित फसलों का उपयोग ही इस समस्या का हल है।

ऐसे पौधे, जीवाणु, कवक व जंतु जिनके जींस हस्तकौशल द्वारा परिवर्तित किए जा चुके हैं। आनुवंशिकतः रूपांतरित जीव (जेनेटिकली मोडीफाइड ऑर्गेनाइजेशन) कहलाते हैं। जीएमओ का व्यवहार स्थानांतरित जीन की प्रकृति, परपोषी पौधों, जंतुओं या जीवाणुओं की प्रकृति व खाद्य जाल पर निर्भर करता है। जीएम पौधों का उपयोग कई प्रकार से लाभदायक है। आनुवंशिक रूपांतरण द्वारा-

(क) अजैव प्रतिबलों (ठंडा, सूखा, लवण, ताप) के प्रति अधिक सहिष्णु फसलों का निर्माण

(ख) रासायनिक पीड़कनाशकों पर कम निर्भरता करना (पीड़कनाशी-प्रतिरोधी फसल)

(ग) कटाई पश्चात् होने वाले (अन्नादि) नुकसानों को कम करने में सहायक

(घ) पौधों द्वारा खनिज उपयोग क्षमता में वृद्धि (यह शीघ्र मृदा उर्वरता समापन को रोकता है)

(ङ) खाद्य पदार्थों के पोषणिक स्तर में वृद्धि: उदाहरणार्थ विटामिन ए समृद्ध धान उपरोक्त उपयोगों के साथ साथ जी एम का उपयोग तदनुकूल पौधों के निर्माण में सहायक है, जिनसे वैकल्पिक संसाधनों के रूप में उद्योगों में वसा, ईंधन व भेषजीय पदार्थों की आपूर्ति की जाती है।

कृषि में जैव प्रौद्योगिकी के उपयोगों में जिनके बारे में तुम विस्तृत रूप से अध्ययन करोगे; वह पीड़क प्रतिरोधी फसलों का निर्माण है जो पीड़कनाशकों की मात्रा को कम प्रयोग में लाती है। बीटी (Bt) एक प्रकार का जीवविष है जो एक जीवाणु जिसे बैसीलस थुरींगिएन्सीस (संक्षेप में बीटी) कहते हैं, से निर्मित होता है। बीटी जीवविष जीन जीवाणु से क्लोनिक्ृत होकर पौधों में अभिव्यक्त होकर कीटों

(पीड़कों) के प्रति प्रतिरोधकता पैदा करता है जिससे कीटनाशकों के उपयोग की आवश्यकता नहीं रह गई है। इस तरह से जैव-पीड़कनाशकों का निर्माण होता है। उदाहरणार्थ बीटी कपास, बीटी मक्का, धान, टमाटर, आलू व सोयाबीन आदि।

बीटी कपास बैसीलस थूरीनजिएंसीस की कुछ नस्लें ऐसी प्रोटीन का निर्माण करती हैं जो विशिष्ट कीटों जैसे- लीथीडोप्टेशन (तंबाकू की कलिका कीड़ा, सैनिक कीड़ा), कोलियोप्टेरान (भृंग) व डीप्टेरान (मक्खी, मच्छर) को मारने में सहायक है।

बी. थूरीनजिएंसीस अपनी वृद्धि के विशेष अवस्था में कुछ प्रोटीन रखा का निर्माण करती है। इन रखों में विषाक्त कीटनाशक प्रोटीन होता है। यह जीवविष बैसीलस को क्यों नहीं मारता है? वास्तव में बीटी जीव-विष प्रोटीन, प्राञ्जीव विष निष्क्रिय रूप में होता है, ज्योंहि कीट इस निष्क्रिय जीव विष को खाता है, इसके रवे आँत में क्षारीय पी एच के कारण घुलनशील होकर सक्रिय रूप में परिवर्तन हो जाते हैं। सक्रिय जीव विष मध्य आँत के उपकलीय कोशिकाओं की सतह से बँधकर उसमें छिद्रों का निर्माण करते हैं, जिस कारण से कोशिकाएँ फूलकर फट जाती हैं और परिणामस्वरूप कीट की मृत्यु हो जाती है।

विशिष्ट बीटी जीव विष जींस बैसीलस थूरीनजिएंसिस से पृथक कर कई फसलों जैसे कपास में समाविष्ट किया जा चुका है। जींस का चुनाव फसल व निर्धारित कीट पर निर्भर करता है, जबकि सर्वाधिक बीटी जीव विष कीट-समूह विशिष्टता पर निर्भर करते हैं। जीव विष जिस जीन द्वारा कूटबद्ध होते हैं उसे क्राई कहते हैं। ये कई प्रकार के होते हैं। उदाहरणस्वरूप जो प्रोटींस जीन क्राई 1 एसी व क्राई 2 एबी द्वारा कूटबद्ध होते हैं वे कपास के मुकुल कृमि को नियंत्रित करते हैं जबकि क्राई 1 एबी मक्का छेदक को नियंत्रित करता है।

पीड़क प्रतिरोधी पौधा विभिन्न सूत्रकृमि, मानव सहित जंतुओं व कई किस्म के पौधों पर परजीवी होते हैं। सूत्रकृमि मिल्वाडेगाइन इनकोगनीशिया तंबाकू के पौधों की जड़ों को संक्रमित कर उसकी पैदावार को काफी कम कर देता है। उपरोक्त संक्रमण को रोकने हेतु एक नवीन योजना को स्वीकार किया गया है जो आरएनए अंतरक्षेप की प्रक्रिया पर आधारित है। आरएनए अंतरक्षेप सभी ससीमकेंद्रकी जीनों में कोशकीय सुरक्षा की एक विधि है। इस विधि में विशिष्ट दूत आरएनए, पूरक द्विसूत्री आरएनए से वर्धित होने के पश्चात् निष्क्रिय

हो जाता है जिसके फलस्वरूप दूत आरएनए के स्थानांतरण (ट्रांसलेशन) को रोकता है। इस द्विसूत्रीय आरएनए का स्रोत, संक्रमण करने वाले विषाणु में पाए जाने वाले पूरक आरएनए जीनोम पारांतरेक (ट्रांसपॉजान) के प्रतिकृत के उपरांत बनने वाले मध्यवर्ती आरएनए हैं।

एग्रोबैक्टिरियम संवाहकों का उपयोग कर सूत्रकृमि विशिष्ट जीनों को परपोषी पौधों में प्रवेश कराया जा चुका है। डीएनए का प्रवेश इस प्रकार कराया जाता है कि परपोषी कोशिकाओं में अर्थ (सैंस) व प्रति-अर्थ (एंटीसैंस) आरएनए का निर्माण करता है। ये दोनों आरएनए एक दूसरे के पूरक होते हैं जो द्विसूत्रीय आरएनए का निर्माण करते हैं; जिससे आरएनए अंतरक्षेप प्रारंभ होता है और इसी कारण से सूत्रकृमि के विशिष्ट दूत आरएनए निष्क्रिय हो जाते हैं। इसके फलस्वरूप पारजीवी परपोषी में विशिष्ट अंतरक्षेपी आरएनए की उपस्थिति से परजीवी जीवित नहीं रह पाता है। इस प्रकार पारजीवी पौधे अपनी सुरक्षा परजीवी से करते हैं

चिकित्सा में जैव प्रोद्यौगिकी का उपयोग

पुनर्योगज डीएनए प्रोद्यौगिकी विधियों का स्वास्थ्य सुरक्षा के क्षेत्र में अत्यधिक प्रभाव डाला है; क्योंकि इसके द्वारा उत्पन्न सुरक्षित व अत्यधिक प्रभावी चिकित्सीय औषधियों का उत्पादन अधिक मात्रा में संभव है। पुनर्योगज चिकित्सीय औषधियों का अवांछित प्रतिरक्षात्मक प्रभाव नहीं पड़ता है जबकि ऐसा देखा गया है कि उपरोक्त उत्पाद जो अमानवीय स्रोतों से विलगित किए गए हैं, वे अवांछित प्रतिरक्षात्मक प्रभाव डालते हैं। वर्तमान समय में लगभग 30 पुनर्योगज चिकित्सीय औषधियाँ विश्व में मनुष्य के प्रयोग हेतु स्वीकृत हो चुकी हैं। वर्तमान में; इनमें से 12 भारत में विपणित हो रही हैं।

आनुवंशिकतः निर्मित इंसुलीन

वयस्कों में होने वाले मधुमेह का नियंत्रण निश्चित समय अंतराल पर इंसुलीन लेने से ही संभव है। मानव इंसुलीन पर्याप्त उपलब्ध न होने पर मधुमेह रोगी क्या करेंगे? उस पर विचार करने पर हम इस बात को स्वीकार करेंगे कि हमें अन्य जानवरों से इंसुलीन वियुक्त कर उपयोग में लाना होगा। क्या अन्य जंतुओं से वियुक्त इंसुलीन मानव शरीर में भी प्रभावी है और उसका मानव शरीर के प्रतिरक्षा अनुक्रिया पर कोई

हानिकारक प्रभाव तो नहीं पड़ता है? तुम कल्पना करो कि यदि कोई जीवाणु मानव इंसुलीन बना सकता है तो निश्चय ही पूरी प्रक्रिया सरल हो जाएगी। तुम आसानी से ऐसे जीवाणु को अधिक मात्रा में विकसित कर जितना चाहे अपनी आवश्यकता के अनुसार इंसुलीन बना सकते हो। सोचो क्या इंसुलीन मधुमेही लोगों को मुख से दिया जा सकता है कि नहीं। क्यों?

मधुमेह रोगियों द्वारा उपयोग में लाए जाने वाला इंसुलीन जानवरों व सुअरों को मारकर उनके अग्न्याशय से निकाला जाता था। जानवरों द्वारा प्राप्त इंसुलीन से कुछ रोगियों में प्रत्यूर्जा (एलर्जी) या बाह्य प्रोटीन के प्रति दूसरे तरह की प्रतिक्रिया होने लगती थी। इंसुलीन दो छोटी पालीपेप्टाइड श्रृंखलाओं का बना होता है, श्रृंखला 'ए' व श्रृंखला 'बी' जो आपस में डाईसल्फाइड बंधों द्वारा जुड़ी होती हैं (चित्र 12.3)। मानव सहित स्तनधारियों में इंसुलिन प्राक्-हार्मोन (प्राक् एंजाइम की तरह प्राक् हार्मोन को पूर्ण परिपक्व व क्रियाशील हार्मोन बनने के पहले संसाधित होने की आवश्यकता होती है) संश्लेषित होता है; जिसमें एक अतिरिक्त फैलाव होता है जिसे पेप्टाइड 'सी' कहते हैं। यह 'सी' पेप्टाइड परिपक्व इंसुलिन में नहीं होता, जो परिपक्वता के दौरान इंसुलिन से अलग हो जाता है। आर डीएनए तकनीकियों का प्रयोग करते हुए इंसुलिन के उत्पादन में मुख्य चुनौती यह है कि इंसुलिन को एकत्रित कर परिपक्व रूप में तैयार किया जाए। 1983 में एली लिली नामक एक अमेरिकी कंपनी ने दो डीएनए अनुक्रमों को तैयार किया जो मानव इंसुलिन की श्रृंखला ए और बी के अनुरूप होती हैं जिसे इ. कोलाई के प्लाज्मिड में प्रवेश कराकर इंसुलिन श्रृंखलाओं का उत्पादन किया। इन अलग-अलग निर्मित श्रृंखलाओं ए और बी को निकालकर डाईसल्फाइड बंध बनाकर आपस में संयोजित कर मानव इंसुलिन का निर्माण किया गया।

जीन चिकित्सा

यदि एक व्यक्ति आनुवंशिक रोग के साथ पैदा हुआ है, तो क्या इस रोग के उपचार हेतु कोई चिकित्सा व्यवस्था है? जीन चिकित्सा ऐसा ही एक प्रयास है। जीन चिकित्सा में उन विधियों का सहयोग लेते हैं जिनके द्वारा किसी बच्चे या भ्रूण में चिह्नित किए गए जीन दोषों का सुधार किया जाता है। उसमें रोग के उपचार हेतु जीनों को व्यक्ति की कोशिकाओं या ऊतकों में प्रवेश कराया जाता है। आनुवंशिक दोष

वाली कोशिकाओं के उपचार हेतु सामान्य जीन को व्यक्ति या भ्रूण में स्थानांतरित करते हैं जो निष्क्रिय जीन की क्षतिपूर्ति कर उसके कार्यों को संपन्न करते हैं।

जीन चिकित्सा का पहले पहल प्रयोग वर्ष 1990 में एक चार वर्षीय लड़की में एडीनोसीन डिएमीनेज (एडीए) की कमी को दूर करने के लिए किया गया था। यह एंजाइम प्रतिरक्षातंत्र के कार्य के लिए अति आवश्यक होता है। उपरोक्त समस्या जो एंजाइम एडीनोसीन डिएमीनेज के लिए जिम्मेदार है जो इसके लोप होने के कारण होता है। कुछ बच्चों में एडीए की कमी का उपचार अस्थिमज्जा के प्रत्यारोपण से होता है। जबकि दूसरों में एंजाइम प्रतिस्थापन चिकित्सा द्वारा उपचार किया जाता है; जिसमें सुई द्वारा रोगी को सक्रिय एडीए दिया जाता है। उपरोक्त दोनों विधियों में यह कमी है कि ये पूर्णतया रोगनाशक नहीं है। जीन चिकित्सा में सर्वप्रथम रोगी के रक्त से लसीकाणु को निकालकर शरीर से बाहर संवर्धन किया जाता है। सक्रिय एडीए का सी डीएनए (पञ्च विषाणु संवाहक का प्रयोगकर) लसीकाणु में प्रवेश कराकर अंत में रोगी के शरीर में वापस कर दिया जाता है। ये कोशिकाएँ मृतप्राय होती हैं; इसलिए आनुवंशिक निर्मित लसीकाणुओं को समय-समय पर रोगी के शरीर से अलग करने की आवश्यकता होती है। यदि मज्जा कोशिकाओं से विलगित अच्छे जीनों को प्रारंभिक भ्रूणीय अवस्था की कोशिकाओं से उत्पादित एडीए में प्रवेश करा दिए जाएँ तो यह एक स्थायी उपचार हो सकता है।

आणविक निदान

आप जानते हैं कि रोग के प्रभावी उपचार के लिए उसकी प्रारंभिक पहचान व उसके रोग क्रिया विज्ञान को समझना अति आवश्यक है। उपचार की परंपरागत विधियों (सीरम व मूत्र विश्लेषण आदि) का प्रयोग करते हुए रोग का प्रारंभ में पता लगाना संभव नहीं है। पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी, पॉलीमेरेज श्रृंखला अभिक्रिया व एंजाइम सहलग्न प्रतिरक्षा शोषक आमापन (एलाइजा) कुछ ऐसी तकनीक है जिसके द्वारा रोग की प्रारंभिक पहचान की जा सकती है।

रोग जनक (जीवाणु, विषाणु आदि) की उपस्थिति का सामान्यतया तब पता चलता है जब उसके द्वारा उत्पन्न रोग के लक्षण दिखाई देने लगते हैं। उस समय तक रोगजनक की संख्या शरीर में पहले से काफी अधिक हो चुकी होती है। जब बहुत कम संख्या में जीवाणु या

विषाणु (उस समय जब रोग के लक्षण स्पष्ट दिखाई नहीं देते) हो तब उनकी पहचान पीसीआर द्वारा उनके न्यूक्लिक अम्ल के प्रवर्धन (एम्प्लीफिकेशन) द्वारा कर सकते हैं। क्या तुम बता सकते हो कि पीसीआर द्वारा डीएनए की बहुत कम मात्रा की पहचान कैसे की जाती है? संदेहात्मक एड्स रोगियों में एच आइ वी की पहचान हेतु पीसीआर आजकल सामान्यतया उपयोग में लाया जा रहा है। उसका उपयोग संदेहात्मक कैंसर रोगियों के जीन में होने वाले उत्परिवर्तनों को पता लगाने में भी किया जा रहा है। यह एक उपयोगी तकनीकी है जिसके द्वारा बहुत सारी दूसरे आनुवंशिक दोषों की पहचान की जा सकती है।

डीएनए या आरएनए की एकल श्रृंखला से एक विकिरण सक्रिय अणु (संपरीक्षित्र) जुड़कर कोशिकाओं के क्लोन में अपने पूरक डीएनए से संकरित होते हैं, जिसे बाद में स्वविकिरणी चित्रण (आटोरेडियोग्राफी) द्वारा पहचानते हैं। क्लोन जिसमें उत्परिवर्तित जीन मिलते हैं। छायाचित्र पटल (फोटोग्रैफिक फिल्म) पर दिखाई नहीं देते हैं; क्योंकि संपरीक्षित्र (प्रोब) व उत्परिवर्तित जीन आपस में एक दूसरे के पूरक नहीं होते हैं। एंजाइम सहलग्न प्रतिरक्षा शोषक आमापन (एलाइजा) प्रतिजन प्रतिरक्षी पारस्परिक क्रिया के सिद्धांत पर कार्य करता है। रोग जनकों के द्वारा उत्पन्न संक्रमण की पहचान प्रतिजनों (प्रोटीनजन, ग्लाइकोप्रोटींस आदि) की उपस्थिति या रोग जनकों के विरुद्ध संश्लेषित प्रतिरक्षी की पहचान के आधार पर की जाती है।

पारजीवी जंतु (ट्रांसजेनिक एनिमल्स)

ऐसे जंतुओं जिनके डीएनए में परिचालन द्वारा एक अतिरिक्त (बाहरी) जीन व्यवस्थित होता है जो अपना लक्षण व्यक्त करता है उसे पारजीवी जंतु कहते हैं। पारजीवी चूहे, खरगोश, सूअर, भेड़, गाय व मछलियाँ आदि पैदा हो चुके हैं उसके बावजूद उपस्थित पारजीवी जंतुओं में 95 प्रतिशत से अधिक चूहे हैं। उस तरह के जंतुओं का उत्पादन क्यों किया जाता है? इस तरह के परिवर्तन से मानव को क्या लाभ है? अब हम कुछ सामान्य कारणों का पता करेंगे

(क) सामान्य शरीर क्रिया व विकास पारजीवी जंतुओं का निर्माण विशेषरूप से इस प्रकार किया जाता है जिनमें जीनों के नियंत्रण व इनका शरीर के विकास व सामान्य कार्यों पर पड़ने वाले प्रभावों का अध्ययन किया जाता है; उदाहरणार्थ विकास में भागीदार जटिल

कारकों जैसे इंसुलिन की तरह विकास कारक का अध्ययन। दूसरी जाति (स्पीशीज) के जींस को प्रवेश कराने के उपरांत उपरोक्त कारकों के निर्माण में होने वाले परिवर्तनों से होने वाले जैविक प्रभाव का अध्ययन तथा कारकों की शरीर में जैविक भूमिका के बारे में सूचना मिलती है।

(ख) रोगों का अध्ययन - अनेकों पारजीवी जंतु इस प्रकार निर्मित किए जाते हैं जिनसे रोग के विकास में जीन की भूमिका क्या होती है? यह विशिष्ट रूप से निर्मित है जो मानव रोगों के लिए नमूने के रूप में प्रयोग किए जाते हैं ताकि रोगों के नए उपचारों का अध्ययन हो सके। वर्तमान समय में मानव रोगों जैसे-कैंसर, पुटीय रेशामयता (सिस्टीक फाइब्रोसिस), रूमेटवाएड संधिशोथ व एल्जिमेर हेतु पारजीवी नमूने उपलब्ध हैं।

(ग) जैविक उत्पाद कुछ मानव रोगों के उपचार के लिए औषधि की आवश्यकता होती है जो जैविक उत्पाद से बनी होती है। ऐसे उत्पादों को बनाना अक्सर बहुत महंगा होता है। पारजीवी जंतु जो उपयोगी जैविक उत्पाद का निर्माण करते हैं उनमें डीएनए के भाग (जीनों) को प्रवेश कराते हैं जो विशेष उत्पाद के निर्माण में भाग लेते हैं। उदाहरण- मानव प्रोटीन (अल्फा-1 एंटीट्रिप्सीन) का उपयोग इन्फासीमा के निदान में होता है। ठीक उसी तरह का प्रयास फिनाइल कीटोनूरिया (पीकेयू) व पुटीय रेशामयता के निदान हेतु किया गया है। वर्ष 1977 में सर्वप्रथम पारजीवी गाय 'रोजी' मानव प्रोटीन संपन्न दुध (2.4 ग्राम प्रति लीटर) प्राप्त किया गया। इस दूध में मानव अल्फा-लेक्टोएल्बुमिन मिलता है जो मानव शिशु हेतु अत्यधिक संतुलित पोषक तत्त्व है जो साधारण गाय के दूध में नहीं मिलता है।

(घ) टीका सुरक्षा टीकों का मानव पर प्रयोग करने से पहले टीके की सुरक्षा जाँच के लिए पारजीवी चूहों को विकसित किया गया है। पोलियो टीका की सुरक्षा जाँच के लिए पारजीवी चूहों का उपयोग किया जा चुका है। यदि उपरोक्त प्रयोग सफल व विश्वसनीय पाए गए तो टीका सुरक्षा जाँच के लिए बंदर के स्थान पर पारजीवी चूहों का प्रयोग किया जा सकेगा।

(ङ) रासायनिक सुरक्षा परीक्षण यह आविषालुता सुरक्षा परीक्षण कहलाता है। यह वही विधि है जो औषधि आविषालुता परीक्षण हेतु प्रयोग में लाई जाती है। पारजीवी जंतुओं में मिलने वाले कुछ जीन इसे आविषालु पदार्थों के प्रति अतिसंवेदनशील बनाते हैं जबकि

अपारजीवी जंतुओं में ऐसा नहीं है। पारजीवी जंतुओं को आविषालु पदार्थों के संपर्क में लाने के बाद पड़ने वाले प्रभावों का अध्ययन किया जाता है। उपरोक्त जंतुओं में आविषालुता परीक्षण करने से कम समय में परिणाम प्राप्त हो जाता है।

नैतिक मुद्दे

माजव जाति द्वारा अन्य जीवधारियों से हितसाधन बिना विनियमों के और अधिक नहीं किया जा सकता है। सभी मानवीय क्रियाकलापों के लिए जो जीवधारियों के लिए असुरक्षात्मक या सहायक हो उनमें आचरण की परख के लिए कुछ नैतिक मानदंडों की आवश्यकता है। ऐसे मुद्दों में नैतिकता से इनमें जैववैज्ञानिक महत्त्व भी है। जीवों के आनुवंशिक रूपांतरण के तब अप्रत्याशित परिणाम निकल सकते हैं जब ऐसे जीवों का पारिस्थितिक तंत्र में सन्निविष्ट कराया जाए।

इसीलिए, भारत सरकार ने ऐसे संगठनों को स्थापित किया है जैसे कि जी ई एसी (जेनेटिक इंजीनियरिंग एप्रवल कमेटी अर्थात् आनुवंशिक अभियांत्रिकी संस्तुति समिति); जो कि जी एम अनुसंधान संबंधी कार्यों की वैधानिकता तथा जन सेवाओं के लिए जी एम जीवों के सन्निवेश की सुरक्षा आदि के बारे में निर्णय लेगी।

जन सेवा (जैसे कि आहार एवं चिकित्सा स्रोतों हेतु) में जीवों के रूपांतरण/उपयोगिता जो इनके जीवों के लिए अनुमत एकस्व की समस्याएँ उत्पन्न हुई हैं।

जनमानस में इस बात को लेकर आक्रोश है कि कुछ कंपनियाँ आनुवंशिक पदार्थों, पौधों व अन्य जैविक संसाधनों का उपयोग कर, बनने वाले उत्पाद व तकनीकी के लिए एकस्व (पेटेंट) प्राप्त कर रहे हैं जबकि यह बहुत समय पहले से विकसित व पहचानी जा चुकी है और किसान तथा विशेष क्षेत्र या देश के लोगों द्वारा इनका उपयोग किया जा रहा है।

धान एक महत्वपूर्ण खाद्यान्न है जिसके बारे में हजारों वर्ष पूर्व एशिया के कृषि के इतिहास में वर्णन मिलता है। एक अनुमान के अनुसार केवल भारत में धान की लगभग 2 लाख किस्में मिलती हैं। भारत में धान की जो विविधता है, वह विश्व की सर्वाधिक विविधताओं में एक है। बासमती धान अपनी सुगंध व स्वाद के लिए मशहूर है और

इसकी 27 पहचानी गयी किस्में भारत में उगायी जाती हैं। पुराने ग्रंथों, लोकसाहित्य व कविताओं में बासमती का वर्णन मिलता है, जिससे यह पता चलता है कि यह कई सौ वर्ष पहले से उगाया जाता रहा है। वर्ष 1977 में एक अमरीकी कंपनी ने बासमती धान पर अमेरिकन एकस्व व ट्रेडमार्क कार्यालय द्वारा एकस्व अधिकार प्राप्त कर लिया था। इससे कंपनी बासमती की नई किस्मों को अमेरिका व विदेशों में बेच सकती है। बासमती की यह नयी किस्म वास्तव में भारतीय किसानों की किस्मों से विकसित की गयी थी। भारतीय बासमती को अर्द्ध बौनी किस्मों से संकरण कराकर नयी खोज या एक नयी उपलब्धि का दावा किया था। एकाधिकार के लागू होने के बाद इस एकाधिकार के तहत अन्य लोगों द्वारा बासमती का विक्रय प्रतिबंधित हो सकता था।

मल्टीनेशनल कंपनियों व दूसरे संगठनों द्वारा किसी राष्ट्र या उससे संबंधित लोगों से बिना व्यवस्थित अनुमोदन व क्षतिपूरक भुगतान के जैव संसाधनों का उपयोग करना बायोपाइरेसी कहलाता है।

बहुत सारे औद्योगिक राष्ट्र आर्थिक रूप से काफी सम्पन्न हैं लेकिन उनके पास जैव विविधता एवं परंपरागत ज्ञान की कमी है। इसके विपरीत विकसित व अविकसित विश्व जैव विविधता व जैव संसाधनों से संबंधित परंपरागत ज्ञान से संपन्न है। जैव संसाधनों से संबंधित परंपरागत ज्ञान का उपयोग आधुनिक उपयोगों में किया जा सकता है जिसके फलस्वरूप इनके व्यापारीकरण के दौरान, समय, शक्ति व खर्च को बचाया जा सकता है।

विकसित व विकासशील राष्ट्रों के बीच अन्याय, अपर्याप्त क्षतिपूर्ति व लाभों की भागीदारी के प्रति भावना विकसित हो रही है। इसके कारण कुछ राष्ट्रों ने अपने जैव संसाधनों व परंपरागत ज्ञान का बिना पूर्व अनुमति के उपयोग पर प्रतिबंध के लिए नियमों को बना रहे हैं।

भारतीय संसद ने हाल ही में भारतीय एकस्व बिल (इंडियन पेटेंट बिल) में दूसरा संशोधन पारित किया है जो ऐसे मुद्दों को ध्यानार्थ लेगा, जिसके अंतर्गत एकस्व नियम संबंधी आपात्कालिक प्रावधान तथा अनुसंधान एवं विकासीय प्रयास शामिल हैं।

जीव और समष्टियाँ

हमारे जैविक विश्व में लुभावनी विविधता और आश्चर्यजनक जटिलता है। हम जीव विज्ञानीय संगठन के विभिन्न स्तरों पर अन्वेषी प्रक्रमों से इसकी जटिलता को समझने का प्रयास कर सकते हैं। ये जीव विज्ञानीय संगठन स्तर हैं- बृहत्तम, कोशिकाएँ, ऊतक, अंग, व्यष्टि जीव, समष्टियाँ, समुदाय तथा पारितंत्र और जीवोम। इस संगठन के किसी भी स्तर पर हमारे मन में दो प्रकार के प्रश्न उठ सकते हैं- उदाहरण के लिए जब हम बाग में सुबह बुलबुल को गाते सुनते हैं तो प्रश्न उठता है 'पक्षी कैसे गाता है?' या 'पक्षी क्यों गाता है?' 'कैसे प्रकार' के प्रश्नों में प्रक्रम के पीछे क्रियाविधि जानने की जिज्ञासा है जबकि 'क्यों प्रकार' के प्रश्नों में प्रक्रम का महत्त्व तलाशा जाता है। इस उदाहरण में पहले प्रश्न का उत्तर पक्षी में वाक् यंत्र और कंपमान अस्थि का प्रचालन हो सकता है जबकि दूसरे प्रश्न के उत्तर में कहा जा सकता है कि प्रजनन ऋतु के दौरान पक्षी को अपने साथी से बात करने की आवश्यकता हो सकती है। जब आप अपने चारों ओर प्रकृति को वैज्ञानिक दृष्टिकोण से देखेंगे तो आपके मन में निश्चित रूप से दोनों प्रकार के अनेक दिलचस्प प्रश्न उठेंगे रात को खिलने वाले फूल आमतौर पर सफेद क्यों होते हैं? भ्रमर को कैसे पता चलता है कि किस फूल में मकरंद है? कैक्टस में इतने सारे काँटे क्यों होते हैं? चूजे कैसे अपनी माँ को पहचान लेते हैं? आदि-आदि।

आप पिछली कक्षाओं से सीख चुके हैं कि पारिस्थितिकी ऐसा विषय है जिसमें जीवों के बीच या जीवीय तथा भौतिक (अजीवीय/अबायोटिक) पर्यावरण के बीच होने वाली पारस्परिक क्रियाओं का अध्ययन किया जाता है।

मूलरूप से पारिस्थितिकी जीवीय संगठन के चार स्तरों से संबंधित है- जीव, समष्टियाँ, समुदाय और जीवोम। इस अध्याय में हम पारिस्थितिकी के जैविक और समष्टि स्तरों के बारे में अध्ययन करेंगे।

जीव और इसका पर्यावरण

जैविक स्तर पर पारिस्थितिकी मूलरूप से कार्यात्मक पारिस्थितिकी है जिसमें विभिन्न जीव न केवल जीवित रहने बल्कि जनन के संदर्भ में अपने पर्यावरणों के प्रति अनुकूलित हो जाते हैं। आपने पहले की कक्षाओं में पढ़ा होगा कि पृथ्वी का सूर्य के चारों ओर घूर्णन, इसके अक्ष का झुकाव तापमान की तीव्रता और अवधि किस प्रकार

वार्षिक परिवर्तनों का कारण बनता है जिसके फलस्वरूप भिन्न ऋतुएँ बनती हैं। ये परिवर्तन और वर्षण मिलकर प्रमुख जीवोम का निर्माण करते हैं जैसे कि मरुस्थल, वर्षा वन और टुंडा (चित्र 13.1)। (बरसात या वर्षण में वर्षा और हिम दोनों शामिल हैं।) प्रत्येक जीवोम के अंदर ही क्षेत्रीय और स्थलीय विभिन्नताओं के कारण आवासों में व्यापक विविधता है। भारत के प्रमुख जीवोम चित्र 13.2 में दिखाए गए हैं। पृथ्वीग्रह पर जीवन न केवल थोड़े से अनुकूल आवासों में ही है बल्कि चरम और कठोर आवासों में भी है जैसे कि झुलसते राजस्थानी मरुस्थल, निरंतर वर्षा से भीगे मेघालय के वन, गहरे महासागर की खाइयाँ, वेगवती सरिताएँ, ध्रुवीय क्षेत्रों की स्थायी तुषार भूमि, ऊँचे पर्वत शिखर, उबलते गरम झरने और दुर्गन्धयुक्त कंपोस्ट गर्त आदि कुछ नाम हैं। यहाँ तक कि हमारी आँत भी सूक्ष्मजीवों की हजारों जातियाँ का बेजोड़ आवास है।

विभिन्न आवासों की भौतिक और रासायनिक स्थितियों में इतनी अधिक विविधता के मुख्य तत्त्व क्या हैं? सबसे महत्वपूर्ण तत्त्व तापमान, जल, प्रकाश और मृदा हैं। हमें यह याद रखना जरूरी है कि भौतिक रासायनिक (अजीवीय या अजैव) घटक अपने आप में पूरी तरह से किसी जीव के आवास की विशेषता नहीं बताते। आवास में जीवीय (बायोटिक) घटक भी शामिल हैं जैसे कि रोगजनक (पैथोजन), परजीवी, परभक्षी और जीव के वे स्पर्धी जिनके साथ वह लगातार पारस्परिक क्रिया करता है। हम यह मानते हैं कि एक लंबे समय में प्राकृतिक वरण द्वारा अपने आवास में उत्तरजीविता (सर्वाइवल) और जनन को इष्टतम बनाने के लिए जीव ने अनुकूलनों का विकास किया।

प्रमुख अजैव कारक

तापमान पारिस्थितिक रूप से सबसे ज्यादा प्रासंगिक पर्यावरणीय कारक है। आप जानते ही हैं कि पृथ्वी पर औसत तापमान ऋतु के अनुसार बदलता रहता है। भूमध्यरेखा से ध्रुवों की ओर और मैदानों से पर्वत शिखरों की ओर उत्तरोत्तर घटता रहता है। ध्रुवीय क्षेत्रों और उच्च तुंगता (एलिट्ट्यूड) वाले क्षेत्रों में तापमान अवशून्य (सबजीरो) से लेकर ग्रीष्म में उष्णकटिबंधी मरुस्थलों में 50 डिग्री सेंटी से अधिक पहुँच जाता है। लेकिन कुछ बेजोड़ आवास भी हैं जैसे कि

गरम झरने और गंभीर सागर यानी गहरे सागर के उष्णजलीय निकास जहाँ औसत तापमान 100 डिग्री. सेंटी से अधिक होता है। यह सामान्य ज्ञान है कि आम के पेड़ कनाडा और जर्मनी जैसे शीतोष्ण देशों में नहीं होते हैं और न हो सकते हैं। हिम चीते केरल के जंगलों में नहीं मिलते और ट्यूना मछली महासागर में शीतोष्ण अक्षांशों से आगे कभी-कभार ही पकड़ी जाती है। जीवधारियों के लिए तापमान के महत्व को आप उस समय अच्छी तरह से सराह सकते हैं जब आप को पता चले कि यह प्रकिण्वों (एंजाइमों) की बलगति (काइनेटिक्स) को प्रभावित करता है और इसके द्वारा आधारी उपापचय, जीव के अन्य कार्याकीय प्रकार्यों तथा उसकी गतिविधियों को प्रभावित करता है। कुछ जीव तापमानों के व्यापक परास (चरम) सहन कर सकते हैं और उसमें खूब बढ़ते हैं ये पृथुताजापी/यूरीथर्मल कहलाते हैं), लेकिन उनमें से अधिकांश तापमानों की कम परास में ही रहते हैं ऐसी जीव तनुतापी (स्टेनोथर्मल) कहलाते हैं। विभिन्न जातियों के भौगोलिक वितरण काफी हद तक उनकी तापीय सहनशक्ति पर निर्भर है। (क्या आपके ध्यान में कुछ पृथुतापी और तनु तापी प्राणियों और पादपों के नाम आते हैं?)

हाल ही के वर्षों में धीरे-धीरे बढ़ते हुए औसत भूमंडलीय तापमान पर चिंता बढ़ी है। अगर यह बढ़ोत्तरी जारी रही तो क्या आपको आशा है कि कुछ जातियों के वितरण का दायरा प्रभावित होगा?

जल- तापमान के बाद, जीवों के जीवन को प्रभावित करने वाला महत्वपूर्ण कारक जल है। वास्तव में, पृथ्वी पर जीवन पानी में ही जन्मा था और यह बिना पानी के अपने आप में इसका प्रतिपालन नहीं हो सकता। मरुस्थल में इसकी उपलब्धता इतनी सीमित है कि केवल विशेष अनुकूलताओं के कारण ही वहाँ रहना संभव है। पादपों की उत्पादकता और वितरण भी पानी पर बहुत ज्यादा निर्भर है। आप सोचते होंगे कि महासागरों, झीलों और नदियों में रहने वाले जीवों को जल-संबंधित समस्याओं का सामना नहीं करना पड़ता होगा लेकिन यह सच नहीं है; जलीय जीवों के लिए जल की गुणता (रासायनिक संघटन, पीएच) महत्वपूर्ण होता है। लवण की सांद्रता (प्रति हजार भाग में लवणता के रूप में मापी गई), अंतः स्थलीय जल में 5 प्रतिशत से कम, समुद्र में 30-35 प्रतिशत और कुछ अतिलवणीय लगूनों में 100 प्रतिशत से अधिक होती है। कुछ जीव लवणता की व्यापक परास के प्रति सहनशील होते हैं (पृथुलवणी/यूरीहेलाइन) लेकिन अन्य कम परास में सीमित होते हैं

(तनुलवणी/स्टेनोहेलाइन)। बहुत से अलवण जल प्राणी समुद्र के पानी में और समुद्री प्राणी अलवण जल में लंबे समय तक नहीं रह सकते; क्योंकि उन्हें परासरणी (ऑस्मोटिक) समस्याओं का सामना करना पड़ता है।

प्रकाश- पौधे प्रकाश संश्लेषण द्वारा खाद्य उत्पन्न करते हैं। यह ऐसी प्रक्रिया है जो ऊर्जा के स्रोत के रूप में धूप उपलब्ध होने पर संभव है। इसलिए हम जीवधारियों के लिए, विशेषरूप से स्वपोषियों (ऑटोट्रोफ्स) के लिए, प्रकाश के महत्व को समझ सकते हैं। वनों में अनेक जातियों के छोटे पौधे (शाक और झाड़ियाँ) बहुत हल्के प्रकाश वाली परिस्थितियों में इष्टतम प्रकाश संश्लेषण करने के लिए अनुकूलित हैं; क्योंकि उन पर सतत लंबे, वितानमय पेड़ों की छाया रहती है। बहुत से पौधे भी पुष्पन हेतु अपनी दीप्तिकालिक (फोटोपीरिऑडिक) आवश्यकता की पूर्ति के लिए धूप पर निर्भर होते हैं। बहुत से प्राणियों के लिए भी प्रकाश इस रूप में महत्वपूर्ण है कि वे प्रकाश की तीव्रता और अवधि (दीप्तिकाल) में दैनिक तथा मौसमी विभिन्नताओं को अपनी चारे की खोज, (फोरेजिंग), जनन और प्रवासी गतिविधियों का समय तय करने के लिए संकेत के रूप काम में लाते हैं। पृथ्वी पर प्रकाश की उपलब्धता तापमान से निकट से संबंधित है क्योंकि दोनों का स्रोत सूर्य है। लेकिन महासागरों की गहराई (500 मीटर से अधिक) में पर्यावरण निरंतर अंधकारमय रहता है और वहाँ रहने वालों को यह मालूम नहीं है कि सूर्य नामक खगोलीय ऊर्जा का कोई स्रोत भी है। तब, उनकी ऊर्जा का स्रोत क्या है? सौर विकिरण की स्पेक्ट्रमी गुणवत्ता भी जीवन के लिए महत्वपूर्ण है। सौर विकिरण की स्पेक्ट्रम का पराबैंगनी घटक बहुत से जीवों के लिए हानिकारक है जबकि महासागर की भिन्न-भिन्न गहराइयों में मिलने वाले समुद्री पादपों के लिए दृश्य स्पेक्ट्रम के सभी रंग घटक उपलब्ध नहीं हैं। समुद्रवासी लाल, हरे और भूरे शैवालों में से किन की गंभीरतम जल में मिलने की संभावना है? क्यों?

मृदा विभिन्न स्थानों में मृदा की प्रकृति और गुण भिन्न-भिन्न होते हैं। यह जलवायु, अपक्षय-प्रक्रम (विदरिंग प्रोसेस, क्या यह वाहित या अवसादी (सेडिमेंटरी) है तथा इसका विकास कैसे हुआ; इन सब बातों पर निर्भर है। मृदा की विभिन्न विशेषताएँ जैसे कि मृदा संघटक, कण-साइज और पुंजन मृदा के अंतःस्रवण (पर्कोलेशन) तथा जलधारण क्षमता का निर्धारण करते हैं। इन विशेषताओं के साथ-साथ पीएच, खनिज संघटन और स्थलाकृति (टोपोग्राफी) जैसे

प्राचल काफी हद तक किसी क्षेत्र की वनस्पति का निर्धारण करते हैं। इसके बाद यह सब मिलकर तय करते हैं कि उस क्षेत्र में किस प्रकार के प्राणियों का पालन-पोषण हो सकता है। इसी प्रकार, जलीय पर्यावरण, अवसादी विशेषताएँ प्रायः वहाँ पनपने वाले नितलस्थ प्राणियों के प्रकार का निर्धारण करती हैं।

अजीवीय कारकों के प्रति अनुक्रियाएँ

यह अनुभव कर लेने के बाद कि अनेक आवासों की अजीवीय परिस्थितियाँ कभी न कभी सशक्तरूप से परिवर्तित हो सकते हैं, अब हम पूछते हैं "इस तरह के आवासों में रहने वाले जीव दबाव वाली परिस्थितियों का कैसे सामना करते हैं या कैसे उन परिस्थितियों में रहने की युक्ति ढूँढ़ लेते हैं?" लेकिन इस प्रश्न का उत्तर देने का प्रयास करने से पहले हमें यह पूछना चाहिए कि आखिर अत्यधिक परिवर्तनशील बाहरी पर्यावरण जीवों को क्यों परेशान करता है। व्यक्ति यह आशा करेगा कि अपने अस्तित्व के लाखों सालों के दौरान, अनेक जातियों ने अपेक्षाकृत स्थिर स्थायी आंतरिक (शरीर के भीतर ही) पर्यावरण विकसित कर लिया होगा। यह आंतरिक पर्यावरण सारे जैवरासायनिक अभिक्रियाओं (रिएक्शंस) और कार्याकीय प्रकार्यों को अधिकतम दक्षता से होने देता है और इस प्रकार जातियों की 'तंदुरुस्ती' को बढ़ाता है। उदाहरण के लिए यह निरंतरता शरीर के इष्टतम तापमान और शरीर के तरल पदार्थों के परासरणी सांद्रण के रूप में हो सकता है। तब आदर्शतः जीव को अपने आंतरिक पर्यावरण (समस्थापन/होमिओस्टैसिस) कहा जाने वाला प्रक्रम की स्थिरता (कांस्टेंसी) बनाए रखने का प्रयास करना चाहिए भले ही परिवर्ती बाह्य पर्यावरणीय परिस्थितियाँ उसके समस्थापन को बिगाड़ना चाहें। इस महत्वपूर्ण संकल्पना को स्पष्ट करने के लिए हम एक सादृश्य की चर्चा करते हैं। मान लीजिए कोई व्यक्ति परिवेश का तापमान 25 डिग्री सें. होने पर सर्वोत्तम रूप से कार्य कर सकता है और जब बाहर झुलसाने वाली गर्मी होने या जमा देने वाली ठंड होने पर भी अपने निष्पादन को सर्वोत्तम बनाए रखना चाहता है। यह घर में, कार में यात्रा करते हुए और अपने कार्यस्थल पर गर्मियों में वातानुकूलक (एयरकंडीशनर) और सर्दियों में तापक (हीटर) का प्रयोग करके ऐसा किया जा सकता है। तब भले ही उसके बाहर का मौसम कुछ भी हो उसका निष्पादन सर्वोत्तम बनाए रखना चाहता है। यह घर में, कार में यात्रा करते हुए और अपने कार्यस्थल पर गर्मियों में वातानुकूलक (एयरकंडीशनर) और सर्दियों में तापक

(हीटर) का प्रयोग करके ऐसा किया जा सकता है। तब भले ही उसके बाहर का मौसम कुछ भी हो उसका निष्पादन हमेशा अधिकतम होगा। यहाँ व्यक्ति का समस्थापन, कार्याकीय साधनों के बजाय कृत्रिम साधनों द्वारा हासिल किया जाता है। दूसरे जीव इन स्थितियों में कैसे रह सकते हैं? हमें विभिन्न संभावनाओं का ध्यान करना चाहिए।

(क) नियमन करना कुछ जीव समस्थापन कार्याकीय (कभी-कभी व्यावहारिक भी) साधनों द्वारा बनाए रखते हैं जिससे शरीर का तापमान, परासरणी सांद्रण, आदि स्थिर रहता है। सभी पक्षी और स्तनधारी और बहुत थोड़े से निम्न कशेरुकी और कुछ अकशेरुकी जातियाँ वास्तव में ऐसा नियमन (ताप नियमन और परासरण नियमन) बनाए रखने में सक्षम हैं। विकासवादी जीव वैज्ञानिकों का विश्वास है कि स्तनधारियों की 'सफलता' इस कारण है कि वे शरीर का तापमान स्थिर बनाए रखने में सक्षम है चाहे वे अंटार्कटिका में रहे या सहारा के रेगिस्तान में।

अधिकतर स्तनधारियों द्वारा अपने शरीर के तापमान को नियमित करने के लिए जो क्रियाविधि अपनायी जाती है वह वैसी ही है जैसी कि मानव अपनाते हैं। हम शरीर का तापमान 37°C स्थिर रखते हैं। ग्रीष्म ऋतु में जब बाहर का तापमान हमारे शारीरिक तापमान से अधिक होता है तब हमें बेहद पसीना आता है। गर्मी के फलस्वरूप पसीना के वाष्प बन कर उड़ने से होने वाला शीतलन वैसा ही है जैसे कि डेजर्ट कूलर चलने पर शरीर का तापमान कम हो जाता है। शीत ऋतु जब पर्यावरणीय तापमान 37°C से बहुत कम होता है। हम काँपने लगते हैं जो एक प्रकार का व्यायाम है जिससे ऊष्मा पैदा होती है और शरीर का तापमान बढ़ जाता है। लेकिन पौधों में आंतरिक तापमान को स्थिर बनाए रखने के लिए ऐसी कोई क्रियाविधि नहीं होती।

(ख) संरूपण रखना प्राणियों की बहुत बड़ी संख्या (लगभग 99 प्रतिशत) और लगभग सभी पौधे स्थिर आंतरिक पर्यावरण नहीं बनाए रख सकते। उनके शरीर का तापमान परिवेशी तापमान के अनुसार बदलता रहता है। जलीय प्राणियों में शरीर के तरल की परासरणी सांद्रता परिवेशी जल की परासरणी सांद्रता के अनुसार बदलती रहती है। ये प्राणि और पादप संरूपी (कॉनफॉर्मर्स) कहलाते हैं। जीव के लिए स्थिर आंतरिक पर्यावरण के लाभ को देखते हुए,

हमें यह अवश्य पूछना चाहिए कि ये संरूपी विकसित होकर नियामक क्यों नहीं बने। हमने ऊपर जिस मानव सादृश्य का उदाहरण दिया है उसे स्मरण कीजिए। कितने लोग नहीं चाहते हैं कि उनके पास भी 'वातानुकूलक' हो? और कितने हैं जो वास्तव में उसे खरीद सकते हैं? बहुत से लोग गरमी के महीनों में केवल पसीना निकल जाने देते हैं और उपानुकूलतम (सबऑप्टिमल) निष्पादन से ही संतोष कर लेते हैं। बहुत से जीवों के लिए ताप नियमन (सबऑप्टिमल) ऊर्जा के संदर्भ में खर्चीला है। यह बात मंजोरू (श्रू) और गुंजन पक्षी जैसे छोटे प्राणियों के मामले में विशेष रूप से सच है। ताप हानि या ताप लाभ पृष्ठीय क्षेत्रफल (सर्फेस एरिया) का प्रकार्य है। चूँकि छोटे प्राणियों का पृष्ठीय क्षेत्रफल उनके आयतन की अपेक्षा ज्यादा होता है इसलिए जब बाहर ठंड होती है तो उनके शरीर की ऊष्मा बहुत तेजी से कम होती है। ऐसी स्थिति में उन्हें उपापचय (मेटाबोलिज्म) द्वारा शरीर की ऊष्मा पैदा करने के लिए काफी ऊर्जा खर्च करनी पड़ती है। यह मुख्य कारण है कि बहुत छोटे प्राणी बिरले ही ध्रुवीय क्षेत्रों में पाए जाते हैं। विकास क्रम के दौरान स्थिर आंतरिक पर्यावरण बनाए रखने की लागत और लाभ का विचार किया जाता है। कुछ जातियों ने नियमन करने की क्षमता विकसित कर ली है, लेकिन केवल सीमित परास वाली पर्यावरणीय परिस्थितियों में। यदि पर्यावरणीय परास ज्यादा हो तो वे केवल संरूपण करते हैं। अगर दबावभरी बाहरी परिस्थितियाँ स्थान विशेष में हैं अथवा केवल थोड़ी अवधि के लिए हैं तो जीव के पास दो अन्य विकल्प हैं-

(ग) प्रवास करना जीव दबावपूर्ण आवास से अस्थायी रूप से अधिक अनुकूल क्षेत्र में चला जाए और जब दबावभरी अवधि बीत जाय तो वापस लौट आए। मानव सादृश्य में, यह नीति ऐसी है जैसे गरमी की अवधि में व्यक्ति दिल्ली से शिमला चला जाए। अनेक प्राणी, विशेषतः पक्षी, शीतऋतु के दौरान लंबी दूरी का प्रवास करके अधिक अतिथि अनुकूल क्षेत्रों में चले जाते हैं। प्रत्येक शीतकाल में राजस्थान स्थित प्रसिद्ध केवलादेव राष्ट्रीय उद्यान (भरतपुर) साइबेरिया और अन्य अत्यधिक ठंडे उत्तरी क्षेत्रों से आने वाले प्रवासी पक्षियों को अतिथि के रूप में स्वागत करता है।

(घ) निलंबित करना जीवाणुओं, कवकों और निम्न पादपों में विभिन्न प्रकार के मोटी भित्ति वाले बीजाणु बन जाते हैं, जिससे उन्हें प्रतिकूल परिस्थितियों में जीवित बचे रहने में सहायता मिलती है। उपयुक्त पर्यावरण उपलब्ध होने पर ये अंकुरित हो जाते हैं। उच्च

पादपों में, बीज और कुछ दूसरी वनस्पतिक जनन संरचनाएँ उनके परिक्षेपण में सहायता करने के अतिरिक्त दबाव वाले समय से पार पाने के साधन के रूप में काम आते हैं। नमी और तापमान की अनुकूल परिस्थितियों में वे नए पादपों के रूप में अंकुरित होते हैं। वे अपनी उपापचयी सक्रियता को कम कर और 'प्रसुप्ति' (डॉरमेंसी) अवस्था में जाकर ऐसा करते हैं और प्राणियों में, अगर जीव प्रवास नहीं कर सकता तो वह समय में पलायन करके दबाव से बचता है। शीतऋतु में भालुओं की शीतनिष्क्रियता (हाइबनेशन) में जाना तथा उस समय पलायन से बचाव करने का जाना पहचाना मामला है। कुछ घोंघे और मछलियाँ ग्रीष्म ऋतु से संबंधित ताप तथा जलशुष्कन जैसी समस्याओं से बचने के लिए ग्रीष्मनिष्क्रियता (अस्टिवेशन) में चली जाती हैं। प्रतिकूल परिस्थिति में झीलों और तालाबों में प्राणिप्लवक (जूलैकटन) की अनेक जातियाँ उपरति (डायापॉज) में आ जाती है जो निलंबित परिवर्धन की एक अवस्था है।

अनुकूलन

अपने पर्यावरण की चरम परिस्थितियों का सामना करने के लिए हमने जीवों को उपलब्ध अनेक विकल्पों को अपनाते देखा है जहाँ कुछ जीव विशेष कार्यिकीय सामंजस्य द्वारा अनुक्रिया करने में समर्थ होते हैं जबकि दूसरे जीव व्यावहारिक अनुक्रिया द्वारा करते हैं (अस्थायी रूप से कम दबाव भरे आवास में प्रवास करके)। ये अनुक्रियाएँ वास्तव में उनका अनुकूलन भी हैं। इसलिए, हम अनुकूलन की परिभाषा इस प्रकार कर सकते हैं-यह जीव का कोई एक ऐसा गुण (आकारिकीय, कार्यिकीय, व्यावहारिक) है जो उसे अपने आवास में जीवित बने रहने और जनन करने के योग्य बनाता है। अनेक अनुकूलन लंबे समय की विकास यात्रा के बाद विकसित हुए हैं और आनुवंशिकतः स्थिर हो गए हैं। जल के बाह्य स्रोत न होने पर उत्तरी अमेरीका के मरुस्थल में कंगारू-चूहा अपनी जल की आवश्यकता की पूर्ति अपनी आंतरिक वसा के ऑक्सीकरण (जिसमें जल एक उप-उत्पाद है) से पूरी करने में सक्षम है। इसमें अपने मूत्र को सांद्रित करने की क्षमता भी है जिससे उत्सर्जी पदार्थों को हटाने के लिए जल के न्यूनतम आयतन काम में लाई जाती है।

अनेक मरुस्थलीय पौधों की पत्तियों की सतह पर मोटी उपत्वचा (क्यूटिकल) होती है और उनके रंध्र (स्टोमैटा) गहरे गर्त में व्यवस्थित

होते हैं, ताकि वाष्पोत्सर्जन (ट्रॉस्पिरेशन) द्वारा जल की न्यूनतम हानि हो। उनके प्रकाश संश्लेषी (सी ए एम) मार्ग भी विशेष प्रकार के होते हैं जिसके कारण वे अपने रंध्र दिन के समय बंद रख सकते हैं। कुछ मरुस्थली पादपों जैसे नागफनी (ओपंशिया) कैक्टस, आदि में पत्तियाँ नहीं होती बल्कि वे कांटे की रूप में रूपांतरित हो जाती हैं और प्रकाश संश्लेषण का प्रकार्य चपटे तनों द्वारा होता है।

ठंडी जलवायु वाले स्तनधारियों के कान और पाद आमतौर पर छोटे होते हैं ताकि ऊष्मा की हानि न्यूनतम हो (यह 'ऐलन का नियम' कहलाता है)। ध्रुवीय समुद्रों में सील जैसे जलीय स्तनधारियों में उनकी त्वचा के नीचे वसा (तिमिवसा/बलबर) की मोटी परत होती है जो ऊष्मारोधी (इंसुलेटर) का काम करती है और शरीर की ऊष्मा हानि को कम करती है।

कुछ जीवों के अनुकूलन कार्यिकीय होते हैं जिसकी वजह से वे दबावपूर्ण परिस्थितियों के प्रति शीघ्र अनुक्रिया करते हैं। अगर आपको कभी उच्च तुंगता वाले क्षेत्र में जाने का मौका मिले (3,500 मी. से अधिक, मनाली के पास रोहतांग दर्रा, तिब्बत में मानसरोवर) तो आपने 'तुंगता बीमारी' का अवश्य अनुभव किया होगा। इस 'बीमारी' के लक्षण हैं मिचली, थकान, और हृदय स्पंदन में वृद्धि। इसका कारण यह है कि उच्च तुंगता वाले क्षेत्र में वायुमंडलीय दाब कम होता है इसलिए शरीर को पर्याप्त ऑक्सीजन नहीं मिलती। लेकिन धीरे-धीरे आप पर्यानुकूलित (एक्लेमिटाइज्ड) हो जाते हैं और आपको तुंगता बीमारी का अनुभव नहीं होता। आपके शरीर ने इस समस्या का समाधान कैसे किया? आपका शरीर कम ऑक्सीजन उपलब्ध होने की क्षतिपूर्ति लाल रुधिर कोशिका का उत्पादन बढ़ाकर, हीमोग्लोबिन की बंधनकारी क्षमता घटाकर और श्वसन दर बढ़ाकर लेता है। हिमालय के ऊँचे क्षेत्रों में अनेक जनजातियाँ रहती हैं। पता लगाइए कि क्या मैदानी इलाकों में रहने वाले लोगों की तुलना में उन जनजातियों में सामान्यतया लाल रुधिर कोशिका की संख्या (या कुल हीमोग्लोबिन) ज्यादा होती है?

अधिकांश प्राणियों में उपापचयी अभिक्रियाएँ और इसलिए सभी कार्यिकीय प्रकार्य संकीर्ण तापमान परास में इष्टतम होते हैं (मानव में यह तापमान 37°C है)। लेकिन ऐसे सूक्ष्मजीव (आर्किबैक्टीरिया) भी हैं जो तप्त झरनों और गहरे समुद्र के उष्णजलीय निकासों में, जहाँ तापमान 100 डिग्री से भी ज्यादा होता है, में खूब फलते-फूलते हैं।

यह कैसे संभव है? अनेक मछलियाँ दक्षिण ध्रुवीय जल में खूब पनपती हैं जहाँ का तापमान हमेशा शून्य से कम रहता है। वे अपने शरीर के तरल को जमने से कैसे बचा लेती हैं?

अनेकों समुद्री अकेशरुकी और मछलियाँ महासागर की बहुत गहराई में रहती हैं जहाँ का दाब उस सामान्य वायुमंडलीय दाब से 100 गुना अधिक होता है जो हम पृथ्वी पर अनुभव करते हैं। वे ऐसे जबरदस्त दाब में कैसे रहती हैं और क्या उनमें कोई विशेष एंजाइम होते हैं? ऐसी चरम पर्यावरणीय परिस्थितियों में रहने वाले जीव जैवरासायनिक अनुकूलनों का मोहक क्रमविन्यास दर्शाते हैं।

कुछ जीव अपने पर्यावरण में होने वाले परिवर्तनों का सामना करने के लिए व्यावहारिक अनुक्रियाएँ दर्शाते हैं। स्तनधारियों में अपने आवास के उच्च तापमान से निबटने के लिए जो कार्यिकीय योग्यता होती है, मरुस्थल की छिपकलियों में इस योग्यता की कमी है लेकिन वे व्यावहारिक साधनों द्वारा अपने शरीर के तापमान को काफी स्थिर बनाए रखती हैं। जब उनका तापमान सुविधा स्तर से नीचे चला जाता है तब वे धूप सेंक कर ऊष्मा अवशोषित करती हैं लेकिन जब परिवेश का तापमान बढ़ने लगता है तब वे छाया में चली जाती हैं। कुछ जातियों में भूमि से ऊपर की ऊष्मा से बचने के लिए मिट्टी में बिल खोदने की क्षमता होती है।

समष्टियाँ

समिष्ट गुण

प्रकृति में, हमें किसी भी जाति के पृथक, एकल व्यष्टि के दर्शन बिरले ही होते हैं; उनमें से अधिकांश सुपरिभाषित भौगोलिक क्षेत्र में समूह में रहते हैं, समान संसाधनों का साझा में जाने का मौका मिले (3,500 मी. से अधिक, मनाली के पास रोहतांग दर्रा, तिब्बत में मानसरोवर) तो आपने 'तुंगता बीमारी' का अवश्य अनुभव किया होगा। इस 'बीमारी' के लक्षण हैं मिचली, थकान, और हृदय स्पंदन में वृद्धि। इसका कारण यह है कि उच्च तुंगता वाले क्षेत्र में वायुमंडलीय दाब कम होता है इसलिए शरीर को पर्याप्त ऑक्सीजन नहीं मिलती। लेकिन धीरे-धीरे आप पर्यानुकूलित (एक्लेमिटाइज्ड) हो जाते हैं और आपको तुंगता बीमारी का अनुभव नहीं होता। आपके शरीर ने इस समस्या का समाधान कैसे किया? आपका शरीर कम ऑक्सीजन उपलब्ध होने की क्षतिपूर्ति लाल रुधिर कोशिका का उत्पादन

बढ़ाकर, हीमोग्लोबिन की बंधनकारी क्षमता घटाकर और श्वसन दर बढ़ाकर लेता है। हिमालय के ऊँचे क्षेत्रों में अनेक जनजातियाँ रहती हैं। पता लगाइए कि क्या मैदानी इलाकों में रहने वाले लोगों की तुलना में उन जनजातियों में सामान्यतया लाल रुधिर कोशिका की संख्या (या कुल हीमोग्लोबिन) ज्यादा होती है?

अधिकांश प्राणियों में उपापचयी अभिक्रियाएँ और इसलिए सभी कार्यात्मक प्रकार्य संकीर्ण तापमान परास में इष्टतम होते हैं (मानव में यह तापमान 37°C है)। लेकिन ऐसे सूक्ष्मजीव (आर्किबैक्टीरिया) भी हैं जो तप्त झरनों और गहरे समुद्र के उष्णजलीय निकासों में, जहाँ तापमान 100°C डिग्री से भी ज्यादा होता है, में खूब फलते-फूलते हैं। यह कैसे संभव है? अनेक मछलियाँ दक्षिण ध्रुवीय जल में खूब पनपती हैं जहाँ का तापमान हमेशा शून्य से कम रहता है। वे अपने शरीर के तरल को जमने से कैसे बचा लेती हैं?

अनेकों समुद्री अकेशरुकी और मछलियाँ महासागर की बहुत गहराई में रहती हैं जहाँ का दाब उस सामान्य वायुमंडलीय दाब से 100 गुना अधिक होता है जो हम पृथ्वी पर अनुभव करते हैं। वे ऐसे जबरदस्त दाब में कैसे रहती हैं और क्या उनमें कोई विशेष एंजाइम होते हैं? ऐसी चरम पर्यावरणीय परिस्थितियों में रहने वाले जीव जैवरासायनिक अनुकूलनों का मोहक क्रमविन्यास दर्शाते हैं।

कुछ जीव अपने पर्यावरण में होने वाले परिवर्तनों का सामना करने के लिए व्यावहारिक अनुक्रियाएँ दर्शाते हैं। स्तनधारियों में अपने आवास के उच्च तापमान से निबटने के लिए जो कार्यात्मक योग्यता होती है, मरुस्थल की छिपकलियों में इस योग्यता की कमी है लेकिन वे व्यावहारिक साधनों द्वारा अपने शरीर के तापमान को काफी स्थिर बनाए रखती हैं। जब उनका तापमान सुविधा स्तर से नीचे चला जाता है तब वे धूप सेंक कर ऊष्मा अवशोषित करती हैं लेकिन जब परिवेश का तापमान बढ़ने लगता है तब वे छाया में चली जाती हैं। कुछ जातियों में भूमि से ऊपर की ऊष्मा से बचने के लिए मिट्टी में बिल खोदने की क्षमता होती है।

समिष्ट गुण

प्रकृति में, हमें किसी भी जाति के पृथक्, एकल व्यष्टि के दर्शन बिरले ही होते हैं; उनमें से अधिकांश सुपरिभाषित भौगोलिक क्षेत्र में समूह में रहते हैं, समान संसाधनों का साझा किसी दिए गए समय में समष्टि

भिन्न आयु वाले व्यष्टियों से मिलकर बनती है। अगर समष्टि के लिए आयु वितरण (दी गई आयु अथवा आयु वर्ग के व्यष्टियों का प्रतिशत) आलेखित (प्लॉटेड) किया जाता है तो बनने वाली संरचना आयु पिरैमिड कहलाती है। मानव समष्टि के लिए आयु पिरैमिड आमतौर पर नर और स्त्रियों का आयु वितरण संयुक्त आरेख को दर्शाता है। पिरैमिड का आकार समष्टि की स्थिति प्रतिबिंबित करता है (क) क्या यह बढ़ रहा है, (ख) स्थिर है या (ग) घट रहा है।

समष्टि का साइज आवास में उसकी स्थिति के बारे में बहुत कुछ बताता है। समष्टि हम कैसे भी पारिस्थितिक प्रक्रम अन्वेषण (इन्वेस्टिगेट) करना चाहें, भले ही यह दूसरी जातियों से स्पर्धा का परिणाम हो, परभक्षी का प्रभाव हो, या पीड़कनाशी (पेस्टिसाइड) अनुप्रयुक्त (एप्लाइड) करने का प्रभाव हो, हम उनका मूल्यांकन हमेशा ही समष्टि के साइज में कोई परिवर्तन के संदर्भ में करते हैं। प्रकृति में समष्टि के साइज की इतनी कम संख्या में भी (10 से कम भरतपुर आर्द्रभूमि क्षेत्रों में) साइबेरियाई सारस या किसी साल लाखों में हो सकती है (तालाब में क्लेमिडोमोनास)। यह आवश्यक नहीं है कि समष्टि को, जो अधिक तकनीकी रूप से समष्टि घनत्व कहलाती है। (N के रूप में अभिहित)। हालाँकि समष्टि घनत्व की सबसे उपयुक्त माप आमतौर पर कुल संख्या है, कुछ मामलों में यह अर्थहीन होती है अथवा इसका निर्धारण कठिन होता है। किसी क्षेत्र में, अगर 200 पार्थेनियम पादप हैं, लेकिन केवल एक अकेला बड़े वितान (कैनोपी) वाला बरगद का विशाल वृक्ष है तो यह कहना कि पार्थेनियम के सापेक्ष बरगद का समष्टि घनत्व कम है उस समुदाय में बरगद की महत्वपूर्ण भूमिका को अवांकलन करने के बराबर है। ऐसे मामलों में, समष्टि साइज के माप के लिए प्रतिशत आवरण अथवा जीव भार (बायोमास) अधिक अर्थपूर्ण है। अगर समष्टि बहुत बड़ी है और गणना असंभव है अथवा बहुत समय लेने वाली है तो कुल संख्या को अपनाने का आधार भी सरल नहीं है। अगर आपके पास प्रयोगशाला में पेट्रीडिश में जीवाणुओं का घना संवर्ध (कल्चर) है तो उसका घनत्व बताने की सर्वोत्तम माप क्या है? कभी-कभी, पारिस्थितिक अन्वेषणों के लिए निरपेक्ष समष्टि घनत्व जानने की आवश्यकता नहीं है; आपेक्षिक घनत्वों से भी उद्देश्य की पूर्ति भली भाँति हो जाती है। उदाहरण के लिए प्रति पाश (ट्रैप) पकड़ी गई मछलियों की संख्या, झील में कुल समष्टि घनत्व की काफी ठीक माप है। हम बहुधा समष्टि के साइज के बिना वास्तव में गिने अथवा

बिना देखे अप्रत्यक्ष रूप से आकलन करते हैं। हमारे राष्ट्रीय उद्यानों और बाघ आरक्षितियों (रिजर्व्स) में बाघ गणना प्रायः पग चिह्नों और मल गुटिकाओं (पैलेट) आधारित होती है।

समष्टि वृद्धि

किसी जाति के लिए समष्टि की साइज स्थैतिक प्राचल नहीं है। यह समय-समय पर बदलता रहता है जो विभिन्न कारकों पर आहार उपलब्धता, परभक्षण दाब, और मौसमी परिस्थितियों पर निर्भर करता है। वास्तव में ये परिवर्तन हमें समष्टि में क्या घटित हो रहा है, इसका कुछ बोध कराते हैं। क्या समष्टि घनत्व बढ़ रहा है या घट रहा है। अंतिम कारण कुछ भी रहे हों, परंतु दी गई अवधि के दौरान दिए गए आवास में समष्टि का घनत्व चार मूलभूत प्रक्रमों (प्रोसेस) में घटता बढ़ता है। इन चारों में से दो (जन्मदर और आप्रवासन) समष्टि घनत्व को बढ़ाते हैं और दो (मृत्युदर तथा उत्प्रवासन) इसे घटाते हैं।

(क) जन्मदर जन्मदर से मतलब समष्टि में जन्मी उस संख्या से है जो दी गई अवधि के दौरान रैभिक घनत्व में जुड़ती है।

(ख) मृत्युदर यह दी गई अवधि समष्टि में होने वाली मौतों की संख्या है

(ग) आप्रवासन उसी जाति के व्यष्टियों की वह संख्या है जो दी गई समय अवधि के दौरान आवास में कहीं और से आए हैं।

(घ) उत्प्रवासन समष्टि के व्यष्टियों की वह संख्या है जो दी गई समयावधि के दौरान आवास छोड़कर कहीं और चले गए हैं।

वृद्धि मॉडल क्या किसी समष्टि की वृद्धि समय के साथ कोई विशिष्ट और प्रागुक्ति

योग्य प्रतिरूप दर्शाती है? हम अपने देश में मानव समष्टि की अनियंत्रित वृद्धि और इससे जन्मी समस्याओं से चिंतित हैं और इसलिए अगर प्रकृति में भिन्न प्राणी समष्टियाँ इसी तरह वृद्धि करती हैं अथवा वृद्धि पर कुछ नियंत्रण दर्शाती हैं। इस बारे में हमारी जिज्ञासा स्वाभाविक है। समष्टि वृद्धि को कैसे नियंत्रित रखा जा सकता है इस बारे में शायद हम प्रकृति से एक दो बातें सीख सकते हैं।

(क) चरघातांकी वृद्धि किसी समष्टि की अबाधित वृद्धि के लिए स्पष्टतः संसाधन (आहार और स्थान) उपलब्ध होना अत्यावश्यक है। आदर्शतः आवास में जब संसाधन असीमित होते हैं तो प्रत्येक जाति में संख्या में वृद्धि कर सकने की अपनी जन्मजात शक्ति को पूरी तरह अनुभव करने की योग्यता होती है जैसा कि डार्विन ने अपने प्राकृतिक वरण के सिद्धांत को प्रतिपादित करते हुए प्रेक्षित किया। तब समष्टि चरघातांकी (एक्सपोनेन्शियल) अथवा ज्यामितीय (ज्योमेट्रिकल) शैली में वृद्धि करती है। अगर N साइज की समष्टि में, जन्म दरें (कुल संख्या नहीं, बल्कि प्रति व्यक्ति जन्म) b के रूप में और मृत्यु दरें (प्रति व्यक्ति मृत्यु दर) d के रूप में निरूपित की जाती हैं तब इकाई समय अवधि $t(d/dt(N))$ के दौरान वृद्धि या कमी निम्नलिखित होगी $-dN/dt(bd) \times N$ मान लीजिए $(b-d) = r$. तब $dN/dt=rN$

इस समीकरण में 'प्राकृतिक वृद्धि की इंटीन्जिक दर' कहलाती है और समष्टि वृद्धि पर किसी भी जैविक अथवा अजीवीय कारक के प्रभाव को निर्धारित करने के लिए बहुत महत्वपूर्ण प्राचल है।

मूल्यों के परिणाम (मैग्निट्यूड) के बारे में आपको कुछ बोध कराने के लिए, नार्वे चूहे के लिए 0.015 है और आटा भृंग के लिए यह 0.12 है। 1981 में भारतवर्ष में मानव समष्टि के लिए मान 0.0205 थी। वर्तमान मान क्या है पता कीजिए। इसके परिकलन के लिए आपको जन्म दरों और मृत्युदरों का पता होना जरूरी है।

ऊपर दिया गया समीकरण समष्टि के चरघातांकी अथवा ज्यामितीय वृद्धि बताता है (चित्र 13.5) और जब N को समय के संदर्भ में आरेखित करते हैं तो इसका नतीजा J- आकार का वक्र है। अगर आपको मूलभूत कलन आता है

तो आप चरघातांकी वृद्धि समीकरण के समाकलित रूप को निम्न प्रकार से दिखा सकते हैं-

$$N = N_0$$

$$N = \text{समय में समष्टि घनत्व}$$

$$N_0 = \text{समय शून्य में समष्टि घनत्व}$$

$$r = \text{प्राकृतिक वृद्धि की इंटीन्जिक दर}$$

$e =$ प्राकृतिक लघुगणकों (लॉगेरिथ्मों) का आधार (2.71828)

असीमित संसाधन परिस्थितियों में चरघातांकी रूप से वृद्धि करने वाली कोई भी जाति थोड़े समय में ही विशाल समष्टि घनत्वों तक पहुँच सकती है। डार्विन ने दर्शाया कि हाथी जैसा धीमे बढ़ने वाला प्राणी, रोक न होने पर विशाल संख्या तक पहुँच सकता है। चरघातांकी रूप से वृद्धि करने पर विशाल समष्टि कितनी जल्दी निर्मित हो जाती है।

इसके बारे में निम्नलिखित किस्सा लोकप्रिय है-

(राजा और मंत्री शतरंज खेलने बैठे। अपनी जीत के प्रति आश्वस्त राजा मंत्री द्वारा प्रस्तावित किसी शर्त को स्वीकार करने के लिए तैयार था। मंत्री ने नम्रतापूर्वक कहा कि अगर वह जीत गया तो वह गेहूँ के केवल कुछ दाने लेगा जिसकी मात्रा शतरंज की बिसात के पहले खाने (वर्ग) में एक दाना, तब दूसरे खाने में 2, तीसरे में 4, चौथे में 8 और इस प्रकार दानों को पिछली मात्रा से दुगुना करते हुए अगले खानों में रखते जाना है जब तक कि सभी 64 खाने भर नहीं जाते। राजा ने मूर्खतापूर्ण लगने वाली शर्त मान ली और खेल शुरू किया लेकिन राजा के दुर्भाग्यवश मंत्री जीत गया। राजा को लगा कि मंत्री की शर्त पूरी करना बहुत आसान था। उसने पहले खाने में एक दाना रखकर शुरुआत की और मंत्री द्वारा सुझाई गई प्रक्रिया के अनुसार अन्य खानों को भरता गया लेकिन बिसात के आधे खाने भरने तक राजा ने अनुभव किया कि उसके राज्य में उत्पादित सारे गेहूँ मिलकर भी सभी 64 वर्गों को नहीं भर पाएँगे। अब छोटे से पैरामीशियम के बारे में सोचिए जो केवल एक व्यष्टि से आरंभ करके द्वि-विभाजन (बाइनरीफिशन) द्वारा प्रतिदिन संख्याओं को दुगुना करता रहता है और कल्पना कीजिए कि 64 दिनों में इसकी समष्टि साइज दिमाग को चकरा देने वाली हो जाएगी। बशर्ते असीमित आहार और स्थान उपलब्ध होता रहे)।

(ख) संभार तंत्र (लॉजिस्टिक) वृद्धि प्रकृति में किसी भी समष्टि के पास

इतने असीमित संसाधन नहीं होते कि चरघातांकी वृद्धि होती रहे। इसके कारण सीमित संसाधनों के लिए व्यष्टियों में प्रतिस्पर्धा होती है। आखिर में 'योग्यतम्' व्यष्टि जीवित बना रहेगा और जनन करेगा। अनेक देशों की सरकारों ने भी इस तथ्य को समझा है और मानव

समष्टि वृद्धि को सीमित करने के लिए विभिन्न प्रतिबंध लागू किए हैं। प्रकृति में, दिए गए आवास के पास अधिकतम संभव संख्या के पालन पोषण के लिए पर्याप्त संसाधन होते हैं इससे आगे और वृद्धि संभव नहीं है। उस आवास में उस जाति के लिए इस सीमा को प्रकृति की पोषण क्षमता (k) मान लेते हैं।

किसी आवास में सीमित संसाधनों के साथ वृद्धि कर रही समष्टि आरंभ में पश्चता प्रावस्था (लैग फेस) दर्शाती है। उसके बाद त्वरण और मंदन और अंततः अनंतस्पर्शी प्रावस्थाएँ आती हैं, जब समष्टि घनत्व पोषण क्षमता तक पहुँच जाती है। समय (1) के संदर्भ में N का आरेख (प्लॉट) से सिग्मॉइड वक्र बन जाता है। इस प्रकार की समष्टि वृद्धि विहुस्ट पर्ल लॉजिस्टिक वृद्धि (चित्र 13.5) कहलाता है और निम्नलिखित समीकरण द्वारा वर्णित है- $dN/dt = rN (K-N)$ K

जहाँ N समय पर समष्टि घनत्व $r =$ प्राकृतिक वृद्धि की (इंट्रीन्जिक) दर $K =$ पोषण क्षमता अधिकांश प्राणियों की समष्टियों में वृद्धि के लिए संसाधन परिमित (फाइनाइट) हैं और देर-सबेर सीमित होने वाले हैं, इसलिए लॉजिस्टिक वृद्धि मॉडल को अधिक यथार्थपूर्ण माना जाता है।

सरकारी (जन) गणना से भारतवर्ष के लिए पिछले 100 वर्षों के समष्टि आँकड़े एकत्रित कीजिए उन्हें आरेखित कीजिए और जाँचिए कि कौन सा वृद्धि प्रतिरूप स्पष्ट है।

जीवन-वृत्त विभिन्नता

समष्टियाँ जिस आवास में रहती हैं उसमें अपनी जनन योग्यता, जिसे डार्विनी योग्यता (डार्विनियन फिटनेस) भी कहा जाता है (उच्च मान), को अधिकतम बनाने के लिए विकसित होती हैं। खास प्रकार के वरण दबाव-सेट में जीव सर्वाधिक दक्ष जनन-युक्ति की ओर विकास करते हैं कुछ अपने जीवन काल में केवल एक बार प्रजनन करती हैं (प्रशांत महासागरीय सामन मछली और बाँस) जबकि अन्य अपने जीवन काल में कई बार प्रजनन करती हैं (अधिकांश पक्षी और स्तनधारी), कुछ छोटी साइज की संतति बहुत बड़ी संख्या में उत्पन्न करती हैं (ऑयस्टर और पैलेजीक मछलियाँ) जबकि दूसरी बड़ी साइज की संतति कम संख्या में उत्पन्न करती हैं (पक्षी और स्तनधारी)। इसलिए योग्यता को अधिकतम करने के लिए कौन वांछनीय है? पारिस्थितिकविज्ञों का सुझाव है कि जीवों के जीवन-

वृत्त विशेषक (ट्रेट) जिस आवास में वे रहते हैं; उसके अजीवीय और जीवीय घटकों द्वारा लगाए गए प्रतिबंधों के संदर्भ में विकसित होते हैं। भिन्न जातियों में जीवन वृत्त विशेषकों का विकास इस समय अनुसंधान का महत्वपूर्ण क्षेत्र है और पारिस्थितिकीविज्ञ अनुसंधान में लगे हुए हैं।

समष्टि पारस्परिक क्रियाएँ

आवास के क्या आप पृथ्वी पर किसी ऐसे प्राकृतिक आवास के बारे में सोच सकते हैं जहाँ केवल एक ही जाति का वास हो? ऐसा कोई आवास है ही नहीं और इसलिए ऐसी परिस्थिति अकल्पित है। किसी भी जाति के लिए न्यूनतम आवश्यकता एक और जाति की है जिसको वह भोजन के रूप में ले सके। पादप जाति भी जो अपना आहार स्वयं बनाती है, अकेली जीवित नहीं रह सकती; इसे मृदा के कार्बनिक पदार्थ को तोड़ने और अकार्बनिक पोषकों को इसके अवशोषण के लिए लौटने के लिए मृदा के सूक्ष्मजीवों की जरूरत पड़ती है। इसके अलावा बिना प्राणी एजेंट के पादप परागण की व्यवस्था कैसे करेगा? यह स्पष्ट है कि प्रकृति में प्राणी, पादप और सूक्ष्मजीव न तो पृथक् रह सकते हैं और न ही रहते हैं, बल्कि जैव समुदाय बनाने के लिए विभिन्न तरीकों से परस्पर क्रिया करते हैं। न्यूनतम समुदायों में भी, अनेक परस्पर क्रियाशील अनुबंधताएँ होती हैं, हालाँकि सभी बंधताएँ आसानी से दिखाई नहीं देती।

अंतराजातीय पारस्परिक क्रियाएँ दो भिन्न जातियों की समष्टियों की पारस्परिक क्रिया से उत्पन्न होती हैं। वे क्रियाएँ एक जाति या दोनों जातियों के लिए हितकारी, हानिकारक या उदासीन (न हानिकारक न लाभदायक) हो सकती हैं। लाभदायक पारस्परिक क्रियाओं के लिए '+' चिह्न तथा हानिकारक के लिए '-' चिह्न और उदासीन के लिए '0' चिह्न से दर्शाएँ। आइए! अंतराजातीय पारस्परिक क्रियाओं के सभी संभावित परिणामों पर विचार करें।

सारणी 13.1 समष्टियों की पारस्परिक क्रिया

जाति अ	जाति ब	पारस्परिक क्रिया का नाम
+	+	सहोपकारिता
-	-	स्पर्धा
+	-	परभक्षण
+	-	परजीविता
+	0	सहभोजिता (कमन्सेलिज्म)
-	0	अंतराजातीय परजीविता (एम्बेन्सेलिज्म)

एक दूसरे से पारस्परिक क्रिया में सहोपकारिता में दोनों जातियों को लाभ होता है और स्पर्धा में दोनों को हानि होती है। परजीविता और परभक्षण दोनों में केवल एक जाति को लाभ होता है (क्रमशः परजीवी और परभक्षी को) और पारस्परिक क्रिया दूसरी जाति (क्रमशः परपोषी और शिकार) के लिए हानिकारक है। ऐसी पारस्परिक क्रिया जिसमें एक जाति को लाभ होता है और दूसरी को न लाभ होता है न हानि। उसे सहभोजिता कहते हैं। दूसरी ओर, अंतराजातीय परजीविता में एक जाति को हानि होती है जबकि दूसरी जाति-अप्रभावित रहती है। परभक्षण, परजीविता और सहभोजिता इन तीनों की एक साझा विशेषता है पारस्परिक क्रिया करने वाली जातियाँ निकटता से साथ-साथ रहती हैं।

(क) परभक्षण यदि किसी समुदाय में पादपों को खाने के लिए प्राणी ही न हों तो स्वपोषी जीवों द्वारा स्थिर की गई उस सारी ऊर्जा का क्या होगा? परभक्षण को आप प्रकृति का ऐसा तरीका सोच सकते हैं जिसमें पादपों द्वारा स्थिर की गई ऊर्जा उच्चतर पोषी स्तरों को स्थानांतरित होती है। जब हम परभक्षी और शिकार के बारे में सोचते हैं तो शायद बाघ और हरिण का उदाहरण सहज ही हमारे दिमाग में आता है, लेकिन बीज को खाने वाली गौरैया भी परभक्षी से कम नहीं। हालाँकि पौधों को खाने वाले प्राणियों को शाकाहारी के रूप में अलग श्रेणी में रखा जाता है, लेकिन सामान्य पारिस्थितिक संदर्भ में वे भी परभक्षी से ज्यादा भिन्न नहीं हैं।

पोषी स्तरों तक ऊर्जा स्थानांतरण के लिए संनाल ('कंड्यूट') के रूप में कार्य करने के अलावा, परभक्षी एक दूसरी महत्वपूर्ण भूमिका भी निभाते हैं। वे शिकार समष्टि को नियंत्रण रखते हैं। अगर परभक्षी नहीं होते तो शिकार जातियों का समष्टि घनत्व बहुत ज्यादा हो जाता और परितंत्र में अस्थिरता आ जाती। जब किसी भौगोलिक क्षेत्र में कुछ विदेशज जातियाँ लाई जाती हैं तो वे आक्रामक हो जाती हैं और तेजी से फैलने लगती हैं क्योंकि आक्रांत भूमि में उसके प्राकृतिक परभक्षी नहीं होते। 1920 के आरंभ में ऑस्ट्रेलिया में लाई गई नागफनी ने वहाँ लाखों हेक्टेयर प्रक्षेत्र में तेजी से फैलकर तबाही मचा दी। अंत में नागफनी खाने वाले परभक्षी (एक प्रकार का शलभ) को उसके प्राकृतिक आवास ऑस्ट्रेलिया लाए जाने के बाद ही आक्रामक नागफनी को नियंत्रित किया जा सका। कृषि पीड़कनाशी के नियंत्रण (पेस्ट कंट्रोल) में अपनाए गए जैव नियंत्रण विधियाँ परभक्षी की समष्टि नियमन की योग्यता पर आधारित हैं। परभक्षी,

स्पर्धा शिकार जातियों के बीच स्पर्धा की तीव्रता कम करके किसी समुदाय में जातियों की विविधता (डाइवर्सिटी) बनाए रखने में भी सहायता करता है। अमेरिकी प्रशांत तट की चट्टानी अंतराज्वारीय (इंटरटाइडल) समुदायों में पाइसैस्टर तारामीन एक महत्वपूर्ण परभक्षी है। प्रयोगशाला के बाहर किए गए एक प्रयोग में जब एक बंद अंतराज्वारीय क्षेत्र से सभी तारामीन हटा दी गईं तो अंतराजातीय स्पर्धा के कारण एक साल में ही अकशेरुकियों की 10 से अधिक जातियाँ विलुप्त हो गईं।

अगर परभक्षी ज्यादा ही दक्ष है और अपने शिकार का अतिदोहन करता है तो हो सकता है शिकार विलुप्त हो जाए और इसके बाद खाने के अभाव में परभक्षी भी विलुप्त हो जाएगा। यही कारण है कि प्रकृति में परभक्षी 'विवेकी' हैं। परभक्षण के प्रभाव को कम करने के लिए शिकारी जातियों ने विभिन्न रक्षा विधियाँ विकसित कर ली हैं। कीटों और मेंढकों की कुछ जातियाँ परभक्षी द्वारा आसानी से पहचान लिए जाने से बचने के लिए गुप्तरूप से रंगीन (छद्मावरण) होती हैं। कुछ शिकार जातियाँ विषैली होती हैं और इसलिए परभक्षी उन्हें नहीं खाते। मॉनार्क तितली के शरीर में विशेष रसायन होने के कारण यह अपने परभक्षी (पक्षी) के लिए बहुत की अरुचिकर, यानी स्वाद में खराब है। यह दिलचस्प है कि तितली इस रसायन को अपनी इल्ली (कैटरपिलर) अवस्था में विषैली खरपतवार खाकर प्राप्त करती है।

पौधों के लिए शाकाहारी प्राणी परभक्षी हैं। लगभग 25 प्रतिशत कीट पादपभक्षी (फाइटोफैगस) हैं अर्थात् वे पादप रस और पादपों के अन्य भाग खाते हैं। पादपों के लिए यह समस्या विशेष रूप से गंभीर है; क्योंकि वे अपने परभक्षियों से दूर नहीं भाग सकते जैसा कि प्राणी कर सकते हैं। इसलिए पादपों ने शाकाहारियों से बचने के लिए आश्चर्यजनक रूप से आकारिकीय और रासायनिक रक्षाविधियाँ विकसित कर ली हैं। रक्षा के सबसे सामान्य आकारिकीय साधन कांटे (ऐकेशिया, कैक्टस)। बहुत से पादप ऐसे रसायन उत्पन्न और भंडारित करते हैं जो खाए जाने पर शाकाहारियों को बीमार कर देते हैं, पाचन का संदमन करते हैं, उनके जनन को भंग कर देते हैं या मार तक देते हैं। आपने परित्यक्त खेतों में उग रही कैलोट्रोपिस खरपतवार अवश्य देखी होगी। यह पौधा अत्यधिक विषैला हृदय ग्लाइकोसाइड उत्पन्न करता है और इसी कारण आपने कभी भी किसी पशु या बकरी को इस पौधे को चरते हुए नहीं देखा होगा। रासायनिक पदार्थों की व्यापक किस्में; जिन्हें हम पौधों से व्यापारिक पैमाने पर

निष्कर्षित करते हैं (निकोटीन, कैफीन, क्वीनीन, स्ट्रिकनीन, अफीम, आदि)। वे पादपों द्वारा उत्पन्न होते हैं। वास्तव में ये रसायन चारकों (ग्रेजर) से बचने की रक्षाविधियाँ हैं।

(ख) स्पर्धा जब डार्विन ने प्रकृति में जीवन संघर्ष और योग्यतम की उत्तरजीविता के बारे में कहा तो वह निश्चयी (क्वायल) था कि जैव विकास में अंतरजातीय स्पर्धा एक शक्तिशाली बल है। आमतौर पर यह माना जाता है कि स्पर्धा उस समय शुरू होती है जब निकट रूप से संबंधित जातियाँ उन्हीं संसाधनों के लिए स्पर्धा करती हैं जो सीमित हैं, लेकिन यह पूरी तरह से सच नहीं है। पहली बात तो यह है कि ये असंबंध जातियाँ भी एक ही संसाधन के लिए स्पर्धा कर सकती हैं। उदाहरण के लिए दक्षिण अमेरीका की कुछ उथली झीलों में आगंतुक फ्लेमिंगो और वहीं की आवासी मछलियाँ साझा आहार, झील में प्राणिप्लवक के लिए स्पर्धा करती हैं। दूसरी बात है, स्पर्धा के संसाधनों का सीमित होना आवश्यक है। बाधा स्पर्धा में एक जाति की अशनदक्षता दूसरी जाति की बाधाकारी और संदमनी उपस्थिति के कारण घट सकती है। भले ही संसाधन (आहार और स्थान) पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध हों। इसलिए, स्पर्धा को एक ऐसे प्रक्रम के रूप में परिभाषित किया जा सकता है, जिसमें एक जाति की योग्यता (वृद्धि की इंटीग्रल दर " के रूप में मापित) दूसरी जाति की उपस्थिति में महत्वपूर्ण रूप से घट जाती है। प्रयोगशाला में किए गए प्रयोगों में यह दर्शाना अपेक्षाकृत आसान है, जैसा कि गाँसे और दूसरे पारिस्थिकविज्ञों ने किया, कि जब संसाधन सीमित होते हैं तो स्पर्धीरूप से उत्तम जातियाँ अंततः दूसरी जातियों को विलुप्त कर देगी, लेकिन प्रकृति में इस प्रकार के स्पर्धी बहिष्कार के साक्ष्य हमेशा निर्णायक नहीं होते। लेकिन कुछ मामलों में ठोस और स्वीकार्य परिस्थितिजन्य साक्ष्य मिलते तो हैं। गैलापैगो द्वीप में बकरियाँ लाई जाने के बाद एबिंग्डन कुछ एक दशक (10वर्ष) में ही विलुप्त हो गए जिसका स्पष्ट कारण था। बकरियों की अत्यधिक चारण दक्षता, प्रकृति में स्पर्धा होने का दूसरा प्रमाण 'स्पर्धी मोचन' है। स्पर्धीरूप से उत्तम जाति की उपस्थिति के कारण जिस जाति का वितरण छोटे से भौगोलिक क्षेत्र तक प्रतिबंधित हो गया है। स्पर्धी जाति को प्रयोगात्मक रूप से हटा दिए जाने पर उसकी वितरण परास नाटकीय ढंग से फैल जाती है। कॉनेल के परिष्कृत क्षेत्र प्रयोगों ने दर्शाया कि स्कॉटलैंड के चट्टानी समुद्र तटों पर बड़े और स्पर्धीरूप से उत्तम बार्नेकल बैलेनस की अंतरज्वारीय क्षेत्र में प्रमुखता है और इसने छोटे

बार्नेकल चैथेमैलस को उस क्षेत्र से निकाल दिया। आमतौर पर, माँसाहारियों (कार्निवोर) की अपेक्षा शाकाहारी और पादप अधिक प्रतिकूलतः प्रभावित होते हैं।

गाँसे 'स्पर्धी अपवर्जन नियम' यह बतलाता है कि एक ही तरह के संसाधनों के लिए स्पर्धा करने वाली दो निकटतम से संबंधित जातियाँ अनंतकाल तक साथ-साथ नहीं रह सकती और स्पर्धीरूप से घटिया जाति अंततः विलुप्त कर दी जाएगी। ऐसा तभी होगा जब संसाधन सीमाकारी होंगे अन्यथा नहीं। अधिक वर्तमान अध्ययन स्पर्धा के ऐसे घोर सामान्यीकरण की पुष्टि नहीं करते वे प्रकृति में अंतराजातीय स्पर्धा होने को नकारते तो नहीं पर वे इस ओर ध्यान दिलाते हैं स्पर्धा सामना करने वाली जातियाँ ऐसी क्रियाविधि विकसित कर सकती हैं जो बहिष्कार की बजाय सह-अस्तित्व को बढ़ावा दे। ऐसी एक क्रियाविधि 'संसाधन विभाजन' है। अगर दो जातियाँ एक ही संसाधन के लिए स्पर्धा करती हैं तो उदाहरण के लिए वे अशन (आहार) के लिए भिन्न समय अथवा भिन्न चरण प्रतिरूप चुनकर स्पर्धा से बच सकती हैं। मैक आर्थर ने दिखाया कि एक ही पेड़ पर रह रहीं फुदकी (वार्बलर) की पाँच निकटतः संबंधित जातियाँ स्पर्धा से बचने में सफल रहीं और पेड़ की शाखाओं और वितान पर कीट शिकार के लिए तलाशने की अपनी चारण गतिविधियों में व्यावहारिक भिन्नताओं के कारण साथ साथ रह सकीं।

(ग) परजीविता यह मानते हुए कि जीवन के परजीवी प्रणाली में रहने और

खाने की मुफ्त व्यवस्था है तो यह आश्चर्य की बात नहीं है कि परजीविता, पादपों से लेकर उच्चकोटि कशेरुकियों तक इतने अधिक वर्गिकीय समूहों में विकसित हुआ है। अनेक परजीवी परपोषी विशिष्ट के रूप में विकसित हुए हैं (वे परपोषी की केवल एक ही जाति पर परजीवी जीवन बिताते हैं), इस प्रकार परपोषी और परजीवी दो सह-विकसित होते हैं; अर्थात् एक ही परपोषी जाति के साथ सफल होने के लिए अगर परपोषी परजीवी को अस्वीकार करने या प्रतिरोध करने के विशेष साधन विकसित करता है तो परजीवी को उन साधनों को निष्प्रभावी और व्यर्थ करने के लिए साधन विकसित करने होंगे। अपनी जीवन शैली के अनुरूप परजीवी ने विशेष अनुकूल विकसित किए जैसे कि अनावश्यक संबंधी अंगों का

अभाव परपोषी से चिपकने के लिए आसंजी अंगों या चूषकों की उपस्थिति पाचन तंत्र का लोप तथा उच्च जनन क्षमता। परजीवियों का जीवन चक्र प्रायः जटिल होता है जिसमें एक या दो मध्यस्थ पोषक अथवा रोगवाहक होते हैं जो इसके प्राथमिक परपोषी के परजीवीकरण को सुगम बनाते हैं। मानव यकृत पर्णाभ (लिवर फ्लूक) (पर्णाभ कृमि परजीवी ट्रिमेटोड पैरासाइट) अपने जीवन चक्र को पूरा करने के लिए दो मध्यस्थ पोषकों जैसे घोंघा और मछली पर निर्भर करता है। मलेरिया परजीवी को दूसरे परपोषियों पर फैलने के लिए रोगवाहक (मच्छर) की आवश्यकता पड़ती है। अधिकांश परजीवी, परपोषी को हानि पहुँचाते हैं; परपोषी की उत्तरजीविता, वृद्धि और जनन को कम कर सकते हैं और उसके समष्टि घनत्व को घटा सकते हैं। वे परपोषी को कमजोर बनाकर उसे, परभक्षण के लिए अधिक असुरक्षित बना देते हैं। क्या आप ऐसा मानते हैं कि एक आदर्श परजीवी, परपोषी को हानि पहुँचाए बिना, पनप सकने योग्य होना चाहिए? तब प्राकृतिक वरण ने ऐसे पूरी तरह से अहानिकारक परजीवियों का विकास क्यों नहीं किया?

परपोषी जीव की बाह्य पृष्ठ पर अशन (आहार पूर्ति) करने वाले परजीवी, बाह्य परजीवी (एक्टोपैरासाइट) कहलाते हैं। इसके प्रसिद्ध उदाहरण मानवों पर जूँ के समूह और कुत्तों पर चिचिड़ियाँ (टिक्स) हैं। अनेक समुद्री मीन बाह्य परजीवी अरित्रपादों (कॉपिपोड्स) द्वारा ग्रस्त हैं। कस्कुटा (अमरबेल) एक परजीवी पौधा है जो सामान्यतः बाड़ पादपों पर वृद्धि करता है। विकास प्रक्रिया के दौरान इसका पर्णहरित और पत्तियाँ समाप्त हो जाती हैं। यह जिस पोषी पादप पर रहता है उसी से अपना पोषण लेता है। मादा मच्छर को परजीवी नहीं माना जाता हालाँकि जनन के लिए इसको हमारे रक्त की आवश्यकता पड़ती है। क्या आप बता सकते हैं क्यों?

इसके विपरीत, अंतः परजीवी (एंडोपैरासाइट) वे हैं जो परपोषी के शरीर में भिन्न स्थलों यकृत, वृक्क, फुफुस, लाल रुधिर कोशिका, आदि पर रहते हैं। उनके आकारिकीय और शारीरिक लक्षण अत्यधिक सरलीकृत होते हैं जबकि उनके जनन शक्ति को बल देते हैं।

पक्षियों में अंड परजीविता (ब्रूड पैरासिटिज्म), परजीविता का लुभावना उदाहरण है जिसमें परजीवी पक्षी अपने अंडे परपोषी के घोंसले में देता है और परपोषी को उन अंडों को सेने (इंक्यूबेट) देता

है। विकास प्रक्रिया के दौरान, परजीवी पक्षी के अंडे साइज और रंग में परपोषी के अंडों के सदृश विकसित हो गए ताकि परपोषी पक्षी द्वारा विजातीय अंडों को पहचान लिए जाने और घोंसले से उन्हें निकाल दिए जाने की संभावना कम हो जाए। अपने आस पास के पार्क में प्रजनन ऋतु (बसंत से ग्रीष्म ऋतु) के दौरान कोयल की गतिविधियों का पीछा कीजिए और अंड परजीविता को होते हुए देखिए।

(घ) सहभोजिता यह ऐसी पारस्परिक क्रिया है जिसमें एक जाति को लाभ होता है और दूसरी को न हानि न लाभ होता है। आम की शाखा पर अधिपादप (एपीफाइट) के रूप में उगने वाला ऑर्किड और ह्वेल की पीठ को आवास बनाने वाले बानेंकल को फायदा होता है जबकि आम के पेड़ और हेल को उनसे कोई लाभ नहीं होता। पक्षी बगुला और चारण पशु निकट साहचर्य में रहते हैं। यदि आप कृषि फार्म वाले ग्रामीण क्षेत्र में रहते हैं तो आपको यह दृश्य देखने को मिलेगा। सहभोजिता का यह उत्कृष्ट उदाहरण है। जहाँ पशु चरते हैं उसके पास ही बगुले भोजन प्राप्ति के लिए रहते हैं क्योंकि जब पशु चलते हैं तो वनस्पति को हिलाते हैं और उसमें से कीट बाहर निकालते हैं। बगुले उन कीटों को खाते हैं अन्यथा वनस्पतिक कीटों को ढूँढ़ना और पकड़ना बगुले के लिए कठिन होता। सहभोजिता का दूसरा उदाहरण समुद्री ऐनिमोन दंशन स्पर्शक (स्टिंगिंग टेंटैकल) होते हैं, जिसमें उनके बीच रहने वाली क्लाउन मछली का है। मछली को परभक्षियों से सुरक्षा मिलती है जो दंशन स्पर्शकों से दूर रहते हैं। क्लाउन मछली से ऐनिमोन को कोई लाभ मिलता हो ऐसा नहीं लगता।

(ङ) सहोपकारिता इस पारस्परिक क्रिया से परस्पर क्रिया करने वाली दोनों जातियों को लाभ होता है। कवक और प्रकाश संश्लेषी शैवाल या सायनोबैक्टीरिया के बीच घनिष्ठ सहोपकारी (म्यूच्युअलिस्टिक) संबंध का उदाहरण लाइकेन में देखा जा सकता है। इसी प्रकार कवकों और उच्चकोटि पादपों की जड़ों के बीच कवकमूल (माइकोराइजी) साहचर्य है। कवक, मृदा से अत्यावश्यक पोषक तत्वों के अवशोषण में पादपों की सहायता करते हैं जबकि बदले में पादप, कवकों को ऊर्जा उत्पादी कार्बोहाइड्रेट देते हैं।

सहोपकारिता के सबसे शानदार और विकास की दृष्टि से लुभावने उदाहरण पादप-प्राणी संबंध में पाए जाते हैं। पादपों को अपने पुष्प परागित करने और बीजों के प्रकीर्णन के लिए प्राणियों की सहायता चाहिए। स्पष्ट है कि पादप को जिन सेवाओं की अपेक्षा प्राणियों से है

उसके लिए 'शुल्क' तो देना होगा। पुरस्कार अथवा शुल्क के रूप में परागणकारियों (पॉलिनेटर) को पराग (पॉलन) और मकरंद (नेक्टर) तथा प्रकीर्णकों को रसीले और पोषक फल देते हैं। लेकिन परस्पर लाभकारी तंत्र की 'धोखेबाजी' से रक्षा होनी चाहिए, उदाहरण के लिए, ऐसे प्राणी जो परागण में सहायता किए बिना ही मकरंद चुराते हैं। अब आप देख सकते हैं कि पादप-प्राणी पारस्परिक क्रिया में सहोपकारियों के लिए प्रायः 'सह-विकास' क्यों शामिल है, अर्थात् पुष्प और इसके परागणकारी जातियों के विकास एक दूसरे से मजबूती से जुड़े हुए हैं। अंजीर के पेड़ों की अनेक जातियों में बर्र की परागणकारी जातियों के बीच मजबूत संबंध है (चित्र 13.6)। इसका अर्थ यह है कि कोई दी गई अंजीर जाति केवल इसके 'साथी' बर्र की जाति से ही परागित हो सकती है, बर्र की दूसरी जाति से नहीं। मादा बर्र फल को न केवल अंडनिक्षेपण (अंडे देने) के लिए काम में लेती है; बल्कि फल के भीतर ही वृद्धि कर रहे बीजों को डिंबकों (लाव्ही) के पोषण के लिए प्रयोग करती है। अंडे देने के लिए उपयुक्त स्थल की तलाश करते हुए बर्र अंजीर पुष्पक्रम (इनफ्लोरेसेंस) को परागित करती है। इसके बदले में अंजीर अपने कुछ परिवर्धनशील बीज, परिवर्धनशील बर्र के डिंबकों को, आहार के रूप में देती है।

आर्किड पुष्प प्रतिरूपों की आश्चर्यचकित कर देने वाली विविधता दर्शाते हैं जिसमें से अनेक सही परागणकारी कीट (भ्रमरों और गुंज मक्षिकाओं) को आकर्षित करने के लिए विकसित हुए हैं ताकि इसके द्वारा निश्चितरूप से परागण हो सके (चित्र 13.7)। सभी आर्किड यह पुरस्कार पेश नहीं करते। ऑफ्रिस नाम भूमध्य सागरीय मेडिटरेनियन आर्किड मक्षिका (बी) के एक जाति परागण कराने के लिए 'लैंगिक कपट' (सेक्सुअल डिसीट) का सहारा लेता है। इस पुष्प की एक पंखुड़ी साइज, रंग और चिह्नों में मादा मक्षिका से मिलती-जुलती है। नर मक्षिका इसे मादा समझकर इसकी ओर आकर्षित होती है। पुष्प के साथ 'कूट (छद्म) मैथून' (स्यूडोकपुलेट) करती है। इस प्रक्रम के दौरान इस पर पुष्प से पराग झड़कर उस पर गिरते हैं जब वही मक्षिका दूसरे पुष्प से 'कूट (छद्म) मैथून' करती है तो यहाँ शरीर पर लगे पराग डालती है और इस प्रकार पुष्प को परागित करती है। मगर विकास के दौरान किसी भी कारण से मादा मक्षिका का रंग-प्रतिरूप जरा-सा भी बदल जाता है तो परागण की सफलता कम रहेगी अतः अर्किड पुष्प अपनी पंखुड़ी को मादा मक्षिका के सदृश बनाए रखते हैं।

पारितंत्र

पारितंत्र को प्रकृति की एक क्रियाशील ईकाई के रूप में देखा जाता है। जहाँ पर जीवधारी आपस में तथा आस पास के भौतिक पर्यावरण के साथ परस्पर क्रिया करते हैं। पारितंत्र का आकार एक छोटे से तालाब से लेकर एक विशाल जंगल या महासागर तक हो सकता है। कई पारिस्थितिकी वैज्ञानिक संपूर्ण जीवमंडल को विश्व (ग्लोबी) पारितंत्र के रूप में देखते हैं, जिसमें पृथ्वी के सभी स्थानीय पारितंत्र समाहित होते हैं। चूंकि यह तंत्र बहुत विशाल एवं जटिल है अतः अध्ययन की सुविधा की दृष्टि से इसे दो आधारभूत श्रेणियों मुख्यतः स्थलीय एवं जलीय में बाँटा गया है। जंगल, घास के मैदान तथा मरूस्थल आदि कुछ स्थलीय पारितंत्र तथा झीलें, तालाब, दलदली क्षेत्र, नदियाँ एवं ज्वार नदमुख (एस्टुअरी) आदि कुछ जलीय पारितंत्र के उदाहरण हैं। मानव निर्मित पारितंत्र के रूप में शस्यभूमि एवं जलजीवशाला को माना जा सकता है।

हम सबसे पहले, पारितंत्र की संरचना को देखेंगे ताकि निवेश (उत्पादकता), ऊर्जा का स्थानांतरण (आहार श्रृंखला जाल, पोषण चक्र) तथा निर्गम (निम्नीकरण एवं ऊर्जा क्षति) का अवगमन (अवबोध) कर सकें। इसके साथ ही हम चक्रों, श्रृंखलाओं, जाल तंत्रों के संबंधों को भी देखेंगे जोकि तंत्र के अंतर्गत प्रवाहित इन ऊर्जाओं के परिणामस्वरूप पैदा हुए हैं।

पारितंत्र संरचना एवं क्रियाशीलता

आपने पर्यावरण के विभिन्न घटकों के बारे में अध्ययन किया, जिसमें दोनों जैविक एवं अजैविक घटक शामिल हैं। आपने पढ़ा है कि किस प्रकार से जैविक एवं अजैविक घटक व्यक्तिगत रूप से एक-दूसरे को तथा अपने आस पास के वातावरण को प्रभावित करते हैं। आइए। अब इन घटकों को और अधिक समेकित (संयुक्त) रूप से देखें तथा यह जाने कि पारितंत्र के इन घटकों के अंतर्गत ऊर्जा प्रवाह कैसे संपन्न होता है।

जैविक एवं अजैविक घटकों की परस्पर क्रियाओं के फलस्वरूप एक भौतिक संरचना विकसित होती है, जो प्रत्येक प्रकार के पारितंत्र की विशिष्टता है। एक पारितंत्र की पादप एवं प्राणि प्रजातियों की पहचान एवं गणना इसकी प्रजातियों के संघटन (कंपोजीशन) को प्रकट करता है। विभिन्न स्तरों पर विभिन्न प्रजातियों के ऊर्ध्वाधर वितरण को

स्तरविन्यास कहते हैं। उदाहरणार्थ एक जंगल में वृक्ष सर्वोपरि ऊर्ध्वाधर स्तर, झाड़ियाँ द्वितीयक स्तर तथा जड़ी-बूटियाँ एवं घास निचले (धरातलीय) स्तर पर निवास करते हैं।

पारिस्थितिक तंत्र में सारे घटक एक इकाई के रूप में तब क्रियाशील दिखते हैं; जब आप निम्न पहलुओं पर दृष्टि डालते हैं-bub

(क) उत्पादकता

(ख) अपघटन

(ग) ऊर्जाप्रवाह और

(घ) पोषण चक्र।

एक जलीय पारितंत्र के गुण धर्म (प्रकृति) को समझने के लिए आइए एक छोटे तालाब को उदाहरण स्वरूप लेते हैं। यह एक औचित्यपूर्ण स्वपोषी और अपेक्षित रूप से सरल उदाहरण है जो हमें एक जलीय पारितंत्र में यहाँ तक की जटिल-पारस्परिकता (अन्योन्यक्रियाओं) को समझने में सहायक है। एक तालाब उथले पानी वाला एक जल-निकाय है जिसमें एक पारितंत्र के सभी मूलभूत घटक बेहतर ढंग से प्रदर्शित होते हैं। पानी एक अजैविक घटक है जिसमें कार्बनिक एवं अकार्बनिक तत्त्व तथा प्रचुर मृदा निक्षेप तालाब की तली में जमा होते हैं। सौर निवेश, ताप का चक्र, दिन की अवधि (लंबाई) तथा अन्य जलवायुवीय परिस्थितियाँ समूचे तालाब की क्रियाशीलता की दर को नियमित करते हैं। स्वपोषी घटक जैसे पादप लवक, कुछ काई (शैवाल) तथा प्लवक एवं निमग्न तथा किनारों पर सीमांत पादप तालाब के किनारों पर पाए जाते हैं। उपभोक्ताओं का प्रतिनिधित्व प्राणिप्लवक तथा स्वतंत्र प्लवी एवं तलीय वासी जीव स्वरूपों द्वारा पारितंत्र किया जाता है। अपघटक के उदाहरण कवक एवं जीवाणु हैं जो विशेष रूप से तालाब की तली में प्रचुरता से पाए जाते हैं। यह तंत्र किसी भी पारितंत्र (और कुल मिलाकर जीवमंडल) की सभी प्रक्रियाओं को निष्पादित करते हैं अर्थात् स्वपोषियों द्वारा सूर्य की विकिरण ऊर्जा के उपभोग से अकार्बनिक तत्त्वों को कार्बनिक तत्त्वों में बदलना, विभिन्न स्तरों के परपोषितों द्वारा स्वपोषकों का भक्षण, मृत जीवों की सामग्रियों का अपघटन एवं खनिजीकरण कर स्वपोषकों के लिए मुक्त करना इस घटना की पुनरावृत्ति बारंबार होती

रहती है। ऊर्जा की एकदिशीय गतिशीलता उच्च पोषी स्तरों की ओर तथा पर्यावरण में इसका अपव्यय और ऊष्मा के रूप में हानि होती है।

उत्पादकता

किसी भी पारितंत्र की क्रियाशीलता एवं उसके स्थायी रहने के लिए सौर ऊर्जा के निरंतर निवेश (इनपुट) की आधारभूत आवश्यकता है। प्राथमिक उत्पादन प्रकाश संश्लेषण के दौरान पादपों द्वारा एक निश्चित समयावधि में प्रति ईकाई क्षेत्र द्वारा उत्पन्न किए गए जैव मात्रा या कार्बनिक सामग्री की मात्रा है। इसे भार (g^2) या ऊर्जा ($Kcal\ m^2$) के रूप में व्यक्त किया जा सकता है। जैव मात्रा के उत्पादन की दर को उत्पादकता कहते हैं। इसे $g^2\ yr^{-1}$ या ($K\ cal\ m^2$) yr^{-1} (ऊर्जा) के रूप में व्यक्त किया जा सकता है, जिससे विभिन्न पारितंत्रों की उत्पादकता की तुलना की जा सकती है। इसे सकल या कुल प्राथमिक उत्पादकता तथा नेट प्राथमिक उत्पादकता में विभाजित किया जा सकता है। एक पारिस्थितिक तंत्र की सकल प्राथमिक उत्पादकता प्रकाश संश्लेषण के दौरान कार्बनिक तत्त्व की उत्पादन दर होती है। सकल प्राथमिक उत्पादकता की एक महत्वपूर्ण मात्रा पादपों में श्वसन द्वारा उपयोग की जाती है। यदि हम सकल प्राथमिक उत्पादकता से श्वसन के दौरान हुई क्षति को घटा देते हैं तो हमें नेट प्राथमिक उत्पादकता प्राप्त होती है।

जी.पी.पी – आर = एन.पी.पी.

नेट प्राथमिक उत्पादकता परपोषितों की खपत (शाकभक्षी या अपघटक के रूप में) के लिए उपलब्ध जैव मात्रा होती है। द्वितीयक उत्पादकता को उपभोक्ताओं ने नए कार्बनिक तत्त्वों के निर्माण की दर के रूप में परिभाषित किया है।

प्राथमिक उत्पादकता एक सुनिश्चित क्षेत्र में पादप प्रजातियों के निवास पर निर्भर करती है। ये विभिन्न प्रकार के पर्यावरणीय कारकों, पोषकों की उपलब्धता तथा पादपों की प्रकाश संश्लेषण क्षमता पर भी निर्भर करती है। इसलिए ये विभिन्न प्रकार के पारितंत्रों में भिन्न-भिन्न होती है। संपूर्ण जीव मंडल की वार्षिक कुल प्राथमिक उत्पादकता का भार कार्बनिक तत्त्व (शुष्क भार) के रूप में लगभग 170 बिलियन टन आँका गया है। यद्यपि पृथ्वी के धरातल का लगभग 70 प्रतिशत भाग समुद्रों द्वारा ढका हुआ है, फिर भी बावजूद

इनकी उत्पादकता केवल 55 बिलियन टन है। शेष मात्रा भूमि पर उत्पन्न होती है। अपने शिक्षक के साथ महासागरों की निम्न उत्पादकता के प्रमुख कारणों के बारे में चर्चा कीजिए।

अपघटन

आपने शायद सुना होगा कि केंचुओं को किसान के मित्र के रूप में संबोधित किया जाता है। ऐसा इसलिए है; क्योंकि ये जटिल कार्बनिक पदार्थों खंडन करने के साथ-साथ भूमि को भुरभुरा बनाने में मदद करते हैं। उसी प्रकार अपघटक जटिल कार्बनिक सामग्री को अकार्बनिक तत्त्वों जैसे कार्बन डाईऑक्साइड, जल एवं पोषकों में खंडित करने में सहायता करते हैं और इस प्रक्रिया को अपघटन कहते हैं। पादपों के मृत अवशेष जैसे पत्तियाँ, छाल, फूल तथा प्राणियों (पशुओं) के मृत अवशेष, मलादि सहित अपरद (डेट्राइट्स) बनाते हैं। जोकि अपघटन के लिए कच्चे पदार्थों का काम करते हैं। अपघटन की प्रक्रिया के महत्वपूर्ण चरण खंडन, निक्षालन, अपचयन, ह्यूमस भवन (बनना), खनिजी भवन हैं।

अपरदाहारी (जैसे कि केंचुए) अपरद को छोटे-छोटे कणों में खंडित कर देते हैं। इस प्रक्रिया को खंडन कहते हैं। निक्षालन प्रक्रिया के अंतर्गत जल-विलेय अकार्बनिक पोषक भूमि मृदासंस्तर में प्रविष्ट कर जाते हैं और अनुपलब्ध लवण के रूप में अवक्षेपित हो जाते हैं। बैक्टीरियल (जीवाणुवीय) एवं कवकीय एंजाइंस अपरदों को सरल अकार्बनिक तत्त्वों में तोड़ देते हैं। इस प्रक्रिया को अपचय कहते हैं।

यह समझना महत्वपूर्ण है कि उपर्युक्त अपघटन की समस्त प्रक्रियाएँ अपरद पर समानांतर रूप से लगातार चलती रहती हैं। ह्यूमीफिकेशन और मिनरेलाइजेशन की प्रक्रिया अपघटन के दौरान मृदा में संपन्न होती है। ह्यूमीफिकेशन के द्वारा एक गहरे रंग के क्रिसटल रहित तत्त्व का निर्माण होता है जिसे ह्यूमस कहते हैं जोकि सूक्ष्मजैविक क्रिया के लिए उच्च प्रतिरोधी होता है और इसका अपघटन बहुत ही धीमी गति से चलता है। स्वभाव (प्रकृति) में कोलाइडल होने के कारण यह पोषक के भंडार का काम करता है। ह्यूमस पुनः कुछ सूक्ष्मजीवों द्वारा खंडित होता है और जो खनिजीकरण नामक प्रक्रिया द्वारा अकार्बनिक पोषक उत्पन्न होते हैं उन्हें मुक्त करता है।

अपघटन एक प्रक्रिया है जिसमें ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है। अपघटन की दर जलवायुवीय घटकों तथा अपरद के रासायनिक

संघटनों द्वारा निर्धारित होती है। एक विशिष्ट जलवायुवीय परिस्थिति में; यदि अपरद काइटिन तथा लिग्निन से भरपूर होता है तब अपघटन दर धीमी होती है, यदि अपरद नाइट्रोजन तथा जलविलेय तत्वों जैसे चीनी आदि से भरपूर होता है तब यह तेज होती है। ताप एवं मृदा की नमी बहुत ही महत्वपूर्ण जलवायुवीय घटक है जो मृदा के सूक्ष्मजीवों की क्रियाओं द्वारा अपघटन की गति को नियमित करते हैं। गरम एवं आर्द्र पर्यावरण में अपघटन की गति तेज होती है जबकि निम्न ताप एवं अवायुजीवन अपघटन की गति को धीमा करती है जिसके परिणाम स्वरूप कार्बनिक पदार्थों का भंडार जमा हो जाता है।

ऊर्जा प्रवाह

गहरे समुद्र के जलतापीय पारितंत्र को छोड़कर पृथ्वी पर सभी पारिस्थितिक तंत्रों के लिए एक मात्र ऊर्जा स्रोत सूर्य है। आपतित सौर विकिरण का 50 प्रतिशत से कम भाग प्रकाश संश्लेषणात्मक सक्रिय विकिरण में प्रयुक्त होता है। हम जानते हैं कि पादप एवं प्रकाश संश्लेषण तथा रसायनी संश्लेषण जीवाणु (स्वपोषी) सूर्य की विकिरित ऊर्जा को सरल अकार्बनिक पदार्थों से आहार तैयार करने में लगाते हैं। पादप केवल 2-10 प्रतिशत प्रकाश संश्लेषणात्मक सक्रिय विकिरण का प्रग्रहण करते हैं और यही आंशिक मात्रा की ऊर्जा संपूर्ण विश्व का संपोषण करती है। अतः यह जानना अत्यंत महत्वपूर्ण है कि पादपों द्वारा संग्रहण की गई सौर ऊर्जा एक पारिस्थितिक तंत्र के विभिन्न जीवों के माध्यम से किस प्रकार प्रवाहित होती है। पृथ्वी के सभी जीव आहार के लिए प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से उत्पादकों पर निर्भर रहते हैं। अतः आप पायेंगे कि सूर्य से उत्पादकों की ओर और फिर उपभोक्ता की ओर ऊर्जा का प्रवाह एकदिशीय होता है। क्या इसमें ऊष्मा गतिक का प्रथम सिद्धांत निहित है?

पारिस्थितिक तंत्र ऊष्मा गतिक के दूसरे सिद्धांत से अवमुक्त नहीं हैं। उन्हें निरंतर ऊर्जा की आपूर्ति की आवश्यकता होती है ताकि वे अपेक्षित अणुओं को संश्लेषित कर बढ़ती हुई अव्यवस्थापन के प्रति सर्व-व्यापी प्रवृत्ति से संघर्ष कर सकें।

पारिस्थितिक तंत्र की शब्दावली में हरे पादप को उत्पादक कहा जाता है। स्थलीय पारिस्थितिक तंत्र में शाकी एवं काष्ठीय पादप प्रमुख उत्पादक हैं। इसी प्रकार विभिन्न प्रजातियाँ जैसे-पादपप्लवक, काई और बड़े पादप जलीय पारिस्थितिक तंत्र के प्राथमिक उत्पादक हैं।

आपने खाद्य श्रृंखलाओं तथा जालों (वेब्स) के बारे में पढ़ा है जो कि प्रकृति में विद्यमान हैं। पादप (या उत्पादक) से प्रारंभ होकर खाद्य श्रृंखला या जाल इस प्रकार से बने होते हैं कि प्रत्येक प्राणी जो एक पादप से आहार ग्रहण करता है या अन्य प्राणी पर निर्भर करता है और बदले में वह किसी अन्य के लिए आहार बनाता है। इस परस्पर अंतर निर्भरता के कारण श्रृंखला जाल (वेब) की रचना होती है। किसी भी जीव द्वारा आबद्ध (ग्रहण) की गई ऊर्जा सदैव के लिए संचित नहीं रहती है। उत्पादक द्वारा आबद्ध की गई ऊर्जा या तो उपभोक्ता को भंज दी जाती है या वह जीव मृत हो जाती है। एक जीव की मृत्यु अपरद खाद्य श्रृंखला जाल की शुरुआत होती है।

सभी जीव अपनी आहार आवश्यकता के लिए (प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से) पादपों पर निर्भर करते हैं। अतः इन्हें उपभोक्ता तथा परपोषित भी कहा जाता है और यदि वे उत्पादक, पादपों से आहारपूर्ति करते हैं तब उन्हें प्राथमिक उपभोक्ता कहा जाता है और अगर एक पशु दूसरे पशु (वह पशु जो पेड़ों को या उसके उत्पाद को खाता है) को खाता है, उसे द्वितीयक उपभोक्ता कहा जाता है। ठीक उसी प्रकार से आप तृतीयक उपभोक्ता भी हो सकते हैं। निश्चित ही प्राथमिक उपभोक्ता शाकाहारी या शाकभक्षी होंगे। स्थलीय पारिस्थितिक तंत्र में कुछ सामान्य शाकाहारी, कीट-पतंगे, पक्षी तथा स्तनधारी पशु तथा जलीय पारिस्थितिक तंत्र में मृदकवची (मोलस्क) होते हैं।

वे उपभोक्ता, जो शाकाहारी जीवों से आहारपूर्ति करते हैं, वे मांसाहारी या मांसभक्षी होते हैं या इन्हें प्राथमिक मांसभक्षी कहना अधिक उपयुक्त होगा (यद्यपि द्वितीयक उपभोक्ता)। वे पशु, जो आहार हेतु प्राथमिक मांसभक्षियों पर निर्भर करते हैं उन्हें द्वितीयक मांसभक्षी के रूप में नामित किया गया है।

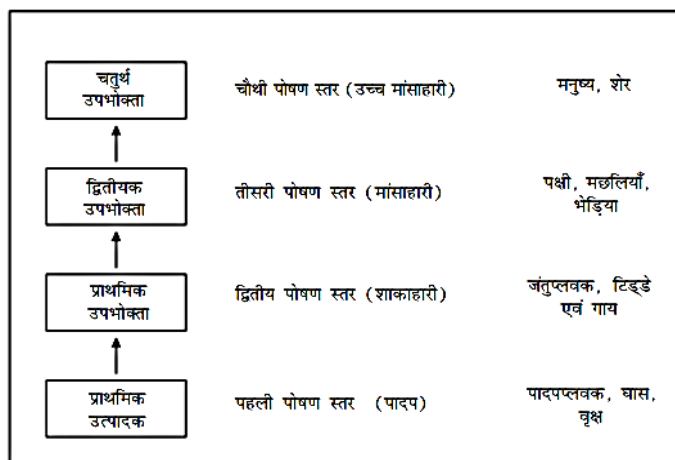
एक साधारण खाद्य श्रृंखला यहाँ दिखाई गई है-

घास -----> बकरी -----> मनुष्य ----->
(उत्पादक) (प्राथमिक उपभोक्ता) (द्वितीयक उपभोक्ता)

एक अन्य प्रकार की खाद्य श्रृंखला को अपरद खाद्य श्रृंखला के नाम से जाना जाता है जो मृत कार्बनिक सामग्री से प्रारंभ होती है। यह अपघटकों से बना होता है जोकि मुख्यतः कवक एवं बैक्टीरिया के रूप में परपोषित जीव होते हैं। ये मृत कार्बनिक सामग्री या अपरदों के खंडन द्वारा अपेक्षित ऊर्जा एवं पोषण प्राप्त करते हैं। इन्हें मृतपोषी या पूर्तिजीवी (मृत: अपघटन) के नाम से भी जाना जाता है। अपघटक

पाचक एंजाइम्स स्रवित करते हैं, जो मृत जीवों तथा व्यर्थ सामग्री को साधारण, अकार्बनिक पदार्थों में तोड़ डालते हैं, जो बाद में उन्हीं के द्वारा अवशोषित कर लिए जाते हैं।

जलीय पारितंत्र में चारण खाद्य श्रृंखला ऊर्जा प्रवाह का महत्वपूर्ण साधन है। इसके विरुद्ध, स्थलीय पारिस्थितिक तंत्र में जी एफ सी की तुलना में अपरद खाद्य श्रृंखला द्वारा कहीं अधिक ऊर्जा प्रवाहित होती है। कुछ स्तरों पर अपरद खाद्य श्रृंखला को चारण (चराई) खाद्य श्रृंखला से जोड़ा जा सकता है। अपरद खाद्य श्रृंखला के कुछ जीव, चारण खाद्य श्रृंखला-पशुओं के शिकार बन जाते हैं और एक प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्र में कुछ जीव-जंतु जैसे काकरोच (तिलचट्टे) एवं कौवे आदि सर्वभक्षी होते हैं। खाद्य श्रृंखलाओं का यह प्राकृतिक अंतरसंबंध एक आहार जाल (फूडवेब) का निर्माण करता है।



चित्र 14.2 एक पारिस्थितिक तंत्र में पोषण स्तर का आरेखीय निरूपण

आहारपूर्ति संबंधों के अनुसार सभी जीवों का प्राकृतिक वातावरण या एक समुदाय में अन्य जीवों के साथ एक स्थान होता है। सभी जीव अपने पोषण या आहार के स्रोत के आधार पर आहार श्रृंखला में एक विशेष स्थान ग्रहण करते हैं, जिसे (ट्राफिक लेवेल) पोषण स्तर के नाम से जाना जाता है। उत्पादक प्रथम पोषण स्तर में आते हैं, शाकाहारी (प्राथमिक उपभोक्ता) दूसरी एवं मांसाहारी (द्वितीयक उपभोक्ता) तीसरे पोषण स्तर से संबद्ध होते हैं।

यहाँ पर ध्यान देने योग्य महत्वपूर्ण बात यह है कि उत्तरोत्तर पोषण स्तरों पर ऊर्जा की मात्रा घटती जाती है। जब कोई जीव मरता है तो वह अपरद या मृत जैवमात्रा में बदल जाता है जो अपघटकों के लिए एक ऊर्जा स्रोत के रूप में काम करता है। प्रत्येक पोषण स्तर पर जीव

अपनी ऊर्जा की आवश्यकता के लिए निम्न पोषण स्तर पर निर्भर रहता है।

एक विशिष्ट समय पर प्रत्येक पोषण स्तर का जीवित पदार्थ की कुछ खास मात्रा होती है, जिसे स्थित शस्य या खड़ी फसल कहा जाता है। स्थित शस्य को जीवित जैविकों की मात्रा (जैवमात्रा) या इकाई क्षेत्र में संख्या से मापा जाता है। एक प्रजाति की जैवमात्रा को ताजे या शुष्क भार के रूप में व्यक्त किया जाता है। एक जैवमात्रा का मापन शुष्क भार के शब्दों में किया जाय तो वह अधिक विशुद्ध होगा। क्यों?

चारण खाद्य श्रृंखला में पोषण स्तरों की संख्या प्रतिबंधित होती है इस तरह से ऊर्जा प्रवाह का स्थानांतरण 10 प्रतिशत कम होता है और प्रत्येक निम्न पोषण स्तर से ऊपर का पोषण स्तर पर केवल 10 प्रतिशत ऊर्जा प्रवाहित होती है। प्रकृति में यह संभव है कि कई स्तर हों जैसे कि चरण खाद्य श्रृंखला में उत्पादक, शाकभक्षी, प्राथमिक मांसभक्षी, द्वितीयक मांसभक्षी आदि (चित्र 14.3)। क्या आप सोच सकते हैं कि इस प्रकार अपरद खाद्य श्रृंखला की कोई सीमा है?

पारिस्थितिक पिरैमिड (सूची स्तंभ)

आप पिरैमिड के आकार से निश्चित ही परिचित होंगे। पिरैमिड का आधार चौड़ा (विस्तृत) एवं शिखाग्र की ओर संकरा होता जाता है। विभिन्न पोषण रीतियों पर जीवों के बीच चाहे आप एक खाद्य या ऊर्जा संबंध जोड़े तो आपको पिरैमिड के समान आकार मिलेगा। इस संबंध को संख्या, जैव मात्रा या ऊर्जा के रूप में व्यक्त किया जा सकता है। प्रत्येक पिरैमिड के आधार का प्रतिनिधित्व उत्पादक या पहली पोषण स्तर करता है जबकि शिखर का प्रतिनिधित्व तृतीयक पोषण स्तर या सर्वोच्च उपभोक्ता करता है। तीन पारिस्थितिक पिरैमिड जिनका आमतौर पर अध्ययन किया जाता है, वे हैं (क) संख्या का पिरैमिड (ख) जैवमात्रा का पिरैमिड और (ग) ऊर्जा का पिरैमिड।

ऊर्जा, मात्रा या अंश, जैवमात्रा या संख्याओं की किसी भी गणना में पोषण स्तर के सभी जीवों को शामिल किया जाना चाहिए। यदि हम किसी पोषण स्तर के कुछ व्यष्टियों को ही गणना में लेते हैं तो हमारे द्वारा किया गया कोई भी व्यापकीकरण सत्य नहीं होगा। इसके साथ ही एक प्रदत्त जीव एक ही समय एक से अधिक पोषणरीतियों में

अधिष्ठित हो जाएगा। हमें यह अवश्य ध्यान में रखना चाहिए कि पोषण स्तर एक क्रियात्मक स्तर का प्रतिनिधित्व करता है न कि किसी प्रजाति का। एक प्रदत्त प्रजाति, एक ही समय पर एक ही पारिस्थितिक तंत्र में एक से अधिक पोषण रीतियों में अधिष्ठित हो सकती है; उदाहरण के लिए एक गौरैया जब बीज, फल व मटर खाती है तो वह प्राथमिक उपभोक्ता है किंतु जब वह कीटों एवं केंचुओं को खाती है, तब वह द्वितीयक उपभोक्ता होती है। क्या आप यह विवरण दे सकते हैं कि एक खाद्यश्रृंखला में मनुष्य कितनी पोषणरीतियों का प्रयोग करता है?

अधिकतर पारिस्थितिक तंत्रों में संख्याओं, ऊर्जा तथा जैव मात्रा के सभी पिरैमिड आधार से ऊपर की ओर होते हैं। अर्थात् शाकाहारियों की अपेक्षा उत्पादकों की संख्या एवं जैव मात्रा अधिक होती है और इसी तरह से शाकाहारियों की संख्या एवं जैव मात्रा मांसाहारियों की अपेक्षा अधिक होती है। इसी प्रकार से निम्न पोषण स्तर में ऊर्जा की मात्रा ऊपरी पोषण स्तर से अधिक होती है।

इस व्यापकीकरण में कुछ अपवाद हैं; यदि आप एक बड़े वृक्ष पर आहार प्राप्त करने वाले कीटों की संख्या की गणना करें तो आपको कैसा पिरैमिड प्राप्त हो सकता है। अब उसमें उन छोटे कीटों पर निर्भर छोटे पक्षियों की गणना करें, इसके साथ ही कीटभक्षी पक्षियों पर निर्भर बड़े पक्षियों की गणना करें। अब आप प्राप्त आंकड़ों पर चित्र बनाएँ।

समुद्र में जैव मात्रा (भार) के पिरैमिड भी प्रायः उल्टे होते हैं, क्योंकि मछलियों की जैवमात्रा पादपप्लवकों की जैव मात्रा से बहुत अधिक होती है। क्या यह एक विरोधाभास नहीं है? आप इसकी व्याख्या कैसे करेंगे?

ऊर्जा पिरैमिड सदैव खड़ी अवस्था में होता है। कभी उल्टा नहीं हो सकता, क्योंकि जब ऊर्जा किसी विशेष पोषण स्तर से अग्र पोषण स्तर में पहुँचती है, तो हर स्तर पर ऊष्मा के रूप में ऊर्जा का हास होता है। ऊर्जा पिरैमिड का प्रत्येक स्तंभ उस पोषण स्तर में किसी विशेष समय पर अथवा प्रति इकाई क्षेत्र वार्षिक ऊर्जा का द्योतक है। यद्यपि, पारिस्थितिकी पिरैमिड की कुछ सीमाएँ हैं, जैसे कि पिरैमिड में ऐसी जातियों का समावेश भी होता है, जोकि दो या अधिक भोजन स्तरों से संबंधित हो सकता है। इससे एक साधारण आहार श्रृंखला बनती है, जो कि प्रकृति में विद्यमान नहीं होती है, इसमें आहार जाल का समावेश नहीं है। पारिस्थितिकी तंत्र में एक प्रमुख भूमिका निभाने के अतिरिक्त मृत जीवियों को पारिस्थितिकी पिरामिड में कोई स्थान प्राप्त नहीं है।

पारिस्थितिक अनुक्रमण

समष्टि और समुदाय के लक्षणों, और पर्यावरण में उनकी अनुक्रिया तथा किस प्रकार ये अनुक्रियाएँ एक वैयक्तिक अनुक्रिया से भिन्न हैं, का अध्ययन किया होगा। चलो, हम समय के साथ सामुदायिक अनुक्रिया के अन्य पहलुओं पर विचार करें।

सभी समुदायों का महत्वपूर्ण लक्षण पर्यावरण के बदलते स्वरूप के साथ इसके संगठन एवं संरचना में निरंतर परिवर्तन होते रहना है। यह परिवर्तन क्रमबद्ध और भौतिक पर्यावरण के परिवर्तन के सामांतर होता है। अंततः यह परिवर्तन एक समुदाय को गठित करता है, जो कि पर्यावरण से संतुलन के नजदीक है और इसे चरम समुदाय कहा जाता है। एक सुनिश्चित क्षेत्र की प्रजाति संरचना में उचित रूप से आंकलित परिवर्तन को पारिस्थितिक अनुक्रमण कहते हैं। अनुक्रमण के दौरान कुछ प्रजातियाँ एक क्षेत्र में नयी बस्ती बसा लेती हैं और इनकी जनसंख्या अनगिनत हो जाती है, जबकि दूसरी प्रजातियों की जनसंख्या घटती चली जाती है, और यहाँ तक कि अदृश्य हो जाती है।

समुदाय का संपूर्ण क्रम, जो दिए हुए क्षेत्र में सफलतापूर्वक परिवर्तित होता है, उसे क्रमक कहते हैं। विशेष परिवर्तनशील समुदायों को क्रमकी चरण या क्रमकी समुदाय कहा जाता है। अनुक्रमिकीय क्रमकी चरणों में, जीवों की प्रजातियों की भिन्नता, जीव और प्रजातियों की जनसंख्या वृद्धि, साथ ही संपूर्ण जैव मात्रा में वृद्धि जैसे परिवर्तन होते हैं।

संसार के निर्वर्तमान समुदाय धरती पर जीवोत्पत्ति के पश्चात् लाखों वर्षों के अनुक्रमण के फलस्वरूप उत्पन्न हुए हैं। वास्तव में अनुक्रमण एवं विकास उस समय सामांतर प्रक्रियाएँ थीं।

अतः अनुक्रमण एक प्रक्रिया है, जो वहाँ शुरू होती है, जहाँ कोई सजीव नहीं होते, अथवा कोई ऐसा क्षेत्र जहाँ कभी कोई सजीव नहीं रहा हो, उदाहरण के लिए नग्न पत्थर, या फिर ऐसा क्षेत्र जहाँ के सभी जीव, जो कभी वहाँ रहते थे, किसी प्रकार से नष्ट (लुप्त) हो गए। पहले को प्राथमिक अनुक्रमण कहते हैं, जबकि दूसरे को द्वितीयक अनुक्रमण के रूप में जाना जाता है।

लावा, प्राथमिक अनुक्रमण पाए जाने वाले क्षेत्रों का अनुक्रम है-तुरंत (नया) ठंडा नग्न पत्थर, नवविकसित तालाब या जलाशय। नये जीवीय समुदाय की संस्थापना सामान्यतः धीमी होती है। विविध जीवों के जीवीय समुदाय की संस्थापना से पूर्व, वहाँ उपजाऊ मिट्टी अवश्य होनी चाहिए। अधिकतर जलवायु की निर्भरता के आधार पर, प्राकृतिक रूप से उपजाऊ मिट्टी के उत्पादन में कई सौ से कई हजार वर्ष लग जाते हैं।

द्वितीयक अनुक्रमण ऐसे क्षेत्र में प्रारंभ होता है जहाँ प्राकृतिक जीवीय समुदाय निरस्त हो गए हैं, जैसे कि पूरी तरह से छोड़ी गई कृषि योग्य भूमि, जले या कटे वन, बाढ़ से प्रभावित जमीन। जबकि कुछ मिट्टी

या अवसाद इनमें उपस्थित रहते हैं, अनुक्रमण की क्रिया प्राथमिक अनुक्रमण की अपेक्षा तेज होती है।

साधारणतया पारिस्थितिक अनुक्रमण का विवरण वानस्पतिक परिवर्तन पर केंद्रित होता है। जबकि बाद में ये वानस्पतिक परिवर्तन, विभिन्न प्रकार के जानवरों के खाद्य और शरण स्थल पर प्रभाव डालते हैं। अतः जैसे-जैसे अनुक्रमण बढ़ता है, जानवरों के प्रकार एवं संख्या तथा अपघटक भी बदलते हैं।

किसी भी समय प्राथमिक अथवा द्वितीयक अनुक्रमण को प्राकृतिक अथवा मानव जनित विघ्न बाधाओं (जैसे आग, जंगलों का काटना इत्यादि) द्वारा क्रमिक अवस्था को प्राथमिक अवस्था में बदला जा सकता है। इन बाधाओं से ऐसी नयी स्थितियाँ/अवस्थाएँ पैदा हो जाती हैं, जिनसे नयी जातियों को प्रोत्साहन मिलता है तथा अन्य जातियाँ हतोत्साहित होती हैं, अथवा निष्कासित हो जाती हैं।

पादपों का अनुक्रमण

-आवास की प्रकृति के आधार पर चाहे वह पानी हो (या बहुत गीला क्षेत्र) अथवा बहुत शुष्क क्षेत्र पौधों के इस अनुक्रमण को क्रमशः जलारंभी अथवा शुष्कारंभी कहते हैं। जलारंभी अनुक्रमण जलमग्न क्षेत्रों में होता है और अनुक्रमण श्रेणी हाइड्रिक से समोकि परिस्थिति की ओर अग्रसरित होती हैं। इसके विपरीत शुष्कारंभी अनुक्रमण शुष्क क्षेत्रों में होता है और यह श्रेणी शुष्कता से समोकि परिस्थिति की ओर बढ़ता है। अतः जलारंभी एवं शुष्कारंभी, दोनों ही अनुक्रमण मध्यम जल परिस्थिति न तो बहुत शुष्क (जीरिक) और न बहुत जलीया

वह प्रजाति, जो खाली एवं नग्न क्षेत्र पर आक्रमण करती है, उन्हें मूल अन्वेषक प्रजाति कहा जाता है। प्रायः लाइकेन चट्टानों पर प्राथमिक अनुक्रमण करते हैं, जो चट्टानों को पिघलाने के लिए अम्ल का स्राव करते हैं तथा अपरदन एवं मृदा निर्माण में सहायक होते हैं। बाद में ये बहुत छोटे पौधों जैसे ब्रायोफाइट के लिए मार्ग प्रशस्त करते हैं, जो मृदा की कम मात्रा में भी अपनी पकड़ बनाये रखने में सक्षम हैं। समय के साथ उनका स्थान बड़े पौधों द्वारा ग्रहण कर लिया जाता है। अंततः कई चरणों के बाद एक स्थिर चरमावस्था पर वन समुदाय का निर्माण होता है। जब तक पर्यावरण नहीं बदलता है, चरमसीमा समुदाय स्थिर रहता है। समय के साथ मरूस्थलीय आवास समोद्भिदीय में परिवर्तित हो जाते हैं।

जल में प्राथमिक अनुक्रमण में, लघु पादपप्लवक मूल अन्वेषक होते हैं, ये समय के साथ मुक्त रूप से तैरने वाले आवृतबीजीयों द्वारा तत्पश्चात् जडीय जलोद्भिद्, प्रतृण, घास और अंततः पेड़ों द्वारा प्रतिस्थापित किए जाते हैं। अंततः वन ही पुनः चरमसीमा समुदाय होंगे। समय के साथ जलकाय स्थलीय पारितंत्र में परिवर्तित हो जाती है -

द्वितीयक अनुक्रमण में, प्रजाति का आक्रमण मृदा की स्थिति जल की उपलब्धता, पर्यावरण, तथा बीज या अन्य उपस्थित प्रवर्धन पर निर्भर करती है। यद्यपि पहले से मृदा विद्यमान है, यहाँ अनुक्रमण दर बहुत तेज होती है और चरमावस्था तेजी से प्राप्त हो जाती है।

समझने के लिए यह महत्वपूर्ण है कि अनुक्रमण, विशेषरूप से प्राथमिक अनुक्रमण एक बहुत धीमी प्रक्रिया है, जो चरमावस्था तक पहुँचने में शायद हजारों वर्ष लगाए। दूसरा महत्वपूर्ण तथ्य यह समझना है कि सभी अनुक्रमण चाहे पानी में हो या भूमि पर एक ही प्रकार से चरम समुदाय मीजिक की ओर अग्रसर होता है।

पोषक चक्रण

आपने कक्षा 11 में पढ़ा है कि जीवों को लगातार वृद्धि, प्रजनन एवं विभिन्न कायिक क्रियाओं को संपन्न करने के लिए लगातार पोषकों के संभरण की आवश्यकता होती है। मृदा में विद्यमान पोषकों की मात्रा; जैसे कि कार्बन, नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, कैल्सियम आदि को स्थायी अवस्था के रूप में संदर्भित किया जाता है। यह विभिन्न प्रकार के पारितंत्र में भिन्न होती है और साथ ही मौसम पर आधारित होती है।

यह समझना अधिक महत्वपूर्ण है कि पारितंत्र से पोषक कभी समाप्त नहीं होते हैं। ये बार-बार पुनः चक्रित होते हैं एवं अनंत काल तक चलते रहते हैं। एक पारितंत्र के विभिन्न घटकों के माध्यम से पोषक तत्वों की गतिशीलता को पोषक चक्र कहा जाता है। पोषक चक्र का एक अन्य नाम जैव भू रसायन चक्र (जैव सजीव जीवन, भू चट्टानें, हवा, पानी) है। पोषक चक्र दो प्रकार के होते हैं (क) गैसीय और (ख) अवसादी या तलछटी। गैसीय प्रकार के पोषक चक्र (जैसे नाइट्रोजन, कार्बनचक्र) के भंडार वायुमंडल में विद्यमान होते हैं तथा अवसादी चक्र (जैसे सल्फर एवं फॉस्फोरस चक्र) के भंडार धरती के पटल (पपड़ी) में स्थित होते हैं। पर्यावरणीय घटक जैसे कि मिट्टी, आर्द्रता, पी एच, ताप आदि वायुमंडल में पोषकों के मुक्त होने की दर तय करते हैं। एक भंडार की क्रियाशीलता, कमी को पूरा करने के लिए होती है जोकि अंतर्वाह एवं बहिः वाह की दर के असंतुलन के कारण संपन्न होती है।

पारितंत्र-कार्बन चक्र

जब आप सजीवों की संरचना का अध्ययन करेंगे तो पायेंगे कि जीवों के शुष्क भार का 49 प्रतिशत भाग कार्बन से बना होता है और जल के पश्चात् यही आता है। यदि हम भूमंडलीय कार्बन की पूर्ण मात्रा की ओर ध्यान दें तब हम देखेंगे कि समुद्र में 71 प्रतिशत कार्बन विलेय के रूप में विद्यमान है। यह सागरीय कार्बन भंडार वायुमंडल में कार्बन डाईआक्साइड की मात्रा को नियमित करता है। क्या आप जानते हैं कि कुल भूमंडलीय कार्बन का केवल एक प्रतिशत भाग वायुमंडल में समाहित है?

जीवाश्मी ईंधन भी कार्बन के एक भंडार का प्रतिनिधित्व करता है। कार्बन चक्र वायुमंडल, सागर तथा जीवित एवं मृतजीवों द्वारा संपन्न होता है। एक अनुमान के अनुसार जैव मंडल में प्रकाश संश्लेषण के द्वारा प्रतिवर्ष 4×10^{13} किग्रा. कार्बन का स्थिरीकरण होता है। एक महत्वपूर्ण कार्बन की मात्रा CO_2 (कार्बन डाई आक्साइड) के रूप में उत्पादकों एवं उपभोक्ताओं के श्वसन क्रिया के माध्यम से वायुमंडल में वापस आती है। इसके साथ ही भूमि एवं सागरों के कचरा सामग्री एवं मृत कार्बनिक सामग्री की अपघटन प्रक्रियाओं के द्वारा भी कार्बन डाईआक्साइड की काफी मात्रा अपघटकों द्वारा छोड़ी जाती है। यौगिकीकृत कार्बन की कुछ मात्रा अवसादों में नष्ट होती है और संचरण द्वारा निकाली जाती है। लकड़ी के जलाने, जंगली आग एवं जीवाश्मी ईंधन के जलने के कारण, कार्बनिक सामग्री, ज्वालामुखीय क्रियाओं आदि अतिरिक्त स्रोतों द्वारा वायुमंडल में कार्बन डाईआक्साइड को मुक्त किया जाता है। कार्बन चक्र में मानवीय क्रियाकलापों का महत्वपूर्ण प्रभाव है। तेजी से जंगलों का विनाश तथा परिवहन एवं ऊर्जा के लिए जीवाश्मी ईंधनों को जलाने आदि से महत्वपूर्ण रूप से वायुमंडल में कार्बनडाईआक्साइड को मुक्त करने की दर बढ़ी है।

पारितंत्र-फॉस्फोरस चक्र

फॉस्फोरस जैविक झिल्लियाँ, न्यूक्लिक एसिड (अम्ल) तथा कोशिकीय ऊर्जा स्थानांतरण प्रणाली का एक प्रमुख घटक है। अनेक प्राणियों को अपना कवच, अस्थियाँ एवं दाँत आदि बनाने के लिए इसकी आवश्यकता होती है। फॉस्फोरस का प्राकृतिक भंडारण चट्टानों में है जो कि फॉस्फेट के रूप में फॉस्फोरस को संचित किए हुए हैं। जब चट्टानों का अपक्षय होता है तो थोड़ी मात्रा में ये फॉस्फेट भूमि के विलयन में घुल जाते हैं एवं उन्हें पादपों की जड़ों द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है। शाकाहारी और अन्य जानवर इन तत्वों को पादपों से ग्रहण करते हैं। कचरा उत्पादों एवं मृत जीवों को फॉस्फोरस विलेयक जीवाणुओं द्वारा अपघटित करने पर फॉस्फोरस मुक्त किया जाता है। कार्बन चक्र की भाँति पर्यावरण में फॉस्फोरस को श्वसन द्वारा अवमुक्त नहीं किया जाता है। क्या आप कार्बन चक्र एवं फॉस्फोरस चक्र के बीच कुछ विभेदों का पता कर सकते हैं?

यहाँ पर फॉस्फोरस एवं कार्बन चक्र के बीच दो व्यापक अंतर हैं। पहला बरसात के द्वारा वायुमंडल में फॉस्फोरस का निवेश, कार्बन निवेश की अपेक्षा बहुत कम होता है। दूसरा, जीवों और पर्यावरण के बीच फॉस्फोरस का गैसीय विनिमय बिल्कुल नगण्य होता है।

पारितंत्र सेवाएँ

एक स्वस्थ पारितंत्र आर्थिक, पर्यावरणीय तथा सौंदर्यात्मक वस्तुएँ एवं सेवाओं के विस्तृत परिसर का आधार है। पारितंत्र प्रक्रिया के उत्पादों को पारितंत्र सेवाएँ के नाम से जाना जाता है; उदाहरण के लिए, एक स्वस्थ वन पारितंत्र की भूमिका वायु एवं जल को शुद्ध बनाना, सूखा एवं बाढ़ों की घटाना, पोषकों को चक्रित करना, भूमि को उर्वर बनाना, जंगली जीवों को आवास उपलब्ध कराना, जैव विविधता को बनाए रखना, फसलों का परागण करने में सहायता करना, कार्बन के लिए भंडारण स्थल उपलब्ध कराना और साथ ही सौंदर्यात्मक, सांस्कृतिक एवं आध्यात्मिक मूल्य प्रदान करना आदि है। यद्यपि जैव विविधता की इन सेवाओं का मूल्यांकन करना एक कठिन कार्य है, परंतु यह मानना उपयुक्त है कि जैव विविधता को एक ऊँची कीमत की पर्ची प्रदान की जानी चाहिए।

रॉबर्ट कॉसटेंजा एवं उनके साथियों ने हाल ही में, प्रकृति के जीवन समर्थक (आधारीय) सेवाओं की एक कीमत निर्धारित करने का प्रयास किया है। शोधकर्ताओं ने इस मूलभूत पारिस्थितिक तंत्र की सेवाओं की एक वर्ष की कीमत औसतन 33 ट्रिलियन अमेरिकी डॉलर तय की है, जिसे व्यापक तौर पर अनुदत्त भाव (लापरवाही) से लिया जाता है क्योंकि वह मुफ्त प्राप्त है। यह मूल्य वैश्विक सकल उत्पाद (जी.एन.पी.) की कीमत का लगभग तीन गुना ज्यादा है जोकि 18 ट्रिलियन अमेरिकी डॉलर है।

विभिन्न पारितंत्र सेवाओं की कुल लागत में से 50 प्रतिशत केवल मृदा संरचना (भूमि गठन) के लिए हैं जबकि शेष सेवाएँ जैसेकि पोषक चक्रण तथा मनोरंजन आदि प्रत्येक 10 प्रतिशत से कम भागीदारी रखती हैं। वन्य जीवन के लिए जलवायु नियमन तथा वास की लागत लगभग प्रत्येक के लिए 6 प्रतिशत है।

जैव विविधता एवं संरक्षण

यदि दूर स्थित आकाशगंगा से कोई अन्यग्रही (ऐलियन) आया हुआ हमारे ग्रह पृथ्वी पर भ्रमण करे, तब सबसे पहले जो बात उसको अचंभित करेगी, वह शायद हमारे जीवन की अति विशाल विविधता होगी। हम मानव के लिए भी ग्रह पर उपस्थित जीवित विभिन्न जातियाँ (स्पीशीज) जिनके साथ हम रहते हैं, हमें आश्चर्यचकित किए बिना नहीं छोड़ती। सामान्य मनुष्य मुश्किल से विश्वास करेगा कि हमारी पृथ्वी पर 20.000 चीटियों की जातियाँ, 3.00.000 बीटिल (भृंग), 28,000 मत्स्य जातियाँ तथा 20.000 से अधिक अधिपादप (ऑरकिड) की जातियाँ हैं। पारिस्थितिकविद् तथा जैवविकास वैज्ञानिक इस विविधता के महत्त्व को कुछ आवश्यक प्रश्न पूछ कर समझने की कोशिश कर रहे हैं; जैसे कि इतनी विभिन्न जातियाँ क्यों हैं? क्या यह महान विविधता पृथ्वी के इतिहास में पहले से उपस्थित थी? ये सब विचित्रताएँ कहाँ से आई? जीव मंडल के लिए यह विविधता क्यों और कैसे महत्वपूर्ण है? यदि यह विविधता कम होती तो क्या जीव मंडल का कार्य अलग होता? मानव जीवन इस विविधता से किस प्रकार लाभांवित है?

जैव विविधता

हमारे जैवमंडल में न केवल जाति (स्पीशीज) स्तर पर वरन् जैवीय संगठन के सभी स्तर पर कोशिकाओं के वृहत् अणु से लेकर जीवोम (बायोम) तक बहुत विविधता मिलती है। जैव विविधता शब्द सामाजिक जीववैज्ञानिक एडवर्ड विलसन द्वारा जैविक संगठन के प्रत्येक स्तर पर उपस्थित विविधता को दर्शाने के लिए प्रचलित किया गया है। इसमें से अति महत्वपूर्ण निम्न है

(क) आनुवंशिक विविधता एक जाति आनुवंशिक स्तर पर अपने वितरण क्षेत्र में बहुत विविधता दर्शा सकती है। हिमालय की विभिन्न श्रेणियों में उगने वाला औषधीय पादप राऊबोल्फीया वोमिटोरिया की आनुवंशिक विविधता उसके द्वारा उत्पादित सक्रिय रसायन रेसरपिन की क्षमता तथा सांद्रता से संबंधित हो सकती है। भारत में 50 हजार से अधिक आनुवंशिक रूप में भिन्न धान की तथा 1000 से अधिक आम की जातियाँ हैं।

(ख) जातीय (स्पीशीज) विविधता यह भिन्नता जाति स्तर पर है। उदाहरणार्थ-पश्चिमी घाट की उभयचर जातियों की विविधता पूर्वी घाट से अधिक है।

(ग) पारिस्थितिकीय (इकोलोजिकल) विविधता यह विविधता पारितंत्र स्तर पर है, जैसे कि भारत के रेगिस्तान, वर्षा वन, गरान (मैग्रोव), प्रवात्व भित्ति (कोरल रीफ), आर्द्र भूमि, ज्वारनदमुख (एस्युएरी) तथा एल्पाइन शाद्वल (मीडोज) की पारितंत्र विभिन्नता स्कैंडीनेवियाई देश नार्वे से अधिक है।

प्रकृति की इस समृद्ध जैव विविधता को एकत्र होने में विकास के लाखों वर्ष लगे, लेकिन जातीय क्षति यदि इसी दर से जारी रही तब हम इस संपदा को दो शताब्दी से भी कम समय में खो सकते हैं। आजकल संसार के अधिकतर लोगों के लिए इस ग्रह पर हमारे जीवन तथा रख-रखाव के लिए जैव-विविधता व इसका संरक्षण एक अत्यावश्यक और महत्वपूर्ण अंतर्राष्ट्रीय पर्यावरणीय मुद्दा बना हुआ है।

पृथ्वी तथा भारत में कितनी जातियाँ (स्पीशीज) हैं?

अब तक खोजी तथा नामित जातियों के प्रकाशित साक्ष्यों एवं तथ्यों से हम जानते हैं कि आज तक कितनी जातियाँ अंकित की गई हैं, लेकिन पृथ्वी पर कितनी जातियाँ हैं इस प्रश्न का उत्तर देना आसान नहीं है। आई.यू.सी.एन. (इंटरनेशनल यूनियन फॉर कंजर्वेशन ऑफ नेचर एंड नेचुरल रिसोर्सेस) (2004) के अनुसार अब तक दर्शायी गई जंतु व पादपों की कुल संख्या 1.5 मिलियन से कुछ अधिक है। लेकिन हमें यह ज्ञात नहीं है कि अभी और कितनी जातियों की खोज तथा व्याख्या शेष है। आंकलन में बहुत विभिन्नताएँ हैं तथा उनमें से कुछ शैक्षिक अनुमान मात्र हैं कि वर्गिकी समूह की जातियों की खोज उष्ण कटिबंधीय (ट्रॉपिकल) देशों की अपेक्षा शीतोष्ण (टेंपरेट) देशों में अधिक पूर्ण है। यह सोचकर कि प्रबल रूप में उष्ण कटिबंध की बहुत सी जातियों की खोज शेष है। वैज्ञानिकों ने गहन रूप से अध्ययन किए गए कीटों के समूह की उष्ण कटिबंधीय व शीतोष्ण जातियों की सांख्यिकीय तुलना कर उनके परिणामों के अनुपात को

जंतु व पादपों में अनुमानित कर पृथ्वी की कुल जातियों का आंकलन किया। कुछ चरम आंकलन की परास 20-25 मिलियन है, लेकिन रोबर्ट मेए द्वारा दिया गया एक अधिक संतुलित तथा वैज्ञानिक रूप से शुद्ध आंकलन वैश्विक जातीय विविधता को लगभग 70 लाख (7 मिलियन) तक मानता है।

आइए! पृथ्वी की जैवविविधता के कुछ रोचक पहलुओं को वर्तमान में उपलब्ध जातीय सूचियों के आधार पर देखें। सभी आकलित जातियों में से 70 प्रतिशत से अधिक जंतु हैं, जबकि शैवाल, कवक, ब्रायोफाइट, आवृत्तबीजी तथा अनावृत्तबीजियों जैसे पादपों को मिलाकर 22 प्रतिशत से अधिक नहीं हैं। जंतुओं में कीट सबसे अधिक समृद्ध जातीय वर्ग समूह है, जो संपूर्ण जातियों के 70 प्रतिशत से अधिक है। इसका अर्थ यह है कि इस ग्रह में प्रत्येक 10 जंतुओं में 7 कीट हैं। पुनः कीटों की इस अत्यधिक विविधता को हम कैसे समझाएँ? संसार में कवक जातियों की कुल संख्या, मछली, उभयचर (एम्फीबिया), सरीसृप (रेप्टाइल) तथा स्तनधारियों (मैमल्स) से अधिक है।

यह बात ध्यान में होनी चाहिए कि ये आंकलन (प्रोकैरियोट) की संख्या नहीं बताते। जीववैज्ञानिकों को यह पक्का विश्वास नहीं है कि प्रोकैरियोटिक जातियों की संख्या कितनी हो सकती है। समस्या यह है कि पारंपरिक वर्गीकरण के तरीके सूक्ष्मजीवों को पहचानने के लिए उचित नहीं हैं तथा बहुत सी जातियाँ प्रयोगशाला में संवर्धन योग्य (कल्चरेबल) नहीं हैं। यदि इन जातियों को समझाने के लिए जैव रासायनिक अथवा आण्विक तरीके अपनाते हैं, तब इनकी विविधता लाखों में पहुँच सकती है।

यद्यपि भारत का भूमिक्षेत्र विश्व का केवल 2.4 प्रतिशत है। लेकिन इसकी वैश्विक जातीय विविधता 8.1 प्रतिशत है। यही कारण है कि संसार के 12 महाविविध देशों में भारत भी एक है। भारत में लगभग 45000 पादप जातियाँ तथा इससे दो गुना से अधिक जंतु जातियों को अभिलिखित किया जा चुका है। वास्तव में अभी कई जीवित जातियों की खोज तथा उनका नाम दिया जाना शेष है? यदि रॉबर्ट मेए के वैश्विक आंकलन को स्वीकार करें, तब अभी तक कुल 22 प्रतिशत जातियों की ही खोज हुई है। इस अनुपात से भारत की विविधता का आंकलन करें तो 1,00,000 से अधिक पादप तथा 3,00,000 से अधिक जंतु जातियों की खोज तथा वर्णन होना शेष

है। क्या हम कभी अपने देश की संपूर्ण जैविक संपदा की खोज कर सकेंगे? सोचिए इस कार्य को पूर्ण करने के लिए कितनी प्रशिक्षित मानव शक्ति (वर्गीकरणविद्) तथा समय की आवश्यकता होगी। यह स्थिति और भी अधिक भयावह हो सकती है। है। जब हम महसूस करते हैं कि बहुत सी जातियाँ खोज करने से पहले ही विलुप्त हो रहीं हैं। प्रकृति का जैविक पुस्तकालय संग्रहित पुस्तकों के शीर्षकों के सूचीबद्ध करने से पहले ही विनष्ट हो रहा है। उसमें

जैव विविधता के प्रतिरूप (पैटर्न)

(क) अक्षांशीय प्रवणता जंतु व पादपों की विविधता संपूर्ण विश्व में समान न होकर असमान वितरण दर्शाती है। बहुत से जंतु व पौधों के समूह में रोचक विविधता मिलती है जिसमें मुख्य रूप से अक्षांशों पर विविधता में क्रमबद्ध प्रवणता (उतार-चढ़ाव) है। सामान्यतः भूमध्य रेखा से ध्रुवों की ओर जाने पर जाति विविधता घटती जाती है। केवल कुछ ही अपवादों को छोड़कर उष्ण कटिबंधीय क्षेत्र (अक्षांशीय सीमा 23.5 डिग्री उत्तर से 23.5 डिग्री दक्षिण तक) में शीतोष्ण या ध्रुव प्रदेशों से अधिक जातियाँ पाई जाती हैं। भूमध्य रेखा के समीप स्थित कोलम्बिया में 1400 पक्षी जातियाँ हैं, जबकि न्यूयार्क, जो कि 41 डिग्री उत्तर में है। 105 पक्षी जातियाँ व ग्रीनलैंड के 71 डिग्री उत्तर में केवल 56 पक्षी जातियाँ हैं। भारत में, जिसका अधिकतर भूभाग उष्ण कटिबंध क्षेत्र में है, 1200 से अधिक पक्षी जातियाँ हैं। इक्वाडोर के उष्ण कटिबंध के वन क्षेत्र में, जैसे कि इक्वाडोर, संवहनी पौधों की जातियाँ यू.एस. ए. के मध्य पश्चिम में स्थित शीतोष्ण क्षेत्र के वनों से 10 गुना अधिक है। दक्षिणी अमेरिका के अमेजन उष्ण कटिबंध वर्षा वनों की जैवविविधता पृथ्वी पर सबसे अधिक है। यहाँ पर 40 हजार पादप जातियाँ, 3000 मत्स्य, 1300 पक्षी, 427 स्तनधारी, 427 उभयचर, 378 सरीसृप तथा 1 लाख पच्चीस हजार से अधिक अकशेरुकी जातियों का आवास है। वैज्ञानिकों का अनुमान है कि इन वर्षा वनों में अभी भी कम से कम 2 लाख कीट जातियों की खोज तथा पहचान शेष हैं।

उष्ण कटिबंध क्षेत्र में ऐसा क्या विशेष है, जिसके कारण उसमें सबसे अधिक जैव-विविधता है? पारिस्थितिक तथा जैव विकासविदों ने बहुत सी परिकल्पनाएँ की हैं जिनमें से कुछ मुख्य निम्न है (क) जाति उद्भव (स्पीशिएशन) आमतौर पर समय का कार्य है। शीतोष्ण क्षेत्र में प्राचीन समय से बार-बार हिमनदन (ग्लेशिएशन) होता रहा जबकि

उष्ण कटिबंध क्षेत्र लाखों वर्षों से अपेक्षाकृत अबाधित रहा है, इसी कारण जाति विकास तथा विविधता के लिए बहुत समय मिला। (ख) उष्ण कटिबंध पर्यावरण शीतोष्ण पर्यावरण, से भिन्न तथा कम मौसमीय परिवर्तन दर्शाता है। यह स्थिर पर्यावरण निकेत विशिष्टीकरण (निकस्पेशिएलाइजेशन) को प्रोत्साहित करता रहा जिसकी वजह से अधिकाधिक जाति विविधता हुई। (ग) उष्ण कटिबंध क्षेत्रों में अधिक सौर ऊर्जा उपलब्ध है जिससे उत्पादन अधिक होता है जिससे परोक्ष रूप से अधिक जैवविविधता का होती है।

(ख) जातीय क्षेत्र संबंध जर्मनी के महान प्रकृतिविद् व भूगोलशास्त्री अलेक्जेंडर

वॉन हम्बोल्ट ने दक्षिणी अमेरीका के जंगलों के गहन अन्वेषण के समय दर्शाया कि कुछ सीमा तक किसी क्षेत्र की जातीय समृद्धि अन्वेषण क्षेत्र की सीमा बढ़ाने के साथ बढ़ती है। वास्तव में, जाति समृद्धि और वर्गों (अनावृत्तबीजी पादप, पक्षी, चमगादड़, अलवणजलीय मछलियाँ) की व्यापक किस्मों के क्षेत्र के बीच संबंध आयताकार अतिपरवलय (रेक्टेंगुलर हाइपरबोल) होता है लघुगणक पैमाने पर यह संबंध एक सीधी रेखा दर्शाता है जो कि निम्न समीकरण द्वारा प्रदर्शित है --

$\log S = \log C + Z \log A$ जहाँ पर S = जातीय समृद्धि, A = क्षेत्र Z = रेखीय ढाल (समाश्रयण गुणांक रिग्रेशन कोएफिशिएंट), $C = Y$ अंतः खंड (इंटरसेप्ट) -पारिस्थितिक वैज्ञानिकों ने बताया कि 2 का मान 0.1 से 0.2 परास में होता है भले ही वर्गीकी समूह अथवा क्षेत्र (जैसेकि ब्रिटेन के पादप, कैलिफोर्निया के पक्षी या न्यूयार्क के मोलस्क) कुछ भी हो। समाश्रयण रेखा (रिग्रेशन लाइन) की ढलान आश्चर्यजनकरूप से एक जैसी होती है। लेकिन यदि हम किसी बड़े समूह, जैसे संपूर्ण महाद्वीप, के जातीय क्षेत्र संबंध का विश्लेषण करते हैं तब ज्ञात होता है कि समाश्रयण रेखा की ढलान तीव्र रूप से तिरछी खड़ी है (2 का मान की परास 0.6 से 1.2 है)।

उदाहरणार्थ-विभिन्न महाद्वीपों के उष्ण कटिबंध वनों के फलाहारी पक्षी तथा स्तनधारियों की रेखा की ढलान 1.15 है। इस संदर्भ में तिरछी खड़ी ढलान का क्या अर्थ है?

जातीय विविधता का पारितंत्र में महत्त्व

क्या किसी समुदाय में जातियों की संख्या पारितंत्र के कार्यों को वास्तव में प्रभावित करती है? यह ऐसा प्रश्न है, जिसका पारिस्थितिकविद् उचित उत्तर नहीं दे पा रहे हैं। बहुत से दशकों तक पारिस्थितिकविदों का विश्वास था कि जिस समुदाय में अधिक जातियाँ होती हैं वह पारितंत्र कम जाति वाले समुदाय से अधिक स्थिर रहता है। एक जैवी समुदाय के लिए सटीक स्थिरता क्या है? एक स्थिर समुदाय की उत्पादकता में साल दर साल अधिक अंतर नहीं होना चाहिए। यह समय-समय पर आने वाली प्राकृतिक या मानव निर्मित बाधाओं को रोकनेवाला तथा विदेशी (ऐलियन) जातियों के आक्रमण को रोकनेवाला भी होना चाहिए। हम नहीं जानते कि ये गुण जातीय समृद्धि से किस प्रकार संबंधित हैं, लेकिन डेविड टिलमैन द्वारा प्रयोगशाला के बाहर के भूखंडों पर लंबे समय तक पारितंत्र (इकोसिस्टम) के प्रयोग इस बारे में कुछ प्रारंभिक उत्तर देते हैं। टिलमैन ने पाया कि उन भूखंडों ने जिन पर अधिक जातियाँ थीं, साल दर साल कुल जैवभार में कम विभिन्नता दर्शायी। उन्होंने अपने प्रयोगों में यह भी दर्शाया कि विविधता में वृद्धि से उत्पादकता बढ़ती है।

यद्यपि हम पूर्ण रूप से यह नहीं जानते कि कैसे जातीय समृद्धि पारितंत्र अच्छा बनाए रखने में सहयोग प्रदान करती है। हम यह समझते तथा महसूस करते हैं कि समृद्ध जैवविविधता केवल अच्छे पारितंत्र के लिए ही आवश्यक नहीं है, बल्कि इस ग्रह पर मानव जीवन को जीवित रखने के लिए भी आवश्यक है। इस समय जब हम जातियों को भयावह गति से खो रहे हैं, तब प्रश्न उठता है कि यदि कुछ जातियाँ लुप्त हो जाएँ तो क्या वास्तव में इसका हम पर प्रभाव पड़ेगा? यदि पश्चिमी घाट के पारितंत्र से वृक्षों पर पाए जाने वाले मेंढक की जाति हमेशा के लिए विलुप्त हो जाए तब क्या वहाँ को पारितंत्र कम क्रियाशील होंगे? यदि पृथ्वी पर 20 हजार चींटी जातियों के स्थान पर केवल 15 हजार जातियाँ ही रहें, तब हमारा जीवन किस प्रकार प्रभावित होगा?

इन सीधे प्रश्नों का कोई उत्तर नहीं है, लेकिन स्टैंडफोर्ड के पारिस्थितिकविद् पॉल एहरलिक द्वारा उपयोग की गई 'रिवेट पोपर परिकल्पना' से हम एक सही विचार प्रस्तुत कर सकते हैं। एक वायुयान (पारितंत्र) के हजारों रिवेटों (जातियाँ) द्वारा सभी भागों को जोड़ा जाता है। यदि वायुयान का हर यात्री अपने साथ एक रिवेट (कीलक) को ले जाने लगे (जाति विलुप्त का कारण), तब आरंभ में

जहाज की सुरक्षा प्रभावित नहीं होगी, लेकिन यदि और अधिक रिबेट हटा लिये जाएँ, तब कुछ समय बाद जहाज खतरनाक रूप से कमजोर हो जाएगा। साथ-साथ यह भी महत्वपूर्ण है कि कौन सा रिबेट हटाया गया है। जहाज के पंख का रिबेट हटाना हवाई सुरक्षा की दृष्टि से जहाज के अंदर सीट व खिड़कियों के रिबेट हटाने से अधिक महत्वपूर्ण है। यहाँ जहाज के पंख के रिबेट को पारितंत्र की मुख्य जातियों से तुलना की गई है।

जैव विविधता की क्षति

जबकि यह संदेहपूर्ण है कि क्या (जाति उद्भवन द्वारा) कुछ नई जातियाँ पृथ्वी की जातियों में सम्मिलित होती हैं, लेकिन इसमें कोई संदेह नहीं है कि उनकी निरंतर हानि होगी। हमारे ग्रह पर जैव संपदा भंडार में तेजी से हानि हो रही है। इसके लिए मानव क्रियाकलाप मुख्य कारण है। मानव द्वारा प्रशांत उष्ण कटिबंधीय द्वीपों पर आवासीय बस्तियाँ स्थापित करने से वहाँ के मूल पक्षियों की 2 हजार से अधिक जातियाँ विलुप्त हो गई हैं। आई.यू.सी.एन. की लाल सूची (2004) के साक्ष्यों के अनुसार पिछले 500 वर्षों में 784 जातियाँ (338 कशेरुकी, 359 अकशेरुकी तथा 87 पादप) लुप्त हो गयी हैं। नयी विलुप्त जातियों में मॉरीशस की डोडो, अफ्रीका की क्वैगा, आस्ट्रेलिया की थाइलेसिन, रूस की स्टेलर समुद्री गाय एवं बाली, जावा तथा कैस्पियन के बाघ की तीन उपजातियाँ शामिल हैं। पिछले 20 वर्षों में 27 जातियाँ विलुप्त हो गयी हैं। आँकड़ों का सावधानी पूर्वक विश्लेषण दर्शाता है कि जातियाँ वर्गको (टैक्सा) के विलोपन यादृच्छिक (रैंडम) नहीं हैं जैसे की उभयचर समूह अधिक विलुप्त हुए हैं। इस भयानक कथा के संदर्भ में एक तथ्य यह भी है कि विश्व की 15,500 से भी अधिक जातियाँ विलुप्ति के कगार पर हैं। इस समय 12 प्रतिशत पक्षी, 23 प्रतिशत स्तनधारी, 32 प्रतिशत उभयचर तथा 31 प्रतिशत आवृत्तबीजी की जातियाँ विलुप्ति के कगार पर हैं।

जीवाश्म (फॉसिल) अभिलेखों के माध्यम से पृथ्वी पर जीवन के इतिहास के अध्ययन से हमने जाना कि जातियों की बड़े पैमाने पर जैसी हानि हम आजकल देख रहे हैं वैसी मानव के आगमन से पहले भी हुई है। लगभग तीन करोड़ (3 बिलियन) वर्ष पहले जबसे पृथ्वी पर जीवन की उत्पत्ति तथा विविधरूपेण (डाइवर्सिफिकेशन) हुआ है, पृथ्वी पर 5 बार जातियों के व्यापक विलोपन की घटना देख चुके हैं।

अब जो 'छठा विलोपन' प्रगति पर है। वह पहली पाँच घटनाओं से किस प्रकार भिन्न होगा? अंतर केवल दर में है। आज जातियों की विलोपन दर मानव के अस्तित्व से पूर्व होने वाले विलोपन की अपेक्षा 100 से 1000 गुणा अधिक तीव्र आँकी गई हैं। इस तीव्र दर के लिए हमारे क्रिया-कलाप उत्तरदायी हैं। पारिस्थितिकविदों की चेतावनी है कि यदि यही दर जारी रही तो 100 वर्षों में ही पृथ्वी की आधी जातियाँ विलुप्त हो जायेंगी।

सामान्यतः किसी क्षेत्र की जैवविविधता की हानि होने से (क) पादप उत्पादकता घटती है (ख) पर्यावरणीय समस्याओं, जैसे सूखा आदि, के प्रति प्रतिरोध (रेजिस्टेंस) में कमी आती है (ग) कुछ पारितंत्र की प्रक्रियाओं जैसे पादप उत्पादकता, जल उपयोग, पीड़क और रोग चक्रों की परिवर्तनशीलता बढ़ जाती है।

जैव विविधता की क्षति के कारण जातीय विलोपन की बढ़ती हुई दर जिसका विश्व सामना कर रहा है वह मुख्यरूप से मानव क्रियाकलापों के कारण है। इसके चार मुख्य कारण हैं (निम्न उपशीर्षकों में इसका वर्णन किया गया है)-

(क) आवासीय क्षति तथा विखंडन यह जंतु व पौधे के विलुप्तीकरण का मुख्य

कारण है। उष्ण कटिबंधीय वर्षा-वनों से होने वाली आवासीय क्षति का सबसे अच्छा उदाहरण है। एक समय वर्षा वन पृथ्वी के 14 प्रतिशत क्षेत्र में फैले थे; लेकिन अब 6 प्रतिशत से अधिक क्षेत्र में नहीं हैं। ये इतनी तेजी से नष्ट हो रहे हैं कि जब तक आप इस अध्याय को पढ़ेंगे हजारों हेक्टेयर वर्षा वन समाप्त हो चुके होंगे। विशाल अमेजन वर्षा-वन, (जिसे विशाल होने के कारण 'पृथ्वी का फेफड़ा' कहा जाता है)। उसमें संभवतः करोड़ों जातियाँ (स्पीशीज़) निवास करती हैं। इस वन को सोयाबीन की खेती तथा जानवरों के चारागाहों के लिए काटकर साफ कर दिया गया है। संपूर्ण आवासीय क्षति के अलावा प्रदूषण के कारण भी आवास में खंडन (फ्रैगमेंटेशन) हुआ है, जिससे बहुत सी जातियों के जीवन को खतरा उत्पन्न हुआ है। जब मानव क्रियाकलापों द्वारा बड़े आवासों को छोटे-छोटे खंडों में विभक्त कर दिया जाता है तब जिन स्तनधारियों और पक्षियों को अधिक आवास चाहिए तथा प्रवासी (माइग्रेटरी) स्वभाव वाले कुछ प्राणी बुरी तरह प्रभावित होते हैं जिससे समष्टि (पॉपुलेशन) में कमी होती है।

(ख) अतिदोहन मानव हमेशा भोजन तथा आवास के लिए प्रकृति पर निर्भर रहा है, लेकिन जब 'आवश्यकता' 'लालच' में बदल जाती है। तब इस प्राकृतिक संपदा का अधिक दोहन (ओवर एक्सप्लोइटेशन) शुरू हो जाता है। मानव द्वारा अति दोहन से पिछले 500 वर्षों में बहुत सी जातियाँ (स्टीलर समुद्री गाय, पैसेंजर कबूतर) विलुप्त हुई हैं। आज बहुत सारी समुद्री मछलियों आदि की जनसंख्या शिकार के कारण कम होती जा रही हैं जिसके कारण व्यावसायिक महत्त्व की जातियाँ खतरे में हैं।

(ग) विदेशी जातियों का आक्रमण- जब बाहरी जातियाँ अनजाने में या जानबूझकर किसी भी उद्देश्य से एक क्षेत्र में लाई जाती हैं तब उनमें से कुछ आक्रामक होकर स्थानिक जातियों में कमी या उनकी विलुप्ति का कारण बन जाती हैं। जैसे जब नील नदी की मछली (नाइल पर्च) को पूर्वी अफ्रीका की विक्टोरिया झील में डाला गया तब झील में रहने वाली पारिस्थितिक रूप से बेजोड़ सिचलिड मछलियों की 200 से अधिक जातियाँ विलुप्त हो गईं। आप गाजर घास (पार्थेनियम), लैंटाना, और हायसिंथ (आइकार्निया) जैसी आक्रामक खरपतवार जातियों से पर्यावरण को होने वाली क्षति और हमारी देशज जातियों के लिए पैदा हुए खतरे से अच्छी तरह से परिचित हैं। मत्स्य पालन के उद्देश्य से अफ्रीकन कैटफिश क्लैरियस गैरीपाइनस मछली को हमारी नदियों में लाया गया; लेकिन अब ये मछली हमारी नदियों की मूल अशल्कमीन (कैटफिश जातियों) के लिए खतरा पैदा कर रही हैं।

(घ) सहविलुप्तता जब एक जाति विलुप्त होती है तब उस पर आधारित दूसरी जंतु व पादप जातियाँ भी विलुप्त होने लगती हैं। जब एक परपोषी मत्स्य जाति विलुप्त होती है तब उसके विशिष्ट परजीवियों का भी वही भविष्य होता है। दूसरा उदाहरण विकसित (कोइवाल्ड) परागणकारी (पॉलिनेटर) सहोपकारिता (म्यूचुआलिज़्म) का है जहाँ एक (पादप) के विलोपन से दूसरे (कीट) का विलोपन भी निश्चित रूप से होता है।

जैव विविधता संरक्षण

हमें जैवविविधता को क्यों संरक्षित करना चाहिए?

इसके बहुत से स्पष्ट तथा अस्पष्ट कारण हैं, जो कि समान रूप से महत्त्वपूर्ण हैं। इन्हें तीन श्रेणियों में बाँटा जा सकता है जैसे संकुचित संकीर्णतः उपयोगी, व्यापकरूप से स्वार्थ उपयोगी व नैतिक।

जैव विविधता के संरक्षण के लिए संकीर्णरूप से उपयोगी तर्क स्पष्ट हैं। जैसे मानव को प्रकृति से प्रत्यक्ष रूप से अनगिनत आर्थिक लाभ हैं जैसे खाद्य (अनाज, दालें, फल आदि) ईंधन, रेशा, इमारती सामान, औद्योगिक उत्पाद जैसाकि टैनिन, स्नेहक (लुब्रिकेंट), रंजक (डाई), रेजिन, इत्र आदि तथा औषधीय उत्पाद। विश्व बाजार में बिक रही 25 प्रतिशत से अधिक औषधियाँ पादपों से बनाई जाती हैं। 25,000 से अधिक पादप जातियाँ विश्व के लोगों द्वारा पारंपरिक दवाइयाँ बनाने में उपयोग हो रही हैं। यह किसी को ज्ञात नहीं है कि कितने और नए औषधीय महत्त्व के पादपों की उष्ण कटिबंधीय वर्षा वनों में खोज होना शेष है। जैव संभावना से समृद्ध राष्ट्र इसका और अधिक लाभ उठा सकते हैं। यदि अधिक से अधिक संसाधनों का जैवी अन्वेषण (आर्थिक महत्त्व के उत्पादों, आणविक, आनुवंशिक तथा जाति स्तर पर) किया जाए।

व्यापकरूप से उपयोग संबंधी तर्क कहता है कि प्रकृति द्वारा प्रदान की गई जैवविविधता की अनेक पारितंत्र सेवाओं में मुख्य भूमिका है। तीव्र गति से नष्ट हो रहा अमेजन वन पृथ्वी के वायुमंडल को लगभग 20 प्रतिशत ऑक्सीजन प्रकाश संश्लेषण द्वारा प्रदान करता है। क्या प्रकृति द्वारा प्रदान की गई इस सेवा का हम अर्थिक मूल्य आंक सकते हैं? अपने किसी पड़ोसी अस्पताल में एक ऑक्सीजन सिलेंडर पर होने वाले खर्च से आप इसका अनुमान लगा सकते हैं। परागण, जिसके बिना पौधे फल तथा बीज नहीं दे सकते, पारितंत्र की दूसरी ऐसी सेवा है जो परागणकारियों जैसे मधुमक्खियाँ, गुंज मक्षिका, पक्षी तथा चमगाड़ द्वारा की जाती है। प्राकृतिक परागणकारियों की अनुपस्थिति में परागण को पूरा करने की लागत कितनी होगी? हम प्रकृति से अन्य अप्रत्यक्ष सौंदर्यात्मक लाभ उठाते हैं- वनों में घूमते समय, बसंत ऋतु में पूरी खिले हुए फूलों को निहारते समय या प्रातः बुल-बुल के गीतों का आनन्द। क्या हम ऐसे चीजों की कोई कीमत लगा सकते हैं?

जैव विविधता संरक्षण के नैतिक तर्क का संबंध पृथ्वी ग्रह पर उपस्थित उन लाखों जंतु, पादप व सूक्ष्मजीव जातियों से है, जिनके साथ हम रहते हैं। दार्शनिक व आध्यात्मिक रूप से हमें यह समझने

की आवश्यकता है कि प्रत्येक जाति का अपना नैज मूल्य (इंट्रिजिक वैल्यू) होता है, भले ही इसका हमारे लिए चालू या आर्थिक मूल्य न हो। हमारी नैतिक जिम्मेदारी बनती है कि हम उनकी देखरेख करें और इस जैविक धरोहर को आने वाली पीढ़ी के लिए अच्छी हालत में रखें।

जैवविविधता को हम कैसे संरक्षित करें?

जब हम संपूर्ण पारितंत्र को सुरक्षित तथा संरक्षित करते हैं तब इसकी जैवविविधता के सभी स्तर भी संरक्षित तथा सुरक्षित हो जाते हैं। एक बाघ को सुरक्षित रखने के लिए सारे जंगल को सुरक्षित रखना होता है। यह स्वस्थाने (इन सिटू) संरक्षण कहते हैं। जब कभी किसी जीव को विलोपन के संकट से बचाने के लिए त्वरित सहायता की आवश्यकता होती है तब इस स्थिति को हम बाह्य स्थाने (एक्स सिटू) संरक्षण कहते हैं।

स्वस्थाने (इन सिटू) संरक्षण विकास तथा संरक्षण के बीच टकराव का सामना करते हुए भी बहुत से देश अपनी सारी जैविक संपदा के संरक्षण को अस्वाभाविक और आर्थिक रूप से व्यावहारिक नहीं समझते। जितने संरक्षण के साधन उपलब्ध हैं, उनसे सभी विलोपन से बचाने के लिए जितनी जातियाँ है उनको बचाना दूर की बात है। भूमंडलीय स्तर पर इस समस्या की ओर कुछ श्रेष्ठ संरक्षणविदों ने ध्यान आकर्षित किया है। उन्होंने अधिकतम सुरक्षा के लिए कुछ 'जैवविविधता हॉट स्पॉट' पहचाने हैं। जैवविविधता हॉट-स्पॉट वे क्षेत्र होते हैं, जहाँ पर जातीय समृद्धि बहुत अधिक और उच्च स्थानिकता (एंडेमिज्म) होती है जातियाँ अन्य स्थानों पर नहीं होती है। सर्वप्रथम 25 जैवविविधता हॉट-स्पॉट चिह्नित किए गए थे, तत्पश्चात् इस सूची में 9 हॉट स्पॉट और सम्मिलित किए गए। संसार में कुल 34 जैव विविधता हॉट स्पॉट हैं। ये हॉट-स्पॉट त्वरित आवासीय क्षति के क्षेत्र भी हैं। इनमें से 3 हॉट स्पॉट पश्चिमी घाट और श्रीलंका, इंडो-वर्मा व हिमालय हैं जो हमारे देश की असाधारण रूप से उच्च जैवविविधता को दर्शाते हैं। यद्यपि जैवविविधता के सारे हॉट स्पॉट आपस में मिलकर संसार का दो प्रतिशत से भी कम है परंतु इन क्षेत्रों में आवासित जातियों की संख्या अत्यधिक है तथा इन हॉट स्पॉट की विशेष सुरक्षा द्वारा विलोपन की दर को 30 प्रतिशत तक कम किया जा सकता है।

भारत में पारिस्थितिकतः अद्वितीय और जैवविविधता समृद्ध क्षेत्रों को राष्ट्रीय उद्यानों, वन्यजीव अभ्यारणों, जीवमंडल आरक्षितियों

(बायोस्फीयर रिजर्व) के रूप में कानूनी सुरक्षा प्रदान की गई है। अब भारत में 14 जीवमंडल संरक्षित क्षेत्र, 90 राष्ट्रीय उद्यान तथा 448 वन्य जीव अभ्यारण हैं। भारत में सांस्कृतिक व धार्मिक परंपरा का इतिहास जो प्रकृति की रक्षा करने पर जोर देता है। बहुत सी संस्कृतियों में वनों के लिए अलग भूभाग छोड़े जाते थे और उनमें सभी पौधों तथा वन्यजीवों की पूजा की जाती थी। इस तरह के पवित्र उपवन या आश्रय मेघालय की खासी तथा जयंतिया पहाड़ी, राजस्थान की अरावली, कर्नाटक तथा महाराष्ट्र के पश्चिमी घाट व मध्यप्रदेश की सरगुजा, चंदा व बस्तर क्षेत्र हैं। मेघालय के पवित्र उपवन बहुत सी दुर्लभ व संकटोत्पन्न पादपों की अंतिम शरणस्थली हैं।

बाह्यस्थाने (एक्स सिटू) संरक्षण इस संरक्षण में संकटोत्पन्न पादपों तथा जंतुओं को उनके प्राकृतिक आवास से अलग एक विशेष स्थान पर उनकी अच्छी देखभाल की जाती है और सावधानी पूर्वक संरक्षित किया जाता है। जंतु उद्यान, वनस्पतिय उद्यान तथा वन्य जीव सफारी पार्कों का यही उद्देश्य है। ऐसे बहुत से जंतु हैं जोकि वनों में विलुप्त हो गए हैं, लेकिन जंतु उद्यानों में सुरक्षित हैं। आजकल संकटोत्पन्न जातियों को परिबद्ध घेरे में रखने के बजाय बाह्य स्थाने संरक्षण दिया जाता है। अब संकटग्रस्त जातियों के युग्मकों (गेमीट) को जीवित व जननक्षम स्थिति में निम्नताप परिरक्षण (क्रायोपिजर्वेशन) तकनीकों के द्वारा लंबे समय तक परिरक्षित किया जा सकता है अंडों को पात्रे (in vitro) निषेचित किया जा सकता है और पादपों का ऊतकीय संवर्धन विधि द्वारा प्रवर्धन (प्रोपेगेशन) किया जा सकता है। व्यापारिक महत्त्व के पौधों के विभिन्न आनुवंशिक प्रभेदों (स्ट्रेन) के बीज लंबे समय तक बीज बैंक में रखे जा सकते हैं।

जैवविविधता के लिए कोई राजनैतिक परिसीमा नहीं है। इसलिए इसका संरक्षण सभी राष्ट्रों का सामूहिक उत्तरदायित्व है। वर्ष 1992 में रियोडिजिनरियो में हुई 'जैवविविधता' पर ऐतिहासिक सम्मेलन (पृथ्वी) में सभी राष्ट्रों का आवाहन किया गया कि वे जैवविविधता संरक्षण के लिए उचित उपाय करें उनसे मिलने वाले लाभों का इस प्रकार उपयोग करें कि वे लाभ दीर्घकाल तक मिलते रहें। इसी क्रम में सन् 2002 में दक्षिण अफ्रीका के जोहान्सबर्ग में सतत् विकास पर विश्वशिखर सम्मेलन हुआ, जिसमें विश्व के 190 देशों ने शपथ ली कि वे सन् 2010 तक जैवविविधता की जारी क्षति दर में, वैश्विक, प्रादेशिक व स्थानीय स्तर पर महत्त्वपूर्ण कमी लायेंगे।

पर्यावरण के मुद्दे

गत सौ वर्ष में मनुष्य की जनसंख्या में भारी बढ़ोतरी हुई है। इसके कारण अन्न, जल, घर, बिजली, सड़क, वाहन और अन्य वस्तुओं की माँग में भी वृद्धि हुई है। परिणामस्वरूप हमारे प्राकृतिक संसाधनों पर काफी दबाव पड़ रहा है और वायु, जल तथा भूमि प्रदूषण बढ़ता जा रहा है। हमारी आज भी आवश्यकता है कि विकास की प्रक्रिया को बिना रोके अपने महत्वपूर्ण प्राकृतिक संसाधनों को खराब होने (निम्नीकरण) और इनको अवक्षय को रोकें और इसे प्रदूषित होने से बचाएँ।

प्रदूषण (पॉल्यूशन) - प्रदूषण वायु, भूमि, जल या मृदा के भौतिक, रासायनिक या जैवीय अभिलक्षणों का एक अवांछनीय परिवर्तन है। अवांछनीय परिवर्तन उत्पन्न करने वाले कारकों को प्रदूषक (प्लूटेंट) कहते हैं। पर्यावरण के प्रदूषण को नियंत्रित तथा इसकी संरक्षा करने एवं हमारे पर्यावरण की गुणवत्ता सुधारने के लिए भारत सरकार द्वारा पर्यावरण (संरक्षा) अधिनियम, 1986 पारित किया गया है।

वायु प्रदूषण और इसका नियंत्रण

हम श्वसन संबंधी आवश्यकताओं के लिए वायु पर निर्भर करते हैं। वायु प्रदूषक सभी जीवों को क्षति पहुँचाते हैं। वे फसल की वृद्धि एवं उत्पाद कम करते हैं और इनके कारण पौधे अपरिपक्व अवस्था में मर जाते हैं। वायु प्रदूषक मनुष्य और पशुओं के श्वसन तंत्र पर काफी हानिकारक प्रभाव डालते हैं। ये हानिकारक प्रभाव प्रदूषकों की सांद्रता उद्भासन-काल और जीव पर निर्भर करते हैं।

ताप विद्युत संयंत्रों के धूम्र स्तंभ (स्मोकस्टैकस), कणिकीय धूम्र और अन्य उद्योगों से हानिकारक गैसों जब नाइट्रोजन, ऑक्सीजन आदि के साथ (पारटिकुलेट) और गैसीय वायु प्रदूषक भी निकलते हैं। वायुमंडल में इन अहानिकारक गैसों को छोड़ने से पहले इन प्रदूषकों को पृथक् करके या निस्स्रादित (फिल्टर्ड) कर बाहर निकाल देना चाहिए।

कणिकीय पदार्थों को निकलने के कई तरीके हैं; सबसे अधिक व्यापक रूप से जो तरीका अपनाया जाता है वह है स्थिर वैद्युत अवक्षेपित्र (इलेक्ट्रोस्टैटिक प्रेसिपेटर) है, जो ताप विद्युत सन्यंत्र के निर्वार्तक (इग्जॉस्ट) में मौजूद 99 प्रतिशत कणिकीय पदार्थों को हटा

देता है। इसमें एक इलेक्ट्रोड तार होता है जिससे होकर हजारों वोल्ट गुजरता है जो कोरोना उत्पन्न करता है और इससे इलेक्ट्रॉन निकलते हैं। ये इलेक्ट्रॉन धूल के कणों से सट जाते हैं और इन्हें ऋण आवेश (नेगेटिव चार्ज) प्रदान करते हैं। संचायक पट्टिकाएँ नीचे की ओर आ जाती हैं और आवेशित धूल कणों को आकर्षित करती हैं। पट्टिकाओं के बीच वायु वेग (वेलॉसिटी) काफी कम होना चाहिए जिससे कि धूल नीचे गिर जाए। मार्जक (स्क्रबर) नामक संरचना सल्फर डाइऑक्साइड जैसी गैसों को हटा सकती है। मार्जक में यह निर्वार्त जल या चूने की फुहार से होकर गुजरता है। हाल ही हमने कणिकीय पदार्थ, जो बहुत ही छोटे होते हैं और अवक्षेपित्र द्वारा हटाए नहीं जा सकते, के खतरों को अनुभव किया है। केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (सी पीसीबी) के अनुसार 2.5 माइक्रोमीटर या कम व्यास के आकार (पी एम 2.5) के कणिकीय पदार्थ मानव स्वास्थ्य के लिए सबसे अधिक नुकसानदेह हैं। सांस अंदर लेतेसमय ये सूक्ष्म कणिकीय पदार्थ फेफड़ों के भीतर चले जाते हैं और इनसे जैसे श्वसन संलक्षण उत्तेजना, शोथ और फेफड़ों की क्षति तथा अकाल मृत्यु हो सकती है।

खासकर महानगरों में स्वचालित वाहन वायुमंडल प्रदूषण के प्रमुख कारण हैं। जैसे-जैसे सड़कों पर वाहनों की संख्या बढ़ती है यह समस्या अन्य शहरों में भी पहुँच रही है। स्वचालित वाहनों का रखरखाव उचित होना चाहिए। उनमें सीसा रहित पेट्रोल या डीजल का प्रयोग होने से उत्सर्जित प्रदूषकों की मात्रा कम हो सकती है। उत्प्रेरक परिवर्तक (कैटालिटिक कनवर्टर) में कीमती धातु, प्लैटिनम-पैलेडियम और रोडियम लगे होते हैं जो उत्प्रेरक (कैटेलिस्ट) का कार्य करते हैं। ये परिवर्तक स्वचालित वाहनों में लगे होते हैं जो विषैले गैसों के उत्सर्जन को कम करते हैं। जैसे ही निर्वार्त उत्प्रेरक परिवर्तक से होकर गुजरता है अद्ध हाइड्रोकार्बनडाईऑक्साइड और जल में बदल जाता है और कार्बन मोनोऑक्साइड तथा नाइट्रिक ऑक्साइड क्रमशः कार्बन डाइऑक्साइड और नाइट्रोजन गैस में परिवर्तित हो जाता है। उत्प्रेरक परिवर्तक युक्त मोटर वाहनों में सीसा रहित (अनलेडेड) पेट्रोल का उपयोग करना चाहिए; क्योंकि सीसा युक्त पेट्रोल उत्प्रेरक को अक्रिय करता है।

वाहन वायु प्रदूषण का नियंत्रण दिल्ली में किया गया एक अध्ययन

वाहनों की संख्या काफी अधिक होने के कारण दिल्ली में वायु प्रदूषण का स्तर देश में सबसे अधिक है। यहाँ पर वाहनों की संख्या गुजरात और पश्चिम बंगाल में कुल मिलाकर जितने वाहन हैं या उससे अधिक है। सन् 1990 के एक आँकड़ों के अनुसार दिल्ली का स्थान विश्व के 41 सर्वाधिक प्रदूषित नगरों में चौथा है। दिल्ली में वायु प्रदूषण का मामला इतना खतरनाक हो गया कि भारत के सर्वोच्च न्यायालय में एक जनहित याचिका (पी आई एल) दायर की गई। सर्वोच्च न्यायालय द्वारा इसकी कड़ी निंदा की गई और न्यायालय ने भारत सरकार से एक निश्चित अवधि में उचित उपाय करने का आदेश दिया साथ ही, यह भी आदेश दिया कि सभी सरकारी वाहनों यानी बसों में डीजल के स्थान पर संपीड़ित प्राकृतिक गैस (सीएनजी) का प्रयोग किया जाए। वर्ष 2002 के अंत तक दिल्ली की सभी बसों को सीएनजी में परिवर्तित कर दिया गया। आप पूछ सकते हैं कि सीएनजी डीजल से बेहतर क्यों है। इसका उत्तर है कि वाहन में सीएनजी सबसे अच्छी तरह जलता (burn) है और बहुत ही कम मात्रा में जलने से बच जाता है जबकि डीजल या पेट्रोल के मामले में ऐसा नहीं है। इसके अलावा यह पेट्रोल या डीजल से सस्ता है। चोर इसकी चोरी नहीं कर सकता और पेट्रोल तथा डीजल की तरह इसे अपमिश्रित नहीं किया जा सकता। सीएनजी में परिवर्तित करने में मुख्य समस्या इसे वितरण स्थल/पंप तक ले जाने के लिए पाइप लाइन बिछाने की कठिनाई को लेकर और इसकी अबाधित सप्लाई करने की है। साथ ही साथ दिल्ली में वाहन प्रदूषण को कम करने के जो अन्य उपाय किए गए हैं वे ये हैं पुरानी गाड़ियों को धीरे-धीरे हटा देना, सीसा रहित पेट्रोल और डीजल का प्रयोग, कम गंधक (सल्फर) युक्त पेट्रोल और डीजल का प्रयोग, वाहनों में उत्प्रेरक परिवर्तकों का प्रयोग, वाहनों के लिए कठोर प्रदूषण स्तर लागू करना आदि।

भारत सरकार ने एक नयी वाहन ईंधन नीति के तहत यहाँ के शहरों में वाहन प्रदूषण को कम करने के लिए मार्गदर्शी सिद्धांत निर्धारित किया है। ईंधन के लिए अधिक कठोर मानक बनाए गए हैं ताकि पेट्रोल और डीजल ईंधनों में धीरे-धीरे गंधक और एरोमेटिक की मात्रा कम की जाए। उदाहरण के लिए, यूरो II मानक के अनुसार डीजल और पेट्रोल में गंधक भी नियंत्रित कर क्रमशः 305 और 150 पार्ट्स प्रति मिलियन (पी पी एम) करना चाहिए। संबंधित ईंधन में एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन 42 प्रतिशत पर सीमित करना चाहिए।

मार्गदर्शी के अनुसार पेट्रोल और डीजल में गंधक को कम कर 50 पी पी एम पर लाकर लक्ष्य को 35 प्रतिशत के स्तर पर लाना चाहिए। ईंधन के अनुरूप वाहन के इंजनों में भी सुधार करना पड़ेगा। भारत स्टेज II, जो यूरो-II मानक के तुल्य है, और जो अभी दिल्ली, मुंबई, कोलकाता, चेन्नई, बंगलोर, हैदराबाद, अहमदाबाद, पुणे, सूरत, कानपुर और आगरा में लागू है। वह 1 अप्रैल 2005 से पूरे देश में सभी स्वचालित वाहनों में लागू किया जाना चाहिए। 1 अप्रैल 2005 से ऊपर वर्णित सभी ग्यारहों शहरों में सभी स्वचालित वाहनों और ईंधन, पेट्रोल और डीजल के लिए उत्सर्जन मानक यूरो-III होना चाहिए था और 1 अप्रैल 2010 के लिए यह यूरो-IV निर्धारित किया गया है। देश के अन्य सभी भागों में 2010 तक यूरो-III मानक लागू करने का लक्ष्य रखा गया है।

दिल्ली में किए गए इस प्रयासों को धन्यवाद, जिसके कारण यहाँ की वायु की गुणवत्ता में काफी सुधार हुआ। एक आँकलन के अनुसार सन 1997-2005 तक दिल्ली में Co और So, के स्तर में काफी गिरावट आई है।

भारत में वायु प्रदूषण निरोध एवं नियंत्रण अधिनियम 1981 में लागू हुआ, लेकिन इसमें 1987 में संशोधन कर शोर को वायु प्रदूषण के रूप में सम्मिलित किया गया। शोर (नॉइज) एक अवांछित उच्च स्तर ध्वनि है। हम आनंद और मनोरंजन के लिए तेज ध्वनि के आदी हो गए हैं, लेकिन यह नहीं सोचते कि इसके कारण मानव में मनोवैज्ञानिक और कार्यकीय या शरीर क्रियात्मक विकार (डिसऑर्डर) पैदा होते हैं। जितना बड़ा शहर उतना ही बड़ा उत्सव और उतना ही अधिक शोर! किसी जेट वायुयान या रॉकेट के उड़ान के समय उत्पन्न अति उच्च ध्वनि स्तर 150 डेसिबल या इससे अधिक स्तर की ध्वनि को थोड़े ही समय तक सुनने से कर्ण-पटह (इअर ड्रम) क्षतिग्रस्त हो सकता है। इस प्रकार व्यक्ति की सुनने की क्षमता सदा के लिए नष्ट हो सकती है। शहरों की अपेक्षाकृत निम्न ध्वनि स्तर के दीर्घकालिक उद्भासन के कारण भी हमारी सुनने की क्षमता स्थायी रूप से क्षतिग्रस्त हो सकती है। शोर के कारण अनिद्रा, हृद-स्पंद (हर्ट बीटिंग) का बढ़ जाना, श्वसन के तरीके में परिवर्तन आदि से मनुष्य पीड़ित हो सकता है, जिसके कारण वह काफी तनाव की स्थिति में रहता है।

यह जानते हुए कि शोर प्रदूषण के कई खतरनाक प्रभाव होते हैं, क्या आप अपने आस पास के अनावश्यक ध्वनि प्रदूषण के स्रोत का पता लगा सकते हैं, जिसे किसी को आर्थिक हानि पहुँचाए बिना तत्काल कम किया जा सकता है? हमारे उद्योगों में ध्वनि-अवशोषक पदार्थ का प्रयोग कर या ध्वनि ढककर इसे कम किया जा सकता है। अस्पताल और स्कूल के आस पास हॉर्न मुक्त जोन का सीमांकन, पटाखे और लाउडस्पीकर के लिए अनुमेय ध्वनि-स्तर, लाउडस्पीकर के लिए समय-सीमा तय करके, ताकि उसके बाद इसका प्रयोग नहीं किया जा सकता है, आदि के बारे में कठोर कानून बनाकर और उसे लागू कर ध्वनि प्रदूषण से अपनी रक्षा कर सकते हैं।

जल प्रदूषण एवं इसका नियंत्रण

संपूर्ण विश्व में मनुष्य जलाशयों में सभी प्रकार के अपशिष्ट का निपटान कर इसका दुरुपयोग कर रहा है। हम यह मान लेते हैं कि जल सब कुछ बहाकर ले जाएगा। ऐसा करते समय हम यह नहीं सोचते कि जलाशय हमारे साथ-साथ अन्य सभी जीवों के लिए जीवन का आधार है। क्या आप बता सकते हैं कि हम नदियों और नालों में क्या-क्या बहा देते हैं? विश्व के अनेक भागों में तालाब, झील, सरिता (या धारा) नदी, ज्वारनदमुख (ऐस्चुएरी) और महासागर के जल प्रदूषित हो रहे हैं। जलाशयों की स्वच्छता को कायम रखने के महत्त्व को समझते हुए भारत सरकार ने 1974 में जल प्रदूषण निरोध एवं नियंत्रण अधिनियम पारित किया है ताकि हमारे जल संसाधनों को प्रदूषित होने से बचाया जा सके।

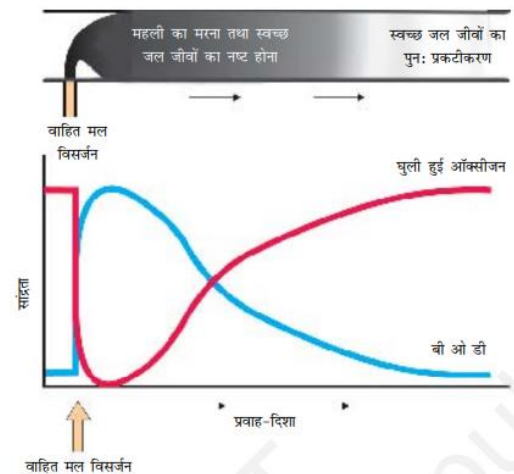
घरेलू वाहित मल और औद्योगिक बहिःस्राव

नगरों और शहरों में जब हम अपने घरों में जल का काम करते हैं तो सभी चीजों को नालियों में बहा देते हैं। क्या आपको कभी आश्चर्य हुआ है कि हमारे घरों से निकलने वाला वाहित मल कहाँ जाता है? क्या समीपस्थ नदी में ले जाकर डालने या इसमें मिलने से पूर्व वाहित मल का उपचार किया जाता है? केवल 0.1 प्रतिशत अपद्रव्यों (इम्प्यूरीटीज) के कारण ही घरेलू वाहित मल मानव के उपयोग के लायक नहीं रहता है। आप वाहित मल उपचार-सन्त्यत्र के बारे में अध्याय 10 में पढ़ चुके हैं। ठोस पदार्थों को

निकालना अपेक्षाकृत आसान है लेकिन निकालना अपेक्षाकृत आसान है लेकिन विलीन लवण, जैसे नाइट्राइट, फॉस्फेट और अन्य

पोषकों तथा विषैले धातु आयनों और कार्बनिक यौगिक को निकालना कठिन है। घरेलू मल में मुख्य रूप से जैव निम्नीकरणीय कार्बनिक पदार्थ होते हैं जिनका अपघटन (डिकम्पोजिशन) आसानी से होता है। हम अभारी हैं जीवाणु (बैक्टीरिया) और अन्य सूक्ष्म जीवों के जो इन जैव पदार्थों का उपयोग कार्यद्रव (सब्सट्रेट) के रूप में भी करके अपनी संख्या में वृद्धि कर सकते हैं और इस प्रकार ये वाहित मल के कुछ अवयवों का उपयोग करते हैं। वाहितमल जल जीव रासायनिक ऑक्सीजन आवश्यकता (बायोकेमिकल ऑक्सीजन डिमांड/बी ओ डी) माप कर जैव पदार्थ की मात्रा का आकलन किया जा सकता है। क्या आप बता सकते हैं कि यह किस प्रकार किया जाता है? सूक्ष्मजीव से संबंधित अध्याय में आप बी ओ डी, सूक्ष्मजीवों और जैव निम्नीकरणीय पदार्थ के परस्पर संबंध के बारे में पढ़ चुके हैं।

पर्यावरण के मुद्दे



चित्र 16.3 नदी के कुछ महत्वपूर्ण लक्षणों पर वाहित मल विसर्जन का प्रभाव

चित्र में कुछ परिवर्तन दर्शाए गए हैं जिन्हें नदी में वाहित मल के विसर्जन के पश्चात् देख जा सकता है। अभिवाही जलाशय में जैव पदार्थों के जैव निम्नीकरण (बायोडिग्रेडेशन) से जुड़े सूक्ष्मजीव ऑक्सीजन की काफी मात्रा का उपभोग करते हैं। इसके स्वरूप वाहितमल विसर्जन स्थल पर भी अनुप्रवाह (डाउनस्ट्रीम) जल में घुली ऑक्सीजन की मात्रा में तेजी से गिरावट आती है और इसके कारण मछलियों तथा अन्य जलीय जीवों की मृत्युदर में वृद्धि हो जाती है।

जलाशयों में काफी मात्रा में पोषकों की उपस्थिति के कारण प्लवकीय (मुक्त-प्लावी) शैवाल की अतिशय वृद्धि होती है इसे

शैवाल प्रस्फुटन (अल्गल ब्लूम) कहा जाता है। इसके कारण जलाशयों का रंग विशेष प्रकार का हो जाता है। शैवाल प्रस्फुटन के कारण जल की गुणवत्ता घट जाती है और मछलियाँ मर जाती हैं। कुछ प्रस्फुटनकारी शैवाल मनुष्य और जानवरों के लिए अतिशय विषैले होते हैं।

आपने नीलाशोण (मोव) रंग के सुंदर फूलों को देखा होगा जो जलाशयों में काफी चित्ताकर्षक आकार के प्लावी पौधों पर होते हैं। ये पौधे अपने सुंदर फूलों के कारण भारत में उगाए गए थे, लेकिन अपनी अतिशय वृद्धि के कारण तबाही मचा रहे हैं। ये पौधे हमारी हटाने की क्षमता से कहीं अधिक तेजी से वृद्धि कर, हमारे जलमार्गों (वाटर वे) को अवरुद्ध कर। ये जल हायसिंथ (आइकोर्निया केसिपीज) पादप हैं जो विश्व के सबसे अधिक समस्या उत्पन्न करने वाले जलीय खरपतवार (वीड) हैं और जिन्हें बंगाल का आतंक भी कहा जाता है। ये पादप सुपोषी जलाशयों में काफी वृद्धि करते हैं और इसके पारितंत्र गति को असंतुलित कर देते हैं।

हमारे घरों के साथ-साथ अस्पतालों के वाहित मल में बहुत से अवांछित रोगजनक सूक्ष्मजीव हो सकते हैं और उचित उपचार के बिना इसको जल में विसर्जित करने से कठिन रोग जैसे पेचिश (अतिसार), टाइफाइड, पीलिया (जाडिस), हैजा (कोलरा) आदि हो सकते हैं।

घरेलू वाहित मल की अपेक्षा उद्योगों, जैसे पेट्रोलियम, कागज उत्पादन, धातु निष्कर्षण (एक्सट्रैक्शन) एवं प्रसंस्करण (प्रोसेसिंग), रासायनिक उत्पादन आदि के अपशिष्ट जल में प्रायः विषैले पदार्थ, खासकर भारी धातु (ऐसे तत्व जिनका घनत्व >5 ग्राम/सेमी, जैसे पारा, कैडमियम, ताँबा, सीसा आदि) और कई प्रकार के कार्बनिक यौगिक होते हैं।

उद्योगों के अपशिष्ट जल में प्रायः विद्यमान कुछ विषैले पदार्थों में जलीय खाद्य श्रृंखला जैव आवर्धन ((बायोमैग्निफिकेशन) कर सकते हैं। जैव आवर्धन का तात्पर्य है, क्रमिक पोषण स्तर (ट्रॉफिक लेवल) पर आविषाक्त की सांद्रता में वृद्धि का होना। इसका कारण है जीव द्वारा संग्रहित आविषालु पदार्थ उपापचयित या उत्सर्जित नहीं हो सकता और इस प्रकार यह अगले उच्चतर पोषण स्तर पर पहुँच जाता है। यह परिघटन पारा एवं डीडीटी के लिए सुविदित है।

इस प्रकार क्रमिक पोषण स्तरों पर डीडीटी की सांद्रता बढ़ जाती है। यदि जल में यह सांद्रता 0.003 पीपीबी (ppb=पार्ट्स पर बिलियन) से आरंभ होती है तो अंत में जैव आवर्धन के द्वारा मत्स्यभक्षी पक्षियों में बढ़कर 25 पीपीएम हो जाती है। पक्षियों में डीडीटी की उच्च सांद्रता कैल्सियम उपापचय को नुकसान पहुँचाती है जिसके कारण अंड-कवच (एग शेल) पतला हो जाता है और यह समय से पहले फट जाता है जिसके कारण पक्षि-समष्टि (बर्ड पोपुलेशन) यानी इनकी संख्या में कमी हो जाती है।

सुपोषण (यूट्रोफिकेशन) झील का प्राकृतिक काल-प्रभाव (एजिंग) दर्शाता है यानी झील अधिक उम्र की हो जाती है। यह इसके जल की जैव समृद्धि के कारण होता है। तरुण (कम उम्र की) झील का जल शीतल और स्वच्छ होता है। समय के साथ-साथ, इसमें सरिता के जल के साथ पोषक तत्व जैसे नाइट्रोजन और फॉस्फोरस आते रहते हैं जिसके कारण जलीय जीवों में वृद्धि होती रहती है। जैसे-जैसे झील की उर्वरता बढ़ती है वैसे-वैसे पादप और प्राणि जीवन प्राणि बढ़ने लगते हैं और कार्बनिक अवशेष झील के तल में बैठने लगते हैं। सैकड़ों वर्षों में इसमें जैसे-जैसे साद (सिल्ट) और जैव मलवे (ऑर्गेनिक मलवा) का ढेर लगता जाता है वैसे-वैसे झील उथली और गर्म होती जाती है। झील के ठंडे पर्यावरण वाले जीव के स्थान पर उष्णजल जीव रहने लगते हैं। कच्छ पादप उथली जगह पर जड़ जमा लेते हैं और झील की मूल द्रोणी (बेसिन) को भरने लगते हैं। उथले झील में अब कच्छ (marsh) पादप उग आते हैं और मूल झील बेसिन उनसे भर जाता है। कालांतर में झील काफी संख्या में प्लावी पादपों (दलदल/बाँग) से भर जाता है और अंत में यह भूमि में परिवर्तित हो जाता है। जलवायु, झील का साइज और अन्य कारकों के अनुसार झील का यह प्राकृतिक काल-प्रभाव हजारों वर्षों में होता है। फिर भी मनुष्य के क्रिया कलाप, जैसे उद्योगों और घरों के बहिःस्राव (एफ्लुअंट) काल-प्रभाव प्रक्रम में मूलतः तेजी ला सकते हैं। इस प्रक्रिया को संवर्ध (कल्चरल) या त्वरित सुपोषण (एक्सिलरेटेड यूट्रोफिकेशन) कहा जाता है। गत शताब्दी में पृथ्वी के कई भागों के झील का वाहित मल और कृषि तथा औद्योगिक अपशिष्ट के कारण तीव्र सुपोषण हुआ है। इसके मुख्य संदूषक नाइट्रेट और फॉस्फोरस हैं जो पौधों के लिए पोषक का कार्य करते हैं। इनके कारण शैवाल की वृद्धि अति उद्दीपित होती है जिसकी वजह से अरमणीक मलफेन (स्क्रम) बनते तथा अरुचिकर गंध निकलती है।

ऐसा होने से जल में विलीन ऑक्सीजन जो अन्य जल-जीवों के लिए अनिवार्य (वाइटल) है, समाप्त हो जाती है। साथ ही झील में बहकर आने वाले अन्य प्रदूषक संपूर्ण मत्स्य समष्टि को विषाक्त कर सकता है। जिनके अपघटन के अवशेष से जल में विलीन ऑक्सीजन की मात्रा और कम हो जाती है। इस प्रकार झील वास्तव में घुट कर मर सकती है।

विद्युत उत्पादी यूनिट यानी तापीय विद्युत् सन्तंत्रों से बाहर निकलने वाले तप्त (तापीय) अपशिष्ट जल दूसरे महत्त्वपूर्ण श्रेणी के प्रदूषक हैं। तापीय अपशिष्ट जल में उच्च तापमान के प्रति संवेदनशील जीव जीवित नहीं रह पाते या इसमें उनकी संख्या कम हो जाती है लेकिन अत्यंत शीत-क्षेत्रों में इसमें पौधों तथा मछलियों की वृद्धि अधिक होती है।

एकीकृत अपशिष्ट जल उपचार: केस अध्ययन

वाहित मल सहित अपशिष्ट जल का उपचार एकीकृत ढंग से कृत्रिम और प्राकृतिक दोनों प्रक्रमों को मिला-जुलाकर किया जा सकता है। इस प्रक्रम का प्रयास कैलीफोर्निया के उत्तरी तट पर स्थित अर्काटा शहर में किया गया। हमबोल्ट स्टेट यूनीवर्सिटी के जीव वैज्ञानिकों के सहयोग से शहर के लोगों ने प्राकृतिक तंत्र के अंतर्गत एकीकृत जल उपचार प्रक्रम तैयार किया गया। जलोपचार का कार्य दो चरणों में किया जाता है (क) परांपरागत अवसादन, जिसमें निस्पंदन और क्लोरीन द्वारा उपचार किया जाता है। इस चरण के बाद भी खतरनाक प्रदूषक जैसे भारी धातु, काफी मात्रा में घुले रूप में रह जाते हैं। इसे दूर करने के लिए एक नवीन प्रक्रिया अपनाई गई, और (ख) जीव वैज्ञानिकों ने लगभग 60 हेक्टेयर कच्छ भूमि में आपस में जुड़े हुए छह कच्छों (मार्शस) की एक श्रृंखला विकसित की। इस क्षेत्र में उचित पादप, शैवाल, कवक और जीवाणु छिड़के गए जो प्रदूषकों को निष्प्रभावी, अवशोषित और स्वांगीकृत (एसिमिलेट) करते हैं। इसलिए कच्छों से होकर गुजरने वाला जल प्राकृतिक रूप से शुद्ध हो जाता है।

कच्छ एक अभयारण्य की तरह कार्य करता है यहाँ उच्च स्तरीय जैव विविधता, और मछलियाँ, जानवर और पक्षी वास करते हैं। इस आश्चर्यजनक परियोजना की देखभाल तथा सुरक्षा नागरिकों के एक समूह, फ्रेंड्स ऑफ आर्कटा मार्श (एफ ओ ए एम) द्वारा की जाती है।

अब तक हमारी यह धारणा रही है कि अपशिष्ट को दूर करने के लिए जल यानी वाहित मल के निर्माण की जरूरत होती है। लेकिन मानव अपशिष्ट, उत्सर्ग (एक्सक्रीटा) यानी मल-मूत्र के निपटान के लिए यदि जल जरूरी न हो तो क्या होगा? क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि यदि टॉयलेट को फ्लश न करना पड़े तो जल की कितनी बचत होगी? वास्तव में यह एक वास्तविकता है।

मानव उत्सर्ग (मलमूत्र) के हैंडलिंग (निपटान) के लिए पारिस्थितिक स्वच्छता एक निर्वहनीय तंत्र है जिसमें शुष्क टॉयलेट कंपोस्टिंग का प्रयोग किया जाता है। मानव अपशिष्ट निपटान के लिए यह व्यावहारिक, स्वास्थ्यकर और कम लागत का तरीका है। यहाँ ध्यान देने योग्य मुख्य बात यह है कि कंपोस्ट की इस विधि से मानव मलमूत्र (उत्सर्ग) का पुनश्चक्रण कर एक संसाधन (प्राकृतिक उर्वरक) के रूप में परिवर्तित किया जा सकता है। इससे रासायनिक खाद की आवश्यकता कम हो जाती है। केरल के कई भागों और श्रीलंका में 'इकोसैन' शौचालयों (टॉयलेट) का प्रयोग किया जा रहा है।

ठोस अपशिष्ट

ठोस अपशिष्ट में वे सभी चीजें सम्मिलित हैं जो कूड़ा-कचरा में फेंक दी जाती हैं। नगरपालिका के ठोस अपशिष्ट में घरों, कार्यालयों, भंडारों, विद्यालयों आदि से रद्दी में फेंकी गई सभी चीजें आती हैं जो नगरपालिका द्वारा इकट्ठा की जाती हैं और उनका निपटान किया जाता है। नगरपालिका के ठोस अपशिष्ट में आमतौर पर कागज, खाद्य अपशिष्ट, काँच, धातु, रबड़, चमड़ा, वस्त्र आदि होते हैं। इनको जलाने से अपशिष्ट के आयतन में कमी आ जाती है। लेकिन यह सामान्यतः पूरी तरह जलता नहीं है और खुले में इसे फेंकने से यह चूहों और मक्खियों के लिए प्रजनन स्थल का कार्य करता है। सैनिटरी लैंडफिल्स खुले स्थान में जलाकर ढेर लगाने के बदले अपनाया गया था। सैनिटरी लैंडफिल में अपशिष्ट को संहनन (कॉम्पैक्शन) के बाद गड्ढा या खाई में डाला जाता है और प्रतिदिन धूल-मिट्टी (डर्ट) से ढँक दिया जाता है। यदि आप किसी शहर या नगर में रहते हैं तो क्या आपको मालूम है कि सबसे नजदीकी लैंडफिल स्थल कहाँ है? वास्तव में लैंडफिल्स भी कोई अच्छा हल नहीं है क्योंकि खासकर महानगरों में कचरा (गार्बेज) इतना अधिक होने लगा है कि ये स्थल भी भर जाते हैं। इन लैंडफिल्स से रासायनों

के भी रिसाव का खतरा है जिससे कि भौम जल संसाधन प्रदूषित हो जाते हैं।

इन सब का एक मात्र हल है कि पर्यावरणीय मुद्दों के प्रति हम सभी को अधिक संवेदनशील होना चाहिए। हमारे द्वारा उत्पन्न अपशिष्ट को तीन श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया है (क) जैव निम्नीकरण योग्य (बायोडिग्रेडेबल) (ख) पुनश्चक्रण योग्य और (ग) जैव निम्नीकरण अयोग्य। यह महत्वपूर्ण है कि उत्पन्न सभी कचरे की छंटाई की जाए। जिस कचरे का प्रयोग या पुनश्चक्रण किया जा सकता है उसे अलग किया जाए। कचराबीन या गुड़िया (रैग पिकर) पुनश्चक्रण किए जाने वाले पदार्थों को अलग कर एक बड़ा काम करता है। जैव निम्नीकरणीय पदार्थों को जमीन में गहरे गड्ढे में रखा जा सकता है और प्राकृतिक रूप में अपघटन के लिए छोड़ दिया जाता है। इसके पश्चात् केवल अजैव निम्नीकरणीय निपटान के लिए बच जाता है। हमारा मुख्य लक्ष्य होना चाहिए कि कचरा कम उत्पन्न हो लेकिन इसके स्थान पर हम लोग अजैवनिम्नीकरणीय उत्पादों का प्रयोग अधिक करते जा रहे हैं। किसी अच्छी गुणवत्ता की खाद्य सामग्री का तैयार (ready-made) पैकेट, जैसे बिस्कुट का पैकेट उठाकर उसकी पैकिंग को देखें और क्या आप पैकिंग के कई रक्षात्मक तहों को देखते हैं? उनमें से एक तह प्लास्टिक की होती है। हम अपनी दैनिक प्रयोग में आने वाली चीजों, जैसे दूध और जल को भी पॉलीबैग में पैक करने लगे हैं। शहरों में फल और सब्जियाँ भी सुंदर पॉलीस्टेरीन और प्लास्टिक पैक में कर दी जा सकती हैं। हमें इनकी काफी कीमत चुकानी पड़ती है और हम करते क्या हैं? पर्यावरण को काफी प्रदूषित करने में योगदान दे रहे हैं। पूरे देश में राज्य सरकारें प्रयास कर रही हैं कि प्लास्टिक का प्रयोग कम हो और इनके बदले पारि-हितैषी या मैत्री पैकिंग का प्रयोग हो। हम जब सामान खरीदने जाएँ तो कपड़े का थैला या अन्य प्राकृतिक रेशे के बने कैरी बैग लेकर जाएँ और पॉलिथीन के बने थैले को लेने से मना करें।

प्लास्टिक अपशिष्ट के उपचार संबंधी अध्ययन

बंगलौर में प्लास्टिक की बोरी के उत्पादनकर्ता, 57 वर्षीय अहमद खान ने प्लास्टिक अपशिष्ट की सतत बढ़ती हुई समस्या का एक आदर्श हल ढूँढ लिया है। वह पिछले 20 वर्षों से प्लास्टिक की बोरियाँ बना रहा है। लगभग 8 वर्ष पहले उसने महसूस किया कि प्लास्टिक अपशिष्ट एक वास्तविक समस्या है। उसकी कंपनी ने

पुनश्चक्रित परिवर्तित प्लास्टिक का पॉलिब्लेंड नामक एक महीन पाउडर तैयार किया।

इस मिश्रण को बिटुमेन के साथ मिश्रित किया गया जिसका प्रयोग सड़क बनाने में किया जाता है। अहमद खान ने आर.वी. इंजीनियरिंग कॉलेज और बंगलौर सिटी कार्पोरेशन के सहयोग से बिटुमेन और पॉलिब्लेंड के सम्मिश्रण (ब्लेंड) का प्रयोग सड़क बनाते समय किया तो पाया कि बिटुमेन का जल विकर्षक (रिपेलेंट) गुण बढ़ गया और इसके कारण सड़क की आयु तीन गुना अधिक हो गई। पॉलिब्लेंड बनाने के लिए कच्चे माल के रूप में किसी प्लास्टिक फिल्म अपशिष्ट का प्रयोग किया जाता है। प्लास्टिक अपशिष्ट के लिए कचरा-चुनने वालों को जहाँ 0.40 रुपए प्रति किलोग्राम मिलता था, अब खान से उन्हें 6 रुपए प्रति किलोग्राम मिलने लगा है।

बंगलौर में खान की तकनीक का प्रयोग कर वर्ष 2002 तक लगभग 40 किलोमीटर सड़क का निर्माण हो चुका है। वहाँ पर अब खान को पॉलिब्लेंड तैयार करने के लिए जल्द ही प्लास्टिक अपशिष्ट की कमी पड़ने लगेगी। पॉलिब्लेंड की खोज के लिए आभार मानना चाहिए कि अब हम प्लास्टिक अवशिष्ट के दमघोंटू दुष्प्रभाव से अपने को बचा सकते हैं।

अस्पताल से खतरनाक अपशिष्ट निकलते हैं जिसमें विसंक्रामक डिसिंफेक्टेंट और अन्य हानिकर रसायन तथा रोगजनक सूक्ष्म जीव भी होते हैं। इस प्रकार के अपशिष्ट की सावधानीपूर्वक उपचार और निपटान की आवश्यकता होती है। अस्पताल के अपशिष्ट के निपटान के लिए भस्मक (इसिनेरेटर) का प्रयोग अत्यंत आवश्यक है।

ऐसे कंप्यूटर और इलेक्ट्रॉनिक सामान जो मरम्मत के लायक नहीं रह जाते हैं इलेक्ट्रॉनिक अपशिष्ट (ई-वेस्ट्स) कहलाते हैं। ई-अपशिष्ट को लैंडफिल्स में गाड़ दिया जाता है या जलाकर भस्म कर दिया जाता है। विकसित देशों में उत्पादित ई-अपशिष्ट का आधे से अधिक भाग विकासशील देशों, खासकर चीन, भारत तथा पाकिस्तान में निर्यात किया जाता है जबकि ताँबा, लोहा, सिलिकॉन, निकल और स्वर्ण जैसे धातु पुनश्चक्रण (रीसाइक्लिंग) प्रक्रियाओं द्वारा प्राप्त किए जाते हैं। विकसित देशों में ई-अपशिष्ट के पुनश्चक्रण की सुविधाएँ तो उपलब्ध हैं; लेकिन विकासशील देशों में यह कार्य प्रायः हाथ से किया जाता है। इस प्रकार इस कार्य से जुड़े कर्मियों पर ई-अपशिष्ट में मौजूद विषैले पदार्थों का प्रभाव पड़ता है। ई-अपशिष्ट के उपचार का

एक मात्र हल पुनश्चक्रण है, यदि इसे पर्यावरण-अनुकूल या हितैषी तरीके किया जाए।

कृषि-रसायन और उनके प्रभाव

हरित क्रांति के चलते फसल उत्पादन बढ़ाने के लिए अजैव (अकार्बनिक) उर्वरक (इनऑर्गेनिक फर्टिलाइजर) और पीड़कनाशी का प्रयोग कई गुना बढ़ गया है और अब पीड़कनाशी, शाकनाशी, कवकनाशी (फंगीसाइड) आदि का प्रयोग काफी होने लगा है। ये सभी अलक्ष्य जीवों (नॉन-टारगेट ऑर्गेनिज्म), जो मृदा पारितंत्र के महत्वपूर्ण घटक हैं, के लिए विषैले हैं। क्या आप सोच सकते हैं कि स्थानीय पारितंत्र में उन्हें जैव आवर्धित (बायोमैग्निफाइड) किया जा सकता है? हम जानते हैं कि कृत्रिम उर्वरकों की मात्रा को बढ़ाते जाने से जलीय पारितंत्र बनाम सुपोषण (यूट्रोफिकेशन) पर क्या असर होगा। इसलिए कृषि वर्तमान समस्याएँ अत्यंत गंभीर हैं।

जैव खेती-केस अध्ययन

एकीकृत जैव खेती चक्रीय एवं शून्य अपशिष्ट (जीरो वेस्ट) वाली है। इसमें एक प्रक्रम से प्राप्त अपशिष्ट अन्य प्रक्रमों के लिए पोषक के रूप में काम में आता है। इसके कारण संसाधन का अधिकतम उपयोग संभव है और उत्पादन की क्षमता भी बढ़ती है। रमेश चंद्र डागर नामक सोनीपत, हरियाणा का किसान भी यही कर रहा है। वह मधुमक्षिका पालन, डेयरी प्रबंधन, जल संग्रहण (वाटर हार्वेस्टिंग), कंपोस्ट बनाने और कृषि का कार्य श्रृंखलाबद्ध प्रक्रमों में करता है जो एक दूसरे को संभालते हैं और इस प्रकार यह एक बहुत ही किफायती और दीर्घ उपयोगी प्रक्रम बन जाता है। उस फसल के लिए रासायनिक उर्वरक के प्रयोग की कोई आवश्यकता नहीं रहती क्योंकि पशुधन के उत्सर्ग (मल-मूत्र) यानी गोबर का प्रयोग खाद के रूप में किया जाता है। फसल अपशिष्ट का प्रयोग कंपोस्ट बनाने के लिए किया जाता है जिसका प्रयोग प्राकृतिक उर्वरक के रूप में या फार्म की ऊर्जा की आवश्यकता की पूर्ति के लिए प्राकृतिक गैस के उत्पादन में किया जा सकता है। इस सूचना के प्रसार और एकीकृत जैव खेती के प्रयोग में सहायता प्रदान करने के लिए डागर ने हरियाणा किसान कल्याण क्लब बनाया है जिसकी वर्तमान सदस्य संख्या 5000 कृषक है।

रेडियो सक्रिय अपशिष्ट

आरंभ में न्यूक्लीय ऊर्जा को विद्युत उत्पादन के मामले में गैर-प्रदूषक तरीका माना जाता था। बाद में यह पता चला कि न्यूक्लीय ऊर्जा के प्रयोग में दो सर्वाधिक खतरनाक अंतर्निहित समस्याएँ हैं। पहली समस्या आकस्मिक रिसाव की है जैसा कि श्री माइल आयलैंड और चेर्नोबिल की घटनाओं में हुआ था। इसकी दूसरी समस्या रेडियोसक्रिय अपशिष्ट के सुरक्षित निपटान की है।

न्यूक्लीय अपशिष्ट से निकलने वाला विकिरण जीवों के लिए बेहद नुकसानदेह होता है क्योंकि इसके कारण अति उच्चदर से उत्परिवर्तन (म्यूटेशन) होते हैं। न्यूक्लीय अपशिष्ट विकिरण की ज्यादा मात्रा (डोज) घातक यानी जानलेवा (लीथल) होती है लेकिन कम मात्रा के कारण कई विकार होते हैं। इसका सबसे अधिक बार-बार होने वाला विकार कैंसर है। इसलिए न्यूक्लीय अपशिष्ट अत्यंत प्रभावकारी प्रदूषक है और इसके उपचार में अत्यधिक सावधानी की जरूरत है।

यह सिफारिश की गई है कि परवर्ती भंडारण का कार्य उचित रूप में कवचित पात्रों में चट्टानों के नीचे लगभग 500 मीटर की गहराई में पृथ्वी में गाड़कर करना चाहिए। यद्यपि, निपटान की इस विधि के बारे में भी लोगों का कड़ा विरोध है।

आप क्यों सोचते हैं कि निपटान के इस तरीके से काफी लोग सहमत नहीं हैं? इस बारे में आप ऐसा क्यों सोचते हैं?

ग्रीनहाउस प्रभाव और विश्वव्यापी उष्णता

'ग्रीनहाउस प्रभाव' शब्द की उत्पत्ति एक ऐसी परिघटना से हुई है जो पौधघर (ग्रीन हाउस) में होती है। क्या आपने कभी पौधघर देखा है? यह एक छोटा ग्लास का घर जैसा होता है जिसका उपयोग खासकर शीत ऋतु में पौधों को उगाने के लिए किया जाता है। ग्लास पैनल प्रकाश को अंदर तो आने देता है लेकिन ताप को बाहर नहीं निकलने देता। इसलिए पौधघर ठीक उसी तरह गर्म हो जाता है जैसा कि कुछ घंटों के लिए धूप में पार्क कर दी गई कार का भीतरी भाग गर्म हो जाता है।

ग्रीनहाउस प्रभाव प्राकृतिक रूप से होने वाली परिघटना है जिसके कारण पृथ्वी की सतह और वायुमंडल गर्म हो जाता है। आपको यह जानकर आश्चर्य होगा कि यदि ग्रीनहाउस प्रभाव नहीं होता तो आज पृथ्वी की सतह का औसत तापमान 15 डिग्री सेंटीग्रेड रहने के बजाय ठंडा होकर-18 (शून्य से नीचे) डिग्री सेंटीग्रेड रहता।

ग्रीनहाउस प्रभाव को समझने के लिए यह जानना जरूरी है कि सबसे बाहरी वायुमंडल में पहुँचने वाली सूर्य की ऊर्जा का क्या होता है (चित्र 16.6)। पृथ्वी की ओर आने वाले सौर विकिरण का लगभग एक चौथाई भाग बादलों और गैसों से परावर्तित (रिफ्लेक्ट) हो जाता है और दूसरा चौथाई भाग वायुमंडलीय गैसों द्वारा अवशोषित हो जाता है। लगभग आधा आगत (इनकमिंग) सौर विकिरण पृथ्वी की सतह पर पड़ता है और उसे गर्म करता है इसका (इंफ्रारेड रेडिएशन) कुछ भाग परावर्तित होकर लौट जाता है। पृथ्वी की सतह अंतरिक्ष में अवरक्त विकिरण के रूप में ऊष्मा (हीट) उत्सर्जित करती है। लेकिन इसका केवल बहुत छोटा भाग (टाइनी फ्रैक्शन) ही अंतरिक्ष में जाता है क्योंकि इसका अधिकांश भाग वायुमंडलीय गैसों (यानी कार्बन डाइऑक्साइड, मेथेन, जलवाष्प, नाइट्रस ऑक्साइड और क्लोरोफ्लुरो कार्बनों) के द्वारा अवशोषित हो जाता है। इन गैसों के अणु (मॉलिक्यूलस) ऊष्मा ऊर्जा (हीट इनर्जी) विकिरित करते हैं और इसका अधिकतर भाग पृथ्वी की सतह पर पुनः आ जाता है और इसे फिर से गर्म करता है। यह चक्र अनेकों बार होता रहता है। इस प्रकार पृथ्वी की सतह और निम्नतर वायुमंडल गर्म होता रहता है। ऊपर वर्णित गैसों को आमतौर पर ग्रीनहाउस गैस कहा जाता है; क्योंकि इनके कारण ही ग्रीनहाउस प्रभाव पड़ते हैं।

ग्रीनहाउस गैसों के स्तर में वृद्धि के कारण पृथ्वी की सतह का ताप काफी बढ़ जाता है जिसके कारण विश्वव्यापी उष्णता होती है। गत शताब्दी में पृथ्वी के तापमान में 0.6 डिग्री सेंटीग्रेड वृद्धि हुई है। इसमें से अधिकतर वृद्धि पिछले तीन दशकों में ही हुई है। एक सुझाव के अनुसार सन् 2100 तक विश्व का तापमान 1.4-5.8 डिग्री सेंटीग्रेड बढ़ सकता है। वैज्ञानिकों का मानना है कि तापमान में इस वृद्धि से पर्यावरण में हानिकारक परिवर्तन होते हैं; जिसके परिणामस्वरूप विचित्र जलवायु परिवर्तन (जैसे कि E1 तीनों प्रभाव) होते हैं। इसके फलस्वरूप ध्रुवीय टिम टोपियों और अन्य जगहों, जैसे हिमालय की हिम चोटियों का पिघलना बढ़ जाता है। कई वर्षों बाद इससे समुद्र-तल का स्तर बढ़ेगा जो कई समुद्रतटीय क्षेत्रों को जलमग्न कर देगा। वैश्विक उष्णता से होने वाले परिवर्तनों का कुल परिदृश्य अभी भी सक्रिय अनुसंधान का विषय है।

हम लोग विश्वव्यापी उष्णता को किस प्रकार नियंत्रित कर सकते हैं? इसका उपाय है; जीवाश्म ईंधन के प्रयोग को कम करना, ऊर्जा दक्षता में सुधार करना, वनोन्मूलन को कम करना तथा वृक्षारोपण और

मनुष्य की बढ़ती हुई जनसंख्या को कम करना। वायुमंडल में ग्रीनहाउस गैसों के उत्सर्जन को कम करने के लिए अंतर्राष्ट्रीय प्रयास भी किए जा रहे हैं।

समतापमंडल में ओजोन अवक्षय

आपने इसके पहले रसायन विज्ञान की 11 वीं की पाठ्यपुस्तक में 'खराब' ओजोन के बारे में पढ़ा है जो निम्नतर वायुमंडल (क्षोभमंडल/ट्रोपोस्फीयर) में बनता है और जिससे पौधों और प्राणियों को नुकसान पहुँचा है। वायुमंडल में 'अच्छा' ओजोन भी होता है जो इसके ऊपरी भाग यानी समतापमंडल (स्ट्रेटोस्फीयर) में पाया जाता है। यह सूर्य से निकलने वाले पराबैंगनी विकिरण (अल्ट्रावायलेट रेडिएशन) को अवशोषित करने वाले कवच का काम करता है। सजीवों के डीएनए और प्रोटीन खास कर पराबैंगनी (यू वी) किरणों को अवशोषित करते हैं और इसकी उच्च ऊर्जा इन अणुओं के रासायनिक आबंध (केमिकल बाण्डस) को भंग करते हैं। इस प्रकार पराबैंगनी किरणें सजीवों के लिए बेहद aid latin

हानिकारक हैं। वायुमंडल के निचले भाग से लेकर शिखर तक वे वायु स्तंभ (कॉलम) में ओजोन की मोटाई डॉबसन यूनिट (डीयू) में मापी जाती है।

आण्विक ऑक्सीजन पर पराबैंगनी किरणों की क्रिया के फलस्वरूप ओजोन गैस सतत बनती रहती है और समतापमंडल में इसका आण्विक ऑक्सीजन में निम्नीकरण (डिग्रेशन) भी होता रहता है। समतापमंडल में ओजोन के उत्पादन और अवक्षय निम्नीकरण में संतुलन होना चाहिए। हाल में, क्लोरोफ्लुरोकार्बन (सी एफ सीज/CFCs) के द्वारा ओजोन निम्नीकरण बढ़ जाने से इसका संतुलन बिगड़ गया है। वायुमंडल के निचले भाग में उत्सर्जित CFCs ऊपर की ओर उठता है और यह समतापमंडल में पहुँचता है। समतापमंडल में पराबैंगनी किरणें उस पर कार्य करती हैं जिसके कारण C1 परमाणु का मोचन (रिलीज) होता है। C1 के कारण ओजोन का निम्नीकरण होता है जिनके कारण आण्विक ऑक्सीजन का मोचन होता है। इस अभिक्रिया में C1 परमाणु का उपभोग नहीं होता है; क्योंकि यह सिर्फ उत्प्रेरक का कार्य करता है। इसलिए समतापमंडल में जो भी क्लोरोफ्लुरोकार्बन जुड़ते जाते हैं उनका ओजोन स्तर पर स्थायी और सतत प्रभाव पड़ता है। यद्यपि समतापमंडल में ओजोन का अवक्षय विस्तृत रूप से होता रहता है

लेकिन यह अवक्षय ऐंटाकटिक क्षेत्र में खासकर विशेषारूप से अधिक होता है। इसके फलस्वरूप यहाँ काफी बड़े क्षेत्र में ओजोन की परत काफी पतली हो गई है जिसे सामान्यता: ओजोन छिद्र (ओजोन होल) कहा जाता है। पराबैंगनी बी (यूवी-बी) की अपेक्षा छोटे तरंगदैर्घ्य (वेवलेंथ) युक्त पराबैंगनी (यूवी) विकिरण पृथ्वी के वायुमंडल द्वारा लगभग पूरा का पूरा अवशोषित हो जाता है बशर्ते कि ओजोन स्तर ज्यों का त्यों रहे। लेकिन यूवी-बी डी एन ए को क्षतिग्रस्त करता है और उत्परिवर्तन हो सकता है। इसके कारण त्वचा में बुढ़ापे के लक्षण दिखते हैं, इसकी कोशिकाएँ क्षतिग्रस्त हो जाती हैं और विविध प्रकार के त्वचा कैंसर हो सकते हैं। हमारे आँख का स्वच्छमंडल (कॉर्निया) यूवी-बी विकिरण का अवशोषण करता है। इसकी उच्च मात्रा के कारण कॉर्निया का शोथ हो जाता है। जिसे हिम अंधता (स्नो-ल्माइंडनेश) मोतियाबिंद आदि कहा जाता है। इसके उद्भासन से स्थायी रूप से क्षतिग्रस्त हो सकता है।

ओजोन अवक्षय के हानिकार प्रभाव को देखते हुए सन् 1987 में मॉंट्रियल (कनाडा) में एक अंतर्राष्ट्रीय संधि पर हस्ताक्षर हुए जिसे मॉंट्रियल प्रोटोकॉल कहा जाता है। यह संधि 1989 से प्रभावी हुई। ओजोन अवक्षयकारी पदार्थों के उत्सर्जन पर नियंत्रण के लिए बाद में और कई अधिक प्रयास किए गए तथा और प्रोटोकॉल में विकसित और विकासशील देशों के लिए अलग-अलग निश्चित दिशा निर्देश जोड़े गए जिससे कि सी.एफ.सी. और अन्य ओजोन अवक्षयकारी रसायनों के उत्सर्जनों को कम किया जाए।

संसाधन के अनुचित प्रयोग और अनुचित अनुरक्षण द्वारा

निम्नीकरण

प्राकृतिक संसाधनों का निम्नीकरण न केवल प्रदूषकों की क्रिया के कारण होता है बल्कि संसाधनों के उपयोग करने के जो अनुचित तरीके हैं उनके कारण भी होता है।

मृदा अपरदन और मरुस्थलीकरण सबसे ऊपरी मृदा के उर्वर होने में सैकड़ों वर्ष लग जाते हैं लेकिन मनुष्य के क्रियाकलापों जैसे अधिक खेती करने, अबाधित चराई, वनोन्मूलन और सिंचाई के घटिया तरीकों के कारण यह शीर्ष स्तर काफी आसानी से हटाया जा सकता है जिसके कारण शुष्क भूमि-खंड बन जाते हैं। कालांतर में जब ये भूमि-खंड आपस में जुड़ जाते हैं तो मरुस्थल (डेजर्ट) का निर्माण

होता है। पूरे विश्व में यह माना जाता है कि मरुस्थलीकरण, खासकर बढ़ते हुए नगरीकरण (शहरीकरण) के कारण, आजकल एक मुख्य समस्या है।

जलाक्रांति और मृदा लवणता जल के उचित निकास के बिना सिंचाई के कारण मृदा में जलाक्रांति (वाटर लॉगिंग) होती है। फसल को प्रभावित करने के साथ-साथ इससे मृदा की सतह पर लवण आ जाता है। तब यह लवण भूमि की सतह पर एक पर्पटी (क्रस्ट) के रूप में जमा हो जाता है या पौधों की जड़ों पर एकत्रित होने लगता है। लवण की बढ़ी हुई मात्रा फसल की वृद्धि के लिए नुकसानदेह है और कृषि के लिए बेहद हानिकार है। जलाक्रांति और लवणता कुछ ऐसी समस्याएँ हैं जो हरित क्रांति के कारण आई हैं।

वनोन्मूलन

वन प्रदेश का वन-रहित क्षेत्रों में रूपांतरण करना वनोन्मूलन (डीफोरेस्टेशन) कहा जाता है। एक आकलन के अनुसार शीतोष्ण क्षेत्र में केवल एक प्रतिशत वन नष्ट हुए हैं, जबकि उष्णकटिबंध में लगभग 40 प्रतिशत वन नष्ट हो गए हैं। भारत में खासकर निर्वनीकरण की वर्तमान स्थिति काफी दयनीय है। 20 वीं सदी के प्रारंभ में भारत के कुल क्षेत्रफल के लगभग 30 प्रतिशत भाग में जंगल थे। सदी के अंत तक यह घटकर 19.4 प्रतिशत रह गया। भारत की राष्ट्रीय वन नीति (1988) में सिफारिश की गई है कि मैदानी इलाकों में 33 प्रतिशत जंगल क्षेत्र होने चाहिए और पर्वतीय क्षेत्रों में 67 प्रतिशत जंगल क्षेत्र होने चाहिए।

वनोन्मूलन किस प्रकार होता है? इसके लिए कोई एक कारण नहीं है। बल्कि मनुष्य के कई कार्य वनोन्मूलन यानी वनों के उन्मूलन में सहायक होते हैं। वनोन्मूलन का एक मुख्य कारण है कि वन प्रदेश को कृषि भूमि में बदला जा रहा है जिससे कि मनुष्य की बढ़ती हुई जनसंख्या के लिए भोजन उपलब्ध हो सके। वृक्ष, इमारती लकड़ी (टिंबर), काष्ठ-ईंधन, पशु-फार्म और अन्य कई उद्देश्यों के लिए काटे जाते हैं। काटो और जलाओ कृषि (स्लैश एवं बर्न कृषि) (एग्रिकल्चर) जिसे आमतौर पर भारत के उत्तर पूर्वी राज्यों में झूम खेती (कल्टिवेशन) कहा जाता है, के कारण भी वनोन्मूलन हो रहा है। काटो एवं जलाओ कृषि में कृषक जंगल के वृक्षों को काट देते हैं और पादप-अवशेष को जला देते हैं। राख का प्रयोग उर्वरक के रूप में तथा उस भूमि का प्रयोग खेती के लिए या पशु चरागाह के रूप में

किया जाता है। खेती के बाद उस भूमि को कई वर्षों तक वैसे ही खाली छोड़ दिया जाता है ताकि पुनःउर्वर हो जाए। कृषक फिर अन्य क्षेत्रों में जाकर इसी प्रक्रिया को दोहराता है।

वनोन्मूलन के परिणाम क्या-क्या हैं? इसके मुख्य प्रभावों में से एक है कि वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड की सांद्रता बढ़ जाती है; क्योंकि वृक्ष जो अपने जैवभार (बायोमास) में काफी अधिक कार्बन धारण कर सकते थे; वनोन्मूलन के कारण नष्ट हो रहे हैं। वनोन्मूलन के कारण आवास नष्ट होने से जैव-विविधता (बायोडाइवर्सिटी) में कमी होती है। इसके कारण जलीय चक्र (हाइड्रोलॉजिकल साइकल) बिगड़ जाता है। मृदा का अपरदन होता है और चरम मामलों में इसका मरुस्थलीकरण (डेजर्टिफिकेशन) यानी मरुभूमि में परिवर्तित हो सकता है।

पुनर्वनीकरण (रीफॉरेशन) वह प्रक्रिया है जिसमें वन को फिर से लगाया जाता है जो पहले कभी मौजूद था और बाद में उसे नष्ट कर दिया गया। निर्वनीकृत क्षेत्र में पुनर्वनीकरण प्राकृतिक रूप से भी हो सकता है। फिर भी, वृक्ष रोपण कर इस कार्य में तेजी ला सकते हैं। ऐसा करते समय उस क्षेत्र में पहले से मौजूद जैव विविधता का भी उचित ध्यान रखा जाता है।

वन-संरक्षण में लोगों की भागीदारी - एक अध्ययन

भारत में इसका लंबा इतिहास है। सन् 1731 में राजस्थान में जोधपुर नरेश ने एक नए महल के निर्माण के लिए अपने एक मंत्री से लकड़ी का इंतजाम करने के लिए कहा। राजा के मंत्री और कर्मि एक गाँव, जहाँ बिश्नोई परिवार के लोग रहा करते थे, के पास के जंगल में वृक्ष काटने के लिए गए। बिश्नोई परिवार की अमृता नामक एक महिला ने

अद्भुत साहस का परिचय दिया। वह महिला पेड़ से चिपक कर खड़ी हो गई और उसने राजा के लोगों से कहा कि वृक्ष को काटने से पहले मुझे काटने का साहस करो। उसके लिए वृक्ष की रक्षा अपने जीवन से कहीं अधिक बढ़कर है। दुःख की बात है कि राजा के लोगों ने उसकी बातों पर ध्यान नहीं दिया और पेड़ के साथ-साथ अमृता देवी को भी काट दिया। उसके बाद उसकी तीन बेटियों तथा बिश्नोई परिवार के सैकड़ों लोगों ने वृक्ष की रक्षा में अपने प्राण गवाँ दिए। इतिहास में कहीं भी इस प्रकार की प्रतिबद्धता की कोई मिसाल नहीं है जबकि पर्यावरण की रक्षा के लिए मुनष्य ने अपना बलिदान कर दिया हो। हाल ही में, भारत सरकार ने अमृता देवी बिश्नोई वन्यजीव संरक्षण पुरस्कार देना शुरू किया है। यह पुरस्कार ग्रामीण क्षेत्रों के ऐसे व्यक्तियों या सामुदायों को दिया जाता है जिन्होंने वन्यजीवों की रक्षा के लिए अद्भुत साहस और समर्पण दिखाया हो। आपने हिमालय के गढ़वाल के चिपको आंदोलन के बारे में सुना होगा। सन् 1974 में ठेकेदारों द्वारा काटे जा रहे वृक्षों की रक्षा के लिए इससे चिपक कर स्थानीय महिलाओं ने काफी बहादुरी का परिचय दिया। विश्वभर में लोगों ने चिपको आंदोलन की सराहना की है।

स्थानीय समुदायों की भागीदारी के महत्त्व को महसूस करते हुए भारत सरकार ने 1980 के दशक में संयुक्त वन प्रबंधन (ज्वाइंट फॉरेस्ट मैनेजमेंट/जे एफ एम) लागू किया जिससे कि स्थानीय समुदायों के साथ मिलकर काफी अच्छी तरह से वनों की रक्षा और प्रबंधन का कार्य किया जा सके। वनों के प्रति उनकी सेवाओं के बदले ये समुदाय विविध प्रकार के वनोत्पाद (फॉरेस्ट प्रोडक्ट्स) जैसे फल, गोंद, खड़, दवाई आदि प्राप्तकर लाभ उठाते हैं। इस प्रकार वन का संरक्षण निर्वहनीय तरीके (सस्टेनेबल) से किया जा सकता है।



THE COACH

1 : 1 MENTORSHIP BEYOND THE CLASSES

- **Diagnosis** of candidates based on background, level of preparation and task completed.
- **Customized solution** based on Diagnosis.
- One to One **Mentorship**.
- Personalized schedule **planning**.
- Regular **Progress tracking**.
- **One to One classes** for Needed subjects along with online access of all the subjects.
- Topic wise **Notes Making sessions**.
- One Pager (**1 Topic 1 page**) Notes session.
- **PYQ** (Previous year questions) Drafting session.
- **Thematic charts** Making session.
- **Answer-writing** Guidance Program.
- **MOCK Test** with comprehensive & swift assessment & feedback.



Ashutosh Srivastava

(B.E. , MBA, Gold Medalist)

Mentored 250+ Successful Aspirants over a period of 12+ years for Civil Services & Judicial Services Exams at both the Centre and state levels.



Manish Shukla

Mentored 100+ Successful Aspirants over a period of 9+ years for Civil Services Exams at both the Centre and state levels.

WALL OF FAME



UTKARSHA NISHAD
UPSC RANK - 18



SURABHI DWIVEDI
UPSC RANK - 55



SATEESH PATEL
UPSC RANK - 163



SATWIK SRIVASTAVA
SDM RANK-3



DEEPAK SINGH
SDM RANK-20



ALOK MISHRA
DEPUTY JAILOR RANK-11



SHIPRA SAXENA
GIC PRINCIPAL (PCS-2021)



SALTANAT PARWEEN
SDM (PCS-2022)



KM. NEHA
SUB REGISTRAR (PCS-2021)



SUNIL KUMAR
MAGISTRATE (PCS-2021)



ROSHANI SINGH
DIET (PCS-2020)



AVISHANK S. CHAUHAN
ASST. COMMISSIONER
SUGARCANE (PCS-2018)



SANDEEP K. SATYARTHI
CTD (PCS-2018)



MANISH KUMAR
DIET (PCS-2018)



AFTAB ALAM
PCS OFFICER



ASHUTOSH TIWARI
SDM (PCS-2022)



CHANDAN SHARMA
Magistrate
Roll no. 301349



YOU CAN BE THE NEXT....

8009803231 / 8354021661

D 22623, PURNIYA CHAURAH, NEAR MAHALAXMI SWEET HOUSE, SECTOR H, SECTOR E,
ALIGANJ, LUCKNOW, UTTAR PRADESH 226024

MRP:- ₹490