



## पारिस्थितिकी के नियम

सौर मण्डल में पृथ्वी ही एकमात्र ग्रह है जिस पर जीवन का अस्तित्व है। ऐसा इस ग्रह पर तीन भौतिक प्रणालियों - मृदा, जल एवं वायु के बीच संतुलन के कारण संभव है। इनमें से प्रत्येक जीवन के अस्तित्व के लिये आवश्यक पदार्थ प्रदान करता है। प्रत्येक प्राणी एक दूसरे से भिन्न हैं लेकिन परस्पर आश्रित हैं तथा सभी प्राणी प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से एक दूसरे से अपने वातावरण में परस्पर निर्भर रहते हैं। इस पाठ में हम पृथ्वी के अपने का अध्ययन करेंगे, सभी सजीवों के संघटन के विभिन्न स्तरों, अवलंब तंत्रों और उनके अभिलक्षणों के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे।



### उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- पर्यावरण, पारिस्थितिकी एवं जैवमण्डल को परिभाषित कर सकेंगे;
- पर्यावरण के विभिन्न घटकों की सूची बना सकेंगे;
- पर्यावरण के जैविक एवं अजैविक घटकों के नाम बता सकेंगे;
- जीवन-संघटन के विविध स्तरों को बता सकेंगे;
- पर्यावरण या पारिस्थितिकी से जुड़े शब्दों जैसे वासस्थान, निकेत, जनसंख्या समुदाय, परितंत्र (ecosystem) को परिभाषित कर सकेंगे;
- एक पारिस्थितिक-तंत्र में पादपों एवं प्राणियों के बीच पारस्परिक संबंध की चर्चा कर सकेंगे;
- खाद्यशृंखला एवं खाद्यजाल का वर्णन कर पायेंगे;
- ऊर्जा प्रवाह पथ को खाद्यशृंखला द्वारा वर्णन कर पायेंगे;
- खाद्यशृंखला एवं खाद्यजाल में भेद कर सकेंगे;
- खाद्यशृंखला में मानव के स्थान के बारे में ठीक से बता पायेंगे;
- जीवोम (बायोम) को परिभाषित कर सकेंगे;
- विभिन्न बायोमों एवं उनके लक्षणों को सूचीबद्ध कर सकेंगे (पादपजात एवं प्राणिजात);
- जैवभूरासायनिक चक्रों जैसे कार्बन, फॉस्फोरस एवं जल चक्रों का वर्णन कर सकेंगे।



टिप्पणी

## 25.1 पर्यावरण, पारिस्थितिकी एवं जैवमण्डल

### 25.1.1 पर्यावरण

पर्यावरण शब्द का आशय एक जीवित प्राणी को चारों ओर से घेरने और प्रभावित करने वाले सभी भौतिक, रासायनिक और जैव परिस्थितियों से है। पृथ्वी पर जीवन के अस्तित्व को बनाये रखने के लिये अनुकूल पर्यावरणीय परिस्थितियाँ होना आवश्यक है।

पर्यावरण को दो प्रमुख घटकों में विभाजित किया जा सकता है - निर्जीव और सजीव।

1. **निर्जीव घटक** - इसके अन्तर्गत सभी भौतिक (जलवायु), मृदा संबंधी (ediaphic) और रासायनिक घटक (chemical components) आते हैं। इनको अजैविक (abiotic) घटक भी कहा जाता है। तापक्रम, प्रकाश, दाब, आर्द्रता, अवक्षेप, वायु, मृदा के खनिज अवयव एवं वायु संघटन कुछ महत्वपूर्ण अजैविक घटक हैं। इनमें से कुछ पर्यावरणीय घटक **संसाधन** का कार्य करते हैं जैसे - वायु, मृदा एवं जल, जबकि दूसरे घटक **नियामक कारकों** का कार्य करते हैं जैसे - प्रकाश, तापक्रम, एवं दाब इत्यादि।
2. **सजीव घटक** - इसके अन्तर्गत सभी जीवित प्राणी आते हैं जो कि पर्यावरण में पाये जाते हैं। जैसे पादप, जीव-जन्तु एवं सूक्ष्मजीव आते हैं। इनको जैविक (biotic) घटक भी कहा जाता है।

### 25.1.2 पारिस्थितिकी

जीवों के पारस्परिक एवं पर्यावरण के साथ उनके अंतर संबंधों के वैज्ञानिक अध्ययन को पारिस्थितिकी कहते हैं। Ecology ग्रीक भाषा के शब्द 'ओइकोलॉजी' (Oecologie) से लिया गया है जहाँ ओइकांस (Oikos) का अर्थ 'घर' एवं लोगोस (Logos) का अर्थ 'अध्ययन' है। शाब्दिक रूप से घर में जीव का अध्ययन पारिस्थितिकी है।

### 25.1.3 जीवन संघटन

इन अंतर्संबंधों का संघटनों के विभिन्न स्तरों पर अध्ययन किया जा सकता है। सजीव संसार में संघटन के विविध स्तर - अणु जैसे DNA (जीन) से आरंभ होकर समस्त **जैव मंडल** तक, होते हैं। **संघटन के स्तर निम्नवत हैं।**

जीन → कोशिका → अंग → जीव → स्पीशीज समष्टि → समुदाय → परितंत्र → जीवोम → जैवमंडल

### 25.1.3 पर्यावरण का प्रत्यक्ष रूप से प्रभाव दर्शाने वाले जैविक संघटन के स्तर

- प्राणी एक प्रकार से स्वजनन तंत्र है तथा जो स्वयं वृद्धि करने में तथा अपने को बनाए रखने में सक्षम है और यह प्रत्यक्ष रूप से उसके आसपास के पर्यावरण द्वारा प्रभावित होता है।
- एक स्पीशीज के किसी स्थान एवं समय में पाये जाने वाले समान जीवों के समूह को जनसंख्या (Population) कहा जाता है। एक जनसंख्या का एक निश्चित निवास स्थान होता है जिसे इसका प्राकृतिक 'वास' (Habitat) कहते हैं। इस प्रकार वास वह भौतिक पर्यावरण है जिसमें

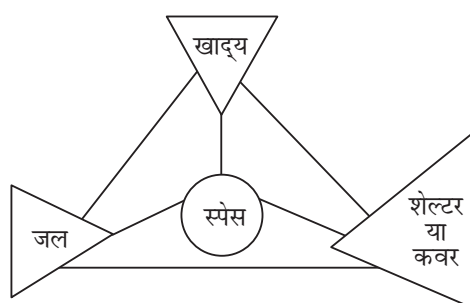


टिप्पणी

एक जीव रहता है। पर्यावरण से उसकी आवश्यकताओं की पूर्ति होती है। उदाहरण हाथी की पर्यावरणीय आवश्यकता बन (जंगल) है न कि समुद्र। अनेकों प्रकार के स्पीशीज जिनकी आवश्यकताएं समान हैं एक ही वास में रह सकते हैं। उदाहरणार्थ समुद्र में ह्वेल, समुद्री घोड़ा, सील, पादप्लवक, समुद्री वीड और अनेकों प्रकार के जीव रहते हैं। वन, समुद्र, नदी, आदि वास के कुछ उदाहरण हैं। जिसे सामान्य भाषा में जीवों का 'पता' कहा जा सकता है। वास के लक्षणों को इनके संरचनात्मक घटकों (चित्र 25.1) से व्यक्त किया जा सकता है। ये हैं :

1. स्पेस (स्थान)
2. खाद्य
3. जल
4. आवरण (कवर) या शरण स्थल (शैल्टर)

पृथ्वी पर मुख्यतः चार वास स्थान हैं : 1. स्थलीय 2. अलवण जल 3. ज्वार नदमुख (जहां नदियां सागर से मिलती हैं) और 4. समुद्र। मानव आंत्र फीताकृमि का वास स्थान है और विगलनकारी लट्टा (लॉग) (rotting log) कवक का।



चित्र 25.1: वास के संरचनात्मक घटकों

### निकेत और जीव

प्रकृति में कई जातियां (स्पीशीज) एक ही विशिष्ट आवास में रहती हैं, लेकिन उनके कार्य अलग-अलग होते हैं। किसी एक जाति द्वारा अपने आवास में किए जाने वाला प्रक्रियात्मक अभिलक्षण सामान्य अथवा सामूहिक आवास का 'निकेत' (निच) कहा जाता है। यद्यपि जातियों का आवास एक प्रकार से उसका 'पता' (जहां वह वास करता है) है। निकेत को उसकी 'दक्षता' (profession) समझा जा सकता है अर्थात् उस जाति विशेष की समस्त गतिविधियां और अनुक्रियाएं। निकेत शब्द का तात्पर्य है एक जाति विशेष की सभी गतिविधियों और संबंधों का कुल योग जिसके द्वारा वह जाति अपने जीवन-यापन (अतिजीविता) और जनन के लिए आवास के संसाधनों का उपभोग करती है।

निकेत प्रत्येक जाति के लिए अनूठा होता है (चित्र 25.2), जबकि अनेकों जातियां मिल-जुलकर एक ही प्रकार के आवास में रह सकती हैं। किसी एक आवास में दो स्पीशीजों का निकेत एक-सा नहीं हो सकता, क्योंकि यदि दो जातियां एक ही निकेत में रहेंगी तो वे एक-दूसरे के साथ तब तक स्पर्धा

## मॉड्यूल - 4

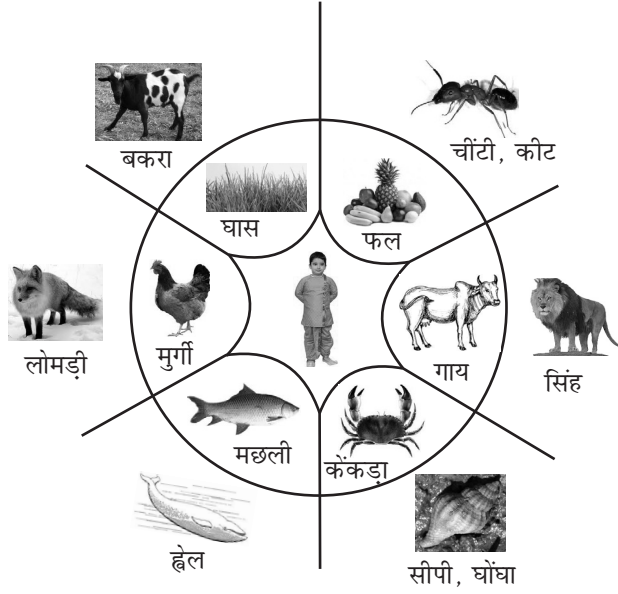
## पारिस्थितिकी के नियम

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य

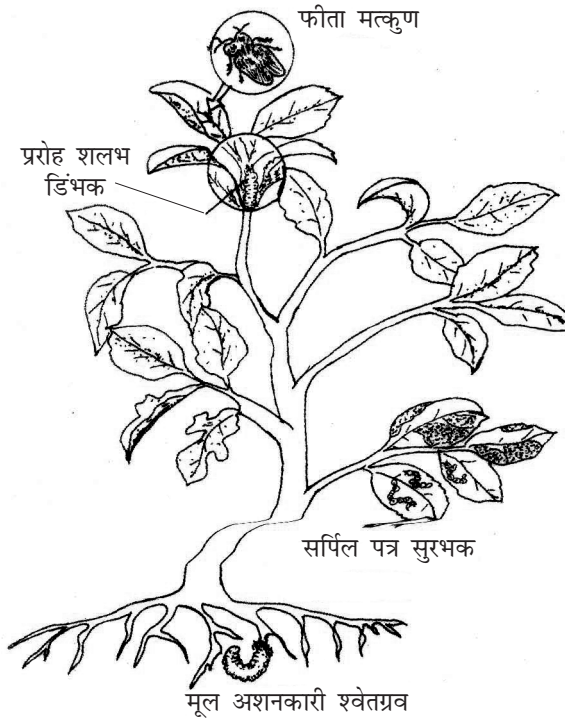


टिप्पणी

करेंगे, जब तक कि उनमें से एक वहां से हट न जाए अथवा विस्थापित न हो जाए। उदाहरण के लिए, कीटों की विभिन्न प्रजातियां एक ही पौधों के नाशक (पैस्ट) हो सकते हैं, लेकिन चूँकि वे उस पौधों के अलग-अलग भाग को खाते हैं, इसलिए साथ-साथ रह सकते हैं (चित्र 25.3)।



चित्र 25.2: मानव का पारिस्थितिकी निकेत



चित्र 25.3: एक ही पौधों के अलग-अलग भागों को खाने वाले कीटों की विभिन्न जातियां



टिप्पणी

वन की वनस्पति ऐसा दूसरा उदाहरण है। वन में अनेकों पादप जातियां हो सकती हैं, क्योंकि वे अलग-अलग निकेतों में रहते हैं—लंबे वृक्ष, छोटे वृक्ष, क्षुप, झाड़-झंखाड और घासों। उनकी ऊंचाई अलग-अलग होती है और प्रकाश तथा पोषकों के संदर्भ में उनकी आवश्यकताएं भी भिन्न होती हैं, इसलिए वे सभी एक साथ जीवित रह सकते हैं (चित्र 25.4)।



चित्र 25.4: उष्णकटिबंधी वर्षा वन का स्तरण (स्तर विन्यास) (वन पारितंत्र)

प्राणियों (जंतुओं) के निकेत में पाए जाने वाले सबसे अधिक महत्वपूर्ण संसाधन खाद्य और शरण हैं, जबकि पौधों के मामलों में ये नमी और पोषक (फॉस्फोरस और नाइट्रोजन) हैं।

### अनुकूलन

प्रत्येक जीव अपने विशिष्ट आवास में रहने के योग्य होता है। आप जानते हैं कि नारियल जल में उगने के लिए अनुकूलित होता है, जबकि ऊंट मरुभूमि में जीवन-यापन के लिए।

**इस प्रकार अनुकूलन “किसी जीव के जीवन की वह विधा या संरचना या व्यवहार अथवा प्रकटन की स्थिति है, जिससे कि जीव किसी विशेष वातावरण में जीवित रहता है।”**

मछली में क्लोम (गिल) और पंख होते हैं। यह उनके जलीय जीवन के अनुकूलन का एक उदाहरण है। जलीय पुष्पी पादपों में दारु (काष्ठ) नहीं बनती है और उनकी जड़ें कम परिवर्धित होती हैं। यह उनके जलीय वातावरण में अनुकूलन को ही दर्शाते हैं। किसी जीव का अनुकूलन उसकी संरचना, व्यवहार अथवा शरीर की क्रियाविधि में देखा जा सकता है। अनुकूलन के आनुवंशिक आधार होते हैं और उसी के अनुरूप जीवों में परिवर्धन हुए हैं तथा विकासीय प्रक्रिया द्वारा अपने को सहज और पूर्ण बनाया है।

नीचे ऐसे मूलभूत अनुकूलनों के उदाहरण दिए गए हैं, जो प्राणियों और पादपों को निजी वातावरण में जीवित रहने में सहायता करते हैं।

– पक्षी की चोंच की आकृति दाना चुगने के उपयुक्त होती है (चित्र 25.5क)।

## मॉड्यूल - 4

### पारिस्थितिकी के नियम

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



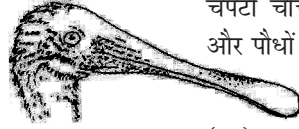
टिप्पणी

- प्राणी जिस प्रकार की जलवायु में रहता है, उसी के अनुसार ही उसके लोम (फर) पलते अथवा मोटे होते हैं।
- वायु में उड़ने के लिए ही पक्षियों में पिच्छ (या पर) और पक्ष (डैना) होते हैं।
- कुछ पौधों की पत्तियों और तनों पर कांटे मौजूद होते हैं, जो शाकाहारियों से उनकी रक्षा करते हैं (चित्र 25.5ख)।

लम्बी पतली चोंच कीचड़ से कृमियों को निकालने में लाभदायक होती है



तोतों की दृढ़ चोंच दृढ़फल (नट) को टुकड़े-टुकड़े करने में लाभप्रद है



(क)

चपटी चोंच से जल में से मछली, कीट और पौधों का खाने में सहायता मिलती है



(ख)

**चित्र 25.5 (क)** पक्षियों की चोंच के प्रकार में अनुकूलन : विभिन्न प्रकार के पक्षियों की चोंच भिन्न-भिन्न प्रकार के खाद्य पदार्थों को खाने के लिए अनुकूलित होते हैं।  
(ख) रक्षा के लिए कांटेयुक्त पौधा



### पाठगत प्रश्न 25.1

1. संघटनों के विविध स्तरों के नाम बताएं।  
.....
2. परिस्थितिकी शब्द की परिभाषा लिखें।  
.....
3. पृथ्वी पर जीवनाधार (life support) के तीन भौतिक तंत्रों के नाम लिखें।  
.....
4. पर्यावरण के मुख्य घटकों के नाम बताइए।  
.....
5. पर्यावरण के विभिन्न भौतिक कारकों के बारे में चर्चा करें।  
.....
6. वास को जीवों का पता और निकेत को इसका 'व्यवसाय' क्यों कहा जाता है? सिद्ध करें।  
.....
7. "मछली के पख उसके जलीय जीवन हेतु अनुकूलन है" इस कथन का तात्पर्य क्या है? व्याख्या करें।  
.....

### स्पीशीज

यदि आप सूर्यमीन (sunfish) को दो तलाबों से लें और उन्हें साथ-साथ एक ही तलाब में रखें तो उनमें परस्पर प्रजनन होगा। यहां दोनों ही सूर्यमीन एक ही स्पीशीज के हैं। स्पीशीज की परिभाषा इस प्रकार दी जा सकती है : जीवों का एक समूह जो आपस में सफलतापूर्वक प्रजनन और जनन कर सकते हो इन्हें स्थान और काल के अनुसार छोटे समूहों में अलग किया जा सकता है तथा इसे जनसंख्या (समष्टि-population) कहा जाता है। उदाहरण के लिए मनुष्य अलग-अलग भौगोलिक क्षेत्रों में रहते हैं लेकिन सभी एक ही स्पीशीज के अंतर्गत आते हैं। वह हैं होमो सैपियन्स।



टिप्पणी

## 25.2 जनसंख्या

‘जनसंख्या’ की परिभाषा इस प्रकार की जा सकती है :

“किसी निश्चित समय में एक विशिष्ट भौगोलिक स्थल में मौजूद एक ही प्रजाति के मुक्त रूप से अंतःप्रजनन करने वाला व्यक्तियों का समूह।”

जनसंख्या या आबादी की अपनी विशेषताएं होती हैं, जो व्यक्तियों से भिन्न होती हैं, जिनसे जनसंख्या बनती है। उदाहरण के लिए, (क) एक व्यक्ति जन्म लेता है और मर जाता है, लेकिन जनसंख्या नष्ट नहीं होती, चलती रहती है। आबादी के आकार में परिवर्तन हो सकता है, जो आबादी में होने वाली जन्म और मृत्यु दरों पर निर्भर करता है। (ख) व्यक्ति या तो स्त्री है या पुरुष, युवा है या वृद्ध, लेकिन किसी भी जनसंख्या में स्त्री-पुरुष का एक निश्चित अनुपात होता है, जिसका अर्थ है कि आबादी में स्त्री के प्रति पुरुष के अनुपात में इनका उम्र भी सम्मिलित है। कहने का मतलब है कि आबादी को कई उम्र समूहों में भी बांटा जा सकता है।

किसी जनसंख्या के अभिलक्षण निम्न कारकों पर निर्भर करते हैं :

1. जनसंख्या का घनत्व
2. जातता (जन्म दर)
3. मर्त्यता (मृत्यु दर)
4. प्रकीर्णन (विखराव)
5. जैविक (biotic) विभव
6. वयस् (आयु) बंटन
7. विक्षेपण (डिस्पर्सन) और
8. वृद्धि रूप

**घनत्व :** एक निश्चित समय में प्रति इकाई क्षेत्र में व्यक्तियों की संख्या को जनसंख्या घनत्व कहा जाता है, जो कि अलग-अलग समय में और अलग-अलग स्थान पर घट-बढ़ सकता है।

उदाहरण के लिए, आपको मानसून के मौसम में किसी बाग (उद्यान) में अधिक पादप और जंतु जातियां मिल सकती हैं। किसी भी क्षेत्र में किसी खास जीव के घनत्व का निर्धारण यादृच्छिक प्रतिदर्श चयन द्वारा किया जाता है। यह प्रतिदर्श एक विशेष आकार के क्षेत्र से लिया जाता है, जिसे उस क्षेत्र की वर्ग-जालिका (क्वाड्रेट) कहा जाता है।

## मॉड्यूल - 4

### पारिस्थितिकी के नियम

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

अधिकांश बड़-बड़े चल जंतुओं, जैसे बाघ, चीता, शेर (सिंह), मृग (हिरण) आदि के संदर्भ में घनत्व का निर्धारण प्रत्यक्ष रूप से एक-एक जंतु की गणना या किसी निश्चित क्षेत्र में जंतुओं के बने उसके पद चिहनों (पैरों के निशान या छाप) की गणना कर किया जा सकता है (चित्र 25.6)।



भेड़िया



लकड़बच्चा (हाथना)



बिल्ली के पदचिह्न



सिंह

**चित्र 25.6:** जंगली जंतुओं के पद चिह्न (मुलायम गद्दीदार पैरों के छाप/ निशान)

मनुष्य की जनसंख्या की गणना को 'जनगणना' (सेंसस) कहा जाता है और भारत सरकार द्वारा प्रति 10 वर्षों की अवधि के बाद यह गणना कराई जाती है। फिर भी जनगणना में प्रत्येक व्यक्ति की गणना यह देखकर की जाती है कि वह सशरीर विद्यमान है।

**जन्मदर:** जिस दर से व्यक्ति (बच्चे) जन्म लेते हैं और दी गई पर्यावरणीय अवस्थाओं में मनुष्य की आबादी में सम्मिलित हो जाते हैं, को जन्मदर कहा जाता है।

मानव के संदर्भ में, आमतौर पर जन्मदर (नैटैलिटी) को प्रति वर्ष प्रति हजार जन्म के रूप में अभिव्यक्त किया जाता है।

**मृत्युदर:** दी गई पर्यावरणीय अवस्थाओं के अंतर्गत आबादी में से व्यक्ति के मर जाने से होने वाली कमी को मर्त्यता (मॉर्टैलिटी) या मृत्यु दर कहा जाता है।

मानव की आबादी के संदर्भ में मॉर्टैलिटी को इस प्रकार अभिव्यक्त किया जाता है, प्रतिवर्ष प्रति हजार मृत व्यक्तियों की संख्या।

**बिखराव** (डिस्पर्सल) किसी भी आबादी में से व्यक्तियों का स्थायी रूप से अन्यत्र चला जाना उत्प्रवास(न) (एमिग्रेशन) कहा जाता है और व्यक्तियों के नए क्षेत्र में आ जाने को आप्रवास(न) (इमीग्रेशन)। प्रकीर्णन में दोनों प्रकार की प्रक्रियाएं-उत्प्रवासन (व्यक्तियों का स्थायी रूप से दूर किसी नए क्षेत्र में चला जाना) और आप्रवासन (व्यक्तियों का किसी नए क्षेत्र में आ जाना) होती हैं।

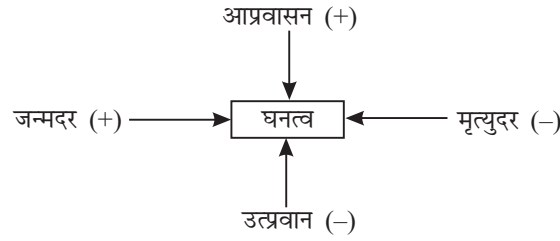
इस प्रकार जनसंख्या का घनत्व चार कारकों पर निर्भर करता है:

1. जन्मदर
2. मृत्युदर
3. आप्रवासन और
4. उत्प्रवासन (चित्र 25.7)





टिप्पणी



चित्र 25.7: जनसंख्या घनत्व के प्राचल

**वयस बंटन ( आयु बंटन ) :** प्राकृतिक जनसंख्या के अंतर्गत सभी आयु वर्ग के व्यक्ति आते हैं। आयु का बंटन से तात्पर्य है कि उस आबादी में विभिन्न आयु वर्ग के व्यक्तियों का अनुपात क्या है। आबादी को मोटे तौर पर तीन आयु वर्ग में बांटा जा सकता है :

**जनन पूर्व समूह/ वर्ग :** इसके अंतर्गत किशोर और बच्चे होते हैं।

**जननीय वर्ग :** इसके अंतर्गत जनन करने में सक्षम व्यक्ति आते हैं।

**जनन पश्च ( जननोत्तर ) वर्ग :** इस वर्ग के अंतर्गत वृद्ध व्यक्ति आते हैं, जो अब जनन करने में असमर्थ हैं।

जो जनसंख्या तेजी से बढ़ रही होती है, उसमें सामान्य रूप से ऐसे उम्र समूह के व्यक्तियों की संख्या काफी अधिक होती है, जो जनन कर सकते हैं। स्थिर आबादी (ऐसी आबादी जो न बढ़ रही है और न घट रही है) में सभी उम्र समूह के व्यक्तियों की संख्या लगभग समान होती है और ह्रासमान (गिरती) आबादी में वृद्ध लोगों की या जनन-पश्च (जनन न कर सकने योग्य) आयु वर्ग के लोगों की संख्या पर्याप्त होती है।

**स्त्री-पुरुष अनुपात :** स्त्री-पुरुष अनुपात आबादी का एक महत्वपूर्ण पक्ष है। यह आबादी में मौजूद स्त्रियों और पुरुषों की संख्या का अनुपात है।

### जनसंख्या वृद्धि

किसी भी आबादी में व्यक्तियों की संख्या का बढ़ना, स्थिर रहना या उसका घट जाना, आबादी का पर्यावरण के साथ के संबंध पर निर्भर करता है अथवा उससे प्रभावित होता है। जनसंख्या में समय के साथ एक विशेष ढंग से बढ़ोत्तरी होती है, जिसे जनसंख्या वृद्धि वक्र द्वारा निरूपित किया जा सकता है। जनसंख्या वृद्धि वक्र के दो मूल रूप हैं :

1. 'J' आकृति का वृद्धि वक्र
2. 's' आकृति या सिगमारूपी वृद्धि वक्र

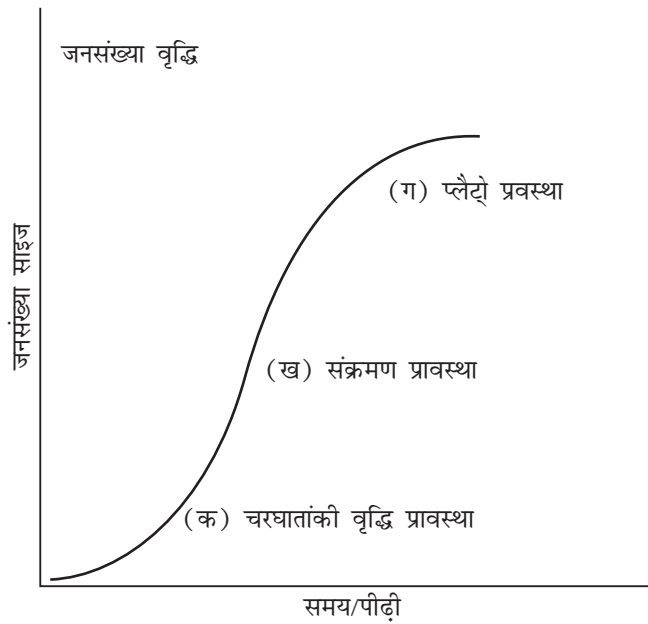


Fig. 25.8



‘J’ आकृति युक्त वृद्धि वक्र का प्रारूपिक तरीका है, जो तेजी से जनन करते हैं। ये मौसम के अनुसार, पर्यावरणी कारकों, जैसे प्रकाश, तापमान और वर्षा में कमी-वैशी (घट-बढ़) से काफी प्रभावित होते हैं। इस प्रकार के वक्र में जनसंख्या घनत्व में तेजी से चरघातांकी (ज्यामितीय) श्रेढी (प्रोग्रेशन) में वृद्धि होती है यानी कि एक नियमित समय के बाद जनसंख्या घनत्व दुगुना हो जाता है। प्रकृति में इस प्रकार की चरघातांकी वृद्धि तभी होती है, जब जनसंख्या के लिए प्रचुर मात्रा में संसाधन उपलब्ध होते हैं। शिखर पर पहुंचने के बाद इसमें अचानक गिरावट अथवा कमी आती है। यह कमी पर्यावरणी या अन्य कारकों के कारण होती है। इस प्रकार की वृद्धि कीट समुदायों में देखी जा सकती है, जिसमें मानसून ऋतु में विस्फोटक वृद्धि होती है और इस ऋतु के अंत में कीट अचानक गायब हो जाते हैं।

जैसा कि चित्र 25.8 में दिखाया गया है ‘s’ आकृति वक्र या सिगमरूपी वक्र (Sigmoid curve) में पश्च या लैग प्रावस्था, वृद्धि प्रावस्था और एक स्थायी प्रावस्था होती है। जब कुछ जीव ऐसे क्षेत्र पर आ बसते हैं, जो अब तक उनसे बसा हुआ नहीं था या खाली पड़े थे तो कुछ समय (लैग प्रावस्था) के बाद जनन क्रिया शुरू हो जाती है। जन्मदर और मृत्युदर कम होती है। वृद्धि प्रावस्था के शुरू होने पर जनसंख्या में काफी तेजी से वृद्धि होती है, क्योंकि वहां खाद्य पर्याप्त होता है और कोई प्रतियोगिता नहीं होती। आखिर में खाद्य पदार्थ, जल या कुछ साधन (यानी पौधों के लिए मृदा में पोषक तत्व) की कमी बाधक हो जाता है और आबादी स्थायी प्रावस्था में पहुंच जाती है। ऐसी स्थिति में जन्म और मृत्यु दर लगभग समान हो जाती है।



### पाठगत प्रश्न 25.2

- जन्म और मृत्यु की सम संख्या वाली जनसंख्या में कौन-सी प्रावस्था होती है?
  - वृद्धि की त्वरण/ (गतिवर्धन) प्रावस्था
  - पठार (प्लेटो) प्रावस्था
  - चरघातांकी वृद्धि प्रावस्था
  - वृद्धि की आरंभिक प्रावस्था
- जब आबादी वहन (पालन) क्षमता तक पहुंच जाती है तो
  - मृत्यु दर = जन्म दर
  - मृत्यु दर > जन्म दर
  - मृत्यु दर < जन्म दर
- मानव आबादी (जनसंख्या) में होता है :
  - ‘s’ आकृति युक्त वृद्धि वक्र
  - ‘v’ आकृति युक्त वृद्धि वक्र
  - ‘z’ आकृति युक्त वृद्धि वक्र

- जैविक समुदाय (Biological Community)** – का तात्पर्य विभिन्न प्रजातियों की उन जनसंख्याओं से है जो एक स्थान पर रहती हैं। उदाहरण के लिए एक तालाब में रहने वाले सभी जीवित प्राणी एक समुदाय का हिस्सा हैं। एक जैविक समुदाय अजैविक पर्यावरण के साथ एक ऊर्जा एवं द्रव्य को मिलाकर पारिस्थितिक-तंत्र का निर्माण करते हैं (चित्र 25.9)। पारिस्थितिक-तंत्र का परास जल की कीचड़ से लेकर जल प्रपात या लकड़ी के टुकड़े से लेकर पूरे जंगल या रेगिस्तान तक हो सकता है।

प्राणियों के समूहों एवं उनके पर्यावरण के अंतर्संबंधों के अध्ययन को **समुदाय पारिस्थितिकी** (Synecology) कहते हैं।



टिप्पणी

### जैवमण्डल

पृथ्वी पर एवं इसके समीप एक पतली परत जिसमें जीवन पाया जाता है, **जैवमण्डल** (Biosphere) कहलाती है। जीवन का अस्तित्व विभिन्न प्रकार के जीवों के रूप में है। ये सभी जैवमण्डल के जीव एक दूसरे व पृथ्वी के भौतिक घटकों पर प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से निर्भर करते हैं। पृथ्वी के तीन भौतिक अवयव - **वायुमण्डल (Atmosphere)**, **स्थलमण्डल (Lithosphere)** एवं **जलमण्डल (Hydrosphere)** (वायु, स्थल और जल हैं)।

**वायुमण्डल** पृथ्वी की सतह को **आवृत** (घेरने) करने वाला गैसीय आवरण है। यह नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड और अल्पमात्रा में पायी जाने वाली अन्य गैसों से मिलकर बना है।

**जलमण्डल** - पृथ्वी पर विद्यमान कुल जल है जो द्रव, वाष्प या जमे हुए (बर्फ) रूप में है। यह या तो अलवणीय या लवणीय जल है।

**स्थलमण्डल** - इसमें मृदा और चट्टान, जो पृथ्वी के तल का निर्माण करते हैं, सम्मिलित हैं।

हाल ही में पारिमंडल (पारिस्थितिमंडल - Ecosphere) शब्द सामान्य व्यवहार में प्रयोग किया जा रहा है। यह शब्द पृथ्वी के जैवमण्डल सजीव घटकों व तीन अजैविक मंडलों - वायुमंडल, जलमंडल व स्थलमंडल को सामूहिक रूप से व्यक्त करता है और एक यूनिट है।

पारिमंडल (पारिस्थितिमंडल) = जैवमंडल + स्थलमंडल + जलमंडल + वायुमंडल

वास्तव में पारिस्थितिमंडल विश्व का सबसे बड़ा पारिस्थितिक-तंत्र है। पारिस्थितिमंडल अत्यंत विस्तृत है, और इसे एकल सत्ता के रूप में अध्ययन नहीं किया जा सकता है। इसे कई विशिष्ट कार्यकारी इकाईयों के रूप में विभक्त किया जाता है, जिन्हें पारिस्थितिक-तंत्र (Ecosystem) कहते हैं।

### 25.3 पारितंत्र (पारिस्थितिक-तंत्र)

पारितंत्र प्रकृति की एक स्वपोषित इकाई है। इसे प्रकृति की एक क्रियात्मक रूप से स्वतंत्र इकाई के रूप में परिभाषित किया जाता है, जिसमें जीव पारस्परिक एवं अपने भौतिक वातावरण से क्रिया करते हैं। प्रकृति में दो मुख्य पारितंत्र हैं - **स्थलीय (Terrestrial)** एवं **जलीय (Aquatic)**।

वन, मरुस्थल एवं चरागाह स्थलीय पारितंत्र के उदाहरण हैं।

तालाब, झीलें, आर्द्रभूमि व लवणीय जल जलीय पारितंत्र के कुछ उदाहरण हैं। शस्य भूमि एवं जलजीवशाला (एक्वेरियम) मानव निर्मित पारिस्थितिक-तंत्र के उदाहरण हैं।

जीवों एवं उनके पर्यावरण की अन्योन्यक्रिया का अध्ययन कीचड़ या पेड़ के एक कोटर में किया जा सकता है जो बहुत छोटे पारिस्थितिक-तंत्र हैं, अथवा विस्तृत पारिस्थितिक-तंत्रों जैसे वन, नदी या समुद्र में किया जा सकता है। पारितंत्रों का आकार चाहे कुछ भी हो लेकिन सबों के काफी अभिलक्षण एक जैसे होते हैं। हम मध्यम आकार वाले तालाब के पारिस्थितिक-तंत्र की सहायता से इसकी संरचना एवं कार्यकारी अवयवों को समझने का प्रयास करते हैं।

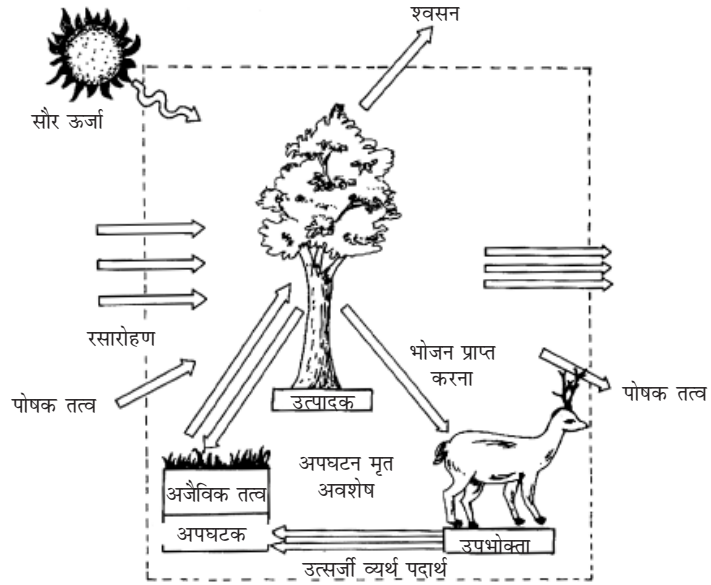
## मॉड्यूल - 4

## पारिस्थितिकी के नियम

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य

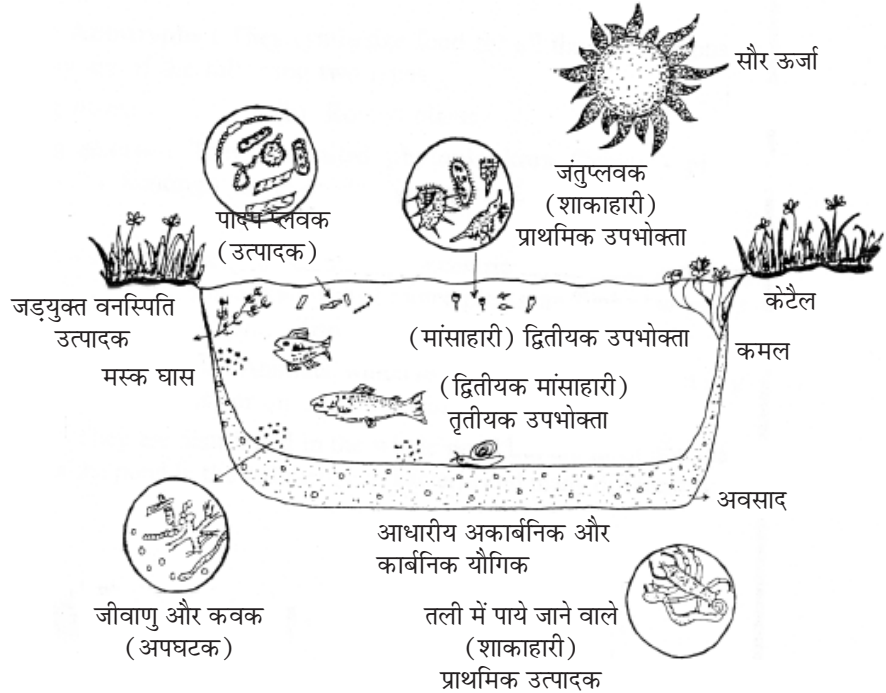


टिप्पणी



चित्र 25.9: एक पारिस्थितिक-तंत्र के अवयव

चित्र 25.10 (तालाब का पारिस्थितिक-तंत्र) में आप देखते हैं, कि यह पानी का एक उथला या कम गहरा तंत्र है जिसे सूर्य की किरणें भेद सकती हैं। इसके तल में अवसाद (sediments) हैं, जिनसे जीवित प्राणियों को पोषण प्राप्त होता है। इसमें जीवित प्राणियों के रूप में छोटे-छोटे तैरते हुये पादप, निमज्जित वनस्पति, व जड़ों वाले पादप हैं, और सूक्ष्मजीवों से लेकर बड़ी मछलियाँ तक विद्यमान हैं। इन सभी अवयवों से तालाब के पारिस्थितिक-तंत्र को एक निश्चित आकार प्रदान किया जा सकता है।



चित्र 25.10: तालाब का पारिस्थितिक-तंत्र

### 25.3.1 तालाब के पारितंत्र की संरचना

#### अजैविक घटक

- भौतिक अथवा जलवायवीय व्यवस्था** - तालाब सौर विकिरण प्राप्त करता है, जिससे जीवन को बनाये रखने के लिये ऊष्मा एवं प्रकाश ऊर्जा मिलती है।
  - प्रकाश** - स्वच्छ जल के उथले (कम गहरे) तालाबों में सूर्य का प्रकाश तल तक पहुँच जाता है। गहरे तालाबों में प्रकाश की भेदन सीमा जल की पारदर्शिता पर निर्भर करती है, जो घुले हुये कणों, पोषक, और जन्तुओं एवं पादपों की मात्रा द्वारा निर्धारित एवं नियंत्रित होती है।
  - तापक्रम** - सौर विकिरण के ऊष्मीय प्रभाव के कारण दैनिक (दिन और रात) व मौसमी तापचक्रों का निर्माण होता है। उष्णकटिबंधी क्षेत्रों में अधिक ताप परिवर्तन नहीं होता है। उच्च अक्षांशों के कारण मौसमी ताप में परिवर्तन अत्यधिक होता है।
- अकार्बनिक पदार्थ** - जल, कार्बन, नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, कैल्सियम और कुछ दूसरे तत्व जैसे सल्फर और फास्फोरस तालाब की स्थिति पर निर्भर करते हैं।  $O_2$  और  $CO_2$  पानी में घुली अवस्था में रहती हैं। सभी जन्तु व पादप अपने भोजन एवं गैसों के आदान-प्रदान के लिये जल पर निर्भर करते हैं।
- कार्बनिक यौगिक** - तालाब में सामान्यतया पाये जाने वाले कार्बनिक पदार्थ, ऐमीनों अम्ल और ह्यूमिक अम्ल (Humic acid) हैं और जन्तु व पादप ऊतकों के विघटन से प्राप्त उत्पाद होते हैं। ये आंशिक रूप से जल में घुले रहते हैं और शेष अवसाद (sediment) के रूप में जमा रहते हैं।



टिप्पणी

#### जैविक घटक

- उत्पादक अथवा स्वपोषी** - ये तालाब के सभी विषमपोषी जीवों के लिए भोजन का निर्माण करते हैं। ये निम्न प्रकार के होते हैं :
  - प्लावी (तैरने वाले) पादप** (अ) जड़-युक्त पादप
  - प्लावी पादप** - इनको **पादपप्लवक** (phytoplankton) भी कहते हैं। (फाइटो-पादप + प्लांकटन - प्लावी या तैरने वाला)। उदाहरणतया, *स्पाइरोगायरा*, *यूलोथ्रिक्स*, *डायटम* और *वॉल्वॉक्स*।
  - जड़युक्त पादप** - ये पादप परिधि से लेकर गहन क्षेत्रों में संकेन्द्री परतों में पाये जाते हैं। उदाहरणतया *टाइफा*, *सैजीटेरिया*, *हाइड्रिला*, *रूपिया*, *कारा* आदि।
- उपभोक्ता या विषमपोषी** - ऐसे जन्तु जो सीधे स्वपोषियों, जैसे- कीट लार्वा, टैडपोल, स्नेल (Snail) या अन्य जन्तुओं (सनफिश और बास) का भक्षण करते हैं।
- अपघटक** - यह सारे तालाब में पाये जाते हैं लेकिन मुख्यतया तालाब की तली के अवसाद में विद्यमान होते हैं। उदाहरण जीवाणु और अन्य प्रकार के सूक्ष्मजीव।

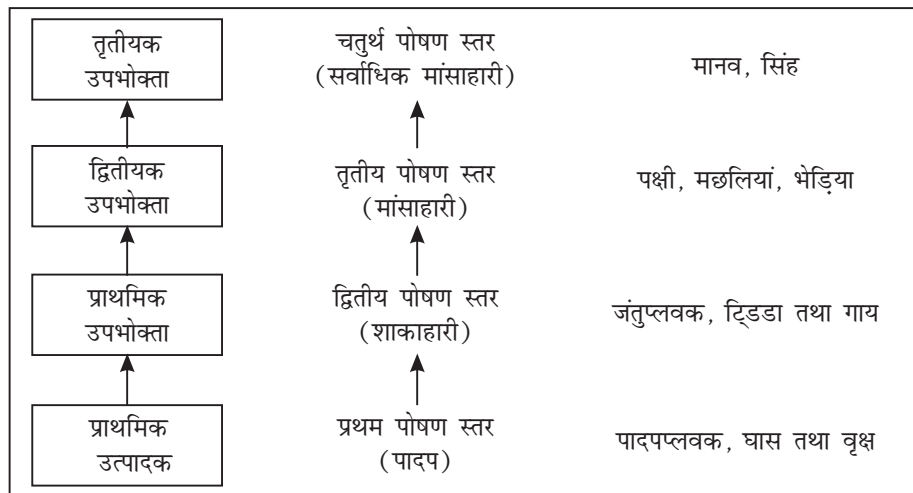


टिप्पणी

### 25.4 पारितंत्र : संरचना एवं कार्य

आप पहले ही जान चुके हैं कि प्रकृति की एक इकाई के रूप में पारितंत्र अपना एक स्वतंत्र अस्तित्व बनाये रखने में सक्षम है, इस पाठ के अगले भाग में आप पारितंत्र की संरचना एवं कार्य के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे। प्रत्येक प्रकार के पारितंत्र के लिये जैविक व अजैविक घटकों के बीच की अन्योन्यक्रिया में भौतिक संरचना अभिलक्षणों का उद्भव होता है। मुख्य संरचना लक्षण है **जातीय संघटन** (Species composition पादपों एवं जन्तुओं के प्रकार) व **स्तरीकरण** (Stratification), विभिन्न स्तरों पर विभिन्न प्रजातियों का ऊर्ध्वाधर एवं क्षैतिज वितरण), संरचना घटकों को खाद्य संबंधों (उत्पादक एवं उपभोक्ता) के रूप में भी देखा जा सकता है। किसी एक पारितंत्र में अनेकों **पोषण स्तरों** का अस्तित्व होता है, इन खाद्य संबंधों का खाद्यशृंखला, (Food chain) खाद्य जाल (food web) व खड़ी फसल (Standing crop) के रूप में अध्ययन किया जा सकता है। ये संरचना घटक एक इकाई के रूप में कार्य करते हैं और पारिस्थितिक तंत्र के निश्चित कार्यकारी पहलुओं को जन्म देते हैं। कुछ पहलू निम्न प्रकार हैं :

- उत्पादकता, ऊर्जा प्रवाह एवं पोषण-चक्र



चित्र 25.11 एक पारिस्थितिक-तंत्र में पोषण स्तरों का आरेखीय निरूपण

#### 25.4.1 प्रजातीय संघटन

किसी एक स्थान एवं एक समय में पाये जाने वाली अनेकों व्यष्टियों के समूह को समुदाय (Community) कहा जाता है। उदाहरणतया एक उष्णकटिबंधी वन समुदाय में पेड़, लताएं, शाक व झाड़ियों व विभिन्न प्रकार के जन्तुओं की जातियों के समूह को संघटन कहा जाता है। आवास की उपयुक्तता एवं जलवायु के आधार पर प्रत्येक पारिस्थितिक-तंत्र का अपना एक संघटन होता है। यदि आप एक वन एवं चरागाह के जन्तुओं एवं पादप समष्टि की तुलना करें तो आप पायेंगे कि वे सर्वथा भिन्न हैं। इन दो पारिस्थितिक-तंत्रों में न केवल जातीय प्रकारों की भिन्नता है वरन् उनकी कुल संख्या एवं जैव पदार्थ में भी भिन्नता होती है। एक वन पारिस्थितिक-तंत्र में अधिकाधिक पादप एवं जन्तु जातियों को जीवन आधार प्रदान करता है, जबकि चरागाह अपेक्षाकृत कम पादप एवं जन्तु जातियों



टिप्पणी

को जीवन आधार प्रदान करता है। एक समुदाय में कुल जातियों की संख्या एक प्रकार से इसके स्थायित्व एवं पारिस्थितिक संतुलन (पारितंत्र साम्यावस्था) को निर्धारित करता है।

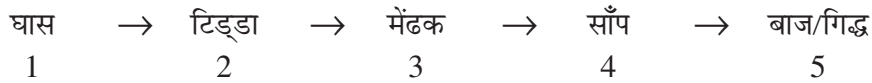
### 25.4.2 स्तरीकरण

एक पारिस्थितिक तंत्र में पादपों का ऊर्ध्वाधर एवं क्षैतिज वितरण पारिस्थितिक स्तरीकरण कहलाता है। आपने देखा होगा कि वनों में विभिन्न ऊँचाईयों के वृक्ष होते हैं। सबसे बड़े पेड़ शीर्ष छत्र (छतरी) का निर्माण करते हैं। इसके बाद छोटे पेड़, झाड़ियाँ, शाक एवं घास पायी जाती हैं। कुछ बिल बनाकर रहने वाले जन्तु जमीन के नीचे या वृक्षों की जड़ों में रहते हैं।

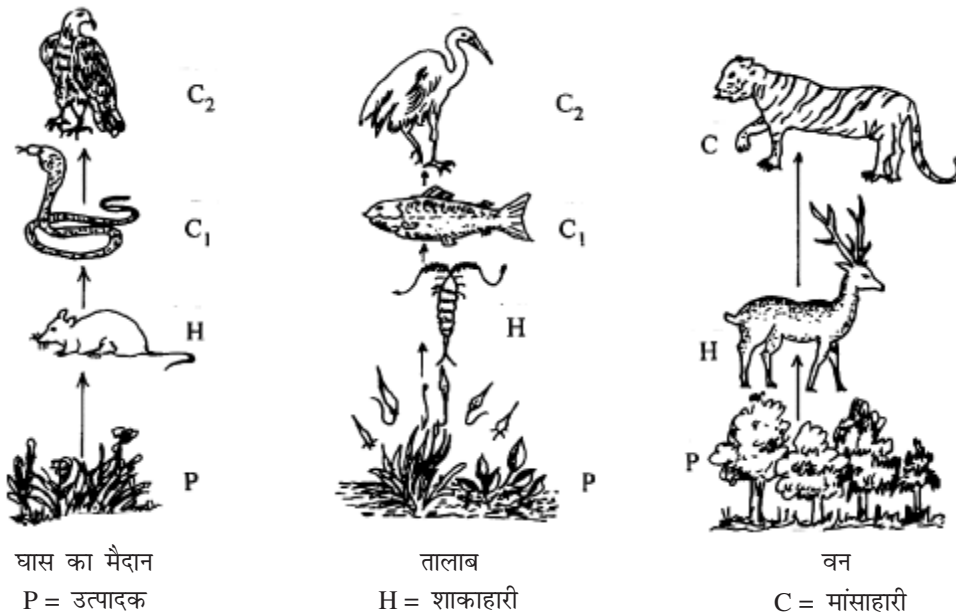
वृक्ष के शीर्ष से लेकर वन धरातल तक प्रत्येक स्तर की अपनी अभिलाक्षणिक प्राणिजात (fauna) एवं पादपजात (flora) होती हैं। इसे वन पारिस्थितिक तंत्र का ऊर्ध्वाधर स्तरीकरण कहते हैं। दूसरी ओर, मरूस्थलीय पारिस्थितिक-तंत्र में अल्प, अनियमित पादप एवं जन्तु स्तर पाये जाते हैं। इन तंत्रों में क्षैतिज स्तरीकरण पाया जाता है (कहीं-कहीं पर जन्तु एवं पादप पाये जाते हैं)।

### 25.4.3 खाद्यशृंखला (Food Chain)

पादपों (उत्पादकों) से प्रारंभ करते हुये क्रमशः उच्चतर पोषण स्तरों में खाद्य का स्थानान्तरण जिसमें उच्चतर पोषण स्तर के प्राणी अपने निम्नतर पोषण स्तर के प्राणियों का भक्षण करते हैं, खाद्यशृंखला कहलाता है।



1. खाद्यशृंखला में प्रत्येक सोपान 'पोषण स्तर' (Trophic level) कहलाता है। उपरोक्त उदाहरण में घास प्रथम एवं बाज पंचम पोषण स्तर के प्रतिनिधि हैं।
2. चित्र 25.12 में खाद्यशृंखला के कुछ और उदाहरण दिये गये हैं।



चित्र 25.12: खाद्यशृंखला के कुछ उदाहरण



टिप्पणी

इन शृंखलाओं की आप तीन महत्वपूर्ण विशेषताएं देख सकते हैं :

- निर्बल जीवों पर शक्तिशाली जीव आक्रमण करते हैं।
- प्रत्येक उच्चतर पोषण स्तर पर प्राणियों की संख्या कम होती जाती है जबकि आकार में वृद्धि होती है।
- खाद्यशृंखला में सोपानों की संख्या 4-5 तक सीमित रहती है।

एक खाद्यशृंखला में निम्नलिखित पोषण स्तर होते हैं :

- (i) **स्वपोषी ( उत्पादक )** - ये पारिस्थितिक-तंत्र में सभी अन्य प्राणियों के लिये खाद्य उत्पन्न करते हैं। स्वपोषी प्रथम पोषण स्तर के प्रतिनिधि हैं, ये मुख्यतया हरे पादप होते हैं जो प्रकाश (सूर्य के प्रकाश) की उपस्थिति में प्रकाशसंश्लेषण की प्रक्रिया द्वारा अकार्बनिक पदार्थों को खाद्य पदार्थ (कार्बनिक अणुओं) में रूपान्तरित करते हैं। इसे पूर्ण प्रकाशसंश्लेषण भी कहा जाता है। हरे पादपों में प्रकाशसंश्लेषण की प्रक्रिया द्वारा विकिरण ऊर्जा के संग्रहण की कुल दर को 'समग्र प्राथमिक उत्पादकता' (Gross Primary Productivity - GPP) कहते हैं। इसका एक अंश पादपों द्वारा अपने उपापचय, रख-रखाव व जनन में प्रयुक्त होता है। इन सभी कार्यों के लिये आवश्यक ऊर्जा श्वसन प्रक्रिया द्वारा उत्पन्न की जाती है और शेष भाग शुद्ध प्राथमिक उत्पादकता (Net Primary Productivity - NPP) के रूप में संगृहीत किया जाता है जोकि (अलगे पोषण स्तर पर) विषमपोषी जीवों या उपभोक्ताओं के लिए उपलब्ध रहता है।

$$\text{समग्र प्राथमिक उत्पादकता} = \text{नेट प्राथमिक उत्पादकता} + \text{श्वसन}$$

$$\text{या समग्र प्राथमिक उत्पादकता} - \text{श्वसन} = \text{शुद्ध प्राथमिक उत्पादकता}$$

$$\text{GPP} = \text{NPP} + \text{R} \text{ या } \text{GPP} - \text{R} = \text{NPP}$$

जैव-तंत्र में उत्पादकता एक सतत प्रक्रिया है। लेकिन अलग-अलग पारिस्थितिक-तंत्रों में यह अलग-अलग होती है।

- (ii) **प्राथमिक उपभोक्ता ( शाकाहारी )** - ये जन्तु अपना भोजन सीधे ही पादपों से लेते हैं, ये प्रथम स्तर के उपभोक्ता हैं। अतः प्राथमिक उपभोक्ता भी कहलाते हैं और ये द्वितीय पोषण स्तर का निर्माण करते हैं। टिड्डा इसका उदाहरण है। अन्य उदाहरण हैं कीट, पक्षी, कृन्तक व जुगाली करने वाले जानवर, शाकाहारी प्राणी चूँकि पादप ऊतकों में संगृहीत ऊर्जा को जन्तु ऊतकों में परिवर्तित करने में सक्षम हैं, अतः इन्हें मूल उद्योग (key industry) भी कहा जाता है। ये उच्च सेलुलोस आहार को पचाने में सक्षम होते हैं।
- (iii) **द्वितीयक उपभोक्ता ( मांसाहारी )** - मांसाहारी वे प्राणी हैं जो दूसरे जन्तु या इनके ऊतकों का आहार करते हैं। अतः ये द्वितीय, तृतीय या चतुर्थ स्तर के उपभोक्ता हैं। मेंढक द्वितीय स्तर का उपभोक्ता है क्योंकि यह टिड्डे का भक्षण करता है जो शाकाहारी है। साँप तृतीय स्तर का उपभोक्ता है क्योंकि यह दूसरे मांसाहारी मेंढक का भक्षण करता है। मेंढक, साँप, कुत्ता, बिल्ली व बाघ सभी मांसाहारी हैं। सामान्यतया मांसाहारी जीवों का आकार उच्चतर पोषण स्तर पर बढ़ता जाता है।
- (v) **अपघटक** - ये खाद्यशृंखला के अंतिम पोषण स्तर का निर्माण करते हैं। अपघटक वे जीव हैं जो समस्त पोषण स्तरों के मृत कार्बनिक पदार्थ, जिसे अपरद (Detritus) कहते हैं, का भक्षण करते हैं और पोषक तत्वों के पुनश्चक्रण में सहायक होते हैं। इनको दो समूहों में विभाजित किया जा सकता है। सूक्ष्म अपघटक एवं वृहत अपघटक। सूक्ष्म अपघटक अत्यंत छोटे जीव हैं जैसे जीवाणु, कवक और आदिजीव। वृहत अपघटकों के उदाहरण हैं-स्प्रिंगटेल्स, माइट्स, मिलीपीड, कृमि, फीताकृमि, केंकड़े और घोंघे आदि।





टिप्पणी

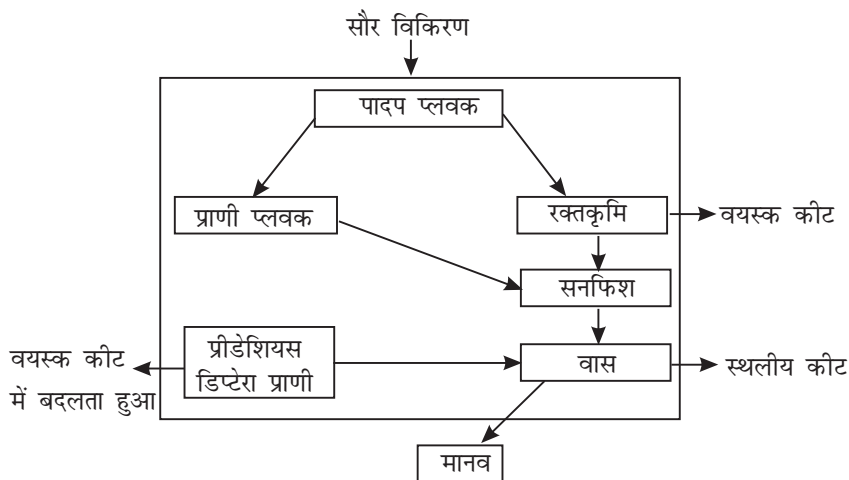
### विशिष्ट अशन समूह ( उपभोक्ता )

- (i) **अपमार्जक (Scavengers)** – ये जीव मृत पादप एवं जन्तुओं को अपना आहार बनाते हैं उदाहरणतः दीमक और बीटल आदि सड़ती लकड़ी से भोजन प्राप्त करते हैं और इनमें अनेक अकशेरुकी जलीय जन्तु भी शामिल हैं। गिद्ध, गल(समुद्री पक्षी), व लकड़बग्घा अपमार्जक जीवों के अन्य उदाहरण हैं।
- (ii) **सर्वभक्षी या सर्वाहारी** – सर्वभक्षी पादप एवं जन्तु स्रोतों को आहार के रूप में लेते हैं, उदाहरण – मानव। कुछ सर्वभक्षी जीव जैसे रेड फॉक्स (लाल लोमड़ी) सरस फलों (berries), कृतकों (Rodents) और मृत जीवों से आहार प्राप्त करती है। अतः यह शाकाहारी, मांसाहारी और अपमार्जक भी हैं।
- (iii) **परजीवी** – ये जीवित प्राणी पर निवास करते हैं और उससे भोजन प्राप्त करते हैं। परजीवी या परपोषी न केवल जीवित प्राणी से पोषण प्राप्त करते हैं वरन् उसमें घातक या अघातक रोग भी उत्पन्न करते हैं।

B. **खाद्य शृंखला में मनुष्य का स्थान** – मनुष्य उपभोक्ता है और यह प्राथमिक, द्वितीयक या तृतीयक उपभोक्ता क्रम में अवस्थित हो सकता है, शाकाहारी मनुष्य प्राथमिक उपभोक्ता है। जब वे छोटी मछली, मूर्गी के चूजे या बकरी का मांस आदि अपने भोजन में लेता है तो वह द्वितीयक उपभोक्ता कहलाता है और जब मनुष्य बड़ी मछलियों का भक्षण करते हैं तो उन्हें तृतीयक उपभोक्ता कहा जाता है। क्या आप इस बात की व्याख्या कर सकते हैं कि बड़ी मछली छोटी मछली या अन्य छोटे जलीय जन्तुओं को अपना आहार क्यों बनाती है?

### 25.4.4 खाद्य जाल (Food Web)

प्रकृति में खाद्यशृंखलाएं एक पृथक्कृत अनुक्रम नहीं हैं, वरन् एक दूसरे से जुड़ी हैं। खाद्यशृंखलाओं का ऐसा तंत्र जो खाद्यशृंखलाओं के विभिन्न पोषक स्तरों पर परस्पर जुड़े हैं और कई अशन संबंधों का निर्माण करता है, **खाद्य जाल** कहलाता है। एक खाद्य जाल में एक पोषण स्तर एक से अधिक खाद्यशृंखलाओं से जुड़ा हो सकता है। एक साँप, एक मेंढक, चूहे या किसी अन्य छोटे कृन्तक (रोडेन्ट) का भक्षण कर सकता है। नीचे दिये चित्र में सनफिश – जन्तुप्लवक और रक्तकृमि को अपना आहार बना सकती है।



चित्र 25.13 : तालाब के पारितंत्र में सामान्य खाद्यशृंखला (ओडम द्वारा रूपान्तरित)



टिप्पणी



**पाठगत प्रश्न 25.3**

1. पारितंत्र को परिभाषित कीजिए।  
.....
2. पारितंत्र के मुख्य घटक क्या हैं?  
.....
3. किसी पारितंत्र के लिए अपघटकों की अनिवार्यता का कारण स्पष्ट करें।  
.....
4. प्रकृति में अपघटक की भूमिका या कार्य क्या है?  
.....
5. पौधों को स्वपोषी और प्राणियों को विषमपोषी क्यों कहा जाता है?  
.....
6. खाद्यशृंखला का एक उदाहरण दीजिए।  
.....
7. मेंढक के पोषण स्तर का नाम बताइये।  
.....
8. साँप द्वितीयक अथवा तृतीयक उपभोक्ता दोनों हो सकता है, समझायें।  
.....

**25.4.5 पारितंत्र में ऊर्जा प्रवाह**

ऊर्जा पारितंत्र में सौर विकिरण के रूप में प्रवेश करती है और उत्पादकों द्वारा खाद्य (पादप जैव भार) में परिवर्तित होती हैं। पादपों द्वारा संगृहीत खाद्य एवं जैव भार (पदार्थ) ऊर्जा का रासायनिक रूप है। उत्पादकों से यह रासायनिक ऊर्जा खाद्यशृंखला के विभिन्न पोषण स्तरों में पहुँचती है। विभिन्न पोषण स्तरों पर खाद्य शृंखला में ऊर्जा का स्थानान्तरण ऊर्जा का प्रवाह (Energy Flow) कहलाता है।

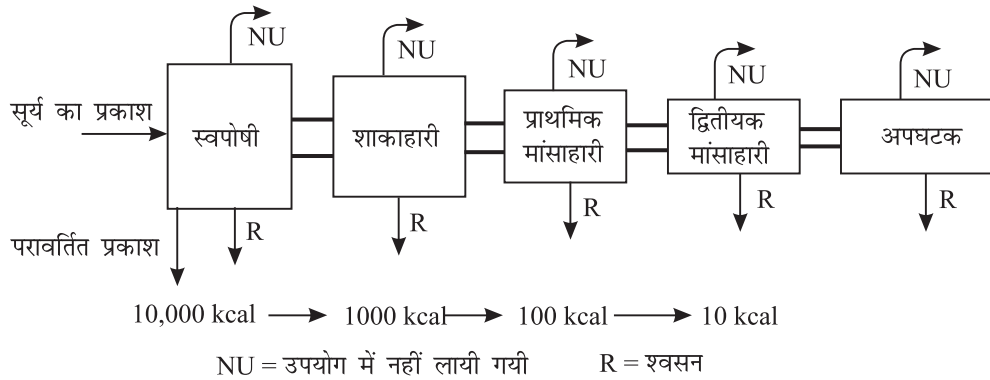
पारितंत्र के समस्त कार्य इसमें से गुजरती हुई ऊर्जा के प्रवाह पर निर्भर करते हैं। चित्र 25.5 में बाक्स में पोषण स्तर व नलियाँ प्रत्येक पोषण स्तर के अंदर या बाहर ऊर्जा प्रवाह को दर्शाते हैं। क्रमवर्ती पोषण स्तरों में ऊर्जा प्रवाह की मात्रा में हास होता है। जैसाकि घटते आकार के बाँक्सों एवं कम मोटाई की नलियों द्वारा दर्शाया गया है। ऐसा किसी पोषण स्तर पर प्रवेश कर रही ऊर्जा का पूर्णरूप से जैव भार में रूपान्तरण न हो पाने के कारण होता है जिसके निम्न दो कारण हैं :



टिप्पणी

- पहला-ऊर्जा का एक भाग नष्ट (उपयोग में न लाये जाना) हो जाता है।
- दूसरा-ऊर्जा का एक भाग जीवों के श्वसन की प्रक्रिया द्वारा उपापचय में प्रयुक्त होता है।

यदि शाकाहारी 1000 (kcal)-(किलो कैलोरी) पादप ऊर्जा का उपभोग खाद्य के रूप में करते हैं तो केवल 100 kcal ही शाकाहारी ऊतकों में परिवर्तित होगी और 10 kcal प्रथम स्तर के मांसाहारी एवं केवल 1 kcal द्वितीय स्तर के मांसाहारी को प्राप्त होगी। यह 10% का नियम कहलाता है (या अंगूठे का पारिस्थितिक नियम) कहलाता है। जहां पर केवल 10% ऊर्जा का ही प्रवाह अगले उच्चतर पोषण स्तर पर होता है।



**चित्र 25.14:** एक पारितंत्र में ऊर्जा का प्रवाह। बक्से खड़ी फसल के जैव द्रव्यमान एवं नलियाँ प्रवाहमान ऊर्जा को दर्शाती हैं।

ऊर्जा प्रवाह की समस्त प्रक्रिया को संक्षिप्त रूप से निम्न चार सोपानों में व्यक्त किया जा सकता है:

- एक पारिस्थितिक-तंत्र में ऊर्जा का प्रवाह सदैव रेखीय या एकदिशीय होता है।
- खाद्य शृंखला के प्रत्येक सोपान में जीवों द्वारा प्राप्त की गई ऊर्जा इसके स्वयं के उपापचय एवं अनुरक्षण (देखभाल) में भी प्रयुक्त होती है और शेष ऊर्जा उच्चतर पोषण स्तर को हस्तान्तरित होती है। अतः उत्तरोत्तर पोषण स्तर में ऊर्जा के प्रवाह में ह्रास होता है।
- यह पारिस्थितिक के 10% के 'अंगूठे के पारिस्थितिक नियम' का अनुसरण करती हैं।
- ऊर्जा स्थानान्तरण खाद्य शृंखला के चार या पाँच सोपानों तक ही सीमित होता है।

### 25.4.6 पारिस्थितिक पिरामिड

खड़ी फसल का आशय किसी समय विशेष में विभिन्न पोषण स्तरों पर जैव पदार्थ या ऊर्जा की मात्रा से है, यह किसी पारिस्थितिक-तंत्र का दूसरा मुख्य अभिलक्षण है, यह निम्न रूपों में अभिव्यक्त किया जा सकता है :

- जैव भार (Biomass)
- संख्या (Number) या
- प्रत्येक पोषण स्तर पर कुल नियत ऊर्जा

ये तीन पैरामीटर पारिस्थितिक तंत्र को एक निश्चित संरचना प्रदान करते हैं। इसे आधार में उत्पादकों एवं क्रमवर्ती पोषण स्तरों पर श्रेणी रूप (स्तर रूप) में प्रदर्शित किया जाता है। यह क्रमशः ढालयुक्त पिरामिड आकार का होता है।

## मॉड्यूल - 4

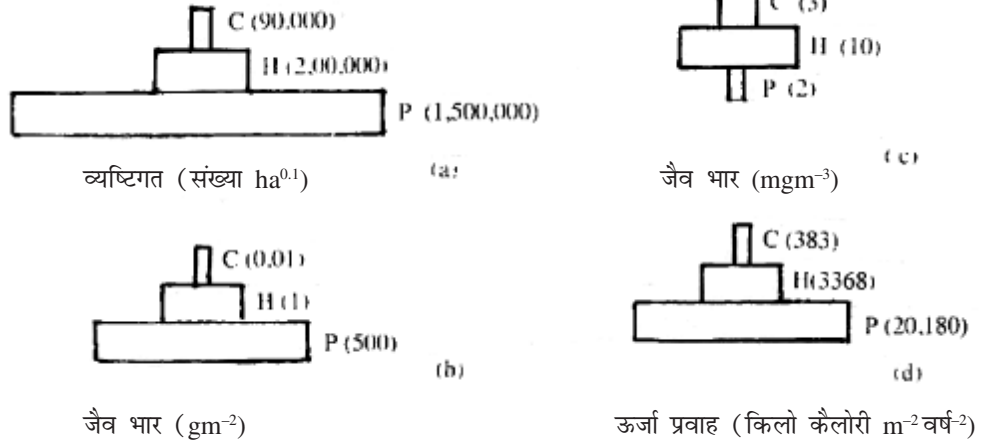
## पारिस्थितिकी के नियम

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

खड़ी फसल को आलेखी निरूपण (graphical representation) की संख्या, जैव भार या ऊर्जा को प्रदर्शित करने वाला क्रमशः संख्या-पिरामिड, जैव भार पिरामिड और ऊर्जा पिरामिड कहलाता है। सामूहिक रूप से ये पारिस्थितिक पिरामिड (Ecological pyramids) कहलाते हैं। नीचे कुछ पिरामिडों के उदाहरण दिये गये हैं।



चित्र 25.15 पारिस्थितिक पिरामिड (P = उत्पादक;  $C_1$  = शाकाहारी,  $C_2$  = प्राथमिक मांसाहारी;  $C_3$  = द्वितीयक मांसाहारी)



### पाठगत प्रश्न 25.4

1. एक खाद्यशृंखला में अधिकतम कितने सोपान हो सकते हैं।

.....

2. एक पारिस्थितिक-तंत्र में ऊर्जा प्रवाह रेखीय क्यों होता है?

.....

3. परिभाषित कीजिए- (क) जैव भार (ख) संख्या-पिरामिड

.....

4. समुदाय स्तरीकरण का क्या अर्थ है?

.....

## 25.5 पारितंत्रों के प्रकार - प्राकृतिक एवं मानव-रूपांतरित

आपको प्राकृतिक और मानव निर्मित (रूपान्तरित) पारितंत्र के घटकों, संरचना एवं कार्यों का पूर्वज्ञान है। अब आप आसानी से अपने आस-पास के कुछ पारिस्थितिक-तंत्रों को पहचान सकते हो और उनका अध्ययन कर सकते हो। पारिस्थितिक-तंत्रों का वर्गीकरण (प्राकृतिक या मानव रूपान्तरित) उनकी सौर ऊर्जा या अन्य प्राकृतिक ऊर्जा स्रोतों या उर्वरकों और जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता के आधार पर किया जा सकता है, प्राकृतिक पारिस्थितिक-तंत्र के उदाहरण हैं—तालाब, झीलें, चरागाह, दलदल, घास के मैदान, मरूस्थल, एवं वन। ये हमारे प्राकृतिक संसाधन हैं और हमें खाद्य, ईंधन, चारा एवं औषधियां प्रदान करते हैं। मनुष्य द्वारा परिवर्तित पारिस्थितिक-तंत्र मनुष्य की अपेक्षाकृत अच्छी जीवन-शैली के लिये मनुष्य द्वारा बनाये व प्रबंधित किये जाते हैं। नगरीय पारिस्थितिक-तंत्र, ग्रामीण पारिस्थितिक-तंत्र, कृषि पारिस्थितिक-तंत्र, जलीय खेती एवं अंतरिक्ष यान मानव द्वारा परिवर्तित पारिस्थितिक-तंत्र है।



टिप्पणी

### जैविक अन्योन्य (पारितंत्र) क्रियाएं

किसी क्षेत्र का जैविक समुदाय या पारितंत्र पारस्परिक क्रियाओं का जटिल जालक्रम है।

एक ही जाति के विभिन्न व्यक्तियों या व्यष्टियों के बीच होने वाली पारस्परिक क्रिया को **आंतरजातीय (इंट्रा स्पैसीफिक)** अन्योन्य क्रिया कहते हैं, जबकि किसी समुदाय के विभिन्न जातियों के व्यक्तियों या व्यष्टियों के मध्य होने वाली पारस्परिक क्रिया को **अंतराप्रजातीय (इंटर स्पैसीफिक)** अन्योन्य क्रिया कहा जाता है।

जिन जीवों की पोषण रीति एक ही होती है, उनमें अन्योन्य क्रिया के कारण प्रायः **प्रतिस्पर्धा** होती है। एक समुदाय के व्यष्टि खाद्य, स्थान और संगम के लिए एक-दूसरे से स्पर्धा करते हैं। उदाहरण के लिए, यदि एक बिल्ली एक चूहा खा जाती है तो दूसरी बिल्लियां जो इस चूहे को खाने का प्रयास कर रही होती हैं, उन्हें शिकार के लिए एक चूहा कम पड़ जाता है। सांप भी चूहों को खाता है, यानी वह दूसरा परभक्षी है, अतः उसके लिए भी रात में भोजन के लिए एक चूहा कम पड़ जाएगा, यदि बिल्ली चूहे को खाने में सफल हो जाती है तो। वैसे तो बिल्ली और सांप के बीच प्रत्यक्ष प्रतियोगिता उतनी अधिक नहीं है, क्योंकि उनके शिकार करने का समय अलग-अलग है। वे दोनों और भी कई प्रकार के खाद्य पदार्थ खाते हैं। इसलिए यहां जो प्रतियोगिता है, वह अंतरजातीय के साथ-साथ आंतरजातीय भी है।

अंतरजातीय संबंध प्रत्यक्ष और निकट का भी हो सकता है, जैसा कि शेर और मृग (हिरन) के बीच होता है। यह संबंध अप्रत्यक्ष और दूर का भी हो सकता है, जैसा कि हाथी और भृंग (बीटल-एक प्रकार का कीट), के बीच होता है। इसका कारण है कि दो जातियों के बीच की अन्योन्य क्रियाओं के लिए उनके बीच सीधे संपर्क की कोई आवश्यकता नहीं होती। चूंकि पारितंत्र एक-दूसरे से जुड़े होते हैं इसलिए जातियां मध्यस्थों के द्वारा भी एक-दूसरे पर प्रभाव डाल सकते हैं, जैसा कि साझे संसाधनों या उभयनिष्ठ दुश्मनों के मामलों में होता है। अलग-अलग अंतरजातीय अन्योन्य क्रियाओं के लिए विशिष्ट शब्दों का प्रयोग किया जाता है। यह इस तथ्य पर निर्भर करता है कि अन्योन्य क्रिया जातियों की व्यष्टि के लिए लाभकर, हानिकर या लाभ-हानि से रहित है। दो जातियों के बीच जितने भी प्रकार की अन्योन्य क्रियाएं हो सकती हैं, सारणी 1 में दी जा रही हैं।



टिप्पणी

## सारणी 1: संभावित जैविक अन्योन्य-क्रियाएं दो जातियों के बीच

क्रम संख्या	अन्योन्य क्रिया का प्रकार	एक जाति का दूसरे पर पड़ने वाला परिणाम	अन्योन्य-क्रिया का नतीजा
<b>1. ऋणात्मक अन्योन्य क्रियाएं</b>			
(i)	अभोजिता (अमेन्सेलिज्म)	0	एक प्रजाति निषेधित, जबकि दूसरी जाति अप्रभावित होती है।
(ii)	परभक्षण	+	परभक्षी-शिकार संबंधता एक जाति (परभक्षी) को लाभ जबकि दूसरी जातियों (शिकार) के लिए नुकसान और निषेध होता है।
(iii)	परजीविता	+	एक जाति (परजीवी) के लिए लाभदायक और दूसरी स्पीशीज (पोषी आतिथेय) को नुकसान
(iv)	प्रतिस्पर्धा	0	दोनों स्पीशीजों पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है
<b>2. धनात्मक (पॉजिटिव) साहचर्य</b>			
(i)	सहभोजिता	+0	एक स्पीशीज (सहभोजी) को लाभ जबकि दूसरे स्पीशीज के लिए उदासीन अन्योन्य क्रियाएं
(ii)	उदासीनता (तटस्थता)	00	दोनों में से कोई भी स्पीशीज (दूसरे पोषी पर) प्रभाव डालता है और न ही कोई नुकसान या निषेध करता है।
(iii)	सहोपकारिता	++	दोनों जातियों के लिए अन्योन्य क्रिया अनुकूल है।
<b>3. अन्योन्य क्रियाएं</b>			
(i)	तटस्थता	00	कोई भी जाति दूसरी जाति को प्रभावित नहीं करती है।
+ = लाभदायक, - = हानिकारक, 0 = अप्रभावित तटस्थ अन्योन्य क्रियाएं विविध प्रकार की हो सकती हैं :			

**1. अभोजिता** यह दो स्पीशीजों के बीच नकारात्मक/ ऋणात्मक साहचर्य है, जिसमें एक जाति दूसरी जाति को हानि पहुंचाती है या उस पर रोक लगाती है, लेकिन अपने ऊपर कोई प्रतिकूल असर नहीं पड़ने देती। अपने पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ने या अन्य स्पीशीज की मौजूदगी के कारण नुकसान हो सकता है। प्रतिजैविकों का स्रवण करने वाले जीव और इसके द्वारा संदमित होने वाले जीव दोनों मिलकर **अभोजिता** का उदाहरण प्रस्तुत करते हैं।

उदाहरण के लिए एक कवक को ही लें, जिसे बड़े फफूंद या **पेनिसिलियम** कहा जाता है। यह कवक **पेनिसिलियम** नामक प्रतिजैविक उत्पन्न करता है, जो कई प्रकार के जीवाणुओं की वृद्धि को संदमित करता है। इससे इसका प्रत्यक्ष लाभ यह होता है कि जीवाणुओं को प्रतिस्पर्धा से हटा दिए जाने के कारण **पेनिसिलियम** को अपने लिए अधिक मात्रा में खाद्य पदार्थ उपलब्ध हो जाता है।



टिप्पणी

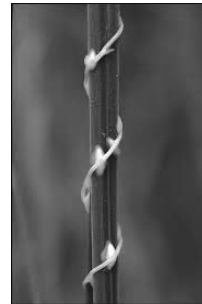
**परभक्षण :** इस प्रकार की पारस्परिक क्रिया में परभक्षी अपने से भिन्न जाति के प्राणी, जिसे शिकार कहा जाता है, को पकड़ता, मारता या खा जाता है। इस संबंध से परभक्षी को सहज रूप में लाभ पहुंचता है, जबकि शिकार को नुकसान। तेंदुआ, बाघ और चीता जैसे परभक्षी तेज गति, दांतों और नखरों (पंजों) का उपयोग अपने शिकार का आखेट करने के लिए करता है और उसे मार देता है।

**परजीविता :** इस अन्योन्य क्रिया में एक जाति को हानि होती है तो दूसरे को लाभ। परजीविता छोटे आकार के जीवों या परजीवियों में होने वाली क्रिया है, जो दूसरी जातियों के अंदर या उस पर जीवित रहते हैं। परजीवी जिसके अंदर या जिस पर रहते हैं, उसे परपोषी कहा जाता है, जिससे कि परजीवी को अपना पोषण तथा प्रायः आश्रय भी मिलता है।

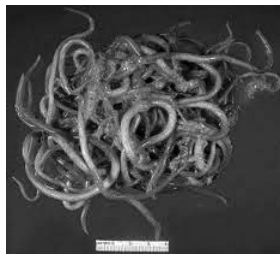
यहां परजीवी लाभान्वित होते हैं और परपोषी को हानि होती है। बहुत से जीव जैसे जीवाणु और विषाणु पौधों चित्र और जंतुओं (चित्र 10ख) के परजीवी हैं। पौधे, जैसे अमरबेल पादप (कस्कूटा) (चित्र 25.16(क) का पुनः संदर्भ ग्रहण करें) और मिसल्टो (लॉरैन्थस), परजीवी पादप हैं, जो पुष्पी पादपों पर जीवन-यापन करते हैं। फीताकृमि, गोलकृमि, मलेरिया परजीवी, अनेकों जीवाणु, कवक और विषाणु मानव के परजीवी हैं।



(क)(i) अमरबेल, एक झाड़ी पर परजीवी पादप रूप में वृद्धि करते हुए



(ii) अमरबेल, बिना पत्तों वाला पादप, घास वृक्ष (ग्रास ट्री) के पत्तों पर रहने वाला



(ख) ऐस्केरिस लुम्बिकायडीज का संक्रमण मानव ग्रसनी से प्राप्त लंबे गोल कृमियों का ढेर

**चित्र 2516:** परजीवी-परपोषी संबंध (क) पादप परजीवी : अमरबेल (कस्कूटा) एक प्रकार का परजीवी खर-पतवार (वीड) है जो हरे, जीवित पादप से सटकर नमी और पोषण प्राप्त करता है। (ख) जंतु परजीवी : ऐस्केरिस या गोलकृमि (शरीर के) अंदर रहने वाला परजीवी जो मानव आंत्र में पाया जाता है

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

**स्पर्धा (प्रतियोगिता)** यह दो समुदायों के बीच की अन्योन्य क्रिया है, जिसमें कुछ हद तक दोनों को हानि होती है। जब दो समुदाय या स्पीशीज़ को किसी ऐसे अनिवार्य संसाधन की जरूरत होती है, जो कम मात्रा में उपलब्ध होते हैं तो उनको पाने के लिए दोनों के बीच स्पर्धा होती है। यह अनिवार्य संसाधन खाद्य, जल, आश्रय, विश्राम स्थल, संगम-साथी या स्थान हो सकता है। ऐसी स्पर्धा निम्न प्रकार की हो सकती है :

**1. अंतरजातीय प्रतियोगिता :** किसी एक आवास के दो विभिन्न जातियों के व्यष्टियों के बीच होने वाली स्पर्धा और **2. आंतरजातीय प्रतियोगिता** एक ही जाति के व्यष्टियों के बीच होने वाली स्पर्धा। चूंकि आंतरजातीय प्रतियोगिता एक ही जाति के सदस्यों के बीच होती है, अतः यह काफी तीव्र या प्रचंड होती है।

**सहभोजिता :** इस प्रकार के संबंध में एक जाति को तो लाभ मिलता है, जबकि दूसरी को न लाभ होता है और न ही हानि होती है। कुछ जातियां अन्य जातियों से आश्रय या परिवहन (एक स्थान से दूसरे स्थान तक आने-जाने) का लाभ पाती हैं। उदाहरण के लिए, चूषक मछली, रेमोरा को लें, जो अपने शीर्ष के शिखर पर मौजूद चूषकों द्वारा प्रायः शार्क नामक मछली से चिपक जाती हैं, इससे रेमोरा को संरक्षण, मुफ्त की सवारी के साथ-साथ शार्क के भोजन में से बचा हुआ भोजन भी मिल जाता है। दूसरी ओर, शार्क को इससे कोई लाभ नहीं मिलता और न ही इस प्रकार के साहचर्य (साथ-साथ रहने) शार्क पर कोई प्रतिकूल प्रभाव ही पड़ता है। 'सहभोजिता' का दूसरा उदाहरण वृक्षों और अधिपादपीय पौधों के बीच का संबंध है। अधिपादप अन्य पौधों जैसे फर्न, मॉस और आर्किडों की सतह पर रहते हैं और वृक्षों की सतह का उपयोग अवलंब तथा सूर्य का प्रकाश और नमी प्राप्त करने के लिए करते हैं। इस संबंध से वृक्ष को कोई लाभ नहीं मिलता और न ही उसे कोई हानि पहुंचती है।

**6. सहोपकारिता (म्यूच्यूअलिज्म) :** यह दो जातियों के बीच का निकट (घना) साहचर्य है, जिसमें दोनों को लाभ मिलता है। उदाहरण के लिए, समुद्री ऐनीमोन, एक *नाइडेरिया* प्राणी को ही लें। यह साधु (हरमिट) केकड़ा के कवच से चिपककर परिवहन और नए-नए खाद्य पदार्थों का लाभ उठाता है, जबकि समुद्री ऐनीमोन साधु केकड़ा को छद्मावरण (छद्म+आवरण) प्रदान करता है तथा दंशकारी (डंक मारने वाली) कोशिकाओं द्वारा संरक्षण भी (चित्र 25.17)।



**चित्र 25.17:** समुद्री ऐनीमोन, साधु केकड़ा द्वारा आबाद कवच से चिपका हुआ

फिर भी सहोपकारिता के कुछ ऐसे उदाहरण हैं, जहां अन्योन्य क्रिया करने वाली जाति एक-दूसरे के बिना जीवित नहीं रह सकती है, क्योंकि जीवित रहने के लिए वे एक-दूसरे पर पूर्ण रूप से निर्भर





टिप्पणी

होते हैं। इस प्रकार के निकट साहचर्य को **सहजीवन** या सहजीविता (symbiosis) कहा जाता है। इस प्रकार के निकट सहोपकारी साहचर्य का एक उदाहरण है : दीमक और उनके आंतों में रहने वाले कशाभी प्राणियों का। दीमक लकड़ी खा सकती है, लेकिन लकड़ी को पचाने के लिए उनके पास कोई प्रकिण्व (एन्जाइम) नहीं होता। परंतु उनकी आंतों में कुछ कशाभी प्रोटिस्ट (प्रोटोज़ोआ-प्राणी) प्राणी होते हैं, जिसमें दीमकों द्वारा खाई गई लकड़ी को पचाने के लिए आवश्यक प्रकिण्व होते हैं और जो इसे शर्करा में बदल देते हैं। कशाभी प्राणी इसमें से कुछ शर्करा का उपयोग अपने उपापचय के लिए करते हैं और शर्करा की पर्याप्त मात्रा दीमक के लिए छोड़ देते हैं। दीमक और कशाभी दोनों ही प्राणी एक-दूसरे के बिना जीवित नहीं रह सकते हैं। सहजीवन का एक सुपरिचित उदाहरण पुष्पों के परागण में देखने को मिलता है, जहां पुष्पी पादप मधुमक्खियों द्वारा परपरागित होते हैं, जिन्हें पौधों से मकरंद पाने का लाभ मिलता है। दोनों एक-दूसरे के बिना जीवित नहीं रह सकते हैं।



### पाठगत प्रश्न 25.5

1. रिक्त स्थान भरें

- (क) दो जीवों के बीच का संबंध, जहां एक जीव एक प्राणी-दूसरे के बदले लाभ पाता है, ..... कहलाता है।
- (ख) किसी प्राकृतिक क्षेत्र में परस्पर सहनशीलता और सामंजस्य के साथ रहने वाले तथा लाभदायक अन्त्योन्यक्रिया करने वाले अनेकों जातियों के समूह को ..... कहा जाता है।
- (ग) अधिकतम जनसंख्या वृद्धि के विपरीत कार्य करने वाले बल को ..... कहा जाता है।
- (घ) कीट-परागित पुष्पों और परागणकारी कीटों के बीच का साहचर्य को ..... साहचर्य कहा जाता है।

### 25.6 बायोम (Biomes)

जब आप देश के एक भाग से दूसरे भाग में रेलगाड़ी से यात्रा करते हैं तो आपको बाहर देखने में बड़ा आनंद आता है। आपकी रेल घने जंगलों, चरागाहों, मरूस्थलों, शस्यभूमि व कभी-कभी पहाड़ों से होकर गुजरती है। यदि आप दूर से पृथ्वी को देखते हो तो यह एक सुंदर केलाइडोस्कोप (बहुमूर्तिदर्शी) की तरह दिखती है। ऐसा खूबसूरत दृश्य का यह नमूना जो देखने को मिलता है इसका कारण इन क्षेत्रों में विभिन्न प्रकार के पेड़-पौधों का पाया जाना है। पादप वृद्धि किसी स्थान के भौतिक, मृदीय एवं भौगोलिक अभिलक्षण पर आधारित होते हैं, ये जैवमण्डल के विस्तृत प्राकृतिक जैव क्षेत्र हैं, जिन्हें जीवोम (बायोम) कहा जाता है। प्रत्येक बायोम की पहचान वनस्पति के समरूप जैवरूप - जैसे घास, मरूस्थलीय पादप, पर्णपाती वृक्ष से होती है। बायोम (जीवोम) एक विस्तृत पारितंत्र है जो एक विस्तृत स्थान घेरता है और विशेष जीव एवं पादप जातियाँ इसके प्रमुख अभिलक्षण हैं। बायोम का वर्गीकरण इस प्रकार किया जा सकता है :



टिप्पणी

**स्थलीय :** ये बायोम भूमि पर पाये जाते हैं। जैसे टुन्ड्रा, वन, मरूस्थल, घास के मैदान

**जलीय :** ये पारितंत्र जल में पाये जाते हैं। ये निम्न हैं—

- (i) अलवणीय जल जैसे तालाब, झील और नदी।
- (ii) लवणीय जैसे समुद्र, उथले समुद्र।

### 25.6.1 स्थलीय जीवोम (Terrestrial Biomes)

(क) **वन (Forest)** – वन विशालतम पादप संघटनों में से एक हैं जो लंबे व बड़े पादपों से सघन रूप से परिपूर्ण होते हैं। वन अनेक प्रकार के होते हैं जो उस क्षेत्र विशेष की जलवायु पर निर्भर करते हैं। वनों के मुख्य प्रकार निम्नवत् हैं :

- (i) उष्णकटिबंधी वर्षा वन (Tropical rain forest)
- (ii) शीतोष्ण पर्णपाती वन (Temperate deciduous forests)
- (iii) बोरियल या उत्तरी शंकुधारी वन (Boreal or north coniferous forests)

1. **उष्णकटिबंधी वर्षा ( सदाबहार-evergreen ) वन** – ये वन उष्णकटिबंधी क्षेत्र में पाये जाते हैं, जहाँ पर अत्यधिक वर्षा होती है। ये कर्क रेखा एवं मकर रेखा के बीच पाये जाते हैं। ऐसे सुविकसित वन भारत में पश्चिमी घाट और उत्तर पूर्वी हिमालयी क्षेत्र में हैं और दक्षिण पूर्व एशिया, पश्चिमी अफ्रीका व दक्षिण अमेरिका के उत्तरी तट पर फैले हुए हैं।

#### मुख्य विशेषतायें :

- अत्यधिक तापमान एवं प्रकाश तीव्रता।
- वार्षिक वर्षा 200 सेमी से अधिक।
- इन क्षेत्रों की मृदा ह्यूमस से परिपूर्ण हैं।
- पोषक तत्वों की अत्यधिक उपलब्धता के कारण उत्पादकता अत्यधिक रहती है तथा जैव भार व खड़ी फसल की मात्रा सबसे अधिक होती है।
- इस वनस्पति में 200 फीट लंबे सदाबहार वृक्ष जैसे बाँस, फर्न, झाड़ियाँ आदि पायी जाती हैं। अधिपादप और कठलताएँ (लियानास) भी बहुतायत में पाये जाते हैं। कुछ पादप जातियों में तनों का वप्रमूल (Buttresses) (आधार फूला हुआ) और लटकती हुई नुकलीली पत्तियाँ होती हैं।

इन वनों में अकशेरुकी व कशेरुकी जीव जातियों का बाहुल्य होता है। वन के धरातल में घोंघे, सेन्टीपीड, मिलीपीड और अन्य कीट जातियाँ सामान्य रूप से पायी जाती हैं। रॉकोफोरस (उड़ने वाला मेंढक), जलीय सरीसृप, गिरगिट और अनेकों पक्षी भी इन वनों में सामान्यतया पाये जाते हैं। इन वनों में स्तनधारी जन्तुओं में स्लॉथ (Sloths), बंदर, चींटीखोर, तेंदुए, जंगली बिल्लियाँ और बड़ी गिलहरियाँ पायी जाती हैं।



टिप्पणी

2. **शीतोष्ण पर्णपाती वन** – पर्णपाती वनों में वृक्षों की पत्तियाँ पतझड़ (autumn) ऋतु में गिर जाती हैं और नयी पत्तियाँ बसंत ऋतु में आती हैं। ये वन अधिकतर उत्तर-पश्चिमी, केन्द्रीय और पूर्वी यूरोप, उत्तर पूर्व अमेरिका, उत्तरी चीन, कोरिया, जापान, सुदूर पूर्व रूस व ऑस्ट्रेलिया में पाये जाते हैं।

**जलवायु** – ये वन मध्यम जलवायुवीय स्थिति वाले क्षेत्रों में पाये जाते हैं जैसे :

- वार्षिक वर्षा 75 से 150 सेमी तक
- शीतकाल (जाड़ा) 4 से 6 माह तक रहता है
- तापमान 10 से 20°C के बीच
- मृदा भूरी एवं पोषकों से परिपूर्ण होती है।

**पादपजात (flora) एवं प्राणिजात (fauna)** – इस पारितंत्र में सामान्यतया ओक, बर्च, हीथ, हिकोरी, वॉस बुड, चेस्टनट, चीड़, साइप्रस आदि के वृक्ष पाये जाते हैं। अकशेरुकी जन्तुओं में हरा ओक शलभ, बीटल, हरी मक्खियां, एफिड, सैपफ्लाई व तितलियाँ पायी जाती है। पूर्णतः घास पर निर्भर रहने वाले कृतक प्राणी (रोडेन्ट), हिरन और बाइसन (Bison) प्रमुख पशु हैं। इन वनों में कृतक प्राणी एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। ये बीज, फल व पत्तियाँ खाते हैं और बड़े उपभोक्ताओं की अपेक्षा अधिक खाद्य का उपभोग करते हैं। शीतोष्ण वनों में मांसाहारी पशुओं में जंगली बिल्ली, भेड़िये, लोमड़ियां, कपिश उल्लू (Tawny Owl) व स्पैरो, बाज (Sparrow, hawk) आदि पाये जाते हैं। इन वनों में काला भालू, रैकून (racoons) आदि सर्वाहारी जन्तु पाये जाते हैं।

3. **शंकुधारी वन**:- शंकुधारी वनों को टैंगा (Tanga) या बोरियल (Boreal) वन भी कहते हैं। यह एक नियमित बेल्ट के रूप में उत्तरी अमेरिका तथा उत्तरी यूरेशिया तक फैले हुए हैं। हिमालय में यह वन 1700 से 3000 मीटर की ऊंचाई पर पाये जाते हैं। ये वन अल्पाइन टुण्ड्रा और वृक्ष रेखा (Tree line) के नीचे ऊंचे ढाल पर पाये जाते हैं।

**जलवायु**

- जलवायु ठण्डी होती है।
- 6 माह से अधिक लंबा व कठोर शीतकाल (माध्य वार्षिक तापमान 0° से कम हैं)।
- मृदा में पोषक तत्वों का अभाव व उसकी प्रकृति अम्लीय है।

**पादपजात और प्राणिजात** – शंकुधारी वनों में अनावृतबीजी (जिम्नोस्पर्म) शंकुधारी वृक्ष पाये जाते हैं। ये सदाबहार, शुष्कतारोधी व काष्ठिल होते हैं। बहुत सी जातियों में किरिट (Canopy) शंकवाकार होता है। स्प्रूस, देवदार, एवं चीड़ इन वनों की सामान्य जातियाँ हैं। इनकी उत्पादकता अन्य पारिस्थितिक-तंत्रों से कम होती है। इन वनों में बहुत कम जीव-जन्तु पाये जाते हैं। शाकाहारी प्राणियों में लाल गिलहरी, हिरन, बकरी, खच्चर, बारहसिंगा पाये जाते हैं। मांसाहारी जन्तुओं में भेड़िये, लकड़बग्घे, बीजल मिक और भालू पाये जाते हैं। कुछ सामान्य पक्षी क्रॉस बिल, थ्रेशो ज़ वार्बलर्स, मक्खीमार, रॉबिन व गौरैया आदि भी इन वनों में सामान्यतः देखे जाते हैं।



टिप्पणी

### (ख) घासस्थल (घास के मैदान-Grassland)

**वितरण** – घास के मैदानों में घास का बाहुल्य होता है। ये पृथ्वी की सतह के लगभग 20% भाग को घेरे हुए हैं। ये उष्णकटिबंधी और शीतोष्ण दोनों क्षेत्रों में पाये जाते हैं जहाँ पर्यावरणीय स्थितियाँ मरूस्थल से अधिक अच्छी हैं, लेकिन पेड़ों की वृद्धि के लिये वर्षा की मात्रा पर्याप्त नहीं है। घास के मैदान एक ईकोटोन (ecotone - दो पारिस्थितिक तंत्र के बीच का क्षेत्र) - एक तरफ वन और दूसरी तरफ मरूस्थल के बीच पाये जाते हैं। इनमें तापमान, आर्द्रता, वायु व सूर्य के प्रकाश की तीव्रता का परिवर्तन अधिक होता है। घास के मैदान विश्व के विभिन्न भागों में अलग-अलग नाम से जाने जाते हैं। उदाहरण : ये प्रेयरी, स्टेपीस, सवाना और पम्पास नाम से जाना जाता है।

उष्णकटिबंधी घास के मैदानों को सामान्यतया सवाना कहते हैं। यह पूर्वी अफ्रीका, दक्षिणी अमेरिका, आस्ट्रेलिया में पाए जाते हैं। भारत में सवाना तुल्य चरागाह के मैदान मिलते हैं। सवाना एक जटिल पारिस्थितिकी-तंत्र बनाते हैं जिसमें घास के साथ वृक्षों का एक समूह होता है। घास के मैदानों की मृदा समृद्ध और उपजाऊ होती है।

**पादपजात (flora) एवं प्राणिजात (fauna)** - घासों का बाहुल्य एवं शुष्कावरोधी पादपों का कहीं-कहीं पर पाया जाना इस पारिस्थितिक तंत्र का अभिलक्षण है। घास की ऊँचाई वर्षा पर निर्भर करती है और 0.2 मीटर से 3 मीटर तक ऊँची होती है। पेड़ों की ऊँचाई 10 मीटर से कम होती है। आश्रय के अभाव में जन्तुओं की संख्या बहुत कम होती है। इस पारितंत्र में बड़े शाकाहारी बारहसिंगा, प्रॉंगहॉर्न (उत्तरी अमेरिका), जंगली घोड़ा, गधा, सैगा (एक प्रकार का बारहसिंगा) (यूरेशिया) जेब्रा व मृग (दक्षिणी अफ्रीका) होते हैं। मांसाहारी प्राणी संख्या व आकार में काफी छोटे होते हैं। इनके उदाहरण कोयोट, नेवला, बेडजर्स (Badgers), लोमड़ी व फरेट (नेवले की जाति का जानवर) है। बाज, गौरैया, बार्बलर (कूकने वाली चिड़िया), सोहन चिड़िया व मोर इन क्षेत्रों में पाये जाने वाले आम पक्षी हैं। घास के मैदानों में सरीसृप व कीट जातियों का भी बाहुल्य है।

### (ग) मरूस्थल (Desert)

**वितरण** : मरूस्थल पृथ्वी के जलविहीन बंजर भाग हैं और पृथ्वी की सतह का लगभग सातवां भाग घेरे हुए हैं। पारिस्थितिक क्रम में ये जलवायुवीय दृष्टिकोण से एक चरम सीमा पर होते हैं और प्रायः उत्तरी व दक्षिणी गोलार्ध को घेरने वाली दो - पट्टियों में स्थित हैं जो कर्क रेखा व मकर रेखा के आस-पास हैं। अफ्रीका का सहारा मरूस्थल सबसे बड़ा है। भारत का थार मरूस्थल अरब और फारस के सहारा मरूस्थल का विस्तार है।

#### जलवायु

- इनमें वार्षिक वर्षा बहुत कम होती है। जो 25 सेमी से भी कम हो सकती है। किन्हीं स्थानों पर यदि यह अधिक है तो इसका वितरण असमान है।
- उप-ऊष्णकटिबंधी मरूस्थलों का तापमान बहुत अधिक और ठंडे मरूस्थलों (लद्दाख) में बहुत कम होता है।
- वायु का वेग अत्यधिक होता है।



टिप्पणी

**पादपजात एवं प्राणिजात** – नागफनी, बबूल, यूफोर्बिया और काँटेदार नागफनी मरूस्थलीय पादपों के सामान्य उदाहरण हैं। मरूस्थलीय जन्तु कीट, सरीसृप, बिल बनाने वाले कृन्तक प्राणी हैं। छुछूंदर, लोमड़ी, कंगारू, चूहा, खरगोश, आर्माडिलो सामान्य स्तनधारी जन्तु हैं। ऊँट को रेगिस्तान का जहाज कहा जाता है क्योंकि यह बिना पानी पीये कई दिनों तक चलता रहता है।

### (घ) टुण्ड्रा (Tundra)

टुण्ड्रा शब्द का अर्थ “बंजर भूमि” होता है। ये संसार के उन भागों में पाये जाते हैं। जहाँ पर्यावरणीय दशाएं अत्यधिक कठिन होती हैं। टुण्ड्रा के दो प्रकार हैं : आर्कटिक टुण्ड्रा व एल्पाइन टुण्ड्रा।

#### वितरण

- **आर्कटिक टुण्ड्रा** : यह उत्तरी ध्रुव में वृक्ष रेखा के ऊपर ध्रुवीय हिम आवरण के नीचे एक अविच्छिन्न पट्टी के रूप में अवस्थित है और उत्तरी कनाडा, अलास्का, यूरोपीय रूस, साइबेरिया व आर्कटिक समुद्र के द्वीप समूहों में फैला है।
- **एल्पाइन टुण्ड्रा** : ये वृक्ष रेखा के ऊपर पर्वतों पर स्थित हैं। चूँकि पर्वत सभी अक्षांशों पर पाये जाते हैं, अतः एल्पाइन टुण्ड्रा दिवस व रात्रि के ताप-परिवर्तन को दर्शाते हैं।

#### जलवायु

- आर्कटिक एवं अंटार्कटिक टुण्ड्रा में स्थायी रूप से जमी हुई अवमृदा पायी जाती है जिसे परमाफ्रॉस्ट (Permafrost) कहते हैं। ग्रीष्म ऋतु का तापक्रम 15° सेंटी के आसपास होता है और शीतकाल में आर्कटिक टुण्ड्रा में तापक्रम -57° सेंटीग्रेड तक हो जाता है। वार्षिक वर्षा 400 मिमि से कम होती है।
- बसंत और पतझड़ के बीच छोटा-सा वनस्पति काल 50 दिनों से भी कम समय का होता है।
- उत्पादकता कम होती है।

**पादपजात एवं प्राणिजात** – आर्कटिक टुण्ड्रा की प्रारूपिक वनस्पति कपास घास, नरकट, बौनी झाड़ी, मिसा, बर्च, व शेक हैं। टुण्ड्रा प्रदेश के जन्तु- बारहसिंगा, कस्तूरी बैल, आर्कटिक खरगोश, कैरीबोस, लेमिंग व गिलहरी हैं। तापरोधन के लिये उनका शरीर ‘फर’ से ढका रहता है। कीटों का जीवनचक्र अल्प होता है जो अनुकूल अवधि में पूर्ण होता है।



### पाठगत प्रश्न 25.6

1. एल्पाइन टुण्ड्रा पारितंत्र को परिभाषित कीजिए।

.....

2. टुण्ड्रा में पाए जाने वाले पादपों के दो उदाहरण दीजिए।

.....



टिप्पणी

3. मरूस्थलीय बायोम व टुण्ड्रा बायोम के दो सामान्य विशेषताएं बताइये।

.....

4. तीन प्रमुख प्रकार के वनों के नाम बताइये।

.....

5. सवाना (savannas) कहाँ पाये जाते हैं?

.....

6. पर्णपाती (deciduous) वृक्ष क्या हैं?

.....

### 25.6.2 जलीय बायोम (Aquatic Biomes)

जलीय बायोमों का निर्माण जलाशयों द्वारा होता है। जल पृथ्वी की सतह पर लगभग तीन-चौथाई भाग घेरता है। जीवन का प्रारंभ जलीय पारितंत्र में हुआ। अतः ये पारितंत्र हमारे जैवमंडल का एक महत्वपूर्ण भाग है। लवणता के आधार पर जलीय पारितंत्रों का वर्गीकरण निम्न दो प्रकार से किया गया है :

(i) अलवणजलीय (Fresh)

(ii) समुद्री (Marine)

**1. अलवणजलीय पारितंत्र** - जमीन पर जल जिसका चक्र निरंतर चलता रहता है और जिसमें लवण की मात्रा अत्यन्त न्यून हो - अलवण जल कहलाता है। अलवण-जलीय पारितंत्र का अध्ययन सरोवरविज्ञान (Limnology) कहलाता है। अलवण जलाशयों को दो समूहों में विभाजित किया जाता है :

- (क) स्थिर या रुका हुआ जल (**लेन्टिक** Lentic) उदाहरण- तालाब, झील, दलदल और अनूप
- (ख) बहता हुआ या सरितजल (**लोटिक** Lotic) उदाहरणतया - झरने, पर्वतीय जल स्रोत, धाराएं और नदियाँ।

#### तालाब एवं झीलों में सामान्यतया पाई जाने वाली पादप जात-

- (i) पादपप्लवक (मुक्त रूप से तैरने वाले सूक्ष्म पादप) जैसे शैवाल, डायटम।
- (ii) तैरते प्लवन करते पादप - 'पिस्टिया', जलकुंभी, 'लैम्ना', 'ऐजोला', कमल
- (ii) जड़युक्त पादप - हाइड्रिला, वैलिसनेरिया, कमल, सिंघाड़ा व जल-कुमुदिनी (लिली) आदि।

#### तालाब व झीलों में सामान्यतया पाए जाने वाले प्राणी-

- (i) जन्तुप्लवक (मुक्त रूप से तैरने वाले सूक्ष्म जन्तु) जैसे प्रोटोजोआ एवं क्रस्टेशिया या प्राणी,
- (ii) सक्रिय रूप से तैरते हुए-मेंढक, मछलियाँ व कछुए।



टिप्पणी

(iii) तल में रहने वाले जैसे 'हाइड्रा', कृमि, प्रॉन, केकड़े, घोघे आदि।

(iv) पक्षी जैसे बगुला, जलमुर्गी, बत्तख आदि पानी के पास पाये जाते हैं।

जलीय व स्थलीय पारितंत्र के मध्य में आर्द्रभूमि (Wetlands) पारिस्थितिक-तंत्र होता है। जो कोर प्रभाव दिखाते हैं और एक 'इकोटोन' बनाते हैं। इकोटोन दो पारिस्थितिक तंत्र जैसे स्थलीय और भूमि के संक्रामी (बीच का) क्षेत्र हैं। दलदल के उदाहरण-अनूप (Swamp), - कच्छ (Marshes) और - गरान (Mangroves) आदि हैं।

## 2. समुद्री पारितंत्र

**वितरण** - समुद्री पारिस्थितिक-तंत्र पृथ्वी का लगभग 71% भाग घेरे हुए है और इसकी औसत गहराई लगभग 4000 मीटर हैं। अलवणजलीय नदियां अंत में समुद्र में गिरती हैं। खुले समुद्र की लवणता लगभग 3.6 प्रतिशत होती है जो लगभग नियत है। समुद्री लवण का लगभग 86% सोडियम एवं क्लोरीन द्वारा निर्मित हैं और शेष सल्फर, मैग्नीशियम, पोटेशियम, और कैल्शियम द्वारा।

**तापमान** - समुद्र में तापमान परिवर्तन का परास स्थल की अपेक्षा अत्यधिक न्यून होता है। यह मान अंटार्कटिक समुद्र में  $-2^{\circ}\text{C}$  तथा प्रशान्त महासागर के गर्म जल का  $27^{\circ}\text{C}$  के मध्य होता है। समुद्र की गहराई में तापमान लगभग  $2^{\circ}\text{C}$  के लगभग नियत होता है।

**प्रकाश** - प्रकाश एक निश्चित गहराई तक ही पहुँच पाता है और अधिक गहरे भाग सदैव अंधकारमय रहते हैं।

**दाब** - समुद्रों में गहराई के साथ दाब के मान में वृद्धि होती है। यह मान सतह पर 1 वायुमण्डलीय दाब के लगभग व सर्वाधिक गहराई में 1000 वायुमण्डलीय दाब के बराबर होता है।

**ज्वार-भाटा** - सूर्य व चन्द्रमा के गुरुत्वाकर्षण के कारण समुद्र में ज्वार-भाटा आता है। पूर्ण चन्द्र व नव चन्द्र के समय ज्वार-भाटा ऊँचा होता है और इसे बृहद ज्वार (Spring tide) कहते हैं। चतुर्थाँश चन्द्र में ज्वार-भाटा अत्यंत कम ऊँचाई का होता है। इसे लघु ज्वार (neap tide) कहते हैं।

**पादपजात एवं प्राणिजात** - समुद्र में जीवन सीमित है लेकिन स्थलीय पारिस्थितिक-तंत्र की अपेक्षा इसकी जैवविविधता अत्यधिक है। लगभग सभी मुख्य जन्तु समूह समुद्र में एक या दूसरे स्थान पर पाये जाते हैं केवल कीटों व संवहनी पादपों को छोड़कर - जो समुद्री पारिस्थितिक तंत्र में पूर्णतया अनुपस्थित होते हैं।



### पाठगत प्रश्न 25.7

1. प्लवक क्या होते हैं?

.....

2. अलवणजलीय पारितंत्र के दो पादपप्लवकों एवं दो तल में निवास करने वाले जन्तुओं का नाम बतायें।

.....



टिप्पणी

3. समुद्र में अत्यधिक दाब कितना होता है?

.....

4. (अ) आर्द्रभूमि (Wetland) (ब) सरित जल (लोटिक) प्रकार के पारितंत्र के एक-एक उदाहरण दीजिए।

.....

### 25.7 पारिस्थितिक अनुक्रमण

प्रकृति में जैविक समुदाय गतिशील होते हैं और कुछ समय के उपरांत उनमें परिवर्तन होते रहते हैं। प्रक्रिया जिसके द्वारा किसी क्षेत्र विशेष के पादप समुदाय और प्राणि जातियों के स्थान पर कुछ-कुछ समय बाद दूसरी समुदाय/जातियां आ जाती हैं, पारिस्थितिक अनुक्रमण कहा जाता है।

इस परिवर्तन में जैविक और अजैविक दोनों ही प्रकार के घटक भाग लेते हैं और यह परिवर्तन समुदायों की गतिविधियों (क्रियाकलापों) के साथ-साथ उस क्षेत्र के भौतिक पर्यावरण, दोनों के कारण होता है।

भौतिक पर्यावरण प्रायः प्रकृति, दिशा, परिवर्तन-दर, परिवर्तन की इष्टतम सीमा सभी को प्रभावित करता है। अनुक्रमण के मध्य पादप और प्राणी दोनों समुदायों में परिवर्तन होते हैं। अनुक्रमण दो प्रकार के होते हैं : 1. प्राथमिक (या मुख्य) अनुक्रमण और द्वितीयक (गौण) अनुक्रमण।

#### मुख्य अनुक्रमण :

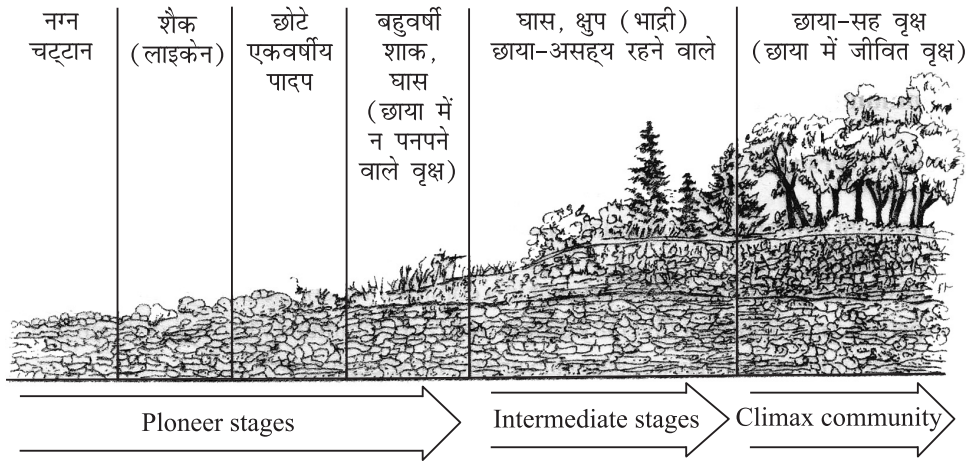
मुख्य अनुक्रमण निम्न परती (गैर-आबाद) या उन अधिवसित क्षेत्रों में होते हैं जैसे चट्टानें दृश्यांश (आउटक्रॉप), नव निर्मित डेल्टाओं और बालू टिब्बों (सैंड ड्यूनो), प्रकट होने वाले ज्वालामुखीय द्वीपों और लावा स्तरों के साथ-साथ हिमनदीय हिमोढ़ों (glacial moraines) यानी कि निवर्तनी हिमनदों (ग्लैशियर) के कारण बने पंकिल क्षेत्र, जहां पहले से कोई समुदाय वास न कर रहा हो। परती भूमि, जहां आरंभ में मृदा नहीं होती है, पर पहली बार उगने वाले पौधे अग्रगामी (पायोनियर) जातियां कही जाती हैं। कई अग्रगामी पौधे आपस में मिलकर एक पादप समुदाय बनाते हैं, जिसे अग्रगामी समुदाय कहा जाता है। अग्रगामी जातियों में सामान्यतः उच्च वृद्धि दर होती है, लेकिन इनकी जीवन अवधि कम या अल्प होती है (चित्र 25.18)।

द्वितीयक या गौण अनुक्रम की अपेक्षा मुख्य अनुक्रमण को देखना अधिक कठिन होता है, क्योंकि पृथ्वी पर ऐसे स्थान बहुत ही कम हैं, जहां जीव-समुदाय पहले से मौजूद न हों। जो समुदाय पहले-पहल परती क्षेत्रों में बसते हैं, उगते हैं, उन्हें ही अग्रगामी या पायोनियर समुदाय कहा जाता है। कुछ समय के उपरांत इस पायोनियर समुदाय के स्थान पर द्वितीयक समुदाय आ जाता है, जिसमें कई प्रकार की प्रजातियां होती हैं। आगे चलकर इस दूसरे समुदाय के स्थान पर तीसरा समुदाय आ जाता है। इस प्रकार यह प्रक्रिया अनुक्रमवार चलती रहती है यानी कि एक समुदाय के स्थान पर दूसरा समुदाय आता रहता है।



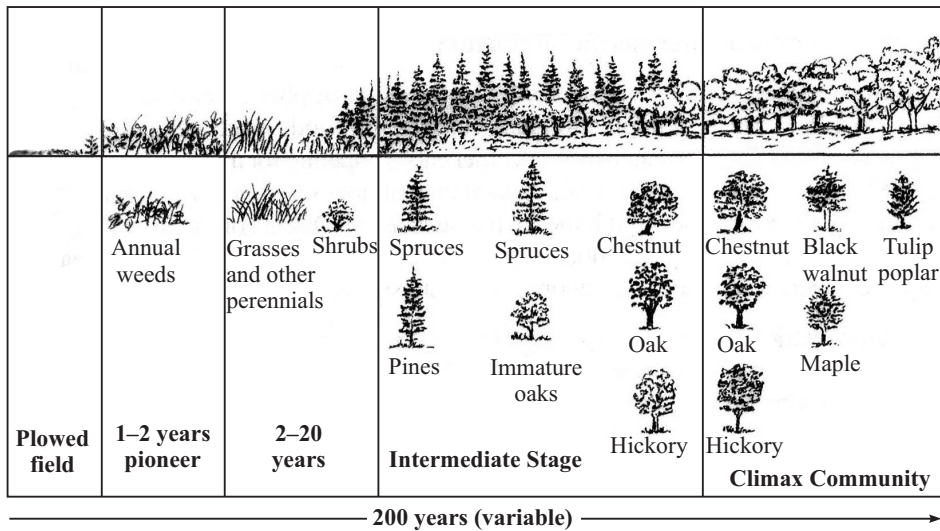


टिप्पणी



चित्र 25.18: प्राथमिक अनुक्रमण का सुव्यवस्थित (क्रमबद्ध) अनुक्रम

जो संक्रामी (अस्थायी) समुदाय बनता है, वह अनुक्रमण के दौरान प्रतिस्थापित हो जाता है। इसे अनुक्रम की एक अवस्था या क्रमकी (सीवल) समुदाय कहा जाता है। अनुक्रमण की अंतिम चरण अवस्था में जो समुदाय बनता है, उसे चरम (क्लाइमैक्स) समुदाय कहा जाता है। चरम समुदाय स्थायी, परिपक्व, अधिक जटिल और दीर्घकाल तक जीवित रहने वाला होता है। किसी निश्चित क्षेत्र में समुदायों का संपूर्ण अनुक्रमण, जो अनुक्रम के दौरान एक के बाद एक कर होता रहता है, क्रमक (सिअर) कहलाता है (चित्र 25.19)।



चित्र 25.19: भूमि पर द्वितीयक अनुक्रमण

काफी हद तक पादप अनुक्रमण द्वारा निर्धारित होने वाले ऐसे समुदाय के प्राणियों में भी अनुक्रमण होता है। फिर भी आसपास के समुदायों से प्रवास करने योग्य जंतुओं द्वारा भी ऐसे अनुक्रमी अवस्थाओं के जंतु प्रभावित होते हैं। जबतक कि चरम समुदाय शांत या अक्षुब्ध रहता है, यह अपेक्षतया मौजूद जलवायु और आवास कारकों के साथ गतिक संतुलन (साम्यावस्था) में स्थायी होता है। नग्न



टिप्पणी

चट्टानों, जहां कि नमी की मात्रा कम होती है, जैसे स्थानों पर होने वाले अनुक्रमण को शुष्कतारंभी (जीरोसियर) कहा जाता है। जलाशय, जैसे तालाब या झील में होने वाले अनुक्रमण को जलारंभी (हाइड्रोसियर) कहलाता है।

### द्वितीयक अनुक्रमण

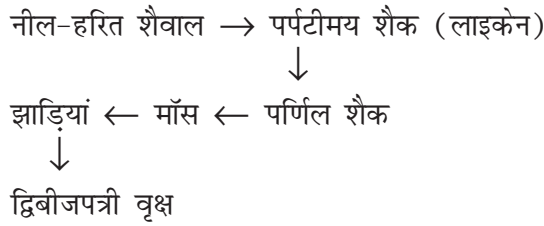
ऐसी प्राकृतिक वनस्पति, जो एक समुदाय को बनाती है, जब प्राकृतिक घटनाओं जैसे हेरिकेन या जंगली आग या मानव से संबंधित क्रियाकलापों यानी भूमि की जुताई या कटाई आदि के कारण नष्ट, विक्षुब्ध या हटा दिया जाता है तो उसके बाद वहां पर परिवर्धित होने वाले समुदाय को द्वितीयक अनुक्रमण कहा जाता है।

द्वितीयक अनुक्रमण अपेक्षाकृत तेजी से बढ़ता है, क्योंकि मृदा में आवश्यक पोषक तत्वों के साथ-साथ बीजों का बड़ा भंडार और जीवों की अन्य प्रबल अवस्थाएं भी उपलब्ध होती हैं।



### पाठगत प्रश्न 25.8

1. निम्न अनुक्रम से क्या निरूपित होता है :



- (क) पारिस्थितिक अनुक्रमण (ख) आनुवंशिक विचलन  
(ग) जातिवृत्तीय प्रवृत्ति (घ) एक खाद्य पिरामिड

2. किसी आवास में अनुक्रमण आरंभ करने वाले समुदाय कहलाता है—

- (क) अग्रगामी (पायोनियर) समुदाय (ख) सामाजिक समुदाय  
(ग) जैविक समुदाय (घ) पारिक्रमक (पारिस्थितिक क्रमक)

3. पारिस्थितिक अनुक्रमण में, अग्रगामी से आरंभ होने और चरम समुदाय पर अंत होने पर जैव भार (बायोमास)

- (क) घटती है (ख) बढ़ती और तब घटती है  
(ग) घटती और तब बढ़ती है (घ) लगातार बढ़ती है

### 25.7 जैवभूरासायनिक चक्र (Biogeochemical)

जीवों को अपनी जैव-प्रक्रियाओं के लिये अनेक रासायनिक तत्वों की आवश्यकता होती है। ये उनके संरचनात्मक अवयवों की या एंजाइमों की भाँति उपयोग में लाये जा सकते हैं जो विभिन्न जैव

प्रक्रियाओं को प्रभावित करते हैं। ऊर्जा का प्रवाह एकदिशीय होता है जबकि पोषक तत्वों का जीव एवं उनके भौतिक पर्यावरण के साथ निरंतर आदान-प्रदान चलता रहता है।

(Bio-जीवित, Geo-भू, Chemical रसायन)-जैवमण्डल में पोषक तत्वों का चक्र **जैवभूरासायनिक चक्र** या **पोषक-चक्र** कहलाता है। इसमें एक पारितंत्र के विभिन्न घटकों से होते हुए चक्र पूरा होता है। पादप एवं जीवों की विभिन्न जैव प्रक्रियाओं के लिये लगभग 40 तत्वों की आवश्यकता होती है। ये तत्व पारितंत्र में जैवभूरासायनिक चक्रों द्वारा निरन्तर चलायमान होते हैं और पृथ्वी पर इनका कोई निवेश नहीं है। पोषक तत्व (पदार्थ) अपघटकों द्वारा जीवों के मृत अवशेषों से प्राप्त किये जाते हैं और उत्पादकों को उपलब्ध कराये जाते हैं। इस प्रकार पोषक तत्व पारिस्थितिक-तंत्र में कभी नष्ट नहीं होते।



टिप्पणी

### क. कार्बन चक्र

वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड सभी प्रकार के कार्बन जीवित प्राणियों के साथ-साथ जीवाश्मों (जीवाश्म ईंधन के रूप में) का स्रोत है। यह जल में अत्यंत घुलनशील है। समुद्रों में भी बड़ी मात्रा में कार्बन डाइऑक्साइड व बाईकार्बोनेट घुले रहते हैं।

कार्बन चक्र चित्र 25.21 में निम्न प्रक्रियायें होती हैं :

### प्रकाशसंश्लेषण

स्थलीय व जलीय पादप प्रकाश संश्लेषण के लिये  $CO_2$  का उपयोग करते हैं। इस प्रक्रिया द्वारा सूर्य का प्रकाश व पर्णहरित (क्लोरोफिल) की उपस्थिति में कार्बन अकार्बनिक से कार्बनिक रूप में परिवर्तन होता है। इस प्रकार कार्बन का स्थिरीकरण होता है और यह पादप द्वारा ग्रहण कर ली जाती है। यह आंशिक रूप से उनकी स्वयं की जीवन प्रक्रियाओं में प्रयुक्त की जाती है और शेष भाग जैवभार के रूप में संगृहीत किया जाता है। यह विषमपोषी जीवों को खाद्य (भोजन) के रूप में उपलब्ध रहता है।

### श्वसन

श्वसन एक चयापचयी क्रिया है जोकि प्रकाश संश्लेषण के विपरीत है; जिसमें ऊर्जा मुक्त करने के लिये खाद्य का ऑक्सीकरण होता है (विभिन्न जैविक क्रिया सम्पन्न करने के लिये) साथ ही जल व  $CO_2$  (कार्बन डाइऑक्साइड) भी उत्पन्न होते हैं। इस प्रकार इस प्रक्रिया द्वारा कार्बनडाइऑक्साइड वायुमण्डल को पुनः उपलब्ध हो जाती है।

### अपघटन

जीव की मृत्यु के पश्चात् अपघटक शेष मृत जैव पदार्थ का अपघटन करते हैं जबकि शेष कार्बन वापस वातावरण को उपलब्ध कराते हैं।

### दहन

जीवाश्म ईंधन जैसे कच्चा तेल, कोयला, प्राकृतिक गैस या भारी तेल जलने पर वायुमण्डल में कार्बन डाइऑक्साइड और कार्बन मोनोऑक्साइड निष्काशित करते हैं। वन भारी मात्रा में जीवाश्म ईंधन का निर्माण करते हैं। जीवाश्म ईंधन पृथ्वी की पर्पटी पर लाखों वर्षों की अवधि में पादपों या जन्तुओं के पूर्ण या आंशिक अपघटन के द्वारा ऊष्मा तथा दाब के उत्पन्न होने के कारण होते हैं।

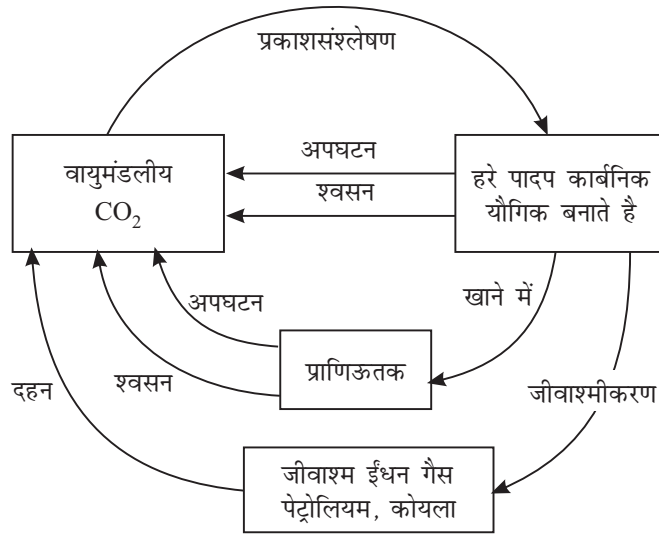


टिप्पणी

वन भी कार्बन भण्डार की भाँति कार्य करते हैं क्योंकि उनके द्वारा आत्मसात की गयी कार्बन उनकी लंबी जीवन अवधि के कारण बहुत धीमी गति से चक्रित होती है। जंगल की आग के कारण कार्बन डाइऑक्साइड निकलती है।

**मानव गतिविधियों का प्रभाव**

मानव गतिविधियों जैसे औद्योगिकीकरण, शहरीकरण व मोटरगाड़ियों के बढ़ते प्रयोग के कारण वायुमण्डल में कार्बन डाइऑक्साइड सतत रूप से बढ़ रही है। इसकी बढ़ोत्तरी का कारण 'ग्रीन हाउस प्रभाव' व 'वैश्विक तापन' (Global Warming) दृष्टिगोचर हो रहा है।



चित्र 25.20: कार्बन चक्र

(तीर कार्बन चक्र की प्रक्रियाओं को दर्शाते हैं और बॉक्स (डिब्बे) इन प्रक्रियाओं का स्थान दर्शाते हैं या भंडार निकाय और पारिस्थितिक-तंत्र में कार्बन के भंडार गृह हैं।)

**ख. जल चक्र (water cycle)**

इसे Hydrologic cycle भी कहते हैं। आप जानते हैं कि पृथ्वी सौर मंडल का एक जल युक्त ग्रह है लेकिन इसका बहुत ही अल्प भाग पादपों व जन्तुओं को उपलब्ध है। पानी पृथ्वी की सतह पर समान रूप से वितरित नहीं है। पृथ्वी का अधिक प्रतिशत जल रासायनिक रूप से चट्टानों में आत्मसात है और चक्रित नहीं होता है। शेष भाग में से लगभग 97.3% भाग समुद्रों व 21% ध्रुवीय हिम क्षेत्रों में अवस्थित है। इस प्रकार केवल 0.6% अलवणीय जल वायुमण्डलीय जल वाष्प, भूमिगत जल या मृदा जल के रूप में उपलब्ध है। हिम छत्र (ice caps) एवं समुद्र में गहराई में जल भण्डार का निर्माण करते हैं।

सौर विकिरण एवं पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण बल जल-चक्र के मुख्य चालक बल है। वाष्पीकरण, संघनन एवं वर्षा जल-चक्र में निहित मुख्य प्रक्रियाएं हैं, जो एक दूसरे का स्थान लेती रहती है।

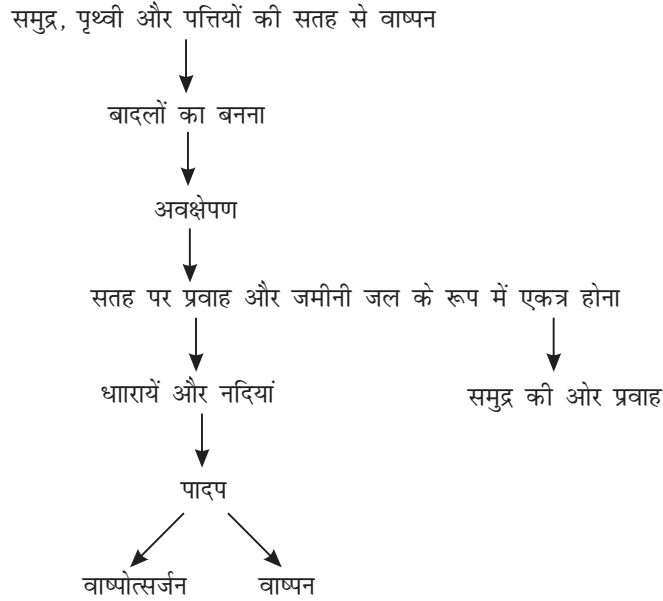
समुद्रों, झीलों, तालाबों, नदियों आदि का जल सूर्य की ऊष्मीय ऊर्जा के कारण वाष्पीकृत होता है। पादपों की पत्तियों से भी बहुत मात्रा में जल निकलता है। जल हवा में वाष्पीय अवस्था में रहता है

व बादलों का निर्माण करता है जो हवा के साथ गमन करते हैं। बादल पर्वतीय क्षेत्रों में वनों के ऊपर ठंडी हवा से मिलते हैं और संघनित होकर वर्षा करते हैं जो गुरुत्वीय बल के कारण सम्पन्न होती है।

औसतन 84% भाग जल समुद्री सतह से वाष्पित होता है जबकि 77% भाग इसको वर्षा द्वारा पुनः प्राप्त होता है, जलचक्र शेष 7% के समुद्री वाष्पन का संतुलन नदियों के प्रवाह के कारण होता है क्योंकि स्थलीय वाष्पन 16% होता है व वर्षा 23% होती है।



टिप्पणी



चित्र 25.21: जल-चक्र

### (ग) फॉस्फोरस चक्र

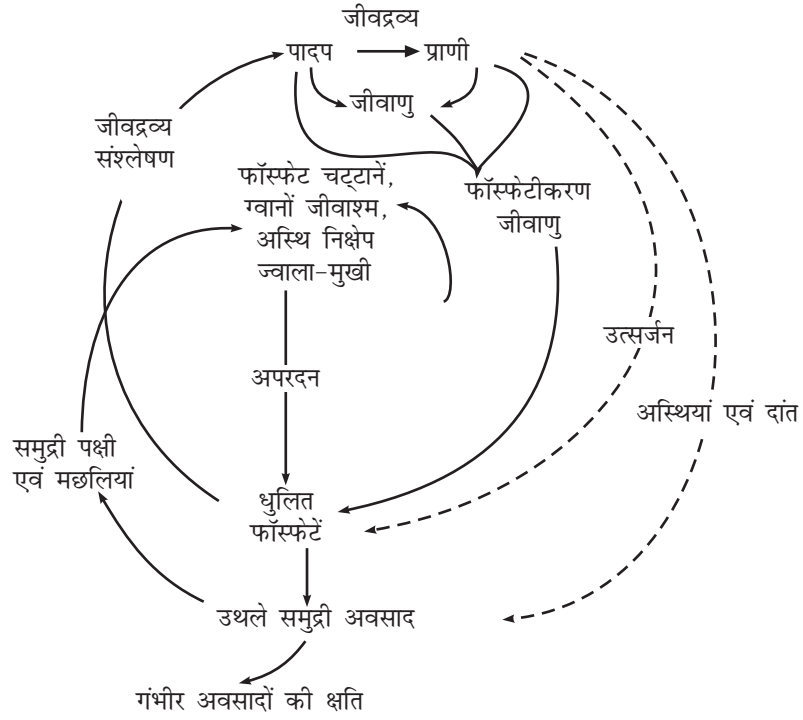
हम सभी जानते हैं कि फॉस्फोरस जीवधारियों के जीवद्रव्य (प्रोटोप्लाज्म) का एक आवश्यक और महत्वपूर्ण घटक है। चट्टानों या अन्य निक्षेप, जिनका निर्माण विगत भू-वैज्ञानिक कालों में हुआ होगा, फॉस्फोरस के भंडार हैं। इन निक्षेपों के अपरदन के कारण फॉस्फोरस इनसे निकलकर पारितंत्र में जाता है। हालांकि, इसका अधिकांश भाग समुद्र में चला जाता है, जहां इसका कुछ भाग समुद्र की गहराई में जाकर गभीर अवसादों के रूप में जमा हो जाता है और कुछ भाग उथले (कम गहरे) समुद्री अवसादों में निक्षेपित हो जाता है। पौधे अकार्बनिक फॉस्फेट को आर्थोफॉस्फेट आयनों के रूप में ग्रहण करते हैं और प्राणी (उपभोक्ता) इन पौधों को खाकर उनसे फॉस्फेट प्राप्त करते हैं। इन पौधों और प्राणियों के मर जाने के बाद, अपघटक उन पर क्रिया करते हैं और फॉस्फेट विलयित रूप में पुनः पारितंत्र में लौट आता है। जानवरों की विष्टा के साथ भी कुछ फॉस्फोरस 'फॉस्फोरस चक्र' में लौट जाता है।

जानवरों की अस्थियां और दांतों पर अपक्षयण का कोई प्रभाव नहीं पड़ता और इस प्रकार भी कुछ फॉस्फोरस का क्षय हो जाता है। समुद्री पक्षी अपने ग्वानों निक्षेपों के जरिए भी फॉस्फोरस को पुनः चक्र में लाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। समुद्री मछलियां भी कुछ फॉस्फोरस को वापस चक्र



टिप्पणी

में ले आती हैं। फॉस्फेट-चक्र के अध्ययन से पता चलता है कि फॉस्फेट चक्र में वापस तो चला आता है, फिर भी उसके कुल क्षय की प्रतिपूर्ति नहीं हो पाती है। यह मानव ही है, जिसने फॉस्फोरस के क्षय की दर को तीव्र कर दिया है।



चित्र 25.22: फॉस्फोरस चक्र



पाठगत प्रश्न 25.9

1. पोषक-चक्र को परिभाषित कीजिए।

.....

2. एक पारिस्थितिक-तंत्र में अधिकतर पोषक कहाँ संगृहीत रहते हैं?

.....

3. उस पोषक-चक्र का नाम बताइये जिसमें वायुमण्डल मुख्य भंडार हैं।

.....

4. कोई दो मानवीय गतिविधियाँ बताइये जिसके फलस्वरूप वायुमण्डलीय CO<sub>2</sub> बढ़ रही है।

.....

5. जल-चक्र के भण्डारों के नाम बताइये।

.....

6. मानव द्वारा किस प्रकार फॉस्फोरस चक्र प्रभावित होता है?

.....

7. समुद्री पक्षी किस प्रकार फॉस्फोरस चक्र में योगदान देते हैं?

.....



टिप्पणी



### आपने क्या सीखा

- पृथ्वी ही एकमात्र ऐसा ग्रह है जो जीवन का संभरण करता है। पृथ्वी इसके लिये मृदा, जल व वायु प्रदान करती है।
- किसी जीव के चतुर्दिक, उसको प्रभावित करने वाली भौतिक, रासायनिक एवं जैविक स्थितियों को उसका पर्यावरण कहते हैं।
- पर्यावरण के अजैविक घटक - तापमान, प्रकाश, आर्द्रता, (precipitation) पवन, हवा, खनिज व वायु का संघटन है।
- जैविक घटकों के अंतर्गत पादप, जन्तु व सूक्ष्मजीव आते हैं।
- जीव व उनके पर्यावरण के बीच संबंध के अध्ययन को पारिस्थितिकी कहते हैं। पारिस्थितिकी जीव व उसके पर्यावरण के बीच विविध रूपों में अन्योन्य क्रिया से संबंधित है।
- संघटन के स्तर जीन स्तर से प्रारंभ होकर समुदाय स्तर तक है।
- पृथ्वी के तीन भौतिक घटक हैं - वायुमंडल, स्थलमंडल व जलमंडल
- पारितंत्र को प्रकृति की स्वतंत्र रूप से कार्यकारी इकाई के रूप में परिभाषित किया जाता है जहाँ जीव आपस में अपने भौतिक पर्यावरण से अन्योन्य क्रिया करते हैं।
- स्थलीय व जलीय पारिस्थितिक तंत्र, प्राकृतिक पारितंत्र के दो प्रकार हैं, शस्य भूमि जलजीवशाला कृत्रिम पारिस्थितिक तंत्र के उदाहरण हैं।
- प्रकाश, तापमान, अकार्बनिक एव कार्बनिक यौगिक किसी पारितंत्र के अजैविक घटक हैं जबकि उत्पादक, उपभोक्ता व अपघटक इसके जैविक घटक हैं।
- किसी पारितंत्र के जैविक घटक अन्योन्य क्रिया करते हैं और इसे एक भौतिक अभिलक्षण प्रदान करते हैं जो इस तंत्र के संरचनात्मक स्वरूप को दर्शाता है।
- किसी पारितंत्र के मुख्य संरचनात्मक स्वरूप को इसके प्रजातीय संघटन, स्तरीकरण, खाद्य संबंधों (पोषण स्तर, खाद्यशृंखला, खाद्य जाल) के रूप में दर्शाया जा सकता है।
- किसी इकाई के संरचनात्मक घटक अन्योन्य क्रिया द्वारा एक पारितंत्र के विशेष कार्यकारी पहलुओं जैसे उत्पादकता, ऊर्जा प्रवाह व पोषण-चक्र आदि का निर्माण करते हैं।
- मनुष्य प्राथमिक व द्वितीयक दोनों स्तर पर उपभोक्ता है।
- पादपों (उत्पादकों) से खाद्य का जीवों में श्रेणीबद्ध स्थानान्तरण जिसमें उत्तरोत्तर क्रम का जीव अपने पूर्ववर्ती क्रम के जीव का भक्षण करता है उसे 'खाद्य शृंखला' कहते हैं।

## मॉड्यूल - 4

### पारिस्थितिकी के नियम

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

- कई एक दूसरे से जुड़ी हुई और परस्पर संबंधित (interconnected) खाद्यशृंखलाएँ एक खाद्य जाल बनाती हैं।
- खाद्य शृंखला के विभिन्न पोषण स्तरों से ऊर्जा स्थानान्तरण की प्रक्रिया को 'ऊर्जा प्रवाह' (energy flow) कहते हैं।
- उत्तरोत्तर क्रम के पोषण स्तरों पर प्रवाहित ऊर्जा की मात्रा में कमी होती है। क्योंकि ऊर्जा के एक भाग का ह्रास होता है और ऊर्जा का एक भाग जीव द्वारा अपनी उपापचय क्रिया में प्रयोग कर लिया जाता है।
- किसी पोषण स्तर में प्रवेश करने वाली ऊर्जा का केवल 10% भाग ही उत्तरोत्तर क्रम के पोषण स्तर को उपलब्ध होता है। यह 10% का नियम कहलाता है। एक पारिस्थितिक-तंत्र में ऊर्जा प्रवाह सदैव रैखिक (linear) एवं एक दिशिक (unidirectional) होता है।
- एक खाद्यशृंखला में पोषण स्तर 4 या 5 संख्या तक सीमित होते हैं।
- खड़ी फसल के जैव भार या ऊर्जा का ग्राफीय निरूपण 'संख्या पिरामिड' कहलाता है और ये क्रमशः 'जैवभार पिरामिड' या 'ऊर्जा पिरामिड' कहलाते हैं, सम्मिलित रूप से ये पारिस्थितिक पिरामिड कहलाते हैं।
- कोई एक बायोम (जीवोम) एक विस्तृत पारितंत्र होता है जो बहुत बड़े क्षेत्र में फैला होता है। प्रत्येक बायोम में विशिष्ट पादप और जन्तु जातियाँ पायी जाती हैं।
- जैवमंडल में पोषकों का चक्रण जैवभूरासायनिक चक्र या पोषण-चक्र कहलाता है। कार्बन चक्र और जल चक्र इसके दो उदाहरण हैं।
- कार्बन चक्र में प्रकाशसंश्लेषण, श्वसन, अपघटन और दहन प्रमुख प्रक्रियायें सम्मिलित हैं।
- वाष्पीकरण, संघनन एवं अवक्षेपण जल-चक्र की मुख्य प्रक्रियायें हैं।



### पाठान्त प्रश्न

1. पृथ्वी ग्रह में तीन भौतिक जीवन समर्थक तंत्र कौन से हैं?
2. पर्यावरण के विभिन्न जैविक और अजैविक घटकों के नाम बताइए।
3. प्राकृतिक और मानव द्वारा परिवर्तित पारितंत्र में अन्तर बताइए।
4. खाद्यशृंखला में पोषण स्तर 4-5 तक ही क्यों सीमित है?
5. अलवणजलीय एवं समुद्री पारितंत्र में केवल दो अंतर बताइए।
6. यदि सरोवर पारितंत्र में से प्लवक जन्तुओं को हटा दिया जाय तो क्या होगा?
7. प्राकृतिक पारितंत्रों के क्या लाभ हैं?
8. एक पारितंत्र में ऊर्जा प्रवाह और जैवभूरासायनिक चक्र में दो अंतर बताइए।





**पाठगत प्रश्नों के उत्तर**



टिप्पणी

- 25.1**
1. अरनेस्ट हेकल
  2. जीन → कोशिका → अंग → जीव → जनसंख्या → समुदाय
  3. पादप और जन्तुओं का उनकी आदतों एवं वास स्थान के संदर्भ में अध्ययन
  4. वायुमण्डल, स्थलमण्डल व जलमण्डल
- 25.2**
1. (i) अजैविक (ii) जैविक
  2. प्रकाश, तापमान, आर्द्रता, अवक्षेपण, वर्षा, दाब और मृदा परिच्छेदिका।
  3. पर्यावरण पोषक तत्वों के पुनश्चक्रण में सहायता करता है।
  4. पादप सूर्य की ऊर्जा को आबद्ध करके इसे खाद्य ऊर्जा में परिवर्तित करने में सक्षम होते हैं। इस प्रकार वे अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। जन्तु पादपों या दूसरे जन्तुओं पर खाद्य पदार्थ के लिये निर्भर करते हैं क्योंकि ये अपना भोजन स्वयं नहीं बना सकते हैं।
- 25.3**
1. पारितंत्र पारिस्थितिकी के अध्ययन की स्वतंत्र कार्यकारी इकाई है जो जैविक व अजैविक घटकों के पारस्परिक संबंधों को दर्शाता है।
  2.
 

मुख्य अवयव	
जैविक (उत्पादक) उपभोक्ता अपघटक कार्बनिक यौगिक	अजैविक प्रकाश तापमान अकार्बनिक पदार्थ
  3. मृत जीवों एवं पादपों के ऊतकों के भंजन के लिये
- 25.4**
- 1 घास → टिड्डा → मेंढक → साँप → बाज/गिद्ध
  2. द्वितीय स्तरीय उपभोक्ता
  3. साँप एक चूहा खा सकता है ऐसी स्थिति में यह एक द्वितीयक उपभोक्ता (secondary consumer) है। यह एक मेंढक भी खा सकता है ऐसी स्थिति में यह तृतीयक उपभोक्ता (tertiary consumer) है।
- 25.5**
1. पांच (5) तक
  2. सौर विकिरण ऊर्जा उत्पादक द्वारा खाद्य के रूप में आबद्ध कर ली जाती है। यह विभिन्न पोषण स्तरों पर उपभोक्ताओं को हस्तान्तरित होती है। किसी पोषण स्तर के सदस्य द्वारा



टिप्पणी

ऊर्जा का उपापचय में उपयोग किया जाता है और केवल शेष ऊर्जा ही अगले पोषण स्तर पर स्थानान्तरित होती है (10%)

3. पाठ देखें
  4. एक पारितंत्र में पादपों का ऊर्ध्वाधर एवं क्षैतिज वितरण
- 26.6**
1. यह एक पारितंत्र है जो ऊँची पर्वत चोटियों पर 'वृक्ष रेखा (tree line)' से ऊपर पाया जाता है, पर्यावरणीय स्थितियाँ अत्यंत कठिन एवं विविध होती हैं और रात्रि व दिवस में परिवर्तित होती हैं।
  2. कपास घास, नरकट, बौना लीथ, विलो, बिर्च व लाइकेन (केवल दो)
  3. (i) दोनों में जलवायुवीय स्थितियाँ कठोर होती हैं।  
(ii) वनस्पति की कमी
  4. (i) उष्णकटिबंधी वर्षा वन तापमान  
(ii) पर्णपाती बोरियल या उत्तरी  
(iii) शंकुधारी वर्षा वन
  5. पूर्वी अफ्रीका, दक्षिणी अमेरिका, आस्ट्रेलिया व भारत (केवल दो)
  6. पेड़ जो पतझड़ ऋतु में पत्तियाँ त्याग देते हैं और जिनमें बसंत ऋतु में पुनः पत्तियाँ आ जाती हैं।
- 27.7**
1. मुक्त प्लवक सूक्ष्मजीव
  2. डायटम, शैवाल, झींगा मछली (प्रॉन), केंकडे, घोंघे (केवल दो)
  3. 1000 वायुमण्डलीय दाब
  4. (अ) दलदल, कच्छ, अनूप और गुरान (केवल दो)  
(ब) नदी, झरनें, जलधारायें (केवल दो)
- 25.8**
1. एक पारितंत्र के विभिन्न घटकों से पोषक तत्वों की गति पोषक चक्र कहलाता है।
  2. भण्डार निकाय में
  3. गैसीय चक्र
  4. औद्योगिकीकरण, शहरीकरण, मोटरवाहनों का अधिक प्रयोग (केवल दो)
  5. ध्रुवीय हिम छत्र तथा समुद्री गहराईयों में जल पाया जाता है।