परितंत्र या पारिस्थितिक तंत्र (ECOSYSTEM)

14 Chapter

INSIDE THIS CHAPTER

14.1 पारिस्थितिक तंत्र
14.2 विश्व पारिस्थितिक तंत्र
14.3 पारिस्थितिक तंत्र के प्रकार
14.4 पारिस्थितिक तंत्र की संरचना एवं कार्य
14.5 खाद्य श्रृंखला
14.6 पारिस्थितिक पिरैमिड
14.7 पारिस्थितिक अनुक्रमण
14.8 अनुक्रमण के प्रकार
14.9 जैव मण्डल
14.10 जैव भू-रासायनिक चक्र या पोषकों का चक्रण
14.11 परितंत्र सेवायें
14.12 Point to Interest
14.13 N.C.E.R.T. पाठ्य पुस्तक के प्रश्न उत्तर
14.14 अन्य महत्वपूर्ण प्रश्न
14.15 वस्तुनिष्ठ प्रश्न

14.1 पारिस्थितिक तंत्र (Ecosystem)

- पारिस्थितिक तंत्र शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम 1935 में इंग्लैण्ड के वैज्ञानिक **ए. जी. टेन्सले (A. G. Tansley)** ने किया था।
- इनके अनुसार पारिस्थितिक तंत्र प्रकृति की एक क्रियात्मक इकाई है, जिसमें सभी जीव एक दूसरे को प्रभावित करते है तथा जैविक व अजैविक वातावरण के घटकों के साथ रहकर कार्य करते है।

अथवा

- वातावरण के जैविक (Biotic) एवं अजैविक घटकों (Abiotic components) अथवा जीवों एवं वातावरण की अन्तर्क्रियाओं (interactions) के फलस्वरूप बने तंत्र को ही **पारिस्थितिक तंत्र** (Ecosystem) कहते है।

14.2 विश्व पारिस्थितिक तंत्र (Global Ecosystem)

सम्पूर्ण जीव मण्डल जिसमें पृथ्वी के सभी स्थानीय परितंत्र समाहित होते है। परितंत्र का आकार एक छोटे से तालाब से लेकर एक विशाल जंगल या महासागर तक हो सकता है। यह तंत्र बहुत विशाल एवं जटिल है, अत: इसे दो श्रेणियों में बांटा गया है। जैसे स्थलीय एवं जलीय

(1) स्थलीय (Terrestrial)– जंगल, घास के मैदान तथा मरूस्थल आदि।

(2) जलीय (Aquatic)– झीलें, तालाब, दलदली क्षेत्र, नदियाँ एवं ज्वार सागर आदि।

14.3 पारिस्थितिक तंत्र के प्रकार (Types of Ecosystem)

उत्पति के आधार पर पारिस्थितिक तंत्र दो प्रकार के होते है।

(1) प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्र (Natural Ecosystem)

(2) कृत्रिम पारिस्थितिक तंत्र (Artificial Ecosystem)

पारिस्थितिक तंत्र
(Ecosystem)

- प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्र (Natural Ecosystem)
  - स्थलीय पारिस्थितिक तंत्र (Terrestrial Ecosystem)
    उदा. घास के मैदान का पारिस्थितिक तंत्र
    - वन पारिस्थितिक तंत्र
    - मरुस्थलीय पारिस्थितिक तंत्र
    - पर्वतीय पारिस्थितिक तंत्र
  - जलीय पारिस्थितिक तंत्र (AquaticEcosystem)
    - अलवणीय पारिस्थितिक तंत्र (Fresh water Ecosystem)
      उदा. तालाब (Ponds)
      नदी (Rivers)
      झरने (Streams)
      झीले (Lakes)
    - लवणीय पारिस्थितिक तंत्र (Salt Water Ecosystem)
      उदा. समुद्र (Marine)
      लवणीय झीले आदि।
- कृत्रिम पारिस्थितिक तंत्र (Artificial Ecosystem)
  अथवा
  मानव निर्मित तंत्र
  उदा. एक्वेरियम, कृषि भूमि
  अंतरिक्ष पारिस्थितिक तंत्र आदि।

14.4 पारिस्थितिक तंत्र की संरचना एवं कार्य (Structure and function of an Ecosystem)

परितंत्र की संरचना के दो घटक होते है- जैविक(Biotic) और अजैविक(Abiotic)

(A) जैविक घटक (Biotic component)– सभी सजीव (Living) घटकों को जैविक घटक में शामिल किया गया है। ये मुख्यत: तीन प्रकार के होते है।

(i) उत्पादक (Producer)– स्वपोषी पौधे

(ii) उपभोक्ता (Consumers) (iii) अपघटक (Decomposers)

(A) जैविक घटक (Biotic components)–

इसमें सभी जीवों को सम्मिलित किया जाता है। जो प्रकृति में समुदाय के रूप में रहते हैं, ये सभी समुदाय परस्पर किसी न किसी रूप में अन्तर सम्बन्धित होते हैं।

पारिस्थितिक तंत्र के घटक (Components of Ecosystem)

- जैविक घटक (Living)
  - उत्पादक (Producers)
    - स्वपोषी
    - रसायन पोषी
  - उपभोक्ता (Consumers)
    - प्राथमिक उपभोक्ता (Pri. Consumer)
    - द्वितीयक उपभोक्ता (Sec. Consumer)
    - तृतीयक उपभोक्ता (Tert. Consumer)
    - सर्वाहारी (Omnivore)
  - अपघटक (Decomposers)
- अजैविक घटक (Non-living)
  - (1) वायु
  - (2) जल
  - (3) सूर्य विकिरण
  - (4) तापमान
  - (5) मृदा

- वास्तव में जैविक घटक किसी भी पारिस्थितिक तंत्र की पोषक संरचना को दर्शाते है
- पोषक स्तर (Trophic level) दृष्टि से जीवों को दो वर्गो में विभक्त किया जा सकता है–

(i) स्वपोषी या उत्पादक (ii) विषमपोषी या उपभोक्ता

(1) स्वपोषी (Autotrophs or Producers) या उत्पादक –

वे सभी पादप जो प्रकाश संश्लेषण या रसायन संश्लेषण क्रिया द्वारा अपना भोजन बनाते है, स्वपोषी या प्राथमिक उत्पादक कहलाते है। उदा॰ हरे पादप व प्रकाश संश्लेषी जीवाणु

- **प्रो॰ ई॰ जे॰ कोरमोन्डी** ने इन्हें उत्पादक की जगह परिवर्तक या पारक्रमी (Converter or transducer) बताया।

(2) विषमपोषी या उपभोक्ता (Heterotrophs or consumers)

- वे सभी जीव जो अपना भोजन स्वयं निर्माण करने में सक्षम नही होते है तथा प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से प्राथमिक उत्पादकों पर निर्भर रहते है, विषमपोषी या उपभोक्ता कहलाते है।
- उपभोक्ता तीन प्रकार के होते है–

(a) प्राथमिक उपभोक्ता (Primary consumers)–

- वे जीव जो अपने भोजन के लिये प्रत्यक्ष रूप से हरे पौधों या उत्पादकों पर निर्भर रहते है वे प्राथमिक उपभोक्ता कहलाते हैं।
- अनेक शाकाहारी जन्तु जैसें गाय, बकरी, हिरण आदि प्रथम उपभोक्ता होने के कारण इन्हें प्राथमिक उपभोक्ता कहा जाता है।

(b) द्वितीयक उपभोक्ता (Secondary consumers)–

- ये भोजन के लिये शाकाहारी उपभोक्ता पर निर्भर रहते है। इन्हें माँसाहारी भी कहते हैं जैसे –मेंढक, कुता, बिल्ली, लोमडी, सर्प इत्यादि।

(c) तृतीयक उपभोक्ता (Tertiary consumers)–

कुछ माँसाहारी जीव जो दूसरे माँसाहारी जीवों या द्वितीयक उपभोक्ता से अपना भोजन ग्रहण करते है, तृतीयक उपभोक्ता कहलाते है।

- कुछ उपभोक्ता उच्च माँसाहारी (Top carnivores) प्रवृति के होते है जिनको दूसरे जन्तु मार कर नहीं खा सकते, इन्हें उच्च या शीर्ष उपभोक्ता कहते है।

उदा. शेर, चीता, बाघ, बाज, शार्क, मगरमच्छ, गिद्ध, मोर इत्यादि।

(B) अजैविक घटक (Abiotic components)–

भौतिक पर्यावरण के सभी निर्जीव पदार्थ उसके अजैविक घटक कहलाते है।

- **ओडम** (Odum,1971) ने अजैविक घटको को तीन भागों में विभक्त किया है–

(1) अकार्बनिक पदार्थ (Inorganic substances)–

- इसमें सजीवों की वृद्धि के लिये आवश्यक खनिज तत्व एवं गैसो को सम्मिलित किया जाता है।
- इसमें खनिज तत्व जैसे –K, P, Ca, Mg, Mn आदि के कार्बोनेट फास्फेट एवं सल्फेट को सम्मिलित किया जाता है।
- गैसे जैसे – ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, कार्बन डाई ऑक्साइड, अमोनिया आदि।
- उपरोक्त खनिज तत्व एवं गैसें वायुमण्डल में निरन्तर चक्रण करते है। ये उत्पादकों के लिये कच्ची सामग्री होती है।
- सर्वप्रथम उत्पादक इनका उपयोग करते है, उत्पादकों से ये उपभोक्ताओं में जाते है तथा वहाँ से मुक्त होकर फिर से पर्यावरण में आते रहते है।
- पारिस्थितिक तंत्र में इन खनिज पदार्थों का निरन्तर **चक्रीय भ्रमण** (Cycling) होता रहता है, जिसे **जैव भू रासायनिक चक्र** (Biogeo chemical cycle) कहते है।

(ii) कार्बनिक पदार्थ (Origanic substances)

- कार्बनिक घटकों से तात्पर्य कार्बोहाइड्रेट, वसा, प्रोटीन, एवं इनके अपघटन से उत्पन्न पदार्थ जैसे- यूरिया, ह्यूमस आदि इसके अतिरिक्त ATP, पर्णहरित एवं DNA आदि को भी कार्बनिक घटकों के अंतर्गत सम्मिलित किया जाता है।
- ये समस्त पदार्थ किसी भी पारिस्थितिक तंत्र के जैविक एवं अजैविक घटको के मध्य सम्बन्ध स्थापित करते है।

(iii) जलवायवीय कारक (Climatic components)–

इसके अंतर्गत तापक्रम, वर्षा, आर्द्रता, वायु, वायुमण्डलीय दाब, प्रकाश अवसादन, सौर ऊर्जा आदि भौतिक कारकों को सम्मिलित किया जाता है।

- जैविक व अजैविक घटकों की परस्पर क्रियाओं के फलस्वरूप एक भौतिक संरचना विकसित होती है। जो प्रत्येक प्रकार के परितंत्र की विशिष्टता है।
- विभिन्न स्तरों पर विभिन्न प्रजातियों के उर्ध्वाधर (Vertical) वितरण को स्तर विन्यास कहते है। उदाहरण स्वरूप – एक जंगल में वृक्ष सर्वोपरि उर्ध्वाधर स्तर, झाड़ियाँ द्वितीयक स्तर तथा जड़ी-बूटियाँ एवं घास निचले (धरातलीय) स्तर पर निवास करते है।
- एक पारिस्थितिक तंत्र में समाहित मुख्य कार्य निम्नलिखित होते हैं–

(a) उत्पादकता (Productivity)

(b) अपघटन (Deomposition)

(c) ऊर्जा प्रवाह (Energyflow)

(d) पोषण चक्र (Nutrient Cycling)

उदाहरण के लिये-एक छोटे तालाब को लेते हैं जो हमें एक जलीय परितंत्र में जटिल पारस्परिकता को समझने में सहायक होता है।

(i) एक तालाब उथले पानी वाला एक जल-निकाय है, जिसमें एक परितंत्र के सभी मूलभूत घटक बेहतर ढंग से प्रदर्शित होते है।

तालाब का पारिस्थितिक तंत्र (घटक)

- जैविक घटक (Living)
  - उत्पादक (Producers) (फायटोप्लेंक्टॉन, शैवाल तैरते व जल निमग्न पौधे)
  - उपभोक्ता (Consumers) (जूप्लेक्टॉन, स्वतंत्र प्लवी तथा तल पर रहने वाले जीव)
  - अपघटक (Decomposers) (कवक, जीवाणु फ्लेजीलेट्स)
- अजैविक घटक (Non-living)
  - (1) मृदा कण
  - (2) जल
  - (3) CO_2, घुलित O_2
  - (4) सूर्य विकिरण

(ii) पानी एक अजैविक घटक है जिसमें कार्बनिक एवं अकार्बनिक तत्व तथा मृदा प्रचुरमात्रा में तली में जमा होते है।

(iii) स्वपोषी घटक जैसे पादप लवक कुछ शैवाल तथा प्लवक (Phytoplankton) सूर्य की रोशनी की सहायता से अकार्बनिक पदार्थों को कार्बनिक पदार्थों में रूपान्तरित कर के भोजन बनाते है।

(iv) विषमपोषी स्वपोषी को भोजन के रूप में लेते है।

(v) अपघटक मृत सड़े कार्बनिक पदार्थों को अपघटित करते है।

(vi) ऊर्जा का प्रवाह एक दिशीय (Unidirectional) होता है।

(a) उत्पादकता (Productivity)

- प्रति इकाई समय में जीवों द्वारा जैवभार (Biomass) के उत्पादन की दर को उत्पादकता (Productivity) कहते है।
- उत्पादकता को प्राय: $g/m^2/yr$ या $cal/m^2/yr$ द्वारा व्यक्त किया जाता है।
- जैव भार उत्पादन की दर उत्पादकता कहलाती है, जहाँ जैव भार से तात्पर्य किसी समय किसी जीव के शुष्क भार के मापन से है।
- उत्पादकता दो प्रकार की होती है।

(i) प्राथमिक उत्पादकता (ii) द्वितीयक उत्पादकता

(i) प्राथमिक उत्पादकता (Primary Productivity)–

- उत्पादकों द्वारा सूर्य की विकिरण ऊर्जा को कार्बनिक पदार्थों के रूप में संग्रहित करने की दर प्राथमिक उत्पादकता कहलाती है।

यह दो प्रकार की होती है।

(i) कुल प्राथमिक उत्पादकता (Gross Primary Productivity)

(ii) शुद्ध प्राथमिक उत्पादकता (Net Primary Productivity)

(i) कुल प्राथमिक उत्पादकता या सकल प्राथमिक उत्पादकता (GPP), प्रकाश संश्लेषण द्वारा जैव भार या कार्बनिक पदार्थों के कुल उत्पादन की दर को सकल या प्राथमिक उत्पादकता कहते है।

(i) शुद्ध या वास्तविक प्राथमिक उत्पादकता (NPP)

उत्पादकों की श्वसन क्रिया के बाद बचें हुये जैव भार या ऊर्जा की दर को शुद्ध या वास्तविक उत्पादकता कहते है। अर्थात्

शुद्ध या वास्तविक प्राथमिक उत्पादकता = कुल प्राथमिक उत्पादकता – श्वसन दर

NPP = GPP – Respiration rate

या (or)

GPP = NPP + Respiration rate

GPP – R = NPP

(ii) द्वितीयक उत्पादकता (Secondary Productivity) –

- उत्पादकों द्वारा संग्रहित ऊर्जा का उपयोग उपभोक्ता करते है। उपभोक्ता प्राप्त ऊर्जा का कुछ भाग उत्सर्जन तथा अधिकांश भाग श्वसन व शरीर की देखभाल में प्रयुक्त कर लेते है। इस प्रकार शेष संग्रहित ऊर्जा द्वितीयक उत्पादकता कहलाती है।
- **प्राथमिक उत्पादकता की निर्भरता–**

(i) प्राथमिक उत्पादकता एक सुनिश्चित क्षेत्र में पादप प्रजातियों के निवास पर निर्भर करती है।

(ii) ये विभिन्न प्रकार के पर्यावरणीय कारकों, पोषको की उपलब्धता तथा पादपों की प्रकाश संश्लेषण क्षमता पर भी निर्भर करती है। इसलिये ये विभिन्न प्रकार के परितंत्रों में भिन्न-भिन्न होती है।

- सम्पूर्ण जीव मण्डल की वार्षिक कुल प्राथमिक उत्पादकता का भार कार्बनिक तत्व (शुष्क भार) के रूप में लगभग 170 मिलियन टन आँका गया है तथा समुद्र की उत्पादकता 55 मिलियन टन है।

(b) अपघटन (Decomposition)–

अपघटन वह प्रक्रिया है जिसके अंतर्गत अपघटकों द्वारा पौधें व जंतुओं के मृत भागों पर क्रिया करके उनके जटिल कार्बनिक पदार्थों को सरल CO_2, जल व अकार्बनिक पदार्थों में परिवर्तित कर दिया जाता है।

- CO_2 व जल का वातावरण में पुन: निर्माण अपघटन प्रक्रिया द्वारा होता है।

- पादपों व जँतुओं के मृत अवशेष अपरद (detritus) कहलाते है। अपघटन के चरण निम्न लिखित है-

(i) विखंडन (Fragmentation)–

इस प्रक्रिया में अपरद (detritus) के बड़े-बड़े टुकड़ो या भागों का विखण्डन अपरदहारी (Detrivores) जीवों द्वारा छोटे-छोटे टुकड़ो में कर दिया जाता है।

उदा. केचुआ (Earthworm)

(ii) निक्षालन (Leaching) –

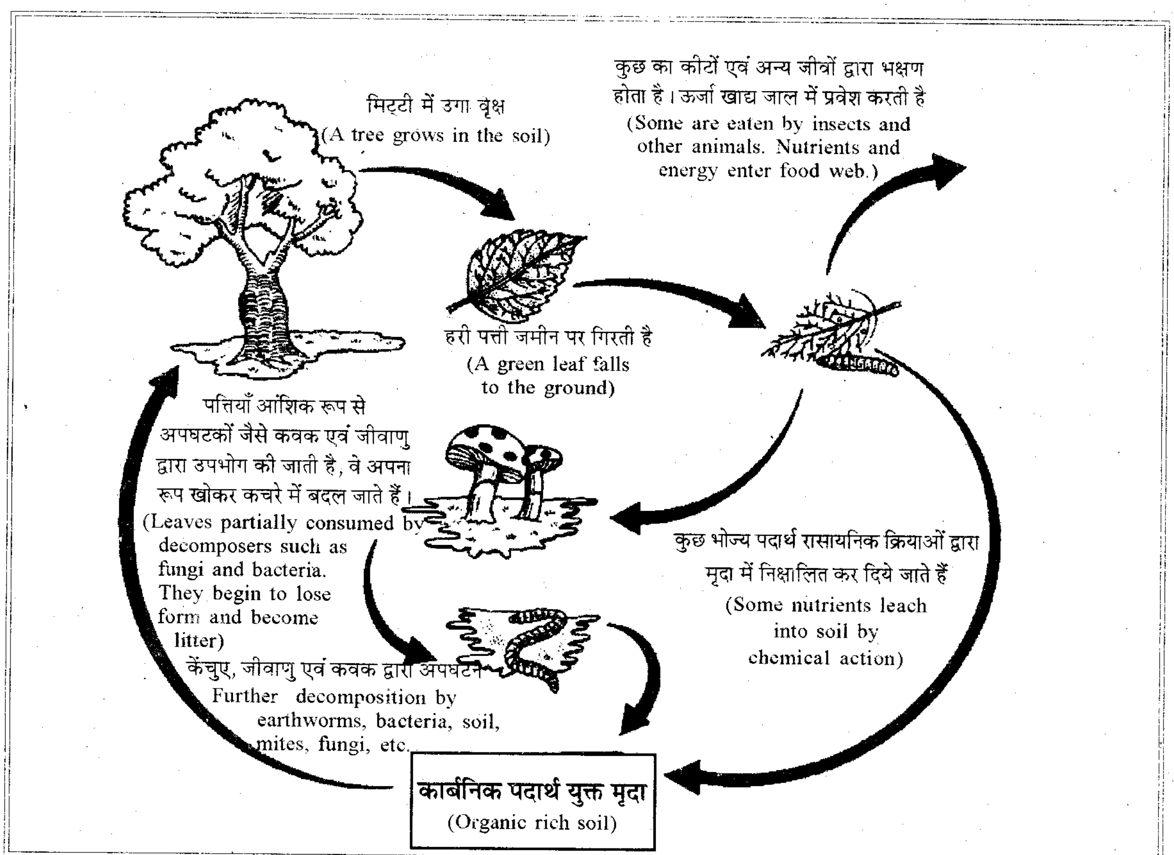
उस प्रक्रिया के अंतर्गत जल विलेय अकार्बनिक पोषक भूमि मृदा संस्तर (Soil horizon) में प्रवेश कर जाते है और अनुपलब्ध लवण के रूप में अवक्षेपित हो जाते है।

तत्व मुक्त करता है इस क्रिया को खनिजीकरण कहते है

अपघटन को प्रभावित करने वाले कारक

(Factors affecting Decoimposition)–

- अपघटन की दर जलावायुवीय घटकों तथा अपरद के रासायनिक संगठन द्वारा निर्धारित होती है।
- अपरद में काइटिन व लिग्निन पदार्थो की अधिकता अपघटन की दर को कम (क्षीण) कर देती है।
- अपरद में नाइट्रोजन की प्रचुरता व लिग्निन की कमी अपघटन की दर में वृद्धि कर देती है।
- सामान्यत: 25°C से अधिक तापमान व आर्द्र परिस्थिति अपघटन के लिये अनुकूल होती है।



चित्र: 14.1 स्थलीय परितंत्र में अपघटन चक्र का आरेखीय निरुपण

(iii) अपचयन (Catabolism) –

जीवाणुओं तथा कवकों द्वारा निर्मुक्त विकिरों द्वारा अपरदो को अपचय क्रिया में इनका अकार्बनिक पदार्थों में रूपान्तरण होता है।

(iv) ह्यूमीफिकेशन (Humification)–

इसके द्वारा एक गहरे रंग का रवाहीन पदार्थ का निर्माण होता है जिसमें पोषक तत्वों का भण्डार होता है। इसे ह्यूमस (humus) कहते है। यह सूक्ष्म जैविक क्रिया के लिये उच्च प्रतिरोधी होता है।

(v) खनिजीकरण (Mineralisation)–

ह्यूमस पुन: कुछ सूक्ष्मजीवों द्वारा खण्डित होकर अकार्बनिक पोषक

- निम्न तापमान (10^0C से कम) पर अपघटन क्षीण हो जाता है।

(C) ऊर्जा प्रवाह (Energy Flow)–

- पारिस्थितिकी तंत्र में अधिकतर स्वयंपोषी पादपों के लिये ऊर्जा का मुख्य स्रोत सूर्य (Sun) है।
- पृथ्वी पर पहुँचने वाली कुल प्रकाश ऊर्जा के केवल एक प्रतिशत (1%) भाग को ही पौधे प्रकाश संश्लेषण द्वारा खाद्य ऊर्जा या रासायनिक ऊर्जा में रूपान्तरित करते है।
- पृथ्वी पर कुल प्रकाश संश्लेषण का लगभग 90 % भाग जलीय पौधों

विशेषत: समुद्री शैवालों व डायटमो द्वारा सम्पन्न होता है और शेष भाग स्थलीय पौधों द्वारा होता है।

- कोई भी जीव प्राप्त की गयी ऊर्जा के औसतन 10% से अधिक ऊर्जा अपने शरीर निर्माण में प्रयोग नहीं कर पाता तथा शेष 90% ऊर्जा का उष्मा के रूप में श्वसन आदि क्रियाओं में नष्ट (ह्रास) हो जाती है अर्थात खाद्य श्रृंखला में ऊर्जा के स्थानान्तरण में एक पोषक स्तर (Trophic level) पर लगभग 10% ऊर्जा ही संग्रहित होती है। इसे पारिस्थितिक **दशांक्ष का नियम** (Rule of ecological tenthe) कहते हैं, यह नियम **लिण्डेमान** (Lindeman) ने दिया था।

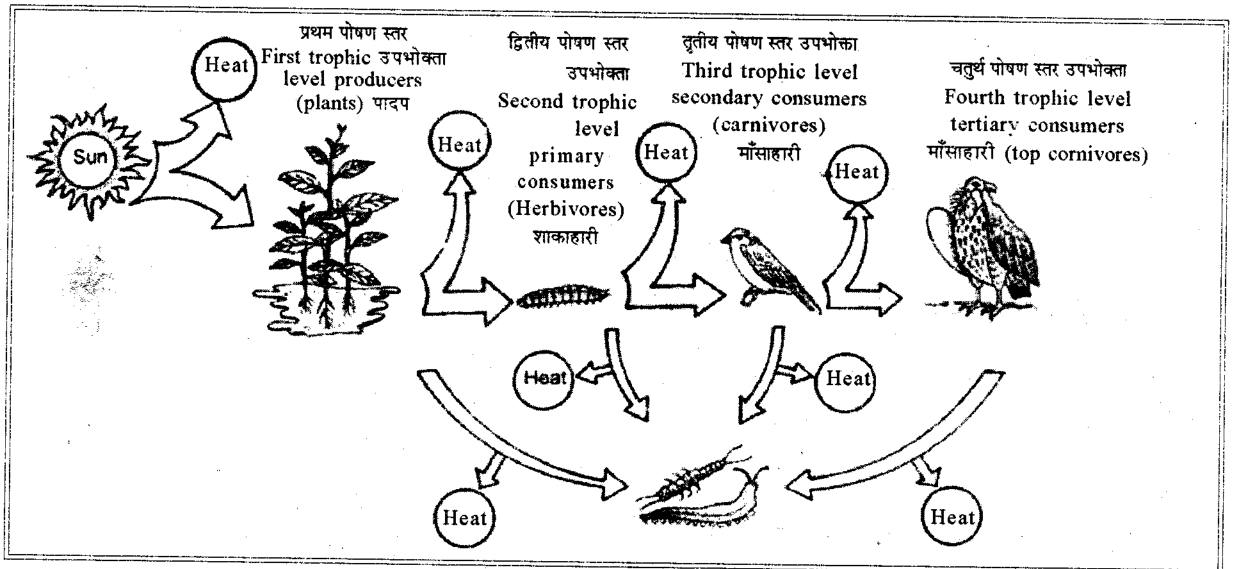
- खाद्य श्रृंखला या परितंत्र के उत्पादकों एवं उपभोक्ताओं के विभिन्न स्तरों को पोषक स्तर (Trophic levels) कहते है। एक विकसित परितंत्र में निम्न लिखित पोषक स्तरें या ऊर्जा स्तरें पायी जाती हैं।

(i) उत्पादक (हरे पौधे) – प्रथम पोषक स्तर ।

(ii) प्राथमिक उपभोक्ता (शाकाहारी) – द्वितीय पोषक स्तर ।

(iii) द्वितीयक उपभोक्ता (मांसाहारी) – तृतीय पोषक स्तर ।

(iv) तृतीयक उपभोक्ता (मांसाहारी) – चतुर्थ या अन्तिम पोषक स्तर।



चित्र: 14.2 विभिन्न पोषण स्तरों में से होता हुआ ऊर्जा का प्रवाह

14.5 खाद्य श्रृंखला (Food chain)

- जीव मण्डल या परितंत्र के विभिन्न जीव (उत्पादक, उपभोक्ता, अपघटक) प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से भोजन के लिये एक दूसरे पर निर्भर रहते है।
- उत्पादक भोजन का निर्माण करता है, तथा उत्पादकों को प्राथमिक उपभोक्ता (शाकाहारी) जन्तु और शाकाहारी जन्तुओं को विभिन्न श्रेणी के मांसाहारी उपभोक्ता खाकर अपने भोजन की पूर्ति करते है। इस प्रकार पारितंत्र में भोज्य पदार्थों के स्थानान्तरण के लिये उत्पादकों से उपभोक्ताओं की ओर एक श्रंखला बनती है जिसे **खाद्य श्रृंखला** कहते है।
- किसी परितंत्र में उत्पादक से उच्च उपभोक्ता तक खाद्य पदार्थो या खाद्य ऊर्जा के स्थानान्तरण के क्रमबद्ध प्रवाह पथ को **खाद्य श्रृंखला** (Food chain) कहते है।

तृतीयक उपभोक्ता (Tertiary Consumer)	चतुर्थ पोषण स्तर (Fourth trophic level) (Top Carnivore) उच्च मांसाहारी	(Man, lion) मनुष्य, शेर
↑		
द्वितीयक उपभोक्ता (Secondary Consumer)	तृतीय पोषण स्तर (Third trophic level) (Carnivore) मांसाहारी	(Birds) चिड़िया (fishes) मछली (wolf) भेड़िया
↑		
प्राथमिक उपभोक्ता (Primary Consumer)	द्वितीय पोषण स्तर (Secondary trophic level) (Herbivore) शाकाहारी	जैतु प्लवक (Zooplankton) (grasshopper) टिड्डे (cow) गाय
↑		
प्राथमिक उत्पादक (Primary Producer)	प्रथम पोषण स्तर (First trophic level) (Plants) पादप	पादप प्लवक (Phytoplankton) (grass, trees) घास, वृक्ष

चित्र 14.3 एक पारिस्थितिक तंत्र में पोषण स्तर का आरेखीय निरूपण

खाद्य शृंखला के प्रकार (Types of Food Chain)

खाद्य शृंखला तीन प्रकार की होती है—

(i) **चारण खाद्य शृंखला**
(Grazing food chain or predator food chain)

(ii) **अपरद अथवा मृतोपजीवी खाद्य शृंखला**
(Detritus or Saprophyte food chain)

(iii) **परजीवी भोजन शृंखला**
(Parasite food chain)

(i) **चारण अथवा परभक्षी खाद्य शृंखला (Grazing food chain or Predator food chain)**— इस प्रकार की खाद्य शृंखला हरे पौधे अथवा उत्पादकों से आरंभ होकर शाकाहारी छोटे जीवों से मांसाहारी बड़े जीवों पर समाप्त होती है। इस प्रकार की खाद्य शृंखला सूर्य से प्राप्त सौर ऊर्जा पर आधारित होती है।

- चारण खाद्य शृंखला में प्रत्येक पोषक स्तर पर जीवों का आकार तो बढ़ता जाता है परन्तु संख्या कम होती जाती है।
- **हचिन्सन** ने चारण खाद्य शृंखला को **Eltonian food chain** तथा ओडम ने आरवेटिक भोजन शृंखला कहा।

उदाहरण—

घास/हरे पौधे→ टिड्डा → मेंढ़क → साँप→ मोर
घास/ हरे पौधे → हिरण → मनुष्य
घास/हरे पौधे → चूहा → साँप → बाज
घास/ हरे पौधे → चूहा → बिल्ली → कुत्ता → भेड़िया
शैवाल/ प्लवक → जंतु प्लवक एवं शाकाहारी मछलियां → मांसाहारी मछलियाँ → मगर/घड़ियाल।

(ii) **अपरद अथवा मृतोपजीवी खाद्य शृंखला (Detritus or Saprophyte food chain)**— यह खाद्य शृंखला मृत गले व सड़े (पौधे व जंतुओं) से प्रारंभ होकर सूक्ष्म उपभोक्ता या अपघटक की ओर अग्रसर होती है।

- मृत जीवों से भोजन प्राप्त करने के कारण इस शृंखला को मृतोपजीवी खाद्य शृंखला कहते हैं।
- यह प्रत्यक्ष रूप से सौर ऊर्जा पर आधारित नहीं होती।
- इस प्रकार की खाद्य शृंखला में भी निरंतर पोषक स्तरों का आकार बढ़ता जाता है।

मृत कार्बनिक पदार्थ—

केंचुए → मेंढ़क → सर्प → चिड़िया/पक्षी
कवक → जीवाणु → छोटी मछलियाँ → बड़ी मछलियाँ→ पक्षी
कवक → गिलहरी → बाज पक्षी
घोंघा → श्रू → उल्लू।

(iii) **परजीवी खाद्य शृंखला (Parasite Food Chain)**— यह खाद्य शृंखला उत्पादक से आरंभ होकर बड़े जीवों से छोटे जीवों की ओर अर्थात् परपोषी से परजीवी की तरफ अग्रसर होती है।

- इस खाद्य शृंखला में पोषक स्तर का आकार तो घटता जाता है परंतु पोषक स्तरों की संख्या बढ़ती जाती है। उदाहरण—
  सूर्य → घास → हिरण → शेर → जूं
  सूर्य → पादप → चिड़िया → सूक्ष्मजीवी (जीवाणु), जोंक, मच्छर आदि।

खाद्य जाल (Food Web)— किसी भी ecosystem में कोई खाद्य शृंखला विलगित (isolated) अवस्था में क्रियाशील नहीं होती बल्कि अनेक खाद्य शृंखलाएं भोजन के लिए आपस में जटिल रूप से गुंथकर एक जाल का निर्माण करती है जिसे **खाद्य जाल** (या **food web**) कहते हैं।

- खाद्य जाल में कोई सजीव केवल एक पोषक स्तर पर क्रियाशील नहीं होता बल्कि एक समय में एक से अधिक स्त्रोतों से भोजन प्राप्त करता है तथा स्वयं भी एक से अधिक पोषक स्तरों के लिए भोजन उपलब्ध कराता है इस कारण खाद्य जाल अत्यंत जटिल ऊर्जा पथ होता है।
- किसी भी ecosystem के अत्यंत स्थायित्व के लिए खाद्य जाल का अधिक जटिल होना आवश्यक है क्योंकि खाद्य जाल में ऊर्जा के अनेक वैकल्पिक (Alternative path) पाये जाते हैं जिससे किसी पोषक स्तर पर यदि अचानक जीव समष्टि कम हो जाए तो पारितंत्र की कार्यप्रणाली पर कोई असर नहीं पड़ता क्योंकि उसी पोषक स्तर पर अन्य उपभोक्ताओं की संख्या बढ़ जाती है।
- किसी पारितन्त्र (Ecosystem) में जितना जटिल एवं विस्तृत खाद्य जाल होगा उतना ही वह **पारितंत्र स्थायी** होगा।

14.6 पारिस्थितिक पिरैमिड (Ecological Pyramid)

- पारिस्थितिक पिरैमिड की अवधारणा सर्वप्रथम 1927 में **चार्ल्स एल्टन (Charles Elton)** ने विकसित की। इसी कारण इन्हें **इल्टोनियन** (Eltonian) **पिरैमिड** भी कहते हैं।
- प्रत्येक परितंत्र ने पाये जाने वाले सभी पोषक स्तर एक के बाद एक सोपानों में व्यवस्थित रहते हैं। प्रथम पोषक स्तर को आधार मानकर उत्तरोत्तर पोषक स्तरों को चित्र द्वारा निरुपित किया जाये तो स्तूपाकार (Pyramid) मानचित्र प्रदर्शित होता है जिसे पारिस्थितिकी स्तूप (Ecological Pyramid) कहते हैं।
- पिरैमिड के आधारीय भाग में उत्पादक, उसके ऊपर प्रथम श्रेणी के उपभोक्ता, फिर द्वितीय श्रेणी के उपभोक्ता एवं शीर्ष पर सर्वोच्च श्रेणी के उपभोक्ता का क्रम आता है।
- सामान्यत: प्रत्येक Pyramid में निचले पोषक स्तर पर जीवों की संख्या सर्वाधिक तथा उच्चतम पोषक स्तर पर जीवों की संख्या सबसे कम होती है।

पिरैमिड के प्रकार (Types of Pyramid)

तीन प्रकार के होते हैं—

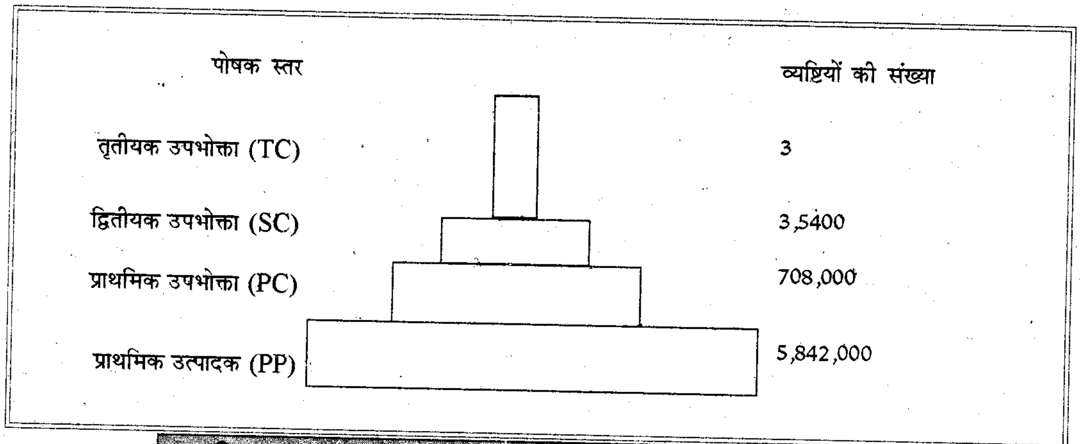
(i) जीव संख्या का पिरैमिड (Pyramid of number)

(ii) जैव भार के पिरैमिड (Pyramid of biomass)

(iii) ऊर्जा के पिरैमिड (Pyramid of Energy)

(i) जीव संख्या के पिरैमिड (Pyramid of number)—

- प्रत्येक पारिस्थितिक तंत्र में खाद्य श्रृंखला के उत्तरोत्तर पोषण तलों में जीवों की संख्या के अनुपात को प्रदर्शित करने वाला पिरैमिड जीव की संख्या का पिरैमिड कहलाता है।
- ऐसे पिरैमिड के आधार पर उत्पादकों की संख्या सबसे अधिक तथा प्रथम, द्वितीय तृतीय श्रेणी के उपभोक्ताओं की संख्या क्रमशः कम हो जाती है तथा पिरेमिड सीधा (upright) होता है। उदाहरण-घास के मैदान, खेत एवं तालाब। (चित्र 14.4)
- एक वृक्ष का जीवों की संख्या का पिरैमिड सदैव उल्टा (inverted) बनता है, क्योंकि वृक्ष अकेला ही मूल उत्पादक है। उसके फलों के खाने वाले पक्षियों की संख्या अधिक तथा पक्षियों पर परजीवी रूप से पाये जाने वाले कीटों की संख्या पक्षियों से भी अधिक होती है।



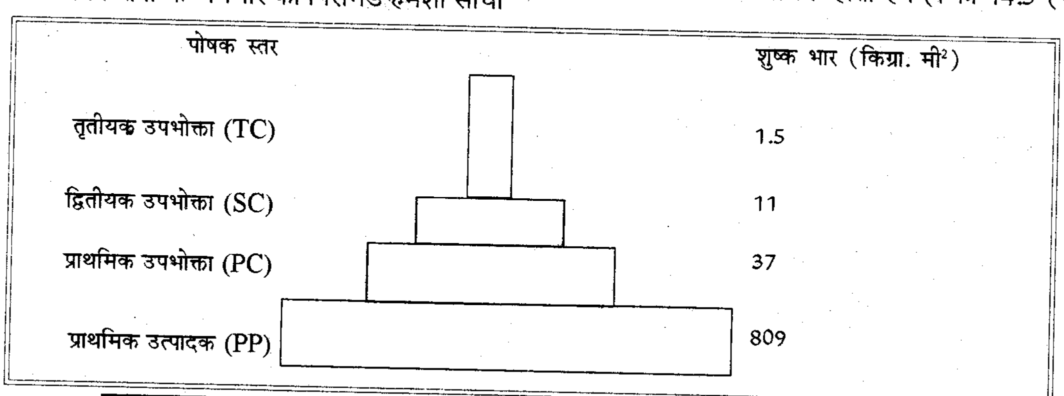
चित्र: 14.4 घास के मैदान की पारिस्थितिक तंत्र का पिरैमिड लगभग 6 मिलियन पादपों के उत्पादन पर आधारित तंत्र में केवल 3 मांसाहारी है।

(ii) जैव भार के पिरैमिड (Pyramid of biomass)—

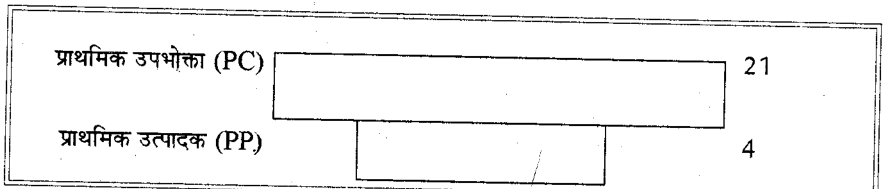
किसी भी पारिस्थितिक तंत्र में एक खाद्य श्रृंखला के उत्तरोत्तर पोषण स्तरों में जीवों के सम्पूर्ण जैव भार के अनुपात को प्रदर्शित करने वाले पिरैमिड को जैवभार का पिरैमिड कहते हैं।

(a) सभी स्थलीय पारिस्थितिक तंत्रों के जैवभार का पिरैमिड हमेशा सीधा (Upright) होता है, क्योंकि इसमें उत्पादकों का जैवभार सबसे अधिक होता है। (चित्र 14.5 (अ))

(b) जलीय पारिस्थितिक तंत्रो के जैवभार का पिरैमिड हमेशा उल्टा (inverted) बनता है, क्योंकि ऐसे तंत्र में सर्वोच्च श्रेणी के उपभोक्ताओं का जैव भार सबसे अधिक होता है। (चित्र 14.5 (ब))



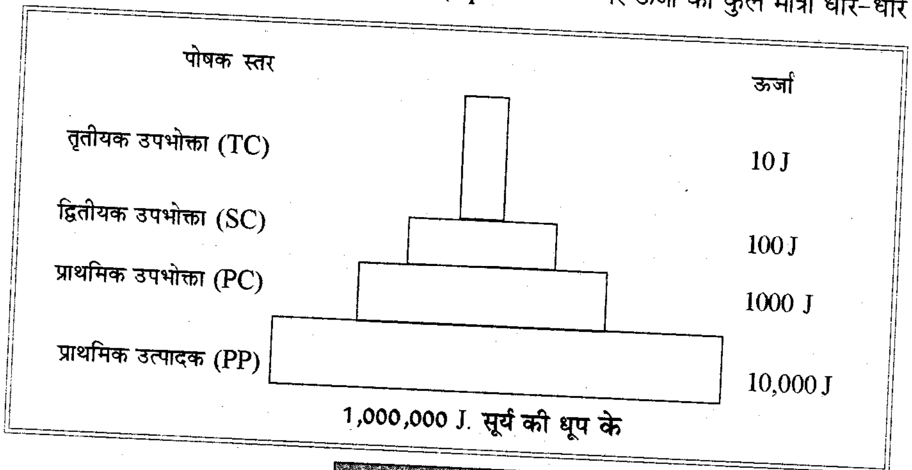
चित्र: 14.5 (अ) जैवमात्रा का पिरैमिड शीर्ष पोषण स्तर पर तीव्र गिरावट दर्शाता है।



चित्र: 14.5 (ब) जैवमात्रा का उल्टा पिरैमिड (तालाब का जैवभार)

(iii) ऊर्जा के पिरैमिड (Pyramid of energy)—

किसी भी पारिस्थितिक तंत्र में ऊर्जा का पिरैमिड हमेशा सीधा (Upright) ही बनता है क्योंकि उत्पादकों से प्रत्येक क्रमिक उपभोक्ता स्तर पर ऊर्जा की कुल मात्रा धीरे-धीरे कम होती जाती है। (चित्र 14.6)



चित्र: 14.6 ऊर्जा का पिरैमिड

स्वयं हल करें

प्र.1. पारिस्थितिक तंत्र के कार्य में क्या महत्वपूर्ण है?
प्र.2. पारिस्थितिक तंत्र में ऊर्जा का अंतिम स्रोत क्या होता है?
प्र.3. पोषण स्तर का निर्माण किससे होता है?
प्र.4. ऊर्जा के प्रवाह के वैकल्पिक परिपथ किसमें पाये जाते हैं
प्र.5. खाद्य श्रृंखला के प्रारंभिक जीव होते हैं।
प्र.6. पारिस्थितिकी तंत्र में ऊर्जा किसके द्वारा प्रवेश करती है?
प्र.7. उपभोक्ता के स्तर पर संचित ऊर्जा को कहते हैं।
प्र.8. परितंत्र में ऊर्जा के 10% प्रवाह का नियम किसके द्वारा दिया गया है?
प्र.9. एक पोषक स्तर से दूसरे पोषक स्तर तक ऊर्जा स्थानान्तरण के दौरान कितने प्रतिशत ऊर्जा का ह्रास होता है?
प्र.10. पिरैमिड कितने प्रकार के होते हैं?

उत्तरमाला

उ.1. ऊर्जा का प्रवाह, खनिजों का चक्रीकरण, उत्पादकता व अपघटन
उ.2. सूर्य विकिरण
उ.3. खाद्य श्रृंखला से जुड़े जीवों से होता है।
उ.4. पारिस्थितिक पिरैमिड में पाये जाते हैं।
उ.5. प्रकाश संश्लेषी पादप
उ.6. उत्पादकों द्वारा
उ.7. द्वितीयक उत्पादकता
उ.8. लिण्डमान
उ.9. 90% ऊर्जा का ह्रास होता है।
उ.10. तीन प्रकार के होते हैं–
(i) जीव संख्या का पिरैमिड
(ii) जैव भार के पिरैमिड
(iii) ऊर्जा के पिरैमिड

14.7 पारिस्थितिक अनुक्रमण (Ecological Succession)

- दक्षिणी स्वीडन में समुदायों के अध्ययन के दौरान **R. Hult** ने सर्वप्रथम अनुक्रमण शब्दावली का प्रयोग किया।
- **R. Hult** के अनुसार पादप समुदाय में कई पीढ़ियों से चले आ रहे संचयी (Cumulative) एवं दिशात्मक (Directional) प्रक्रम **पादप अनुक्रमण** (Plant Succession) कहलाता है।
- **Clements** के अनुसार यह एक प्राकृतिक प्रक्रम है जिसमें अनेक समूहों अथवा पादप समुदायों के द्वारा कृत्रिम रूप से एक ही क्षेत्र का उपनिवेशन होता है।

  अर्थात् किसी समुदाय में होने वाले वे श्रृंखलाबद्ध परिवर्तन जिसके परिणामस्वरूप किसी नए समुदाय के द्वारा उस समुदाय को प्रतिस्थापित कर दिया जाता है **अनुक्रमण** कहलाते हैं।

अनुक्रमण के लक्षण (Characteristics of Succession)

1. अनुक्रम द्वारा ही किसी स्थल की पादप विहीन ऊसर भूमि पर परिवर्तन हो पाते हैं।
2. अनुक्रम सदैव दिशात्मक (Directional) होते हैं अत: इसकी पूर्व सूचना या भविष्यवाणी की जा सकती है।
3. अनुक्रम एक जैविक प्रक्रिया है अत: इस अनुक्रम के दौरान होने वाले बदलाव की दर एवं निश्चित सीमा तक विकास तात्कालिक समुदाय के कारण भौतिक पर्यावरण में हुए परिवर्तनों पर निर्भर करता है।
4. अनुक्रम एक दीर्घकालीन प्रक्रिया है जिसके अंतिम चरण में एक स्थायी अथवा चरम समुदाय (Stable or Climax Community) का निर्माण होता है।
5. चरम समुदाय अपने आवास से नहीं अपितु जलवायु से नियंत्रित होता है।

14.8 अनुक्रमण के प्रकार (Kinds of Succession)

अनुक्रमण निम्न प्रकार के हो सकते हैं—

(i) प्राथमिक अनुक्रमण (Primary Succession)
(ii) द्वितीयक अनुक्रमण (Secondary Succession)
(iii) स्वजात या स्वत: जनित अनुक्रमण (Autogenic Succession)
(iv) अन्यत्र जनिक अथवा परजात अनुक्रमण (Allogenic)
(v) स्वपोषी अनुक्रमण (Autotrophic Succession)
(vi) परपोषी अनुक्रमण (Heterotrophic Succession)
(vii) प्रेरित अनुक्रमण (Induced Succession)
(viii) प्रतिक्रमण अनुक्रमण (Retrogressive Succession)

(i) **प्राथमिक अनुक्रमण (Primary Succession)**— किसी पूर्णत: अनावृत्त या अनाच्छादित क्षेत्र पर आरंभ होते हैं यह क्षेत्र ज्वालामुखी के फटने मनुष्य के क्रियाकलापों अथवा भूकंप या भूस्खलन से निर्मित होते हैं। इन अनावृत्त क्षेत्रों पर आरंभ होने वाला अनुक्रमण प्राथमिक अनुक्रमण कहलाता है।

(ii) **द्वितीयक अनुक्रमण अथवा उपक्रमक (Secondary Succession)**— यह अनुक्रमण उन क्षेत्रों में आरंभ होता है जो पूर्व में किसी पादप समुदाय द्वारा उपनिवेशित (colonized) थे परंतु अग्नि, बाढ़ अथवा अन्य किन्हीं जलवायुवीय व जैविक कारकों से नष्ट हो गये हैं।

(iii) **स्वजात अनुक्रमण (Autogenic Succession)**— किसी स्थल पर पाये जाने पादप समुदाय में उपस्थित विभिन्न जीवों की उस स्थल के भौतिक जलवायवीय अथवा जैविक कारकों के साथ अंतक्रिया के परिणामस्वरूप उस पर्यावरणीय आवास में ऐसे परिवर्तन होने लगते हैं जो उस पादप समुदाय के लिए अनुकूल नहीं होते तथा किसी अन्य पादप समुदाय के लिए अनुकूल होते है। अत: कोई अन्य पादप समुदाय उस समुदाय का स्थान ले लेता है। इस प्रकार जब अनुक्रमण समुदाय के अंदर व्याप्त अंतर्क्रिया के फलस्वरूप होता है तो उसे **स्वजात अनुक्रमण** कहते हैं।

(iv) **परजात या अन्यत्र अनुक्रमण (Allogenic Succession)**— जब अनुक्रमण बाह्य कारकों के कारण होता है तो इसे परजात या अन्यत्र अनुक्रमण कहते हैं। जैसे-*आइकोर्निया क्रेसिपिस (Eichhornia cressipis)* व *पार्थेनियम अर्जेंटेटम (Parthenium argentatum)* जैसी जंगली प्रजातियों के प्रवेश ने भारत के जलीय तंत्रों की वनस्पति को परिवर्तित कर दिया है।

इस प्रकार जलवायु में परिवर्तन, भूमि पोषकों का रिसाव, भूमि में लवणों की सान्द्रता में परिवर्तन आदि बाह्य कारक किसी आवास स्थल को परिवर्तित कर अनुक्रमण को प्रेरित करते हैं।

(v) **स्वपोषी अनुक्रमण (Autotrophic Succession)**— यह अनुक्रमण स्वपोषी जीवों की प्रधानता वाले समुदाय में ही आरम्भ होता है। ऐसे अनुक्रमण में कार्बनिक पदार्थों की मात्रा में निरन्तर वृद्धि होती जाती है।

(vi) **परपोषी अनुक्रमण (Heterotrophic Succession)**— यह अनुक्रमण परजीवी समुदाय जैसे जीवाणु कवक आदि के द्वारा नियंत्रित होता है। परपोषित जीवों की प्रधानता वाले समुदाय में यह अनुक्रमण आरंभ होता है। प्रारंभ में कार्बनिक पदार्थों की प्रचुरता होती है परंतु अनुक्रमण के साथ-साथ कार्बनिक पदार्थ व ऊर्जा का निरन्तर ह्रास होता जाता है।

(vii) **प्रेरित अनुक्रमण (Induced Succession)**— जब अनुक्रमण किसी बाह्य या आंतरिक कारक द्वारा प्रेरित होता है तो इसे प्रेरित अनुक्रमण कहते हैं। उदाहरणतया मनुष्य द्वारा प्रदूषित झीलों में प्राकृतिक अनुक्रमण की तुलना में तीव्र एवं शीघ्र अनुक्रमण होता है।

(viii) **प्रतिक्रमण अनुक्रमण (Retrogressive Succession)**— चरमावस्था तक पहुँचने पर कभी-कभी चरम समुदाय अपनी पूर्व अवस्था में लौट जाता है। इस प्रकार चरम समुदाय के पुन: प्रारंभिक अवस्था में लौटना ही प्रतिक्रमण अनुक्रमण कहलाता है।

जल की उपलब्धता पर आधारित अनुक्रमण (Succession based on Presence of Water)

जल की उपलब्धता के आधार पर अनुक्रमण निम्न प्रकार के भी हो सकते हैं—

(i) जलारंभी अथवा जलक्रमक (Hydrarch or Hydrosere)
(ii) मध्यारंभी (Mesarch)
(iii) शुष्कतारंभी अथवा मरूक्रमक (Xerarch or Xerosere)

(i) **जलक्रमक या जलारंभी (Hydrosere)**— यह अनुक्रमण जल में पाया जाता है अत: जलारंभी कहलाता है। इस अनुक्रम की विभिन्न अवस्थाएँ जलक्रमक (Hydrosere) कहलाती है।

(ii) **मध्यारंभ (Mesarch)**— पर्याप्त आर्द्रता वाले क्षेत्रों में होने वाला अनुक्रमण मध्यारंभ कहलाता है।

(iii) **शुष्कतारंभी अथवा मरूक्रमक**— जल की कमी वाले स्थानों पर होने वाले अनुक्रम शुष्कतारंभी कहलाते हैं। शुष्कतारंभी अनुक्रम निम्न प्रकार के हो सकते हैं—

1. **शैलक्रमक (Lithosere)**— चट्टानों पर शुरू होने वाला अनुक्रमण शैलक्रमक कहलाता है।
2. **बालुकीयक्रमक (Psammosere)**— बालू रेत पर शुरू होने वाला अनुक्रमण बालुकीयक्रमक (Psammosere) कहलाता है।
3. **लवणक्रमक (Halosere)**— लवणयुक्त स्थल अथवा जल में शुरू होने वाला अनुक्रमण लवणक्रमक या (Halosere) कहलाता है।

शैल क्रमिक (Lithosere)

ऐसा अनुक्रमण जो कि नग्न चट्टानों से प्रारम्भ होता है उसे शैल अनुक्रम (शैल क्रमिक) कहते हैं। इस प्रकार के अनुक्रम के निम्नलिखित चरण होते हैं—

(1) शैवाल या पर्पटी शैल अवस्था → (पुरोगामी समुदाय)
(2) मॉस अवस्था
(3) शाकीय अवस्था ———(क्रमक समुदाय)
(4) झाड़ी/क्षुप अवस्था
(5) वन अवस्था → (चरम समुदाय)।

(1) शैवाल या पर्पटी शैल अवस्था (Algae or crustose lichen stage)— नग्न चट्टानों पर अधिक तापमान मृदा एवं जल की कमी एवं पोषक तत्वों की न्यूनतम होती है। ऐसे स्थानों पर नीली हरी शैवाल की कई जातियाँ (जैसे *साइटोनीमा, ग्लियोकैपसा, कैमीसाइफोन,* आदि) तथा पर्पटी लाइकेन (जैसे- *साइजोकार्पोन, ग्रेफिस, लेकानोरा, लेसिडिया* आदि) प्रारम्भिक पुरोगामी समुदाय (Pioneer community) के रूप में उगती है। उपरोक्त जातियाँ चट्टानों पर एक पर्पटी का निर्माण करती है। नीली हरी शैवाल पर श्लेष्मा का आवरण होता है जो कि वायु से जलवाष्प ग्रहण कर लेती है। इनमें नाइट्रोजन स्थिरीकरण की क्षमता होती है। इसलिए ये प्रतिकूल परिस्थितियों द्वारा निर्मित चट्टानों पर जीवनयापन कर लेते हैं। ये शैवाल एवं शैकों द्वारा निर्मित कार्बोनिक एवं ह्यूमिक अम्लों की क्रिया के फलस्वरूप चट्टानें अपरिद होकर मृदा का निर्माण होता है। चट्टानों के सतत अपक्षय द्वारा मृदा का निर्माण होता रहता है फलस्वरूप चट्टानों की सतह पर मृदा की एक पतली परत का निर्माण हो जाता है। मृदा की इस पतली परत में पर्णित शैल (जैसे- *परमेलिया, डर्मेटोकार्पोन* आदि) तथा बाद में क्षुपिल शैल (जैसे- *क्लेड्रोनिया, अस्निया* आदि) विकसित हो जाते हैं जिससे मृदा का स्तर बढ़ जाता है।

(2) मॉस अवस्था (Moss Stage)— शैवाल एवं लाइकेन के द्वारा चट्टानों पर मृदा का निर्माण होने से वहाँ का आवास परिवर्तित होकर मॉस की अनेक जातियों (जैसे- *फ्यूमेरिया, बारबूला एवं पॉलीट्राइकम* आदि) के लिए अनुकूलित हो जाता है। ये जातियाँ इस आवास में उगकर मृदा संचय को बढ़ाती हैं, साथ ही मॉस की अनेक जातियां खनिजों का जल अपघटन करके मृदा की जलधारण क्षमता को बढ़ाती है एवं मृदा में कार्बनिक पदार्थों की मात्रा पोषक तत्वों में भी वृद्धि होती है। अब इस आवास में शैक एवं मॉस में प्रतिस्पर्धा होती हैं जिससे लाइकेन धीरे-धीरे लुप्त हो जाते हैं एवं नया आवास शाकीय पौधों के लिए अनुकूलित हो जाता है।

(3) शाक अवस्था (Herbaceous stage)— चट्टानों पर बनने वाली मृदा शाकीय पौधों के लिए अनुकूलित होती हैं। इसमें पहले एक वर्षी फिर द्विवर्षी एवं बाद में बहुवर्षी शाकीय पौधे (जैसे- *ट्राइडेक्स लिन्डनबर्जिया* आदि) एवं कुछ घासें विकसित होती हैं। इन पौधों की जड़ों द्वारा चट्टानों का अधिक विघटन होता है जिससे मृदा की अधिक मोटी परत का निर्माण होता है। साथ ही मॉस पौधों की संख्या नगण्य हो जाती है।

(4) क्षुप/झाडी अवस्था (Shurb stage)— शाकीय पौधों एवं कुछ घासों से निर्मित आवास कुछ झाड़ियों क्षुप के परिवर्धन के लिए अनुकूलित हो जाता है एवं क्षुप आवास में आक, *यूफोर्बिया*, बैर, कैर आदि क्षुप विकसित हो जाते हैं। झाड़ियों के विकसित होने से प्रतिस्पर्धा बढ़ती है जिससे शाकीय पौधे धीरे-धीरे नष्ट होने लगते हैं। पौधों की इस अवस्था में मृदा में ह्यूमस का निर्माण अधिक होता है। मृदा में खनिज तत्वों एवं जल की मात्रा बढ़ जाती है तथा पर्यावरणीय परिस्थितियां वृक्षों में अनुकूल हो जाती हैं।

(5) वृक्ष अवस्था (Forest Stage)— परिवर्तित आवास वृक्षों के लिए अनुकूलित होता है। यहां पर सर्वप्रथम मरुदिभिद पौधों जैसे- *कैजुएराइना* बबूल *(अकेशिया), साल्वेडोरा* एवं *अमेरिक्स* आदि विकसित होते हैं शैल अनुक्रमण की यह अवस्था स्थाई होती है जिसे चरम समुदाय कहते हैं। चरम समुदाय की प्रमुख जातियां वहाँ के वातावरण के पूर्णतः अनुकूलतम होती हैं। इस प्रकार अनुक्रमण की अंतिम अवस्था अधिक स्थाई हो जाती है। इस स्थायी समुदाय में तब तक कोई परिवर्तन नहीं होता जब तक कि उसे कोई बाह्य कारक प्रभावित न करे अर्थात् चरम समुदाय अपने आवास से नहीं अपितु जलवायु से नियंत्रित होता है।

इस प्रकार सैकड़ों वर्षों बाद एक नग्न चट्टानों पर एक नया पादप समुदाय (वन) विकसित हो जाता हैं।

जलक्रमिक या जलारंभी (Hydrosere)

- ऐसा अनुक्रमण जो कि जलीय आवास से प्रारम्भ होता है, उसे जलक्रमिक (Hydrerere) कहते हैं। जलक्रमिक झील या तालाब से प्रारम्भ हो सकता है। जल क्रमिक (जलारम्भी अनुक्रमण) की निम्नलिखित अवस्थाएँ होती हैं—

(1) प्लवक अवस्था → (पुरोगामी समुदाय)
(2) जल निमग्न पादप अवस्था
(3) प्लावी अवस्था
(4) नद अनुप अवस्था ——— (क्रमिक समुदाय)
(5) पंक पादप अवस्था
(6) काष्ठीय वनस्पति अवस्था
(7) चरम वन अवस्था → (चरम समुदाय)

(1) प्लवक अवस्था (Plankton Stage)— जलीय आवास में जल की गहराई, मृदा जलाक्रांत, मृदा एवं जल में खनिज पोषक तत्वों की कमी, कम प्रकाश तीव्रता आदि प्रतिकूल परिस्थितिक कारकों के होने से प्रायः जलीय पौधों की वृद्धि आसानी से नहीं हो पाती है।

- इन प्रतिकूल परिस्थितियों में उगने वाले जीव पादप प्लवक एवं शैवाल होते हैं जो कि पुरोगामी समुदाय का निर्माण करते हैं। पुरोगामी समुदाय के रूप में नीली-हरी शैवाल (*एनाबीना, माइक्रोसिस्टिस*) विकसित होती है जो कि, नाइट्रोजन स्थिरीकरण के द्वारा मृदा में खनिज पोषक तत्वों की मात्रा में वृद्धि करते हैं, जिससे तन्तुमय शैवाल (जैसे- *उडोगोनिया, क्लेडोफोरा, स्पाइरोगाइरा, हाइड्रोडिक्टियोन एवं यूलोथ्रिक्स*) आदि का विकास होता है। इनकी उपस्थिति से मृदा में पोषक तत्वों की मात्रा में और वृद्धि होती है।

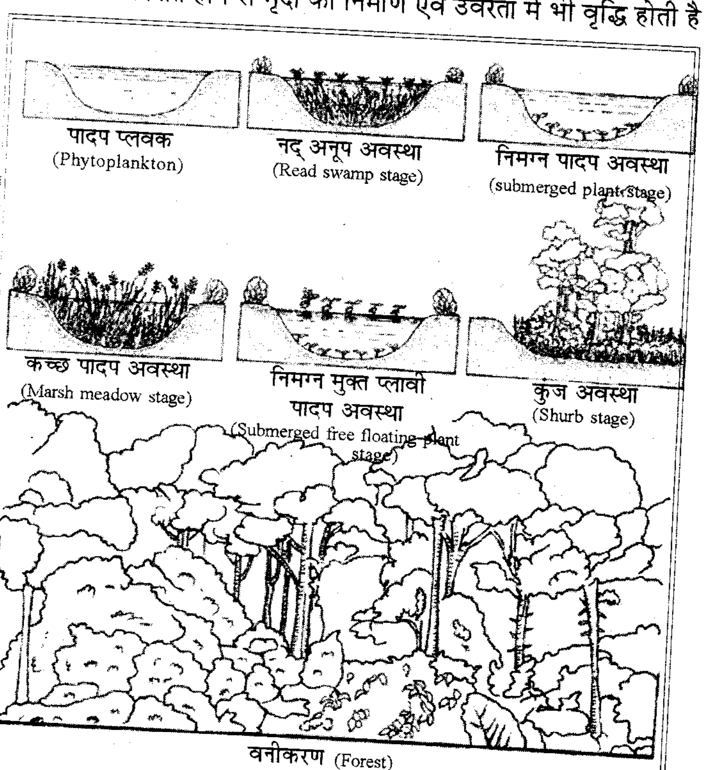
(ii) जल निमग्न पादप अवस्था (Submerged plant stage)— तन्तुमय शैवाल के विकसित होने से मृदा में पोषक तत्वों की मात्रा बढ़ती है,

इस आवास में अनेक जल निमग्न पादप (जैसे–*नाजास, हाइड्रिला, पोटेमोजिटोन एवं बैलिसनेरिया* आदि) विकसित होने लगते हैं। इन पौधे के द्वारा भी पोषक तत्वों की मात्रा में लगातार वृद्धि होती है।

(iii) प्लावी अवस्था (Floating Stage)— अब जलीय आवास में स्वतंत्र प्लावी पौधे (जैसे-*वुल्फिया, एजोला, लेम्ना एवं जलकुम्भी* आदि) विकसित होते हैं। इन पौधे के सड़ने-गलने से कार्बनिक पदार्थ एवं गाद (Silt) की मात्रा में वृद्धि होती है। गाद के अधिक जमाव से जलीय आवास में जल की गहराई कम (1½ फीट से 4½) हो जाती है। इस आवास में अब पोषक तत्वों की और अधिकता हो जाती है।

(iv) नद अनुप अवस्था (Red swamp stage)— जल की कम गहराई, पोषक तत्वों की अधिकता एवं विगादीकरण से जलीय आवास में परिवर्तित होकर यह जड़ युक्त जल स्थलीय पौधों (जैसे-*साइप्रस, सेजिटेरिया, टाइफा, लिम्नोफिला* आदि) नद् अनूप (Red swamp) के उगने के लिये अनुकूलित हो जाता है।

(v) कच्छ या पंक पादप अवस्था (Marshy meadow stage)— सतत् विगादीकरण (selting) एवं मृदा के जमाव के कारण यह जलीय आवास पंक/दलदली (marshy) जमीन में बदलने लगता है। इस दलदली मृदा में पोषक तत्वों की और अधिकता हो जाती है। अब इस दलदली आवास में अनेक पादप जातियों (जैसे *साइप्रस, पोलीगोनम, पैस्पेलम, वेटीवेरिया एवं आइपोमिया* (ग्रेमिन कुल) आदि का उपनिवेशन एवं विकास होता है। धीरे-धीरे यहाँ पर घास स्थल का निर्माण होता है। इस प्रकार की वनस्पति मृदा अपरदन को रोकने के साथ-साथ भूमिगत जल का अधिक अवशोषण करती है, इस वनस्पति के विकसित होने से मृदा का निर्माण एवं उर्वरता में भी वृद्धि होती है।



चित्र 14.7 जल क्रमक की विभिन्न अवस्थाएँ

(vi) काष्ठीय वनस्पति अवस्था या कुंज चरण (Wood land stage)— इस प्रकार कालान्तर में बने स्थलीय आवास में काष्ठीय झाड़ियों की अनेक प्रजातियां विकसित हो जाती हैं। इनके विकसित होने से मृदा में मृत कार्बनिक पदार्थों की मात्रा प्रति ह्यूमस में अधिक वृद्धि होती है। इसके साथ-साथ पर्यावरणीय परिस्थितियां वृक्षों के उगने के लिए अनुकूलित हो जाती है। (चित्र 14.7)

(vii) वन अवस्था (Forest stage)— इस प्रकार जलीय आवास से बनने वाले स्थलीय आवास में वृक्षों की अनेक जातियाँ विकसित होकर चरम समुदाय को स्थापित करती है। जलवायु के शुष्क होने पर चरम समुदाय के रूप में घास स्थल या मरूद्भिदि पादप समुदाय का विकास होता है। जबकि जलवायु के आर्द्र होने पर चरम समुदाय के रूप में वनों का विकास होता है। इस प्रकार सैकड़ों वर्षों बाद एक जलीय पारिस्थितिक तंत्र स्थलीय पारिस्थितिक तंत्र या स्थलीय चरम समुदाय में परिवर्तित हो जाता है।

14.9 जैव मण्डल (Biosphere)

पृथ्वी का वह भाग जिसमें जीवन प्रदर्शित होता है **जैवमण्डल** कहलाता है। यह पृथ्वी का सबसे बड़ा पारितन्त्र है जिसमें अनेक छोटे-छोटे पारितन्त्र साथ-साथ संचालित होते रहते हैं। पर्यावरण जीवधारियों के अतिजीविता, वृद्धि, विकास एवं जनन को नियन्त्रित करता है। जैवमण्डल को परिमण्डल (Eco-sphere) या विशाल पारितन्त्र (giant ecosystem) भी कहते हैं।

जैवमण्डल का विस्तार एवं भाग (Extension and Parts of Biosphere)— जैवमण्डल 20–25 किमी मोटाई में समुद्र की तलहटी से पहाड़ों की चोटियों के ऊपर तक फैला है। इसका पर्यावरण भौतिक एवं जैविक कारकों का बना होता है जिससे यह परस्पर सम्बन्धित है। केवल पृथ्वी पर ही इसमें जीवन प्रदर्शित होते हैं। जैवमण्डल का भौतिक भाग तीन समूहों में बाँटा जा सकता है—

1. **जलमण्डल** (Hydrosphere)— इसमें सभी जलीय घटक (Aquatic components) जैसे-समुद्र, नदियाँ, तालाब, जलाशय एवं झीलें सम्मिलित किये जाते हैं। जल सम्पूर्ण पृथ्वी की सतह का लगभग 73 प्रतिशत भाग घेरे हुए है जोकि जलीय जीवों का आवास है लगभग 100 किग्रा सागरीय जल में लगभग 3 किग्रा लवण होते हैं। अतः यह लवणीय जल (marine water) कहलाता है। अन्दरूनी भागों में पाया जाने वाला जल अलवणीय जल (fresh water) कहलाता है जिसमें लवण अल्प मात्रा में होते हैं। कुल जल के 1.4 बिलियन घन किसी भाग में 97% समुद्री जल है जबकि केवल 3% अलवणीय जल है। समुद्री जल का प्रयोग मानवीय क्रियाओं के लिए उपयोगी नहीं है। कुल तीन प्रतिशत अलवणीय जल में से 72.2% जल ग्लेशियरों और बर्फ आच्छादित रूप में, लगभग 22.4% मृदा जल तथा लगभग

0.36% जल नदियों, झीलों, धाराओं एवं झरनों में पाया जाता है।

2. **स्थलमण्डल** (Lithosphere)— इसमें भू-पर्पटी के ठोस घटक जैसे-मृदा, चट्टानें, खनिज एवं अन्य पदार्थ सम्मिलित हैं। भू-पर्पटी (earth's crust) की केवल ऊपरी सतह मृदा कहलाती है। भू-पर्पटी का वह भाग जिसमें जीवधारी उपस्थित होते हैं, जैवमण्डल का भाग है।

3. **वायुमण्डल** (Atmosphere)— जलमण्डल एवं स्थलमण्डल के आस-पास गैसों का आवरण वायुमण्डल कहलाता है। वायुमण्डल में 78.03% नाइट्रोजन, 20.99% ऑक्सीजन, 0.94% ऑर्गन, 0.03% कार्बन डाई-ऑक्साइड तथा अल्प मात्रा में अन्य गैसें, धूलकण आदि होते हैं।

- वायुमण्डल पृथ्वी की सतह से कई किमी ऊँचाई तक फैला हुआ है। वायुमण्डल को मुख्यत: 5 भागों में बाँटा गया है-क्षोभमण्डल (troposphere), समतापमण्डल (stratosphere), मध्यमण्डल (Mesophere), आयनमण्डल (Ionosphere) तथा बाह्यमण्डल (Exosphere)
- क्षोभमण्डल मुख्यतया जैवमण्डल से सम्बन्धित होता है। इसमें पायी जाने वाली ओजोन परत या ओजोनमण्डल (Ozonosphere) तथा आयनमण्डल, जैवमण्डल को पराबैंगनी तथा लघु तरंगदैर्ध्य वाली विकिरणों से बचाती है।

जैवमण्डल के मुख्य तीन घटक स्वत: चलते रहते हैं—

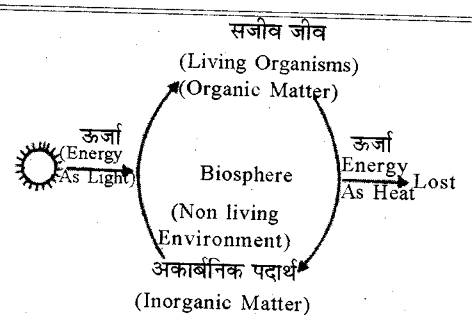
(i) जीवन रूप।

(ii) कार्बनिक तथा अकार्बनिक खनिज उत्पाद जीवित पदार्थ जैसे कोल ह्यूमस बनाते हैं।

(iii) जीवितों एवं अजीवितों की पारस्परिक क्रियाओं द्वारा खनिज पदार्थ बनते रहते हैं।

बन्द एवं खुले निकाय (Closed and Open Systems)

- एक खुला तन्त्र या निकाय वह है जो बाहर से निवेशों (inputs) को प्राप्त करता है जबकि बन्द निकाय वह होता है जो बाहर से किसी भी निवेश को न तो ग्रहण करता है और न ही बाहर जाने देता है। पदार्थों की दृष्टि से पृथ्वी एक बन्द तन्त्र है जबकि ऊर्जा की दृष्टि से यह खुला तन्त्र है। पृथ्वी लगातार सौर ऊर्जा को ग्रहण करती है तथा ऊष्मा एवं इन्फ्रारेड तरंगों को परावर्तित करती है।
- पृथ्वी और इसका वातावरण एक बन्द तन्त्र है, इसमें केवल उत्कापिण्ड (Meteors) के रूप में बाहरी पदार्थ आ सकता है। जीवन के लिए आवश्यक पदार्थ जैसे-कार्बन, हाइड्रोजन,ऑक्सीजन, नाइट्रोजन की मात्रा सीमित होती है। इसके फलस्वरूप जीवधारियों एवं अजीवित वातावरण के बीच पदार्थों का चक्रीय आदान-प्रदान होता है।
- जैवमण्डल में पदार्थ पुन: प्रयोग भी हो जाता है लेकिन ऊर्जा नियत रूप से नष्ट हो जाती है। इसलिए चक्र (cycle) शब्द का प्रयोग पदार्थों की गति के लिए जबकि बहाव (flow) शब्द का प्रयोग ऊर्जा की गति के लिए किया जाता है।



जैवमण्डल में ऊर्जा प्रवाह और पदार्थों का चक्रीय प्रयोग

पोषक पदार्थों का पुन: चक्रण
(Recycling of Nutrients)

- सभी जीवधारी पदार्थ को जैवमण्डल के घटकों जैसे-स्थलमण्डल, वायुमण्डल तथा जलमण्डल से प्राप्त करते हैं। जीवधारियों के शरीर निर्माण के लिए आवश्यक तत्व या अकार्बनिक पदार्थ पृथ्वी से प्राप्त होते हैं। जिन्हें जैव भू-रसायन (Biogeochemical) पोषक तत्व कहते हैं। कुछ तत्व जैसे-कार्बन, नाइट्रोजन, फास्फोरस अधिक मात्रा मं आवश्यक होते हैं जिन्हें दीर्घपोषक तत्व (Macronutrients) कहते हैं।
- कुछ तत्व जैसे-मोलीब्डेनम, जिंक, बोरॉन, ताँबा आदि बहुत कम मात्रा में आवश्यक होते हैं जो सूक्ष्मपोषक तत्व (Micronutrient) कहलाते हैं। पोषक तत्व जैसे-कार्बन, नाइट्रोजन, फास्फोरस, कैल्शियम आदि भूमि में किसी दिये गये समय में निश्चित रूप से होते हैं। पदार्थों को न तो उत्पन्न किया जाता है और न ही इनका नाश होता है, ये केवल अपना रूप बदलते हैं। इसीलिए जीवधारी इन पदार्थों को बार-बार प्रयोग कर सकते हैं। अत: कहा जा सकता है कि पोषक पदार्थों का चक्रीकरण होता है। इस आधार पर पदार्थों के चक्रीकरण को अग्र प्रकार परिभाषित किया जा सकता है—
- जैवमण्डल के पदार्थों का जीवधारियों एवं अजीवित घटकों के बीच आदान-प्रदान जैव भू-रासायनिक चक्र (Biogeochemical cycle) या पोषक तत्व चक्रण (nutrient cycling) कहलाता है।
- इन पोषक तत्वों का प्रवाह अजीवित वातावरण से जीवितों में और फिर जीवितों से पुन: अजीवित वातावरण में आ जाता है। जैव भू-रासायनिक चक्र दो प्रकार के होते हैं—

1. **गैसीय चक्र** (Gaseous Cycles)— इसमें हाइड्रोजन चक्र, कार्बन चक्र, ऑक्सीजन चक्र, नाइट्रोजन चक्र, आदि सम्मिलित हैं। वायुमण्डल एवं जलमण्डल तत्वों के रिजरवॉयर (reservoir) का काम करते हैं।
2. **तलछटी चक्र** (Sedimentary Cycles)— इसमें फास्फोरस, सल्फर एवं कैल्शियम चक्र सम्मिलित हैं। इसमें पृथ्वी का तलछट (Sediment of earth) तत्वों के रिजरवॉयर का काम करता है। इस प्रकार के चक्र प्राय: धीमे होते हैं।

14.10 जैव-भू रासायनिक चक्र या पोषकों का चक्रण (Bio-Geochemical Cycles or Nutrient cycle)

- प्रकृति में सजीवों व भौतिक वातावरण के मध्य खनिज पोषक तत्वों व गैसों का निरंतर चक्रण होता रहता है यह चक्रीकरण **खनिज प्रवाह** कहलाता है।
- खनिज प्रवाह को चलायमान रखने के लिये जैविक व अजैविक घटक के मध्य अंत: क्रिया होती रहती है, अत: इसे **जैव-भू रासायनिक चक्र** भी कहते हैं।
- जैव भू रासायनिक चक्र दो प्रकार के होते हैं—

(i) **गैसीय चक्र (Gaseous cycle)**— इस चक्र में चक्रीकरण (cycling) करने वाले पदार्थों का मुख्य स्रोत या संग्राहक वायुमण्डल तथा महासागर होता है। जिसमें पदार्थों का चक्रीकरण मुख्यत: गैस के रूप में होता है। कार्बन, हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन व नाइट्रोजन चक्र इसके प्रमुख उदाहरण है।

कार्बन चक्र (Carbon cycle)

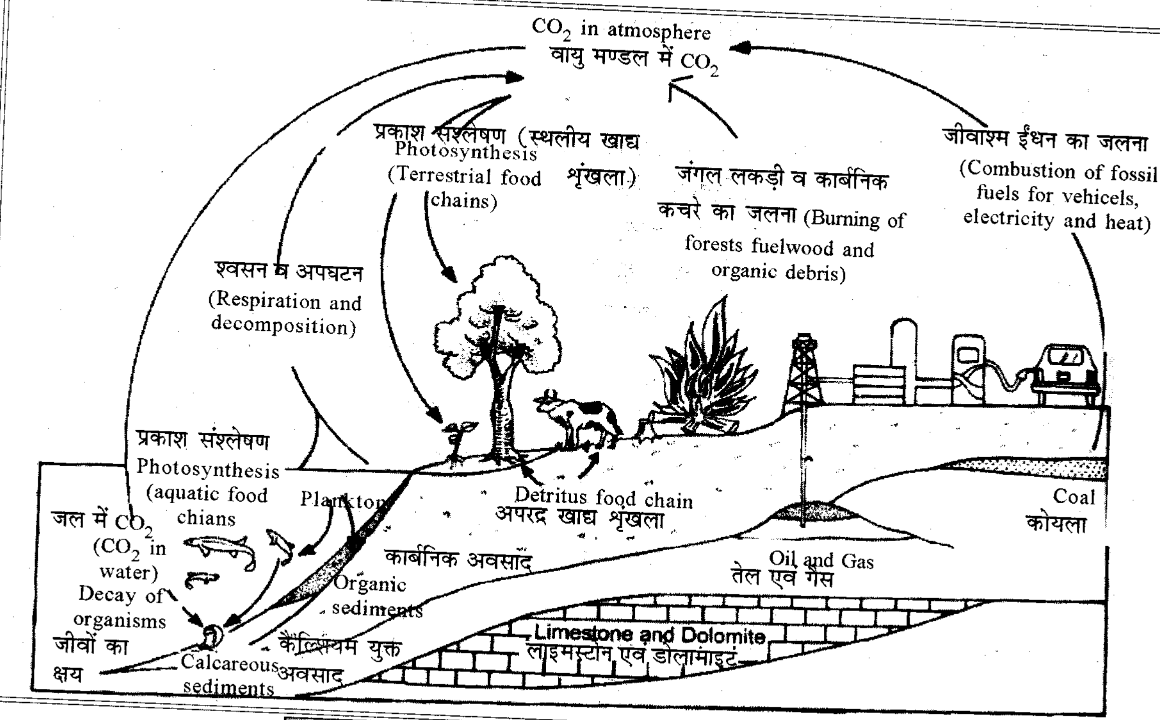
- कार्बन जीव धारियों के शरीर निर्माण करने वाले सभी कार्बनिक पदार्थों (Organic substances) जैसे-कार्बोहाइड्रेट्स, वसा, प्रोटीन्स आदि का मुख्य घटक होता है।
- प्रकृति में कार्बन का मुख्य स्रोत वातावरण एवं जल होता है।

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{Light}]{\text{Chlorophyll}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2\uparrow$$

- कार्बनिक पदार्थों के कुछ कार्बन को पौधे श्वसन क्रिया द्वारा CO_2 के रूप में उत्सर्जित कर देता है, बचे हुये कार्बनिक पदार्थों को शाकाहारी जन्तु खा लेते हैं।
- कार्बन यौगिकों के रूप में उत्पादकों के द्वारा ग्रहण करके खाद्य शृंखला के सर्वोच्च उपभोक्ताओं तक पहुँचती है। ये भी कुछ कार्बन को श्वसन द्वारा CO_2 के रूप में निकालते हैं। अन्त में कुछ कार्बन उन उत्पादकों तथा उपभोक्ताओं में रह जाता है, जो खाद्य शृंखला का भाग नहीं बन जाते, लेकिन जब ये मरते हैं तो अपघटक इनके कार्बनिक यौगिकों को अपघटित करके इन्हें CO_2 और ह्यूमस में बदल देते हैं। यह CO_2 वायु या जल में चली जाती है ओर ह्यूमस पृथ्वी तथा जल में रह जाता है। इन दोनों को पौधे पुन: ग्रहण कर लेते हैं।

उदाहरण लकड़ी, जीवाश्मीय ईंधन जैसे-कोयला, पेट्रोलियम आदि या दूसरे ज्वलनशील पदार्थों को जलाने पर CO_2 के रूप में मुक्त होकर वायु में आ जाता है और कार्बन चक्रीकरण (Carbon cyling) में भाग लेता है। (चित्र 14.8)

- प्रकाश संश्लेषण की क्रिया में अनुमानित प्रति वर्ष 4×10^{13} kg कार्बन



चित्र: 14.8 भूमंडल में कार्बन चक्र का सरलीकृत मॉडल

- हरे पौधे प्रकाश संश्लेषण क्रिया के समय वातावरण में उपस्थित कार्बन को CO_2 के रूप में ग्रहण करके कार्बोहाइड्रेट्स का निर्माण करते हैं।

का वातावरण में स्थिरीकरण होता है।

नाइट्रोजन चक्र (Nitrogen Cycle)

जैव भू-रासायनिक चक्र का यह एक गैसीय प्रकार (gaseous type) के चक्र का उदाहरण है। नाइट्रोजन जीवद्रव्य का एक अवयव है। यह अमीनो अम्ल, प्रोटीन्स, एन्जाइम्स, न्यूक्लिओटाइड्स एवं न्यूक्लिक अम्लों का एक घटक है।

नाइट्रोजन के स्रोत (Sources of Nitrogen)

नाइट्रोजन चक्र में वायु रिजरवॉयर पूल कहलाती है। अन्य तत्वों क समान प्रकृति में नाइट्रोजन का प्रवाह भी चक्र के रूप में होता है। पौधों एवं प्रोकैरियोट्स द्वारा नाइट्रोजन को अकार्बनिक रूप में लिया जाता है और कार्बनिक पदार्थों में परिवर्तित कर दिया जाता है। यद्यपि वायुमण्डल में 78.62% नाइट्रोजन गैसीय अवस्था में उपस्थित होती है, फिर भी इसे सीधे ही ग्रहण नहीं कर पाते हैं। जीवधारी इसका प्रयोग या तो अमोनिया, नाइट्राइट्स और नाइट्रेटस आदि अकार्बनिक रूपों में या यूरिया, प्रोटीन्स और न्यूक्लिक अम्ल आदि कार्बनिक रूपों में ग्रहण कर सकते हैं। नाइट्रोजन चक्र कार्बन चक्र के विपरीत बहुत जटिल चक्र है। नाइट्रोजन चक्र का अध्ययन निम्नलिखित शीर्षकों को सम्मिलित करके किया जा सकता है—

A. नाइट्रोजन स्थिरीकरण

B. अमोनीकरण,

C. नाइट्रीकरण

D. विनाइट्रीकरण

A. नाइट्रोजन स्थिरीकरण (Nitrogen Fixation)—पार्ट (Part 1977) के अनुसार प्रतिवर्ष 237 मिलियन मीट्रिक टन नाइट्रोजन की आपूर्ति होती है जिसमें से 149 मिलियन मीट्रिक टन (63%) केवल जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण से ही प्राप्त होती है।

1. **वायुमण्डलीय अजैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण** (Atmospheric or Abiological Nitrogen Fixation)— प्रकाश रासायनिक एवं विद्युत रासायनिक क्रियाओं द्वारा ऑक्सीजन, नाइट्रोजन के साथ बन्धित होकर नाइट्रोजन के ऑक्साइड्स बनाती है। अब यह जल में घुलकर नाइट्रस अम्ल एवं नाइट्रिक अम्ल बनाती है जो अन्य लवणों से संयोजित होकर नाइट्रेट बनाते हैं।

$$N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$$
$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$
$$2NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_2 + HNO_3$$
$$3NO_3 + H_2O \rightarrow 2NHO_3 + NO$$

ट्रॉपिकल क्षेत्रों में जहाँ वैद्युत एवं गड़गड़ाहट सामान्य होती है वहाँ अत्यधिक मात्रा में नाइट्रोजन का स्थिरीकरण होता है।

2. **जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण** (Biological Nitrogen Fixation)— इस प्रक्रिया में जीवित जीवधारियों द्वारा वायुमण्डलीय N_2 को नाइट्राइटस एवं नाइट्रेट में परिवर्तित किया जाता है। जैवीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण को पुन: तीन प्रकारों में बाँटा जा सकता है—

(i) **सहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण** (Symbiotic N_2 Fixation)— यह कुछ जीवाणुओं द्वारा सम्पादित होती है जैसे-

(अ) ***राइजोबियम लैग्यूमिनोसेरम*** (*Rhizobium leguminosarum*) लेग्यूम पौधों की मूल गुलिकाओं (root nodules) में सहजीवी सम्बन्ध बनाता है।

(ब) *फ्रेंकिया* (Frankia) नामक *एक्टिनोमाइसिटज एल्नस, कैजुराइना* आदि की जड़ों में पाया जाता है।

(स) *नोस्टोक* एवं *एनाबीना* (सायनोबैक्टीरिया) साइकस की कॉरलॉइड जड़ों में पाये जाते हैं।

(द) *एनाबीना, एजोला* की पत्तियों में अन्तरजीवी के रूप में भी पाया जाता है।

नोस्टोक, एन्थोसिरोस के थैलस में पाया जाता है।

(ii) **स्वतन्त्रजीवी N_2 स्थिरीकरण** (Free Living N_2 Fixers)— अनेक सूक्ष्मजीव मृदा में स्वतन्त्र रूप से पाये जाते हैं और वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करके मृदा में इसके विभिन्न यौगिकों का निर्माण करते हैं जैसे-

(अ) अनिवार्य ऑक्सीजीवी जैसे-*एजोटोबैक्टर (Azotobacter)*, *बीजेरिंकिया (Beijerinkia)*

(ब) विकल्पी ऑक्सीजीवी जैसे-बैसीलस *(Bacillus)*, *एण्टीरोबैक्टर (Enterobacter)* आदि।

(स) अनॉक्सीजीवी जैसे-*क्लोस्ट्रीडियम (Clostridium)*

(द) प्रकाशसंश्लेषी जैसे-*क्रोमेटियम (Chromatium)*, *रोडोस्पाइरिलम (Rhodospirillum)* आदि।

(iii) **औद्योगिक नाइट्रोजन स्थिरीकरण** (Industrial N_2 Fixation)— औद्योगिक रूप से उच्च ताप (400°C) तथा उच्च दाब (200 atm) पर नाइट्रोजन हाइड्रोजन से क्रिया करके अमोनिया का निर्माण करती है। विद्युत रासायनिक एवं प्रकाश रासायनिक स्थिरीकरण द्वारा औसतन 7.6×10^6 मीट्रिक टन प्रति वर्ष नाइट्रेट का निर्माण होता है जबकि 54×10^6 मीट्रिक टन प्रति वर्ष जैविक स्थिरीकरण द्वारा नाइट्रेट का निर्माण होता है।

जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण में निम्नलिखित पद होते हैं-

$$N_2 \xrightarrow{\text{Spliting}} 2N \quad \Delta G^\circ = +160\ kcal/mole$$

$$2N + 3H_2 \xrightarrow{\text{Reduction}} 2NH_3 \quad \Delta G^\circ = -13\ kcal/mole$$

अत: नाइट्रोजन स्थिरीकरण के लिए कुछ 147 kcal/mole ऊर्जा निवेश होती है।

B. अमोनीकरण (Ammonification)— पौधे अपनी जड़ों द्वारा N_2 का अवशोषण NO_3 के रूप में मृदा से करते हैं। पौधे इस N_2 से कार्बनिक यौगिकों का संश्लेषण करते हैं। जन्तुओं को प्रोटीन्स तथा अन्य नाइट्रोजनी पदार्थ पौधों से प्राप्त होते हैं। जब जन्तुओं आर पौधों

की मृत्यु हो जाती है तो इनके शरीर में उपस्थित नाइट्रोजनी पदार्थ सूक्ष्म जीवधारियों जैसे- *बैसीलस रेमोसस (Bacillus ramosus), बै. वल्गेरिस (B. uvlgaris) बै. माइकोइडिस (B. mycoides)* आदि द्वारा अपघटित होकर अमोनियम यौगिक प्रदान करते हैं।

Proteins → amino acids → ammonia

$$\text{Glycine} + O_2 \rightarrow NH_3 + CO_2 + H_2O + \text{energy} \ (\Delta G^o = 176 \text{kcal/mole})$$

यह अमोनिया मिट्टी या जल में मिल जाती है जो पुन: पौधों को प्राप्त होती है तथा NO_3 में बदल जाती है, कुछ NH_3 वायुमण्डल में चली जाती है।

C. नाइट्रीकरण (Nitirification)— इस प्रक्रिया में मृदा में उपस्थित अमोनियम यौगिकों का ऑक्सीकरण होता है जिससे नाइट्रेटस (NO_3) बनते हैं। मृदा में उपस्थित *नाइट्रोसोमोनास (Nitrosomonas)* जीवाणु सर्वप्रथम NH_3 को नाइट्राइट (NO_2) में बदल देते हैं।

$$2NH_3 + 3O_2 \xrightarrow{Nitrosomonas} 3HNO_2 + 2H_2O + \text{ऊर्जा}$$

इसके बाद *नाइट्रोबैक्टर (Nitrobactor)* जीवाणु NO_2 का ऑक्सीकरण करके उसे नाइट्रेटस में बदल देता है।

$$2NO_2 + O_2 \xrightarrow{Nitrobactor} 2HNO_3 + \text{ऊर्जा}$$

पौधों की जड़ों द्वारा मृदा में उपस्थित NO_3 का अवशोषण करके उपापचयी क्रिया में प्रयुक्त कर लिया जाता है।

D. विनाइट्रीकरण (Denitrification)— इस क्रिया द्वारा मृदा में उपस्थित NO_2 तथा अमोनियम यौगिकों का विघटन होता है जिसके फलस्वरूप स्वतन्त्र नाइट्रोजन वायुमण्डल में मुक्त होती है। इस क्रिया में मृदा में उपस्थित विनाइट्रीकारी जीवाणु *(denitrifying bacteria)* जैसे- *बैसीलस डिनाइट्रीफिकेन्स (Bacillus denitrificans), बै. सबटिलस (B. subtilus), माइक्रोकोकस (Micrococus), थायोबैसीलस डिनाइट्रीफिकेन्स (Thiobacillus denitrificans), क्लोस्ट्रीडियम (Clostridium)* तथा *एजोटोबैक्टर (Azotobactor)* भाग लेते हैं। इन प्रक्रियाओं के कारण मृदा की उपजाऊ शक्ति क्षीण हो जाती है।

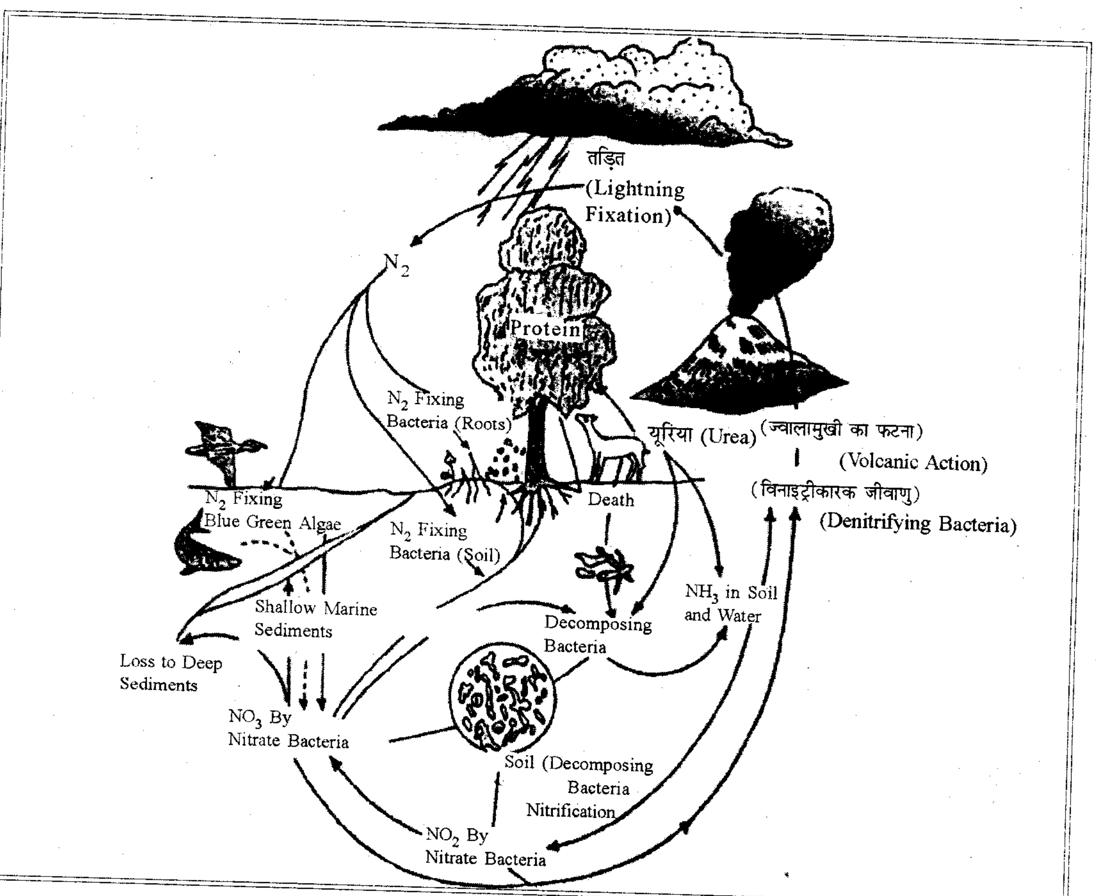
$$6KNO_3 + 5S + 2H_2O \xrightarrow{Thiobacillus} K_2SO_4 + 4KHSO_4 + 3N_2 + e^-$$

$$NH_2OH + H_2 \xrightarrow{Clostridium} NH_3 + H_2O$$

Hydroxyl amine

$$HNO_2 + 3H_2O \rightarrow NH_3 + 2H_2O$$

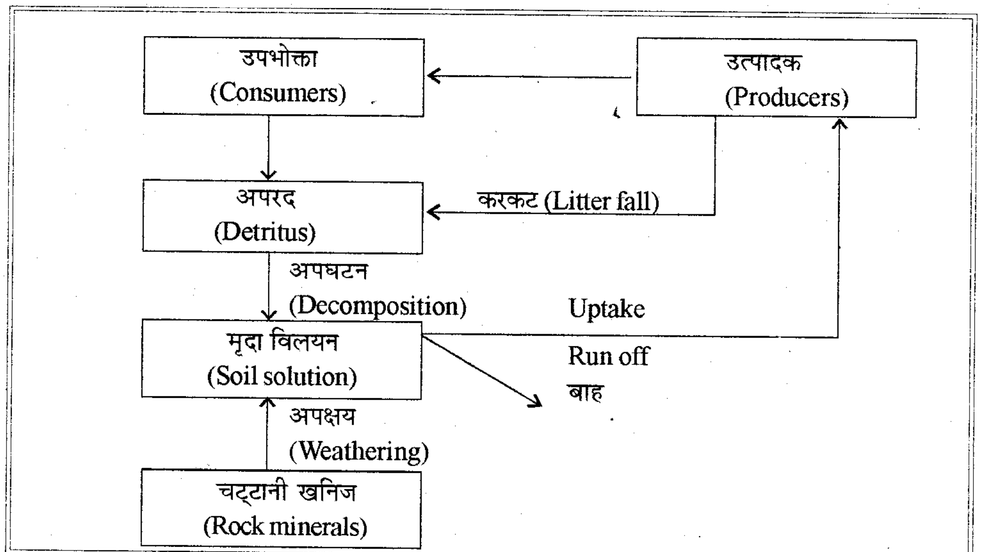
$$HNO_3 + 4H_2 \xrightarrow{Clostridium} NH_3 + 3H_2O$$



चित्र: 14.9 नाइट्रोजन चक्र

(ii) खनिज चक्र या अवसादी चक्र (Mineral cycle or Sedimentary cycle)

ऐसे भू-रासायनिक चक्र जिनका संचय स्थल चट्टान या मृदा होती है, उन्हें अवसादी चक्र कहते हैं, उदाहरण फॉस्फोरस, केल्शियम और सल्फर आदि।



चित्र: 14.10 एक स्थलीय पारिस्थितिक तंत्र में फास्फोरस चक्र का सरलीकृत मॉडल

फॉस्फोरस चक्र (Phosphorus cycle)

- फास्फोरस जीवों के लिये एक महत्वपूर्ण पदार्थ है, यह न्यूक्लिक अम्लों, फास्फोलिपिड्स ATP, ADP और कई महत्वपूर्ण यौगिकों का घटक है।
- फास्फोरस, फास्फेट आयनों के रूप में प्रवेश करता है, ये फास्फेट आयन पौधों द्वारा अवशोषित किये जाते हैं तथा विभिन्न यौगिकों से होते हुये उपभोक्ताओं और अपघटकों में स्थानान्तरित हो जाते हैं।
- जब उत्पादकों और उपभोक्ताओं की मृत्यु होती है, तो अपघटक इनके शरीर में उपस्थित फॉस्फोरस को फास्फेट आयन के रूप में मुक्त कर देते है, जिसका उपयोग पौधे पुनः करते हैं।
- कई चट्टानों और जन्तुओं के कवचों जैसे-कोरल (Coral's), मोलस्क (Molluscs) इत्यादि में फास्फेट पाया जाता है। जिसको पौधे उपयोग में लेते हैं।

14.11 परितंत्र सेवायें (Ecosystem services)

- परितंत्र प्रक्रिया के उत्पादों को परितंत्र सेवायें के नाम से जाना जाता है। उदाहरण के लिये एक स्वस्थ वन परितंत्र की भूमिका।
- वायु एवं जल को शुद्ध बनाना।
- सूखा एवं बाढ़ों को घटाना।
- पोषकों को चक्रित करना।
- भूमि को उर्वर बनाना।
- जंगली जीवों को आवास उपलब्ध कराना।
- जैव विविधता को बनाये रखना।
- फसलों का परागण करने में सहायता करना।
- कार्बन के लिये भंडारण स्थल उपलब्ध कराना और साथ ही सौंदर्यात्मक, सांस्कृतिक एवं आध्यात्मिक मूल्य प्रदान करना आदि है।
- **रार्बट कोंसटैजा (Robert Constanza)** एवं उनके साथियों ने हाल ही में, प्रकृति के जीवन समर्थक (आधारीय) सेवाओं की एक कीमत निर्धारित करने का प्रयास किया।
- शोधकर्ताओं ने इस मूलभूत पारिस्थितिक तंत्र की सेवाओं की एक वर्ष की कीमत औसतन 33 ट्रिलियन अमेरिकी डॉलर तय की है।

स्वय हल करें

प्र.1. पारिस्थितिक अनुक्रमण किसे कहते हैं?
प्र.2. चट्टानों पर होने वाले अनुक्रमण को क्या कहते हैं?
प्र.3. प्राथमिक अनुक्रमण किसे कहते हैं?
प्र.4. पुरोगामी समुदाय किसे कहते हैं?
प्र.5. किन्हीं दो अवसादी चक्रों के नाम लिखिए।
प्र.6. नाइट्रीकरण क्रिया में क्या होता है?
प्र.7. सहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण किस जीवाणु से होता है?
प्र.8. विनाइट्रीकरण की क्रिया में भाग लेने वाले दो जीवाणुओं के नाम लिखो।

उत्तरमाला

उ.1. एक ही स्थान पर होने वाले दीर्घकालीन, एक दिशीय क्रमिक समुदाय परिवर्तनों को पारिस्थितिक अनुक्रमण कहते हैं।
उ.2. शैल अनुक्रमण।
उ.3. ऐसा अनुक्रमण जो कि वनस्पति विहीन स्थानों से प्रारंभ होता है। ऐसे स्थान भूस्खलन, ज्वालामुखी के फूटने से उत्पन्न होते हैं।
उ.4. नग्न चट्टानों पर विकसित होने वाले प्राथमिक अथवा अग्रणी पादप समुदाय को पुरोगामी समुदाय कहते हैं।
उ.5. 1. फॉस्फोरस चक्र, 2. सल्फर चक्र।

उ.6. अमोनियम यौगिकों का ऑक्सीकरण होता है जिससे नाइट्रेट्स बनते हैं।

उ.7. *राइजोबियम लेग्यूमिनोसेरम*

उ.8. 1. *बेसीलस डिनाइट्रीफिकेन्स* 2. *थायोबेसीलस डिनाइट्रीफिकेन्स*

14.12 *Points to Interest*

- जीवधारियों एवं उनके पर्यावरण में अर्न्तक्रिया के फलस्वरूप निर्मित तंत्र को पारिस्थितिक तंत्र कहते हैं।
- प्रत्येक पारिस्थितिक तंत्र में दो घटक होते हैं— (i) जैविक (ii) अजैविक घटक।
- फसल एवं एक्वेरियम एक मानव निर्मित पारिस्थितिक तंत्र है।
- पृथ्वी एक बंद तंत्र होती है।
- पारिस्थितिक तंत्रों में ऊर्जा का प्रवाह सदैव एक दिशीय होता है।
- प्रत्येक पारिस्थितिक में एक पोषण स्तर से दूसरे पोषण स्तर में केवल 10% ऊर्जा का ही स्थानान्तरण या प्रवाह होता है।
- ऊर्जा का पारिस्थितिक तंत्र पिरैमिड हमेशा सीधा बनता है क्योंकि एक पोषण स्तर में ऊर्जा के प्रवाह के दौरान ऊर्जा की हानि होती जाती है।
- मनुष्य प्रकृति एवं पारिस्थितिक तंत्र का सर्वाधिक प्रभावशाली प्राणी है जो कि सर्वभक्षी (omnivorous) होता है।
- बहुत सी खाद्य शृंखलाओं के परस्पर जुड़ने से बनी जालवत् संरचना को खाद्य जाल कहते हैं।
- जंगल एवं समुद्र के पारिस्थितिक तंत्र स्थायी परितंत्र कहलाते हैं।
- प्रत्येक पारिस्थितिक तंत्र के अजैविक घटक समान जबकि जैविक घटक अलग-अलग होते हैं।
- मनुष्य एवं जीवाणु के कई पोषण स्तर हो सकते हैं।
- पानी के अन्दर ताप नापने के उपकरण को **Thermistor** कहते हैं।
- पारिस्थितिक दशांक्ष का नियम **लिण्डेमान** ने दिया था।
- किसी क्षेत्र विशेष में विभिन्न पादप जातियों के समूह को पादप समुदाय कहते हैं।
- दो भिन्न पादप समुदायों के बीच का क्षेत्र तनाव क्षेत्र या इकोटोन (Ecotone) कहलाता है। इस क्षेत्र में पादप जातियों को संख्या अधिक होती है।
- किसी क्षेत्र में उपस्थिति विभिन्न जीवों को समष्टियों के समुच्चय को समुदाय कहते हैं।
- किसी स्थान पर वनस्पतियों का क्रमिक विकास अनुक्रमण कहलाता है।
- जल के अंदर पाये जाने वाले चलायमान एवं तैरने वाले पौधों एवं जन्तुओं को प्लवक (Plankton) कहते हैं।
- नग्न चट्टान से प्रारंभ होने वाला अनुक्रमण लिथोसियर कहलाता है।
- पौधों के अंतिम अथवा प्रौढ़ समुदाय को **चरम समुदाय (Climax community)** कहते हैं।
- सूक्ष्म जीवों के अनुक्रमण को **Serule** कहते हैं।
- जीवाश्मों के अनुक्रमण को **Eosere** कहते हैं।
- ओडम ने पादप अनुक्रमण को पारिस्थितिक परिवर्धन कहा।
- प्रत्येक समुदाय ने प्रत्येक जाति या जीव की भूमिका को उसका निके **(Niche)** कहते हैं।

14.13 N.C.E.R.T. पाठ्य पुस्तक के प्रश्न उत्तर

प्र.1. रिक्त स्थानों को भरो।

(क) पादपों को ....कहते हैं, क्योंकि कार्बन डाईऑक्साइड का स्थिरीकरण करते हैं।

(ख) पादप द्वारा प्रमुख परितंत्र का पिरैमिड (सं. का) .... प्रकार का है।

(ग) एक जलीय परितंत्र में, उत्पादकता का सीमा कारक ....है।

(घ) हमारे परितंत्र में सामान्य अपरदन ....हैं।

(च) पृथ्वी पर कार्बन का प्रमुख भंडार .... है।

उत्तर- (क) उत्पादक (ख) उल्टा
(ग) प्रकाश (घ) केंचुये, चीटियाँ व दीमक
(च) महासागर (71% घुलित कार्बन)

प्र.2. एक खाद्य शृंखला में निम्नलिखित में सर्वाधिक संख्या किसकी होती है-

(क) उत्पादक (ख) प्राथमिक उपभोक्ता
(ग) द्वितीय उपभोक्ता (घ) अपघटक

उत्तर- (घ) अपघटक

प्र.3. एक झील में द्वितीय (दूसरी) पोषण स्तर होता है-

(क) पादपप्लवक (ख) प्राणिप्लवक
(ग) नितलक (बैनथॉस) (घ) मछलियाँ

उत्तर- (ख) प्राणिप्लवक (Zooplankton)

प्र.4. द्वितीयक उत्पादक हैं-

(क) शाकाहारी (शाकभक्षी) (ख) उत्पादक
(ग) मांसाहारी (मांसभक्षी) (घ) उपरोक्त कोई भी नहीं

उत्तर- (घ) उपरोक्त कोई भी नहीं

प्र.5. प्रासंगिक सौर विकिरण में प्रकाश संश्लेषणात्मक सक्रिय विकिरण का क्या प्रतिशत होता है?

(क) 100% (ख) 50% (ग) 1-5% (घ) 2-10%

उत्तर- (ख) 50%

प्र.6. निम्नलिखित में अंतर स्पष्ट करें-

(क) चारण खाद्य शृंखला एवं अपरद खाद्य शृंखला

(ख) उत्पादन एवं अपघटन

(ग) ऊर्ध्ववर्ती (शिखरांश) व अधोवर्ती पिरैमिड

उत्तर-(क)

चारण खाद्य शृंखला	अपरद खाद्य शृंखला
1. इस प्रकार की खाद्य शृंखला सूर्य से प्राप्त सौर ऊर्जा पर आधारित होती होती है।	यह खाद्य शृंखला मृत व गले पदार्थों से प्रारंभ होकर सूक्ष्म उपभोक्ता या अपघटक की ओर अग्रसर होती है।
2. इसमें प्रत्येक पोषक स्तर पर जीवों का आकार तो बढ़ता जाता है, परन्तु संख्या कम होती जाती है।	इसमें भी निरंतर पोषक स्तरों का आकार बढ़ता जाता है।
3. ये हरे पादपों अथवा उत्पादकों से आरंभ होकर शाकाहारी छोटे जीवों से माँसाहारी बड़े जीवों पर समाप्त होती है।	यह प्रत्यक्ष रूप से सौर ऊर्जा पर आधारित नहीं होती है।

(ख)

उत्पादन	अपघटन
1. इस प्रक्रिया में पादपों द्वारा सूर्य के प्रकाश में अकार्बनिक पदार्थ का उत्पादन होता है।	इस प्रक्रिया में अपघटक अपशिष्ट को तोड़कर उनका अपघटन करते है।
2. ये ऊर्जा ग्रहण करते हैं।	ये ऊर्जा निर्मुक्त करते हैं।
3. इन्हें प्रकाश की आवश्यकता होती है।	इन्हें प्रकाश की आवश्यकता नहीं होती है।
4. ये एनाबोलिक प्रक्रिया है।	ये अपचय (catabolic) प्रक्रिया है।

(ग)

ऊर्ध्ववर्ती (Upright) पिरैमिड	अधोवर्ती (Inverted)पिरैमिड
1. इस प्रकार के पिरैमिड में उत्पादकों की संख्या अधिक होती है।	इनमें उत्पादकों की संख्या सबसे कम होती है।
2. इसमें उपभोक्ताओं की संख्या निरन्तर कम होती जाती है।	इसमें उपभोक्ताओं की संख्या निरन्तर बढ़ती जाती है।
3. ऊर्जा का पिरेमिड हमेशा सीधा बनता है।	पिरैमिड की संख्या और जैव भार के पिरैमिड उल्टे होते हैं।

प्र.7. निम्नलिखित में अंतर स्पष्ट करें-

(क) खाद्य श्रृंखला तथा खाद्य जाल (बेब) (ख) लिटर (कर्कट) एवं अपरद (ग) प्राथमिक एवं द्वितीयक उत्पादकता

उत्तर- (क)

खाद्य श्रृंखला	खाद्य जाल
1. ऊर्जा का स्थानान्तरण उत्पादकों से सर्वोच्च उपभोक्ताओं में एक क्रम के रूप में होता है।	अनेक खाद्य श्रृंखलायें आपस में भोजन के लिये जुड़कर एक जाल बनाती है जिसे खाद्य जाल कहते हैं।
2. एक जीव केवल एक स्तर या अवस्था बनाये रखता है।	एक जीव एक से ज्यादा अवस्था बनाये रख सकता है।
3. इसमें ऊर्जा के प्रवाह की आसानी से गणना की जा सकती है।	इसमें ऊर्जा प्रवाह की गणना करना बहुत कठिन होती है।
4. इसमें जीवों में समान पोषक स्तर पर सीमित प्रतिस्पर्धा होती है।	प्रतिस्पर्धा कई जीवों में समान व विभिन्न पोषक स्तरों पर होती है।

(ख)

लिटर	अपरद
1. इसका निर्माण सभी प्रकार के अपशिष्ट पदार्थों से होता है।	यह मृत कार्बनिक पदार्थ होते है जो जन्तुओं व पादपों स प्राप्त होते हैं
2. ये भूमि के ऊपर प्राप्त होते हैं।	ये भूमि के ऊपर व नीचे प्राप्त होते हैं
3. इनमें जैव अपधटनीय व अनअपघ-नीय पदार्थ होते हैं।	अपरद में केवल जैव-अपघटनीय पदार्थ होते हैं।

(ग)

प्राथमिक उत्पादकता	द्वितीयक उत्पादकता
1. उत्पादकों द्वारा सूर्य की विकिरण ऊर्जा को कार्बनिक पदार्थों के रूप में संग्रहित करने की दर प्राथमिक उत्पादकता कहलाती है।	उत्पादों को द्वारा संग्रहित ऊर्जा का उपयोग उपभोक्ता करते हैं, उपभोक्ता प्राप्त ऊर्जा का कुछ भाग उत्सर्जन तथा अधिकांश भाग श्वसन में करते हैं। शेष संग्रहित ऊर्जा द्वितीय उत्पाद-कता कहलाती है।
2. अकार्बनिक तत्वों से कार्बनिक पदार्थों का संश्लेषण होता है।	कार्बनिक पदार्थों से कार्बनिक पदार्थों का संश्लेषण होता है।

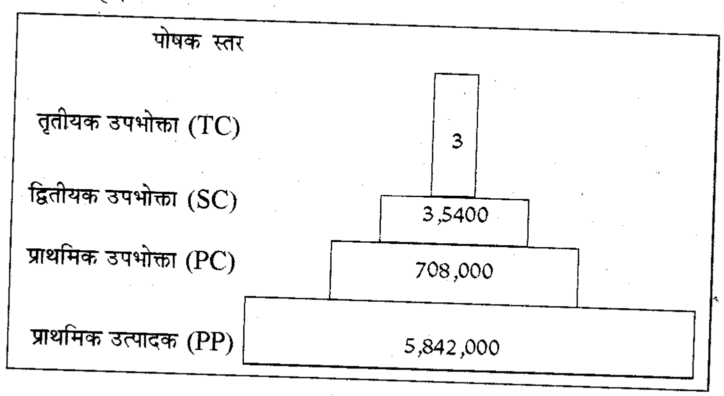
प्र.8. पारिस्थितिक तंत्र के घटकों की व्याख्या करें।

उत्तर- **जैव घटक**-पादप, प्राणी एवं सूक्ष्मजीव

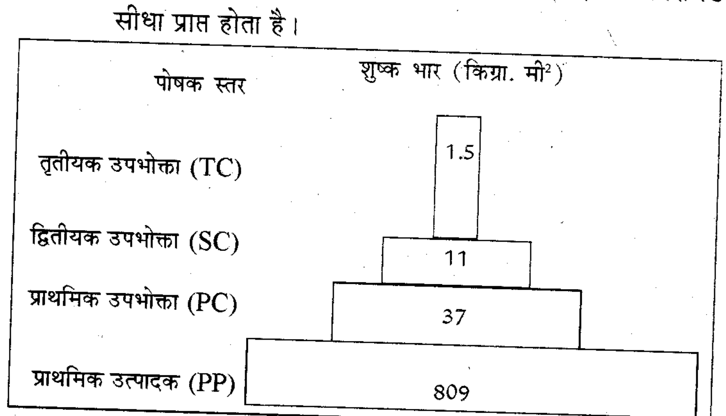
अजैविक घटक-अकार्बनिक पदार्थ, कार्बनिक पदार्थ एवं जलवायवीय कारक।

प्र.9. पारिस्थितिकी पिरैमिड को परिभाषित करें तथा जैवमात्रा या जैवभार तथा संख्या के पिरैमिडों की उदाहरण सहित व्याख्या करें।

उत्तर- (a) पारिस्थितिक पिरेमिड विभिन्न पोषण स्तरों पर जीवों के बीच पाये जाने वाले सम्बन्धों की जानकारी देते हैं। इसके अन्तर्गत पारितन्त्र में प्राथमिक उत्पादकों तथा विभिन्न श्रेणी के उपभोक्ताओं के बीच परस्पर आनुपातिक सम्बन्धों को जैव भार, जीवों की संख्या व ऊर्जा प्रवाह के आधार पर रेखाचित्रों द्वारा दर्शाया जाता है। जैसे घास स्थल पर जीवों की संख्या का पिरेमिड सीधा बनाता है जो निम्नलिखित है।



जब उत्पादकों से शीर्ष उपभोक्ताओं तक के पोषण स्तरों में जैव भार व जीवों की संख्या घटती जाती है तो (जैसे-एक घास पारितन्त्र, तालाब पारितन्त्र व वन पारितन्त्र में) इसका पिरेमिड सीधा प्राप्त होता है।



प्र.10. प्राथमिक उत्पादकता क्या है? उन कारकों की संक्षेप में चर्चा करें जो प्राथमिक उत्पादकता को प्रभावित करते हैं।

उत्तर- उत्पादकों द्वारा सूर्य की विकिरण ऊर्जा को कार्बनिक पदार्थों के रूप में संग्रहित करने की दर को **प्राथमिक उत्पादकता** कहते हैं। प्राथमिक उत्पादकता को प्रभावित करने वाले कारक-

1. प्रकाश 2. जल 3. मृदा।

प्र.11. अपघटन की परिभाषा दें तथा अपघटन की प्रक्रिया एवं उसके उत्पादों की व्याख्या करें।

उत्तर- वह प्रक्रिया जिसके द्वारा अपघटक जटिल मृत कार्बनिक पदार्थों (मृत पादप व जन्तु शरीर) को CO_2, H_2O व पोषक पदार्थों (जैसे सरल अकार्बनिक पदार्थों) में विघटित कर देते हैं, उसे अपघटन कहते हैं।

⇨ पादपों व जन्तुओं के मृत अवशेषों को अपरद (Detritus) कहते हैं। यह अपघटन के लिए कच्चे पदार्थ का काम करता है।

⇨ अपघटन की प्रक्रिया के प्रमुख चरण निम्नलिखित हैं—

1. विखण्डन (Fragmentation)
2. निक्षालन (Leaching)
3. अपचयन (Catabolism)
4. ह्यूमस भवन (Humification)
5. खनिजीकरण (Mineralisation)

⇨ **विखण्डन**–अपरदहारी (जैसे केंचुए) अपरद को छोटे-छोटे कणों में तोड़ देते हैं। इसे विखण्डन कहते हैं।

⇨ **निक्षालन**–जल में घुलनशील अकार्बनिक पोषक पदार्थ मृदा संस्तर में प्रवेश कर जाते हैं। ये अनुपलब्ध लवणों के रूप में अवक्षेपित हो जाते हैं।

⇨ **अपचयन**–जीवाणुओं और कवकों के एन्जाइमों द्वारा अपरदों को सरल अकार्बनिक पदार्थों में तोड़ा जाता है।

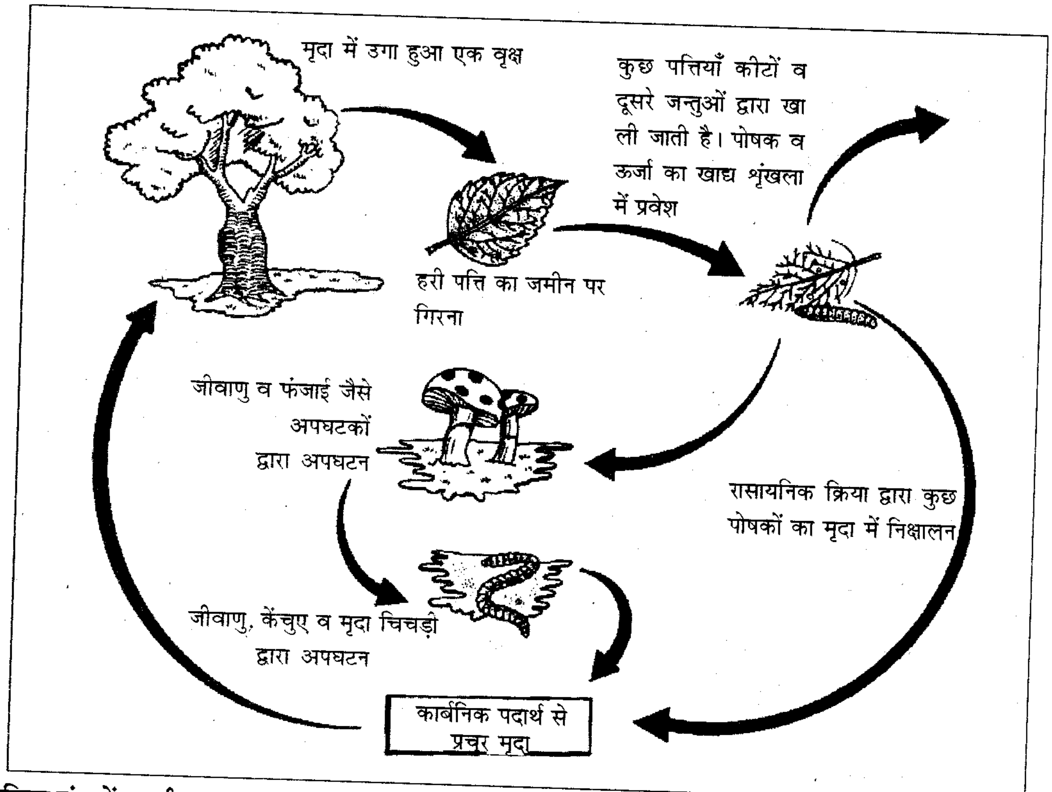
⇨ **ह्यूमीफिकेशन**–गहरे रंग की क्रिस्टल रहित व पोषक पदार्थों से युक्त ह्यूमस का निर्माण होता है। यह सूक्ष्मजैविक क्रियाओं के लिए उच्च प्रतिरोधी होती है।

⇨ **खनिजीकरण**–ह्यूमस के सूक्ष्मजैविक अपघटन द्वारा अकार्बनिक पोषक तत्वों का निर्माण होता है।

⇨ अपघटन की क्रिया O_2 की उपस्थिति में एवं गरम आर्द्रता पूर्ण वातावरण में तीव्रता से होती है।

⇨ काइटिन व लिग्निन की अपघटन दर धीमी व जल में घुलनशील पदार्थों तथा नाइट्रोजन की अपघटन दर तीव्र होती है।

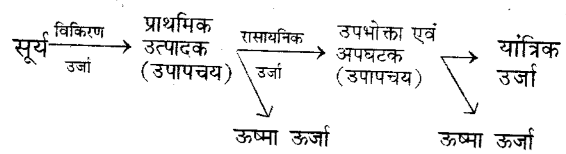
एक स्थलीय पारितन्त्र में अपघटन चक्र का आरेखीय निरूपण निम्न प्रकार से है—



प्र.12. एक पारिस्थितिक तंत्र में ऊर्जा प्रवाह का वर्णन करें।

उत्तर- पारितन्त्र में ऊर्जा प्रवाह एक दिशीय होता है।

- खाद्य शृंखला में ऊर्जा उत्पादकों से उपभोक्ताओं में स्थानांतरित होती है।
- खाद्य शृंखला में ऊर्जा की मात्रा हर पोषण स्तर पर घटती जाती है।
- प्रत्येक पोषण स्तर पर 90% ऊर्जा श्वसन आदि जैविक क्रियाओं में काम आ जाती है शेष 10% संग्रहित की जाती है। (दशांक्ष का नियम)



- यह संग्रहित 10% भाग ही आगे के पोषण स्तर मे स्थानान्तरित हो सकता है।

प्र.13. एक पारिस्थितिक तंत्र में एक अवसादीय चक्र की महत्वपूर्ण विशिष्टताओं का वर्णन करें।

उत्तर- **अवसादी चक्र की महत्वपूर्ण विशेषताएँ-**

1. इसमें तत्वों के मुख्य स्रोत पृथ्वी में स्थित होते हैं।
2. यह चक्र धीमें होता है।
3. उदाहरण–फॉस्फोरस चक्र, केल्शियम चक्र एवं सल्फर चक्र।

प्र.14. एक पारिस्थितिक तंत्र में कार्बन चक्रण की महत्वपूर्ण विशिष्टताओं की रूपरेखा प्रस्तुत करें।

उत्तर- जीवों के शुष्क भार में लगभग 49% मात्रा कार्बन की होती है।

- वायुमण्डल में कुल भूमण्डलीय कार्बन का 1% उपस्थित रहता है।
- लगभग 71% कार्बन समुद्र में विलेय अवस्था में होता है।
- कार्बन चक्र जीवों, मृतजीवों, समुद्र व वायुमण्डल द्वारा पूरा होता है।
- जब सजीव श्वसन करते हैं तो CO_2 के रूप में कार्बन वायुमण्डल में छोड़ते हैं।
- मृत कार्बनिक पदार्थों व अन्य अपशिष्टों का अपघटन जब अपघटकों (सूक्ष्म जीवों) द्वारा होता है तो CO_2 मुक्त होती है।
- जीवाश्म ईंधन के जलने, जंगल में आग लगने व ज्वालामुखीय क्रियाओं द्वारा CO_2 वायुमण्डल में मुक्त होती है।
- वातावरण (वायुमण्डल) में उपस्थित CO_2 का स्थिरीकरण हरे पादप प्रकाश संश्लेषण क्रिया द्वारा करते हैं।
- जैव मण्डल में प्रतिवर्ष प्रकाश संश्लेषण द्वारा कार्बन की लगभग 4×10^{13} Kg मात्रा स्थिरीकृत की जाती है।
- पादपों में स्थिरीकृत कार्बन आहार के रूप में विभिन्न जन्तुओं में पहुँचता है।
- जीवों की श्वसन क्रिया द्वारा यह कार्बन CO_2 के रूप में बाह्य वातावरण में मुक्त होता है।
- जन्तुओं व पादपों के मृत शरीर के अपघटन से कार्बन पुन: वातावरण में लौटा दिया जाता है।
- इस प्रकार पारितन्त्र में जैविक व अजैविक घटकों की अन्योन्य क्रियाओं के साथ साथ कार्बन का चक्रीकरण भी होता रहता है।

14.14 अन्य महत्वपूर्ण प्रश्न

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

प्र.1. प्रो. आर. मिश्रा द्वारा पारिस्थितिक तंत्र के समतुल्य दिये शब्द को लिखिये।
उत्तर- इकोकोज्म (Ecocosm)

प्र.2. खेत तथा बाग किस पारिस्थितिक तंत्र के उदाहरण है?
उत्तर- कृत्रिम पारिस्थितिक तंत्र।

प्र.3. अलवण जलीय परितंत्र को कितने भागों में बाँटा जाता है?
उत्तर- दो (1) सरित (बहता पानी) (2) स्थिर जलीय परितंत्र।

प्र.4. पारिस्थितिक तंत्र के मुख्य घटकों के नाम लिखिये।
उत्तर- दो (1) जैविक/ जीवीय/ सजीव घटक
(2) अजैविक/अजीवीय/निर्जीव घटक।

प्र.5. हरे पादपों का कौनसा पोषण स्तर है?
उत्तर- पोष स्तर प्रथम।

प्र.6. उत्पादक के लिये परिवर्तक शब्द किसने दिया था?
उत्तर- कोरोमेन्डी (E.J. Koromondy) ने।

प्र.7. परासरणजीवी किस प्रकार के उपभोक्ता है?
उत्तर- लघु या सूक्ष्म उपभोक्ता (अपघटक जीव)।

प्र.8. पारिस्थितिक स्तूप की संकल्पना सर्वप्रथम किसने दी थी?
उत्तर- चार्ल्स इल्टन (Charls Elton, 1927) ने।

प्र.9. पौधों के लिये प्रकाश संश्लेषी दक्षता का परास (Range) बताइये।
उत्तर- 10 से 50% तक।

प्र.10. टेन्सले द्वारा प्रतिपादित पारिस्थितिक तंत्र की परिभाषा लिखिये।
उत्तर- वातावरण के जैविक एवं अजैविक कारकों के समाकलन (Integration) के परिणामस्वरूप निर्मित तंत्र को पारिस्थितिक तंत्र कहते हैं।

प्र.11. पारिस्थितिक तंत्र के कार्य से आपका क्या अभिप्राय है?
उत्तर- कार्य से हमारा अभिप्राय पारिस्थितिक तंत्र में जैव ऊर्जा का प्रवाह तथा पोषक खनिज पदार्थों के परिसंचरण से है।

प्र.12. नाइट्रीकरण के लिये उत्तरदायी जीवाणुओं के नाम लिखो।
उत्तर- *नाइट्रोसोमोनास*-अमोनिया को नाइट्राइट में बदलते हैं।
नाइट्रोवेक्टर-नाइट्राइट को नाइट्रेट में बदलते हैं।

प्र.13. किन्हीं दो अवसादी चक्रों के नाम लिखो।
उत्तर- (1) फास्फोरस चक्र (2) सल्फर चक्र।

प्र.14. ऊर्जा के स्तूप (पिरामिड) हमेशा होते हैं?
उत्तर- सीधे।

प्र.15. उत्पादक होते हैं?
उत्तर- हरे पादप।

प्र.16. अपघटक होते हैं?
उत्तर- जीवाणु एवं कवक।

प्र.17. किस प्रकार की खाद्य शृंखला में प्रत्येक पोष स्तर पर जीवों का आकार घटता है लेकिन जीवों की संख्या बढ़ती है।
उत्तर- परजीवी खाद्य शृंखला में।

प्र.18. ऊर्जा के 10% का नियम किसने दिया।
उत्तर- लिण्डेमान ने।

प्र.19. चारण खाद्य शृंखला में प्राथमिक उपभोक्ता हमेशा होते हैं?
उत्तर- शाकाहारी जन्तु।

प्र.20. पारिस्थितिक तंत्र में ऊर्जा का प्रवाह हमेशा होता है?
उत्तर- रेखीय।

प्र.21. पारिस्थितिक तंत्र के जैविक घटकों के नाम लिखो।
उत्तर- उत्पादक, उपभोक्ता एवं अपघटक।

प्र.22. पौधे नाइट्रोजन को किस रूप में ग्रहण करते हैं?
उत्तर- नाइट्रोजन के यौगिक (नाइट्रेट आयन = NO_3^-) के रूप में।

प्र.23. पौधे फॉस्फोरस को किस रूप में ग्रहण करते हैं?
उत्तर- अकार्बनिक फॉस्फेट के रूप में।

प्र.24. मनुष्य किस पोष स्तर का प्राणी होता है।
उत्तर- मनुष्य के अनेक पोष स्तर हो सकते हैं।

प्र.25. प्रत्येक खाद्य शृंखला के अंत में हमेशा कौनसे जीव होते हैं?
उत्तर- अपघटक (जीवाणु एवं कवक)।

प्र.26. पारिस्थितिक तन्त्र के प्रमुख तीन घटकों के नाम लिखिए।
उत्तर- पादप, जन्तु तथा सूक्ष्म जीव।

प्र.27. दो प्रकार की खाद्य शृंखलाओं के नाम लिखिए।
उत्तर- चारण खाद्य शृंखला तथा अपरद खाद्य शृंखला।

प्र.28. एक गहरे जलीय पारितन्त्र में पाये जाने वाले प्रभावी उत्पादकों के नाम लिखिए। प्राथमिक उपभोक्ता के लिए एक अन्य नाम क्या दिया जा सकता है?
उत्तर- पादप प्लवक जैसे-डायटम्स, सायनोबैक्टीरिया आदि। प्राथमिक उपभोक्ता को एक अन्य नाम शाकाहारी उपभोक्ता दिया जा सकता है।

प्र.29. अपरद खाद्य शृंखला का आरम्भक बिन्दु क्या होता है?
उत्तर- पादपों के मृत अवशेष जैसे-पत्तियाँ छाल, फूल तथा प्राणियों के मृत अवशेष, मलादि सहित अपरद।

प्र.30. मृदा के निर्माण के लिए शब्द दीजिए।
उत्तर- मृदाजनन (pedogenesis)

प्र.31. शाकाहारी जन्तु को सम्पूर्ण प्राथमिक उत्पादकता प्राप्त नहीं होती है। एक कारण लिखिए।
उत्तर- स्वपोषी अकार्बनिक पदार्थों को कार्बनिक पदार्थों में परिवर्तित करते हैं किन्तु इसके साथ ही ऊर्जा की कुछ मात्रा वातावरण में मुक्त करते हैं।

प्र.32. सबसे स्थिर पारिस्थितिक तन्त्र कौन-सा है?

उत्तर- महासागर।

प्र.33. घास स्थल में छितरे हुए वृक्षों सहित के लिए नाम दीजिए।

उत्तर- सवाना।

प्र.34. गैसीय चक्र के लिए रिजरवॉयर क्या है?

उत्तर- वायुमण्डल एवं जल।

प्र.35. अनुक्रमण को परिभाषित कीजिए।

उत्तर- किसी नग्न स्थान पर जैव समुदायों की क्रमिक स्थापना को अनुक्रमण कहते हैं।

प्र.36. नूडेशन किसे कहते हैं?

उत्तर- ऐसा रिक्त क्षेत्र जहाँ पर कोई भी जीवन रूप नहीं होता है।

प्र.37. लिथोसीअर क्या है?

उत्तर- यह मरुक्रमण का एक प्रकार है जिसमें किसी नग्न चट्टान पर किसी पादप समुदाय की स्थापना होती है।

प्र.38. कृस्टोज लाइकेन अवस्था के उदाहरण लिखिए।

उत्तर- ग्रेफिस, राइजोकार्पस, रिनोडिना और लैकानोरा।

प्र.39. द्वितीयक उत्पादकता क्या है?

उत्तर- उपभोक्ता के द्वारा निर्मित नवीन कार्बनिक पदार्थों तथा उनके स्वांगीकरण की दर द्वितीयक उत्पादकता कहलाती है।

प्र.40. सबसे अधिक उत्पादकता किस बायोम की है और कितनी?

उत्तर- [illegible] kcal/m^2/year

प्र.41. घास की खाद्य श्रृंखला में द्वितीयक उपभोक्ता के दो नाम लिखिए।

उत्तर- टिड्डा, खरगोश।

लघूत्तरात्मक प्रश्न

प्र.1. खाद्य जाल किसे कहते हैं?

उत्तर- किसी पारिस्थितिक तंत्र में विभिन्न खाद्य शृंखलाओं से बनने वाले जाल को जिसमें भोजन के वैकल्पिक रास्ते हमेशा खुले रहते हैं, को खाद्य जाल कहते हैं।

प्र.2. पारिस्थितिक तंत्र को अन्य किन नामों से जाना जाता है?

उत्तर- बायेसीनोसिस, माइक्रोकोज्म एवं इकोकोज्म आदि।

प्र.3. खाद्य शृंखला किसे कहते हैं?

उत्तर- जीवों की ऐसी शृंखला, जिसमें खाने एवं खाये जाने की पुनरावृत्ति द्वारा ऊर्जा का प्रवाह होता है उसे खाद्य शृंखला कहते हैं।

प्र.4. पारिस्थितिकी का 10% नियम क्या है? या पारिस्थितिक दशांक्ष का नियम क्या है?

उत्तर- प्रत्येक पारिस्थितिक तंत्र की खाद्य शृंखला में ऊर्जा के स्थानान्तरण में एक पोष स्तर पर लगभग 10% ऊर्जा ही संग्रहित होती है शेष 90% ऊर्जा का ऊष्मा के रूप में श्वसन आदि क्रियाओं में ह्रास हो जाता है। इसे पारिस्थिकि दशांक्ष का नियम कहते हैं।

प्र.5. चार्ल्स एल्टन ने सर्वप्रथम कौनसी अवधारणा प्रस्तुत की थी?

उत्तर- पारिस्थितिक स्तूप अवधारणा।

प्र.6. वह खाद्य शृंखला जिसमें निरन्तर पोष स्तरों का आकार बढ़ता है परन्तु संख्या कम होती है। किस प्रकार की खाद्य शृंखला कहलाती है।

उत्तर- परभक्षी/ शाकवर्ती खाद्य शृंखला।

प्र.7. जैविक उत्पादन किसे कहते हैं?

उत्तर- जीवों की जीवन क्रियाओं के परिणामस्वरूप निर्मित कार्बनिक पदार्थों को जैविक उत्पादन कहते हैं।

प्र.8. प्राथमिक उत्पादकता किसे कहते हैं?

उत्तर- प्राथमिक उत्पादक (हरे पौधे) जिस दर से सौर ऊर्जा को प्रकाश संश्लेषण क्रिया द्वारा कार्बनिक पदार्थों के भोजन के रूप में इकट्ठा करते हैं, प्राथमिक उत्पादकता कहलाती है, इसे प्रति इकाई समय में प्रति इकाई क्षेत्र में उत्पादित जैवभार या संचित ऊर्जा के रूप में व्यक्त किया जाता है।

प्र.9. उत्पादकता को किस इकाई द्वारा व्यक्त किया जाता है?

उत्तर- ग्राम/मीटर^2/वर्ष या कि. कैलोरी/मी.^{2}/वर्ष में व्यक्त किया जाता है।

प्र.10. एक घास स्थलीय खाद्य शृंखला का उदाहरण दीजिये।

उत्तर- घास → टि्डडा → मेंढ़क → सर्प → मोर।

प्र.11. अपघटक क्या होते हैं? प्रकृति में इनका क्या महत्त्व है?

उत्तर- अनेक सूक्ष्मजीव जो मृत अथवा कार्बनिक पदार्थों को तोड़करउनको सरल कार्बनिक एवं अकार्बनिक यौगिकों में बदल देते हैं, अपघटक कहलाते हैं। उदाहरण–जीवाणु तथा कवक

अपघटकों का महत्त्व–

* विभिन्न प्रकार के कच्चे पदार्थों को बारंबार उपयोग के लिए अपघटक ही परिवर्तित करके उपलब्ध कराते हैं। अतः प्रकृति में चलने वाले भू-रासायनिक चक्र इसके बगैर नहीं चल सकते हैं।
* अपघटक जन्तुओं और पौधों के मृत शरीर को नष्ट करते हैं, अर्थात् प्रकृति में से व्यर्थ पदार्थों को हटा कर सफाई करते हैं।
* अपघटक पदार्थों के चक्रीकरण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं तथा आवश्यक सरल पदार्थों को पारिस्थितिक तंत्र में उपयोग के लिए उपलब्ध कराते हैं।
* ये प्रदूषण की समस्या को कम करते हैं।

प्र.12. निम्नलिखित में अंतर बताइये–

(i) जैव समुदाय तथा जैव मण्डल

(ii) स्वयं पोषी तथा परपोषी

(iii) उत्पादक तथा उपभोक्ता

(iv) जीव संख्या का पिरैमिड तथा जैव भार के पिरैमिड

उत्तर–(i) जैव समुदाय तथा जैव मण्डल

जैव समुदाय	जैव मण्डल
1. यह परितंत्र से भी निम्न स्तर का जीवों का संगठन है जिसमें अजैवीय घटक सम्मिलित नहीं हैं।	यह परितंत्र से उच्च स्तर का संगठन है, जिसमें जैवीय घटकों के साथ अजैवीय घटक भी सम्मिलित होते हैं
2. संगठन की दृष्टि से किसी विशिष्ट क्षेत्र में रहने वाली जीव जातियों की संख्या को जैव समुदाय कहा जाता है।	सम्पूर्ण पृथ्वी का वह स्थान जहाँ जैव समुदायों से बने समस्त परितंत्रत तथा जीवोम इसमें सम्मिलित होते हैं।
3. यह अजैविक घटकों के साथ मिलकर परितंत्र बनाता है।	यह समस्त परितंत्रों का सम्मिलित वृहद् संगठन है।

(ii) स्वयं पोषी तथा परपोषी

स्वयं पोषी	परपोषी
1. ये सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में CO_2 तथा जल से प्रकाश संश्लेषण की क्रिया द्वारा अपना भोजन बनाते हैं।	ये अपना भोजन स्वयं नहीं बना पाते हैं, भोजन के लिए इन्हें दूसरों पर निर्भर रहना होता है।
2. इसमें क्लोरोफिल नाम का विशेष वर्णक पाया जाता है।	इनमें अनुपस्थित होता है।
3. ये कार्बोहाइड्रेट (ग्लूकोज) का निर्माण करते हैं।	ये इथाइल एल्कोहॉल बनाते हैं।
4. ये ऑक्सीश्वसन करते हैं।	अनॉक्सीश्वसन करते हैं।
5. ये हरे पौधे व प्रकाश संश्लेषी जीवाणु होते हैं।	ये जन्तु, परजीवी व जीवाणु होते हैं।

(iii) उत्पादक तथा उपभोक्ता

उत्पादक	उपभोक्ता
1. ये स्वंयपोषी होते हैं।	ये परपोषी होते हैं।
2. इनमें प्रकाश संश्लेषण की क्रिया होती है जिससे भोजन प्राप्त होता है।	इनमें प्रकाश संश्लेषण की क्रिया अनुपस्थित होती है।
3. ये हरे पौधे होते हैं, इनमें वर्षक क्लोरोफिल पाया जाता है।	ये सभी जन्तु होते हैं। इनमें वर्णक अनुपस्थित होता है।
4. यह सभी खाद्य शृंखलाओं का प्रथम पोषण स्तर बनाते हैं।	यह द्वितीय तृतीय आदि पोषक स्तरों के रुप में पाये जाते हैं। शाकाहारी व मांसाहारी।

(iv) जीव संख्या का पिरैमिड तथा जैव भार के पिरैमिड

जीव संख्या का पिरैमिड	जैव भार का पिरैमिड
1. यह पिरैमिड प्रायः सीधा होता है। कभी-कभी परजीवी आहार शृंखला में उल्टा हो सकता है। उदा.–एक वृक्ष के परितंत्र में वृक्ष पर रहने वाले पक्षियों की संख्या अधिक होती है, जबकि पक्षियों के शरीर पर रहने वाले परजीवियों की संख्या और भी अधिक होती है।	यह पिरैमिड सदैव सीधा ही बनता है। एक वृक्ष के परितंत्र की परजीवी शृंखला के इस उदाहरण में भी जैवभार क्रमशः वृक्ष से पक्षियों का और पक्षियों से परजीवियों का कम ही होता है।

14.15 वस्तुनिष्ठ प्रश्न (Objective Questions)

1. किस प्रकार की ऊर्जा का पिरामिड उल्टा होता है **[Orissa JEE 2008]**
   (a) ग्रास लैण्ड (b) वृक्ष
   (c) दोनों (d) इनमें से कोई नहीं
2. किसी तालाब परितंत्र में निम्नलिखित में से कौन से एक प्रकार के जीव एक से अधिक पोषण स्तर प्राप्त करते हैं **[CBSE PMT 2009]**
   (a) पादपप्लवक (b) मछलियाँ
   (c) प्राणिप्लवक (d) मेंढक
3. तालाब के इकोसिस्टम ऊर्जा का पिरामिड हमेशा होता है **[AFMC 2008]**
   (a) उल्टा (b) सीधा
   (c) अनियमित आकार (d) रेखीय
4. निम्न में से कौन मनुष्य निर्मित इकोसिस्टम है **[WB JEE 2009]**
   (a) हरबेरियम (b) एक्युरेरिम
   (c) ऊतक संवर्धन (d) वन
5. खाद्य श्रृंखला के प्रारम्भिक जीव होते हैं **[MP PMT 2002]**
   (a) शीर्ष उपभोक्ता (b) द्वितीयक उपभोक्ता
   (c) प्राथमिक उपभोक्ता (d) प्रकाशसंश्लेषी
6. अधिकतम जैवभार एवं विभिन्न तरह के जीवधारी कहाँ पाये जाते हैं **[Orissa PMT 2002]**
   (a) नदी (b) तालाब
   (c) झील (d) छोटी खाड़ी (Estuary)
7. एक पारिस्थितिकी तंत्र के लिए ऊर्जा स्त्रोत है **[CPMT 2002; RPMT 2005]**
   (a) सूर्य (b) ATP
   (c) पौधों द्वारा निर्मित शर्करा (d) हरे पौधे
8. पौधों को शाकाहारियों द्वारा तथा उन्हें मांसाहारियों द्वारा खाये जाने को मिलकर कहते हैं **[CBSE PMT 2002]**
   (a) भोजन श्रृंखला (b) खाद्य जाल
   (c) सर्वाहारी (d) पारस्परिक निर्भरता
9. पारितंत्र में ऊर्जा के 10% प्रवाह का नियम किसके द्वारा प्रतिपादित किया गया **[CBSE PMT 1996; MHCET 2001]**
   (a) लिण्डमान (b) कार्ल मोबियस
   (c) टेंसले (d) डार्विन
10. पारिस्थितिकी तंत्र में ऊर्जा किसके द्वारा प्रवेश करती है **[CPMT 1998, 2003; CBSE PMT 2001]**
    (a) शाकाहारियों (b) माँसाहारियों
    (c) उत्पादकों (d) अपघटनकर्ताओं
11. अधिकतम सूर्य ऊर्जा किसके द्वारा ट्रेप की जाती है
    (a) वृद्धि करती हुई घास
    (b) उगाये जाने वाले वृक्ष
    (c) बड़े तालाबों पर एल्गी का उगना
    (d) फसली पौधों की अधिक पैदावार
12. हरे पौधे बनाते हैं **[CPMT 1988; MP PMT 1999]**
    (a) प्रथम पोषक स्तर (b) द्वितीय पोषक स्तर
    (c) तृतीय पोषक स्तर (d) संपूर्ण भोजन श्रृंखला
13. भोजन श्रृंखला में शाकाहारी होते हैं **[CPMT 1984; MHCET 2001; BVP 2001]**
    (a) प्राथमिक उत्पादक (b) प्राथमिक उपभोक्ता
    (c) द्वितीयक उपभोक्ता (d) अपघटक
14. उपभोक्ता के स्तर पर संचित ऊर्जा को कहते हैं

[MP PMT 1990; 2001]
(a) सकल प्रथमिक उत्पादकता
(b) द्वितीयक उत्पादकता
(c) शुद्ध प्राथमिक उत्पादकता
(d) शुद्ध उत्पादकता

15. संख्या का पिरामिड आधारित होता है [CBSE PMT 1993]
(a) प्रति इकाई क्षेत्र पर (b) प्रति एकक भोजन पर
(c) पोषण स्तर में एककों पर (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

16. पारिस्थितिक तंत्र के दो घटक होते हैं [MP PMT 1993, 98, 99; BHU 2000]
(a) पौधे एवं प्राणी (b) खरपतवार एवं पेड़
(c) जैविक एवं अजैविक (d) मेंढ़क तथा मानव

17. खाद्य श्रृंखला में शेर है एक [EAMCET 1995; MHCET 2003]
(a) द्वितीयक उपभोक्ता (b) प्राथमिक उपभोक्ता
(c) तृतीयक उपभोक्ता (d) द्वितीयक उत्पादक

18. जैव संतुलन किसमें पाया जाता है [CPMT 1985; MP PMT 1994, 98; MHCET 2003]
(a) केवल उत्पादक (b) उपभोक्ता एवं उत्पादक
(c) अपघटक (d) उत्पादक, उपभोक्ता एवं अपघटक

19. किसी ईकोसिस्टम में प्रकाश ऊर्जा का कार्बनिक अणुओं की रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तन की दर कहलाती है [CBSE PMT 1998; BHU 1999; Kerala CET 2003]
(a) नेट प्राथमिक उत्पादकता (b) ग्रॉस द्वितीयक उत्पादकता
(c) नेट द्वितीयक उत्पादकता (d) ग्रॉस प्राथमिक उत्पादकता

20. किसी एक ईकोसिस्टम में सम्बन्ध देखे जा सकते हैं [AIIMS 1998]
(a) ऊर्जा पिरामिड में (b) जैवभार पिरामिड में
(c) संख्या पिरामिड में (d) उपरोक्त सभी में

21. ऊर्जा का पिरामिड होता है [BVP 2000; RPMT 2005]
(a) सीधा (b) उल्टा
(c) तिरछा (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

उत्तरमाला

1. (d)	2. (b)	3. (b)	4. (b)	5. (d)
6. (b)	7. (a)	8. (a)	9. (a)	10. (c)
11. (c)	12. (a)	13. (b)	14. (b)	15. (c)
16. (c)	17. (c)	18. (d)	19. (d)	20. (d)
21. (a)				

Solutions

9. (a) लिण्डमान ने पारितंत्र में ऊर्जा स्तर का 10% नियम प्रतिपादित किया। इस नियम के अनुसार खाद्य श्रृंखला में एक ऊर्जा स्तर से दूसरे ऊर्जा स्तर में केवल 10% ऊर्जा का स्थानांतरण होता है।

10. (c) उत्पादक मुख्यतः प्रकाशसंश्लेषी पौधे होते हैं तथा ये प्रकाश ऊर्जा को गतिज ऊर्जा में परिवर्तित कर सकते हैं तथा यह ऊर्जा सभी ऊर्जा स्तरों में स्थानांतरित होती है।

11. (c) क्योंकि विशाल जलकायों में उत्पादकों की संख्या उच्च होगी। इसलिये अत्यधिक भोज्य पदार्थों के संश्लेषण के लिये इन्हें अधिकतम सौर ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

12. (a) क्योंकि पौधों में भोजन (उत्पादक) संश्लेषण की क्षमता होती है।

13. (b) प्रथम क्रम के प्राथमिक उपभोक्ता या शाकाहारी भोजन के लिये उत्पादक या हरे पौधों पर निर्भर होते हैं।

14. (b) उपभोक्ता स्तर पर संग्रहण की दर को द्वितीयक उत्पादकता के द्वारा प्रदर्शित करते हैं। ये उपभोक्ताओं द्वारा कार्बनिक भोजन के पुनः संश्लेषण की दर होती है।

15. (c) संख्या के पिरामिड में जिसमें जीवों की संख्या प्रत्येक ऊर्जा स्तर में पिरामिड में दर्शायी जाती है।

16. (c) पारितंत्र में जैविक एवं अजैविक घटक पाये जाते हैं। पूर्ण जैविक समुदाय में पौधे एवं जन्तु प्राये जाते हैं वह जैविक घटक का निर्माण करते हैं जबकि पूर्ण भौतिक वातावरण अजैविक घटक का निर्माण करते हैं।

17. (c) शेर भी शीर्ष उपभोक्ता कहलाता है।

18. (d) पारितंत्र हमेशा संतुलन बनाये रखता है, यदि प्राथमिक उपभोक्ता पारितंत्र में अनुपस्थित होते हैं तो उत्पादक की संख्या बढ़ जायेगी और बहुत भीड़ हो जायेगी। इसके परिणामस्वरूप इनमें प्रतिस्पर्धा तथा तदानुसार उत्पादकों की संख्या सामान्य के निकट घट जायेगी।

19. (d) प्रकाश संश्लेषण के द्वारा पादप, प्रकाश ऊर्जा को शर्करा के रूप में रासायनिक ऊर्जा में बदलते हैं। शर्करा की कुल मात्रा और दूसरे कार्बनिक पदार्थ जो कि पादपों में प्रति इकाई क्षेत्र, प्रति इकाई समय में उत्पादित होते हैं उन्हें ग्रॉस प्राथमिक उत्पादकता कहते हैं।

□□□