Toppersnotes®
Unleash the topper in you

UPSC – CSE

सिविल सेवा परीक्षा

संघ लोक सेवा आयोग

सामान्य अध्ययन

पेपर 3 – भाग – 2

पर्यावरण, पारिस्थितिकी एवं जैव विविधता

SIERRA INNOVATIONS

IAS

पेपर - 3 भाग - 2

पर्यावरण, पारिस्थितिकी एवं जैव विविधता

S.No.	Chapter Name	Page No.
1.	**पारिस्थितिकी तंत्र** • पारिस्थितिकी तंत्र के संघटक ○ जैविक घटक ○ अजैविक घटक • पारिस्थितिक तंत्र के कार्य • पारिस्थितिकी तंत्र के गुण • खाद्य श्रृंखला • खाद्य वेब ○ पारिस्थितिक पिरामिड • प्रदूषक और ट्रॉफिक स्तर 1.जैव संचयन 2. जैव आवर्धन • जैव भू-रासायनिक/पोषक चक्र ○ ऑक्सीजन चक्र ○ नाइट्रोजन चक्र ○ कार्बन चक्र ○ जल / जल विज्ञान चक्र ○ फास्फोरस चक्र ○ सल्फर चक्र • पारिस्थितिकी तंत्र का वर्गीकरण ○ प्राकृतिक पारिस्थितिकी तंत्र a. उष्णकटिबंधीय वर्षावन पारिस्थितिकी तंत्र b. उष्णकटिबंधीय सवाना c. समशीतोष्ण झाड़ी d. बोरियल या उत्तरी शंकुधारी वन e. शीतोष्ण पर्णपाती वन 1. टुंड्रा पारिस्थितिकी तंत्र 2. टैगा पारिस्थितिकी तंत्र 3. घास के मैदान पारिस्थितिकी तंत्र 4. मरूस्थलीय पारिस्थितिकी तंत्र ○ जलीय पारिस्थितिक तंत्र	1
2.	**पारिस्थितिकीय** • पारिस्थितिक संगठनों के स्तर 1. प्रजाति / व्यक्ति 2. आबादी: 3. समुदाय:	38

	4. पारिस्थितिकी तंत्र: 5. बायोम: • दुनिया के प्रमुख बायोम: • यूरेशिया और उत्तरी अमेरिका के भाग 1. जीवमंडल: • प्रजातियां ○ विकास ○ अनुकूलन ○ विभिन्नता ○ उत्परिवर्तन ○ प्रजातीकरण ○ विलुप्ति • जैविक परस्पर क्रिया • पारिस्थितिक आला • पारिस्थितिकीय उत्तराधिकार • उत्तराधिकार के चरण • पौधों में उत्तराधिकार • जल / हाइड्रोसेर चरणों में उत्तराधिकार	
3.	**जैव विविधता** • जैव विविधता के स्तर ○ आनुवंशिक विविधता ○ प्रजातीय विविधता ○ पारिस्थितिकी तंत्र विविधता • जैव विविधता का महत्व • जैव विविधता हानि • जैव विविधता हानि के परिणाम	**56**
4.	**जैव विविधता का संरक्षण** • आवश्यकता • यथास्थान/स्थल पर संरक्षण ○ जीवमंडल रिज़र्व ○ राष्ट्रीय उद्यान ○ वन्यजीव अभयारण्य ○ संरक्षण रिजर्व और सामुदायिक भंडार ○ भारत में पवित्र उपवन ○ समुद्री संरक्षित क्षेत्र ○ होप स्पॉट ○ जैव विविधता हॉटस्पॉट • प्रकृति भंडार ○ आरक्षित और संरक्षित वन ○ संरक्षण भूखंड ○ बाघ अभयारण्य ○ हाथी गलियारे ○ भारत में शेरों का संरक्षण	**63**

	○ भारत में गैंडों का संरक्षण: ○ गंगा डॉल्फिन ○ गिद्ध ○ हिम तेंदुआ ○ घड़ियाल ○ ग्रेट इंडियन बस्टर्ड • एक्स-सीटू/ऑफ-साइट संरक्षण ○ चिड़ियाघर/प्राणी उद्यान ○ मछलीघर ○ बीज बैंक ○ बीज तिजोरी: ○ जीन बैंक ○ वनस्पति उद्यान ○ बागवानी उद्यान • जैव विविधता संरक्षण पर सरकारी पहलें • प्रमुख अधिनियम • सरकारी पहल • प्रमुख समितियां • प्रमुख अंतर्राष्ट्रीय जैव विविधता संगठन और गैर सरकारी संगठन	
5.	**आर्द्रभूमि** • आर्द्रभूमि का महत्व • कमी के कारण • आर्द्रभूमि के प्रकार 1. दलदल- 2. दलदल 3. दलदल और पंक 4. पोकोसिन • आर्द्रभूमि के कार्य • अंतर्राष्ट्रीय संरक्षण प्रयास ○ रामसर कन्वेंशन ○ मॉन्ट्रो रिकॉर्ड ○ आर्द्रभूमि अंतर्राष्ट्रीय • भारत में आर्द्रभूमि संरक्षण के प्रयास ○ जलीय पारिस्थितिक तंत्र के संरक्षण के लिए राष्ट्रीय योजना (NPCA) ○ राष्ट्रीय पर्यावरण नीति, 2006 ○ जलवायु परिवर्तन पर राष्ट्रीय कार्य योजना ○ राष्ट्रीय आर्द्रभूमि संरक्षण कार्यक्रम (1985-86) ○ तटीय विनियमन क्षेत्र (CRZ) नियम ○ तटीय विनियमन क्षेत्र पर शैलेश नायक समिति की रिपोर्ट ○ आर्द्रभूमि (संरक्षण और प्रबंधन) नियम, 2017	**107**
6.	**प्रवाल भित्तियाँ** • अनुकूल परिस्थितियां • प्रवाल भित्तियों के प्रकार	**114**

	1. फ्रिंजिंग रीफ्स (तटीय रीफ्स): 2. बैरियर रीफ/चट्टान: 3. प्रवाल द्वीप: 4. अन्य रीफ प्रकार • प्रवाल विरंजन • प्रवाल भित्तियों के संरक्षण के वैश्विक प्रयास	
7.	**सदाबहार** • मैंग्रोव का अनुकूलन • मैंग्रोव के फायदे • मैंग्रोव के लिए खतरा • मैंग्रोव संरक्षण के लिए वैश्विक पहल: • भारत में मैंग्रोव का वितरण: • मैंग्रोव संरक्षण के लिए भारत सरकार की पहल:	**121**
8.	**सतत कृषि** ● सतत कृषि के सिद्धांत: ● भारत में सतत कृषि: ● सतत कृषि की तकनीक ○ शून्य जुताई/कोई जुताई नहीं/शून्य जुताई ○ शून्य बजट प्राकृतिक खेती (ZBNF) ○ वृक्षारोपण कृषि ○ फसल चक्रिकरण ○ शुष्क भूमि वाली खेती ○ आर्द्रभूमि खेती ○ छत की खेती ○ पर्माकल्चर ○ पुश-पुल कृषि कीट प्रबंधन ○ बहुसंस्कृति खेती ○ कृषि वानिकी ○ जैविक खेती ○ चावल सघनीकरण की प्रणाली ○ कीमती खेती ○ कृषि संरक्षण ○ अंतर - फसल ○ प्राकृतिक खेती ○ तैरती हुई खेती ○ खड़ी खेती	**127**
9.	**पर्यावरण** • पर्यावरण क्षरण • पर्यावरणवाद • भारत में प्रमुख पर्यावरणीय आंदोलन ○ बिश्नोई आंदोलन ○ चिपको आंदोलन ○ मौन घाटी बचाओ आंदोलन	**141**

	○ जंगल बचाओ आंदोलन ○ अप्पिको आंदोलन ○ नर्मदा बचाओ आंदोलन (NBA) ○ टिहरी बांध संघर्ष • पर्यावरण संरक्षण हेतु अंतर्राष्ट्रीय प्रयास • पर्यावरण के लिए भारतीय प्रयास • वैश्विक और भारतीय पर्यावरण कोष	
10	**प्रदूषण** • प्रदूषक • वायु प्रदूषण ○ प्रमुख वायु प्रदूषक एवं उनके स्रोत ○ घर के अंदर का वायु प्रदूषण ○ वायु प्रदूषण के प्रभाव: ○ वायु प्रदूषण को रोकने के उपाय: ○ वायु प्रदूषण को कम करने की वैश्विक पहल ○ वायु प्रदूषण को कम करने के लिए भारतीय पहल • राष्ट्रीय स्वच्छ वायु कार्यक्रम • इंडिया कूलिंग एक्शन प्लान(ICAP) • भारत मानक मानदंड • जल प्रदूषण • जल प्रदूषण / प्रदूषक के स्रोत ○ जल प्रदूषण का मापन: ○ जल प्रदूषण के प्रभाव ○ नदी प्रदूषण को रोकने के लिए भारत सरकार के प्रयास: ○ जल प्रदूषण को रोकने के लिए वैश्विक पहल ○ यूट्रोफिकेशन ○ अम्ल वर्षा • मृदा प्रदूषण ○ मृदा प्रदूषण के स्रोत ○ मृदा प्रदूषण के प्रभाव ○ उपचारात्मक उपाय ○ मृदा प्रदूषण से निपटने के लिए वैश्विक उपाय ○ मृदा प्रदूषण से निपटने के लिए भारतीय पहल • ध्वनि प्रदूषण ○ ध्वनि प्रदूषण के प्रभाव ○ ध्वनि प्रदूषण नियंत्रण ○ केंद्र सरकार का विनियमन • रेडियोधर्मी प्रदूषण ○ विकिरणों के प्रकार और उनके प्रभाव ○ विकिरण के स्रोत ○ विकिरण कणों के प्रकार ○ नियंत्रण उपाय	**155**

	• ऊष्मीय प्रदूषण ऊष्मीय प्रदूषण के स्रोत ○ थर्मल प्रदूषण का प्रभाव ○ ऊष्मीय प्रदूषण को नियंत्रित करने के उपाय • पारा प्रदूषण ○ पर्यावरण में पारा का स्रोत ○ भारत में पारा संदूषण ○ पारा प्रदूषण के प्रभाव ○ मीनामाता रोग	
11.	**ठोस अपशिष्ट प्रबंधन** • अपशिष्ट का वर्गीकरण: • अपशिष्ट प्रबंधन: • अपशिष्ट के प्रकार ○ ई - अपशिष्ट ○ जैविक अपशिष्ट ○ रासायनिक कचरे ○ जैव चिकित्सा अपशिष्ट ○ रेडियोधर्मी कचरे • ठोस अपशिष्ट प्रबंधन के तरीके • प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन ○ प्लास्टिक कचरे के स्रोत ○ प्लास्टिक कचरे के प्रकार ○ प्लास्टिक अपशिष्ट का प्रभाव ○ प्लास्टिक कचरे का पुनर्चक्रण ○ वैश्विक हस्तक्षेप ○ भारत प्लास्टिक समझौता: ○ बायोडिग्रेडेबल प्लास्टिक/बायोप्लास्टिक्स • मलजल (सीवेज) प्रबंध ○ मुख्य विशेषताएं: ○ मलजल प्रबंधन • जैविक उपचार ○ इन-सीटू उपचार तकनीक ○ एक्स-सीटू उपचार तकनीक	**190**
12.	**ग्लोबल वार्मिंग और जलवायु परिवर्तन** • ग्रीनहाउस प्रभाव ○ ग्रीन हाउस गैसें • ग्लोबल वार्मिंग में GHG का हिस्सा • ग्लोबल वार्मिंग ○ ग्लोबल वार्मिंग के कारण ○ ग्लोबल वार्मिंग के प्रभाव ○ ग्लोबल वार्मिंग से जलवायु परिवर्तन कैसे होता है? • समुद्र के स्तर में वृद्धि के कारण: • जलवायु परिवर्तन के साक्ष्य	**209**

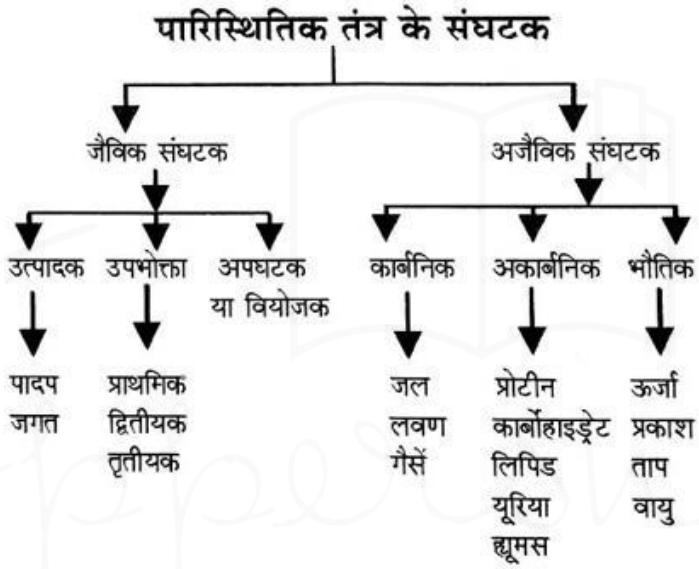
	○ जलवायु परिवर्तन पर राष्ट्रीय कार्य योजना (NAPCC) ○ जलवायु परिवर्तन से निपटने के लिए वैश्विक स्तर पर किए गए प्रयास ○ लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए तंत्र	
13	**जलवायु परिवर्तन शमन तंत्र** 1. कार्बन क्रेडिट 2. कार्बन पृथक्करण 3. कार्बन सिंक 4. कार्बन ऑफसेटिंग 5. कार्बन टैक्स	**226**
14	**ओज़ोन रिक्तीकरण** • ओजोन प्रदूषण ○ ओजोन छिद्र ○ ओजोन क्षरण को रोकने के लिए अंतर्राष्ट्रीय प्रयास ○ किगाली समझौता	**230**
15.	**मरुस्थलीकरण** • कारण: • मरुस्थलीकरण के प्रभाव • मरुस्थलीकरण पर अंकुश लगाने के अंतर्राष्ट्रीय प्रयास • मरुस्थलीकरण पर अंकुश लगाने के लिए भारत सरकार के प्रयास	**237**
16.	**वनों की कटाई** • वनों की कटाई के प्राथमिक कारण • वनों की कटाई के प्रमुख प्रभाव • वनों की कटाई को रोकने के लिए अंतर्राष्ट्रीय प्रयास • वनों की कटाई को रोकने के लिए भारत सरकार के प्रयास • वनीकरण	**241**
17.	**पर्यावरण प्रभाव आकलन** • EIA का विकास • EIA के उद्देश्य • EIA के पर्यावरणीय घटक • महत्व • EIA की सामान्य प्रक्रिया • EIA और SEA में अंतर • EIA का महत्व • EIA प्रक्रिया की कमियां • EIA प्रक्रिया में सुधार के लिए सिफारिशें • EIA में विभिन्न हितधारक • **परिशिष्ट** ○ भारत में कुछ महत्वपूर्ण राष्ट्रीय उद्यानों की सूची ○ भारत में रामसर स्थलों की सूची ○ IUCN रेड लिस्ट के तहत भारत की प्रजातियां ○ महत्वपूर्ण प्रवासी पक्षियों की सूची ○ हमलावर नस्ल ○ महत्वपूर्ण वृक्ष प्रजातियां ○ औषधीय पौधे	**248**

1
CHAPTER

पारिस्थितिकी तंत्र

- एक कार्यात्मक इकाई जहाँ जीव आपस में और आसपास के भौतिक वातावरण के साथ समन्वय स्थापित करते हैं।
- किसी भी आकार का हो सकता है लेकिन आमतौर पर विशिष्ट और सीमित प्रजातियों को शामिल करता है।
- एक पारिस्थितिकी तंत्र में प्रत्येक जीव उस पारिस्थितिकी समुदाय में अन्य प्रजातियों और तत्वों पर निर्भर है।
- यदि किसी पारिस्थितिकी तंत्र का एक भाग क्षतिग्रस्त हो जाता है, तो इसका प्रभाव समस्त पारिस्थितिक तंत्र पर पड़ता है।

पारिस्थितिकी तंत्र के संघटक



जैविक घटक

- एक विशेष क्षेत्र में सभी जीवित तत्वों से मिलकर बनता है।

उत्पादक / स्वपोषी प्रकाश, पानी, CO_2, आदि का उपयोग करके अपना भोजन स्वयं बनाते हैं।	**प्रकाश स्वपोषी:** • अपना भोजन स्वयं बनाने के लिए सूर्य के प्रकाश का उपयोग करते हैं।
	रसायन स्वपोषी: • **अकार्बनिक ऊर्जा स्रोतों का उपयोग करके CO_2 से ऊर्जा प्राप्त करते हैं।**
उपभोक्ता/विषमपोषी • दूसरों से पोषण लेते है। • अपना भोजन स्वयं बनाने में सक्षम नहीं है।	**प्राथमिक उपभोक्ता/शाकाहारी:** • पौधों का सेवन करते है। • जैसे: गाय, बकरी, टिड्डा, आदि।
	द्वितीयक उपभोक्ता/मांसाहारी: • प्राथमिक उपभोक्ताओं का सेवन करते है। • मांस खाने वाले जीव। • जैसे: लोमड़ी, सांप, आदि।

	तृतीयक उपभोक्ता / शीर्ष मांसाहारी: • द्वितीयक उपभोक्ताओं का सेवन करते है। • जैसे: बाज़, बाघ, शेर, आदि।
	सर्वाहारी: • पौधों और जानवरों दोनों का सेवन करते है। • जैसे: कौआ, चूहे आदि।
मृतोपजीवी • पौधों और जानवरों से उत्पन्न मृत कार्बनिक पदार्थों का सेवन करते है।	**अपघटक:** • जीवाणु और कवक जैसे सूक्ष्मजीव जो अन्य मृत कार्बनिक पदार्थों को खाते और विघटित करते हैं। • पर्यावरण के लिए सरल अकार्बनिक और कार्बनिक पदार्थों को उप-उत्पादों के रूप में छोड़ते हैं जिसके परिणामस्वरूप पोषक तत्वों का पुनर्चक्रण होता है।
	अपरदभोजी: • छोटे जानवर जैसे केंचुए, घुन आदि जो आंशिक रूप से विघटित कार्बनिक पदार्थों को खाते हैं। • अपरद के विघटन में योगदान करते है।

फागोट्रोफ़्स/भक्षपोषी:

- **उपभोक्ता जो अपने ऊर्जा के स्रोत के लिए अन्य जीवित जीवों को खाते हैं।**

फोटोट्रॉफ़्स

- **जीव प्रकाशपोषी जो कुछ उपापचय कार्यों के लिए प्रकाश ऊर्जा का उपयोग करते हैं।**
- **जैव संश्लेषण और श्वसन जैसे कोशिकीय कार्यों को करने के लिए प्रकाश से फोटॉन को अवशोषित करते है।**
- **2 प्रकार:**
  - **फोटोऑटोट्रॉफ़्स/प्रकाश स्वपोषी - जैसे- पौधे, शैवाल और कुछ बैक्टीरिया।**
  - **प्रकाशविषमपोषी -**
    - पूरी तरह से प्रकाश ऊर्जा पर निर्भर करते हैं क्योंकि वे फोटोफॉस्फोराइलेशन के माध्यम से एटीपी (ATP) उत्पन्न करते हैं।
    - केवल कार्बन डाइऑक्साइड पर निर्भर नहीं होते।
    - उदहारण: बैंगनी गैर-सल्फर बैक्टीरिया, हरा गैर-सल्फर बैक्टीरिया और हेलियोबैक्टीरिया।

अजैविक घटक

- निर्जीव तत्वों से मिलकर बने होते है, जैसे चट्टानें, मिट्टी, खनिज, पानी, आदि।
- एक जीव के विकास और उपापचय क्रियाओं के लिए आवश्यक पोषक तत्वों के स्रोत के रूप में कार्य करते हैं।
  - प्रकाश
    - सौर विकिरण = ऊर्जा का प्राथमिक स्रोत
    - प्रकाश संश्लेषण के लिए आवश्यक

- प्रकाश की आवश्यकता के आधार पर पौधे निम्न प्रकार के होते हैं:
  - ✓ **आतपोद्भिद/हेलियोफाइट्स:** विकास के लिए पूर्ण सूर्य के प्रकाश की आवश्यकता होती है (उदाहरण - सूरजमुखी)
  - ✓ **छाया प्रिय पोधे/साइकोफाइट्स**: छायादार परिस्थितियों में सर्वश्रेष्ठ रूप से विकसित होते हैं (उदाहरण - चंदन का पेड़)

फोटोट्रोपिज्म/प्रकाशानुवर्तन:
- प्रकाश की उपस्थिति में पौधों और अन्य जीवों की दिशात्मक वृद्धि होती है।
  - सकारात्मक प्रकाशानुवर्तन: प्रकाश के स्रोत की ओर वृद्धि
  - नकारात्मक प्रकाशानुवर्तन: प्रकाश के स्रोत से दूर वृद्धि

फोटोपेरियोडिज्म/प्रकाश कालवाड़:
- लम्बी अवधि के पादप दिन या रात की लम्बाई के अनुसार जीवों की शारीरिक प्रतिक्रियाएँ होती है।
- जैसे - (पालक, चुकंदर), लघु-दिवसों के पादप (सोयाबीन, गुलदाउदी) और दिन-तटस्थ पौधे (सूरजमुखी, मक्का)।

- **तापमान**
  - **एंजाइमों की गतिकी और जीवों के आधारभूत उपापचय क्रिया को प्रभावित करता है।**

तापमान सहन करने की क्षमता के आधार पर, जीव हैं:
- **पृभुतापी/यूरीथर्मल: तापमान की एक उच्च सीमा को सहन करते है (उदाहरण- बिल्ली, कुत्ता, बाघ आदि)**
- **तनुतापी/स्टेनोथर्मल: तापमान की एक निम्न सीमा तक सीमित होते है (जैसे-पेंगुइन, पायथन, मगरमच्छ आदि ।**

- **पानी**
  - **जीवित रहने के लिए पोषक तत्वों को वितरित करने के लिए पौधों द्वारा उपयोग किया जाता है।**

पानी की आवश्यकता के आधार पर पौधे निम्न प्रकार के होते हैं:
- **जलोद्भिद/हाइड्रोफाइट्स: पानी में अच्छी तरह से विकसित होने के लिए अनुकूलित होते है। (जैसे- कमल, जल लिली, समुद्री खरपतवार)**
- **समोद्भिद/मेसोफाइट्स: औसत पानी की आवश्यकताएँ होती है। (उदा. गुलाब)**
- **शुष्कोद्भिद जेरोफाइट्स: रेगिस्तान पानी की कमी में जीवित रहने के लिए खुद को अनुकूलित रखते है। (उदा. कैक्टस, अनानस)**

लवणता के प्रति सहिष्णुता के आधार पर जीव निम्न प्रकार के होते हैं:
- **पृभुलवणी/यूरीहैलिन: लवणता की एक उच्च सीमा के लिए सहिष्णु होते है। (उदाहरण- हरा केकड़ा)**
- **तनुलवणी/स्टेनोहालाइन: लवणता की संकीर्ण सीमा के प्रति सहिष्णु होते है। (उदाहरण - सुनहरी मछली)**

- **वायुमंडलीय गैसें:**
  - **जीवों की वृद्धि और जीवित रहने के लिए आवश्यक विभिन्न जैविक क्रियाओं के लिए महत्वपूर्ण होती है।**
    - ✓ **ऑक्सीजन (श्वसन के लिए आवश्यक),**
    - ✓ **कार्बन डाइऑक्साइड (प्रकाश संश्लेषण के लिए पौधों द्वारा आवश्यक),**
    - ✓ **नाइट्रोजन (पौधों द्वारा वृहतपोषक के रूप में आवश्यक)**

- **हवा:**
  - **एक प्राकृतिक तापीय नियामक के रूप में**
  - **बीजों को फैलाने में सहायक**
  - **हवा के नकारात्मक प्रभावों में मिट्टी का कटाव, जंगल की आग शामिल हैं।**
- **मृदा / एडैफिक कारक:**
  - **पौधों के लिए महत्वपूर्ण पोषक तत्वों के प्रदाता के रूप में कार्य करता है।**
  - **पौधों को बढ़ने के लिए जगह में रखने के लिए सहारा प्रदान करती है।**
  - **मिट्टी पौधों और जानवरों के लिए पानी को अवशोषित और धारण भी करती है।**
- **भौतिक कारक:**
  - **ऊँचाई: तापमान को निर्धारित करती है- वनस्पति को प्रभावित करती है**
  - **ढलान: ढलान की दिशा सूर्य के प्रकाश की उपलब्धता को प्रभावित करती है।**

पारिस्थितिकी तंत्र के कार्य

- **ऊर्जा प्रवाह:** दुनिया के विभिन्न बायोम के विभिन्न पौधों और जीव समुदायों में ऊर्जा के आदान-प्रदान की सुविधा। उदा. हरी पत्तियाँ भोजन बनाती हैं और जड़ें मिट्टी से पोषक तत्वों को अवशोषित करती हैं → शाकाहारी लोग पत्तियों और जड़ों को खाते हैं → मांसाहारी बदले में शाकाहारी को खाते हैं।
- **कार्बनिक पदार्थों का अपघटन-** अपघटक जटिल कार्बनिक पदार्थों को सरल अकार्बनिक उत्पादों में तोड़ देते हैं, इन उत्पादों का उत्पादकों द्वारा उपयोग किया जाता है।
- **होमोस्टैसिस:** संतुलित और नियंत्रित प्रक्रियाओं के साथ घटकों को एक इन उत्पादों को समान बनाए रखता है।
- **प्रदत सेवाएं:** भोजन, ईंधन और फाइबर, आश्रय और निर्माण सामग्री को प्रदान करते है।
- हवा और पानी के शुद्धिकरण में।
- कचरे का विषहरण और अपघटन
- पृथ्वी की जलवायु का स्थिरीकरण और संतुलन बनाने में।
- बाढ़, सूखा, तापमान चरम सीमा का संयम/संतुलन बनाये रखने में।
- पोषक चक्रण- मिट्टी की उर्वरता का निर्माण और नवीनीकरण।
- कई फसलों सहित पौधों का परागण करना
- कीट और रोगों का नियंत्रण करने में
- पारिस्थितिकी अनुक्रमण- वह प्रक्रिया जिसके द्वारा एक क्षेत्र में पौधों और जानवरों की प्रजातियों के समुदायों को समय के साथ बदल दिया जाता है या दूसरे में बदल दिया जाता है।

पारिस्थितिकी तंत्र के गुण

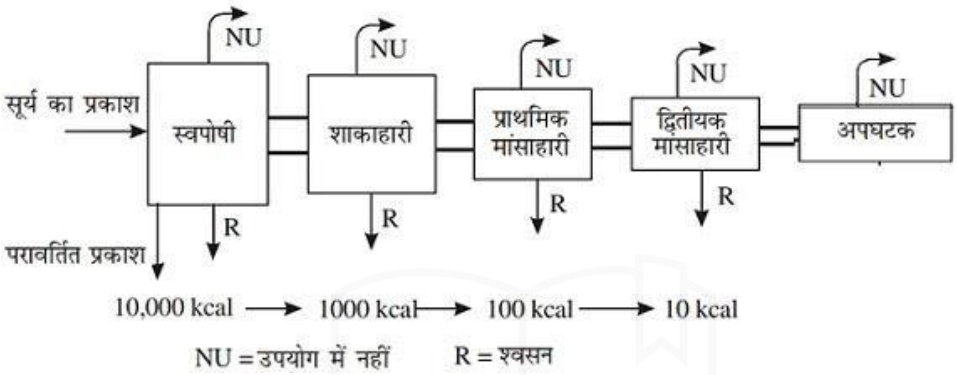
ऊर्जा प्रवाह

- पौधों और जानवरों में सभी उपापचयी क्रियाओं के लिए महत्वपूर्ण होता है।
- पौधे और पादप स्वपोषी होते हैं और इसलिए सौर ऊर्जा को ऊर्जा के उपयोगी रूप में परिवर्तित करते हैं
- जीव अपनी ऊर्जा आवश्यकताओं के लिए पौधों तथा अन्य जंतुओं पर निर्भर रहते हैं।
- एक पारिस्थितिकी तंत्र में जीवित तत्वों के माध्यम से ऊर्जा का प्रवाह संरक्षित होता है (ऊर्जा संरक्षण का नियम)
- ऊर्जा के स्रोत:
  - सूर्य (प्रमुख स्त्रोत)
  - गहरे समुद्र में जल-तापीय पारिस्थितिकी तंत्र (लघु)
- कुलआपतित सौर विकिरण का 50% से कम प्रकाश संश्लेषक सक्रिय विकिरण के रूप में ऊर्जा का प्रवाह होता है।

प्रकाश संश्लेषक सक्रिय विकिरण (PAR)

- **प्रकाश संश्लेषण के लिए उपलब्ध प्रकाश 400-700 नैनो-मीटर तरंग दैर्ध्य रेंज में होता है।**
- **पौधे PAR का केवल 2-10% ग्रहण करते हैं जो पूरे विश्व को जीवित बनाए रखता है।**

- ऊर्जा का प्रवाह एकदिशीय होता है।
- प्रत्येक पोषी स्तर पर ऊष्मा के रूप में ऊर्जा की हानि के कारण ऊर्जा पहले पोषी स्तर से ऊपर की ओर घटती जाती है।



- उत्पादक श्वसन में लगभग 20% स्वांगीकृत ऊर्जा का उपभोग करते हैं।
- शाकाहारी जीव श्वसन में लगभग 30% स्वांगीकृत ऊर्जा का उपभोग करते हैं।
- मांसाहारी श्वसन में 60% स्वांगीकृत ऊर्जा का उपभोग करते हैं।

पोषी स्तर

- पारिस्थितिकी तंत्र में ऊर्जा प्रवाह का प्रतिनिधित्व करता है।
- जीव का पोषी स्तर = खाद्य श्रृंखला में उसके स्थान को दर्शाता है।
- पोषी स्तरों में आपसी समन्वय इस बात से संबंधित है कि कैसे एक पारिस्थितिकी तंत्र के सदस्य पोषण संबंधी जरूरतों के आधार पर एक-दूसरे से जुड़े हुए हैं।

स्वपोषक	हरे पौधे (उत्पादक)
विषमपोषी	शाकाहारी (प्राथमिक उपभोक्ता)
विषमपोषी	मांसाहारी (द्वितीयक उपभोक्ता)।
विषमपोषी	मांसाहारी (तृतीयक उपभोक्ता)
विषमपोषी	शीर्ष मांसाहारी (चतुर्थ उपभोक्ता)

- ऊर्जा का स्तर पहले पोषी स्तर से ऊपर की ओर घटता है, इसलिए आमतौर पर चार-पांच पोषी स्तर से अधिक नहीं होते है।

खाद्य श्रृंखला

- खाने और खाने की बार-बार होने वाली प्रक्रियाओं के माध्यम से जीवों के अनुक्रमण के माध्यम से ऊर्जा और पोषक तत्वों के हस्तांतरण के रूप में परिभाषित किया गया है।
- हरे पौधे सौर ऊर्जा को प्रकाश संश्लेषण द्वारा रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित कर देते हैं जो कार्बोहाइड्रेट, वसा और प्रोटीन के रूप में संग्रहीत होती है।
  - अन्य सभी जीवित जीव अपनी ऊर्जा के लिए हरे पौधों पर निर्भर होते है।
  - सौर ऊर्जा अधिग्रहण करने में किसी भी क्षेत्र में पौधों की क्षमता विशेष समुदाय में दीर्घकालिक ऊर्जा प्रवाह और जैविक गतिविधि की ऊपरी सीमा निर्धारित करती है।
- सौर ऊर्जा → हरे पौधे → शाकाहारी → मांसाहारी

- इस तरह ऊर्जा के एक रूप को जीवन से दूसरे जीवन में स्थानांतरित करता है।
- एक खाद्य श्रृंखला में, पहली कड़ी एक हरा पौधा या उत्पादक होता है जो उपभोक्ताओं को उपलब्ध कराने के लिए रासायनिक ऊर्जा का उत्पादन करता है।

चित्र 40.2 खाद्य श्रृंखला।

घास स्थल में खाद्य श्रृंखला–

घास	→ टिड्डा	→ मेंढक	→ साँप	→ मोर
प्राथमिक उत्पादक	शाकाहारी उपभोक्ता	मांसाहारी उपभोक्ता	मांसाहारी उपभोक्ता	मांसाहारी उच्च उपभोक्ता
पोष स्तर प्रथम	पोष स्तर द्वितीय	पोष स्तर तृतीय	पोष स्तर चतुर्थ	पोष स्तर पंचम

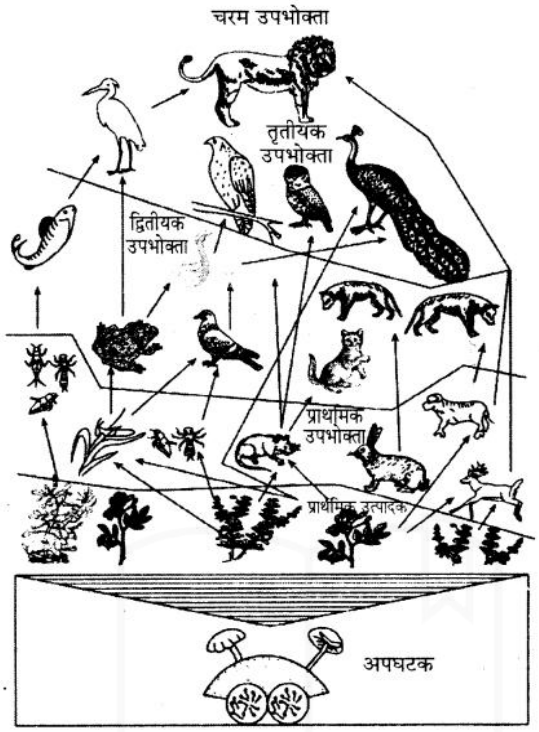
खाद्य श्रृंखला के प्रकार

1. **घास खाद्य श्रृंखला**
   - **हरे पौधे (स्वपोषी) → शाकाहारी (प्राथमिक उपभोक्ता) → प्राथमिक मांसाहारी (द्वितीयक उपभोक्ता) → द्वितीयक मांसाहारी (तृतीयक उपभोक्ता) इत्यादि।**
2. **परजीवी खाद्य श्रृंखला**
   - **शाकाहारियों से शुरू होती है → बड़े जीव → छोटे जीव बिना प्रत्यक्ष हत्या के शिकारियों के मामले में।**
   - **जैसे: मच्छर मनुष्यों से प्राप्त रक्त पर जीवित रहते हैं।**
3. **डेट्रिटस खाद्य श्रृंखला/अपरदी या मृतोपजीवी खाद्य श्रृंखला**

अपरद → केंचुआ → मेंढक → सांप → चील

- **अपरद में निहित ऊर्जा पारिस्थितिकी तंत्र में नष्ट नहीं होती है → जीवों के एक समूह के लिए ऊर्जा के स्रोत के रूप में कार्य करता है जिसे हानिकारक या अपघटक कहा जाता है जो घास खाद्य श्रृंखला से अलग होते हैं।**
- **जैसे: बैक्टीरिया, कवक जैसे सूक्ष्म जीव मृत जानवरों को खाते हैं।**
- **कुछ पारिस्थितिक तंत्रों में घास खाद्य श्रृंखला की तुलना में अपरद खाद्य श्रृंखला से अधिक ऊर्जा प्रवाहित होती है।**
- **इसके अलावा अपरिष्कृत खाद्य श्रृंखला में असतत् संस्थाओं के बीच एक चरणबद्ध प्रवाह के बजाय ऊर्जा प्रवाह निरंतर बना रहता है।**

खाद्य जाल



चित्र 40.4 : एक स्थलीय पारिस्थितिक तंत्र में खाद्य जाल।

- खाद्य जाल के रूप में ज्ञात पोषक तत्वों और ऊर्जा हस्तांतरण के कई खाद्य क्रम (पोषण स्तर) के माध्यम से जीव एक दूसरे के साथ जुड़े हुए हैं।
- एक पारिस्थितिकी तंत्र के भीतर जीवों के बीच ऊर्जा प्रवाह के साथ-साथ पोषक तत्वों के सभी संभावित प्रवाह को प्रदर्शित करता है
- जीवों को भोजन के लिए कई विकल्प प्रदान करता है।
- एक पारिस्थितिकी तंत्र के अस्तित्व के लिए महत्वपूर्ण होता है।
- उदाहरण के लिए, एक बाघ जिसके पास उस क्षेत्र में हिरणों की कमी या अन्य कारकों के कारण हिरण नहीं है, वह अन्य विकल्पों का सहारा ले सकता है और इस प्रकार दूसरी खाद्य श्रृंखला को जन्म दे सकता है और बदले में अधिक जटिल खाद्य जाल बना सकता है।

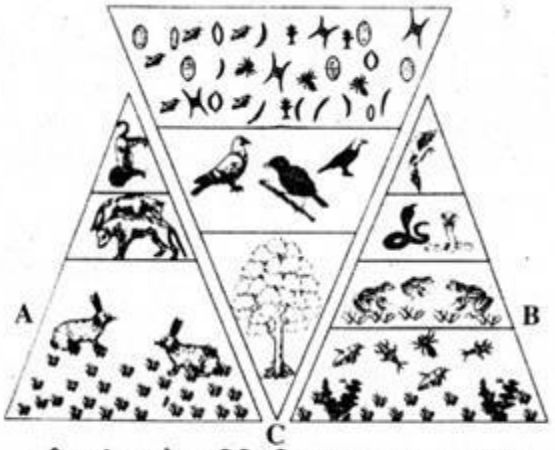
पारिस्थितिकी स्तूप

- सी ई एल्टन (1927 ई.) द्वारा दिया गया विचार।
- विभिन्न पोषी स्तरों पर विभिन्न जीवित जीवों के बीच संबंधों का चित्रमय निरूपण।
- प्रत्येक पारिस्थितिक स्तूप में, उत्पादक स्तर आधार बनाता है और क्रमिक स्तर शीर्ष बनाते हैं।

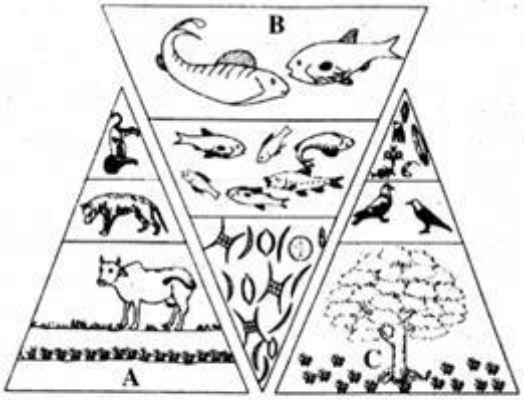
संख्याओं का स्तूप

- एक पारिस्थितिकी तंत्र में उत्पादकों और उपभोक्ताओं के विभिन्न श्रेणी के उपभोक्ताओं की संख्या को दर्शाता है।
- आधार- उत्पादक - सबसे प्रचुर मात्रा में होता है।
- क्रमिक स्तर - जीवों की संख्या तेजी से घटती जा रही है।
- इंगित करता है कि उत्पादकों को बड़ी संख्या में प्राथमिक उपभोक्ताओं की छोटी संख्या द्वारा निगला जाता है।
- ये प्राथमिक उपभोक्ता अपेक्षाकृत कम संख्या में द्वितीयक उपभोक्ताओं द्वारा खाए जाते हैं और ये द्वितीयक उपभोक्ता, केवल कुछ तृतीयक उपभोक्ताओं द्वारा उपभोग किए जाते हैं।

- संख्या का एक उल्टा स्तूप एक पारिस्थितिकी तंत्र में पाया जा सकता है जहाँ समुदाय में परजीवी होते हैं।



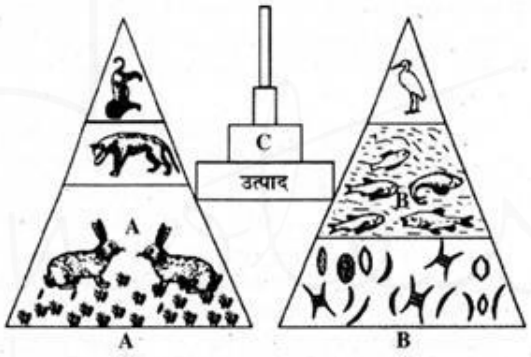
जीव संख्या के पारिस्थितिक स्तूप : A. घास स्थल, B. एक वृक्ष तथा C. जल पारिस्थितिक तन्त्र



जीव भार के स्तूप : A. घास स्थल, B. तालाब पारिस्थितिक तन्त्र तथा C. एक वृक्ष के पारिस्थितिक तन्त्र का सीधा स्तूप

बायोमास का पिरामिड/जैवभार का स्तूप

- जैवभार - अक्षय जैविक सामग्री जो पौधों और जानवरों में निहित होती है।
- ग्राम जैवभार प्रति वर्ग मीटर (g/m^2) इकाई में मापा जाता है।
- एक निश्चित समय बिन्दु पर प्रत्येक पोषी स्तर में मौजूद जैवभार की मात्रा को निर्धारित करता है और प्रत्येक पोषी स्तर के स्थायी भण्डारण का प्रतिनिधित्व करता है।
- आधार से शीर्ष तक प्रत्येक पोषी स्तर में जैवभार की कमी को दर्शाता है।
- जैसे, उत्पादकों का कुल जैवभार > शाकाहारियों का कुल जैवभार।
- तालाब पारिस्थितिकी तंत्र में जैवभार स्तूप का पिरामिड उल्टा होता है क्योंकि मछलियों का जैवभार फाइटोप्लांकटन से कहीं अधिक होता है।

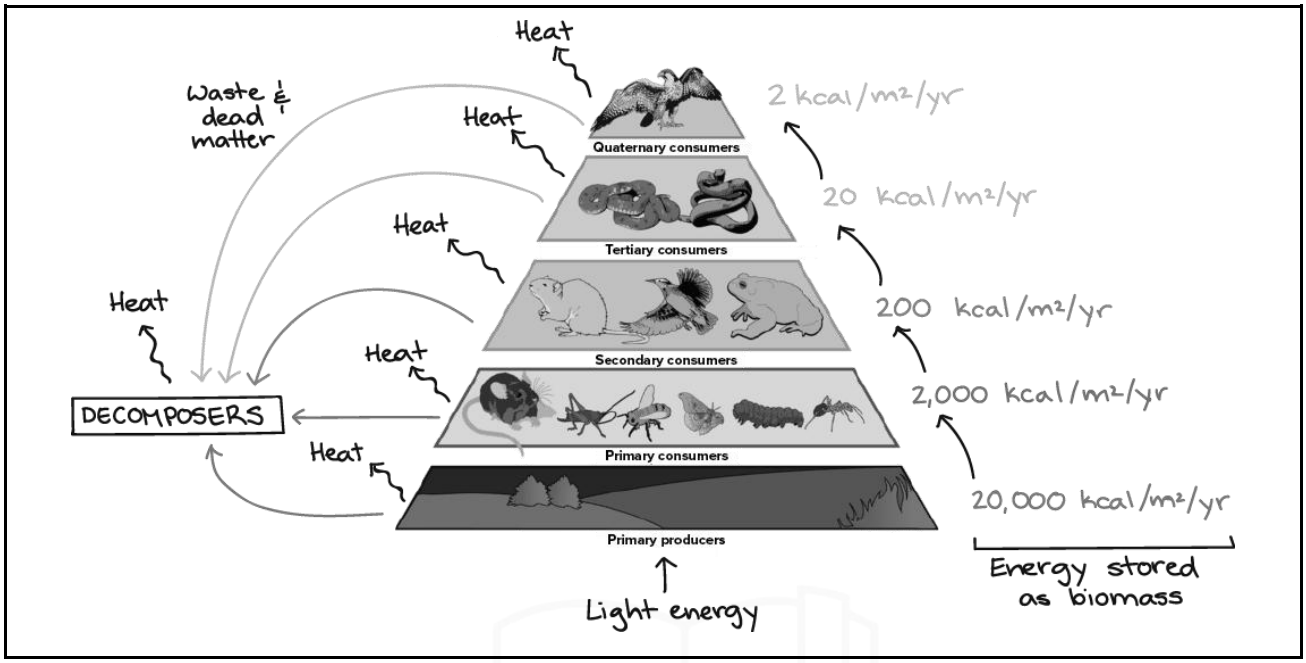


ऊर्जा के सीधे स्तूप : A. घास मैदान का पारिस्थितिक तंत्र, B. जलीय पारिस्थितिक तंत्र, C. ऊर्जा स्तूप का रेखिक चित्रण।

ऊर्जा का स्तूप

- प्रति वर्ष एक पारिस्थितिकी तंत्र की खाद्य श्रृंखला में प्रत्येक स्तर पर जीवों के जैवभार में संग्रहित उपलब्ध ऊर्जा की कुल मात्रा को दर्शाता है।
- उत्पादक की कुल ऊर्जा >> उत्तरोत्तर उच्च पोषी स्तर पर ऊर्जा।
- उच्च पाषी स्तर - ऊर्जा उपयोग में अधिक सक्षम लेकिन ऊर्जा हस्तांतरण में बहुत अधिक ऊष्मा खो जाती है (लिंडमैन का 10% ऊर्जा हस्तांतरण का नियम)
- श्वसन द्वारा ऊर्जा की हानि भी निम्न से उच्च पोषी स्तरों की ओर उत्तरोत्तर बढ़ती जाती है।
- ऊर्जा का स्तूप सदैव सीधा होता है - कभी भी उल्टा नहीं होता

लिंडमैन का 10% ऊर्जा हस्तांतरण का नियम
निचले पोषी स्तर से प्रत्येक पोषी स्तर पर केवल 10% ऊर्जा स्थानांतरित की जाती है।

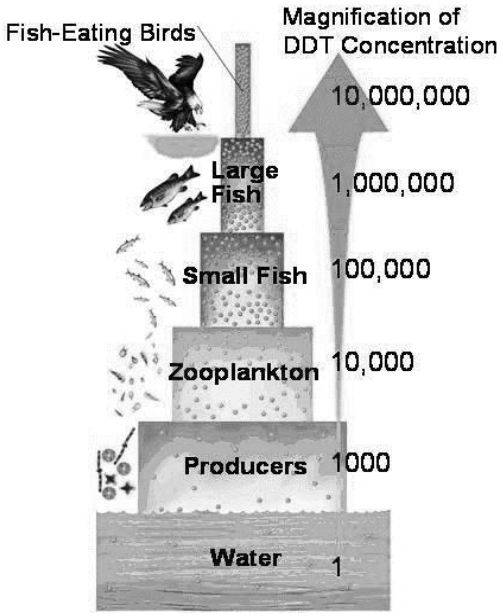


पारिस्थितिक स्तूप की सीमाएँ

- एक ही प्रजाति को दो या दो से अधिक पोषी स्तरों से संबंधित नहीं मानता है।
- कुछ ऐसा जो शायद ही कभी प्रकृति में मौजूद हो, उसे एक साधारण खाद्य श्रृंखला मानता है, यह एक खाद्य जाल को समायोजित नहीं करता है।
- मृतोपजीवी (पौधे, कवक, या सूक्ष्मजीव जो सड़ने वाले पदार्थ पर रहते हैं) को पारिस्थितिकी स्तूप में कोई स्थान नहीं दिया जाता है, भले ही वे पारिस्थितिकी तंत्र में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हो।

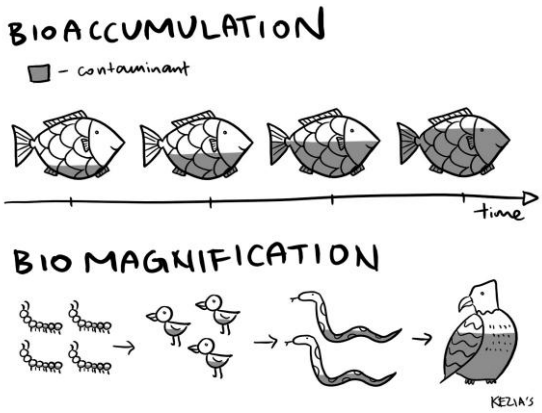
प्रदूषक और पोषी स्तर

- एक पारिस्थितिक तंत्र में प्रदूषक विभिन्न पोषी स्तरों से गुजरते हैं।
- गैर-निम्नीकरण प्रदूषक (स्थायी प्रदूषक) – इन्हें हानिकारक पदार्थों द्वारा तोड़ा नहीं जा सकता है - विभिन्न पोषी स्तरों के माध्यम से आगे बढ़ते हैं और बहुत लंबी अवधि के लिए उस पोषी स्तर पर बने रहते हैं।
- क्लोरीन युक्त हाइड्रोकार्बन (ऑर्गेनोक्लोराइड्स) - सबसे हानिकारक गैर-निम्नीकरण प्रदूषक।
- प्रदूषकों के संचलन में दो मुख्य प्रक्रियाएँ शामिल हैं:



1. **जैव संचयन**
   - पर्यावरण से किसी प्रदूषक का एक खाद्य श्रृंखला के पहले जीव में सांद्रण बढ़ता जाता है।
2. **जैव आवर्धन**
   - एक पोषी स्तर से दूसरे पोषी स्तर की ओर बढ़ने पर प्रदूषकों के सांद्रित होने की प्रवृति जैव आवर्धन कहलाता है।
   - खाद्य श्रृंखला में एक कड़ी से दूसरी कड़ी में प्रदूषक की सांद्रता में वृद्धि।
   - जैव आवर्धन के लिए शर्तें, प्रदूषक होना चाहिए:

- दीर्घजीवी,
- गतिशील,
- वसा में घुलनशील,
- जैविक रूप से सक्रिय।



- यदि कोई प्रदूषक जैविक रूप से सक्रिय नहीं है, तो वह भी जैव आवर्धन कर सकता है, लेकिन हम वास्तव में इसके बारे में ज्यादा चिंता नहीं करते हैं, क्योंकि इससे शायद कोई समस्या नहीं होती है। उदाहरण: DDT

जैव भू-रासायनिक/पोषक चक्र

- जैविक और अजैविक कारकों के बीच पोषक तत्वों और अन्य तत्वों के संचलन का चक्र है।
- इन पोषक तत्वों की आवश्यकता जीवों को कार्बनिक पदार्थों के उत्पादन के लिए होती है।

स्थूल पोषक तत्व	**पौधों को बड़ी मात्रा में आवश्यकता होती है।**	ऑक्सीजन, कार्बन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, सल्फर, कैल्शियम, मैग्नीशियम, और पोटेशियम
सूक्ष्म पोषक	सूक्ष्म/कम मात्रा में आवश्यक	लोहा, जस्ता, बोरॉन, मैंगनीज, ताँबा, मोलिब्डेनम, आदि।

- पोषक चक्रों के दो घटक होते हैं-
  1. जलाशय पूल- एक बड़ा, धीमी गति से चलने वाला गैर-जैविक घटक।
  2. विनिमय पूल- एक छोटा, अधिक सक्रिय भाग जहाँ पोषक तत्व का पारिस्थितिकी तंत्र के जैविक और अजैविक कारकों के बीच आदान-प्रदान होता है।

पोषक चक्र के प्रकार

1. जलाशय की प्रकृति के आधार पर-

- गैसीय चक्र- जलाशय पूल – इसमें वायुमंडल या जलमंडल- शामिल होते है।
  - जल चक्र
  - नाइट्रोजन चक्र
  - कार्बन चक्र
  - ऑक्सीजन चक्र
- अवसादी चक्र- जलाशय पूल – इसमें पृथ्वी की पर्पटी या स्थलमण्डल शामिल होते है।
  - सल्फर चक्र
  - फॉस्फोरस चक्र

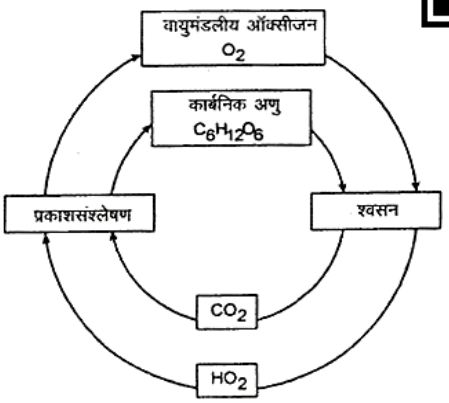
2. प्रतिस्थापन अवधि के आधार पर-

- पूर्ण चक्र- इस चक्र में पोषक तत्वों को उतनी ही तेजी से प्रतिस्थापित किया जाता है, जितनी तेजी से उनका उपयोग किया जाता है। उदाहरण- गैसीय चक्र।
- अपूर्ण चक्र- पोषक तत्वों के चक्रण में देरी होती है, क्योंकि इस प्रक्रिया में कुछ पोषक तत्व नष्ट हो जाते हैं। उदाहरण- अवसादी चक्र।

ऑक्सीजन चक्र

ऑक्सीजन - पृथ्वी पर सबसे महत्वपूर्ण तत्व - वायुमंडल का लगभग 21%।

- ऑक्सीजन उत्पन्न करने वाली प्रक्रियाएँ-
  - पौधों में प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया
  - सूर्य का प्रकाश + जलवाष्प = कुछ ऑक्सीजन उत्पन्न होती है।
- ऑक्सीजन की खपत करने वाली प्रक्रियाएँ-
  - सांस लेना/श्वसन क्रिया
  - सड़न/अपघटन
  - दहन
  - जंग लगने

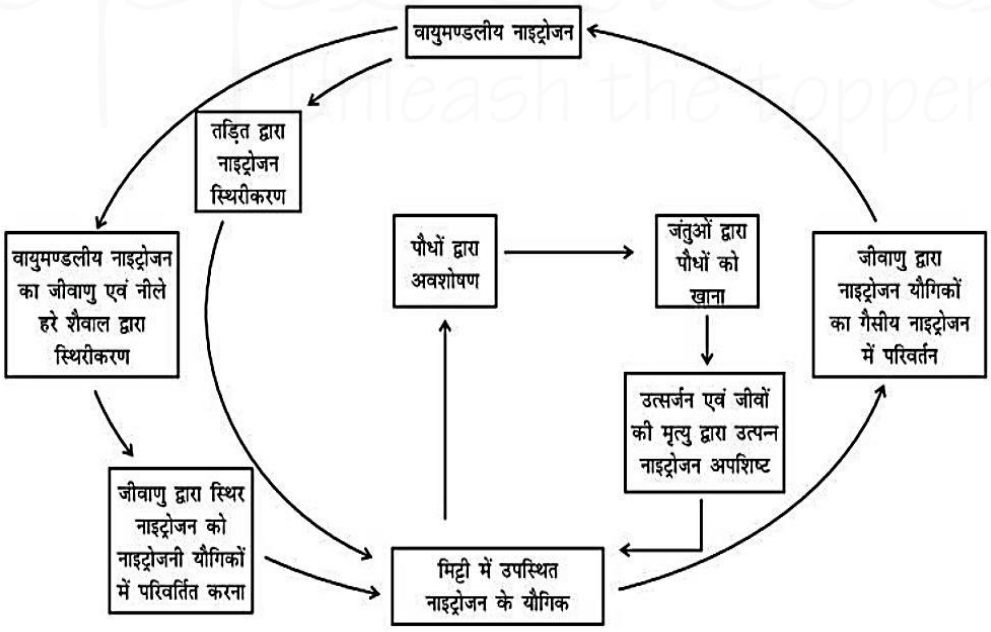


चित्र—प्रकृति में ऑक्सीजन चक्र

ऑक्सीजन का चक्रण

- यह अत्यधिक जटिल प्रक्रिया है।
- ऑक्सीजन + नाइट्रोजन = नाइट्रेट्स का निर्माण।
- प्रकाश संश्लेषण – क्रिया में ऑक्सीजन एक उपोत्पाद के रूप में निकलती है।
- पशु और मनुष्य श्वसन के दौरान ऑक्सीजन का उपयोग करते हैं और वातावरण में कार्बन डाइऑक्साइड छोड़ते हैं।
- इस कार्बन डाइऑक्साइड को पौधों द्वारा फिर से प्रकाश संश्लेषण के लिए उपयोग किया जाता है और इस प्रकार चक्र आगे बढ़ता है।

नाइट्रोजन चक्र



चित्र 2.10 : नाइट्रोजन चक्र।

- नाइट्रोजन - वायुमंडल में सबसे प्रचुर मात्रा में पाया जाने वाला तत्व।
- प्रोटीन, अमीनो एसिड, जीवित ऊतकों का प्रमुख घटक है।
- मिट्टी में पौधों और सूक्ष्मजीवों के बीच सीमाकारी कारक क्योंकि दोनों को जीवित रहने के लिए नाइट्रोजन की आवश्यकता होती है।

- वायुमंडलीय नाइट्रोजन का अधिकांश पौधों द्वारा सीधे उपयोग नहीं किया जा सकता है और उपयोग करने से पहले इसे "स्थिर" या अमोनिया, नाइट्राइट या नाइट्रेट जैसे रासायनिक यौगिक में परिवर्तित करने की आवश्यकता होती है।

नाइट्रोजन स्थिरीकरण:

- **वह प्रक्रिया जिसके द्वारा वातावरण में उपस्थित नाइट्रोजन कुछ जीवाणु प्रजातियों (जैसे राइजोबियम, एज़ोटोबैक्टर आदि) और अन्य प्राकृतिक घटनाओं द्वारा अमोनिया (नाइट्रोजन का दूसरा रूप) में परिवर्तित हो जाती है।**
- **नाइट्रोजन स्थिरीकरण 3 तरह से होता है।**
  - **बैक्टीरिया (जीवाणु) और नीले-हरे शैवाल जैसे सूक्ष्मजीवों द्वारा**
  - **औद्योगिक प्रक्रियाओं के माध्यम से उर्वरक कारखानों जैसी**
  - **वायुमंडलीय घटनाएँ जैसे बिजली और गड़गड़ाहट (एक निश्चित सीमा तक)।**

N_2-फिक्सर:

- **सूक्ष्मजीव जो नाइट्रोजन को अमोनिया में परिवर्तित करते हैं।**
- **शामिल है:**
  - **मुक्त-जीवित नाइट्रोजन-फिक्सिंग बैक्टीरिया (वायुवीय एज़ोटोबैक्टर; अवायुवीय क्लोस्ट्रीडियम और रोडोस्पिरिलम)**
  - **सहजीवी नाइट्रोजन-फिक्सिंग बैक्टीरिया (जैसे राइजोबियम) जो फलीदार पौधों और गैर-लेग्युमिनस रूट नोड्यूल पौधों के साथ रहते है।**
  - **कुछ सायनोबैक्टीरिया (जैसे नीला हरा शैवाल- नोस्टॉक, एनाबिना, स्पिरुलिना)।**

नाइट्रिफिकेशन/नाईट्रीकरण:

- **वह प्रक्रिया जिसके द्वारा अमोनिया को सीधे नाइट्रोजन के स्रोत के रूप में पौधों द्वारा उपयोग किया जा सकता है या इसे आगे नाइट्राइट या नाइट्रेट के रूप में परिवर्तित किया जा सकता है।**
  - **नाइट्रोसोमोनास/नाइट्रोकोकस - अमोनियम आयन नाइट्राइट में ऑक्सीकृत हो जाते हैं।**
  - **नाइट्रोबैक्टर-नाइट्राइट से नाइट्रेट के आगे ऑक्सीकरण के लिए जिम्मेदार है।**

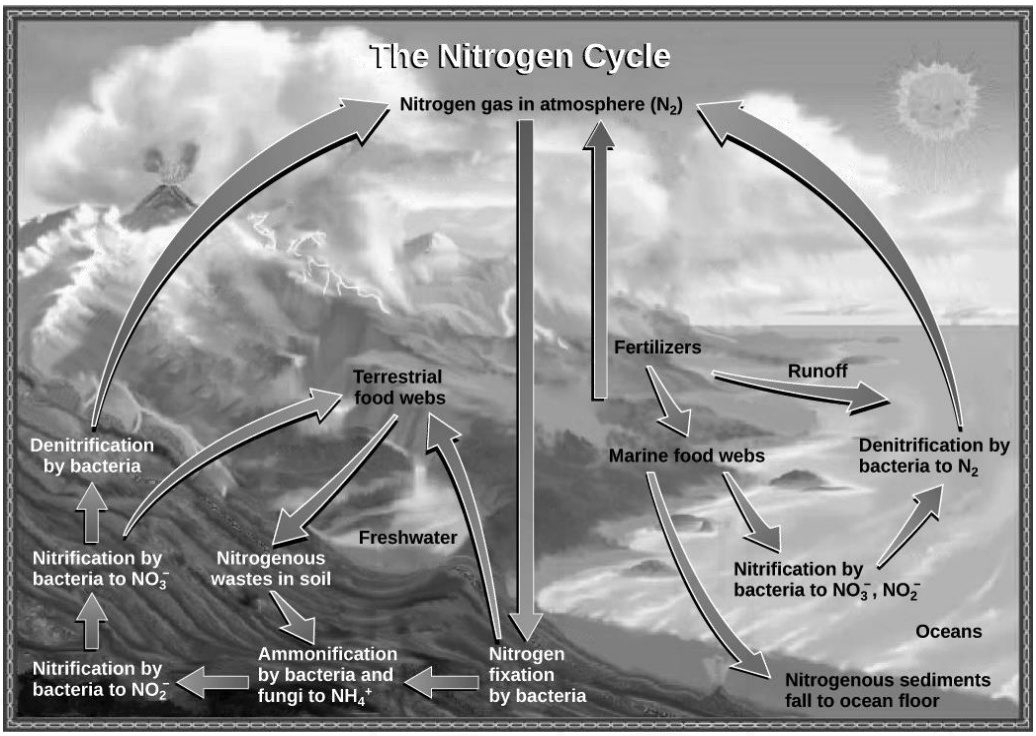
स्वांगीकरण:

- **वह प्रक्रिया जिसमें पौधों द्वारा नाइट्रेट का अवशोषण किया जाता है और खाद्य श्रृंखला से गुजरते हैं।**
- **पौधे मिट्टी से अमोनिया, नाइट्राइट आयनों, नाइट्रेट आयनों या अमोनियम आयनों के रूप में नाइट्रोजन यौगिकों को अपनी जड़ों में अवशोषित करते हैं। फिर इनका उपयोग पौधे और पशु प्रोटीन के निर्माण में किया जाता है।**
- **यदि सभी नाइट्रेट पौधों द्वारा अवशोषित नहीं किए जाते हैं, तो,**
  - **या तो मिट्टी से छिछले समुद्री तलछट में (नाइट्रोजनयुक्त अपशिष्ट उत्पादों जैसे यूरिया और यूरिक एसिड के रूप में समुद्री पक्षियों की बूंदों में लौटा दिया जाता है जो अमोनीकरण नामक प्रक्रिया के माध्यम से वापस अकार्बनिक अमोनिया और अमोनियम आयनों में परिवर्तित हो जाते हैं) या,**
  - **हो सकता है कि स्यूडोमोनास और थियोबैसिलस (डिनाइट्रिफिकेशन) जैसे बैक्टीरिया को नष्ट करके मिट्टी से नष्ट हो जाए, और उनमें मौजूद नाइट्रोजन को वापस वायुमंडल में छोड़ दिया जाए।**

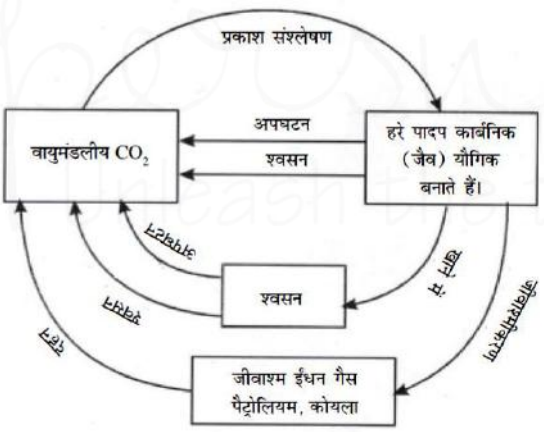
समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र में नाइट्रोजन चक्र

- **समुद्री बैक्टीरिया और आर्किया द्वारा किया जाता है**
- **जब नाइट्रोजन बनाने वाले यौगिक तलछट के रूप में समुद्र में गिरते हैं, तो वे तलछटी चट्टानों के रूप में संकुचित हो जाते हैं।**

- **ये चट्टानें भूगर्भीय उत्थान के दौरान जमीन पर चली जाती हैं और चट्टानों के अपक्षय के कारण नाइट्रोजन को वापस हवा में छोड़ देती हैं।**



कार्बन चक्र

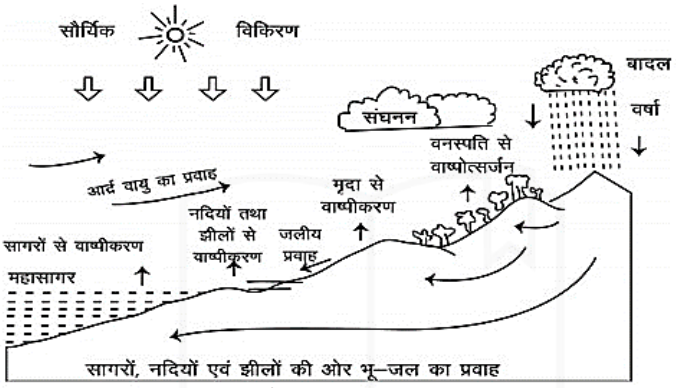


चित्र 5.6: कार्बन चक्र

- वातावरण और जीवों के बीच कार्बन (कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) के रूप में) का निरंतर आदान-प्रदान होता है।
- प्रकाश संश्लेषण के माध्यम से हरे पौधों द्वारा कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) के स्थिरीकरण को सुगम बनाया जाता है।
- कार्बोहाइड्रेट और ग्लूकोज का उत्पादन करता है जिसका उपयोग हरे पौधों द्वारा कार्बनिक यौगिकों के उत्पादन के लिए किया जाता है।
- श्वसन (हरे पौधे खाने वाले शाकाहारी और CO_2 छोड़ते हैं) और मृत कार्बनिक पदार्थों का अपघटन द्वारा (सूक्ष्मजीवों द्वारा) → कुछ कार्बन डाइऑक्साइड वापस वायुमंडल में छोड़ी जाती है।
- कुछ कार्बनिक पदार्थ अघुलनशील रह जाते हैं और जलीय तंत्र में अवसाद में अघुलनशील कार्बोनेट के रूप में रहते हैं, जिन्हें वायुमंडल में वापस छोड़ने में वर्षों लग जाते है। → बाद में जीवाश्म ईंधन में बदल जाते हैं। जैसे- कोयला, तेल और प्राकृतिक गैस।
- जब इन ईंधनों को जलाया जाता है, तो कार्बन डाइऑक्साइड निकलती है।

जल / जल विज्ञान चक्र

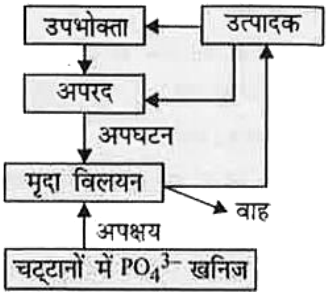
- तरल, ठोस और गैसीय चरणों में समुद्र से भूमि और भूमि से महासागर तक पानी का निरंतर संचलन होता है।
- चलाने वाले बल - सौर विकिरण और गुरुत्वाकर्षण बल द्वारा।
- पृथ्वी का लगभग 70% जल महासागरों में जमा है।
- शेष हिमनदों और हिमच्छदों, भूजल स्रोतों, झीलों, नममृदा, वातावरण, नदियों और जीवन के लिए मीठे पानी के रूप में पाया जाता है।
- वाष्पीकरण, संघनन, वाष्पोत्सर्जन, सतही अपवाह, अन्तःनिस्यंदन, अवक्षेपण, निक्षेपण और भूजल प्रवाह की प्रक्रिया के माध्यम से एक जलाशय से पानी दूसरे जलाशय में जाता है।
- प्रक्रिया के दौरान वाष्पीकरण और वर्षा एक-दूसरे के साथ वैकल्पिक होते हैं।



जलीय चक्र

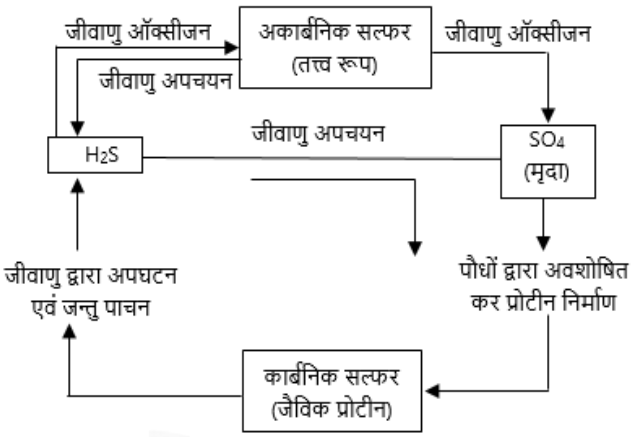
फॉस्फोरस चक्र

- फॉस्फोरस - मुख्य रूप से फॉस्फेट, चट्टानों और मिट्टी में खनिज के रूप में मौजूद होता है।
- फॉस्फोरस का मुख्य भंडारण – क्रस्ट परत में।
- यह केवल भूमि पर उपस्थित है, इसलिए वातावरण फॉस्फोरस चक्र में कोई महत्वपूर्ण भूमिका नहीं निभाता है।
- परिसंचरण की बहुत धीमी प्रक्रिया।
- चट्टानों पर मौजूद फॉस्फेट लवण टूटकर बहाव के साथ मृदा में मिल जाते है। मृदा फॉस्फोरस का उपयोग पौधों द्वारा प्रोटीन संश्लेषण के लिए किया जाता है।
- मिट्टी में फॉस्फोरस की मात्रा बहुत कम होती है और इस प्रकार पौधों की वृद्धि में सहायता के लिए कृषि में फॉस्फेट उर्वरकों का उपयोग किया जाता है।
- क्षरण और अपक्षय- फॉस्फेट नदियों और नालों में प्रवेश करते हैं और महासागरों में चले जाते हैं, इस प्रकार समुद्री तलछट में शामिल हो जाते हैं।
- महासागरीय धाराएँ ऊपर उठती हैं तो फॉस्फोरस सतही जल में वापस आ जाता है, जहाँ इसे समुद्री खाद्य श्रृंखलाओं में प्रयुक्त किया जाता है।
- जलीय पौधों और जानवरों का अपघटन - फॉस्फोरस के कार्बनिक रूप को अकार्बनिक रूप में परिवर्तित किया जाता है, जिसे मिट्टी और पानी में पुर्नचक्रित किया जाता है जो तलछट और चट्टानों में समाप्त हो जाता है। जो फिर से अपक्षय की प्रक्रिया द्वारा फॉस्फोरस को छोड़ देगा। इस प्रकार, फॉस्फोरस चक्र फिर से शुरू होता है।



सल्फर चक्र

- सल्फर - पृथ्वी पर पाया जाने वाला प्रचुर तत्व जो मिट्टी और कार्बनिक (कोयला, तेल, पीट) और अकार्बनिक (पाइराइट रॉक, सल्फर रॉक) पदार्थों में पाया जाता है।
- सल्फर + वायु = सल्फेट्स (कार्बरसायनपोषी जीवाणु द्वारा) → पौधों और सूक्ष्मजीवों द्वारा उपयोग में लिया जाता है → जो कार्बनिक सल्फर में परिवर्तित हो जाता है।
- कार्बनिक सल्फर का सेवन जानवर अपने भोजन के माध्यम से करते हैं और इस प्रकार खाद्य श्रृंखला को चलाते हैं।
- जानवरों की मृत्यु पर, कुछ सल्फर मृत कार्बनिक पदार्थों के अपघटन द्वारा मिट्टी या झीलों और तालाबों के तल में वापस छोड़ दिया जाता है जबकि कुछ रोगाणुओं के ऊतकों में प्रवेश कर जाते हैं।



चित्र – प्रकृति में सल्फर चक्र

- डेसल्फोटोमैकुलम बैक्टीरिया की क्रिया से सल्फेट, हाइड्रोजन सल्फाइड में टूट जाते हैं, जो अवसादी चक्र में एक गैसीय घटक जोड़ता है।
- यह हाइड्रोजन सल्फाइड, सल्फर डाइऑक्साइड में ऑक्सीकृत हो जाता है, जो कमजोर सल्फ्यूरिक एसिड (अम्लीय वर्षा) के रूप में वर्षा के साथ पृथ्वी पर गिरता है।
- प्राकृतिक स्रोत - ज्वालामुखी विस्फोट, जीवाश्म ईंधन का दहन, पानी का वाष्पीकरण और दलदलों में कार्बनिक पदार्थों का टूटना, सल्फर को सीधे वायुमंडल में छोड़ते हैं।

पारिस्थितिकी तंत्र का वर्गीकरण