



# UP - PCS

प्रादेशिक प्रशासनिक सेवा

Prelims & Mains

उत्तर प्रदेश लोक सेवा आयोग, प्रयागराज

सामान्य अध्ययन  
पेपर 3 - भाग 2

पर्यावरण, पारिस्थितिकी एवं जैव विविधता



पेपर - 3 भाग - 2

पर्यावरण, पारिस्थितिकी एवं जैव विविधता

S.No.	Chapter Name	Page No.
1.	<b>पारिस्थितिकी तंत्र</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>पारिस्थितिकी तंत्र के संघटक</li> <li>पारिस्थितिक तंत्र के कार्य</li> <li>पारिस्थितिकी तंत्र के गुण</li> <li>खाद्य श्रृंखला</li> <li>खाद्य वेब</li> <li>प्रदूषक और ट्रॉफिक स्तर</li> <li>जैव भू-रासायनिक/पोषक चक्र</li> <li>पारिस्थितिकी तंत्र का वर्गीकरण</li> </ul>	1
2.	<b>पारिस्थितिकीय</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>पारिस्थितिक संगठनों के स्तर</li> <li>दुनिया के प्रमुख बायोम</li> </ul>	38
3.	<b>जैव विविधता</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>जैव विविधता के स्तर</li> <li>जैव विविधता का महत्व</li> <li>जैव विविधता हानि</li> <li>जैव विविधता हानि के परिणाम</li> </ul>	56
4.	<b>जैव विविधता का संरक्षण</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>आवश्यकता</li> <li>यथास्थान/स्थल पर संरक्षण</li> <li>प्रकृति भंडार</li> <li>एक्स-सीटू/ऑफ-साइट संरक्षण</li> <li>जैव विविधता संरक्षण पर सरकारी पहलें</li> <li>प्रमुख अधिनियम</li> <li>सरकारी पहल</li> <li>प्रमुख समितियां</li> <li>प्रमुख अंतर्राष्ट्रीय जैव विविधता संगठन और गैर सरकारी संगठन</li> </ul>	63
5.	<b>आर्द्रभूमि</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>आर्द्रभूमि का महत्व</li> <li>कमी के कारण</li> <li>आर्द्रभूमि के कार्य</li> <li>अंतर्राष्ट्रीय संरक्षण प्रयास</li> <li>भारत में आर्द्रभूमि संरक्षण के प्रयास</li> </ul>	105
6.	<b>प्रवाल भित्तियाँ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>अनुकूल परिस्थितियां</li> <li>प्रवाल भित्तियों के प्रकार</li> <li>प्रवाल विरंजन</li> <li>प्रवाल भित्तियों के संरक्षण के वैश्विक प्रयास</li> </ul>	110

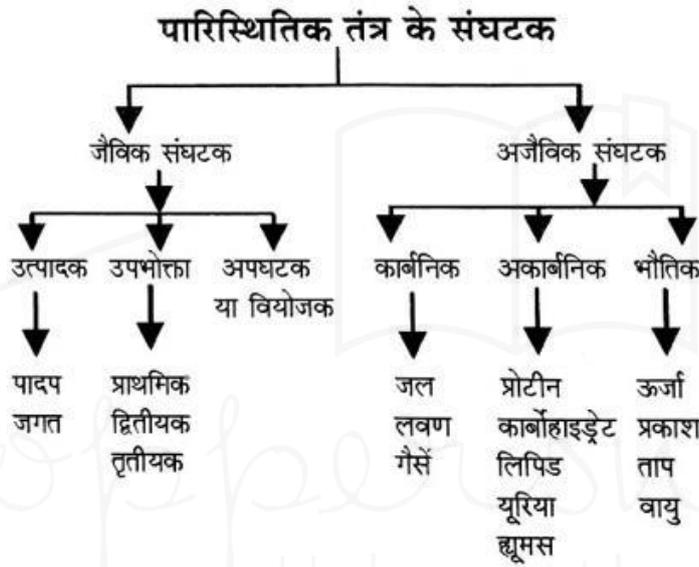
7.	<b>सदाबहार</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• मैंग्रोव का अनुकूलन</li> <li>• मैंग्रोव के फायदे</li> <li>• मैंग्रोव के लिए खतरा</li> <li>• मैंग्रोव संरक्षण के लिए वैश्विक पहल:</li> <li>• भारत में मैंग्रोव का वितरण:</li> <li>• मैंग्रोव संरक्षण के लिए भारत सरकार की पहल:</li> </ul>	119
8.	<b>सतत कृषि</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• सतत कृषि के सिद्धांत:</li> <li>• भारत में सतत कृषि:</li> <li>• सतत कृषि की तकनीक</li> </ul>	125
9.	<b>पर्यावरण</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• पर्यावरण क्षरण</li> <li>• पर्यावरणवाद</li> <li>• भारत में प्रमुख पर्यावरणीय आंदोलन</li> <li>• पर्यावरण संरक्षण हेतु अंतर्राष्ट्रीय प्रयास</li> <li>• पर्यावरण के लिए भारतीय प्रयास</li> <li>• वैश्विक और भारतीय पर्यावरण कोष</li> </ul>	139
10	<b>प्रदूषण</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• प्रदूषक</li> <li>• वायु प्रदूषण</li> <li>• राष्ट्रीय स्वच्छ वायु कार्यक्रम</li> <li>• इंडिया कूलिंग एक्शन प्लान(ICAP)</li> <li>• भारत मानक मानदंड</li> <li>• जल प्रदूषण</li> <li>• जल प्रदूषण / प्रदूषक के स्रोत</li> <li>• मृदा प्रदूषण</li> <li>• ध्वनि प्रदूषण</li> <li>• रेडियोधर्मी प्रदूषण</li> <li>• ऊष्मीय प्रदूषण</li> <li>• पारा प्रदूषण</li> </ul>	153
11.	<b>ठोस अपशिष्ट प्रबंधन</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• अपशिष्ट का वर्गीकरण</li> <li>• अपशिष्ट प्रबंधन</li> <li>• अपशिष्ट के प्रकार</li> <li>• ठोस अपशिष्ट प्रबंधन के तरीके</li> <li>• प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन</li> <li>• मलजल (सीवेज) प्रबंध</li> <li>• जैविक उपचार</li> </ul>	186
12.	<b>ग्लोबल वार्मिंग और जलवायु परिवर्तन</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ग्रीनहाउस प्रभाव</li> <li>• ग्लोबल वार्मिंग में GHG का हिस्सा</li> <li>• ग्लोबल वार्मिंग</li> <li>• समुद्र के स्तर में वृद्धि के कारण</li> <li>• जलवायु परिवर्तन के साक्ष्य</li> </ul>	203

13.	<b>जलवायु परिवर्तन शमन तंत्र</b> 1. कार्बन क्रेडिट 2. कार्बन पृथक्करण 3. कार्बन सिंक 4. कार्बन ऑफसेटिंग 5. कार्बन टैक्स	220
14.	<b>ओज़ोन रिक्तीकरण</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ओजोन प्रदूषण</li> </ul>	224
15.	<b>मरुस्थलीकरण</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• कारण</li> <li>• मरुस्थलीकरण के प्रभाव</li> <li>• मरुस्थलीकरण पर अंकुश लगाने के अंतर्राष्ट्रीय प्रयास</li> <li>• मरुस्थलीकरण पर अंकुश लगाने के लिए भारत सरकार के प्रयास</li> </ul>	230
16.	<b>वनों की कटाई</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• वनों की कटाई के प्राथमिक कारण</li> <li>• वनों की कटाई के प्रमुख प्रभाव</li> <li>• वनों की कटाई को रोकने के लिए अंतर्राष्ट्रीय प्रयास</li> <li>• वनों की कटाई को रोकने के लिए भारत सरकार के प्रयास</li> <li>• वनीकरण</li> </ul>	234
17.	<b>पर्यावरण प्रभाव आकलन</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EIA के उद्देश्य</li> <li>• EIA के पर्यावरणीय घटक</li> <li>• महत्व</li> <li>• EIA की सामान्य प्रक्रिया</li> <li>• EIA और SEA में अंतर</li> <li>• EIA का महत्व</li> <li>• EIA प्रक्रिया की कमियां</li> <li>• EIA प्रक्रिया में सुधार के लिए सिफारिशें</li> <li>• EIA में विभिन्न हितधारक</li> </ul>	240



- 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।



<b>उत्पादक / स्वपोषी प्रकाश,</b> पानी, CO <sub>2</sub> , आदि का उपयोग करके अपना भोजन स्वयं बनाते हैं।	<b>प्रकाश स्वपोषी:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• अपना भोजन स्वयं बनाने के लिए सूर्य के प्रकाश का उपयोग करते हैं।</li> </ul> <b>रसायन स्वपोषी:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• अकार्बनिक ऊर्जा स्रोतों का उपयोग करके CO<sub>2</sub> से ऊर्जा प्राप्त करते हैं।</li> </ul>
<b>उपभोक्ता/विषमपोषी</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• दूसरों से पोषण लेते हैं।</li> <li>• अपना भोजन स्वयं बनाने में सक्षम नहीं है।</li> </ul>	<b>प्राथमिक उपभोक्ता/शाकाहारी:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• पौधों का सेवन करते हैं।</li> <li>• जैसे: गाय, बकरी, टिड्डा, आदि।</li> </ul>
	<b>द्वितीयक उपभोक्ता/मांसाहारी:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• प्राथमिक उपभोक्ताओं का सेवन करते हैं।</li> <li>• मांस खाने वाले जीव।</li> <li>• जैसे: लोमड़ी, सांप, आदि।</li> </ul>

	<b>तृतीयक उपभोक्ता / शीर्ष मांसाहारी:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>द्वितीयक उपभोक्ताओं का सेवन करते हैं।</li> <li>जैसे: बाज़, बाघ, शेर, आदि।</li> </ul>
	<b>सर्वाहारी:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>पौधों और जानवरों दोनों का सेवन करते हैं।</li> <li>जैसे: कौआ, चूहे आदि।</li> </ul>
<b>मृतोपजीवी</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>पौधों और जानवरों से उत्पन्न मृत कार्बनिक पदार्थों का सेवन करते हैं।</li> </ul>	<b>अपघटक:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>जीवाणु और कवक जैसे सूक्ष्मजीव जो अन्य मृत कार्बनिक पदार्थों को खाते और विघटित करते हैं।</li> <li>पर्यावरण के लिए सरल अकार्बनिक और कार्बनिक पदार्थों को उप-उत्पादों के रूप में छोड़ते हैं जिसके परिणामस्वरूप पोषक तत्वों का पुनर्चक्रण होता है।</li> </ul>
	<b>अपरदभोजी:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>छोटे जानवर जैसे केंचुए, घुन आदि जो आंशिक रूप से विघटित कार्बनिक पदार्थों को खाते हैं।</li> <li>अपरद के विघटन में योगदान करते हैं।</li> </ul>

<b>फागोट्रोफ़्स/भक्षपोषी:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>उपभोक्ता जो अपने ऊर्जा के स्रोत के लिए अन्य जीवित जीवों को खाते हैं।</li> </ul>
<b>फोटोट्रोफ़्स</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>जीव प्रकाशपोषी जो कुछ उपापचय कार्यों के लिए प्रकाश ऊर्जा का उपयोग करते हैं।</li> <li>जैव संश्लेषण और श्वसन जैसे कोशिकीय कार्यों को करने के लिए प्रकाश से फोटॉन को अवशोषित करते हैं।</li> <li><b>2 प्रकार:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>फोटोऑटोट्रोफ़्स/प्रकाश स्वपोषी - जैसे- पौधे, शैवाल और कुछ बैक्टीरिया।</li> <li>प्रकाशविषमपोषी -           <ul style="list-style-type: none"> <li>पूरी तरह से प्रकाश ऊर्जा पर निर्भर करते हैं क्योंकि वे फोटोफॉस्फोराइलेशन के माध्यम से एटीपी (ATP) उत्पन्न करते हैं।</li> <li>केवल कार्बन डाइऑक्साइड पर निर्भर नहीं होते।</li> <li>उदहारण: बैंगनी गैर-सल्फर बैक्टीरिया, हरा गैर-सल्फर बैक्टीरिया और हेलियोबैक्टीरिया।</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

## अजैविक घटक

- निर्जीव तत्वों से मिलकर बने होते हैं, 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 पौधे/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 हैं।
- 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 हैं (उदाहरण- बिल्ली, कुत्ता, बाघ आदि)
- तनुतापी/स्टेनोथर्मल: तापमान की एक निम्न सीमा तक सीमित होते हैं (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 हैं। (जैसे-कमल, जल लिली, समुद्री खरपतवार)
- समोद्भिद/मेसोफाइट्स: औसत पानी की आवश्यकताएँ होती हैं। (उदा. गुलाब)
- शुष्कोद्भिद जेरोफाइट्स: रेगिस्तान पानी की कमी में जीवित रहने के लिए खुद को अनुकूलित रखते हैं। (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 हैं। (उदाहरण- हरा केकड़ा)
- तनुलवणी/स्टेनोहालाइन: लवणता की संकीर्ण सीमा के प्रति सहिष्णु होते हैं। (उदाहरण - सुनहरी मछली)

○ वायुमंडलीय गैसों:

- 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।
- **प्रदत्त सेवाएं:** भोजन, ईंधन और फाइबर, आश्रय और निर्माण सामग्री को प्रदान करते हैं।
- 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

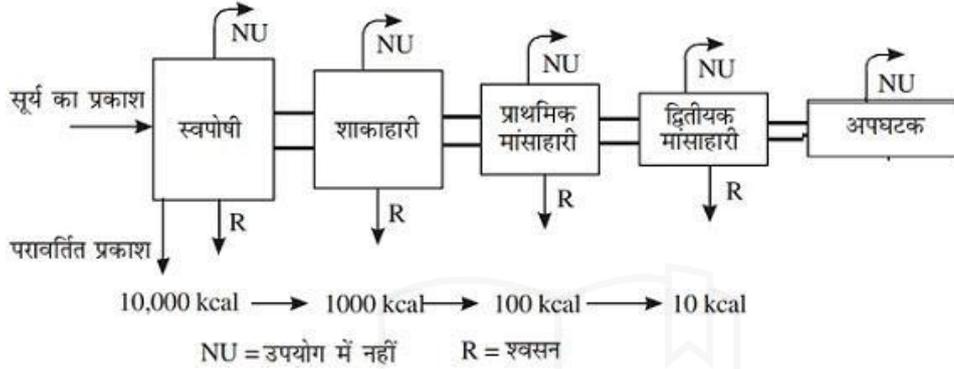
- पौधों और जानवरों में सभी उपापचयी क्रियाओं के लिए महत्वपूर्ण होता है।
- पौधे और पादप स्वपोषी होते हैं और इसलिए सौर ऊर्जा को ऊर्जा के उपयोगी रूप में परिवर्तित करते हैं
- जीव अपनी ऊर्जा आवश्यकताओं के लिए पौधों तथा अन्य जंतुओं पर निर्भर रहते हैं।
- एक पारिस्थितिकी तंत्र में जीवित तत्वों के माध्यम से ऊर्जा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

**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 हैं।
  - 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		शाकाहारी		मांसाहारी		मांसाहारी		मांसाहारी
उत्पादक		उपभोक्ता		उपभोक्ता		उपभोक्ता		उच्च उपभोक्ता
पोष स्तर		पोष स्तर		पोष स्तर		पोष स्तर		पोष स्तर
प्रथम		द्वितीय		तृतीय		चतुर्थ		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**

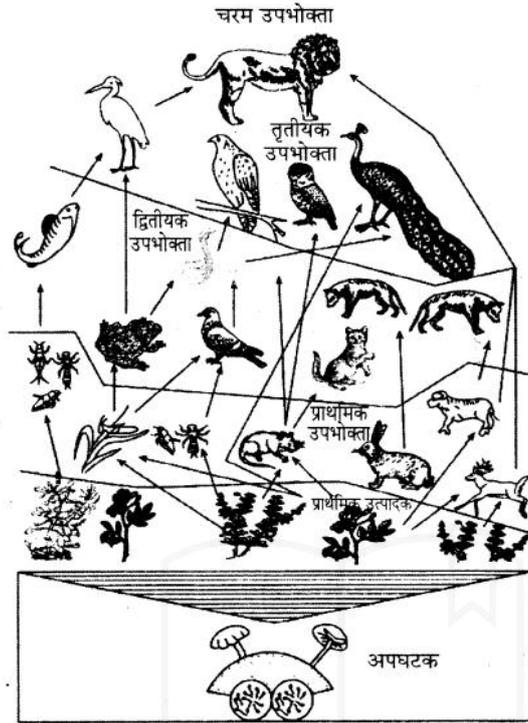
- शाकाहारियों से शुरू होती है → बड़े जीव → छोटे जीव बिना प्रत्यक्ष हत्या के शिकारियों के मामले में।
- जैसे: मच्छर मनुष्यों से प्राप्त रक्त पर जीवित रहते हैं।

**3. डेट्रिटस खाद्य श्रृंखला/अपरदी या मृतोपजीवी खाद्य श्रृंखला**

अपरद → केंचुआ → मेंढक → साँप → 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।

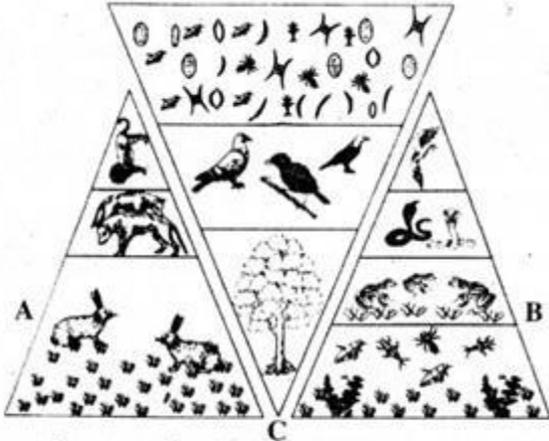
## पारिस्थितिकी स्तूप

- 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।

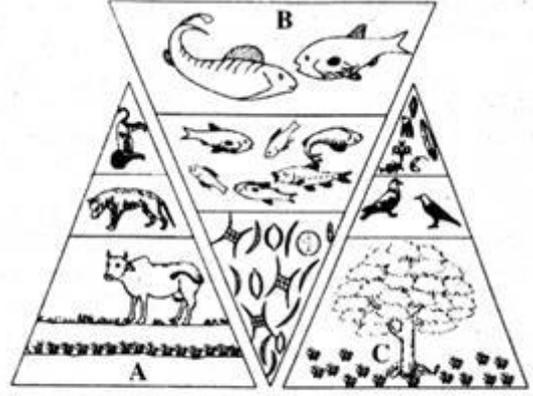
## संख्याओं का स्तूप

- 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।



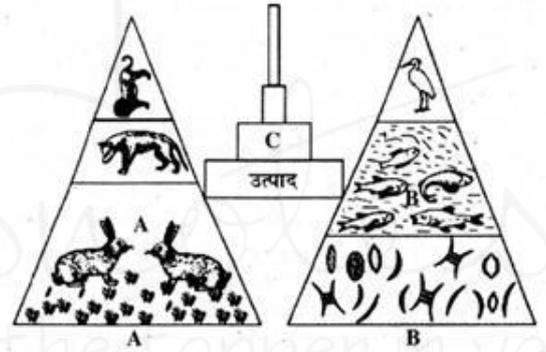
जीव संख्या के पारिस्थितिक स्तूप : A. घास स्थल, B. एक वृक्ष तथा C. जल पारिस्थितिक तंत्र



जीव भार के स्तूप : A. घास स्थल, B. तालाब पारिस्थितिक तंत्र तथा C. एक वृक्ष के पारिस्थितिक तंत्र 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।

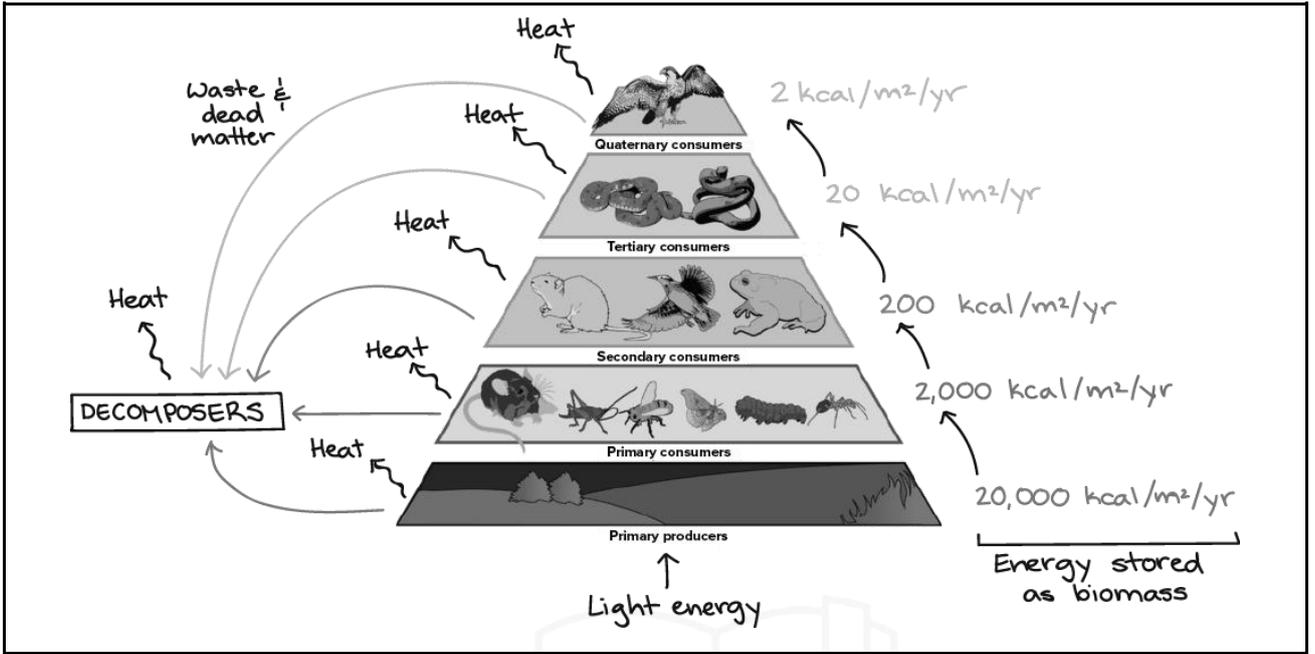
### ऊर्जा का स्तूप

- 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 पोषी स्तर - ऊर्जा उपयोग में अधिक सक्षम लेकिन ऊर्जा हस्तांतरण में बहुत अधिक ऊष्मा खो जाती है (लैंडमैन 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



**लैंडमैन 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 प्रवृत्ति 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।

<b>स्थूल पोषक तत्व</b>	<b>पौधों को बड़ी मात्रा में आवश्यकता होती है।</b>	ऑक्सीजन, कार्बन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, सल्फर, कैल्शियम, मैग्नीशियम, और पोटेशियम
<b>सूक्ष्म पोषक</b>	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

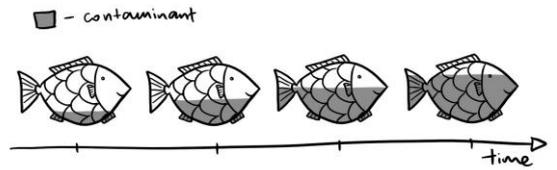
#### 1. जलाशय की प्रकृति के आधार पर-

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

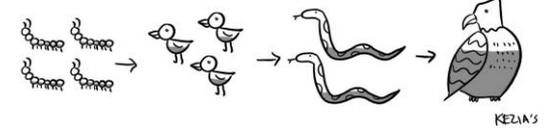
#### 2. प्रतिस्थापन अवधि के आधार पर-

- 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।

### BIOACCUMULATION



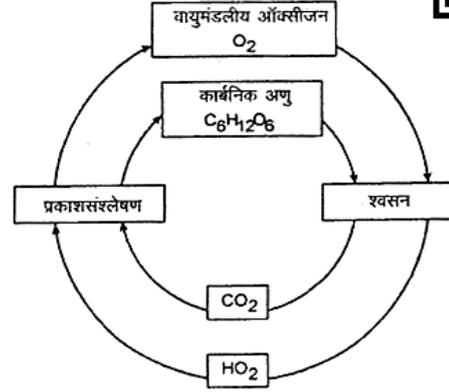
### BIO MAGNIFICATION



## 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

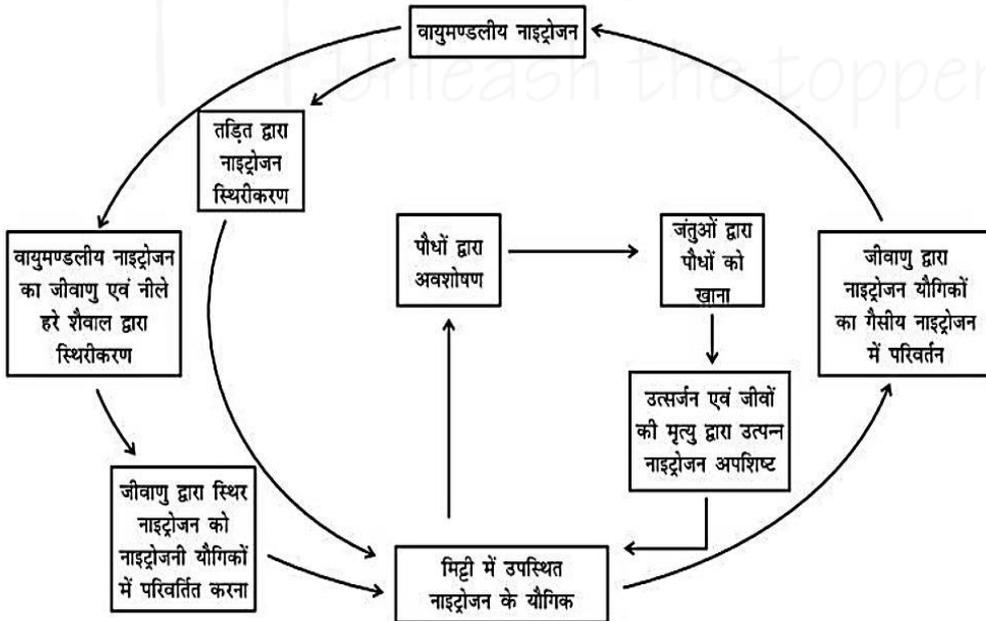


चित्र—प्रकृति में ऑक्सीजन चक्र

## 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<sub>2</sub>-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 हैं।
  - कुछ सायनोबैक्टीरिया (जैसे नीला हरा शैवाल- नोस्टॉक, एनाबिना, स्फिरुलिना)।

#### नाइट्रिफिकेशन/नाइट्रीकरण:

- 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।