



इंदिरा गांधी  
राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय  
विज्ञान विद्यापीठ

बीईवीएई –181  
पर्यावरण अध्ययन पर क्षमता वर्धक  
अनिवार्य पाठ्यक्रम (एईसीसी)

खंड 1	
पर्यावरण और पर्यावरणीय अध्ययन का परिचय	7
खंड 2	
प्राकृतिक संसाधन	71
खंड 3	
पर्यावरणीय मुद्दे और चिंताएँ	161
खंड 4	
पर्यावरण रक्षा : नीतियां एवं प्रक्रियाएं	249
शब्दावली	320

## पाठ्यक्रम अभिकल्प समिति

प्रो. म. सि. नथावत  
विज्ञान विज्ञापीठ, इग्नू नई दिल्ली

प्रो. विजयश्री  
विज्ञान विज्ञापीठ,  
इग्नू नई दिल्ली

प्रो. सुनीता मल्होत्रा  
विज्ञान विज्ञापीठ,  
इग्नू नई दिल्ली

प्रो. भा. इ. फौजदार  
विज्ञान विज्ञापीठ,  
इग्नू नई दिल्ली

प्रो. नीरा कपूर  
विज्ञान विज्ञापीठ,  
इग्नू नई दिल्ली

प्रो. अमृता निगम  
विज्ञान विज्ञापीठ,  
इग्नू नई दिल्ली

प्रो. बानो सेदुल्लाह  
विज्ञान विज्ञापीठ,  
इग्नू नई दिल्ली

प्रो. शुभकांत महापात्र  
विज्ञान विज्ञापीठ,  
इग्नू नई दिल्ली

## पाठ्यक्रम निर्माण दल

### पाठ्यक्रम योगदानकर्ता

प्रो. शुभकांत महापात्र (इकाई 1 और 5)

प्रो. बानो सेदुल्लाह (इकाई 2)

प्रो. अमृता निगम (इकाई 3, 6 और 8)

प्रो. एस.एस. हसन (इकाई 4, 7, 9, 10, 13  
और 14)

प्रो. नीरा कपूर (इकाई 6 और 8)

प्रो. सुनीता मल्होत्रा (इकाई 11)

प्रो. भा. इ. फौजदार (इकाई 12)

### संपादन

प्रो. अ. कु. भटनागर  
सेवानिवृत्त प्रोफेसर, वनस्पति विज्ञान विभाग,  
दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

### अनुवादक

डॉ. कुमकुम चतुर्वेदी  
(इकाई 1, 4, 5, 7, 9, 10, 13 और 14)

प्रो. बानो सेदुल्लाह (इकाई 2)

प्रो. अमृता निगम (इकाई 3 और 8)

प्रो. नीरा कपूर (इकाई 6)

प्रो. सुनीता मल्होत्रा (इकाई 11)

प्रो. भा.इ. फौजदार (इकाई 12)

## पाठ्यक्रम समन्वयक : प्रो. शुभकांत महापात्र

## मुद्रण निर्माण

श्री राजीव गिरधर  
सहायक कुलसचिव (प्रकाशन)  
एम.पी.डी.डी. (इग्नू), नई दिल्ली

श्री सुनील कुमार  
सहायक कुलसचिव (प्रकाशन)  
एम.पी.डी.डी. (इग्नू), नई दिल्ली

श्री हेमन्त कुमार  
अनुभाग अधिकारी (प्रकाशन)  
एम.पी.डी.डी. (इग्नू), नई दिल्ली

**आभार :** आवरण पृष्ठ की अभिकल्पना हेतु श्री सिद्धांत महापात्र और श्री रोहित कुमार, पी.एच.डी, शोध छात्र चित्र 4.14, 6.2 और 13.2 का निर्माण हेतु और टंकन कार्य हेतु श्री अनिल कुमार।

सितम्बर, 2019

©: इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय, 2019

ISBN : 978-93-89499-80-3

सर्वाधिकार सुरक्षित। इस कार्य के किसी भी अंश को किसी भी रूप से कापीराइट धारक से लिखित अनुमति लिए बिना मिमियोग्राफ या किसी अन्य माध्यम से पुनरुत्पादित न किया जाए।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय के पाठ्यक्रमों पर और कोई सूचना मैदान गढ़ी, नई दिल्ली-110068 स्थित विज्ञान विद्यापीठ के कार्यालय से या इग्नू की आधिकारिक वेबसाइट [www.ignou.ac.in](http://www.ignou.ac.in) से प्राप्त की जा सकती है।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय की ओर से रजिस्ट्रार, एम.पी.डी.डी. इग्नू द्वारा मुद्रित और प्रकाशित।

लेजर टाइप सैट : राजश्री कम्प्यूटर्स, वी-166ए, भगवती विहार, (नजदीक सेक्टर 2, द्वारका), उत्तम नगर, नई दिल्ली-110059

मुद्रक : मैसर्स ए-वन ऑफसेट प्रिंटेर्स, 5/34, कीर्ति नगर, इंडस्ट्रियल एरिया, नई दिल्ली - 110015 द्वारा मुद्रित।



---

## बीईवीएई-181

### पर्यावरण अध्ययन पर क्षमता वर्धक अनिवार्य पाठ्यक्रम (एईसीसी)

---

खंड 1	पर्यावरण और पर्यावरणीय अध्ययन का परिचय
इकाई 1	हमारा पर्यावरण
इकाई 2	पारिस्थितिक तंत्र
इकाई 3	प्रमुख पारितंत्र

---

खंड 2	प्राकृतिक संसाधन
इकाई 4	थल एवं जल संसाधन
इकाई 5	वन संसाधन
इकाई 6	जैव विविधता : मूल्य और सेवाएं
इकाई 7	ऊर्जा संसाधन

---

खंड 3	पर्यावरणीय मुद्दे और चिंताएं
इकाई 8	जैव विविधता : खतरे और संरक्षण
इकाई 9	पर्यावरणीय प्रदूषण और संकट
इकाई 10	अपशिष्ट प्रबंधन
इकाई 11	वैश्विक पर्यावरणीय मुद्दे

---

खंड 4	पर्यावरण रक्षा : नीतियां एवं प्रक्रियाएं
इकाई 12	पर्यावरण नियमावली
इकाई 13	मानव समुदाय और पर्यावरण
इकाई 14	पर्यावरणीय नीतिशास्त्र

---

## पाठ्यक्रम परिचय

पृथ्वी सौरमंडल का एकमात्र ज्ञात ग्रह है जो जीवन का समर्थन करता है। पृथ्वी की विशालता के बावजूद, जीवन केवल पृथ्वी की एक बहुत पतली परत में मौजूद है जो जीवमंडल कहलाता है। लंबे समय से, इंसान और प्रकृति के बीच एक सहजीवी संबंध रहा है। अत्यधिक मानवीय हस्तक्षेप और अस्थिर प्रथाओं के कारण लाखों लोगों के जीवन और आजीविका जोखिम में है। इसे ध्यान में रखते हुए, स्नातक स्तर पर सभी शिक्षार्थियों के लिए पर्यावरण अध्ययन को अनिवार्य पाठ्यक्रम के रूप में पेश किया जा रहा है। इस पाठ्यक्रम में चार खंड हैं।

### खंड 1 पर्यावरण और पर्यावरणीय अध्ययन का परिचय :

आज, मानव समाज एक ऐसे चौराहे पर खड़ा है जहां से वह सतत भावी पृथ्वी के लिए अच्छे विकल्प ढूँढ़ रहा है। इस वजह से यह जरूरी हो गया है कि प्रत्येक व्यक्ति को पृथ्वी के पर्यावरणीय संसाधन, मानव-पर्यावरण संबंध और जो मुद्दे मानव पर्यावरण संबंध से उभर रहे हैं, के बारे में ज्ञान होना चाहिए। यह खंड सहजीवी और सतत विकास के महत्व को स्थापित और प्रमाणित करता है। इस खंड में तीन इकाइयां हैं। इकाई 1 में पर्यावरण की संकल्पना, प्रकृति और पर्यावरणीय अध्ययन के महत्व को बताता है। इकाई 2 पारिस्थितिक तंत्र की संकल्पना, लक्षण, प्रकार और कार्य चर्चा करता है। इकाई 3 में पृथ्वी के मुख्य पारितंत्र का वर्णन करता है।

**खंड 2 प्राकृतिक संसाधन :** यह खंड प्राकृतिक संसाधन के बारे में वर्णन करता है जो मानव जीवन को आधार और पारिस्थितिक सेवाएं के द्वारा विकास प्रदान करता है। विगत वर्षों में 'प्राकृतिक संसाधन में कमी और निम्नीकरण बहुत अधिक मात्रा में हुआ है। परिणाम स्वरूप, पारिस्थितिक सेवाओं पर इसका नाकारात्मक प्रभाव पड़ा है। इसलिए सतत प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन की जरूरत है। यह खंड चार इकाइयों में बटा है। इकाई 4, भूमि और जल में जबकि इकाई 5 वन संसाधन में बारे में बताता है। वहीं जैव विविधता : मूल्य और सेवाएं को इकाई 6 में और ऊर्जा संसाधन को इकाई 7 में बातया गया है। इन सभी इकाइयों में, संसाधन के वितरण, उपलब्धता, उपयोग, निम्नीकरण के कारण और इनकी जरूरत को संरक्षण के रूप में बताया गया है।

**खंड 3 पर्यावरणीय मुद्दे और चिंताएँ :** यह खंड चार इकाइयों में बटा है जिसमें विभिन्न पर्यावरणीय मुद्दों का मनुष्यों द्वारा आमना-सामना को स्थानीय से वैश्विक स्तर पर दिखाया गया है। इकाई 8 जैव विविधता : खतरे और चिंताएं, जिसमें जैव विविधता में कमी के कारण और जैव विविधता संरक्षण के उपायों का वर्णन करता है। इकाई 9 में पर्यावरणीय प्रदूषण और संकट जिसमें प्रदूषण में तथ्य के बारे में जैसे वायु, जल और भूमि स्रोत और उनके प्रभाव को प्रकट किया गया है। इसके अलावा शोर प्रदूषण, विकिरण और ताप प्रदूषण के बारे में भी बताया गया है। इकाई 10 अपशिष्ट प्रबंधन जिसमें अपशिष्ट के बारे में तथा अपशिष्ट निपटान पद्धति को बताया गया है जिससे पर्यावरण को कम नुकसान हों। इकाई 11 वैश्विक पर्यावरणीय मुद्दे जिसमें इसके कारण और प्रभाव को एक तथ्य रूप में जैसे भूमंडलीय तापन, अम्ल वर्षा, ओजोन हासन और इनसे संबंधित कुछ उपायों को बताया गया है।

**खंड 4 पर्यावरण रक्षा :** नीतियां एवं प्रक्रियाएं : यह खंड इस पाठ्यक्रम का अन्तिम खंड के रूप में पर्यावरण की नीतियां, धारणा और अभ्यास के बारे में बताता है। यह खंड तीन इकाइयों में बंटा है। इकाई 12 में पर्यावरण नियमावली जबकि पर्यावरणीय नीतिशास्त्र को इकाई 14 में दर्शाया गया है। इकाई 13 में मानव समुदाय और पर्यावरण के विभिन्न मुद्दों के बारे में बताया गया है।

शुभकामनाएँ!

खंड

1

पर्यावरण और पर्यावरणीय अध्ययन का परिचय

इकाई 1

हमारा पर्यावरण

7

इकाई 2

पारिस्थितिक तंत्र

22

इकाई 3

प्रमुख पारितंत्र

50

## खंड 1 पर्यावरण और पर्यावरणीय अध्ययन का परिचय

पृथ्वी सौरमंडल का एकमात्र ज्ञात ग्रह है जो जीवन का समर्थन करता है। पृथ्वी की विशालता के बावजूद, जीवन केवल पृथ्वी की एक बहुत पतली परत में मौजूद है जो जीवमंडल कहलाता है। सूर्य ऊर्जा का एकमात्र स्रोत है जो विभिन्न जीवन रूपों के बीच निरंतर संपर्क को सक्षम बनाता है। लंबे समय से, इंसान और प्रकृति के बीच एक सहजीवी संबंध रहा है लेकिन यह बदल रहा है। अत्यधिक मानवीय हस्तक्षेप और अस्थिर प्रथाओं के कारण, लाखों लोगों के जीवन और आजीविका जोखिम में हैं। इसलिए, सभी हितधारकों के बीच जागरूकता पैदा करने की आवश्यकता बढ़ गई है। इसे ध्यान में रखते हुए, स्नातक स्तर पर सभी शिक्षार्थियों के लिए पर्यावरण अध्ययन को अनिवार्य पाठ्यक्रम के रूप में पेश किया जा रहा है। इस खंड में तीन इकाइयाँ हैं। इकाई 1 पर्यावरण और पर्यावरण अध्ययन की अवधारणा का परिचय देता है। इकाई 2 पारिस्थितिकी तंत्र की अवधारणा के बारे में चर्चा करता है और इकाई 3 प्रमुख पारिस्थितिकी तंत्र के बारे में वर्णन करता है।

**इकाई 1 हमारा पर्यावरण** – यह इकाई, पाठ्यक्रम में पहली होने के नाते, 'पर्यावरण' शब्द के समग्र अर्थ को सामने लाती है। यह इकाई इस बात पर भी ध्यान केंद्रित करेगी कि हम कैसे जीवित प्राणियों के रूप में पारिस्थितिकी तंत्र के अन्य जीवित और निर्जीव घटकों के साथ बातचीत करते हैं। सदियों से मनुष्यों ने पृथ्वी और पर्यावरण को असीमित संसाधन माना है लेकिन सूक्ष्म और क्रमिक परिवर्तनों ने हमारे पर्यावरण को कई अलग-अलग तरीकों से बदल दिया है। विशेष रूप से औद्योगिक क्रांति के बाद से, विशेष रूप से बदलते परिदृश्य के भीतर मानव आबादी का विशेष उल्लेख किया गया है। यह इकाई आपको पर्यावरण और इसके विभिन्न घटकों की बेहतर समझ देगी।

**इकाई 2 पारिस्थितिक तंत्र** – यह इकाई पारिस्थितिकी तंत्र की संरचना और गुणों, पारिस्थितिकी तंत्र के कामकाज की बुनियादी अवधारणाओं और इसे नियंत्रित करने वाले कारकों से संबंधित है। यह पारिस्थितिकी तंत्र के विकास से भी संबंधित है। इकाई आपको प्रतियोगिता, परजीवीवाद और पारस्परिकता जैसी बातचीत से भी परिचित कराएगी जो जीवित प्राणियों के बीच मौजूद है। यह इकाई इस बात पर भी ध्यान देगी कि कैसे हम जीवित प्राणी पारिस्थितिकी तंत्र के अन्य जीवित और गैर-जीवित घटकों के साथ बातचीत करते हैं और यह भी जानते हैं कि पारिस्थितिकी तंत्र सक्रिय प्रयास से होमोस्टेसिस को बनाए रखने में सक्षम होते हैं, तथा विकार की ओर झुकाव का सामना करते हैं। सदियों से मनुष्यों ने पृथ्वी और पर्यावरण को लगभग असीमित संसाधन माना है लेकिन सूक्ष्म और क्रमिक परिवर्तनों ने हमारे पर्यावरण को कई अलग-अलग तरीकों से बदल दिया है।

**इकाई 3 प्रमुख पारितंत्र** – यह इकाई स्थलीय और जलीय पारिस्थितिक तंत्रों और उनके प्रकारों की दो व्यापक श्रेणियों पर चर्चा करती है। प्रमुख स्थलीय पारिस्थितिकी प्रणालियों में वनों, घास के मैदानों और रेगिस्तान शामिल हैं, जबकि झीलें, नदियाँ, महासागर, मुहाने और आर्द्रभूमि को सामूहिक रूप से जलीय पारिस्थितिक तंत्र के रूप में जाना जाता है। इसके अलावा, आप जंगलों, घास के मैदानों और जलीय पारिस्थितिकी प्रणालियों के महत्व के बारे में अध्ययन करेंगे।

हमें उम्मीद है कि इस खंड का अध्ययन करने के बाद, आप पर्यावरण के भौतिक घटकों, उनसे संबंधित प्रक्रिया और पर्यावरण के अन्य घटकों के साथ उनकी बातचीत की गहन समझ प्राप्त करेंगे। ये इकाइयाँ हमारे वातावरण को प्रबंधित करने और भविष्य की पीढ़ियों के लिए इसे स्वस्थ रखने के लिए आपकी बुद्धिमत्ता और कौशलों का आपके सर्वोत्तम उपयोग करने में सक्षम बनाती हैं। इस प्रयास में हमारी शुभकामनाएं आपके साथ हैं।

## हमारा पर्यावरण

## इकाई की रूपरेखा

- |   |  |
|---|--|
| 1.1 प्रस्तावना<br>संभावित अध्ययन परिणाम   | 1.6 पर्यावरणीय अध्ययन की<br>बहुविषयी प्रकृति       |
| 1.2 पर्यावरण की अवधारणा   | 1.7 पर्यावरणीय अध्ययन का महत्त्व                   |
| 1.3 पर्यावरण के घटक और प्रकार<br>पर्यावरण के घटक<br>पर्यावरण के प्रकार<br>जीवन के लिए पर्यावरण का महत्त्व | 1.8 सारांश<br>1.9 अंत में कुछ प्रश्न<br>1.10 उत्तर |
| 1.4 मानव-पर्यावरण संबंध   | 1.11 अन्य संदर्भ पाठ्य सामग्री                     |
| 1.5 संपोषणीयता और सतत्<br>विकास की संकल्पना   |  |

## 1.1 प्रस्तावना

पृथ्वी एकमात्र ऐसा ग्रह है, जहां जीवन का होना ज्ञात है। पृथ्वी की विशालता के बावजूद, जीवन उसके बहुत ही संकीर्ण क्षेत्र में पाया जाता है जिसे जीवमंडल (Biosphere) कहते हैं। सूर्य ऊर्जा का एकमात्र स्रोत है जो विविध जीवन प्रकारों के रूप में सतत् पारस्पर क्रिया को संभव बनाता है। इस इकाई में, पाठ्यक्रम की पहली इकाई होने के कारण, शब्द 'पर्यावरण' (Environment) के समग्र अर्थ को बताया गया है। व्यापक शब्दों में, पर्यावरण में जीवों से प्रभावित वह प्रत्येक चीज जिसमें भौतिक और सजीव दोनों कारक सम्मिलित हैं। भौतिक और सजीव कारकों के बीच क्रिया और परस्पर क्रिया से संबंधों का एक तंत्र बनता है जिसे पारिस्थितिक तंत्र (Ecosystem) कहते हैं। इस इकाई में ये भी बताया गया है कि हम सजीवों के रूप में किस प्रकार पारिस्थितिक तंत्र के अन्य सजीव और निर्जीव घटकों के साथ परस्पर क्रिया करते हैं।

सदियों से मनुष्यों ने पृथ्वी और पर्यावरण को वस्तुतः असीमित संसाधन माना है लेकिन सूक्ष्म और क्रमिक परिवर्तनों ने हमारे पर्यावरण को अनेक भिन्न तरीकों से परिवर्तित किया है। परिवर्तनशील परिदृश्य में पिछले वर्षों में विशेष रूप से औद्योगिक क्रांति के बाद से मानव जनसंख्या में वृद्धि का विशेष उल्लेख किया गया है। हम आशा करते हैं कि इस इकाई से आपको पर्यावरण और उसके विभिन्न घटकों को बेहतर तरीके से समझने में सहायता मिलेगी। यह इकाई आपको अपने पर्यावरण के प्रबंधन और इसे भावी पीढ़ियों के लिए स्वस्थ रखने के लिए अपनी बुद्धि और कौशल का उपयोग करने में सक्षम बनाएगी।

## संभावित अध्ययन परिणाम

इस इकाई को पूरा पढ़ने के बाद आप :

- ❖ अपने जीवन और परिवेश में पर्यावरण के महत्त्व को समझ सकेंगे,
- ❖ पर्यावरणीय अध्ययन की बहुविषयी प्रकृति का विश्लेषण कर सकेंगे,
- ❖ पर्यावरणीय अध्ययन के महत्त्व और प्रयोजन को समझ सकेंगे, तथा
- ❖ संपोषणीयता (sustainability) और सतत विकास (sustainability development) की संकल्पना के महत्त्व को पहचान सकेंगे।

## 1.2 पर्यावरण की अवधारणा

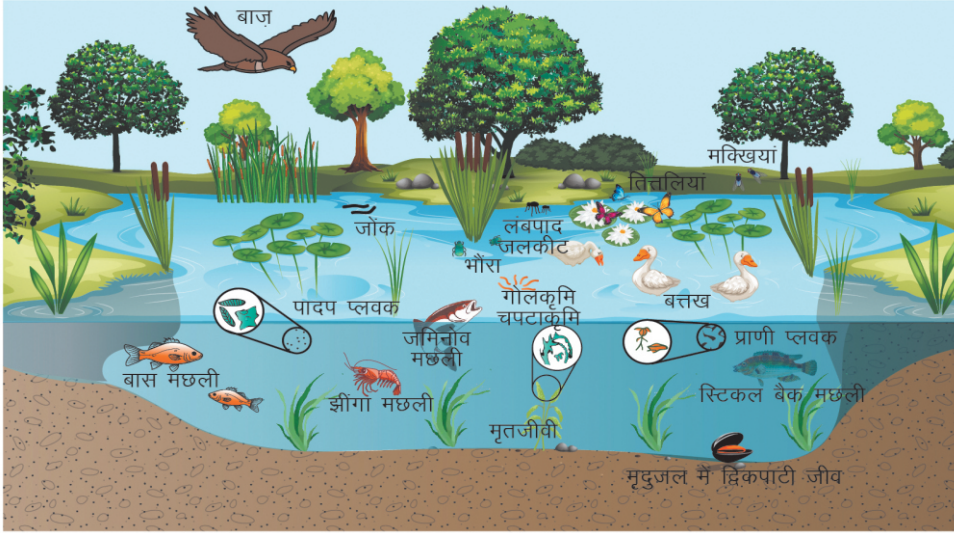
प्रत्येक जीवित जीव का एक विशिष्ट परिवेश अथवा माध्यम होता है जिसके साथ वह निरंतर परस्पर क्रिया करता है, अपना भोजन प्राप्त करता है और जिसके प्रति वह पूर्णतः अनुकूलित होता है। यह परिवेश 'प्राकृतिक पर्यावरण' है। शब्द 'प्राकृतिक पर्यावरण' से हमारे मन में भूदृश्य जैसे मृदा, जल, पर्वत अथवा मरुस्थल के व्यापक आयाम आते हैं जिन्हें अधिक यथार्थरूप से भौतिक अथवा अजैविक प्रभावों जैसे आर्द्रता, तापमान, मृदा के गठन और वायु की गुणवत्ता में परिवर्तनों के रूप में वर्णित किया जा सकता है। इसमें जीवविज्ञानी अथवा जैविक प्रभाव भी सूक्ष्मजीवों और जंतुओं के रूप में सम्मिलित होते हैं। अतः पर्यावरण को किसी जीव के परिवेश को सजीव और निर्जीव घटकों, प्रभावों और घटनाओं के कुल योग के रूप में परिभाषित किया जाता है।

हम सबसे पहले आरंभ करते हैं कि पर्यावरण क्या है? शब्द एन्वायरमेंट (पर्यावरण), फ्रांसीसी शब्द 'एन्वायरॉन' से व्युत्पन्न है जिसका अर्थ है घेरे हुए अथवा इर्दगिर्द जबकि 'मेन्ट' का अर्थ है क्रिया यानी पर्यावरण (एनवायरमेन्ट) जीव और प्रकृति के बीच क्रिया है। मनुष्यों के लिए, अनेक प्रकार के पर्यावरण होते हैं जैसे घर का पर्यावरण, व्यावसायिक पर्यावरण, राजनैतिक पर्यावरण, इत्यादि। लेकिन हम सिर्फ प्राकृतिक पर्यावरण की चर्चा करेंगे : वायु, जल, थल, पादप, जंतु तथा अन्य जीव। प्रकृति में कोई भी जीव अपने पर्यावरण से परस्परक्रिया करके उसे प्रभावित करता है और उसके द्वारा प्रभावित होता है। अतः पर्यावरण वायु, जल और थल का कुल योग है। किसी जीव के जीवन पर पर्यावरण के प्रभाव का सबसे प्रमुख गुण पर्यावरणीय तत्त्वों की परस्पर क्रिया है। ये अजैविक और जैविक कारक गतिक प्रकृति के होते हैं और जीवन में प्रति क्षण एक दूसरे से परस्परक्रिया करते रहते हैं। कोई भी जीव अकेले अन्य जीवों से परस्पर क्रिया किए बगैर नहीं जी सकता है, अतः प्रत्येक जीव के पास अन्य जीव उसके पर्यावरण के भाग के रूप में होता है। आप जानते होंगे कि प्रत्येक जंतु प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से पादपों मूलरूप से हरे पादपों पर निर्भर होता है जो अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। पादप भी कुछ बातों जैसे पुष्पों के परागण और फलों तथा बीजों के प्रकीर्णन के लिए जंतुओं पर निर्भर करते हैं।

आइए अब हम पर्यावरण की अवधारणा को एक उदाहरण से समझने का प्रयास करते हैं (चित्र 1.1 देखिए)। क्या आप तालाब में एक कार्प मछली के पर्यावरण की पहचान कर सकते हैं? उसके पर्यावरण में अजैविक घटक जैसे प्रकाश, तापमान और जल हैं जिसमें पोषक, ऑक्सीजन, अन्य गैसों तथा कार्बनिक तत्व घुले रहते हैं। जैविक पर्यावरण में सूक्ष्मदर्शीय जीव जिन्हें प्लवक (plankton) कहते हैं और जलीय



पादप तथा जंतु एवं अपघटक सम्मिलित हैं। पादप विभिन्न प्रकार के जैसे प्लावी, निमग्न तथा आंशिक रूप से निमग्न पादप और तालाब के किनारे उगने वाले वृक्ष सम्मिलित हैं। जंतुओं में कीट, कृमि, मृदु कवची जीव, टैंडपोल, मेंढक, पक्षी और विभिन्न प्रकार की मछलियां होती हैं। अपघटक मृतपोषी (saprotrophs) जैसे जीवाणु और कवक हैं।



चित्र 1.1 : एक तालाब में मछली का पर्यावरण।

अभी तक आप ये समझ गए होंगे कि पर्यावरण स्थैतिक नहीं होता है। जैविक और अजैविक कारक प्रवाह में और निरंतर परिवर्तनशील रहते हैं। जीव पर्यावरण में हुए परिवर्तनों को एक सीमा तक ही सहन कर पाते हैं जो उनका 'सहनशीलता विस्तार' (range of tolerance) कहलाता है।

## 1.3 पर्यावरण के घटक और प्रकार

पर्यावरण की अवधारणा के चर्चा के पश्चात इस भाग में हम पर्यावरण के घटक, प्रकार तथा महत्व की चर्चा करेंगे।

### 1.3.1 पर्यावरण के घटक

व्यापक रूप से पर्यावरण में अजैविक (निर्जीव) और जैविक (सजीव) घटक होते हैं। पर्यावरण के जैविक और अजैविक घटकों के कुछ उदाहरण सारणी 1.1 में दिए गए हैं

सारणी 1.1: पर्यावरण के घटक

अजैविक घटक	जैविक घटक
प्रकाश वर्षण आर्द्रता और जल तापमान वायुमंडलीय गैस ऋतु/मौसमी परिवर्तन स्थलाकृति	पादप मनुष्यों, परजीवियों और सूक्ष्मजीवों समेत सभी जंतु अपघटक




भौतिक घटक जैविक घटकों की उत्तरजीविता के लिए स्थितियां स्थापित करते हैं, जो बदले में पर्यावरण के रखरखाव का ध्यान रखते हैं। पर्यावरण के घटकों के बीच संबंध ऊर्जा के प्रवाह और पदार्थों के चक्रण के पथ हैं। उदाहरण के लिए, हरे पादप अनिवार्य संसाधनों को भौतिक जगत् से प्राप्त करते हैं – जल और खनिज मृदा से, कार्बन डाइऑक्साइड वायुमंडल से और प्रकाश ऊर्जा सूर्य से तथा अपना भोजन बनाते हैं। जंतु पादपों तथा अन्य जंतुओं पर अपने भोजन के लिए थल और सागरों से भोजन प्राप्त करते हैं और भूपर्पट से खनिज और ईंधन प्राप्त करते हैं। हम इनके बारे में और अधिक इस पाठ्यक्रम में बाद में पढ़ेंगे।

### 1.3.2 पर्यावरण के प्रकार

पर्यावरण की परिभाषा का स्मरण कीजिए, और प्राकृतिक तालाब में रहने वाली एक मछली पर विचार कीजिए जिसके विषय में हम पिछले अनुभाग में पहले ही चर्चा कर चुके हैं। इसका **बाह्य पर्यावरण** तालाब का जल होगा जिसमें यह रहती है। जल में पोषक, ऑक्सीजन तथा अन्य जीव होंगे जिनकी मछली को जीवन निर्वहन के लिए आवश्यकता होती है। बाह्य पर्यावरण के विपरीत, मछली की शरीर गुहा एक **आन्तरिक पर्यावरण** प्रदान करती है जो बाह्य पर्यावरण से काफी अलग होता है। शरीर की सतह मछली के आंतरिक और बाह्य पर्यावरण के बीच में विनिमय अवरोधक का कार्य करती है। आंतरिक पर्यावरण बाह्य पर्यावरण की तुलना में अपेक्षाकृत स्थिर होता है। यद्यपि, रोग और क्षति अथवा पर्यावरणीय तनाव भी इसे अव्यवस्थित कर सकते हैं। लेकिन जब अव्यवस्था के कारण को दूर कर दिया जाता है तो आंतरिक पर्यावरण अपनी मूल्य स्थिति में वापस आ जाता है।

वह तालाब जिसमें मछली रहती है, उसका प्राकृतिक पर्यावरण है। तालाब के अजैविक कारक जैसे प्रकाश, तापमान, गहराई, पोषक और घुली हुई गैसों मछली के लिए जीवन निर्वाह के रासायनिक और भौतिक कारक प्रदान करते हैं। तालाब में रहने वाले अन्य सजीव जैसे जीवाणु, कीट, कृमि, मृदुकवची जीव, टैडपोल, मेंढक और जलीय वनस्पतियां मछली के लिए भोजन हो सकती हैं। थल/भूमि पर ऐसे प्राकृतिक पर्यावरण के उदाहरणों में वन, घास के मैदान, सवाना और मरुस्थल सम्मिलित हैं। अभी तक हमने सिर्फ प्राकृतिक पर्यावरण की चर्चा की है, लेकिन पर्यावरण के कुछ ऐसे घटक भी हैं जो मनुष्य द्वारा निर्मित किए गए हैं जैसे खेत, शहर और औद्योगिक स्थल (चित्र 1.2)। ये मनुष्यों द्वारा कृत्रिम रूप से नियोजित हस्त कौशल द्वारा बनाए गए स्थान हैं। उदाहरण के लिए, हम एक शहर पर विचार करते हैं। शहर का पर्यावरण पूर्णतः मनुष्य द्वारा निर्मित है। एक सबसे महत्वपूर्ण घटक— जल को सरिताओं से सीधे नहीं लिया जाता है बल्कि पहले उसका निस्पंदन और शोधन करके फिर पीने तथा अन्य नगरपालिका के कार्यों के लिए उपयोग किया जाता है। उपापचयी अपशिष्ट और कचरे को स्थानयी रूप से निस्तारित नहीं किया जाता है बल्कि सुदूर स्थानों पर, शहर से दूर उपचार अथवा सन्निकषण (dumping) के लिए ले जाया जाता है। शहरों में आमजन के लिए भोजन अक्सर ग्रामीण क्षेत्रों से आता है। मनुष्यों द्वारा बनाया गया पर्यावरण अत्यधिक मात्रा में पदार्थों और ऊर्जा का उपयोग करता है और इसके लिए देखरेख, निगरानी और प्रबंधन की आवश्यकता होती है।



<p><b>प्राकृतिक पर्यावरण</b></p> <p>महासागरों, झीलों, तालाबों, नदियों, वनों, घास के मैदानों, रेगिस्तान इत्यादि</p>	
<p><b>मानव-संशोधित पर्यावरण</b></p> <p>बागानों, वृक्षारोपणों, अभ्यारण्य, बागों।</p>	
<p><b>मानव-निर्मित पर्यावरण</b></p> <p>उद्योगों, शहरों, कस्बों, खेतों, कृत्रिम झीलों, बांधों</p>	

चित्र 1.2 : विभिन्न प्रकार के पर्यावरण का उदाहरण

### 1.3.3 जीवन के लिए पर्यावरण का महत्व

जीव चाहे किसी भी प्रकार के पर्यावरण में रहते हों, उन सभी को अपनी उत्तरजीविता के लिए जीवन निर्वहन तत्वों की आवश्यकता होती है। इनमें वायु जिससे हम सांस लेते हैं, भोजन और जल जिन्हें हम ग्रहण करते हैं और आश्रय, चाहे प्राकृतिक (गुफाएं और वृक्षों में बने घर) अथवा कृत्रिम आवास (जैसे मकान) सम्मिलित हैं। पर्यावरण एकमात्र ऐसा स्रोत है जो इन जीवन समर्थन/निर्वहन करने वाले तत्वों को प्रदान करता है।

हम भूमि का उपयोग फसलें उगाने के लिए करते हैं। मृदा पादपों की वृद्धि के लिए आवश्यक पोषक प्रदान करती है। भूमि प्रकार किसी क्षेत्र में पाए जाने वाले मृदा प्रकारों का निर्धारण करता है और स्वयं मृदा एक स्थान से दूसरे पर भिन्न होती है। कुछ मृदाएं पोषकों से समृद्ध होती हैं और अन्य में उनकी कमी होती है। जिन मृदाओं में पोषकों की कमी होती है, उनमें ऊर्वरकों को मिलाने की आवश्यकता होती है। जलवायु तथा अल्पकालिक मौसम परिवर्तनों की पहचान मुख्य रूप से पवन, तापमान, दाब और वर्षा से होती है और इनका निर्धारण वायुमंडल के गुणों से होता है। वायुमंडल की वायु सजीवों को ऑक्सीजन प्रदान करती है, जिसके बगैर अधिकांश जीवों का जीवन खतरे में पड़ जाएगा।

### बोध प्रश्न 1

नीचे दिए गए प्रश्नों के उत्तर लगभग 30 शब्दों में दीजिए।

- पर्यावरण के भौतिक घटकों के महत्व का वर्णन कीजिए।
- जीवन के लिए पर्यावरण के महत्व को संक्षेप में समझाइए।

## 1.4 मानव — पर्यावरण संबंध

जैसा कि हम पिछले अनुभाग से जानते हैं कि सभी जीवित जीव अपने निर्वहन और जीवन के लिए अपने तात्कालिक परिवेश पर निर्भर करते हैं। यदि हम मानव सभ्यता के इतिहास को देखें तो दो भिन्न स्थितियां दिखाई देती हैं। पहली स्थिति ये है कि मनुष्य ने विद्यमान पर्यावरणीय स्थितियों के साथ सामंजस्य/समायोजन अथवा अनुकूलन कर लिया। जो सामंजस्य या अनुकूल नहीं कर पाए वे नष्ट हो गए। इसी प्रकार की स्थितियां पादपों और जंतुओं में भी देखी जा सकती हैं। जैसे-जैसे मानव सभ्यता का विकास हुआ और आमजन ने प्रकृति को वश में करने के लिए ज्ञान, कौशल और प्रौद्योगिकी विकसित कर लिए। ऐसा पुर्नजागरण और औद्योगिक क्रांति के बाद तेजी से हुआ था। इसने जीवनस्तर को बेहतर बना दिया और मानव जीवन को अधिक सुविधाजनक बना दिया। यद्यपि, इससे पर्यावरण की अपूर्णनीय क्षति हुई और मानव समाज के साथ-साथ पृथ्वी ग्रह की उत्तरजीविता के लिए भी खतरा हो गया। इसलिए, ये समझा गया कि विकास और प्रकृति के संरक्षण के बीच एक संतुलन होना चाहिए। इस अभिगम को श्रेष्ठ तरीके से 'सतत् विकास' (sustainable development) के रूप में व्यक्त किया जाता है जिसके विषय में हम विस्तार से अगले अनुभाग में चर्चा करेंगे। लेकिन अभी, हम मानव-पर्यावरण संबंध के विभिन्न अभिगमों यानी निश्चयवाद (determinism), संभावनावाद (possibilism) और पर्यावरणवाद (environmentalism) की चर्चा करते हैं।

### निश्चयवाद

यह संकल्पना जर्मनी के भूगोलविद् फ्रेडरिक रैजेल द्वारा विकसित की गई थी, जिसे बाद में एल्सवर्थ हंटिंगटन द्वारा विस्तारित किया गया था। यह अभिगम 'प्रकृति मनुष्य को नियंत्रित करती है' अथवा 'पृथ्वी ने मनुष्य को बनाया है' की संकल्पना पर आधारित है। इसे पर्यावरणीय निर्धारणवाद भी कहते हैं। इस अभिगम के अनुसार मनुष्य काफी हद तक प्रकृति से प्रभावित होता है। वास्तव में, निश्चयवाद बताता है कि मनुष्य प्राकृतिक पर्यावरण के अधीन है क्योंकि मनुष्य जीवन के सभी आयाम जैसे शारीरिक (स्वास्थ्य और कल्याण), सामाजिक, आर्थिक, राजनैतिक, नैतिक और सौंदर्यबोधी भौतिक पर्यावरण पर न सिर्फ निर्भर करते हैं बल्कि प्रभावी रूप से इसके द्वारा नियंत्रित होते हैं।

### संभावनावाद

यह शब्द फ्रांसीसी इतिहासकार, ल्यूसियन फेवरे द्वारा दिया गया था। मानव-पर्यावरण संबंधों के अध्ययन में संभावनावाद का अभिगम पर्यावरणीय निश्चयवाद की आलोचना की एक प्रशाखा है। ऐसे मानव पर्यावरण संबंध का विकास विज्ञान और प्रौद्योगिकी की उन्नति से प्रभावित है। संभावनावाद बताता है कि भौतिक पर्यावरण निष्क्रिय होता है और मनुष्य सक्रिय कर्मक है जो पर्यावरणीय संभावनाओं के व्यापक विस्तारों के बीच चयन करने के लिए स्वतंत्र है। इसके अनुसार, मानव कार्याकलाप का पैटर्न प्राकृतिक ढांचे में प्रचालन कर रहे मनुष्य की पहल और गतिशीलता का परिणाम है। यद्यपि, संभावनावादियों द्वारा इस पर सहमति हो गई थी कि मनुष्य में प्रकृति को पूर्णतः वश में कर लेने की क्षमता नहीं है और न ही वह सदैव इस पर विजय पा सकता है। इसके फलस्वरूप, कुछ भूगोलविदों ने 'प्रकृति के साथ सहयोग' अथवा मनुष्य और पर्यावरण के बीच परस्पर क्रिया का भरोसा दिलाया।

### पर्यावरणवाद अथवा पारिस्थितिकीय अभिगम

यह अभिगम पारिस्थितिकी (ecology) के मौलिक सिद्धांत पर आधारित है, जो एक तरफ जीव और उसके भौतिक पर्यावरण के बीच और दूसरी तरफ पारिस्थितिक तंत्र में जीवों के

मध्य परस्पर क्रियाओं का अध्ययन है। इस अभिगम में मनुष्य को प्रकृति या पर्यावरण के अभिन्न भाग के रूप में वर्णित किया जाता है। मनुष्य के सबसे कुशल और बुद्धिमान होने के कारण उसकी प्राकृतिक पर्यावरण को उतना उत्पादक और स्वस्थ बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका होती है जितना उसे होना चाहिए। यह अभिगम प्राकृतिक संसाधनों के विवेकपूर्ण और सीमित उपयोग पर बल देता है और पारिस्थितिकी के कुछ मौलिक सिद्धांतों को ध्यान में रखते हुए उचित पर्यावरणीय प्रबंधन कार्यक्रमों, नीतियों तथा कार्यनीतियों को महत्व देता है जिससे पहले से ही क्षीण हो रहे प्राकृतिक संसाधनों की पुनर्पूर्ति हो जाए और प्रकृति का स्वास्थ्य और उत्पादकता बनी रहे।

पारिस्थितिकीय अभिगम सबसे अच्छी तरीके से सतत् विकास विकास की अवधारणा में परिलक्षित होता है, जिसके विषय में हम आगामी अनुभाग में चर्चा करेंगे।

## बोध प्रश्न 2

रिक्त स्थानों को उचित शब्दों से भरिए :

- (i) निश्चयवाद का अभिगम अथवा ..... की अवधारणा पर आधारित है।
- (ii) संभावनावाद बताता है कि भौतिक पर्यावरण ..... है और मनुष्य ..... सक्रिय कर्मक है जो पर्यावरणीय संभावनाओं के व्यापक विस्तारों में से चयन करने के लिए स्वतंत्र है।
- (iii) पर्यावरणवाद प्राकृतिक संसाधनों के ..... उपयोग और ..... को महत्व देता है।

## 1.5 संपोषणीयता और सतत् विकास की संकल्पना

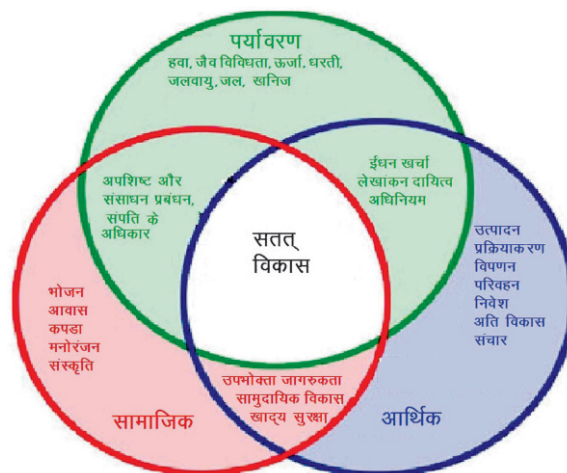
सतत् विकास की संकल्पना को 'आवर कॉमन फ्यूचर' (हमारा समान भविष्य) नामक शीर्षक की रिपोर्ट में औपचारिक रूप से परिभाषित किया गया था यह रिपोर्ट वर्ल्ड कमीशन ऑन एन्वायरमेंट एंड डवलपमेंट" (WCED; पर्यावरण एवं विकास पर विश्व आयोग) द्वारा गठित दल के विचार-विमर्श का परिणाम थी। इसकी अध्यक्षता तत्कालीन नोर्वेजियन प्रधानमंत्री ग्रो हार्लेम ब्रुन्तलैन्ड द्वारा ली गई थी। ब्रुन्तलैन्ड आयोग ने सतत विकास को ऐसे विकास के रूप में परिभाषित किया था "जो वर्तमान पीढ़ी की आवश्यकता को भावी पीढ़ियों द्वारा अपनी निजी आवश्यकताओं को पूरा करने की क्षमता में कोई समझौता किए बगैर पूरा करता है"। सतत विकास की यह परिभाषा से अत्यधिक बहस छिड़ गई। वैज्ञानिकों का मत था कि शब्द 'आवश्यकता' और 'विकास' को रिपोर्ट में उचित रूप से परिभाषित नहीं किया गया है। आवश्यकता को सर्वभौमिक रूप से सामान्यीकृत नहीं किया जा सकता है। यह एक स्थान से दूसरे और एक व्यक्ति से दूसरे की भिन्न होती है। इसी प्रकार विकास को भी उचित तरीके से परिभाषित नहीं किया गया है। रिपोर्ट में विकास को किसी ऐसी चीज के रूप में समझाया गया है जो आमजन अपने जीवन को बेहतर बनाने के लिए करते हैं। इसलिए, यह विविध व्याख्याओं के अधीन हो गया है। एक अधिक यथार्थ परिभाषा जिसमें स्पष्ट रूप से लक्ष्यों को बताया जाए, अभी बाकी है।

एक पारिस्थितिकीय पर्यावरणविद् हर्मन डेली ने सतत विकास को एक 'विरोधाभास' (oxymoron) के रूप में माना था। क्या आप जानते हैं कि विरोधाभास क्या है?

विरोधाभास एक ऐसी बात होती है जिसमें दो सामान्यतः विरोधी शब्दों को एक साथ मिला दिया जाता है। (जैसे कड़वाहट भरी मिठास, सुंदर असुंदर)। विकास की परिभाषा इतनी यथार्थ नहीं है जो इसे सड़के, कारखाने, बुनियादी ढांचे इत्यादि के निर्माण की अपेक्षा प्राकृतिक संरक्षण के अधिक अनुकूल बनाती है। 'विकास' का ऑक्सफोर्ड शब्दकोश में अर्थ है 'उन्नयन की अवस्था' (the stage of advancement)।

दूसरी तरफ 'संपोषणीयता' सहन करने/स्थयित्व की क्षमता है। शब्द 'ससटेनेबिलिटी' लेटिन शब्द 'ससटोनियर' से व्युत्पन्न है (टीनियर-थामे रखना, सस-ऊपर)। शब्दकोशों में ससटेन/धारण करने के 10 से अधिक अर्थ हैं, जिनमें मुख्य हैं 'बनाए रखना', "सहारा देना", अथवा "सहन करना"। यही नहीं, जैसा कि माइकेल रेडक्लिफ्ट द्वारा कहा गया है संपोषणीयता (sustainability) पर चर्चा बीते वर्षों में, क्रमिक रूप से "मानव आवश्यकताओं" से हटकर लगभग अगोचर रूप से 'मानवाधिकारों' पर चली गई है। इसलिए संपोषणीयता वह प्रक्रिया है जो उस संसाधन आधार को क्षीण किए बगैर जिस पर वह निर्भर करती है, अनंत काल तक जारी रह सकती है। इसलिए, प्राकृतिक जगत् के साथ हमारी परस्परक्रिया की ओर हमारे व्यवहारिक लक्ष्य निर्देशित होने चाहिए। संपोषणीयता के मार्गदर्शी सिद्धांत पारिस्थितिक, आर्थिक, सामाजिक और सांस्कृतिक आयामों तक विस्तारित हैं।

सतत विकास की संकल्पना को अंतर्राष्ट्रीय, राष्ट्रीय और स्थानीय स्तरों पर अब भली प्रकार स्वीकार कर लिया गया है। यह 1992 में रियो सम्मेलन के बाद से लंबी बहस और परिचर्चा के बाद अब एक प्रबल वैकल्पिक मॉडल के रूप में उभर रहा है। सतत विकास का अर्थ है भिन्न जनों के लिए भिन्न चीजें। सतत विकास की संकल्पना को साकार करने में पारंपरिक रूप से तीन प्रमुख विषयों का प्रक्रियाओं से सरोकार है। अर्थशास्त्र का विषय मुख्य रूप से वृद्धि, सक्षमता और संसाधनों के इष्टतम उपयोग से संबंधित है। दूसरी तरफ समाजविज्ञानी मुख्यरूप से मानवीय आवश्यकताओं और समता, सशक्तीकरण तथा सामाजिक मेलमिलाप जैसी अवधारणाओं पर केन्द्रित करता है। पारिस्थितिकी विद् प्राकृतिक तंत्रों के संरक्षण से सर्वाधिक सरोकार रखते हैं और पर्यावरण की धारण क्षमता के भीतर रहने और प्रदूषण से प्रभावी रूप से निपटने की बात करते हैं। आज विकास का यह कट्टरपंथी अभिगम जिसे ऊपर बताए गए विषयों द्वारा अपनाया गया है, को नकार दिया गया है। अब ये तर्क किया जाता है कि सतत विकास तब प्राप्त होगा जब इन तीनों समूहों के सरोकारों को समग्र तरीके से संबोधित किया जाएगा जैसा कि चित्र 1.3 में दिखाया गया है।



चित्र 1.3: सतत विकास के तीन स्तंभ।

ऐसा कहा जाता है कि सतत विकास एक आदर्श है जिसे आज के किसी भी समाज द्वारा इससे मिलते-जुलते किसी रूप में नहीं प्राप्त किया जा सका है। फिर भी, जैसा कि न्याय, समानता और स्वतंत्रता के साथ है, सतत विकास को एक आदर्श के रूप में प्रोत्साहित करना चाहिए। एक लक्ष्य जिसकी प्राप्ति के लिए सभी मानव समाजों को प्रयत्नशील रहना चाहिए। उदाहरण के लिए, ऐसी नीतियां और कार्य जो शिशुमृत्युदर को कम कर दें, परिवार नियोजन की उपलब्धता को बढ़ा दें, वायु की गुणवत्ता बेहतर बना दें, अधिक प्रचुर मात्रा में शुद्ध जल प्रदान करें, प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्रों का संरक्षण और सुरक्षा करें, मृदा अपरदन को कम करें और पर्यावरण में विषाक्त रसायनों की निर्मुक्ति को कम करें, जो सभी समाज को सही दिशा में एक सतत भविष्य की ओर ले जाएं।

इस वांछित लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए, समुदायों को कुछ रूपांतरण करने पड़ेंगे जो बेहद अनिवार्य हैं। भावी समाज बनाने के लिए निम्नलिखित परिवर्तनों पर आम सहमति बनी है :

- एक जनसांख्यिकीय परिवर्तन – निरंतर वृद्धि करती जनसंख्या से एक ऐसी जनसंख्या की ओर जो स्थिर हो।
- एक संसाधन परिवर्तन : ऐसी अर्थव्यवस्था की ओर जो पूरी तरह से वृद्धि अभिभूत न हो, बल्कि प्रकृति की सृजनात्मकता पर अधिक भरोसा करे और पारिस्थितिक तंत्र की पूंजी को क्षीण होने से बचाए।
- एक प्रौद्योगिकीय परिवर्तन : प्रदूषण—गहन आर्थिक उत्पादन से पर्यावरण – हितैषी प्रक्रियाओं की ओर)
- एक राजनैतिक / सामाजिक परिवर्तन
- एक सामुदायिक परिवर्तन

### सतत विकास को प्राप्त करने के लिए प्राथमिकता के क्षेत्र

1. **जनसंख्या वृद्धि को मंदित करना** : अन्य सभी प्राथमिकता वाले क्षेत्रों को संबोधित करने के लिए अनिवार्य है।
2. **गरीबी, असमानता और तीसरी दुनिया (अल्पविकसित और विकासशील देशों) के श्रमों को खत्म करना**: स्वास्थ्य, साक्षरता और दीर्घजीविता को बढ़ाना, रोजगार के अवसर बढ़ाना इत्यादि। यह प्रजातियों की विलुप्ति / हानि को रोकने, भूमि निम्नीकरण की मात्रा को कम करने और जल प्रदूषण हटाने के लिए महत्वपूर्ण है।
3. **कृषि को दीर्घोपयोगी बनाना** : इसमें मृदा अपरदन कम करना और हानिकारक कृषि प्रथाओं के उपयोग को कम करना सम्मिलित है। यह जैवविविधता की हानि, भूमि निम्नीकरण और प्रदूषण कम करने के लिए महत्वपूर्ण है।
4. **वनों तथा अन्य पर्यावासों का संरक्षण** : इसमें बंजरभूमियों पर पुनर्वनरोपण और वनरोपण, अन्य सजीव संसाधनों का संरक्षण, ग्रीन हाउस गैसों तथा ओज़ोन परत क्षणिता का नियंत्रण सम्मिलित है। यह वायु प्रदूषण, भूमि निम्नीकरण, ऊर्जा के और खनिजों के क्षय को कम करने के लिए महत्वपूर्ण है।



5. **जल और ऊर्जा के उपयोग को दीर्घोपयोगी बनाना:** इसमें ऊर्जा सक्षमता को बेहतर बनाना, ऊर्जा संरक्षण और नवीकरणीय ऊर्जा संसाधनों को विकसित करना सम्मिलित है। यह वायु प्रदूषण, भूमि निम्नीकरण, ऊर्जा और खनिजों के क्षय को कम करने के लिए महत्वपूर्ण है।
6. **जल का दीर्घोपयोग संभव बनाना:** इसमें जल उपयोग की सक्षमता और जल की गुणवत्ता को बेहतर बनाना सम्मिलित है। यह जल प्रदूषण और जल की हानि/क्षय कम करने और भूमि निम्नीकरण रोकने के लिए महत्वपूर्ण है।
7. **अपशिष्ट उत्पादन कम करना:** इसमें उत्पादन प्रक्रियाओं को बेहतर बनाना अपशिष्ट उपचार और पुनर्चक्रण प्रक्रियाएं सम्मिलित हैं। यह वायु और जल प्रदूषण को कम करने और ऊर्जा, खनिज तथा जल की क्षीणता को कम करने के लिए महत्वपूर्ण है।

### बोध प्रश्न 3

- (i) शब्द 'सतत विकास' को परिभाषित कीजिए।
- (ii) सतत विकास को एक आदर्श के रूप में प्रोत्साहित करना क्यों महत्वपूर्ण है?

## 1.6 पर्यावरणीय अध्ययन की बहु विषयी प्रकृति

अब तक आप ये समझ गए होंगे कि पर्यावरण हमें अनेक तरीकों से प्रभावित करता है, उदाहरण के लिए, जिस जल का हम उपयोग करते हैं जिस वायु में हम सांस लेते हैं, जिस जलवायवी स्थितियों में हम रहते हैं और हमारे आसपास का परिवेश जहां हम जीते हैं, सभी का हम पर प्रभाव पड़ता है। प्राकृतिक स्थितियों में सामान्यतः जीवित जीव अपने पर्यावरण के साथ एक संतुलन बनाए रखते हैं। मनुष्यों ने अपने कौशल और विज्ञान की सहायता से अपनी आवश्यकतानुसार पर्यावरण को अनुकूलित कर लिया है, लेकिन ऐसा करने में हमने जीवन के भंगुर जटिल बुने जाल को और जीवनदायी तंत्रों को विदारित कर दिया है। पर्यावरण के साथ समग्र रूप से इन सभी परस्पर-क्रियाएं पर्यावरण अध्ययन के विषय हैं। इसलिए, पर्यावरणीय अध्ययन, अध्ययन की वह शाखा है जिसमें पर्यावरण के नैसर्गिक अथवा प्रेरित परिवर्तनों और सजीवों पर उनके प्रभाव का अध्ययन किया जाता है।

पर्यावरणीय अध्ययन में ज्ञान का बड़ा क्षेत्र समाहित है जिसमें वह प्रत्येक सरोकार सम्मिलित है जो किसी जीव को प्रभावित करता है। मानवीय दृष्टिकोण से इसका अर्थ है कि यह एक अनुप्रयुक्त विज्ञान है जिसमें उन सभी संभावित उत्तरों को जानने का प्रयास किया गया है जो मानव को पृथ्वी पर उसकी सभी सीमित संसाधनों के साथ दीर्घोपयोगी बनाते हैं। इसमें न सिर्फ पर्यावरण के भौतिक और जैविक गुणों का अध्ययन सम्मिलित है बल्कि पर्यावरण के आर्थिक, सामाजिक, सांस्कृतिक और यहां तक कि राजनैतिक और विधिक पहलू भी सम्मिलित हैं। विभिन्न मुद्दे जैसे स्वच्छ और सुरक्षित पेयजल, स्वच्छ और ताजी वायु, स्वच्छ जीवन स्थितियां, उत्पादक भूमि, अच्छी गुणवत्ता के खाद्य पदार्थ और सतत विकास को पर्यावरणीय अध्ययन में सम्मिलित किया गया है।

पर्यावरण विज्ञान और पर्यावरणीय अध्ययन का महत्व विवादित नहीं हो सकता है। सतत विकास की आवश्यकता भावी मानवता के लिए प्रमुख है। प्रदूषण, वनों और जैवविविधता की हानि, ठोस अपशिष्ट वियोजन, पर्यावरण का निम्नीकरण, भूमंडलीय तापन और जलवायु परिवर्तन, ओजोन परत की क्षीणता और जैवविविधता की हानि जैसे मुद्दों की जारी समस्याओं ने सभी जन को पर्यावरणीय मुद्दों के लिए जागरूक बना दिया है। पर्यावरण और विकास पर संयुक्त राष्ट्र सम्मेलन जो 1992 में रियो डी जेनेरियो में हुआ था और 2002 में जोहान्सबर्ग में सतत विकास पर हुए विश्व सम्मेलन ने दुनियाभर के आमजन का ध्यान अपने पर्यावरण की निम्नीकृत होती स्थिति की ओर आकर्षित किया है। इसे पुनः संयुक्त राष्ट्र द्वारा वर्ष 2015 में सत्रह सतत विकास लक्ष्यों (17 Sustainable Development Goals) को अपनाकर पुनर्परिभाषित किया गया है। इस सम्मेलन में निर्णय लिया गया कि इससे 2016 से 2030 के बीच सतत विकास लक्ष्य को हासिल करना है।

### बॉक्स 1.1 : सतत विकास के लक्ष्य

अगस्त 2016 में 193 देश निम्नलिखित 17 लक्ष्यों पर सहमत हो गए :

1. पूरे विश्व से गरीबी के सभी रूपों की समाप्ति।
2. भूख की समाप्ति, खाद्य सुरक्षा और स्वस्थ जीवन को बढ़ावा।
3. सभी आयु के लोगों में स्वास्थ्य सुरक्षा और स्वस्थ जीवन को बढ़ावा।
4. समावेशी और न्यायसंगत गुणवत्ता युक्त शिक्षा सुनिश्चित करने के साथ ही सभी को सीखने का अवसर देना।
5. लैंगिक समानता प्राप्त करने के साथ ही महिलाओं और लड़कियों को सशक्त करना।
6. सभी के लिए स्वच्छता और पानी के सतत प्रबंधन की उपलब्धता सुनिश्चित करना।
7. सस्ती, विश्वसनीय, टिकाऊ और आधुनिक ऊर्जा तक पहुंच सुनिश्चित करना।
8. सभी के लिए निरंतर समावेशी और सतत आर्थिक विकास, पूर्ण और उत्पादक रोजगार, और बेहतर कार्य को बढ़ावा देना।
9. लचीले बुनियादी ढांचे, समावेशी और सतत औद्योगिकरण को बढ़ावा।
10. देशों के बीच और भीतर समानता को कम करना।
11. सुरक्षित, लचीले और टिकाऊ शहर और मानव बस्तियों का निर्माण।
12. स्थायी खपत और उत्पादन पैटर्न को सुनिश्चित करना।
13. जलवायु परिवर्तन और उसके प्रभावों से निपटने के लिए तत्काल कार्यवाई करना।
14. स्थायी सतत विकास के लिए महासागरों, समुद्र और समुद्री संसाधनों का संरक्षण और उपयोग।
15. सतत उपयोग को बढ़ावा देने वाले स्थलीय पारिस्थिकीय प्रणालियों, सुरक्षित जंगलों, भूमि क्षरण और जैव विविधता के बढ़ते नुकसान को रोकने का प्रयास करना।
16. सतत विकास के लिए शांतिपूर्ण और समावेशी समितियों को बढ़ावा देने के साथ ही सभी स्तरों पर इन्हें प्रभावी, जबाबदेह बनना ताकि सभी के लिए न्याय सुनिश्चित हो सकें।
17. सतत विकास के लिए वैश्विक भागीदारी को पुनर्जीवित करने के अतिरिक्त कार्यान्वयन के साधनों को मजबूत बनाना।

भारत जैवविविधता से समृद्ध है जो आमजन को विविध संसाधन प्रदान करते हैं। सिर्फ लगभग 17 लाख जीवित जीवों को वैश्विक रूप से वर्णित और उनका नामकरण किया गया है। अभी अनेक अन्य का वर्णन और नामकरण करना बाकी है। उनको यथास्थल (*ex-situ*) (उनके प्राकृतिक पर्यावास के बाहर) और बहिःस्थल (*in-situ*) (अपने प्राकृतिक पर्यावास की स्थितियों में) संरक्षित करने के प्रयास किए गए हैं। आप इकाई 8 में यथास्थल और बहिःस्थल संरक्षण के विषय में पढ़ेंगे। पर्यावासों का विनाश, ऊर्जा संसाधनों का अत्यधिक उपयोग और पर्यावरणीय प्रदूषण बड़ी संख्या में जीवन-प्रकारों की हानि/विलुप्ति के लिए उत्तरदायी पाए गए हैं। यह डर है कि पृथ्वी पर जीवन का बड़ा अनुपात निकट भविष्य में नष्ट हो सकता है।

इन मुद्दों को व्यापक रूप से इस पाठ्यक्रम की अगली तेरह इकाइयों में वैश्विक और राष्ट्रीय दोनों स्तरों पर संबोधित किया गया है।

## 1.7 पर्यावरणीय अध्ययन का महत्व

पर्यावरण अध्ययन हमें पर्यावरण की सुरक्षा और संरक्षण की जानकारी देता है। वर्तमान में, हमारी आक्रमक उपभोक्तावादी जीवनशैली और कार्बन सघन औद्योगिक विकास के कारण हमने बड़ी संख्या में पर्यावरणीय मुद्दों को स्थानीय, क्षेत्रीय और विश्व स्तर पर परिमाण, प्रबलता और जटिलता दोनों के संदर्भ में जन्म दिया है। हम पर्यावरण अध्ययन में इन मुद्दों और इनके उपशमन के लिए सुझावात्मक उपायों के विषय में पढ़ेंगे। आइए अब हम पर्यावरण के प्रमुख मुद्दों की आगामी अनुभागों में चर्चा करते हैं।

1. **पर्यावरणीय मुद्दे अन्तर्राष्ट्रीय महत्व के हैं:** यह अब अच्छी तरह से समझ लिया गया है कि पर्यावरणीय मुद्दे जैसे भूमंडलीय तापन (*global warming*) और जलवायु परिवर्तन (*climate change*) ओज़ोन परत की क्षीणता (*Ozone layer depletion*), अम्लवर्षा, समुद्री प्रदूषण और जैवविविधता की हानि (*loss of biodiversity*) महज राष्ट्रीय मुद्दे नहीं बल्कि वैश्विक मुद्दे हैं अतः इनका मुकाबला अन्तर्राष्ट्रीय प्रयासों और सहयोग से किया जाना चाहिए।
2. **आधुनिकीकरण और विकास के कारण समस्याओं का आविर्भाव:** आधुनिक काल में विकास ने औद्योगिकीकरण, शहरीकरण, आधुनिक परिवहन प्रणालियों, कृषि, आवास इत्यादि को जन्म दिया है। जब पश्चिम का विकास हुआ तो ऐसा संभवतः उसके क्रियाकलापों के पर्यावरणीय प्रभावों की अज्ञानता के कारण हुआ था। स्पष्ट रूप से ऐसा पथ न तो व्यवहारिक और न ही वांछनीय है। विकासशील जगत् अब पर्यावरणीय निम्नीकरण के बगैर विकास करने की चुनौती का सामना कर रहा है।
3. **जनसंख्या में विस्फोटक वृद्धि:** विश्व जनगणना दर्शाती है कि पृथ्वी का प्रति सात में से एक व्यक्ति भारत में रहता है। स्पष्ट तौर पर विश्व जनसंख्या के 16 प्रतिशत और सिर्फ 2.4 प्रतिशत भूमि क्षेत्रफल के साथ भूमि समेत सभी प्राकृतिक संसाधनों पर अत्यधिक दबाव है। यह प्राकृतिक संसाधनों में सभी के हित के लिए कुशल प्रबंधन की आवश्यकता को महत्व देता है।
4. **वैकल्पिक समाधान की आवश्यकता:** यह विशेष रूप से विकासशील देशों के लिए अनिवार्य है कि वे विकास के लक्ष्यों को पूरा करने के लिए वैकल्पिक पथ की



तलाश करें। यह लक्ष्य विकसित जगत् से इस मायने में भिन्न होना चाहिए कि इसमें प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण हो सके और व्यर्थ उपभोग से बचा जा सके।

5. **विकास की विवेकपूर्ण योजना की आवश्यकता:** संसाधनों की निकासी, प्रसकरण और उत्पादों का उपयोग सभी को विकास की किसी भी योजना में पारिस्थितिक चक्रों के साथ समक्रमिक होना चाहिए। हमारे कार्यालय पर्यावरण और विकास के सतत होने के लिए नियोजित होने चाहिए।

## बोध प्रश्न 4

1. यथास्थल (*in-situ*) और बहिःस्थल (*ex-situ*) संरक्षण के बीच अंतर कीजिए।
2. पर्यावरण और विकास की संपोषणीयता के लिए विकासशील देशों में वैकल्पिक समाधान की योजना बनाते समय किन बातों को ध्यान में रखा जाना चाहिए?

## 1.8 सारांश

- पर्यावरण को “उन सभी सजीव और निर्जीव घटकों, प्रभावों और घटनाओं के कुल योग के रूप में परिभाषित किया जाता है जो जीव को घेरे रहती हैं। व्यापक रूप से पर्यावरण में अजैविक (निर्जीव) और जैविक (सजीव) घटक सम्मिलित है।”
- ब्रुंटलैंड आयोग ने सतत विकास को ऐसे विकास के रूप में परिभाषित किया है जो “वर्तमान पीढ़ी की आवश्यकताओं को भावी पीढ़ियों द्वारा अपनी निजी आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए कोई समझौता किए बगैर पूरा करता है।”
- ये कहा जाता है कि सतत विकास एक आदर्श स्थिति है जिसे कोई भी समाज प्राप्त करने में सक्षम नहीं है। फिर भी, जैसा कि न्याय, समानता और स्वतंत्रता के साथ है, सतत विकास को एक आदर्श – एक लक्ष्य जिसकी ओर सभी मानव समाजों को बढ़ने की आवश्यकता है – के रूप में प्रोत्साहित करना महत्वपूर्ण है।
- संपोषणीयता का अर्थ उस प्रक्रिया से है जो अनंतकाल तक उस संसाधन आधार को क्षीणकृत किए बगैर जारी रह सकती है जिस पर हम निर्भर करते हैं। इसलिए, यह एक व्यवहारिक लक्ष्य है जिसकी ओर हमारी प्राकृतिक जगत् के साथ परस्पर-क्रिया को कार्य करना चाहिए। संपोषणीयता के मार्गदर्शी सिद्धांत पारिस्थितिक, सामाजिक, आर्थिक, और सांस्कृतिक आयामों तक विस्तारित हैं और इनके स्पष्ट लाभ हैं।
- पर्यावरण अध्ययन हमें पर्यावरण के संरक्षण और सुरक्षा की जानकारी देता है। वर्तमान में, हमारी आक्रामक उपभोक्तावादी जीवनशैली और कार्बन सघन औद्योगिक विकास के कारण, हमने अनेक पर्यावरणीय मुद्दों को परिमाण प्रबलता और जटिलता के संदर्भ में स्थानीय, क्षेत्रीय और वैश्विक स्तर पर उत्पन्न किया है। इसके परिणामस्वरूप जीवन की गुणवत्ता और यहां तक कि पृथ्वी पर मानव की उत्तरजीविता को ही खतरा हो गया है। हम इन मुद्दों और इनके उपशमन के लिए सुरक्षा उपायों के विषय में पर्यावरण विज्ञान में पढ़ेंगे।

## 1.9 अंत में कुछ प्रश्न

1. पर्यावरण क्या है? पर्यावरण के विभिन्न घटकों के विषय में उपयुक्त उदाहरणों के साथ समझाइए।
2. काल/समय और स्थान के साथ मानव-पर्यावरण संबंध का विश्लेषण कीजिए।
3. सतत विकास को प्राप्त करने के लिए आवश्यक प्राथमिकता के क्षेत्र में विस्तार से वर्णन कीजिए।
4. पर्यावरण अध्ययन के महत्व को विस्तार से समझाइए।

## 1.10 उत्तर

### बोध प्रश्न 1

- i) भौतिक घटक जैविक घटकों की उत्तरजीविता के लिए स्थितियां बनाते हैं।
- ii) पर्यावरण सभी जीवन निर्वहन घटक प्रदान करता है जिसमें सांस लेने के लिए वायु, खाने के लिए भोजन, पीने के लिए जल और आश्रय जो प्राकृतिक (जैसे गुफाएं और वृक्षों के आवास) अथवा कृत्रिम आवासों के निर्माण के लिए सामग्री सम्मिलित हैं।

### बोध प्रश्न 2

- i) प्रकृति मनुष्य को नियंत्रित करती है, पृथ्वी ने मनुष्य को बनाया है।
- ii) निष्क्रिय, सक्रिय
- iii) विवेकपूर्ण और सीमित

### बोध प्रश्न 3

- i) संपोषणीयता का अभिप्राय उस प्रक्रिया से है जो अनंत काल तक उस संसाधन आधार के क्षीणीकृत किए बगैर जारी रह सकती है जिस पर हम निर्भर करते हैं।
- ii) वह लक्ष्य जिस पर सभी मानव समाजों को चलने की आवश्यकता है।

### बोध प्रश्न 4

- i) यथास्थल का अर्थ उनके प्राकृतिक पर्यावासों की स्थितियों में संरक्षण से है जबकि बहिःस्थलका अर्थ उनके प्राकृतिक आवास के बाहर संरक्षण से है।
- ii) विकासशील देशों में पर्यावरण और विकास के दीर्घोपयोगी होन के लिए वैकल्पिक समाधान की योजना बनाते समय इसके विकसित जगत् की से इस रूप में भिन्न होने की आवश्यकता है कि इसमें प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण हो और व्यर्थ उपभोग से बचा जा सके।

## अंत में कुछ प्रश्न

- 1) पर्यावरण को किसी जीव को घेरे हुए सजीव और निर्जीव घटकों, प्रभावों और घटनाओं के कुल योग के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। इसके दो घटक होते हैं अर्थात् जैविक और अजैविक। जैविक घटकों में सभी सजीव जबकि अजैविक घटकों में निर्जीव वस्तुएं सम्मिलित होती हैं। अजैविक घटकों के उदाहरण

स्थलाकृति, प्रकाश, वर्षण, आर्द्रता और जल, तापमान, वायुमंडलीय गैसों, ऋतु परिवर्तन सम्मिलित हैं जबकि जैविक घटकों में पादप, जंतु, मनुष्य, परजीवी, सूक्ष्मजीव और अपघटक सम्मिलित हैं।

- 2) मानव पर्यावरण संबंध को तीन श्रेणियों अर्थात् निश्चयवाद, संभावनावाद और पर्यावरणवाद के अंतर्गत समूहित किया जा सकता है। निश्चयवाद बताता है कि मानव जीवन के सभी पहलू प्रभावी रूप से भौतिक पर्यावरण निष्क्रिय और मनुष्य सक्रिय कर्मक है जो व्यापक पर्यावरणीय संभावनाओं के बीच चयन करने के लिए स्वतंत्र है। पारिस्थितिकीय अभिगम प्राकृतिक संसाधनों के विवेकपूर्ण और सीमित उपयोग और पारिस्थितिकी के कुछ मौलिक सिद्धांतों को ध्यान में रखते हुए उपयुक्त पर्यावरण प्रबंधन कार्यक्रमों, नीतियों, कार्यनीतियों के उपयोग पर बल देता है जिससे पहले से ही क्षीणीकृत प्राकृतिक संसाधनों की पुर्नपूर्ति और प्रकृति का स्वास्थ्य और उत्पादकता का पुर्नभंडारण हो सके।
- 3) सतत विकास को प्राप्त करने के लिए आवश्यक प्राथमिकता के क्षेत्रों में है : जनसंख्या वृद्धि में कमी, गरीबी, असमानता और तीसरी दुनिया के देशों के श्रम, कृषि को सतत बनाना, वनों तथा अन्य पर्यावासों को सुरक्षित करना; जल और ऊर्जा का सतत उपयोग, और अपशिष्ट उत्पादन को कम करना।
- 4) पर्यावरण अध्ययन के निम्नलिखित महत्व हैं : i) पर्यावरणीय मुद्दे अंतर्राष्ट्रीय महत्व के हैं ii) आधुनिकीकरण और विकास के कारण समस्याओं का उभरना; iii) जनसंख्या में विस्फोटक वृद्धि; iv) वैकल्पिक समाधान की आवश्यकता, और v) विकास की विवेकपूर्ण योजना की आवश्यकता।

## 1.11 अन्य संदर्भ पाठ्य सामग्री

1. Bharucha, E. (2005) *Textbook of Environmental Studies for Undergraduate Courses*, Hyderabad: Universities Press (India) Private Limited.
2. Botkin, D. B. & Keller, E. A. 8<sup>th</sup> Ed, (2011) *Environmental Science, Earth as a Living Planet*, New Delhi: Wiley India Pvt. Ltd.
3. Kaushik, A. 2<sup>nd</sup> Ed. (2004) *Environmental Studies*, New Delhi: New Age International (P) Limited.
4. Rajagopalan, R. 3<sup>rd</sup> Ed. (2015) *Environmental Studies*, New Delhi: Oxford University Press.
5. Redy, M. A. (2007) *Text Book of Environmental Science and Technology*, Hyderabad: BS Publications.
6. Wright, R. T. (2008) *Environmental Science: Towards a Sustainable Future* New Delhi: PHL Learning Private Ltd.

# पारिस्थितिक तंत्र

## इकाई की रूपरेखा

2.1	प्रस्तावना संभावित अध्ययन परिणाम	2.5	पारिस्थितिक तंत्र के कार्य
2.2	पारिस्थितिक तंत्र क्या है? पारिस्थितिक तंत्र की परिभाषा पारिस्थितिक तंत्र की विशेषताएं पारिस्थितिक तंत्र का आमाप सबसे बड़ा पारिस्थितिक तंत्र : जीवमंडल	2.6	पोषक चक्र गैसीय चक्र अवसादी चक्र
2.3	पारिस्थितिक तंत्र के घटक अजैविक घटक जैविक घटक	2.7	पारिस्थितिक अनुक्रम पारिस्थितिक अनुक्रम के प्रकार प्राथमिक अनुक्रम द्वितीयक अनुक्रम
2.4	पोषी स्तर आहार शृंखला आहार शृंखला के प्रकार	2.8	पारिस्थितिक तंत्र और मानवीय हस्तक्षेप
		2.9	सारांश
		2.10	अंत में कुछ प्रश्न
		2.11	उत्तर
		2.12	अन्य संदर्भ पाठ्य सामग्री

## 2.1 प्रस्तावना

पृथ्वी सूर्य के इर्दगिर्द चक्कर लगाने वाला एकमात्र ऐसा ग्रह है, जहां जीवन का होना ज्ञात है। पृथ्वी की विशालता के बावजूद, जीवन पृथ्वी की एक बहुत ही पतली परत को आवरित करता है। इस आवरण को जीवमंडल (Biosphere) कहते हैं। सूर्य ऊर्जा का एकमात्र स्रोत है जो विभिन्न जीवन प्रकारों में परस्पर सतत परस्परक्रिया को संभव बनाता है।

पिछली इकाई में आप 'पर्यावरण' (Environment) की संकल्पना और उसकी परिभाषा के विषय में पढ़ चुके हैं। आप जीवों के, जिनमें हम भी सम्मिलित हैं, बाहरी और भीतरी दोनों से परिचित हो चुके हैं। किसी भी जीव का बाहरी तथा भीतरी पर्यावरण का उसके अस्तित्व और उत्तरजीविता पर प्रभाव पड़ता है। किसी भी जीव के बाहरी पर्यावरण के घटकों में भौतिक एवं जैविक घटक दोनों सम्मिलित हैं। किसी जीव के भौतिक और जैविक घटकों की क्रिया और उनमें परस्पर क्रिया का संबंध एक तंत्र की संरचना करते हैं जिसे पारिस्थितिक तंत्र कहते हैं। इस इकाई में पारिस्थितिक तंत्र के गुण, उसकी कार्यशीलता की मूल अवधारणा और उसे नियंत्रित करने वाले कारकों के विषय में बताया गया है। इसमें पारिस्थितिक तंत्र के विकास के विषय में भी बताया गया है। इस इकाई में आपको प्रतिस्पर्धा, परजीविता और सहोपकारिता

जैसी परस्पर क्रियाओं के विषय में भी बताया जाएगा जो सजीवों के बीच पाई जाती है। इस इकाई में यह भी समझाया गया है कि किस प्रकार हम सजीवों के रूप में पारिस्थितिक तंत्र के अन्य सजीव और निर्जीव घटकों से परस्पर क्रिया करते हैं। आप ये भी जानेंगे कि पारिस्थितिक तंत्र सक्रिय प्रयास द्वारा, अव्यवस्था की प्रवृत्तियों का प्रतिरोध करके किस प्रकार समस्थैतिक स्थिति बनाए रखने में सक्षम होते हैं।

सदियों से मनुष्य ने पृथ्वी और पर्यावरण को वस्तुतः असीमित संसाधन माना है लेकिन सूक्ष्म और क्रमिक परिवर्तनों ने हमारे पर्यावरण को अनेक भिन्न तरीकों से परिवर्तित किया है। हम आशा करते हैं कि इस इकाई को पढ़ने के बाद आप हमारे पर्यावरण के प्रबंधन और भावी पीढ़ियों के लिए उसे स्वस्थ बनाए रखने के लिए अपने बुद्धि और कौशल का श्रेष्ठ उपयोग करने में सक्षम होंगे।

## संभावित अध्ययन परिणाम

इस इकाई को पूरा अध्ययन करने के बाद आप :

- ❖ पारिस्थितिक तंत्र की मूल संकल्पना, उसकी संरचना, कार्य और गुणों को परिभाषित कर सकेंगे और समझा सकेंगे,
- ❖ शब्द जीवमंडल, जीवोम, जलीय मंडल, भूदृश्य और जनसंख्या जैसे शब्दों को समझा सकेंगे,
- ❖ पर्यावरण के प्रति सकारात्मक तरीके से कार्य करने के लिए पारिस्थितिक तंत्र के विकास, नियंत्रण और स्थायित्व का वर्णन कर सकेंगे,
- ❖ चर्चा कर सकेंगे कि ऊर्जा का प्रवाह और पदार्थों का चक्रण पारिस्थितिक तंत्र के कार्य करने के लिए प्रमुख है और अविवेकी हस्तक्षेप से पर्यावरण की क्षति और विघटन होगा, तथा
- ❖ पर्यावरण के प्रति अपने कर्तव्यों और दायित्वों को समझा सकेंगे।

## 2.2 पारिस्थितिक तंत्र क्या है?

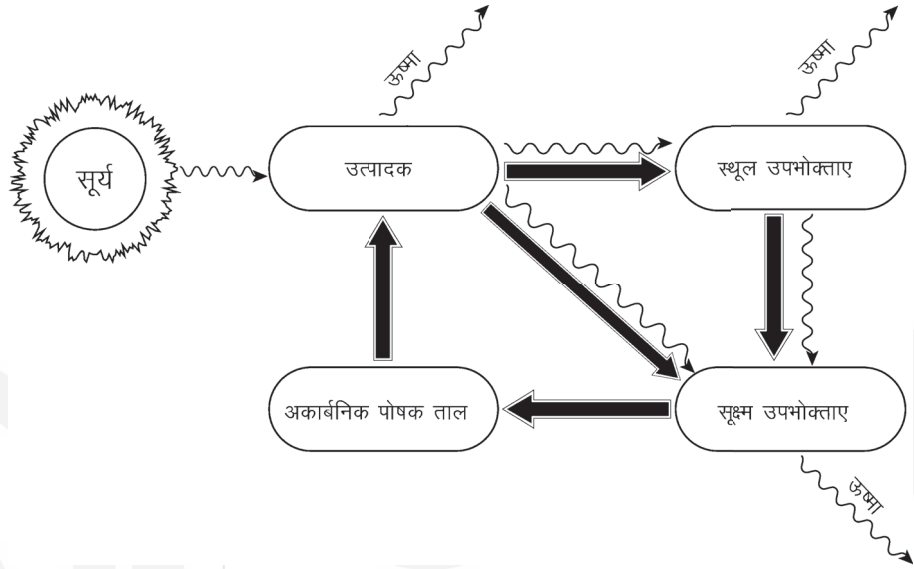
जैसा कि आप जानते हैं, कि आप और हम पृथ्वी के एक निश्चित भाग में रहते हैं जहां पादप और हमारे समेत सभी जंतु, जीवन, भोजन, जल, आश्रय और साथियों के लिए एक दूसरे के साथ संबन्ध विकसित कर लेते हैं। इस विविक्त एकक में सजीव और निर्जीव दोनों पर्यावरणीय घटक हैं, जो अपनी संरचना, घटकों और क्रियाशीलता के संदर्भ में परस्पर निर्भर और परस्पर संबन्धित होते हैं। ऐसे विविक्त एकक को पारिस्थितिक तंत्र (Ecosystem) कहते हैं।

### 2.2.1 पारिस्थितिक तंत्र की परिभाषा

एक पारिस्थितिक तंत्र को “किसी इकाई (एक जैवतंत्र) के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जिसमें सभी जीव सम्मिलित होते हैं जो एक साथ किसी नियत क्षेत्र में भौतिक पर्यावरण (अजैविक घटक) के साथ मिलकर कार्य करते हैं (जैविक समुदाय) जिससे कि ऊर्जा का प्रवाह निर्धारित जैविक संरचनाओं तक पहुँचता है और पदार्थों का चक्रण जैविक और अजैविक भागों के बीच होता है।

शब्द (Ecosystem)  
(पारिस्थितिक तंत्र)  
प्रो. आर्थर टैनस्ले द्वारा  
1935 में दिया गया था।  
उपसर्ग Eco का अर्थ  
पर्यावरण।

अतः पारिस्थितिक तंत्र एक गतिक तंत्र है जिसमें सजीव और निर्जीव घटकों के बीच परस्पर क्रिया सम्मिलित होती है और ऊर्जा का निवेश, स्थानांतरण, भंडारण और निर्गम तथा अनिवार्य पदार्थों का चक्रण होता है। पारिस्थितिक तंत्र में होने वाली सभी प्रक्रियाएं ऊर्जा पर निर्भर होती हैं। चित्र 2.1 में इसे बहुत अच्छे तरीके से समझाया गया है। विभिन्न पारिस्थितिक तंत्र संयोजन में, स्पीशीज़ की संख्या और प्रकार में, अजैविक अवयवों के प्रकारों और सापेक्ष अनुपातों में और स्थान और काल में भिन्नता के अंश में अत्यधिक भिन्नता दर्शाते हैं। इसलिए पारिस्थितिक तंत्र का अध्ययन उसकी संरचना और कार्य पर निर्भर करता है।



चित्र 2.1: एक पारिस्थितिक तंत्र का आरेखी प्रदर्शन। बिन्दुकित रेखाएं तंत्र की सीमा को प्रदर्शित करती हैं। तीन प्रमुख घटक उत्पादक, उपभोक्ता और अजैविक घटक है : निष्क्रिय अथवा मृत कार्बनिक तत्व, मृदा मैट्रिक्स, जलीय पारिस्थितिक तंत्रों के विलयन में पोषक, तलछट/अवसाद इत्यादि। तीर के निशान तंत्र के भीतर और पर्यावरण के साथ परस्परक्रियाओं को प्रदर्शित करते हैं।

## 2.2.2 पारिस्थितिक तंत्र की विशेषताएं

पारिस्थितिक तंत्रों की संरचनात्मक और क्रियात्मक विशेषताएं दोनों होती हैं जिनमें से कुछ के विषय में आप इकाई 1 में पढ़ चुके हैं, और अन्य के बारे में इस इकाई में पढ़ेंगे। आप कुछ अन्य पहलुओं के बारे में आने वाली इकाईयों में पढ़ेंगे। पारिस्थितिक तंत्र की विशेषताएं निम्नलिखित हैं :

### 1. संरचनात्मक विशेषताएं:

पारिस्थितिक तंत्र के संरचनात्मक आयाम का अर्थ उन सभी तत्वों से है जो एक पारिस्थितिक तंत्र को बनाते हैं – व्यक्ति और पादपों तथा जंतुओं के समुदाय तथा पारिस्थितिक तंत्र में उपस्थित अजैविक कारक/संरचनात्मक घटकों में सम्मिलित हैं :

#### A. अजैविक घटक : निर्जीव घटक

- अकार्बनिक यौगिक – कार्बन, नाइट्रोजन, कार्बन डाइऑक्साइड, जल
- कार्बनिक यौगिक – प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, लिपिड जो अजैविक को जैविक आयामों से जोड़ते हैं।
- जलवायवीय घटक/प्रणालियां – तापमान, आर्द्रता, प्रकाश और स्थलाकृति।



## B. सजीव घटक : जैविक घटक

- i) उत्पादक – पादप
- ii) उपभोक्ता – प्राथमिक, द्वितीयक, तृतीयक
- iii) अपघटक – मृतपोषी

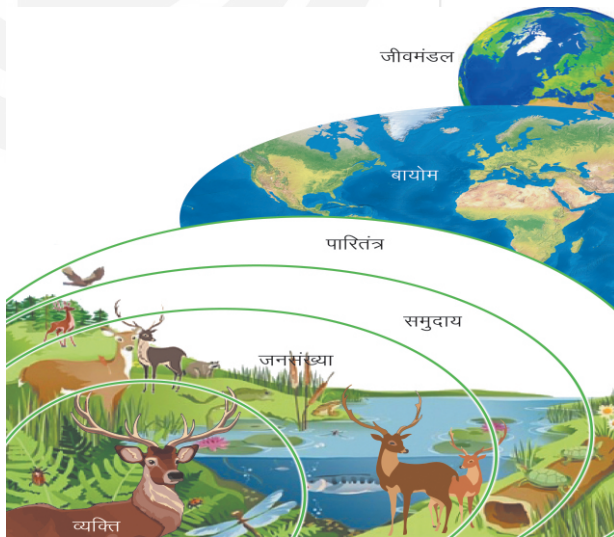
## 2. क्रियात्मक विशेषताएं:

क्रियात्मक आयामों का अर्थ उन सभी प्रक्रियाओं और परस्परक्रियाओं से है जिन्हें पारिस्थितिक तंत्र में जीवों द्वारा किया जाता है :

- i) ऊर्जा चक्र
- ii) आहार श्रृंखलाएं
- iii) विविधता – जीवों के बीच परस्परसंबद्धता
- iv) पोषक चक्र – जैव भू-रासायनिक चक्र
- v) अनुक्रमण

## 2.2.3 पारिस्थितिक तंत्र का आमाप

पारिस्थितिक तंत्र आमाप में जल के छोटे से डबरे (paddle) अथवा थलीय पर्यावास से लेकर भूदृश्य अथवा विशाल वन; एक बायोम (जीवोम) और यहां तक कि समग्र भूमंडलीय जीवमंडल (biosphere) अथवा पारिस्थितिक मंडल (ecosphere) तक विविध हो सकते हैं (चित्र 2.2)।



चित्र 2.2 : घटते क्रम में पारिस्थितिक तंत्र का आमाप : जीवमंडल, बायोम, भूदृश्य पारिस्थितिक तंत्र, समुदाय, जीवसंख्या, व्यक्ति।

## 2.2.4 सबसे बड़ा पारिस्थितिक तंत्र : जीवमंडल

पारिस्थितिक तंत्र के घटकों की कार्यशीलता का समझाने से पहले आइए पहले सबसे बड़े पारिस्थितिक तंत्र यानी 'जीवमंडल' की चर्चा कर लेते हैं।

जीवमंडल पृथ्वी का वह भाग है जहां जीवन संभव है। यह पृथ्वी की सतह के चारों ओर एक पतली परत है। यदि आप पृथ्वी को सेब के आमाप का माने तो जीवमंडल उसके छिलके जितनी मोटाई का होगा।

जीवमंडल जिसे पारिस्थितिक मंडल भी कहते हैं, पृथ्वी, जल तथा वायुमंडल का वह भाग है जिसमें अनेक अपेक्षाकृत छोटे पारिस्थितिक तंत्र होते हैं और प्रचालन करते हैं। जीवमंडल के तीन मुख्य अनुमंडल (सबडिवीजन) हैं : (i) थलमंडल (भूमि); (ii) जलमंडल (जल); (iii) वायुमंडल (वायु) अथवा पृथ्वी का गैसीय आवरण जो 22.5 km की ऊँचाई तक विस्तारित है। चित्र 2.3 में जलमंडल (hydrosphere), वायुमंडल (atmosphere) और थलमंडल (lithosphere) के संदर्भ में जीवमंडल की आदर्श योजना को दर्शाया गया है। इन तीनों घटकों के मध्य संपर्क और परस्परक्रिया का क्षेत्र जीवन के लिए वाकई महत्वपूर्ण है, क्योंकि यहीं पर समस्त जीवन सीमित है और जीवन की मौलिक प्रक्रियाएँ जैसे प्रकाश संश्लेषण (photo synthesis) और श्वसन (respiration) होती है।



चित्र 2.3 : जलमंडल, वायुमंडल और थलमंडल के संदर्भ में जीवमंडल की आरेखी योजना।

उत्तरी और दक्षिणी ध्रुवों की चरम सीमाओं पर, उच्चतम पर्वतों और समुद्र की चरम गहराईयों में जीवन नहीं है क्योंकि वहाँ की विद्यमान स्थितियाँ जीवन के लिए अनुकूल नहीं है। कभी-कभी कवकों और जीवाणुओं के बीजाणु 9000 मीटर से अधिक की ऊँचाई पर पाए जा सकते हैं, लेकिन वे उपापचयी रूप से सक्रिय नहीं होते हैं और इसलिए सिर्फ प्रसुप्त जीवन को प्रदर्शित करते हैं।

जीवमंडल महासागर के तल, लगभग 11,000 मीटर पृथ्वी की सतह के नीचे से लेकर पर्वतों के उच्चतम शिखरों अथवा औसत समुद्रतल से लगभग 9,000 मीटर की ऊँचाई तक विस्तारित है। इसका सबसे सघन जनसंख्या वाला क्षेत्र समुद्रतल से ठीक नीचे और ऊपर का है। जीवमंडल में सबसे प्रचुरता से जीवन महासागर की सतह से 200 मीटर (660 फुट) और समुद्रतल से लगभग 6,000 मीटर (20,000 फुट) की ऊँचाई के बीच पाया जाता है।

आहार का अर्थ जटिल कार्बनिक यौगिकों जैसे कार्बोहाइड्रेटों, प्रोटीनों और वसाओं से है। हर पादप पहले सामान्य कार्बोहाइड्रेट जैसे ग्लूकोज को उत्पन्न करते हैं और बाद में विभिन्न जटिल कार्बोहाइड्रेट, वसाओं और प्रोटीनों को बनाते हैं।

सजीव जीव पूरे जीवमंडल में एकसमान रूप से वितरित नहीं है। सिर्फ कुछ ही जीव ध्रुवीय क्षेत्रों में रहते हैं, जबकि उष्णकटिबंधी वर्षा वनों में पादपों और जंतुओं की अत्यधिक समृद्ध विविधता पाई जाती है। सजीवों के लिए आवश्यक पोषक तत्व वायु, जल और मृदा से मिलते हैं, कहीं बाहर से नहीं। जीवमंडल में पाए जाने वाले इन पोषक तत्वों का, जीवन को जारी रखने के लिए बारंबार पुनर्चक्रण होता रहता है। जीवमंडल के भीतर जीवन के लिए आवश्यक ऊर्जा सूर्य से आती है, जिसके बगैर जीवमंडल नष्ट हो जाएगा।

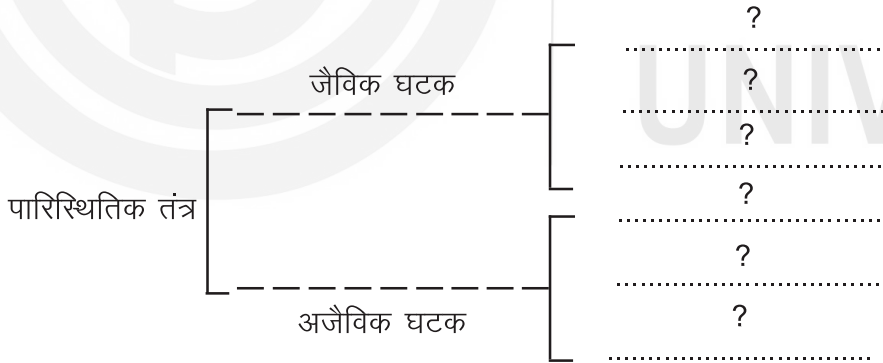
जीवमंडल का थलीय भाग अनेक क्षेत्रों में विभाजनीय है जिन्हें जीवोम कहते हैं, जो विशाल पारिस्थितिक तंत्र बनाते हैं। इन तंत्रों की पहचान इनकी जलवायु, वनस्पतियों, जंतु जीवन और सामान्य मृदा प्रकार से होती है। पृथ्वी के एक दर्जन अथवा अधिक जीवोम लाखों वर्ग किलोमीटरों में फैले हुए हैं यहाँ तक कि समस्त महाद्वीपों तक विस्तारित हैं। कोई दो जीवोम एक जैसे नहीं होते हैं। जलवायु किसी भी बायोम की सीमा और उनमें पाए जाने वाले पादपों और जंतुओं की प्रचुरता का निर्धारण करती है। सबसे महत्वपूर्ण जलवायवी कारक जो जीवोम की सीमा का निर्धारण करते हैं, वे तापमान और वर्षण (वर्षा एवं हिम) हैं।



- ❖ जलीय तंत्र भी विभिन्न जलीय जीवन क्षेत्रों में विभाजित हैं। यद्यपि इन्हें जीवोम नहीं कहते हैं; लेकिन ये बहुत कुछ उनके जैसे ही होते हैं, क्योंकि ये भी अपेक्षाकृत भिन्न पादप और जंतु जीवन के क्षेत्र होते हैं। विभिन्न जलीय क्षेत्रों के बीच प्रमुख अंतर लवणता, घुले हुए पोषकों के स्तर, जल के तापमान और सूर्य के प्रकाश के वेधन की गहराई के कारण होता है। आप अपनी पृथ्वी पर पाए जाने वाले विभिन्न प्रकार के थलीय पारिस्थितिक तंत्रों यानी जीवोमों और जलीय जीवन क्षेत्रों के विषय में इकाई 3 में पढ़ेंगे।

## बोध प्रश्न 1

- a) निम्नलिखित वाक्यों में दिए गए बॉक्सों में सही वाक्यों पर (✓) का चिन्ह लगाइए और गलत पर (X) का चिन्ह लगाइए। [ ]
- i) एक पारिस्थितिक तंत्र अध्ययन की प्राकृतिक इकाई है, जिसमें जीवों के समुदाय (जैविक घटक) और निर्जीव पर्यावरणीय कारक (अजैविक घटक) होते हैं। [ ]
- ii) सभी पारिस्थितिक तंत्रों की सुस्पष्ट सीमाएं होती हैं। [ ]
- iii) पारिस्थितिक तंत्र अपने आमाप और जटिलता में अत्यधिक विविधता प्रदर्शित करते हैं। [ ]
- iv) एक पारिस्थितिक तंत्र जिसमें स्वपोषी और परपोषी तो हों लेकिन अपघटक नहीं हो, तो वह आत्मनिर्भर हो सकता है। [ ]
- v) पारिस्थितिक तंत्र आत्मनिर्भर इसलिए होते हैं क्योंकि वे बाहरी प्रभावों के लिए रोधी होते हैं। [ ]
- b) पारिस्थितिक तंत्र के निम्नलिखित उप-घटकों को व्यवस्थित कीजिए :  
ऊर्जा, उपभोक्ता और मृदा पर्यावरण, अकार्बनिक तत्व, अपघटक



## 2.3 पारिस्थितिक तंत्र के घटक

प्रत्येक जीवोम अथवा जलीय क्षेत्र को छोटी इकाइयों में विभाजित किया जा सकता है जिन्हें 'पारिस्थितिक तंत्र' कहते हैं। अतः एक पारिस्थितिक तंत्र, जीवोम का एक उपमंडल है जिसे पारितंत्र भी कहा जा सकता है। उप अनुभाग 2.2.1 से पारिस्थितिक तंत्र की परिभाषा को याद कीजिए। पारिस्थितिक तंत्र की किसी भी पूर्ण परिभाषा में जैविक तथा अजैविक घटक और उन दोनों के बीच की परस्पर क्रियाएं सम्मिलित होती हैं। उदाहरण के लिए, राजस्थान के मरूस्थली जीवोम में थार मरूस्थल एक पारिस्थितिक तंत्र है जिसकी पहचान शुष्क स्थितियों, रेतीले भूभाग और गूदेदार पादपों से होती है। वहां पाए जाने वाले जंतु छिपकलियां और सर्प हैं। इसी प्रकार, एक तालाब भी मीठे पानी के जलीय क्षेत्र का एक पारिस्थितिक तंत्र है और इसकी पहचान जलीय जीवों युक्त ठहरे पानी के जलीय पिंड से होती है।

विभिन्न प्रकार के जीव जो किसी पारिस्थितिक तंत्र में रहते हैं, उसकी जनसंख्या / समष्टि बनाते हैं। पारिस्थितिकी (ecology) में एक समष्टि परस्पर जनन करने वाले जीवों का एक समूह होता है जो एक स्थान और काल में एक साथ रहते हैं। एक समष्टि बनाने वाले जीव एक ही जाति के सदस्य होते हैं।

यदि आप अपने आसपास देखें, तो आप पाएंगे कि पादपों और जंतुओं की समष्टियां अपने आप में कम ही पाई जाती हैं। इसका कारण काफी स्पष्ट है। जीवित रहने के लिए किसी एक जाति (स्पीशीज़) के जीव भिन्न जातियों के जीवों पर निर्भर करते हैं जिनके साथ वे सक्रिय रूप से अनेक तरीकों से परस्परक्रिया करते हैं। गिलहरियों की समष्टि को भोजन के लिए फलों और गिरियों तथा आश्रय के लिए वृक्षों की आवश्यकता होती है। यहां तक कि पादप भी अपने आप में नहीं जी सकते हैं। उदाहरण के लिए, उन्हें

बीजों के प्रकीर्णन और परागण के लिए जंतुओं की आवश्यकता तथा अपघटन के द्वारा उन तक पोषकों की आपूर्ति बनाए रखने के लिए मृदा सूक्ष्मजीवों की आवश्यकता होती है।

प्रकृति में, विभिन्न जातियों (पादपों और / अथवा जंतुओं) की समष्टियों का किसी क्षेत्र में समूहन, जो परस्पर सहनशीलता और एक दूसरे के और अपने पर्यावरण के साथ लाभदायक परस्परक्रियाओं के साथ रहती हैं, वे एक जैविक समुदाय (communities) बनाती हैं।

अधिकांशतः में समुदायों के नाम प्रभावी पादप जाति (फॉर्म स्पीशीज़) के नाम पर रखे जाते हैं। उदाहरण के लिए घास स्थल में घास प्रमुखता से होती हैं, भले ही उसमें शाक, झाड़ियां अथवा वृक्ष भी जंतुओं की भिन्न संबंधित जातियों के साथ हो सकते हैं। समुदाय (communities) छोटे अथवा बड़े हो सकते हैं।

### 2.3.1 अजैविक घटक

आपको याद होगा, आपने इकाई 2.2.2 में पढ़ा है कि भौतिक अथवा अजैविक घटक पारिस्थितिक तंत्र के अकार्बनिक और निर्जीव घटक होते हैं। इनमें से प्रत्येक अजैविक कारक का अलग-अलग अध्ययन किया जा सकता है, यद्यपि, इनमें से प्रत्येक कारक अन्य कारकों द्वारा प्रभावित होता है और अन्य कारकों को प्रभावित करता है।

### 2.3.2 जैविक घटक

किसी पारिस्थितिक तंत्र के जैविक घटक अजैविक पर्यावरण में परस्पर क्रिया करते हैं (चित्र 2.4) जैविक घटक के निम्न सम्मिलित है :

#### 1. उत्पादक / स्वपोषी

प्रकृति में पाए जाने वाले प्रमुख जैविक सदस्य, पर्णहरित (क्लोरोफिल) धारण करने वाले हरित पादप, हरित और नील जीवाणु तथा नीलहरित शैवाल हैं, जो अपना भोजन स्वयं ही प्रकाश संश्लेषण की क्रिया द्वारा सरल अकार्बनिक पदार्थों से निर्मित करते हैं। इस प्रक्रिया में पर्णहरित धारण करने वाले जीव सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड को ग्रहण करके जल के साथ मिलकर कार्बनिक पदार्थ अथवा भोजन बनाते हैं।

रसोसंश्लेषी (chemosynthetic) जीवाणु भी अपना भोजन स्वयं बनाते हैं लेकिन सूर्य की ऊर्जा की बजाय ये पृथ्वी के भीतरी भागों से निर्मुक्त होने वाले सामान्य रसायनों से रसोसंश्लेषण की प्रक्रिया द्वारा अपना भोजन बनाते हैं। जो जीव अपना भोजन स्वयं निर्मित करने में सक्षम होते हैं, उन्हें स्वपोषी (autotrophs) अथवा उत्पादक (producers) कहते हैं।

अपघटनकारी कार्बनिक पदार्थ के अंश अपरद (डेट्रीटस detritus) कहलाते हैं।

## 2. उपभोक्ता / परपोषी

अन्य सभी जीव अपना भोजन स्वयं बनाने में असमर्थ होते हैं ये जीव अपनी उत्तरजीविता के लिए ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने की खातिर भोजन के लिए अन्य जीवों पर निर्भर करते हैं, तथा परपोषी (heterotrophs) अथवा भक्षपोषी (phagotrophs) अथवा उपभोक्ता (consumer) कहलाते हैं।

उपभोक्ताओं में, जंतु जैसे बकरी, गाय, हिरण, खरगोश और कीट जैसे ग्रासहॉपर (टिड्डा) जो हरे पादपों को खाते हैं, प्राथमिक उपभोक्ता अथवा शाकभक्षी (herbivores) कहलाते हैं। जो जीव किसी शाकभक्षी को खाता है, जैसे पक्षी जो ग्रासहॉपर को खाता है मांसभक्षी (carnivores) कहलाता है क्योंकि वह अन्य जंतुओं को खाता है, ये मांसभक्षी द्वितीयक उपभोक्ता भी कहलाते हैं। ऐसे मांसभक्षी जंतु जो द्वितीय उपभोक्ताओं को खाते हैं, जैसे कि बिल्ली जो पक्षी को खाती है, तृतीयक उपभोक्ता कहलाते हैं। अतः जहां प्राथमिक उपभोक्ता शाकभक्षी होते हैं वही द्वितीयक और तृतीयक उपभोक्ता मांसभक्षी होते हैं। बाघ, चीता और गिद्ध जैसे जंतु जिन्हें अन्य जंतु मारते या खाते नहीं हैं शीर्ष उपभोक्ता कहलाते हैं।

## 3. अपघटक अथवा मृतपोषी अथवा विघटक

उपभोक्ता और उत्पादक दोनों अपना जीवनचक्र पूरा करके मर जाते हैं तथा उनकी जनसंख्या की नई पीढ़ी विकसित हो जाती है। आप सोचते होंगे कि मृत जीवों का क्या होता है। पारिस्थितिक तंत्र में मृतजीवों के कार्बनिक तत्व का सतत विखंडन अथवा अपघटन होता रहता है और पदार्थों का निरंतर चक्रण होता रहता है। कुछ जीवाणु जो सूक्ष्म जीव हैं और कुछ कवक इन पदार्थों के अपघटन और पुनचक्रण के लिए उत्तरदायी होते हैं। ये जीव अपघटक (decomposer) अथवा मृतपोषी (saprotrophs) अथवा विघटक कहलाते हैं। अधिकांश मृतपोषी सूक्ष्मजीवी और ये सभी परपोषी प्रकृति के होते हैं। अपघटकों की भूमिका अनिवार्य और महत्वपूर्ण होती है।



मनुष्य सर्वभक्षी (omnivores) होने के कारण एक से अधिक पोषक स्तर के सदस्य होते हैं।

चित्र 2.4 : जैविक कारक अजैविक कारकों पर निर्भर करते हैं। सूर्य का प्रकाश और ताप ऊर्जा वे प्रमुख घटक हैं जिन पर जीव समूह (biota) निर्भर है। उत्पादकों की जैवमात्रा (biomass) का उपयोग उपभोक्ताओं द्वारा किया जाता है जो भोजन का अंतर्ग्रहण करके ऊर्जा प्राप्त करते हैं। समांगीकृत ऊर्जा का उपयोग शरीर के विभिन्न कार्यों जैसे श्वसन और गति के लिए किया जाता है। जब जीव की मृत्यु हो जाती है तो ऊतकों में भंडारित ऊर्जा का उपयोग अपघटकों द्वारा किया जाता है।

## 2.4 पोषी स्तर

अब आप ये जान गए हैं कि पारिस्थितिक तंत्र को एक विविक्त इकाई माना जाता है, जिसमें जटिल प्राकृतिक समुदाय अपना भोजन प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से पादपों के द्वारा एक, दो, तीन अथवा चार चरणों में प्राप्त करते हैं। इसी अनुसार ये चरण प्रथम, द्वितीय, तृतीय और चतुर्थ पोषी (ट्रोफ-पोषण) स्तर अथवा आहार स्तर कहलाते हैं (चित्र 2.5)।

पोषी स्तर का तात्पर्य आहार-श्रृंखला (food-chain) या पारिस्थितिक पिरैमिड के स्थान अथवा स्तर से है। प्रत्येक स्तर ऐसे जीवों के समूह द्वारा निर्मित होता है जिनकी समान आहार पद्धति होती है। पोषी स्तरों का संख्याकरण किसी जीव के भोजन अथवा ऊर्जा के स्रोत यानी उत्पादक से उनकी दूरी के चरणों अथवा स्तरों की संख्या के अनुसार किया जाता है, आहार श्रृंखला पोषी स्तर से आरंभ होती है। पोषीस्तर। पारिस्थितिक पिरैमिड का आधार भी होता है। पोषीस्तर I पर प्राथमिक उत्पादक रहते हैं, जिन्हें स्वपोषी कहते हैं। किसी आहार श्रृंखला या पिरैमिड में अगला पोषीस्तर, पोषीस्तर II होता है जिसमें पाए जाने वाले जीव प्राथमिक उपभोक्ताओं को खाते हैं और प्राथमिक उपभोक्ता अथवा परपोषी या शाकभक्षी कहलाते हैं। परपोषी स्तर III, IV और V पर मांसभक्षी होते हैं। नीचे किसी पारिस्थितिक तंत्र में पाए जा सकने वाले पोषी स्तरों की अनुमानित संख्या और विभिन्न पोषीस्तरों पर पाए जाने वाले जीव समूहों के प्रकारों को दिया गया है :

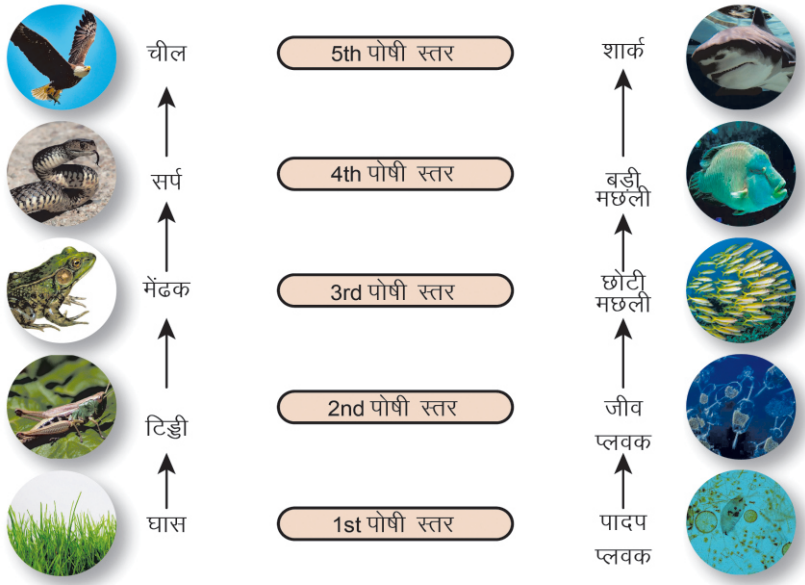
हरे पादप (उत्पादक) : पोषी स्तर 1 – स्वपोषी

- शाकभक्षी (प्राथमिक उपभोक्ता) : पोषीस्तर II परपोषी
- मांसभक्षी (द्वितीयक उपभोक्ता) : पोषीस्तर III परपोषी
- मांसभक्षी (तृतीयक उपभोक्ता) : पोषीस्तर IV परपोषी
- शीर्ष मांसभक्षी (चतुर्थ उपभोक्ता) : पोषीस्तर V परपोषी

इस प्रकार आहार से व्युत्पन्न ऊर्जा भी पोषीस्तरों, उत्पादकों से आगामी पोषी स्तरों तक प्रवाहित होती है (चित्र 2.5)। यह ऊर्जा सदैव निचले (उत्पादक) से उच्चतर (शाकभक्षी, मांसभक्षी इत्यादि) पोषीस्तरों तक प्रवाहित होती है। यह कमी विपरीत दिशा में प्रवाहित नहीं होती है। यही नहीं प्रत्येक पोषीस्तर पर कुछ ऊर्जा की अनप्रयुक्त ताप के रूप में हानि होती है जिससे ऊर्जा का स्तर पहले पोषी स्तर से ऊपर जाने पर कम होता जाता है। इसके फलस्वरूप अक्सर चार या पांच पोषी स्तर होते हैं और बहुत कम ही छह से अधिक होते हैं क्योंकि उसके परे बहुत कम ऊर्जा किसी जीव के द्वारा उपयोग के लिए बची रह जाती है।

### बोध प्रश्न 2

- a. पहले, दूसरे और तीसरे पोषीस्तरों पर पाए जाने वाले जीवों में से प्रत्येक के दो उदाहरण दीजिए।
- b. अपनी पसंद के किसी जीव को चुनकर दिखाइए कि किस प्रकार वह अनेक भिन्न पोषी स्तरों पर पाया जा सकता है?



चित्र 2.5 : आहार श्रृंखला में पोषीस्तर (i) थलीय और (ii) जलीय पर्यावरण में

### 2.4.1 आहार श्रृंखला

अब आप पिछले अनुभाग से यह जान गए हैं कि पारिस्थितिक तंत्र में जीव भोजन अथवा पोषी स्तरों द्वारा संबंधित होते हैं, यानी एक जीव दूसरे का भोजन बन जाता है। किसी पारिस्थितिक तंत्र में खाद्य ऊर्जा का एक पोषी स्तर से दूसरे स्तर पर खाने और खाए जाने की पुनरावर्ती प्रक्रिया द्वारा स्थानांतरण आहार श्रृंखला कहलाता है। अतः आहार श्रृंखला को जीवों की कड़ियों के ऐसे रेखीय क्रम के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जिसमें कोई जीव अगले जीव के लिए भोजन बन जाता है। (चित्र 2.6, 2.7 और 2.8)। चित्र में तीर उत्पादक से उपभोक्ता तक पोषकों और ऊर्जा की दिशा और गति को प्रदर्शित करते हैं। पोषी स्तरों के समान और उसी कारण से आहार श्रृंखला में भी चार या पांच तक ही कड़ियां या चरण होते हैं।

आहार श्रृंखला की प्रत्येक कड़ी यानि चरण को भी पोषी स्तर कहा जा सकता है।

### 2.4.2 आहार श्रृंखला के प्रकार

प्रकृति में तीन मुख्य प्रकार की आहार श्रृंखलाएं विभेदित की गई हैं

**i) चराई आहार-श्रृंखला (Grazing food chain) :** इस प्रकार की आहार श्रृंखला में प्राथमिक उपभोक्ता शाकभक्षी होते हैं जो पादप अथवा पादप भागों का उपभोग अपने भोजन के रूप में करते हैं। यह आहार श्रृंखला हरे पादपों से आरंभ होती है। इस प्रकार की आहार श्रृंखला का उदाहरण नीचे दिया गया है (चित्र 2.6)।

घासहॉपर घास खाता है, मेंढक घासहॉपर को खाता है, सर्प मेंढक को खाता है और चील सर्प को खाता है।



चित्र 2.6 : एक चराई की आहार श्रृंखला को निम्न तरीके से दर्शाया जाता है।



उथेल सागर में जीव समुदाय में लगभग 30% ऊर्जा प्रवाह अपरद शृंखला द्वारा होता है। एक जंगल में जहां पादपों की जैव मात्रा अपेक्षाकृत कम होती है, अपरद शृंखला द्वारा अधिक ऊर्जा प्रवाह हो सकता है।

- ii) **अपरद डेट्रीटस/आहार –शृंखला (Detritus food chain)** : इस प्रकार की आहार शृंखला जंतु और पादप कायाओं के मृत कार्बनिक के अपक्षयी और उपापचयी अपशिष्ट पदार्थों जिसे डेट्रीटस (अपरद) कहते हैं से आरंभ होती है। उसके बाद अपरद खाने वाले जीवों तक जाती है जिन्हें अपरदभोजी (Detritus) अथवा अपघटक कहते हैं और फिर उनके बाद शाकभक्षी और अन्य परभक्षियों तक जाती है। अपरद (डेट्रीटस) में निहित ऊर्जा आहार शृंखला में ऊर्जा के स्रोत की भांति कार्य करती है। इस प्रकार की आहार शृंखला का उदाहरण नीचे दिया गया है (चित्र 2.7)। लिटर (खाद) → स्प्रिंगटेल (कीट) → छोटे मकड़े (मांसभक्षी)।

### डेट्रीटस/ अपरद आहार शृंखला

वह जो मृत कार्बनिक पदार्थ से सूक्ष्मजीवों और फिर अपरद/डेट्रीटस खाने वाले जीवों तक जाती है।



चित्र 2.7 : एक अपरद डेट्रीटस/आहार शृंखला को निम्न तरीके से दर्शाया जा सकता है – मृत जीव (पादप और जंतु) → केंचुआ → छुछूंदर

- iii) **परजीवी आहार-शृंखला (Parasitic food chain)** : इस प्रकार की आहार-शृंखला हरे पादपों से आरंभ होकर परजीवियों अथवा शाकभक्षियों तक जाती है जिनको परजीवी जीव खाते हैं। इस परजीवी आहार-शृंखला का अंत परजीवी जीवों पर होता है जो परभक्षियों के विपरीत परपोषी को मारते नहीं हैं। ऐसी आहार-शृंखला का उदाहरण नीचे दिया गया है (चित्र 2.8)।



चित्र 2.8 : एक परजीवी आहार-शृंखला को निम्न तरीके से दर्शाया जा सकता है – प्रकृति में आहार-शृंखलाएं विभिन्न बिंदुओं पर परस्पर जुड़ी रहती है और एक आहार जाल (Foodweb) का रूप ले लेती हैं।

सभी आहार शृंखला एवं आहार जाल स्वपोषी से आरंभ होकर परपोषी पर अंत होते हैं।

## 2.5 पारिस्थितिक तंत्र के कार्य

पदार्थ चक्रण और ऊर्जा की गति की प्रक्रियाएं पारिस्थितिक तंत्र के कार्य और संरचना के लिए अनिवार्य होती हैं। किसी पारिस्थितिक तंत्र में पदार्थ के चक्रण और ऊर्जा के उपयोग की प्रक्रियाएं पारिस्थितिक तंत्र के मौलिक कार्यों का निर्धारण करती हैं। पारिस्थितिक तंत्र में ऊर्जा का चक्रण नहीं होता है क्योंकि सौर ऊर्जा का प्रवाह एक

दिशात्मक होता है। इसी कारण पारिस्थितिक तंत्र को अपने कार्य और संरचना को बनाए रखने के लिए उच्च गुणवत्ता की ऊर्जा के सतत अंतर्प्रवाह की आवश्यकता होती है। यह ऊर्जा सौर ऊर्जा द्वारा प्रदान की जाती है। इसी कारण, पारिस्थितिक तंत्र 'मुक्त तंत्र' (open systems) है, जिन्हें 'निरंतर' जारी रहने के लिए सूर्य से ऊर्जा के नेट अंतर्प्रवाह की आवश्यकता होती है। सूर्य के बगैर, हमारी पृथ्वी के जीवमंडल में जल्दी ही ऊर्जा की कमी हो जाएगी और वह ध्वस्त हो जाएगा। ऐसा इसलिए है क्योंकि उत्पादक, जैसा कि आप जानते हैं, स्वपोषी होते हैं, और पोषकों तथा की सौर ऊर्जा का उपयोग करके पोषकों को खाद्य पदार्थ में रूपांतरित कर देते हैं जो उनके शरीर में भंडारित रहता है। सभी खाद्य पदार्थ अथवा पोषक जिनका हम अथवा अन्य जंतु उपभोग करते हैं, को प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से ऐसे उत्पादकों से प्राप्त किया जाता है। इसके फलस्वरूप सूर्य से विभिन्न जीवों में होकर और फिर अंतरिक्ष में ऊर्जा को सतत प्रवाह बना रहता है।

ऊर्जा के पोशन और प्रवाह में पोषकों का परिसंचरण भी सम्मिलित है जिसमें मूल अकार्बनिक तत्व जैसे कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन और नाइट्रोजन इनके साथ अल्प मात्राओं में ही सोडियम, कैल्सियम और पोटेशियम भी सम्मिलित हैं, पाए जाते हैं। इसके अतिरिक्त, जल, कार्बोनेट, फॉस्फेट जैसे यौगिक और कुछ अन्य भी सजीवों का भाग बनाते हैं। किसी पारिस्थितिक तंत्र के कार्य करने के लिए यह अनिवार्य है कि उसमें ऊर्जा का प्रवाह और पदार्थों का चक्रण सतत रूप से होता है।

सूर्य ऊर्जा का मूलभूत स्रोत है जो हमारे पारिस्थितिक तंत्र की आवश्यकताओं को पूरा करता है। ऐसा पाया गया है कि पृथ्वी के वायुमंडल तथा आने वाली थल सौर ऊर्जा का 30% भाग वायुमंडल तंत्र से परावर्तित हो जाती है। बची हुई 70% ऊर्जा पृथ्वी के वायुमंडल में अवशोषित होती है। इससे से 19% ऊर्जा वायुमंडल में ही तथा बाकी पृथ्वी की सतह पर अवशोषित होती है।

### बोध प्रश्न 3

- इस कथन को समझाइए : "हमारे ग्रह के लिए ऊर्जा का परम स्रोत सूर्य है"।
- सही उत्तर पर (✓) निशान लगाइए  
ऊर्जा पारिस्थितिक तंत्र में ..... के द्वारा प्रवेश करती है :
  - उत्पादक
  - उपभोक्ता
  - अपरदभोजी
  - सफाईकर्मी

## 2.6 पोषक चक्र

अब तक यह जान चुके होंगे कि सजीव जगत् पारिस्थितिक तंत्र के द्वारा ऊर्जा के प्रवाह और पोषकों के चक्रण पर निर्भर करता है। ये दोनों जीवों की प्रचुरता, वह उपापचयी दर जिस पर वो जीते हैं और पारिस्थितिक तंत्र की जटिलता को प्रभावित करते हैं। आप पहले ही पढ़ चुके हैं कि ऊर्जा अंततः तंत्र की उपयोगिता के संदर्भ में ताप के रूप में सदा के लिए लुप्त हो जाती है। दूसरी तरफ, खाद्य पदार्थ के पोषक कभी लुप्त अथवा समाप्त नहीं होते हैं बल्कि ये अनिश्चितकाल तक बारंबार पुनर्चक्रित हो सकते हैं।

वे पोषक जिनकी आवश्यकता जीवों को बड़ी मात्रा में होती है वे वृहद् पोषक (Macronutrients) कहलाते हैं, जबकि वे जिनकी आवश्यकता अल्प या कम मात्रा में होती है सूक्ष्म पोषक तत्व (Micronutrients) कहलाते हैं। प्रकृति में पाए जाने वाले 100 से अधिक रसायनों में से 40 सजीवों में पाए जाते हैं। कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन,

पोषक चक्र को पूर्ण अथवा अपूर्ण चक्र भी कहा जा सकता है। पूर्ण पोषक चक्र वह होता है जिसमें पोषकों का विस्थापन उतनी तेजी से होता है जितनी तेजी से उनका उपभोग होता है। अधिकांश गैसीय चक्र सामान्यतः पूर्णचक्र माने जाते हैं। इसके विपरीत अवसादी चक्रों को अपेक्षाकृत अपूर्ण माना जाता है, क्योंकि चक्र से कुछ पोषक लुप्त होकर अवसाद में बद्ध हो जाती हैं जिससे ये तथ्य तात्कालिक चक्र के लिए अनुपलब्ध हो जाते हैं।

नाइट्रोजन और फॉस्फोरस तत्वों और यौगिकों के रूप में हमारे शरीर का लगभग 97% द्रव्यमान घटक बनाते हैं और सभी सजीवों के द्रव्यमान घटक का 95% से अधिक भाग बनाते हैं। इनके अतिरिक्त, 15 से 25 अन्य तत्वों की पादपों और जंतुओं की उत्तरजीविता और अच्छे स्वास्थ्य के लिए आवश्यकता होती है। ये पोषक अथवा खनिज तत्व सदैव चक्रण करते रहते हैं जो पारिस्थितिक तंत्र में निर्जीव से सजीव और पुनः निर्जीव घटकों में चक्रिक रूप से घूमते रहते हैं। यह जैवभूरसायनिक (biogeochemical) चक्रण कहलाता है (जैव माने सजीव, भू यानी भू/वायुमंडल)। मूलरूप से दो प्रकार के चक्र होते हैं, जो भंडार (रिजर्वायर) की प्रकृति पर निर्भर करते हैं।

- गैसीय चक्र (Gaseous cycle) – जिनमें भंडारण स्थल वायुमंडल अथवा जलमंडल होता है
- अवसादी चक्र (sedimentary cycle): जिनमें भंडारण स्थल भूपर्पट होता है।

### 2.6.1 गैसीय चक्र

आइए हम पहले कुछ सबसे महत्वपूर्ण गैसीय चक्रों का अध्ययन करते हैं जो हैं – जल, कार्बन और नाइट्रोजन चक्र।

**जलचक्र (Hydrological cycle):** जल जीवन के लिए सबसे महत्वपूर्ण पदार्थों में से एक है। औसतन किसी भी जीव के देहभार का 70% भाग जल होता है। यह एक महत्वपूर्ण पारिस्थितिक कारक है जो पारिस्थितिक तंत्र की संरचना और कार्यों का निर्धारण करता है। अन्य सभी तत्वों का चक्रण भी जल पर निर्भर करता है क्योंकि यह विभिन्न चरणों में उनके परिवहन का साधन प्रदान करता है और जीवों द्वारा उनके अंतर्ग्रहण के लिए विलायक माध्यम का भी कार्य करता है।

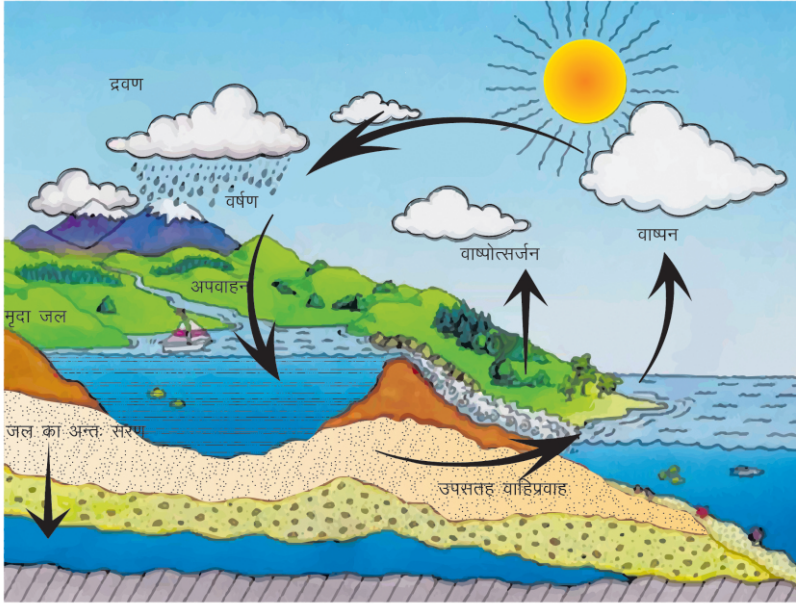
जीवद्रव्य (protoplasm) जो जीवन का भौतिक आधार है 90-95% जल का बना होता है। मानव रूधिर में 90% जल होता है।

जल पृथ्वी की सतह के लगभग 70% भाग को घेरे हैं, यह ये तालों, नदियों और महासागरों में पाया जाता है। सिर्फ महासागरों में ही पृथ्वी पर उपस्थिति कुल जल का 97% भाग निहित है। शेष में से अधिकांश ध्रुवीय हिम और ग्लेशियरों में हिमीकृत है। 1% से भी कम जल नदियों, तालों और जलभरों (aquifers) में मीठे पानी के रूप में उपस्थिति है। फिर भी पृथ्वी के कुल जल का यह नगण्य भाग सभी प्रकार के चलीय और जलीय जीवन के लिए अत्याधिक महत्वपूर्ण है। जल की भूमिगत आपूर्ति भी है। सतह के निकट की मृदाएं भी विपुल मात्रा में जल के भंडारण का कार्य करती हैं (चित्र 2.9 देखिए)।

पृथ्वी पर जल महासागरों, भूमि और वायुमंडल के द्वारा गति करते हुए चक्रण करता है। महासागरों का जल वायुमंडल में वाष्पन के द्वारा जाता है। वायुमंडल से जल वर्षा अथवा हिम के रूप में वर्षण द्वारा महासागरों और भूमि पर आता है। वर्षा और पिघली हिम का जल भूमि से या तो वाहजल द्वारा सरिताओं और नदियों से और उपसतही भूजल से महासागरों में जाता है अथवा वाष्पन द्वारा भूमि से और पादपों द्वारा वाष्पोत्सर्जन (transpiration: पादप की पत्तियों से जल का वाष्पन) द्वारा वापस वायुमंडल में चला जाता है। यह चक्र सौर ऊर्जा द्वारा संचालित होता है जिसमें समस्त सौर ऊर्जा की लगभग एकतिहाई ऊर्जा लगभग  $10 \times 10^{20}$  ग्राम जल, के जो कुल जल का लगभग 0.004% होता है, चक्रण में अपव्यय (dissipate) हो जाती है और यह हर समय चक्र में घूमती रहती है। पृथ्वी का शेष जल जैसा कि आप पहले ही जानते हैं शीतभंडारण (ग्लेशियरों और हिम के रूप में) बद्ध है।



जैसा कि आप जानते हैं जीवन सतत् जलचक्र पर निर्भर करता है। लेकिन मानवीय क्रियाकलाप वायुमंडल को इस हद तक प्रदूषित करके पर्यावरण को क्षति पहुंचा रहे हैं कि वर्षा के पैटर्न परिवर्तित हो रहे हैं, और यह बदलाव लंबी अवधि तक सूखे का जो कि अफ्रीका जैसे देशों में वर्षों तक जारी रहता है, तथा दूसरी तरफ जबकि यू.एस.ए. और भारत जैसे देशों में विनाशकारी बाढ़ों का कारण बन रहा है।



चित्र 2.9 : पारिस्थितिक तंत्र से होकर जल की गति के प्रमुख पथों को दर्शाता जलचक्र

**कार्बन चक्र** : ऑक्सीजन और नाइट्रोजन की तुलना में कार्बन वायुमंडल का एक अल्प घटक है। यद्यपि, जैसा कि आप अच्छी तरह से जानते हैं कार्बन वह तत्व है जो समस्त कार्बनिक पदार्थों, को कोयले और तेल से लेकर DNA डीऑक्सीरिवोन्यूक्लीक अम्ल, (वह यौगिक जो आनुवंशिक सूचना का वहन करता है) स्थिर रखता है। कार्बन के बगैर जीवन संभव नहीं है क्योंकि यह पादपों द्वारा प्रकाशसंश्लेषण के द्वारा कार्बोहाइड्रेटों (कार्बनिक पदार्थ) के उत्पादन के लिए अनिवार्य है। पादप इस प्रक्रिया के लिए अकार्बनिक कार्बन डाइऑक्साइड और जल का सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में उपयोग करते हैं और इसी प्रक्रिया में वायुमंडल में ऑक्सीजन गैस निर्मुक्त करते हैं। कार्बन सभी सजीवों की निर्माण इकाई है। यह प्रोटीनों का घटक है जो जीवन की निर्माण इकाई होते हैं और लिपिडों का भी, जो सभी पादपों और जंतुओं की प्लास्मा झिल्ली को बनाते हैं। कार्बन महासागरों, वायु और यहां तक कि चट्टानों का भी भाग है। चूंकि पृथ्वी एक गतिक स्थान है, अतः कार्बन में स्थिरता नहीं बल्कि निरंतर गतिशीलता रहती है।

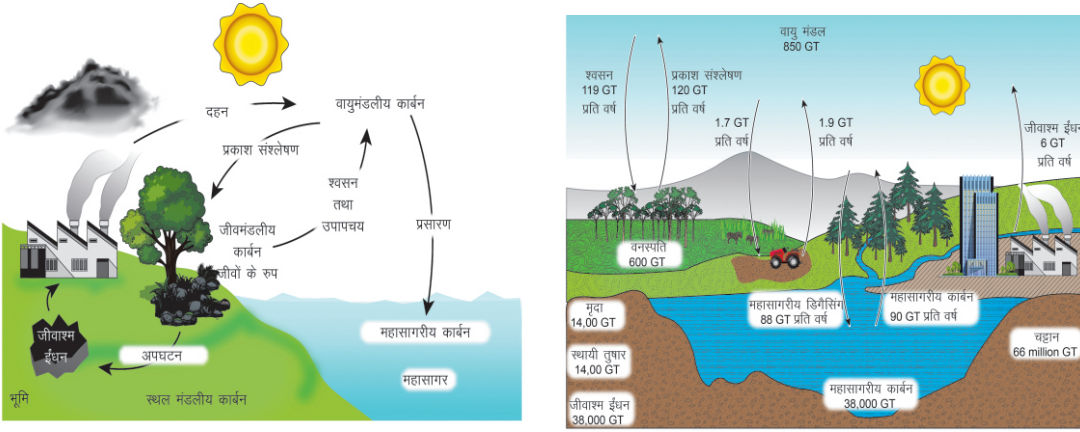
कार्बन चक्र में कार्बन (चित्र 2.10) या तो 'कार्बनिक' अथवा 'अकार्बनिक' रूप में हो सकती है। अधिकांश अकार्बनिक कार्बन, डाइऑक्साइड, कार्बोनेट और हाइड्रोजन कार्बोनेट के रूप में पाया जाता है। कार्बनिक यौगिकों बद्ध कार्बन पारिस्थितिक तंत्र के अजैविक और जैविक दोनों घटकों में पाया जाता है। यह जीवित अथवा मृत जीवों; जीवाश्म ईंधनों, शैलों में अल्प निक्षेपों में, जल में विलेय अथवा वायुमंडल में वितरित पाया जाता है। कार्बनिक और अकार्बनिक रूपों के बीच सतत् दो-तरफा कार्बन का प्रवाह होता रहता है जिससे कार्बन डाइऑक्साइड का एक तरफ वायुमंडल और जीवों के बीच और दूसरी तरफ वायुमंडल और महासागरों के बीच

विनिमय होता रहता है। कार्बन चक्र कार्बनडाइऑक्साइड ( $\text{CO}_2$ ) गैस पर आधारित है। थलीय पारिस्थितिक तंत्रों में,  $\text{CO}_2$  वायुमंडल से, तथा जलीय पारिस्थितिक तंत्रों में यह जल से, निष्कासित होती है। महासागरों में, वायुमंडल की तुलना में 50 गुना अधिक  $\text{CO}_2$  होती है और ये एक प्रमुख कार्बन-भंडारण सिंक का कार्य करते हैं और इस प्रकार भूमंडलीय कार्बन चक्र में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। समुद्री प्रजातियां प्रकाशसंश्लेषण के समय कुछ कार्बनडाइऑक्साइड को निकाल देती हैं।

वायुमंडलीय भंडार से कार्बन हरे पादपों में जाता है, और फिर जंतुओं में और अंत में उनसे आहार-श्रृंखला के विभिन्न पोषी स्तरों पर श्वसन की प्रक्रिया द्वारा सीधे वायुमंडल में जाता है, अथवा जीवाणुओं, कवकों और अन्य सूक्ष्मजीवों में जाता है और उत्सर्जी अपशिष्टों और जीवों की मृत्यु के बाद उनकी काया के अपघटन से वापस वायुमंडल में प्रवेश पर जाता है। कार्बन चक्र वायुमंडलीय  $\text{CO}_2$  के स्तर को प्रकाशसंश्लेषी अंतर्ग्रहण के बावजूद भी 0.032% पर बनाए रखता है। सामान्य क्रम में कार्बन पर्यावरण में उतनी ही तेजी से वापस पहुंच जाती है जितनी तेजी से निकलता है। कार्बन चक्र सुनिश्चित करता है कि वायुमंडल में  $\text{CO}_2$  स्वीकार्य स्तर पर बनी रहे। यह स्तर फिर जीवन के रहने के लिए तापमान को अनुकूल करता है। यदि कार्बन चक्र द्वारा अत्यधिक कार्बन निर्मुक्त हो जाए, तो वायुमंडल ठंडा हो जाएगा और यदि वायुमंडल में अत्यधिक कार्बन मिला दिया जाए तो तापमान अधिक गर्म हो जाएगा।

### भूमंडलीय कार्बन चक्र

कुछ कार्बन एक दीर्घकालिक चक्र में प्रवेश कर जाती है जिसे भूमंडलीय कार्बन चक्र कहते हैं। इस चक्र में कार्बन, कार्बनिक तत्व के रूप में दलदल को पीट परतों और भूरभूमियों (moorlands) में अथवा अघुलनशील कार्बोहाइड्रेटों (जैसे कि अघुलनशील कैल्सियम कार्बोनेट  $\text{CaCO}_3$ ) के रूप में विभिन्न समुद्री सीपियों में जलीय तंत्रों के तलीय अवसादनों में संचित हो जाता है। यह अवसादी कार्बन अंततः अवसादी शैलों जैसे चूना पत्थर और डोलोमाइट में परिवर्तित हो जाता है। गहरे महासागरों में ये कार्बन लाखों वर्षों तक दबा रह सकता है जब तक कि कोई भूवैज्ञानिक गति इन शैलों को समुद्र तल पर ऊपर नहीं ले आए। ये शैल अपरदन द्वारा उद्भासित होकर अपने कार्बन डाइऑक्साइड, कार्बोनेटों और बाइकार्बोनेटों को सरिताओं और नदियों में निर्मुक्त कर देते हैं। कठोर जल सामान्यतः कभी न कभी चूना पत्थरों से प्रवाहित होता है और इनके कार्बोनेटों को ग्रहण कर लेता है जो जल को उबालने पर पात्र में "फर" के रूप में जगा हो जाता है। जीवाश्म ईंधन जैसे कोयला, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस भी कार्बन चक्र के भाग हैं जो अपने कार्बन यौगिकों को अनेक वर्षों बाद निर्मुक्त कर सकते हैं। ये जीवाश्म ईंधन कार्बनिक यौगिक हैं जो अपघटित होने से पहले दब गए थे और फिर समय और भूवैज्ञानिक प्रक्रियाओं के द्वारा ठोस अथवा द्रव हाइड्रोकार्बन ईंधनों में रूपांतरित हो गए। जब जीवाश्म ईंधनों को जलाया जाता है तो उनमें भंडारित कार्बन  $\text{CO}_2$  (चित्र 2.10b) के रूप में वापस वायुमंडल में निर्मुक्त हो जाता है। वर्तमान में (भूमंडलीय कार्बन चक्र में वायुमंडल में  $\text{CO}_2$  की अधिक सान्द्रता दिखती है। इसके परिणाम स्वरूप होनेवाली जलवायु परिवर्तन की परिघटना वर्तमान में प्रमुख पर्यावरणीय समस्याओं में सबसे अग्रणी है जिसका विश्व सामना कर रहा है।



चित्र 2.10: वायुमंडलीय कार्बन को पादपों द्वारा अपनी जीवामात्रा में यौगिकीकृत कर लिया जाता है जो पादपों से उन्हें खाने वाले जंतुओं पर स्थानांतरित हो जाता है। इस प्रकार कार्बन आहार-श्रृंखला में आगे बढ़ जाती है। श्वसन, पाचन और पादपों तथा जंतुओं के उपापचयन से कुछ कार्बन वापस वायुमंडल में चली जाता है। कुछ कार्बन सजीवों के मरने पर अथवा लकड़ी और पत्तियों के अपक्षय अथवा जंतु उत्सर्जन से थलमंडल में भी चली जाती है। कुछ कार्बन जीवों के दफन हो जाने के लाखों वर्ष बाद ये जीवाश्म ईंधनों में परिवर्तित हो जाती है। खनन और जीवाश्म ईंधनों के दहन पर यह कार्बन थलमंडल से वायुमंडल में चली जाती है। इसमें से कुछ वायुमंडलीय कार्बन महासागरों में घुल जाती है और इस प्रकार चक्र पूर्ण हो जाता है। (b) भूमंडलीय कार्बन चक्र को गीगाटन  $\text{CO}_2$  में आकलित कार्बन की मात्रा के साथ दर्शाते हुए सामान्यीकृत भूमंडलीय कार्बन चक्र, (गीगाटन एक अरब मीट्रिक टन के बराबर होता है)

### नाइट्रोजन चक्र

नाइट्रोजन प्रोटीन का एक महत्वपूर्ण घटक है जो सभी सजीवों के ऊतकों की निर्माण इकाई है। यह सभी प्रोटीनों का भारानुसार 16% भाग बनाता है। वायुमंडल में नाइट्रोजन की अनन्त आपूर्ति है लेकिन इसके तात्विक प्रकार को अधिकांश सजीवों द्वारा सीधे उपयोग नहीं किया जा सकता है। नाइट्रोजन के यौगिकीकरण की आवश्यकता होती है यानी यह पादपों द्वारा ग्रहण किये जाने से पहले अमोनिया, नाइट्रोइटों अथवा नाइट्रेटों में परिवर्तित होता है। पृथ्वी पर नाइट्रोजन यौगिकीकरण तीन भिन्न तरीकों से होता है i) कुछ मुक्तजीवी जीवाणुओं और नीलहरित शैवालों (जैसे द्वारा एनाबीना (Anabaena), स्पाइरुलाइना (Spirulina) और सहजीवी जीवाणुओं (जैसे राइजावियम Rhizobium) द्वारा ii) मनुष्यों द्वारा औद्योगिक प्रक्रियाओं (उर्वरक कारखानों) के प्रयोग से, iii) कुछ मात्रा में बिजली कड़कने और गरज जैसी वायुमंडलीय घटनाओं से।

जैसा कि आप चित्र 2.11 में देख सकते हैं : नाइट्रोजन किसी भी समय भिन्न खंडों अथवा पूलों में बद्ध रहती है – वायुमंडल, मृदा और जल, और जीवित जीवों में। बार-बार होने वाली गरज वायुमंडल गैसीय नाइट्रोजन को अमोनिया और नाइट्रेट में परिवर्तित कर देती है जो फिर वर्षण के द्वारा पृथ्वी की सतह पर, और फिर मृदा में पादपों द्वारा उपयोग के लिए पहुंच जाती है। यद्यपि अधिक महत्वपूर्ण कुछ सूक्ष्मजीव हैं जो वायुमंडलीय नाइट्रोजन को अमोनियम आयनों ( $\text{NH}_4^+$ ) में यौगिकीकृत करने में सक्षम होते हैं। इनमें मुक्तजीवी नाइट्रीकरण जीवाणु (जैसे वायुजीवी एजोटोबैक्टर (Aerobic Azotobacter) और अवायुजीवी क्लोस्ट्रीडियम : (Anaerobic Clostridium) और सहजीवी नाइट्रीकरण जीवाणु, जो फलीदार पादपों की मूल ग्रंथिकाओं में रहते हैं (उदाहरण राइजोबियम) तथा नीलहरित शैवाल (उदाहरण एनाबीना, स्पाइरुलाइना) सम्मिलित है। अमोनियम आयनों को कुछ पादपों द्वारा प्रत्यक्ष रूप से नाइट्रोजन के स्रोत के रूप में

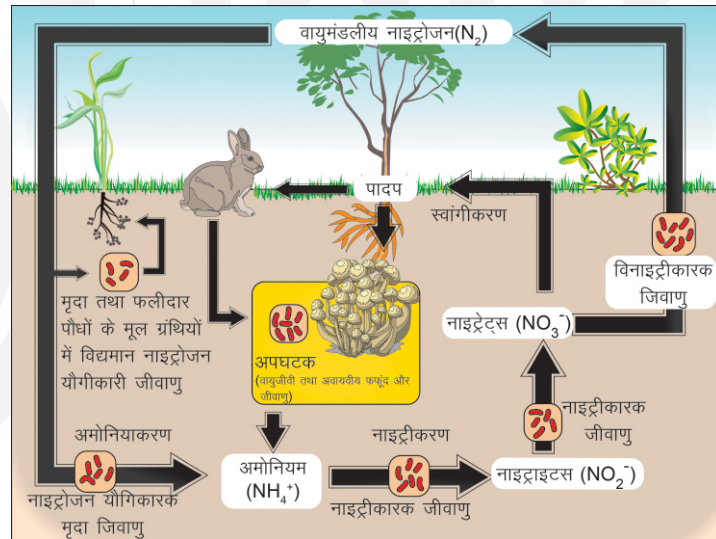
ज्वालामुखी भी नाइट्रोजन के महत्वपूर्ण स्रोत है। सदियों से इनसे अल्प मात्रा में नाइट्रोजन का निस्सरण होता रहा है जिससे वायुमंडल में नाइट्रोजन भंडारण में सहयोग मिला।

वायुमंडलीय नाइट्रोजन को यौगिकीकृत करने में सक्षम सहजीवी जीवाणु फलीदार पादपों जैसे फलियों, मटर, एल्फाएल्फा आदि की जड़ीय ग्रंथियों रहते हैं। कृषि के पारिस्थितिक तंत्र में लगभग 200 प्रजातियों की फलियां प्रभावी रूप से नाइट्रोजन यौगिकीकरण करती है। गैर-कृषि तंत्रों में कुछ 12,000 प्रजातियां हैं, सायनों बैक्टीरिया से लेकर ग्रंथिल-पादपों तक जो नाइट्रोजन यौगिकीकरण करती है।

ग्रहण किया जा सकता है, अथवा विशेषीकृत जीवाणुओं के दो समूहों द्वारा नाइट्राइटों अथवा नाइट्रेटों में ऑक्सीकृत किया जा सकता है: नाइट्रोसोमोनास (Nitrosomonas) जीवाणु अमोनिया की नाइट्राइट में रूपांतरण करते हैं। नाइट्राइट को फिर जीवाणु नाइट्रोबैक्टर (Nitrobacter) द्वारा नाइट्रेट में रूपांतरित कर दिया जाता है।

मृदा में जीवाणुओं द्वारा संश्लेषित नाइट्रेटो को पादप ग्रहण करके ऐमीनों अम्लों में परिवर्तित कर देते हैं, जो प्रोटीनों की निर्माण इकाईयां हैं। ये फिर पारिस्थितिक तंत्र के उच्चतर पोषी स्तरों पर जाते हैं। उत्सर्जन के समय और सभी जीवों की मृत्यु होने पर नाइट्रोजन अमोनिया के रूप में मृदा में वापस आ जाती है। मृदा में तथा महासागरों में भी कुछ विशेष विनाइट्रीकरण जीवाणु (उदाहरण सूडोमोनास: Pseudomonas) होते हैं जो नाइट्राइटो/नाइट्रेटों को तात्विक नाइट्रोजन में परिवर्तित कर देते हैं। यह नाइट्रोजन में यह नाइट्रोजन वायुमंडल में वापस चली जाती है और इस प्रकार ये चक्र पूरा हो जाता है।

प्राकृतिक नाइट्रोजन चक्र में मानवीय हस्तक्षेप के कारण नाइट्रोजन एक प्रदूषक (नाइट्रोजन डाइऑक्साइड और नाइट्रिक ऑक्साइड के रूप में) बन गई है और इससे वायु में नाइट्रोजन का संतुलन बिगड़ सकता है।



चित्र 2.11: भूमिपर्यावरण से होकर नाइट्रोजन के प्रवाह को दर्शाता आरेखी नाइट्रोजन चक्र। जीवाणुओं की उपस्थिति चक्र में प्रमुख है क्योंकि ये भिन्न प्रकार के नाइट्रोजन यौगिक प्रदान करते हैं, जिनको उच्चतर जीवों द्वारा समांगीकृत किया जा सकता है।

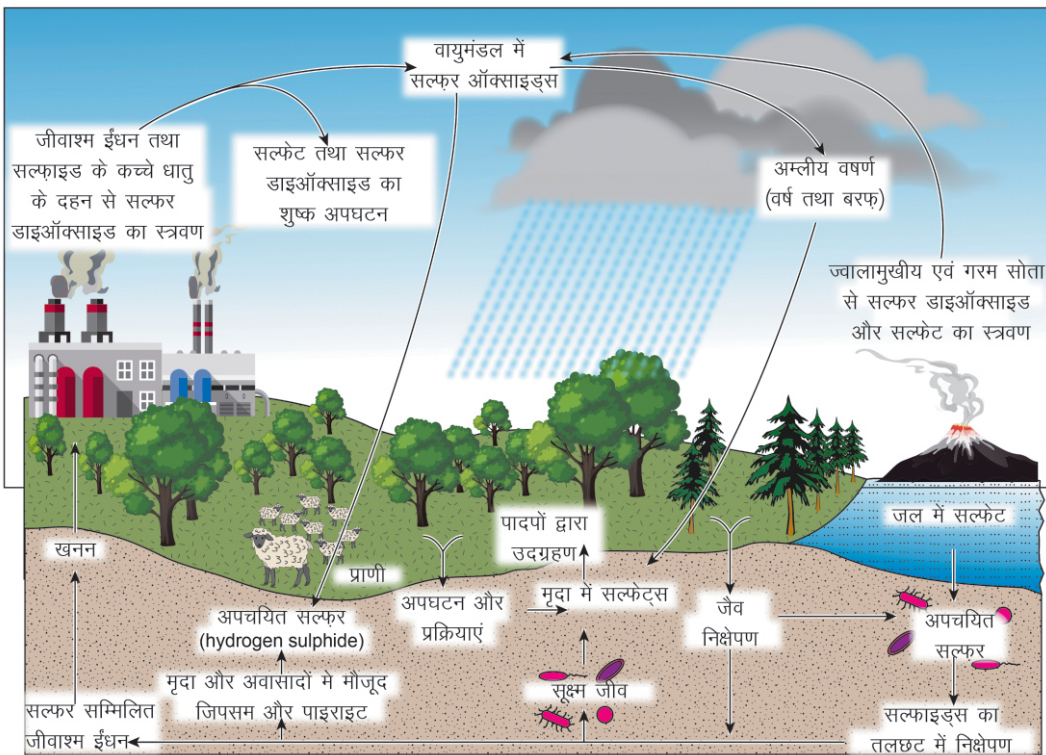
## 2.6.2 अवसादी चक्र

फॉस्फोरस, कैल्सियम और मैग्नीशियम अवसादी चक्र के माध्यम से परिसंचरित होते हैं। सल्फर कुछ हद तक मध्यवर्ती होती है, क्योंकि इसके दो यौगिक हाइड्रोजन सल्फाइड ( $H_2S$ ) और सल्फर डाइऑक्साइड ( $SO_2$ ), सामान्य रूप से अवसादी चक्र में गैसीय घटक मिलाते हैं। अवसादी चक्र में सम्मिलित तत्व सामान्यतः वायुमंडल से होकर चक्रण नहीं करता है लेकिन प्रवाह के मूल पैटर्न को अपरदन, अवसादन, पर्वत निर्माण, ज्वालामुखीय क्रिया और समुद्री पक्षियों के उत्सर्जी तत्वों द्वारा जैविक परिवहन को अपनाता है। सल्फर चक्र वायु, जल और भूपर्पट के बीच संबद्धता को प्रदर्शित करने का एक अच्छा उदाहरण है। अतः इसका संक्षिप्त विवरण दिया गया है।



## सल्फर चक्र

सल्फर चक्र अल्प गैसीय प्रावस्था के अतिरिक्त अधिकतर अवसादी होता है (चित्र 2.12)। जैसा कि पहले बताया गया है, बड़ा सल्फर भंडार मृदा में और अवसादों में निहित है जहां ये कार्बनिक (कोयला, तेल और पीट) तथा अकार्बनिक (पाइराइट शैल और सल्फर शैल) निक्षेपों में सल्फेटों, सल्फाइडों तथा कार्बनिक सल्फर के रूप में बद्ध है। यह शैलों के अपक्षय, अपरदनी वाहजल और कार्बनिकतत्व के जीवाणुओं और कवकों द्वारा अपघटन से निर्मुक्त होकर थलीय और जलीय पारिस्थितिक तंत्रों में लवण विलयन में ले जाया जाता है। सल्फर गैसीय रूपों जैसे हाइड्रोजन सल्फाइड और सल्फर डाइऑक्साइड में अल्प मात्राओं में वायुमंडल में पाया जाता है, अतः यह एक छोटा रिजर्वॉयर/भंडार है। सल्फर का वायुमंडल में अनेक स्रोतों जैसे ज्वालामुखी के फटने, जीवाश्म ईंधनों के दहन, महासागरों की सतहों से और अपघटन द्वारा निर्मुक्त गैसों से प्रवेश होता है। वायुमंडलीय हाइड्रोजन सल्फाइड भी सल्फर डाइऑक्साइड (SO<sub>2</sub>) में ऑक्सीकृत हो जाती है। वायुमंडलीय SO<sub>2</sub> निर्बल सल्फ्यूरिक अम्ल (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) के रूप में वर्षाजल में घुलकर पृथ्वी पर वापस आ जाती है। पादपों द्वारा सल्फर को सल्फेटों (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>) के रूप में ग्रहण किया जाता है जो स्वपोषी ऊतकों के प्रोटीनों में अनेक उपापचयी प्रक्रियाओं द्वारा सल्फर धारण करने वाले एमीनों अम्लों में समावेशित हो जाते हैं। फिर सल्फर चराई की आहार श्रृंखला में चली जाती है। जीवित जीवों में बद्ध सल्फर वापस मृदा में, तालाबों और झीलों के



चित्र 2.12 : अवसादी और गैसीय, दो भंडारण स्थलों को दर्शाता सल्फर चक्र आपको ध्यान रखना चाहिए कि यहां बताए गए पोषक चक्र पारिस्थितिक तंत्र में उपस्थित अनेक चक्रों में से सिर्फ कुछ ही हैं। आपको ये भी पता होना चाहिए कि ये चक्र सामान्यतः स्वतंत्र रूप से प्रचालन नहीं होते हैं बल्कि किसी एक समय पर एक दूसरे के साथ परस्पर क्रिया करते हैं।

तलों में और सागरों में उत्सर्जन तथा मृत कार्बनिक पदार्थ के अपघटन द्वारा ले जाई जाती है। वायुजीवी (ऑक्सीजन की उपस्थिति में) स्थितियों में कवक जैसे ऐस्पेर्जिलस (*Aspergillus*) और न्यूरोस्पोरा (*Neurospora*) तथा अवायुजीवी (ऑक्सीजन मुक्त) स्थिति में जीवाणु जैसे एशरीशिया और प्रोटियस (*Escherichia* and *Proteus*) व्यापक रूप से प्रोटीनों के अपघटन के लिए उत्तरदायी होते हैं।

## बोध प्रश्न 4

a) सही उत्तर का चयन कीजिए :

निम्नलिखित में से कौन सा कार्बन चक्रण में योगदान देता है?

- i) श्वसन
- ii) प्रकाश संश्लेषण
- iii) जीवाश्म ईंधन दहन
- iv) उपर्युक्त सभी

b) सही उत्तर ( ✓ ) को चिन्हित कीजिए :

जीवमंडल में नाइट्रोजन का प्रमुख भंडार है :

- i) वायुमंडल
- ii) शैल
- iii) महासागर
- iv) जीव

c) निम्नलिखित में से कौन से कानि सत्य और कौन से असत्य हैं? सत्य के लिए ( ✓ ) और असत्य के लिए ( × ) लिखिए :

- i) जलचक्र सौर ऊर्जा से संचालित होता है। [ ]
- ii) कार्बन चक्र में कार्बन कार्बनिक अथवा अकार्बनिक होता है। [ ]
- iii) महासागरों में वायुमंडल की तुलना में लगभग 30 गुना कम कार्बन डाइऑक्साइड होती है। [ ]
- iv) सल्फर, फॉस्फोरस और कैल्सियम चक्र पूर्णतः अवसादी है। [ ]
- v) पादप सल्फर को सल्फर डाइऑक्साइड के रूप में ग्रहण करते हैं। [ ]

## 2.7 पारिस्थितिक अनुक्रम

समुदाय एक जैविक समुदाय भी कहलाता है "जैविक समुदाय को किसी नियत स्थान परस्पर क्रिया करने वाली समष्टियों के एक समूह के रूप में परिभाषित किया जाता है"। जैविक समुदाय पारिस्थितिक तंत्र के सजीव भाग को प्रदर्शित करता है और एक गतिशील इकाई की तरह कार्य करता है जिसमें पोषी स्तर, ऊर्जा प्रवाह और पोषकों की चक्रण प्रणाली होती है जैसा पहले वर्णित किया जा चुका है।



जैविक समुदाय अपने सामान्य विकास के दौरान प्रगामी परिवर्तन प्रदर्शित करते हैं। समय के साथ किसी क्षेत्र में समुदाय की कुछ जीवों में अथवा प्रजातियों में अथवा निवासियों में परिवर्तन या फिर उनके विस्थापन की क्रमिक प्रक्रिया सामुदायिक विकास अथवा अधिक पारंपरिक रूप से पारिस्थितिक अनुक्रम (ecological succession) कहलाती है। पारिस्थितिक अनुक्रम के लिए कालक्रम, व्यापक विलुप्ति (mass extinction) के बाद लाखों वर्ष का अथवा कुछ दशकों (उदाहरण के लिए वनों की आग के बाद) का हो सकता है।

### 2.7.1 पारिस्थितिक अनुक्रम के प्रकार

पारिस्थितिक परिवर्तन काफी अनुमेय और क्रमिक होते हैं। किसी पारिस्थितिक समुदाय के भीतर, प्रजाति संयोजन (species composition) समय के साथ परिवर्तित हो जाता है क्योंकि कुछ प्रजातियाँ अधिक प्रभावी हो जाती हैं जबकि अन्य का अस्तित्व क्षीण हो जाता है। जब समुदाय समय के साथ विकसित होता है, वनस्पतियाँ बढ़ी हो जाती हैं और समुदाय अधिक स्थापित हो जाता है। अनुक्रम की यह चरम अवस्था काफी स्थिर होती है और यह चरम समुदाय (climax community) कहलाता है।

पारिस्थितिक अनुक्रम में सम्मिलित है : i) प्राथमिक और ii) द्वितीयक अनुक्रम।

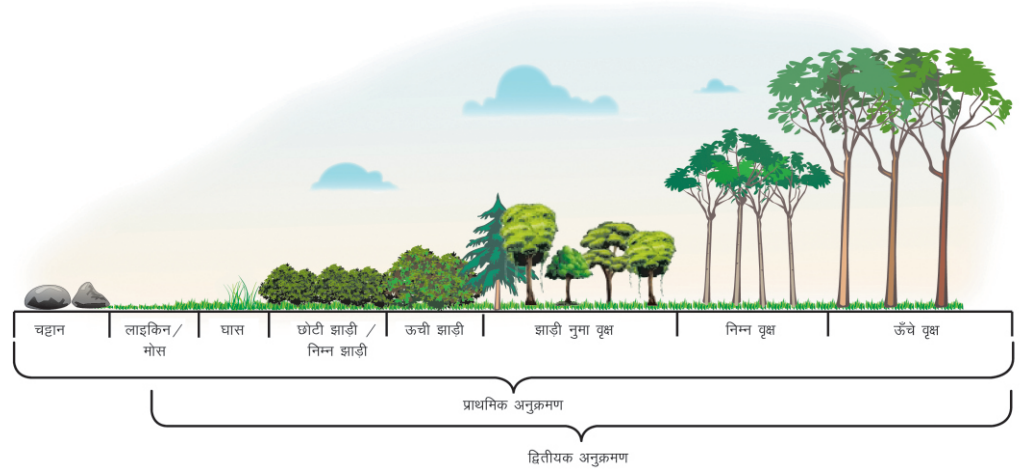
### 2.7.2 प्राथमिक अनुक्रम

प्राथमिक अनुक्रम (primary succession) तब आरंभ होता है जब कोई नया क्षेत्र जिसमें पहले कभी कोई पारिस्थितिक समुदाय नहीं था, में पादपों और जंतुओं का समूहन हो जाता है। यह भूस्खलन या लावा के कारण नवउद्भासित शैल सतहों पर हो सकता है। अतः प्राथमिक अनुक्रम वहाँ होता है जहाँ पहले कोई समुदाय अस्तित्व में नहीं था जैसे कि शैलीय दृश्यांशान (rocky outcropping), नए बने डेल्टा, बालूटिब्बे, ज्वालामुखीय द्वीप और लावा प्रवाह से बना स्थान। प्राथमिक अनुक्रम के विकास को दर्शाने के लिए उदाहरण के रूप में एक मॉडल के तौर पर अनावृत शैलों पर प्रवेश और उपनिवेशन (colonization) है।

प्राथमिक अनुक्रम पहले लाइकेनों (lichens) के प्रवेश से आरंभ होता है जो अनावृत शैलों (पत्थरों) पर आकर वहाँ समूहन कर सकते हैं, यहाँ लाइकेन एक बार प्रकीर्णन के विभिन्न तरीकों से प्रवेश कर लेते हैं। लाइकेन अनावृत शैलों पर अपने दृढ़ तथा जल की तलाश करने वाले कवकीय घटक के द्वारा आश्रय कर लेते हैं और पहला समुदाय बनाते हैं, जिसे अक्सर बहुत उपयुक्त रूप से अग्रणी समुदाय (pioneer community) कहा जाता है (चित्र 2.13)। लाइकेन मृदा निर्मित करते हैं, और निर्बल अम्ल उत्पन्न करते हैं जो धीरे-धीरे शैल सतह का क्षय करता है। जैसे-जैसे कार्बनिक उत्पाद और बालू के कण शैलों की सूक्ष्म दरारों में संचित होने लगते हैं, मॉस (mosses) एवं अपेक्षाकृत बड़े पादपों जैसे घासों को भी स्वयं को स्थापित करने का अवसर मिल जाता है और ये नई अस्थायी अवस्था की शुरुआत करते हैं। समय के साथ लाइकेन, जिन्होंने पादप जड़ों का वेधन संभव बनाया था, प्रकाश, जल और खनिजों के लिए अब उनसे प्रतिस्पर्धा नहीं कर पाते हैं और अपेक्षाकृत बड़े तथा अधिक पोषकों की मांग करने वाले पादपों जैसे झाड़ियों और अंत में वृक्षों द्वारा विस्थापित हो जाते हैं (चित्र 2.13)।

यद्यपि अनुक्रम का अंत चरम समुदाय की स्थापना के साथ होता है लेकिन इसका ये अर्थ नहीं है कि चरम समुदाय स्थैतिक होता है। इसमें भी परिवर्तन होता है लेकिन धीमी गति से होता है भले ही जलवायु स्थिर हो लेकिन यदि समुदाय में किसी कारण से कोर बाधा पड़ जाए तो इसमें तेजी से परिवर्तन होता है।

द्वितीयक अनुक्रम घास के मैदान के समुदाय में अधिक तेजी से होता है, जिसमें 20 से 40 वर्ष लगते हैं जबकि दूसरी तरफ भंगुर उद्वेलित टुन्ड्रा प्रदेशों को सैकड़ों वर्ष पुनरुद्धार में लग सकते हैं, यदि ऐसा कभी हो तो।



चित्र 2.13 : एक थलीय समुदाय में प्राथमिक अनुक्रम की अवस्थाएं। अनुक्रम के काल में प्रजाति विस्थापन के क्रमिक क्रम को इस क्रम में देखा जा सकता है – अनावृत शैल से फर-विर्च –स्पूस (fir-birch-spruce) समुदाय का दृश्यांशन। अग्रणी लाइकेन और मॉस प्रजातियाँ मृदा निर्माण की प्रक्रिया आरंभ करते हैं, जिसके बाद निरंतर अपेक्षाकृत बड़े पादपों का प्रवेश होता रहता है जब तक कि अधिक स्थायी दीर्घजीवी, चरम वन समुदाय विकसित नहीं हो जाता है।

### 2.7.3 द्वितीयक अनुक्रम

द्वितीयक अनुक्रम (secondary succession) तब होता है जब किसी क्षेत्र में समुदाय अत्यधिक उद्वेलित हो जाता है जिससे वह नष्ट हो जाता है, इसके फलस्वरूप एक नया समुदाय उस क्षेत्र में प्रवेश कर जाता है। द्वितीयक अनुक्रम प्राथमिक अनुक्रम से अधिक सामान्य है और यह अक्सर प्राकृतिक आपदाओं जैसे आग लगने, बाढ़ आने और आंधी तूफान के साथ ही मानवीय हस्तक्षेप जैसे पेड़ों और वनों की कटाई और के कारण होता है।

द्वितीयक अनुक्रम में (चित्र 2.14); मूल विशेषताएं प्राथमिक अनुक्रम के समान ही होती हैं, लेकिन क्रमावस्थाएं (seres) अधिक तेजी से बदलती हैं। ऐसा इसलिए है क्योंकि मृदा पहले ही बन चुकी होती है और उपलब्ध होती है। द्वितीयक अनुक्रम तब होता है जब सतह पूरी तरह से अथवा व्यापकरूप से वनस्पति विहीन हो जाती है और उस पर जीवित जीवों का प्रभाव पहले रहा होता है और उसमें कार्बनिक घटक होते हैं। ऐसे क्षेत्रों में बीज, बीजाणु और पादपों का प्रवर्धन हो जाता है, जैसे कि प्रकन्द (rhizomes) भूमि में उपस्थित हो सकता है जिससे वह अनुक्रम की प्रभावित करता है।

## 2.8 पारिस्थितिक तंत्र और मानवीय हस्तक्षेप

जैसा कि आप जानते हैं मनुष्य प्राकृतिक समुदायों को परिवर्तित कर सकता है और करता है। हम अक्सर दुर्घटनावश अथवा जानबूझकर उन जटिल और विविध कारकों को परिवर्तित करने के दोषी होते हैं जो पारिस्थितिक तंत्रों के सूक्ष्म संतुलन को बनाए रखते हैं। आज, पृथ्वी की लगभग 40% प्रकाश संश्लेषी उत्पादकता का मानवीय गतिविधियों द्वारा उपयोग अथवा प्रभावित किया जाता है।

अक्सर पूर्व में हुए हस्तक्षेपों को सुधारने के लिए हम अच्छी नीयत से लेकिन बगैर उचित जानकारी के उपाय करते हैं, पर हमारे प्रयास मूलभूत जानकारी की कमी से त्रुटिपूर्ण अथवा असफल हो जाते हैं। ये सब दर्शाता है कि हम अभी तक उन पारिस्थितिक तंत्रों के साथ परस्पर समन्वय के साथ से रहना नहीं सीख पाए हैं, जिनका हम हिस्सा हैं। हमारी प्रौद्योगिकी ने हमारे मौलिक ज्ञान और पर्यावरण की समझ को पीछे छोड़ दिया है। चूंकि हम वैज्ञानिक समुदाय की ओर इन समस्याओं के उत्तरों और समाधानों के लिए अभिमुख है, तो पारिस्थितिक विज्ञानी उन तरीकों को परिवर्तित करने में निरंतर अधिक महत्वपूर्ण भूमिका निभाएंगे, जिनके द्वारा हम प्राकृतिक जगत् से परस्पर क्रिया करते हैं। हममें से प्रत्येक को पारिस्थितिक तंत्रों के सूक्ष्म संतुलन को बिगाड़ने के परिणामों के विषय में पता होना चाहिए और ये प्रयास करना चाहिए कि हम पारिस्थितिक तंत्रों को निम्नीकृत करने या क्षति पहुंचाने में योगदान न करें।

## बोध प्रश्न 5

a सही उत्तर का चयन कीजिए :

निम्नलिखित वाक्यों में कोष्ठक में दिए गए विकल्पों में से सही शब्द का चयन कीजिए:

- i) किसी पारिस्थितिक तंत्र में आग लगने के बाद होने वाला अनुक्रम (प्राथमिक/द्वितीयक) अनुक्रम होता है।
- ii) किसी नए पारिस्थितिक तंत्र में उगने वाले पहले पादपों को (नई/अग्रणी) प्रजाति कहते हैं।
- iii) लाइकेन (पादपों और जंतुओं के कार्बनिक पदार्थ का अपघटन करके/मृदा बनाने के लिए शैलों को विखंडित/अपक्षय करके) प्राथमिक अनुक्रम में योगदान देते हैं।
- iv) प्राकृतिक आपदाएं जैसे आंधी-तूफान और ज्वालामुखीय उत्सर्जन (प्राथमिक/द्वितीयक) अनुक्रम से संबंधित हैं।

## 2.9 सारांश

- पर्यावरण उन सभी सजीव और निर्जीव घटकों का कुल योग है जो किसी जीव का परिवेश बनाते हैं और उसे प्रभावित करते हैं। सजीव घटकों को जैविक घटक तथा निर्जीव घटकों को अजैविक घटक कहते हैं।
- जीवमंडल जल, पृथ्वी और वायुमंडल का वह क्षेत्र है जहां जीवनतंत्र पाए जाते हैं। जीवमंडल के अनेक प्रमुख क्षेत्र हैं जिनमें विशिष्ट प्रकार के पारिस्थितिक तंत्र हैं। प्रमुख थलीय क्षेत्रों को बायोम कहा जाता है जिनकी पहचान उनकी विशिष्ट वनस्पतियों से होती है। जीवमंडल का दूसरा भाग जलीय मंडल है।

- पारिस्थितिक तंत्र एक सरलतम इकाई है जिसमें जीवन का निर्वहन हो सकता है। मूलरूप में, एक पारिस्थितिक तंत्र में अनेक वैयक्तिक जीवों, सूक्ष्मजीवों, पादपों और जंतु होते हैं जो एक दूसरे के साथ और अपने भौतिक पर्यावरण के साथ परस्परक्रिया करते हैं। इसमें दो प्रक्रियाएं होती हैं, रासायनिक तत्वों का चक्रण और ऊर्जा का प्रवाह। पारिस्थितिक तंत्र एक स्वनिर्ग्रहणकारी तंत्र है जो अपने सजीव और निर्जीव घटकों द्वारा दी जाने वाली पुनर्निवेशन जानकारी पर आधारित होता है।
- पारिस्थितिक तंत्रों को प्रकृति की क्रियात्मक इकाईयां माना जाता है जिनका कोई विशिष्ट आमाप अथवा सीमाएं नहीं होती हैं।
- पारिस्थितिक तंत्र के अजैविक घटकों में भौतिक कारक जैसे प्रकाश, तापमान, वर्षा, जल और पोषक सम्मिलित हैं। पारिस्थितिक तंत्र के जैविक घटकों में स्वपोषी अथवा उत्पादक और परपोषी अथवा उपभोक्ता तथा अपघटक सम्मिलित है। ये जीव भिन्न पोषी स्तरों के होते हैं। पोषी स्तर हमें बताते हैं कि कोई जीव अपने पोषण के स्तर में उत्पादकों से कितनी दूर है और कौन से जीवों के पोषण के सामान्य स्रोत समान हैं।
- तीन प्रमुख प्रकार की आहार-शृंखलाएं विभेदित की जा सकती हैं जो हैं, चराई की, परजीवी और अपरदी/डेट्रीट्स आहार-शृंखलाएं। परस्पर एक दूसरे जुड़ी हुई अनेक शृंखलाएं मिलकर आहार जाल बनाती हैं, जो पारिस्थितिक तंत्र में भोजन उपभोग के तरीकों किसी को प्रदर्शित करता है।
- पारिस्थितिक तंत्र में पोषकों का निरंतर चक्रण और पुनर्चक्रण होता रहता है। जीवों के लिए अनिवार्य पोषक तत्व विभिन्न रासायनिक संरूपों में, वायु (वायुमंडल), मृदा या शैल (थलमंडल) और जल (जलमंडल) में तथा जीवित जीवों में वितरित रहते हैं। समय के साथ ये तत्व एक मंडल से दूसरे मंडल में, जैवभूरासायनिक चक्रों में गति करते हैं। इस इकाई में वर्णित प्रमुख चक्र जल, कार्बन, नाइट्रोजन और सल्फर है। मृदा सूक्ष्मजीव तत्वों के चक्रण विशेषरूप से नाइट्रोजन और सल्फर के चक्रण में प्रमुख भूमिका निभाते हैं।
- पारिस्थितिक अनुक्रम तब होता है जब विभिन्न समुदाय क्रम से एक दूसरे को विस्थापित करते हैं। प्रत्येक समुदाय के लिए आने वाले समुदाय के लिए अनुकूल स्थितियां और अपने लिए प्रतिकूल बनाने के पर्यावरण को परिवर्तित करती है यह प्रक्रिया तब तक चलती है, जब तक कि चरम समुदाय स्थापित नहीं हो जाता है।
- पारिस्थितिक अनुक्रम में (i) प्राथमिक और (ii) द्वितीयक अनुक्रम सम्मिलित हैं।
- प्राथमिक अनुक्रम की शुरुआत तब होती है जब किसी नए क्षेत्र में, जहां पहले कभी कोई पारिस्थितिक समुदाय नहीं था, वहां पादपों और जंतुओं का समूहन हो जाता है जिसे अग्रणी समुदाय कहते हैं।

- द्वितीय अनुक्रम तब होता है जब किसी क्षेत्र में समुदाय अत्यधिक बाधा पड़ जाती है जिससे उसका विनाश हो जाता है और नया समुदाय उस क्षेत्र में स्थापित हो जाता है।
- अनुक्रम की अंतिम अवस्था काफी स्थिर होती है, जो कि चरम समुदाय कहलाती है।

## 2.10 अंत में कुछ प्रश्न

- नीचे दी गई परिभाषाओं को एक या दो शब्दों में बताइए :
  - जीवमंडल की मौलिक, क्रियात्मक, स्व निर्वहनी इकाई जिसमें उस क्षेत्र विशेष के सभी निर्जीव और सजीव घटक होते हैं और जो एक दूसरे के साथ परस्पर क्रिया करते और पदार्थों का विनिमय करते हैं।
  - पृथ्वी की सतह का वह समग्र क्षेत्र जिसमें वायुमंडल, थलमंडल और जलमंडल शामिल है, जहां जीव जीवन बिता सकते हैं।
  - पारिस्थितिक तंत्र के निर्जीव घटक जैसे वायु, जल, मृदा, प्रकाश, कार्बनिक और अकार्बनिक यौगिक।
  - किसी पारिस्थितिक तंत्र में खाने और खाए जाने की क्रमिक प्रक्रिया जिसमें साथ ही साथ ऊर्जा का एक पोषी स्तर से दूसरे पर स्थानांतरण भी सम्मिलित होता है।
  - समय के साथ किसी पारिस्थितिक समुदाय की प्रजाति संरचना में परिवर्तन की प्रक्रिया जिसमें कालक्रम दशकों का हो सकता है।
- आपकी आहार शृंखला में, निम्न में से प्रत्येक के दो नाम लिखिए।
  - उत्पादक .....
  - उपभोक्ता .....
  - शाकभक्षी .....
  - मांसभक्षी .....
  - अपघटक .....
  - स्वपोषी .....
  - परपोषी .....
  - परभक्षी .....



3. निम्नलिखित में से सही उत्तर पर (✓) लगाइए
- a) उत्पादक
- आहार श्रृंखला के आरंभ में होता है
  - पारिस्थितिक पिरैमिड की तली में होता है
  - एक स्वपोषी है
  - उपर्युक्त सभी
- b) एक डेट्रीटस/अपरद आहार-श्रृंखला आरंभ होती है :
- सदैव महासागर में
  - उत्पादक के साथ
  - अपक्षयी कार्बनिक पदार्थ से
  - वायु प्रदूषण से
- c) प्राकृतिक आपदाएं जैसे बाढ़ और तूफान संबंधित है :
- पुराने क्षेत्र अनुक्रम
  - प्राथमिक अनुक्रम
  - द्वितीयक अनुक्रम
  - चरम अनुक्रम
- d) क्षेत्र के शीर्ष उपभोक्ता ऊर्जा प्राप्त करने के लिए खाते हैं :
- शाकभक्षियों को
  - मांसभक्षियों को
  - सर्वभक्षियों को
  - उपर्युक्त सभी
4. दो प्रकार के जैवभूरासायनिक चक्र कौन से हैं और उनके विभेदनकारी गुण क्या हैं?
5. ऐसे तीन पथों का वर्णन कीजिए जिनसे वायुमंडलीय नाइट्रोजन यौगिकीकृत रूप में परिवर्तित हो जाती है जिसे पादपों द्वारा उपयोग किया जा सकता है और दो ऐसे पथ जिनसे यौगिकीकृत नाइट्रोजन वापस वायुमंडल में चली जाती है।

## 2.11 उत्तर

### बोध प्रश्न

#### बोध प्रश्न 1

- a) i) ...√.....  
 ii) ...X.....  
 iii) ...√.....  
 iv) ...X.....  
 v) .....X...
- b) i) जैव घटक  
 ii) अजैविक घटक  
 iii) उपभोक्ता  
 iv) ऊर्जा  
 v) अपघटक  
 vi) अकार्बनिक तत्व

#### बोध प्रश्न 2

- a) गेहूँ, मक्का (प्रथम पोषी स्तर),  
 बकरी चूहा (द्वितीय पोषी स्तर)  
 शेर, बिल्ली (तृतीय पोषी स्तर)
- b) संकेत : उदाहरण भालू द्वितीय पोषी स्तर (शाकभक्षी) क्योंकि यह कंदों तथा अन्य विविध पादप उत्पादों, को खाता है, तृतीय पोषीस्तर (मांसभक्षी), क्योंकि यह हिरण जैसे जानवरों को खाता है जो शाकभक्षी है; चतुर्थ पोषी स्तर (शीर्ष मांसभक्षी); क्योंकि यह मेंढक जैसे जंतुओं को खाता है जो मांसभक्षी है।

#### बोध प्रश्न 3

- a) किसी पारिस्थितिक तंत्र में उत्पादक सौर ऊर्जा का उपयोग करके उसे अपने द्वारा निर्मित भोजन में भंडारित कर लेते हैं जो मुख्यरूप से कार्बोहाइड्रेट होते हैं। पादप ऊतक जिनमें भंडारित सौर ऊर्जा होती है शाकभक्षियों के लिए ऊर्जा के स्रोत का काम करते हैं और शाकभक्षी ऊर्जा को मांसभक्षियों तक पहुंचाते हैं और फिर यह आगे पोषी स्तरों पर जाती है। अतः हमारे पृथ्वी ग्रह को एक बड़ा पारिस्थितिक तंत्र मानने पर उसके लिए ऊर्जा का परम स्रोत – सूर्य है।
- b) i)

**बोध प्रश्न 4**

- a) iv)
- b) i)
- c) i) सत्य ii) सत्य iii) असत्य iv) असत्य v) असत्य

**बोध प्रश्न 5**

- i) द्वितीयक अनुक्रम
- ii) अग्रणी
- iii) शैलों को विखंडित करके मृदा बनाना
- iv) द्वितीयक अनुक्रम

**अंत में कुछ प्रश्न**

1. i) पारिस्थितिक तंत्र  
ii) जीवमंडल  
iii) अजैविक कारक  
iv) आहार शृंखला  
v) पारिस्थितिक अनुक्रम
2. आप अपने उत्तर लिख सकते हैं
3. a) vi)  
b) iii)  
c) ii)  
d) iv)
4. a) गैसीय चक्र : जहां तक जीवित जीवों का सरोकार है, वायुमंडल प्राथमिक भंडार है, उदाहरण कार्बन और नाइट्रोजन  
b) अवसादी चक्र : जहां प्राथमिक प्रमुख भंडार भूपर्पट में स्थित होता है और अपक्षय-खनन और अपरदन द्वारा पारिस्थितिक तंत्र में निर्मुक्त होता है। उदाहरण फॉस्फोरस और सल्फर चक्र।
5. वायुमंडलीय नाइट्रोजन: i) अमोनियम में यौगिकीकृत होती हैं। जीवाणुओं और नीलहरित शैवालों द्वारा जैविक यौगिकीकरण से, ii) तड़ित द्वारा नाइट्रेटों में प्रकाशरासायनिक यौगिकीकरण; iii) औद्योगिक यौगिकीकरण द्वारा नाइट्रेट और अमोनियम उर्वरकों के रूप में। नाइट्रोजन वायुमंडल में वापस नाइट्रेटों के विनाइट्रीकरण की प्रक्रिया द्वारा और वाहनों के धुंए तथा औद्योगिक दहन से नाइट्रोजन के ऑक्साइडों के रूप में आती है।

## 2.12 अन्य संदर्भ पाठ्य सामग्री

---

1. Botkin, D. B. & Keller, E. A. 8<sup>th</sup> Ed, (2011) *Environmental Science, Earth as a Living Planet*, New Delhi: Wiley India Pvt. Ltd.
2. Chiras, D. D. (2016) *Environmental Science – A framework for decision making*, Burlington, M.A.: Jones and Barlet Learning.
3. Kormondy, E. J. (1969) *Concepts of Ecology*, Englewood Cliffs: Prentice Hall.
4. Odum, E. P. 3<sup>rd</sup> Ed. (1971) *Fundamentals of Ecology*, USA: W.B. Saunders.
5. Smith, R. L. and Smith, T. M., 9<sup>th</sup> Ed. (2015) *Elements of Ecology*, Pearson.



ignou  
THE PEOPLE'S  
UNIVERSITY

## प्रमुख पारितंत्र

### इकाई की रूपरेखा

- |     |   |     |                           |
|-----|---|-----|---------------------------|
| 3.1 | प्रस्तावना<br>संभावित अध्ययन परिणाम   | 3.6 | सारांश                    |
| 3.2 | वन पारितंत्र  | 3.7 | अंत में कुछ प्रश्न        |
| 3.3 | घास-स्थल पारितंत्र  | 3.8 | उत्तर                     |
| 3.4 | मरुस्थल पारितंत्र   | 3.9 | अन्य संदर्भ पाठ्य सामग्री |
| 3.5 | जलीय पारितंत्र<br>जलीय जीव<br>अलवण जलीय पारितंत्र<br>सरित पारितंत्र-नदियां<br>समुद्री पारितंत्र<br>ज्वारनदमुख |     |                           |

### 3.1 प्रस्तावना

आपने पिछली इकाई में पारितंत्र और उसकी संरचना के बारे में पढ़ा। जैसा कि आप जानते हैं कि यह संसार अपने आप में बहुत बड़ा है और एक बड़े पारितंत्र जिसे जीवमंडल कहते हैं का प्रतिनिधित्व करता है। पारितंत्र दो शब्दों को मिला कर बना है "इको" और "सिस्टम"। ईको (Eco) का मतलब आवास है और सिस्टम (system) का मतलब एक जटिल परस्पर जुड़े हुए अवयव दोनों जैविक और अजैविक। यहाँ सिस्टम एक कार्यात्मक इकाई भी है अतः पारितंत्र को सृष्टि की एक कार्यात्मक इकाई भी माना जा सकता है।

पारितंत्र को बड़े रूप में दो वर्गों में बांटा जा सकता है: स्थलीय पारितंत्र और जलीय पारितंत्र। प्रमुख स्थलीय पारितंत्र में वन, घास स्थल और मरुस्थल शामिल है जबकि झीलों, नदियों, समुद्र, ज्वारनदमुख और आर्द्र भूमि मिल कर जल पारितंत्र बनाते हैं। इस इकाई हम विभिन्न प्रकार के स्थलीय एवं जलीय पारितंत्र के बारे में विवेचना करेंगे। इसके अलावा आप वन, घासस्थल और जल पारितंत्र के महत्व के बारे में भी पढ़ेंगे।



## संभावित अध्ययन परिणाम

इस इकाई को पढ़ने के बाद आप :

- ❖ प्रमुख प्रकार के स्थलीय पारितंत्र जैसे घास स्थलों, वनों और मरुस्थलों के बीच अंतर बता सकेंगे;
- ❖ घासस्थलों, वन एवं मरुस्थल के सामान्य अभिलक्षण तथा इनके जीवजात का वर्णन कर सकेंगे;
- ❖ मानव-कल्याण में वनों के महत्व को बता सकेंगे;
- ❖ जलीय पारितंत्र का वर्णन कर सकेंगे और अलवण जलीय पारितंत्र, समुद्री पारितंत्र एवं ज्वारनदमुख के बीच अंतर कर सकेंगे; और
- ❖ झीलों, नदियों, ज्वारनदमुखों एवं समुद्री पारितंत्रों के जीवजात के बीच पाए जाने वाले अंतर को जान सकेंगे।

### 3.2 वन पारितंत्र

अब हम देखते हैं कि वन क्या होते हैं? वन शब्द की व्युत्पत्ति लैटिन शब्द 'फोरिस' (foris) से हुई है जिसका अर्थ है बाहर। इसका संदर्भ गाँव के बाहर की सीमा पर लगी बाड़ से है और इसमें वे सभी ज़मीन शामिल की जाती हैं जो जोती नहीं जाती और जहाँ कोई नहीं रहता है। आज वन उस ज़मीन को कहते हैं जिसकी देखभाल वन-विद्या के विविध उद्देश्यों की पूर्ति के लिए की जाती है, चाहे वह ज़मीनी वृक्षों, पहाड़ियों और आरोही पौधों इत्यादि से ढकी हो या नहीं। वन जीवोमों में जीवीय समुदायों (biotic communities) की विभिन्न किस्मों का जटिल समुच्च शामिल होता है। मृदा की किस्म, जलवायु तथा स्थानीय स्थलाकृति (topography) वृक्षों के वितरण और वन की वनस्पति में उनकी अधिकता को निर्धारित करती है। विभिन्न प्रकार के वन पारितंत्र (forest ecosystem) (चित्र 3.1)की विशेषताओं का आगे वर्णन किया जा रहा है :

टैगा उत्तरी श्रेणी के शंकुवृक्षी वन के लिए उपयोग किया जाता है।



टुन्ड्रा बोरियल वन मिश्रित शीतोष्ण वन शीतोष्ण पर्णपाती वन उपोष्ण वन उष्णकटिबंधीय वन

चित्र 3.1: वनों के प्रकार।

- शंकुधारी वृक्ष वन (Coniferous forest)** : अधिक वर्षा तथा प्रबल मौसमी जलवायु वाले ठंडे क्षेत्रों – जहाँ ठंडे मौसम वाले दिन अधिक और गर्मियों के दिन थोड़े होते हैं और जिसकी यह विशेषता है कि उनमें बोरियल (boreal) शंकुधारी वृक्ष वन मिलते हैं जो पारमहाद्वीपीय (transcontinental) होते हैं। इसकी विशेषता यह

इन वनों की वनस्पतियाँ अत्यधिक विविध होती हैं: एक वर्ग किलोमीटर में 300 भिन्न प्रकार के वृक्ष हो सकते हैं। इस विविधता की किसी भी जीवम से सामंतीरता नहीं पाई जाती। उष्णकटिबंधीय वर्षा-प्रचुर वनों की अत्यधिक घनी वनस्पतियाँ उर्ध्वाधर रूप में स्तरों में बँटी रहती हैं जिसमें ऊँचे वृक्ष अकसर बेलों, विसर्पियों, लायनाओं (lianas) अधिपादपीय ऑर्किडों (epiphytic orchids) और ब्रोमीलिएडों (bromeliads) से ढके रहते हैं। ऊँचे वृक्षों के नीचे सदाबहार वनस्पतियों की, प्रविच्छिन्न दरी-सी पाई जाती है और कैनोपी परत पाई (canopy layer) जाती है जिसकी ऊँचाई 25 से 35 मीटर होती है। सबसे निचली परत वृक्षों, झाड़ियों शाकीय पौधों, जैसे फर्न तथा पामों (palms) की परत होती है, यह परत उन सभी स्थानों पर घनी होती है जहाँ कैनोपी में कोई खाली स्थान रह जाता है।

है कि यहाँ पौधों की सदाबहार स्पीशीजें मिलती हैं, जैसे स्पूस (पिसिया ग्लॉका, *Picea glauca*) फ़र (एबियस बालसैमिया, *Abies balsamia*) और चीड़ के वृक्ष (पाइनस राक्सबर्थाई, *Pinus roxburghii*) पाइनस स्ट्रोबस, (*Pinus strobus*) और लिक्स, भेड़िया, रीछ, लाल लोमड़ी, पोर्क्यूपाइन, गिलहरियाँ उभयचर प्राणी, जैसे पेड़ का मेंढक और तलाब के मेंढक जैसे जंतु मिलते हैं।

शंकुधारी वृक्षों की सुइयों से व्युत्पन्न करकट के बहुत ही धीरे-धीरे विच्छिन्न होने और उसमें पोषण पदार्थों की मात्रा अधिक न होने के कारण यहाँ की मृदा में पोषकों की कमी होती है। ये मृदाएँ, अम्लीय होती हैं तथा इनमें खनिजों की कमी होती है। बोरियल वनों की उत्पादनशीलता तथा सामुदायिक स्थायित्व अन्य किसी जीवम की तुलना में कम होती है।

**ii) शीतोष्ण पर्णपाती वन (Temperate deciduous forest) :** शीतोष्ण वनों विशेषता यह है कि वहाँ मध्यम दर्जे की जलवायु पाई जाती है और चौड़ी पत्ती वाले पर्णपाती (deciduous) वृक्ष होते हैं जो सर्दियों में अपनी पत्तियाँ गिरा देते हैं, और बसंत के आगमन पर नई पत्तियों को जन्म देते हैं। ये वन उत्तरी अमरीका, यूरोप, पूर्वी एशिया (चीन व जापान सहित), चिली, और ऑस्ट्रेलिया के कुछ भाग में पाए जाते हैं जहाँ शरद ऋतु में ज्यादा ठण्डक पड़ती है और वार्षिक वर्षा 75 से 150 से.मी. तक होती है यहाँ साल भर लगभग एक जैसी वर्षा होती रहती है।

ये वृक्ष काफी लंबे लगभग 40 से 50 मीटर ऊँचे होते हैं और इनकी पत्तियाँ पतली और चौड़ी होती हैं। इस जीवम के प्रमुख जीनसों में मेपल (*Acer*, ऐसर), बीच (*Fagus*, फैगस), ओक (*Quercus*, क्वर्कस), हिकोरी (*Carya*, करया), बासवुड (*Tilia*, तिलिया), चेस्टनट (*Castanea*, कैस्टनिया), और कॉटनवुड (*Populus*, पोपुलस) शामिल हैं। हिमालय में कुछ स्थानों पर प्रमुख वनस्पति है : शंकुधारी वृक्ष सीडार (*Cedrus*, सीडरस), जूनीपर के पेड़, (rhododendron, रोडोडेनडरान) सहित तथा विलो (सैलिक्स, *Salix* आदि)।

शीतोष्ण वनों में रहने वाले जंतुओं में हिरन, भालू, गिलहरियाँ, धूसर लोमड़ियाँ, बॉबकैट (bobcats), जंगली पीरू पक्षी (wild Turkey) और कठफोड़वा (woodpeckers) मुख्य हैं। सामान्यतः पाए जाने वाले अकशेरुकियों में केचुए, घोंघें, मिलीपिड, कोलिओप्टेरा तथा आर्थोप्टेरा कीट। कशेरुकियों में उभयचर प्राणी जैसे टोड, सालामेंडर, क्रिकेट, मेंढक और सरीसृप, जैसे कछुए, छिपकलियाँ, साँप तथा स्तनधारी जैसे रैकून, अपोसम, सुअर, पहाड़ी शेर इत्यादि और पक्षियों में शृंगी उल्लू (horned owl), हॉक (बाज) इत्यादि शामिल हैं।

**iii) शीतोष्ण सदाबहार वन (Temperate evergreen forest) :** विश्व के कई भागों में भूमध्यसागरीय किस्म की जलवायु पाई जाती है जिसकी विशेषता उष्ण-शुष्क ग्रीष्म और ठंडा नम शीतकाल है। इनमें सामान्यतः कम ऊँचाई वाले सदाबहार वृक्ष पाए जाते हैं जिनकी पत्तियाँ सुई की तरह या चौड़ी होती हैं। इनमें हेमलौक, ईयू (yew) और मैपल शामिल हैं। झाड़ियाँ 3-4 मीटर ऊँची होती हैं। शीतोष्ण सदाबहार अरण्य बाज वनों (temperate evergreen woodland chaparral) में पाए जाने वाले विशेष प्रकार के जंतुओं में खच्चर, हिरन, ब्रुश खरगोश, काष्ठ चूहा, चिम्पक, और छिपकली इत्यादि हैं।

iv) **शीतोष्ण वर्षा-प्रचुर वन (Temperate rain forest)** : शीतोष्ण वर्षा-प्रचुर वन किसी अन्य वर्षा-प्रचुर वन से अधिक ठंडे होते हैं और ऋतुओं के अनुसार इनके ताप और वर्षा में स्पष्ट अंतर होता है। यहाँ वर्षा अधिक होती है परन्तु कोहरा बहुत ही अधिक पड़ता है जो स्वयं वर्षा की तुलना में पानी का अधिक महत्वपूर्ण स्रोत होता है। पौधों और जंतुओं की विविधता अपेक्षाकृत अधिक गर्म स्थानों की अपेक्षा काफी कम होती है।

v) **उष्णकटिबंधीय वर्षा-प्रचुर वन (Tropical rain forest)** : उष्णकटिबंधीय वर्षा-प्रचुर वन भूमध्यरेखा के पास पाए जाते हैं और ये वन पृथ्वी पर पाए जाने वाले सबसे अधिक विविध समुदायों में गिने जाते हैं। यहाँ ताप और आर्द्रता दोनों ही उच्च रहते हैं और वर्ष भर लगभग एक जैसे रहते हैं। वार्षिक वर्षा 200 से.मी. से भी अधिक होती है और यह सामान्य रूप से वर्ष भर होती रहती है।

उष्णकटिबंधीय वर्षा-प्रचुर वनों में पाए जाने वाले सामान्य कशेरुकीयों में वृक्षवासी उभयचर रेकोफोरस मलाबौरिकस (*Rhacophorus malabaricus*), जलीय सरीसृप (aquatic reptiles), कैमीलियन, ऐगैमिड, करेल छिपकलियाँ और साँपों की कई स्पीशीजें, पक्षियों की कई स्पीशीजें, और स्तनधारियों जैसे तेंदुओं, जंगली बिल्लियों, ऐंटीटरों (ant-eaters), विशालकाय उड़न गिलहरिया, बंदर और स्लौथ आदि पाए जाते हैं।

vi) **उष्णकटिबंधीय मौसमी वन (Tropical seasonal forest)** : उष्णकटिबंधीय मौसमी वन उन क्षेत्रों में मिलते हैं जहाँ कुल वर्षा बहुत अधिक होती है परन्तु यह शुष्क तथा नम कालों में बँटी रहती है। अत्यधिक नम उष्णकटिबंधीय मौसमी वनों में वार्षिक वर्षा उष्णकटिबंधीय वर्षा-प्रचुर वनों से कई गुना होती है जिन्हें सामान्यतः मानसूनी वन (monsoon forests) कहा जाता है। भारत (सेंट्रल इंडिया) तथा दक्षिण पूर्वी एशिया के सर्वाधिक ज्ञात उष्णकटिबंधीय मौसमी वनों में अकसर बड़े वृक्ष टीक (teak) के होते हैं। इन क्षेत्रों में बाँस भी एक महत्वपूर्ण चरम झाड़ी के रूप में पाए जाते हैं।

vii) **उपोष्णीय वर्षा-प्रचुर वन (subtropical rain forest)** : काफी ज्यादा वर्षा वाले क्षेत्रों में, जहाँ सर्दी और गर्मी के दिनों के ताप में भिन्नताएँ कम स्पष्ट होती हैं, चौड़ी पत्ती वाले सदाबहार उपोष्णीय वन पाए जाते हैं। यहाँ की वनस्पतियों में महोगनी, पाम, ओक, मैंगोलिया, और इमली, सभी अधिपादों (पाइनएपल तथा ऑर्किड कुलों के) से ढके हुए वृक्ष, फर्न, बेलें और स्ट्रेंग्लर अंजीर (*फ़ाइकस ऑरियस Ficus aureus*) आदि हैं। उपोष्णीय वन के जंतुओं का जीवन उष्णकटिबंधीय वर्षा-प्रचुर वनों के जंतुओं से बहुत मिलता-जुलता होता है।

### वनों की महत्ता (Importance of Forest)

मनुष्यों के लिए वन अनेकों उत्पाद, मनोरंजन के स्रोत तथा उसकी संस्कृति और सभ्यता के स्रोत के आधार रहे हैं। जलाने के लकड़ी के स्रोत होने के अतिरिक्त, ये विभिन्न काष्ठीय उद्योगों, जैसे लुगदी (pulp) और कागज़, संयुक्त काष्ठ (composite wood), रेयन और अन्य मानव निर्मित रेशे, माचिसों, फर्नीचर, शटल और खेलकूद के सामानों के लिए कच्चा माल उपलब्ध कराते हैं। भारतीय वन बहुत से अन्य उत्पाद भी प्रदान करते हैं, जैसे वाष्पशील तेल, औषधि प्रदान करने वाले पौधों, राल (resins) और तारपीन का

तेल, लाख और कत्था (katha) तथा खैर (catechu), बीड़ी के खोल और टसर सिल्क इत्यादि। वनों का एक बहुत बड़ा जीव वैज्ञानिक महत्व यह भी है कि वे अनुवांशिक विविधता के संग्रह-स्थल होते हैं और पृथ्वी की जलवायु को नियमित करने में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करते हैं।

वन आवास और स्थल खाद्य-पदार्थ भी उपलब्ध कराते हैं। साथ ही ये वन्य प्राणियों की अनेक स्पीशीजों को सुरक्षा प्रदान करते हैं। वन स्थानीय वर्षा की मात्रा और मृदा की जल-धारण क्षमता को बढ़ाते तथा जल-चक्र का नियमन करते हैं। मृदा की उर्वरता को बनाए रखने के लिए ये करकट के ज़रिए भूमि में पोषक पदार्थ वापस डालते हैं। वन मृदा-अपरदन (soil erosion) यानी मिट्टी के कटाव तथा भूस्खलन (landslides) को रोकते हैं और बाढ़ तथा सूखे की उग्रता को कम करते हैं। वनों में जंगली जीव रहते हैं, जो समाज के लिए सौंदर्य (aesthetic), पर्यटन (tourism) की दृष्टि से महत्वपूर्ण तथा सांस्कृतिक दृष्टि से मूल्यवान होते हैं।

### वन संरक्षण

नगरीकरण, कृषि में बढ़ोत्तरी और लकड़ी का दोहन सारे संसार के वनों के लिए एक खतरा है। वनों को बनाए रखने के लिए विशेष वन-संरक्षण तथा प्रबंधन प्रक्रियाएं इस्तेमाल में ली जानी चाहिए। वांछित किस्म की इमारती लकड़ी अथवा कागज़ उद्योग के लिए लुगदी उपलब्ध कराने के लिए, खास प्रकार के शंकुधारी वृक्ष और यूकेलिप्टस के तेज़ी से बढ़ने वाले वृक्षों को एकधान्य (monoculture) कृषि वनों में मनुष्य ने उगाया है। मौजूदा वनों से वांछित लाभों को प्राप्त करने के लिए उनमें कड़ाई से फेरबदल किया जाता है। इसमें वृक्षों को निकाल बाहर करना, (उन पौधों को जो वांछित स्पीशीजों के साथ-साथ बढ़ने का प्रयत्न कर सकते हैं।) वृक्षों के बीच फासला बढ़ाना (एक ही स्पीशीज के वृक्षों को निकाल बाहर करना) और छाँटना (विशेषकर शंकुधारी वृक्ष में पर्णरहित निचली शाखाओं को निकाल देना), शामिल है। वन-प्रबंधन (Forest Management) में वनों में लगने वाली आग को नियंत्रित करना भी शामिल है। वन की ही एक शाखा है वन-वर्धन (silviculture) जिसका संबंध टीक, साल, शीशम और केल जैसी मूल्यवान् इमारती लकड़ी के वृक्षों को लगाने, विकसित करने, उनकी देखभाल करने और एकधान्य कृषि के पुनर्जनन से है।

हम इकाई 5 में वन संसाधन में वन से संबंधित उपरोक्त विषयों पर चर्चा करेंगे।

### बोध प्रश्न 1

1. निम्नलिखित में खाली स्थान की पूर्ति कीजिए।
  - i) वन जीवोम में विभिन्न प्रकार के ..... जटिल समुच्च शामिल हैं।
  - ii) वन सदाबहार हो सकते हैं या .....
  - iii) उष्णकटिबंधीय वर्षा-प्रचुर वन ..... के निकट पाए जाते हैं।
2. वन हमें प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से क्या लाभ देते हैं।
3. शीतोष्ण पर्णपाती वन एवं शीतोष्ण सदाबहार वन में मुख्य अन्तर बताइए।

### 3.3 घास-स्थल पारितंत्र

घास-स्थल पारितंत्र (grassland ecosystem) वहाँ पाया जाता है जहाँ वर्षा 25 से 75 से.मी. प्रति वर्ष के लगभग होती है। जो वनों के लिए पर्याप्त नहीं होती, परंतु वास्तविक मरुस्थल में होने वाली वर्षा से अधिक होती है। प्ररूपी घास-स्थल, वनस्पतियों वाले ऐसे स्थान होते हैं जो शीतोष्ण जलवायु में पाए जाते हैं। घास की परत विरल होती है और उसमें मुख्यतः एकवर्षीय घास की स्पीशीज़ें ही होती हैं।

स्टेपीज़ और सवाना में मुख्य भेद यह है कि जहाँ स्टेपीज़ में सारी फसलें केवल संक्षिप्त नम मौसम में ही उत्पन्न होती हैं वहाँ सवाना में चारा अधिकतर घासों से प्राप्त होता है जो न केवल नमी वाले मौसम में ही उगती हैं बल्कि शुष्क मौसम में भी थोड़ी-थोड़ी उगती रहती हैं।

शुष्क तथा अर्ध शुष्क क्षेत्रों में जून या जुलाई के शुरू के दौरान मानसून के आने से हर वर्ष वनस्पति की सक्रिय रूप में वृद्धि होने लगती है। जीवसंहति सितंबर से अक्टूबर तक अपनी चरम स्थिति तक वृद्धि कर लेती है। फलोत्पादन नवम्बर तक पूरा हो जाता है और उसके बाद पौधे सूख जाते हैं। उत्तरी भारत के उपोष्ण भागों में जहाँ सर्दियों में वर्षा होती है, आम तौर पर दिसंबर और जनवरी में दूसरी बार वनस्पतियों की वृद्धि होती है।

#### आर्थिक महत्व

भारत का क्षेत्रफल कुल ज़मीन के क्षेत्रफल का 2.4 प्रतिशत हिस्सा है परंतु यह भू-भाग विश्व भर में पाई जाने वाली भैंसों के आधे से अधिक को, पशुओं के 15 प्रतिशत को, बकरियों के 15 प्रतिशत को और भेड़ों के 4 प्रतिशत को जीवित रखने में सहायक है। पशुधन के रूप में यह संपत्ति भारत के निवासियों के जीवन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। यह पशुधन हमें जलाने के लिए ईंधन, खाने के लिए पोषक पदार्थ और गांव उद्योगों के लिए कच्चा माल उपलब्ध कराता है।

अनेक पालतू और जंगली शाकाहारी जंतुओं, जैसे घोड़े, खच्चर, गधे, गाय, सुअर, भेड़, बकरी, भैंस, ऊँट, हिरन, जेब्रा इत्यादि की बड़ी संख्या को जीवित रखने के लिए घास-स्थल जीवोम महत्वपूर्ण है जो मनुष्य को भोजन, दूध, ऊन, चमड़ा या परिवहन का साधन इत्यादि प्रदान करता है।

अतिचारण (overgrazing) के हानिकारक पारिस्थितिकीय प्रभाव भी होते हैं, जैसे भूमि के ऊपर पलवार आवरण (mulch cover) घट जाता है। सूक्ष्म जलवायु अधिक शुष्क हो जाती है और इस भूमि पर मरुद्भिदी पौधे आसानी से उग आते हैं। ह्यूमस आवरण (humus cover) की अनुपस्थिति में खनिज युक्त मृदा-सतह उस दशा में बहुत अधिक नष्ट हो जाती है जब सतही परत नमी के कारण आलोडित (puddling) हो जाती है। यह सतही परत पानी को मिट्टी में जाने से रोकती है तथा उसके बह जाने को बढ़ावा देती है जिसकी वजह से सुखा पड़ता है।

अब आप घास-स्थल के महत्व को समझ गए होंगे और जीवोम का अध्ययन कर लेने के बाद आप यह जानने के इच्छुक होंगे कि मरुस्थल जीवोम क्या है और यह कहाँ पाया जाता है? परन्तु इसके पहले एक बोध प्रश्न करें।

राजस्थान के केंद्रीय तथा पूर्वी भागों में-जहाँ वर्षा लगभग 500 मि.मी वर्ष से ज्यादा नहीं होती और शुष्क मौसम 6 से 8 मास का होता है। वहाँ शुष्क सवन्ना चारण (grazing) पारितंत्र विकसित हो गए हैं। विरल वृक्षों, जैसे प्रोसोपिस सिननेरिया (*Prosopis cineraria*) द्वारा दी गई हल्की छाँह घास को उत्पन्न होने में सहायक होती है जो सबसे अधिक जल वाले क्षेत्रों में 100 से.मी. से 120 से.मी. तक ऊँची हो सकती है।



## बोध पश्न 2

1. घास-स्थल पारितंत्र के क्या आर्थिक महत्व हैं?
2. अतिचारण का उस क्षेत्र में क्या प्रभाव पड़ता है?

### 3.4 मरुस्थल पारितंत्र

मरुस्थल उन क्षेत्रों में बनते हैं जहाँ की वार्षिक वर्षा 25 से.मी. से कम होती है या कभी-कभी ये उन गर्म क्षेत्रों में भी उत्पन्न होते हैं जहाँ वर्षा अधिक होती है परंतु वर्षा वर्ष भर असमान रूप से वितरित रहती है (चित्र 3.2)। शीतोष्ण क्षेत्रों में अक्सर "वृष्टि-छाया" (rain shadows) वाले स्थानों में मरुस्थल बन जाते हैं अर्थात् उन स्थानों पर जहाँ ऊँचे-ऊँचे पहाड़ समुद्रों से आने वाली नमी को आने नहीं देते। अतः इन क्षेत्रों में बहुत ही कम वर्षा होती है। कम वर्षा के साथ-साथ ताप में भी उतार-चढ़ाव होता रहता है।



चित्र 3.2: मरुस्थलीय पारितंत्र।

चिरस्थायी पौधों की स्पीशीजें, जैसे क्रियोसोट झाड़ी (लारिया, *Larrea*) ऑर्गन पाइप कैक्टस (organ pipe cactus) फेरोकैक्टस (ferrocactus) स्पूरजिस (यूफ्रोर्बिया) (spurges *Euphorbia*) मरुस्थली पारितंत्र (desert ecosystem) में सभी जगह फैले रहते हैं। नीचे दबे हुए क्षेत्रों में नमक के विक्षेप वाले सारकोबेट्स, गीजवुड, सीपवुड और लवणयुक्त घासों सामान्य रूप में मिलती हैं। वार्षिक पौधे जहाँ भी मौजूद होते हैं वे केवल अल्पावधिक वर्षा के मौसम में ही अंकुरित होते हैं तथा फलते और जनन करते हैं। ये गर्मियों और सर्दियों में अंकुरित नहीं होते। यह मरुस्थल दशा का अनुकूलन है।

सरीसृप और कुछ कीट जैसे जंतु मरुस्थलों के लिए अनुकूलित होते हैं क्योंकि उनके अध्यावरण (integuments) अप्रवेश्य होते हैं और उनके शुष्क उत्सर्जन उन्हें थोड़े से पानी पर ही निर्भर रहने के योग्य बनाते हैं। उदाहरण के लिए, रात्रिचर रोडन्टों (कुंतकों) की कुछ स्पीशीजें बहुत ही सांद्रित मूत्र का उत्सर्जन करती हैं और ताप-नियमन के लिए पानी का उपयोग नहीं करतीं तथा बगैर पानी पिए मरुस्थल में रह सकती हैं। अन्य जंतुओं, जैसे ऊँट को समय-समय पर पानी पीना चाहिए परन्तु वे काफ़ी लंबे अरसे तक ऊतक निर्जलीकरण (tissue dehydration) को सहन करने के लिए कार्यकीय रूप में अनुकूलित होते हैं।

मरुस्थल, ऑस्ट्रेलिया, अरब, तुर्किस्तान तथा अर्जेन्टिना में पाए जाते हैं। पश्चिमी भारत और पाकिस्तान में थार मरुस्थल (Thar Desert), मंगोलिया में गोबी मरुस्थल और मिस्र में सिनाई मरुस्थल जाने-पहचाने हैं।

जल चूँकि प्रभावी सीमाकारी कारक (limiting factor) होता है इसलिए किसी मरुस्थल की उत्पादकता लगभग प्रत्यक्ष रूप से वर्षा पर निर्भर करती है। जहाँ की मृदाएँ उपयुक्त होती हैं वहाँ सिंचाई से मरुस्थलों को हमारी कुछ सबसे अधिक उत्पादक कृषि भूमि में बदला जा सकता है। किसी स्थान की उत्पादकता लगातार एक सी है या उसका केवल अस्थायी फैलाव हुआ है, यह इस बात पर निर्भर करता है कि मनुष्य कितनी अच्छी तरह से जैव भूरासायनिक चक्रों (biogeochemical cycles) को और सिंचाई को बढ़ाकर ऊर्जा प्रवाह को स्थिर कर पाया है।

सरीसृपों में टेस्टुडीनों (लोरिकेटा) की दो स्पीशीज़ें; छिपकलियों की 18 स्पीशीज़ें और साँपों की 18 स्पीशीज़ें पाई जाती हैं। छिपकलियों की कुछ स्पीशीज़ें, जैसे कैलोटिस वर्सिकलर (*Calotes versicolor*), यूरोमैस्टिक हार्डविकई (*Uromastix hardwickii*) नामक उन रेगिस्तानी टिड्डियों की परभक्षी होती हैं जो थार मरुस्थल के स्थानीय क्षेत्रों में पाई जाती हैं। प्रमुख परभक्षी (predatory) पक्षियों में गिद्धों की दो स्पीशीज़ें मिलती हैं जिनके नाम हैं सफ़ेद रूम्पेड गिद्ध जिप्स बेंगालेन्सिस (*Gyps bengalensis*) और सफ़ेद गिद्ध नियोफ़्रोन परकनोपटेरस (*Neophron percnopterus*)।

भारत के रेगिस्तानों (बॉक्स 3.1) में मिलने वाले स्तनधारी प्राणियों में कई स्पीशीज़ें शामिल हैं जिनमें चूहे जैसी पूँछ वाला चमगादड़, लंबोतरा झारूचूहा, भारत का रोमयुक्त पैरों वाला जरबिल, जंगली शूकर, जंगली बिल्लियाँ और पैथर इत्यादि आते हैं।

### बॉक्स 3.1: केस स्टडी : भारतीय मरुस्थल

भारतीय मरुस्थल विश्व के सर्वाधिक जनसंख्या वाले मरुस्थलों में से एक हैं। जनसंख्या घनत्व झुंझुनु में 361 से लेकर जैसलमेर जिले में 17 व्यक्ति प्रति वर्ग किलोमीटर है (2011)। बस्तियों के पैटर्न पूर्णतः संहत (सघन) अथवा पूर्णतः व्यापक रूप से फैले हुए हैं। गांवों में संहत/सघन बस्तियां और विस्तारित धाणीयां दोनों हैं। ग्रामीणजन पुरबा/खेड़ा, छोटे गांव और धाणियों में रहते हैं। मरुस्थली समाज में अनेक जातियां और उपजातियां हैं। व्यापक रूप से वे गांव जहां कुछ रसूखदार स्थानीय मुखियां रहते थे और उन्होंने अपनी गढ़ी बना ली, शहरों के रूप में विकसित हो गए, जो स्थानीय व्यापार केन्द्र बन गए। गांवों में बसने वाली जनसंख्या अधिकतर किसानों और चरवाहो की है। मरुस्थल में कुल कर्मिको में से लगभग तीन चौथाई खेती और कृषि मजदूरी में संलिप्त हैं। पशुधन संख्या में 1956 से 1981 के काल में 98 लाख की वृद्धि दर्ज की गई है। 1972 से 1983 के काल में पशुधन संख्या में 42 प्रतिशत से अधिक की वृद्धि हुई है। मानव और पशुधन जनसंख्या में अत्यधिक वृद्धि से प्राकृतिक संसाधनों में तेजी से कमी आ रही है।

## बोध प्रश्न 3

सही उत्तर पर टिक (✓) का निशान लगाइए :

- कौन सा जंतु आवधिक रूप में पानी पीता है और शरीर क्रियात्मक रूप में लंबे अरसे तक ऊतक निर्जलीकरण को सह सकता है।
  - शेर
  - चीता

- ग) ऊँट
- घ) हाथी
2. किस जीवोम में अप्रैल से जून के दौरान तेज़ गर्मी और झुलसाने वाली हवाएँ चलती हैं जिससे जल-शुष्कन क्रिया बहुत अधिक होती है।
- क) टूंड्रा जीवोम
- ख) मरुस्थल जीवोम
- ग) वन जीवोम
- घ) घास-स्थल जीवोम
3. थार रेगिस्तान में कैलोटीस और यूरोमेस्टिक्स किन जंतुओं के परभक्षी हैं:
- क) रेगिस्तानी टिड्डी
- ख) रेगिस्तानी जरबिल
- ग) रेगिस्तानी ड्रेगन फ्लाय
- घ) रेगिस्तानी साँप

### 3.5 जलीय पारितंत्र

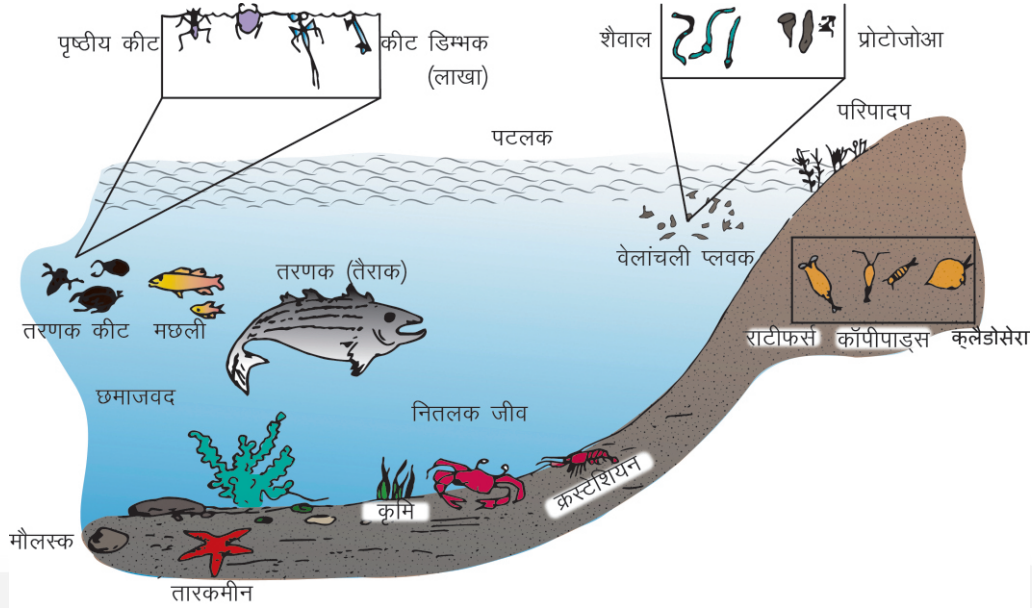
भूमंडलीय जलराशियों ने धरातल के लगभग तीन-चौथाई भाग को अलवण जल या खारे पानी के रूप में ढक रखा है जहाँ अलवण जल में नमक का अंश 0.5 प्रतिशत से कम, लवण जल में 3.5 प्रतिशत से अधिक और खारे पानी में अलवण जल और लवण जल के बीच में होता है। ज्वारनदमुख और महासागरों में लवण की मात्रा के अनुसार भिन्न प्रकार के जीव पाए जाते हैं। इसी आधार पर जलीय पारितंत्रों (Aquatic ecosystem) को तीन श्रेणियों में रखा गया है: (1) अलवण जल पारितंत्र-झील, ताल, अनूप (swamps) कुंड (pools) सरिताएं (streams) और नदियां; (2) समुद्री पारितंत्र-उथले समुद्र और खुले महासागर; (3) खारा जल पारितंत्र-ज्वारनदमुख, लवणकच्छ, (marshes) मैंग्रोव अनूप (mangrove swamps) और वन।

#### 3.5.1 जलीय जीव

जलीय पारितंत्र में जीव असामान्य रूप से वितरित हैं लेकिन उनके जीवन रूप के या स्थिति के आधार पर उन्हें पांच समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है। चित्र 3.3 में जलीय जीवों के पांच समूह दिखाए गए हैं :

- i) **पटलक (Neuston)**: ये असंलग्न जीव हैं जो वायु-जल अंतरापृष्ठ (inter-face) पर रहते हैं जैसे कि प्लवमान (floating) पौधों और कई प्रकार के प्राणि (देखिए चित्र 3.3)। कुछ अपना अधिकांश जीवन वायु-जल अंतरापृष्ठ की चोटी पर बिताते हैं जैसे कि जल द्रतकग (striders) जबकि दूसरे अपना अधिकांश समय वायु-जल

अंतरापृष्ठ के एकदम नीचे बिताते हैं और अपना अधिकतर खाना पानी में से प्राप्त करते हैं उदाहरणार्थ, भृंग (beetles) और पृष्ठ तरणक (back swimmers)।



चित्र 3.3: जलीय जीवों की जीवन शैलियाँ।

- ii) **परिपादप (Periphyton)** : ये ऐसे जीव हैं जो तली पंक के ऊपर निकले पदार्थों या जड़ जमाए पौधों के तनों और पत्तियों पर संलग्न या चिपके रहते हैं (देखिए चित्र 3.3)। आम तौर पर स्थानबद्ध (sessile) शैवाल (algae) और उनके सम्बद्ध प्राणियों के समूह इस वर्ग में आते हैं।
- iii) **प्लवक (Plankton)** : इस वर्ग में तेज़ी से बहती हुई कुछ जल राशियों को छोड़कर सभी जलीय पारितंत्रों में पाए जाने वाले इस वर्ग में दोनों सूक्ष्म पादप मुख्यतः एल्गी (पादपप्लवक), प्राणि आमतौर पर क्रस्टेशियन और प्रोटोज़ोआ (प्राणिप्लवक) आते हैं। सिर्फ प्लवकों की चलन शक्ति सीमित है इसलिए जलीय पारितंत्रों में इनका वितरण मोटे तौर पर धाराओं द्वारा नियंत्रित रहता है। ज्यादातर पादपप्लवक और प्राणिप्लवक कम से कम थोड़ी गति कर सकने की क्षमता होती है।
- iv) **तरणक (Nekton)** : इस वर्ग में वे प्राणि आते हैं जो तैराक हैं। तरणकों को जल धाराओं पर विजय पानी होती है इसीलिए वे अपेक्षाकृत बड़े एवं सामर्थ्य होते हैं (देखिए चित्र 3.3)। इन प्राणियों की साइज़ तरणक कीटों जो मात्र 2 मिमी लम्बे हो सकते हैं, से लेकर पृथ्वी पर रहने वाले सबसे बड़े प्राणियों तक हो सकती है जैसे कि नीली ह्वेल (blue whale)।
- v) **नितलक (Benthos)** : नितलक या नितलस्थ जीव (benthic organism) वे प्राणि हैं जो जलराशि की तली या नितलस्थ क्षेत्र में या उस पर पाए जाते हैं (देखिए चित्र 3.3)। इनमें पर्यावरण के प्रति अनेकों पर्याप्त अनुकूलन होता है क्योंकि खुले जल अथवा सतह (पृष्ठ) की अपेक्षा तली अधिक विविध (heterogeneous) आवास है। नितलक में क्रैब (crabs) लोबस्टर (lobsters) और स्पंज (sponges) पाए जाते हैं।

## बोध प्रश्न 4

1. कॉलम "क" में जलीय जीवों के वर्गों को परिभाषित करने के लिए काम में लाए गए शब्दों को कॉलम "ख" में दी गई उन समूहों की परिभाषाओं से मिलान कीजिए।

कॉलम क	कॉलम ख
i) पटलक	क) पौधों और प्राणियों का समूह, जो जलीय पारितंत्र की तली में या तली पर पाए जाते हैं।
ii) तरणक	ख) पौधे या प्राणि, पंक से ऊपर-ऊपर जलीय पौधों से चिपके रहते हैं।
iii) नितलक	ग) सूक्ष्म आकार के प्राणि और पौधे, जो जलीय पारितंत्रों जैसे कि समुद्र, नदियों, तालाबों और झीलों में प्लवन (float) करते रहते हैं। यह जीव स्वतंत्र रूप से गति कर सकने में असमर्थ हैं और गति के लिए जल धाराओं पर निर्भर हैं।
iv) प्लवक	घ) जलीय प्राणी जो कुशलता से तैरते हैं और पानी की धाराओं पर काबू पाने में समर्थ हैं।
v) परिपादप	च) पानी की पृष्ठ फिल्म में पाए जाने वाला।

### 3.5.2 अलवण जलीय पारितंत्र

अलवण जल पारितंत्र कार्बनिक (organic) और अकार्बनिक (inorganic) पदार्थों की अत्यधिक मात्रा के लिए स्थलीय पारितंत्रों पर निर्भर करते हैं। यह पदार्थ जलीय पारितंत्रों के पास की ज़मीन पर पनप रहे समुदायों द्वारा इन पारितंत्रों में लगातार डाले जाते हैं।

अलवण जल पारितंत्रों को दो भागों को आसानी से बाँटा जा सकता है :

- 1) सरो (lentic) ("लेनिस" शब्द से बना है, जिसका अर्थ है शांत) या स्थिर या फिर बेसिन श्रेणी पारितंत्र। झीलें, तालाब, कुंड, अनूप और कच्छ आदि इस भाग के उदाहरण हैं।
- 2) सरित (lotic) ("लोटिस" शब्द से बना है, जिसका अर्थ है बहाकर ले जाया गया) या बहते हुए या प्रणाल (चैनल) श्रेणी पारितंत्र। नदियाँ, सरिताएँ और सोते आदि इस भाग के उदाहरण हैं।

इन दोनों पारितंत्रों का नीचे विस्तार से वर्णन किया गया है। झीलें उन अंतस्थलीय गर्तों यानी गड्ढों को कहते हैं जिनमें ठहरा हुआ पानी भरा रहता है। झीलों के क्षेत्रफल और गहराई में बहुत विभिन्नता होती है।

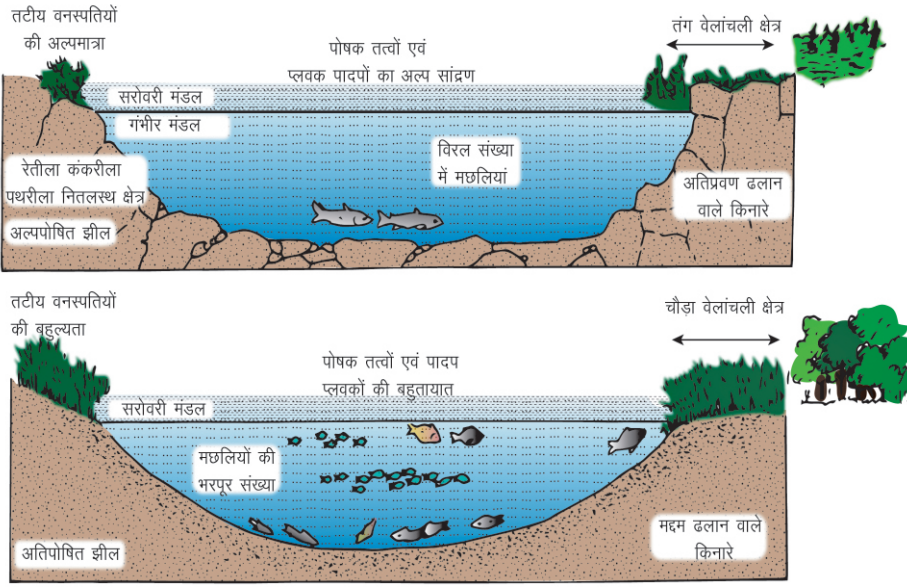
पृथ्वी की अलवण झीलों में  $125 \times 10^3$  मी<sup>3</sup> पानी भरा हुआ है और अंतर्वाह (inflow) तथा बहिर्वाह (outflow) भी होता रहता है इसके अतिरिक्त उनकी परिसीमाओं के भीतर ही परिसंचरण के विभिन्न प्रतिरूप भी होते हैं और इसलिए इनका पानी पूरी तरह से स्थिर



नहीं है। फिर भी, इनमें नदियों की तरह सतत या लगातार रेखीय या प्रक्षोभी (turbulent) विशिष्ट प्रकार का बहाव नहीं होता।

### झीलें, रुद्धजलागार और आर्द्ध भूमियां

सरो पारितन्त्रों में झीलें, (बाक्स 3.2) रुद्धजलागार एवं आर्द्ध भूमियाँ तीनों प्रकार के पारितन्त्र आ जाते हैं जिनमें पानी स्थिर होता है। आइये देखें ये एक दूसरे से किस प्रकार भिन्न हैं।



चित्र 3.4: झील एवं उनके जीवजात।

**झीलें:** अधिकांश झीलें वहाँ पाई जाती हैं जहाँ हाल ही में भूमि के स्वरूप में (geological) परिवर्तन हुए हैं; पिछले 20,000 वर्षों के भीतर हुए परिवर्तन इस श्रेणी में आते हैं। फिर भी, रूस में बैकाल और अफ्रीका में तंगन्यानितिया (Tanganyania) जैसी कुछ झीलों के बारे में अनुमान लगाया गया है कि ये 2 करोड़ साल पहले बनी थीं।

### बॉक्स 3.2: केस स्टडी : लोकटक झील।

लोकटक झील (चित्र 3.4) मणिपुर राज्य की राजधानी, इम्फाल शहर से 38 कि. मी. दक्षिण में स्थित है। यह झील लगभग 286 वर्ग किलोमीटर के क्षेत्रफल में फैली है झील का मुख्य जलाशय उथले जल से घिरा है, जो दलदली भूमि के रूप गतिहीन/अप्रवाही है।

लोकटक झील की विशिष्टता प्लावी द्वीपों की उपस्थिति है जिन्हें फुम्डीस (phumdis) कहते हैं। ये मृदा वनस्पति और कार्बनिक तत्व के विषमंगी पिंड हैं, जो कुछ सेन्टीमीटर से लेकर लगभग 2.5 मीटर तक के आमापों में पाए जाते हैं। ये झील के सतह क्षेत्रफल के लगभग दो तिहाई भाग को घेरे हुए हैं।

मुक्त प्लावी पादप जैसे जलकुंभी तथा आंशिक रूप से अपघटित जड़े और प्रकन्द इसके विकास में अत्यधिक योगदान देते हैं। फुम्डीस का सबसे बड़ा एकल पिंड जो 40 वर्ग किलोमीटर में फैला हुआ है केबुल लैमजाओ राष्ट्रीय उद्यान बनाता है।

उत्तरी अमरीका में सुपीरियर नाम की झील दुनिया की सबसे बड़ी 83,000 वर्ग किलोमीटर है और गहराई 307 मीटर है। दुनिया की सबसे गहरी झील साइबेरिया में स्थित बैकाल झील है, जिसका क्षेत्रफल 31,500 वर्ग किलोमीटर है जो कि सुपीरियर झील के क्षेत्रफल की तुलना में आधे से भी कम है लेकिन गहराई की दृष्टि से उस झील से दुगने से भी अधिक (706 मीटर) है।

कुछ विलुप्त ज्वालामुखियों के क्रैटर गतों (depressions) में बनी हैं और क्रैटर झील कहलाती हैं। भूस्खलन से सरिताओं और घाटियों के अवरुद्ध हो जाने से भी झीलें बन सकती हैं। झीलें पृथ्वी पर समान रूप से बँटी हुई नहीं हैं बल्कि कुछ क्षेत्रों में सामूहिक रूप से पाई जाती हैं। इन क्षेत्रों को "झील ज़िले" कहते हैं।





चित्र 3.5 फुम्डीस के साथ लोकटक झील।

पर्वत श्रृंखलाओं से अनेक सरिताएं झील के बिल्कुल पश्चिमी भाग से निकलती हैं और ये सरिताएं सीधे लोकटक झील में मिलती हैं। अप्रत्यक्ष जलग्रहण क्षेत्र पांच प्रमुख नदियों अर्थात् इम्फाल, आइरिल, थुबल, सेकमाइ और खूगा के जलग्रहण क्षेत्रों तक जाता है और यह 7157 वर्ग किलामीटर से अधिक के क्षेत्रफल में फैला है। यह झील जलविद्युत उत्पादन, सिंचाई और जलापूर्ति के लिए जल स्रोत है। झील के आसपास रहने वाली बड़ी जनसंख्या निर्वहन के लिए झील के संसाधनों पर निर्भर करती है। मणिपुर का प्रमुख भोजन लोकटक झील से प्रत्यक्ष रूप से संबद्ध है। झील में समृद्ध जैवविविधता है और 1990 में रामसर सम्मेलन के तहत इसे अन्तरराष्ट्रीय महत्व की आर्द्रभूमि के रूप में दिखाया गया था। केबुल लैमजाओ राष्ट्रीय उद्यान (Keibul Lamjao National Park) जो झील के दक्षिणी भाग में स्थित है, मणिपुर की भान संकटापन्न मृगश्रंगी हिरण (सेर्वस एल्डी एल्डी) का घर है, जिसे स्थानीय रूप से सैन्गाई कहते हैं। झील अनेक नदीय मछलियों का जननस्थल भी है और एक प्रमुख मत्स्य संसाधन भी है। यह प्रवासी और स्थानीय/निवासी मुर्गाबियों (water fowl) की बड़ी जनसंख्या को भी आसरा देता है।

**रुद्धजलागार (Impoundments):** रुद्धजलागारों की उत्पत्ति के आधार पर उन्हें ऑफस्टेम (offstem) या ऑनस्टेम (onstem) कहा जाता है। ऑनस्टेम जलाशय उच्च भूमि (upland) क्षेत्रों में स्थित हैं और किसी उपयुक्त नदी घाटी में नदी या नाले के रास्ते पर बाँध बनाकर बनाए जाते हैं। भारत में केवल ऑनस्टेम रुद्धजलागार ही पाए जाते हैं। ऑफस्टेम जलाशय किसी नदी से या भूमिगत स्रोत से कुछ दूर तक पानी को पम्प करके निम्न भूमि (low land) वाले क्षेत्रों में बनाए हुए जलाशयों को कहते हैं।

**आर्द्र भूमियाँ:** आर्द्र भूमियाँ स्थायी रूप से या समय-समय पर पानी से ढके रहने वाले क्षेत्र हैं (चित्र 3.6, बॉक्स 3.3)। इन्हें छह मीटर की गहराई तक, कृत्रिम रूप से या प्राकृतिक रूप से, समय-समय पर या स्थायी रूप से पानी से निमग्न (submerged) या संतृप्त (saturated) भूमियों के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। यह पानी खारा या नमकीन हो सकता है।



चित्र 3.6: आर्द्र भूमियाँ

इन आर्द्र भूमियों को दो श्रेणियों में बाँटा जा सकता है :

- i) **अंतःस्थलीय आर्द्र भूमियाँ:** जोकि अंतःस्थलीय स्थल से घिरा रहता है और जिनमें अलवणजल भरा रहता है जैसे दलदल (bogs) अनूप आदि (बॉक्स 3.3 )
- ii) **तटीय आर्द्र भूमियाँ:** ये तट के पास होती हैं और इनमें लवण जल या खारा पानी भरा रहता है, जैसे कि मैंग्रोव अनूप, मैंग्रोव वन।

#### बॉक्स 3.3: केस स्टडी : असम की आर्द्र भूमि के लिए खतरे

असम की सभी आर्द्र भूमियों (wetlands) में लगभग 40% खतरे में हैं। असम रिमोट सेन्सिंग एप्लीकेशन सेन्टर (Assam Remote Sensing Application Centre) (ARSAC), गुवाहाटी और स्पेस एप्लीकेशन्स सेन्टर, अहमदाबाद द्वारा किए गए एक सर्वेक्षण से पता चला कि असम की 3513 आर्द्रभूमियों में से 1367 जलीय खतपतवार के हमले और अनेक विकासात्मक गतिविधियों के कारण गंभीर रूप से खतरे में हैं। असम की आर्द्रभूमि मत्स्य पालन और पर्यटन के संदर्भ में राज्य के लिए आमदनी का सबसे बड़ा स्रोत हैं। यद्यपि, असम की आर्द्रभूमियों में 5000 टन/हैक्टेयर/वर्ष मछली उत्पादन की क्षमता है, लगभग 20,000 टन मछली का आयात करना पड़ता है जिससे स्थानीय मांग को पूरा किया जा सके। ऐसा प्रमुख रूप से खराब आर्द्रभूमि प्रबंधन के कारण है।

### 3.5.3 सरित पारितंत्र - नदियाँ

सरित या बहते हुए पानी के आवासों में नदियाँ, नाले और छोटी नदियाँ शामिल हैं। लगातार बहता पानी इन आवासों के सबसे असाधारण लक्षण हैं। यह पानी तल के अभिलक्षणों या विशेषताओं को बदल देता है और इसके भीतर जीवों के वितरण को प्रभावित करता है।

दो सबसे महत्वपूर्ण लक्षण यह है कि :

- 1) नदियाँ खुली, विवृत या विषमपोषी तंत्र हैं, जबकि झीलें अंतर्वाही अथवा बहिर्वाही नालों से होने वाले कुछ आगतों और निर्गतों को छोड़कर बंद, संवृत या स्वतः पूर्ण तंत्र हैं।

- 2) झील में पोषकों को कई बार काम में लाया जा सकता है, जबकि नदियों में किसी स्थल पर पौधों और प्राणियों के लिए अस्थायी रूप से उपलब्ध पोषकों को काम में लाना आवश्यक है।

### नदियों के जीवजात

नदी के तेज़ बहाव वाले तथा धीरे बहाव वाले क्षेत्रों के जीवजात में बहुत भिन्नता होती है। आइए हम नदी के जीवजातों के लक्षण के बारे में जाने।

- क) प्राणी :** खुली पड़ी रहने वाली चट्टान की सतह के आवास में केवल वे जीव पाए जाते हैं जिनमें एक ही जगह ठहरे रहने के लिए दक्ष साधन हैं। इन प्राणियों में अलवणजल लिम्पेट, डिम्बक (लावा) या अलवण पेनी (रिफल भृंग, riffle beetles), अलवणजल स्पंज और कैडिस मकखी (caddis flies) शामिल हैं।

चट्टान खंडों के बीच में पाई जाने वाली खाली जगहों यानी अवकशों में बनने वाला सूक्ष्मआवास थोड़ा-थोड़ा रक्षित है। यहां पाषाण मकखी और ड्रेगनफ्लाई होती हैं। दोनों ही चिपटी होती हैं और उन्हें यथास्थान बनाए रखने के लिए उनमें व्यावहारिक अनुकूलन होते हैं (जैसे कि सख्त सतह पर चिपके रहने की प्रवृत्ति और अपने आपको धारा के साथ-साथ अभिविन्यस्त करते रहना)।

चट्टानों की नीचे सूक्ष्मआवासों में जहां धारा कमज़ोर होती है वहां ऐसे प्राणी होते हैं जैसे एंनेलिड्स, चिपिटकृमि, क्लैम, कुछ घोंघा जातियां और अन्य कीट डिम्बक हैं।

तेज़ी से बहाव वाले आवास में तरणक केवल उन क्षेत्रों में पाए जाते हैं जहां धारा ज्यादा शक्तिशाली नहीं है और इसमें ठंडे पानी की मछलियां पाई जाती हैं जैसे कि ट्रॉउट या सामन। जिन क्षेत्रों में धारा बहुत शक्तिशाली है, तरणक नहीं होते और ऐसे मामलों में बहुत से और तरह-तरह के नितलक हो सकते हैं और इनसे पूरा समुदाय बना सकता है।

- ख) पौधे :** पौधों में यहां केवल अच्छी तरह संलग्न रूप ही जीवित बच सकते हैं जैसे कि स्थानबद्ध शैवाल। इस प्रकार केवल कुछ पौधों की उपस्थिति के ही कारण यहां प्राणियों के लिए पोषक आधार-कार्बनिक अपरद है, जो अपवाह क्षेत्रों से बहाकर नदियों में लाया जाता है।

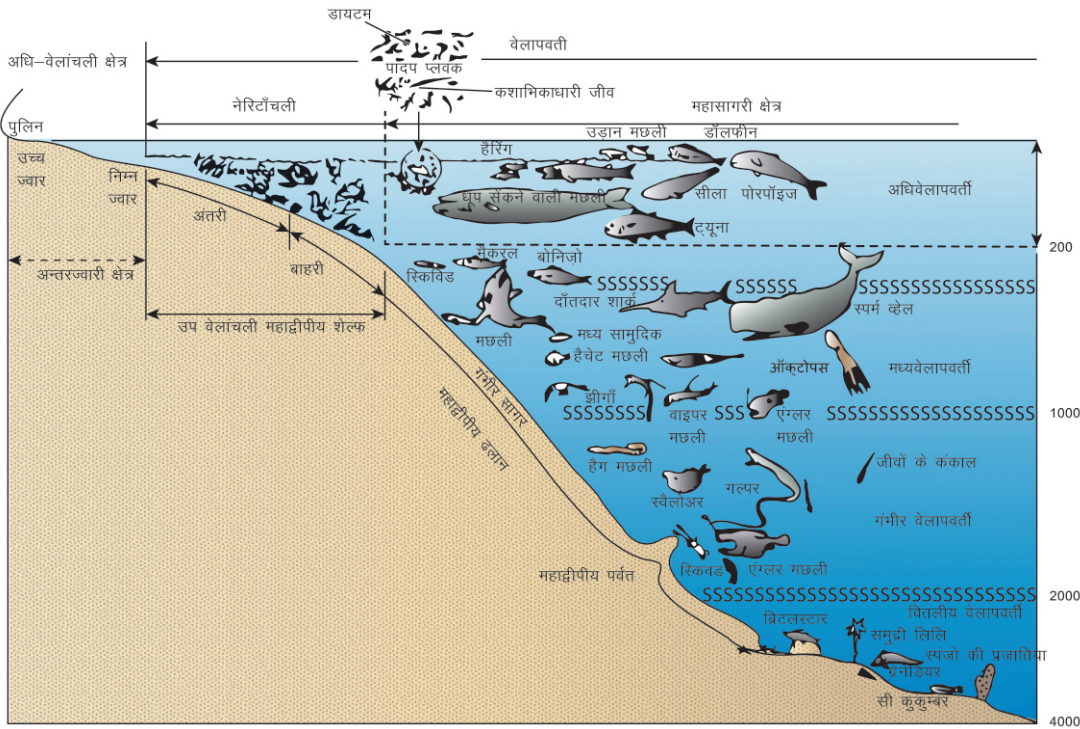
### 3.5.4 समुद्री पारितंत्र

पृथ्वी पर समुद्री पारितंत्र सबसे बड़ा और सबसे स्थायी पारितंत्र है और इसका बहुत पारिस्थितिकीय महत्व है। समुद्र का पानी नमकीन है और लवणता का 3.5 प्रतिशत है, जिसमें सोडियम क्लोराइड (NaCl) का प्रतिशत 27 है, शेष कैल्शियम, पोटैशियम और मैग्नीशियम लवण है। प्रकाश कार्बनिक उत्पादन और समुद्री जीवन के वितरण में एक महत्वपूर्ण सीमाकारी कारक है। तापमान भी लगभग स्थिर रहता है यह ध्रुवीय समुद्रों में 2°C से लेकर उष्णकटिबंधों में 32°C या अधिक तक होता है।

समुद्री आवास दो भिन्न मंडलों में पहचाना जा सकता है (1) नितलस्थ मंडल (Benthic zone) जिनसे महासागर का बेसिन या तल बनता है भले ही गहराई कुछ भी हो (2) वेलापवर्ती मंडल (Pelagic zone) जो मुक्त जल मंडल को दर्शाता है, बेसिन को भरता है (देखिए चित्र 3.7)।

### महासागर के जीवजात

समुद्र में जीवन विशेषतया प्रचुर नहीं है, हालांकि जीवों की विविधता बहुत ज्यादा है। प्राणियों का लगभग प्रत्येक प्रमुख वर्ग और शैवाल का प्रत्येक प्रमुख वर्ग महासागर में कहीं न कहीं पाए जाते हैं। संवहनी पौधे और कीट इसके अपवाद हैं। जीवन रूपों में गहराई के हिसाब से मिलने वाले अंतर के आधार पर समुद्री पारितंत्रों के विस्तार को वेलांचली, नेरिटांचली, वेलापवर्ती और नितलस्थ मंडलों में बांटा गया है। आइए हम प्रत्येक के जीवजातों के बारे में पढ़ें।



चित्र 3.7 सागर का प्रमुख क्षेत्र।

#### i) वेलांचली (Littoral Zone) मंडल के जीवजात

यह मंडल समुद्री पारितंत्रों का तटीय क्षेत्र है। सामान्य भाषा इस सुप्रा बेलांचली मंडल को समुद्र तट कहते हैं। इसे तरंगों तथा ज्वारभाटों की प्रचण्डता, जल-स्तर के उतार-चढ़ाव और तापमान, प्रकाश, लवणता तथा आर्द्रता यानी नमी की परिवर्तनशीलता झेलनी पड़ती है। यह अंतराज्वारीय या बेलांचली मंडल एक उच्च उत्पादकता वाला क्षेत्र है। इसका सरल समुदाय है जिसके सदस्य अत्यंत प्रचुर हो सकते हैं। समुद्र में किसी भी दूसरी जगह की बजाय यहां तरंग क्रिया जोरदार है। आविलता अधिक होती है और अवस्तर का तेज़ी से अपदरन होता है। पौधों की थोड़ी-सी जातियां हैं।

यहां पाए जाने वाले सामान्यतः प्राणी घोंघे, क्लैम (सीपी), बार्नेकल, क्रस्टेशियाई, एनेलिड्स, समुद्री ऐनीमोन और समुद्र अर्चिन हैं। यहां के प्राणी ज्वारभाटों के अनुरूप अनुक्षेत्र वर्गीकरण दर्शाते हैं। शुष्कन (सूखे) के प्रतिरोधी प्राणियों की अपेक्षा अधिक प्रतिरोधी प्राणी प्रायः उच्च स्तर पर मिलते हैं।

#### ii) नेरिटांचली (Neritic) महासागरीय मंडल के जीवजात

इस सापेक्षिक रूप से उथले सागरीय मंडल में प्रकाश काफी गहराई तक वेधन करता है और यहां पोषकों की सांद्रता ज्यादा है। इन दो कारणों से इस क्षेत्र में जातियां अपेक्षाकृत अधिक होती हैं और उत्पादकता उच्च हैं।



डायटम और डिनोफ्लैजिलेट्स सबसे अधिक उत्पादक पादप्लवक हैं, हालांकि उथले क्षेत्रों में तली से संलग्न भूरे और हरे शैवाल भी महत्वपूर्ण हो सकते हैं। यहां के प्राणीप्लवक प्रायः वेलापवर्ती मंडल से मिलते-जुलते हैं हालांकि शुद्ध रूप से खुले समुद्र वाली कुछ जातियों का स्थान नेरिटांचली जातियां ले लेती हैं।

मछली की सभी व्यापारिक जातियां जैसे व्हेल, सील, समुद्री ऊदबिलाव, समुद्री सांप और बड़े स्क्विड भी शामिल हैं। मछलियां अनेकों हैं जिनमें शार्क की अनेक जातियां तथा समुद्री ट्राउट एवं सालमन शामिल हैं।

इसमें प्राणियों की ढेरों किस्में हैं जिसमें सीपी (क्लैम), शिम्प, घोंघे, महाचिंगट (लॉब्सटर), केकड़े (क्रैब), समुद्री कर्कटी (कुकुम्बर), तारामीन (स्टारफिश), भंगुरतारा (ब्रिटल स्टार), ऐनीमोन, स्पंज, ब्रायोजोआ, एनिलिड और फोरमिनिफेरा आदि अधिक गहरे पानी की तुलना में अधिक विविधता दर्शाते हैं।

### iii) वेलापवर्ती (Pelagic) मंडल के जीवजात

कुल समुद्र पृष्ठ का 90 प्रतिशत वेलापवर्ती क्षेत्र है। इससे पहले जिन दो क्षेत्रों की चर्चा की गई है, उसकी अपेक्षा इस क्षेत्र में जातियां कम हैं और जीवों की संख्या भी कम है।

सबसे प्रचुरता में पाए जाने वाले वेलापवर्ती पादप्लवक केवल डायनोफ्लैजिलेट और डायटम हैं, जो मुख्य प्रकाशसंश्लेषी भरक हैं, दूसरे मांसभोजी हैं। समुद्री कुकुम्बर और समुद्री अर्चिन अपरद तथा जीवाणु खाते हुए अधस्तल पर रेंगते हैं तथा मांसाहारी भंगुरतारा और केकड़ों का आहार बनते हैं।

iv) नितलस्थ मंडल के जीवजात : यह समुद्र का तला बनाता है। यहाँ के जीव विषमपोषी होते हैं। दृढ़मूल जन्तु समुद्री लिली, समुद्री कोरल और स्पंज आदि हैं। धोंधे और सीपियां कीचड़ में धंसी रहती हैं जबकि तारामीन, समुद्री कर्कटी और समुद्री अर्चिन इसकी सतह पर घूमते रहते हैं।

### 3.5.5 ज्वारनदमुख

ज्वारनदमुख उत्पादकता का एक अत्यंत महत्वपूर्ण खाद्य स्रोत है। यह भी सही है कि प्रौढ़ मछलियाँ अंडे देने के लिए अर्थात् अंडजनन के लिए ज्वारनदमुखों का ही सहारा लेती हैं इसलिए विश्व के लगभग सभी प्रमुख समुद्री मत्स्य उद्योग बरकरार रहने के लिए पूरी तरह से ज्वारनदमुखों पर निर्भर हैं।

सभी नदियाँ और झीलें आखिर में समुद्र में जा गिरती हैं। लेकिन, कुछ नदियाँ वास्तविक समुद्र में मिलने से पूर्व अपना बहुत ही विशेष मंडल बना लेती हैं। यह मंडल ज्वारनदमुख कहलाता है। ज्वारनदमुख नदी और समुद्र के बीच एक संक्रमण मंडल है। यह एक ऐसी संक्रमिका (ईकोटोन) का प्रतिनिधित्व करता है, जिसके बेजोड़ पारिस्थितिकीय लक्षण और जीवजात समुदाय हैं। ज्वारनदमुख विश्व के सबसे ज्यादा उत्पादी पारितंत्र हैं।

ज्वारनदमुख तटीय महासागर का एक अर्ध-संवृत भाग है जिसमें खारा पानी होता है। यह एक ओर तो समुद्र से मुक्त रूप से संबंधित है और दूसरी तरफ नदी के मुहाने से जुड़ा है तथा अलवण जल पाता है। भारत में, केरल के तट के साथ-साथ या सुन्दरवन में खूब सारे ज्वारनदमुख देखे जा सकते हैं।

#### ज्वारनदमुखों के लक्षण

ज्वारनदमुखीय पर्यावरण का सबसे प्रभावी लक्षण लवणता का घटना-बढ़ना है। हालांकि ज्वारनदमुख में कभी-कभी लवणता प्रवणता होती है लेकिन स्थलाकृति के साथ, ज्वार-



भाटों के साथ और अलवण जल की मात्रा के साथ प्रवणता के प्रतिरूप भी बदलते रहते हैं।

### ज्वारनदमुखों के जीवजात

ज्वारनदमुखी समुदाय तीन घटकों को मिश्रण है। ये हैं-समुद्री जल, अलवण जल और खारा पानी। लेकिन कुल मिलाकर ज्वारनदमुखीय विविधता अभी भी नदी या समुद्री समुदाय की विविधता से कम है। इसका कारण ज्वारनदमुख के भौतिक पर्यावरण में बहुत भारी फेर-बदल है। इस प्रकार, ज्वारनदमुखों की भारी उत्पादकता एक संकरे आधार पर बनी है।

ज्वारनदमुख के पौधे चार मूल प्रकार के हैं : (i) पादप्लवक, (ii) उपांत कच्छ वनस्पति, (iii) पंक-मैदान शैवाल और (iv) उपांत कच्छ वनस्पति पर उगने वाले अधिपादपीय पौधे। अत्यधिक प्रकाश संश्लेषण वाली जगह, डाइएटम (diatoms) और आम नीली-हरी शैवाल सबसे ज्यादा पाई जाती है। शुकित (oysters), केकड़े एवं समुद्री झींगा आदि भी पाया जाता है।

### बोध प्रश्न 5

- नीचे दिए गए कथन सही हैं या गलत, बताइए :
  - ज्वारनदमुखीय आवासों में लवण की मात्रा ऊँची होती है।
  - ज्वारनदमुखों में बड़े जीव होते हैं।
  - ज्वारनदमुख जीवमंडल के सबसे अधिक उत्पादक पारितंत्र हैं।
  - ज्वारनदमुख कई समुद्री मछलियों के लिए भी नर्सरी स्थल हैं।

### 3.6 सारांश

- वनों में जमीन का लगभग 40 भाग ढका हुआ है। वन जीवों को शंकुवृक्षी वन, शीतोष्ण सदाबहार वनस्थली वन, शीतोष्ण वर्षा वन, उष्णकटिबंधीय वर्षा वन, उष्ण कटिबंधीय मौसमी वन, उपोष्णकटिबंधीय वन इत्यादि में वर्गीकृत किया जा सकता है।
- घास-स्थल पारितंत्र उस क्षेत्र में पाया जाता है जहाँ हर वर्ष 25 से 75 से.मी. वर्षा होती है। घास-स्थल जीवोम अनेक पालतू तथा जंगली शाकाहरियों जैसे घोड़े, भैंस, ऊँट, हिरन, जेब्रा को बढ़ने देने के लिए महत्वपूर्ण होते हैं और मनुष्य को दूध, भोजन, ऊन, चमड़ा और परिवहन के साधन उपलब्ध कराते हैं।
- मरुस्थल पारितंत्र उन -क्षेत्रों में पाया जाता है जहाँ वार्षिक वर्षा 25 से.मी. से भी कम होती है।

एक प्रमुख कारक घुली हुई ऑक्सीजन की उपलब्धता है। तेज़ गति वाले पानी में जलधारा की चाल प्राणियों की वृद्धि के लिए मुख्य सीमाकारी कारक बन जाती है।

- लवणीय पारितंत्रों में विश्व के सभी महासागर आते हैं और इसमें पृथ्वी के कुल जीवभार का प्रमुख भाग होता है। महासागर वायुमंडल में हवा और जलवाष्प के मुख्य आशय या भंडार भी हैं।
- ज्वारनदमुख खारे पानी के पारितंत्रों का मुख्य उदाहरण है। उनमें नमक की मात्रा बदलती रहती है। ये विश्व के अत्यधिक उत्पादक पारितंत्र भी हैं। ये सबसे बढ़िया तरीके से संतुलित पारिस्थितिकीय तंत्र भी हैं। इसका कारण यह है कि ज्वारनदमुखीय पारितंत्रों के प्रकार्यों को नियंत्रित करने वाले कारक एक-दूसरे पर जटिल रूप से निर्भर हैं। ऐसे पारितंत्रों में मलबा, सीवेज या औद्योगिक अपशिष्ट डालने का निर्णय लेते समय मनुष्य को सावधानी बरतनी चाहिए।

### 3.7 अंत में कुछ प्रश्न

1. वन की हमारे जीवन में महत्ता का वर्णन कीजिए।
2. मरुस्थलीय पादप एवं जीव किस प्रकार से मरुस्थल में पाई जाने वाली परिस्थितियों के अनुकूल अपने को बनाते हैं।
3. घास-स्थल पारितंत्र के आर्थिक महत्व की विवेचना कीजिए।
4. आपके विचार से सबसे अधिक गतिशील कौन सा पारितंत्र है और क्यों है।
5. महासागर एवं ज्वारनदमुख पारितंत्र का संक्षिप्त विवरण दीजिए।

### 3.8 उत्तर

#### बोध प्रश्न

##### बोध प्रश्न 1

1. i) जैविक समुदाय; ii) पतझड़ वाला; iii) भूमध्यरेखा
2. देखिए भाग 3.2 वन पारितंत्र – वनों का महत्व
3. देखिए भाग 3.2 वन पारितंत्र – वनों के प्रकार

##### बोध प्रश्न 2

1. देखिए भाग 3.3 घास-स्थल पारितंत्र
2. देखिए भाग 3.3 घास-स्थल पारितंत्र – आर्थिक महत्व

##### बोध प्रश्न 3

1. ग)
2. ख)
3. क)

**बोध प्रश्न 4**

1. i) च; ii) घ; iii) क; iv) ग; v) ख

**बोध प्रश्न 5**

1. क) स; ख) अ; ग) स; घ) स

**अंत में कुछ प्रश्न**

1. देखिए भाग 3.2 वनों का महत्व।
2. देखिए भाग 3.4 मरुस्थल पारितंत्र।
3. देखिए भाग 3.3 धास-स्थल पारितंत्र।
4. उस पारितंत्र का वर्णन कीजिए जो आपको सबसे ज्यादा गतिशील लगता हो।
5. देखिए उपभाग 3.5.4 समुद्री पारितंत्र।

**3.9 अन्य संदर्भ पाठ्य सामग्री**

1. Botkin, D. B. & Keler, E. A. 8<sup>th</sup> Ed, (2011) Environmental Science, Earth as a Living Planet, New Delhi: Wiley India Pvt. Ltd.
2. Chiras, D. D. (2016) Environmental Science – A framework for decision making, Burlington, M.A.: Jones and Barlet Learning.
3. Kormondy, E. J. (1969) Concepts of Ecology, Englewood Cliffs: Prentice Hall.
4. Odum, E. P. 3<sup>rd</sup> Ed. (1971) Fundamentals of Ecology, USA: W.B. Saunders.
5. Smith, R. L. and Smith, T. M., 9<sup>th</sup> Ed. (2015) Elements of Ecology,: Pearson

**Acknowledgement**

1. Fig. 3.2 Desert Ecosystem [https://en.wikipedia.org/wiki/Desert\\_ecology#/media/File:Algeria\\_Sahara\\_Desert\\_Photo\\_From\\_Drone\\_5.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Desert_ecology#/media/File:Algeria_Sahara_Desert_Photo_From_Drone_5.jpg)
2. Fig 3.5. [www.flamingotravels.com/images/loktak\\_big.jpg](http://www.flamingotravels.com/images/loktak_big.jpg)