



**महाराष्ट्र राज्य तंत्रशिक्षण मंडळ, मुंबई**  
(स्वायत्त) (ISO 9001:2015)(ISO/IEC 27001:2013)

**अभियांत्रिकी आणि तंत्रज्ञान पदविका**

**शिक्षण पुस्तिका**  
**Learning Material**

**ENVIRONMENTAL EDUCATION  
AND  
SUSTAINABILITY  
(314301)**

**स्थापत्य अभियांत्रिकी गट**  
(Civil Engineering Group)

**मराठी-इंग्रजी (द्विभाषिक) माध्यम**  
(अभियांत्रिकी व तंत्रज्ञानातील चतुर्थ सत्र पदविका)

शिक्षण पुस्तिका  
Learning Material

# पर्यावरणीय शिक्षण आणि शाश्वतता

ENVIRONMENTAL EDUCATION  
AND  
SUSTAINABILITY  
(314301)

(AE/ AL/ CE/ CR/ CS/ LE/ ME/ PG)

मराठी-इंग्रजी (द्विभाषिक) माध्यम  
(अभियांत्रिकी व तंत्रज्ञानातील चतुर्थ सत्र पदविका)



महाराष्ट्र राज्य तंत्र शिक्षण मंडळ, मुंबई  
(स्वायत्त)(ISO 9001:2015)(ISO/IEC 27001:2013)

## मार्गदर्शक

श्री. राजेश त्र्यंबकराव आघाव  
विभागप्रमुख - उपयोजित यांत्रिकी विभाग

## विषय तज्ञ

श्री. चेतन भास्कर पगार  
अधिव्याख्याता, स्थापत्य अभियांत्रिकी

श्रीमती सरिता गिरीश चौधरी  
अधिव्याख्याता, स्थापत्य अभियांत्रिकी

श्री. शेख अहमद आरीफ फरीद  
अधिव्याख्याता, विज्ञान आणि मानविकी विभाग

श्री. प्रशांत गणपत चव्हाण  
विभाग प्रमुख, स्थापत्य अभियांत्रिकी

श्री. रमेश राजेंद्र कोतवाल  
अधिव्याख्याता, स्थापत्य अभियांत्रिकी

## समीक्षक

श्री. अतुल एकनाथ सोनवणे

श्री. दीपक वसंतराव पाटील

श्री. प्रशांत गणपत चव्हाण

श्री. सागर एकनाथ शिंदे

श्री. अभिजीत सोपान मेहेत्रे

## मुख्य समन्वयक

श्री. श्रीहरी रवींद्र उपासनी  
प्राचार्य, गुरु गोविंद सिंग पॉलिटेक्निक, नाशिक

## संस्था समन्वयक

श्री. प्रशांत गणपत चव्हाण  
विभाग प्रमुख, स्थापत्य अभियांत्रिकी

## प्रकल्प संस्था

गुरु गोविंद सिंग पॉलिटेक्निक, नाशिक



# महाराष्ट्र राज्य तंत्र शिक्षण मंडळ

(स्वायत्त) (ISO: १००१:२०१५) (ISO/IES: २७००१-२०१३)

शासकीय तंत्रनिकेतन इमारत, चौथा मजला, ४९, खेरवाडी, बांद्रा (पूर्व), मुंबई - ४०० ०५१.

दूरध्वनी क्र.: ०२२-६२५४२१७० / १६१

Email : director@msbte.com

Web : www.msbte.org.in



## प्रास्ताविक

महाराष्ट्र राज्यातील पदविका स्तरावरील तंत्रशिक्षणामध्ये विद्यार्थ्यांचे रोजगार कौशल्य विकसित करून विद्यार्थ्यांचा सर्वांगीण विकास घडवून आणण्याकरिता महाराष्ट्र राज्य तंत्रशिक्षण मंडळ कटिबद्ध आहे. उद्योगधंद्यातील बदलत्या तंत्रज्ञानाशी संबंधित गरजा लक्षात घेऊन महाराष्ट्र राज्य तंत्र शिक्षण मंडळाकडून पदविका अभ्यासक्रम वेळोवेळी अद्यावत करण्यात येतो. अभियांत्रिकी पदविका अभ्यासक्रम शिकत असतांना संकल्पनात्मक ज्ञान, सुसंगत संदर्भ, प्रश्न विचारणे, विश्वसनीय पुरावे, कारणमीमांसा आणि सुस्पष्ट निकष यांचा वापर करून अर्थाची उकल करण्याची, विश्लेषण व मूल्यमापन करण्याची तसेच तर्काने अनुमान काढण्याची क्षमता म्हणजेच चिकित्सक विचार विद्यार्थ्यांमध्ये अधिक दृढ होतील असा मला विश्वास आहे. जेव्हा विद्यार्थी ज्ञान मिळवण्याच्या माध्यमाशी पूर्णपणे परिचित आणि सोयीस्कर असतात, तेव्हा त्यांच्यासाठी वर्गातील चर्चेत भाग घेणे सोपे होते, संकल्पनात्मक व सैद्धांतिक बाबींचे आकलन परिपूर्ण होते, संज्ञानात्मक क्षमता सुधारते आणि त्यांचा आत्मविश्वास देखील वाढतो या सर्व गोष्टींचा विचार करून मंडळाकडून शैक्षणिक सामुग्रीची निर्मिती करण्यात आलेली आहे. भारत देश हा खेड्यापाड्यातून विकसित झालेला देश असून ग्रामीण भागातील विद्यार्थ्यांना तांत्रिक शिक्षण घेतांना भाषेचा अडसर न येता तांत्रिक बाबींचा आशय समजून घेणे शक्य होईल या दृष्टिकोनातून महाराष्ट्र राज्य तंत्र शिक्षण मंडळाने पदविका स्तरावरील तांत्रिक शिक्षणाकरिता विद्यार्थ्यांना मराठी-इंग्रजी द्विभाषिक माध्यमाचा पर्याय शैक्षणिक वर्ष २०२१-२२ पासून उपलब्ध करून दिलेला आहे.

राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरण-२०२० प्रादेशिक भाषेतील शिक्षणास प्रोत्साहन देते, ज्यामुळे विद्यार्थ्यांना तांत्रिक अभ्यासक्रमांसाठी प्रादेशिक भाषांतुन शिक्षणाचे माध्यम निवडता येते. सदर धोरणामुळे प्रादेशिक भाषांमध्ये तांत्रिक सामग्री आणि अभ्यास सामग्रीचा विकास आणि भाषांतर निर्माण करण्याची आवश्यकता आहे. त्यास अनुसरून मंडळाने मराठी-इंग्रजी द्विभाषिक माध्यमाचा पर्याय द्वितीय व तृतीय वर्षाकरिताही उपलब्ध करून देण्यात आला आहे. तसेच त्याकरिताची शैक्षणिक सामग्रीही संबंधीत भागधारकरांना उपलब्ध करून देण्यात येत आहे.

पदविका स्तरावरील तंत्रशिक्षण अधिक दर्जेदार करण्यासाठी महाराष्ट्रातील अनुभवी व तज्ञ अध्यापकांनी व्यवहारिक मराठी भाषा व इंग्रजी भाषेतील तांत्रिक शब्दावली यांचा वापर करून मराठी - इंग्रजी भाषेचा सुवर्णमध्य साधण्याचा प्रयत्न केलेला आहे. मंडळाच्या स्तरावर गठीत सुकाणू समितीमार्फत सदर शैक्षणिक सामुग्रीचा दर्जा, तसेच इतर बाबींची तपासणी करण्यात आलेली आहे. त्यामुळे सदर शैक्षणिक सामुग्री अधिक सम्पन्न झालेली असून विद्यार्थी त्यांच्या व्यक्तिमत्त्वाचा सुसंवादी आणि सर्वांगीण विकास साधतील. परिणामतः विश्वस्तरीय मनुष्यबळाच्या गरजा पूर्ण करण्यात महाराष्ट्र राज्य अग्रेसर राहील व पर्यायाने राष्ट्रनिर्मिती करिता निश्चितच हातभार लागेल, असा मला विश्वास आहे.

अभियांत्रिकी पदविका अभ्यासक्रमातील प्रमुख विषयांची मराठी-इंग्रजी द्विभाषिक शैक्षणिक सामुग्री बनविण्यासाठी अध्यापक व सुकाणू समितीचे सदस्य यांनी दर्शविलेले समर्पण व वचनबद्धता कौतुकास पात्र आहे, या सर्वांचे मी मनः पूर्वक अभिनंदन करतो !

  
(प्रमोद नाईक)

संचालक

म. रा. तंत्र शिक्षण मंडळ, मुंबई.

## अनुक्रमणिका

| अ. क्र. | युनिटचे नाव                                                                                 | पान क्र. |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1       | पर्यावरण आणि हवामान बदल<br>(Environment and climate change)                                 | 01       |
| 2       | शाश्वतता आणि नूतनीकरणक्षम संसाधने<br>(Sustainability and Renewable Resources)               | 07       |
| 3       | परिसंस्था आणि जैवविविधता<br>(Ecosystem and Biodiversity)                                    | 27       |
| 4       | पर्यावरण प्रदूषण<br>(Environmental Pollution)                                               | 55       |
| 5       | पर्यावरणीय कायदे आणि शाश्वत पद्धती<br>(Environmental legislation and sustainable practices) | 69       |





## युनिट-1: पर्यावरण आणि हवामान बदल (Environment and Climate Change)

- **विषय निष्पत्ती(CO):** विशिष्ट परिसरातील संबंधित पर्यावरणीय समस्या ओळखा.

- **सिद्धांत शिक्षण परिणाम (TLO):**

TLO 1.1 पर्यावरण आणि त्याच्या घटकांचा अभ्यास करण्याची गरज स्पष्ट करा.

TLO 1.2 लोकसंख्या वाढ आणि औद्योगिकीकरणाचा संबंधित पर्यावरणीय समस्यांवर होणाऱ्या परिणामांची तपासणी करा आणि त्यावर उपाययोजना सुचवा.

TLO 1.3 दिलेल्या परिस्थितीत 5 R ची संकल्पना स्पष्ट करा.

TLO 1.4 हवामान बदलाच्या व्यवस्थापनात शाश्वत विकास उद्दिष्टांची प्रासंगिकता विस्तृत करा.

TLO 1.5 कार्बन क्रेडिटसह शून्य कार्बन-फुटप्रिंटची संकल्पना स्पष्ट करा.

### 1.1 पर्यावरण आणि त्याचे घटक (Environment & its component):

पर्यावरण म्हणजे सजीवांच्या अस्तित्वासाठी असलेले सभोवतालचे वातावरण आणि परिस्थिती, ज्यामध्ये नैसर्गिक घटक (जसे की हवा, पाणी आणि जमीन) आणि मानवनिर्मित घटक (जसे की शहरे आणि उद्योग) यांचा समावेश होतो. हे सजीवांच्या विकास आणि अस्तित्वासाठी महत्वाचे असते.

- **पर्यावरणाचे घटक दोन प्रकारांमध्ये विभागले जातात (Types of Environments):**

- अजैविक (निर्जीव) (Non Living)
- जैविक (सजीव) (Living)

- **पर्यावरणाचे प्रकार (Types of Environment):** पर्यावरणाचे प्रकार हे हवामान, भूगोल आणि तेथे राहणाऱ्या सजीवांवर आधारित विविध घटकांनुसार वर्गीकृत केले जाऊ शकतात.

a) **नैसर्गिक पर्यावरण (Natural Environment):** जंगले, महासागर, वाळवंट, पर्वत, तलाव

b) **कृत्रिम (मानवनिर्मित) पर्यावरण (Artificial Environment):** शहरी, कृषी, औद्योगिक आणि निवासी.

c) **जलचर पर्यावरण (Aquatic Life):** समुद्री, गोड्या पाण्याचे

- **पर्यावरण अभ्यासाची आवश्यकता (Need of environmental studies):** पर्यावरण अभ्यास महत्वाचा आहे कारण तो मानव, निसर्ग आणि ग्रह यांच्यातील जटिल संबंध समजून घेण्यास मदत करतो.

- a) पर्यावरणीय समस्यांबद्दल जागरूकता
- b) शाश्वत विकास
- c) संसाधनांचे संवर्धन
- d) प्रदूषण नियंत्रण
- e) हवामान बदलाशी जुळवून घेणे
- f) जैवविविधतेचे संरक्षण

**1.2 पर्यावरणीय समस्या (Environmental Issues):**

पर्यावरणीय समस्या म्हणजे मानवी क्रियाकलाप किंवा नैसर्गिक प्रक्रियांमुळे निर्माण होणारे समस्या, ज्यामुळे पर्यावरण आणि त्याच्या घटकांवर नकारात्मक परिणाम होतो.

**a) हवामान बदल (Climate Change):** ग्रीनहाऊस वायूंच्या उत्सर्जनामुळे (CO<sub>2</sub>, मिथेन) जागतिक तापमानवाढ होते. यामुळे समुद्रपातळी वाढते, अतिवृष्टी आणि दुष्काळ सारख्या अतिवादळांची वारंवारता वाढते आणि परिसंस्था बदलतात.

**b) प्रदूषण (Pollution):**

- हवा प्रदूषण: हानिकारक वायू (CO<sub>2</sub>, नायट्रोजन ऑक्साईड) आणि धूळकणांमुळे आरोग्य आणि वातावरणावर परिणाम होतो.
- पाणी प्रदूषण: औद्योगिक कचरा, सांडपाणी आणि प्लास्टिकमुळे पाण्याचे स्रोत दूषित होतात.
- मृदा प्रदूषण: रसायने, कीटकनाशके आणि कचरा विल्हेवाट लावण्यामुळे माती दूषित होते.
- ध्वनी प्रदूषण: अत्यधिक आवाजामुळे मानवी आरोग्य आणि वन्यजीवांवर परिणाम होतो.

**c) वनतोड (Deforestation):**

शेती, शहरीकरण आणि लाकूड उद्योगासाठी मोठ्या प्रमाणात जंगले कापली जातात. यामुळे जैवविविधतेचे नुकसान, कार्बन संचयन कमी होते आणि पाण्याचे चक्र बिघडते.

**d) पाण्याची कमतरता (Water Scarcity):**

पाण्याचा अतिवापर, प्रदूषण आणि हवामान बदलामुळे स्वच्छ पाण्याची उपलब्धता कमी होते. यामुळे शेती, आरोग्य आणि दैनंदिन जीवनावर परिणाम होतो.

**e) ओझोन थर कमी होणे (Ozone Layer Depletion):**

सीएफसी सारख्या रसायनांमुळे ओझोन थर नष्ट होतो. यामुळे पृथ्वीवर यूवी किरणांचे प्रमाण वाढते, ज्यामुळे त्वचेचा कर्करोग आणि पर्यावरणीय नुकसान होते.

**f) आम्ल पाऊस (Acid Rain):**

औद्योगिक क्रियाकलापांमुळे सल्फर आणि नायट्रोजनचे संयुगे सोडली जातात, ज्यामुळे आम्ल पाऊस पडतो. यामुळे जलचर परिसंस्था, इमारती आणि जंगलांवर नकारात्मक परिणाम होतो.

**g) लोकसंख्या वाढ (Overpopulation):**

लोकसंख्येतील वेगवान वाढीमुळे संसाधनांचा कमी होणे, निवासस्थानाचा नाश आणि कचऱ्यात वाढ होते. यामुळे पायाभूत सुविधा, आरोग्य सेवा आणि नैसर्गिक संसाधनांवर ताण येतो.

**h) अणुऊर्जा अपघात (Nuclear accidents):**

अणुऊर्जा अपघातामुळे हानिकारक किरणोत्सर्ग होतो, ज्यामुळे हवा, पाणी आणि माती दूषित होते. याचे परिणाम दशकांपर्यंत टिकू शकतात सार्वजनिक आरोग्य



### 1.3 5R ची संकल्पना (Concept of 5R):

5R ची संकल्पना म्हणजे पर्यावरणावर होणाऱ्या परिणामांना कमी करण्यासाठीची तत्त्वे. यामध्ये नकार द्या (अनावश्यक उत्पादने टाळणे), कमी करा (कचरा आणि वापर कमी करणे), पुनर्वापर करा (वस्तूंचा पुनर्वापर करून त्यांचे आयुष्य वाढवणे), पुनर्चक्रण करा (कचऱ्याचे नवीन उत्पादन बनवणे) आणि पुनर्प्राप्त करा (कचऱ्यातून उपयुक्त साहित्य काढणे) यांचा समावेश होतो.

#### a) व्यक्तींचा सहभाग (Individuals' participation):

व्यक्ती 5R धोरणात सक्रियपणे सहभागी होऊ शकतात. ते एकल-वापर प्लास्टिक नकार देऊ शकतात, ऊर्जा आणि पाण्याचा वापर कमी करू शकतात, कंटेनर आणि कपडे यांसारख्या वस्तूंचा पुनर्वापर करू शकतात, कागद आणि काच यांसारख्या कचऱ्याचे पुनर्चक्रण करू शकतात आणि दान करून किंवा पुन्हा वापरून वस्तू पुनर्प्राप्त करू शकतात. हे सामूहिक प्रयत्न कचरा कमी करण्यास, संसाधनांचे संवर्धन करण्यास आणि शाश्वतता प्रोत्साहन देण्यास मदत करतात.

#### b) कचऱ्याचे वर्गीकरण (Segregation of waste):

कचऱ्याचे वर्गीकरण म्हणजे कचऱ्याचे योग्य विल्हेवाट लावण्यासाठी आणि पुनर्चक्रणासाठी स्त्रोतावरच कचऱ्याचे विविध प्रकारांमध्ये विभाजन करणे. यामध्ये कचरा जैवविघटनशील (सॅड्रिय कचरा), अजैवविघटनशील (प्लास्टिक, धातू), पुनर्चक्रण करता येणारे (कागद, काच, प्लास्टिकच्या बाटल्या) आणि धोकादायक (बॅटरी, रसायने) यांमध्ये विभागला जातो. योग्य कचऱ्याचे वर्गीकरण करण्यामुळे लँडफिलवरील ताण कमी होतो, पुनर्चक्रण कार्यक्षम होते आणि पर्यावरण प्रदूषण कमी होते.

#### c) घरगुती कचऱ्यापासून खत तयार करणे (Creating manure from domestic waste):

घरगुती कचऱ्यापासून खत तयार करणे म्हणजे अन्नाचे तुकडे, बागेचे कचरे आणि वनस्पतींचे अवशेष यांसारख्या सॅड्रिय कचऱ्याचे कंपोस्टिंग करणे. या प्रक्रियेत सॅड्रिय साहित्य पोषकदायक कंपोस्टमध्ये रूपांतरित होते, ज्याचा वापर माती सुधारण्यासाठी, वनस्पतींच्या वाढीसाठी आणि लँडफिलमध्ये जाणाऱ्या कचऱ्याचे प्रमाण कमी करण्यासाठी केला जाऊ शकतो. घरी कंपोस्टिंग करणे हा सॅड्रिय कचऱ्याचे पुनर्चक्रण करण्याचा एक पर्यावरणपूर्ण मार्ग आहे, ज्यामुळे प्रदूषण कमी होते आणि शाश्वत बागकाम प्रोत्साहित होते.

### 1.4 हवामान बदलाचे परिणाम (Impact of Climate change):

हवामान बदलामुळे जागतिक तापमान वाढते, ज्यामुळे वारंवार आणि तीव्र हवामान बदल (जसे की तुफान, दुष्काळ आणि पूर) होतात. यामुळे ध्रुवीय बर्फ वितळतो, समुद्रपातळी वाढते आणि परिसंस्था बिघडतात. हवामान बदलामुळे शेतीची उत्पादकता कमी होऊ शकते, तर जैवविविधतेवर धोका निर्माण होतो कारण प्रजातींना नवीन परिस्थितीशी जुळवून घेणे कठीण जाते. या परिणामांमुळे मानवी आरोग्य, उपजीविका आणि जागतिक अर्थव्यवस्था प्रभावित होते, ज्यामुळे हवामान बदल हा शाश्वतता आणि भविष्यातील पिढ्यांसाठी एक गंभीर आव्हान बनले आहे.

#### • हवामान बदलासाठी कारणीभूत घटक (Factors contributing to climate change):

- ग्रीनहाऊस वायूंचे उत्सर्जन (Greenhouse Gas Emissions):** जीवाश्म इंधन जाळणे, वाहतूक आणि उद्योग यामुळे CO<sub>2</sub>, मिथेन आणि नायट्रस ऑक्साईड सारख्या ग्रीनहाऊस वायूंचे उत्सर्जन होते, ज्यामुळे वातावरणात उष्णता अडकते आणि जागतिक तापमानवाढ होते.

- b) **वनतोड (Deforestation):** शेती किंवा शहरीकरणासाठी जंगले कापल्यामुळे CO<sub>2</sub> शोषण करणाऱ्या झाडांची संख्या कमी होते, ज्यामुळे वातावरणात ग्रीनहाऊस वायूंचे प्रमाण वाढते.
- c) **औद्योगिकीकरण (Industrialization):** कारखाने आणि औद्योगिक प्रक्रियांमुळे वातावरणात प्रदूषक, ग्रीनहाऊस वायू सोडले जातात, ज्यामुळे हवामान बदलाला चालना मिळते.
- d) **कृषी पद्धती (Agricultural Practices):** पशुपालनामुळे मिथेन तयार होते आणि कृत्रिम खते वापरल्यामुळे नायट्रस ऑक्साईड सोडले जाते, जे शक्तिशाली ग्रीनहाऊस वायू आहेत.
- e) **कचरा व्यवस्थापन (Waste Management):** लँडफिलमध्ये कचऱ्याचे विघटन होऊन मिथेन तयार होते, जो एक शक्तिशाली ग्रीनहाऊस वायू आहे, ज्यामुळे तापमानवाढ होते.
- **शाश्वत विकासाची संकल्पना (Concept of Sustainable development):** शाश्वत विकास म्हणजे वर्तमान पिढीच्या गरजा पूर्ण करताना भविष्यातील पिढ्यांना त्यांच्या गरजा पूर्ण करण्याची क्षमता कमी न करता. यामध्ये आर्थिक विकास, सामाजिक समावेश आणि पर्यावरण संरक्षण यांच्यात समतोल राखणे समाविष्ट आहे. याचा उद्देश संसाधनांचा कार्यक्षम वापर करून, पर्यावरणीय परिणाम कमी करून आणि सर्व लोकांना स्वच्छ पाणी, शिक्षण आणि आरोग्यसेवा यांसारख्या मूलभूत गरजा पूर्ण करण्याची खात्री करून दीर्घकालीन कल्याण प्रोत्साहन देणे आहे.
- **शाश्वत विकास लक्ष्ये (एसडीजी) (Sustainable Development Goals (SDGs)):** शाश्वत विकास लक्ष्ये (एसडीजी) ही २०१५ मध्ये संयुक्त राष्ट्रांनी स्वीकारलेली १७ जागतिक लक्ष्ये आहेत, ज्याचा उद्देश २०३० पर्यंत जगातील सर्वात गंभीर आव्हानांना सामोरे जाणे आहे. या लक्ष्यांचा फोकस गरिबी संपवणे, ग्रहाचे रक्षण करणे आणि सर्वांसाठी समृद्धी सुनिश्चित करणे यावर आहे. यामध्ये उच्च दर्जाचे शिक्षण, स्वच्छ पाणी, हवामान कृती, लैंगिक समानता, आर्थिक वाढ आणि असमानता कमी करणे यासारख्या विविध समस्यांचा समावेश आहे. एसडीजी परस्परसंबंधित आहेत, म्हणजे एका क्षेत्रातील प्रगती अनेकदा इतर क्षेत्रांतील प्रगतीला पाठबळ देते. याचा उद्देश अधिक शाश्वत, समतावादी आणि शांततापूर्ण जग निर्माण करणे आहे.
- **भारतीय दृष्टिकोनातील हवामान बदलावरील कृती योजना (Action Plan on Climate Change in Indian perspectives) :** भारताची राष्ट्रीय हवामान बदल कृती योजना (एनएपीसीसी) २००८ मध्ये सुरू करण्यात आली, ज्यामध्ये देशाच्या हवामान आव्हानांना सामोरे जाण्यासाठी आणि शाश्वत विकासाला चालना देण्यासाठी आठ प्रमुख मोहिमांचा समावेश आहे. या मोहिमा खालील गोष्टींवर लक्ष केंद्रित करतात.
  - a) **राष्ट्रीय सौर मोहीम (National Solar Mission):** जीवाश्म इंधनावरील अवलंबन कमी करण्यासाठी सौर ऊर्जेचा वापर प्रोत्साहन देणे.
  - b) **उर्जा कार्यक्षमतेसाठी राष्ट्रीय मोहीम (National Mission for Enhanced Energy Efficiency):** उद्योग, इमारती आणि वाहतूक यामध्ये उर्जा कार्यक्षमता सुधारणे.
  - c) **शाश्वत शेतीवरील राष्ट्रीय मोहीम (National Mission on Sustainable Agriculture):** शेतीवर हवामान बदलाचा परिणाम हाताळणे आणि हवामानास अनुकूल शेतीला प्रोत्साहन देणे.
  - d) **राष्ट्रीय जल मोहीम (National Water Mission):** हवामान बदलाच्या पार्श्वभूमीवर पाण्याचे संवर्धन, कार्यक्षमता आणि व्यवस्थापन सुनिश्चित करणे.
  - e) **शाश्वत वसाहतीवरील राष्ट्रीय मोहीम (National Mission on Sustainable Habitat):** उर्जा-कार्यक्षम शहरी विकास, सार्वजनिक वाहतूक आणि कचरा व्यवस्थापनाला प्रोत्साहन देणे.

- f) **हरित भारतासाठी राष्ट्रीय मोहीम (National Mission for Green India):** कार्बन शोषण्यासाठी आणि इकोसिस्टमचे रक्षण करण्यासाठी वनावरण आणि जैवविविधता वाढवणे.
- g) **शाश्वत विकासासाठी राष्ट्रीय मोहीम (National Mission for Sustainable Development):** हवामानाशी संबंधित जोखीम हाताळताना समावेशक वाढीस प्रोत्साहन देणे.
- h) **रणनीतिक ज्ञानावरील राष्ट्रीय मोहीम (National Mission on Strategic Knowledge):** हवामान बदल आणि त्याच्या परिणामांवर ज्ञान, संशोधन आणि जागरूकता सुधारणे.

**1.5 शाश्वत विकासासाठी शून्य कार्बन पदचिन्ह (Zero Carbon footprint for sustainable development):** शून्य कार्बन पदचिन्ह साध्य करणे म्हणजे मानवी क्रियाकलापांमुळे उत्सर्जित होणाऱ्या हरितगृह वायूंचे (जीएचजी) प्रमाण कमी करणे किंवा पूर्णपणे नष्ट करणे, विशेषतः कार्बन डायऑक्साइड (सीओ<sub>2</sub>). हे शाश्वत विकासाचा एक महत्वाचा घटक आहे कारण यामुळे हवामान बदल कमी करण्यात आणि पर्यावरणीय संतुलन राखण्यात मदत होते. हे लक्ष्य साध्य करण्यासाठी व्यक्ती, व्यवसाय आणि सरकार खालील धोरणांवर लक्ष केंद्रित करतात:

- a) **ऊर्जा कार्यक्षमता (Energy Efficiency):** ऊर्जा-कार्यक्षम उपकरणे, इमारती आणि औद्योगिक प्रक्रिया वापरून ऊर्जा वापर कमी करणे.
- b) **नूतनीकरणीय ऊर्जा (Renewable Energy) :** सौर, वारा, जल आणि भूतापीय यासारख्या स्वच्छ ऊर्जा स्रोतांकडे संक्रमण करणे, ज्यामुळे कार्बन उत्सर्जन कमी होते किंवा होत नाही.
- c) **कार्बन ऑफसेटिंग (Carbon Offsetting):** कार्बन उत्सर्जन कमी करणाऱ्या किंवा कॅप्चर करणाऱ्या प्रकल्पांमध्ये गुंतवणूक करणे, जसे की पुनर्वनीकरण किंवा नूतनीकरणीय ऊर्जा उपक्रम.
- d) **शाश्वत वाहतूक (Sustainable Transportation):** इलेक्ट्रिक वाहने, सार्वजनिक वाहतूक आणि सायकलिंगला प्रोत्साहन देऊन जीवाश्म इंधनावर आधारित वाहतुकीमुळे होणारे उत्सर्जन कमी करणे.
- e) **कचरा कमी करणे (Waste Reduction):** कचऱ्याचे प्रमाण कमी करणे, पुनर्वापर आणि पुनर्वापर करून लँडफिल आणि कचरा व्यवस्थापनाशी संबंधित कार्बन पदचिन्ह कमी करणे.
- f) **शाश्वत शेती (Sustainable Agriculture) :** सेंद्रिय शेती, कार्यक्षम सिंचन आणि कृषिवनीकरण यासारख्या उत्सर्जन कमी करणाऱ्या पद्धतींना प्रोत्साहन देणे.

### Sample Questions

**Q.1 Which of the following is the primary cause of global warming?**

- a) Deforestation
- b) Ozone depletion
- c) Greenhouse gas emissions
- d) Volcanic eruptions

**Q.2 What is the main effect of the greenhouse gases on the Earth's atmosphere?**

- a) Cooling the Earth
- b) Reflecting solar radiation back to space
- c) Trapping heat within the atmosphere
- d) Preventing cloud formation

**Q.3 Which of the following is a renewable source of energy that helps reduce carbon emissions?**

- a) Coal
- b) Natural gas
- c) Solar power
- d) Nuclear energy

**Q.4 What international agreement aims to limit global warming to below 2°C compared to pre-industrial levels?**

- a) Kyoto Protocol
- b) Paris Agreement
- c) Montreal Protocol
- d) United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)

**Q.5 Which of the following activities is most responsible for the loss of biodiversity?**

- a) Solar energy production
- b) Urbanization and habitat destruction
- c) Sustainable agriculture
- d) Renewable energy development.

### **Answer Key**

| <b>Que. No</b> | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 |
|----------------|----|----|----|----|----|
| <b>Answer</b>  | b  | a  | b  | b  | b  |

## युनिट-2: शाश्वतता आणि नूतनीकरणक्षम संसाधने (Sustainability and Renewable Resources)

- **विषय निष्पत्ती (CO):** संबंधित पर्यावरणीय समस्यांवर हरित उपाय प्रदान करणे.
- **सिद्धांत शिक्षण परिणाम (TLO):**
  - TLO 2.1: शाश्वत नैसर्गिक संसाधने विकास याचे महत्त्व पटवून द्या.
  - TLO 2.2: नैसर्गिक संसाधनांचा जास्तीत जास्त वापर आणि टिकाऊपणा टिकवून ठेवण्याची गरज समजावून सांगा.
  - TLO 2.3: नवीकरणीय आणि अनवीकरणीय ऊर्जा स्रोतांमध्ये फरक करा.
  - TLO 2.4: पर्यावरणीय प्रश्नांवर हरित उपाय म्हणून संबंधित प्रकारची ऊर्जा स्रोत सुचवा.

### 2.1 नैसर्गिक संसाधने - वन, पाणी, ऊर्जा, जमीन आणि खनिज संसाधने (NATURAL RESOURCES - FOREST, WATER, ENERGY, LAND AND MINERAL RESOURCES):

#### नैसर्गिक संसाधने (Natural Resources)

नैसर्गिक संसाधने म्हणजे पर्यावरणात आढळणारे पदार्थ आणि घटक जे मानवाच्या जगण्यासाठी आणि विकासासाठी आवश्यक आहेत. त्यांच्या वेळेनुसार पुन्हा भरण्याची क्षमता यावर आधारित, त्यांचे नूतनीकरणक्षम आणि गैर-नूतनीकरणक्षम संसाधनांमध्ये वर्गीकरण केले जाऊ शकते. प्रमुख नैसर्गिक संसाधनांमध्ये खालील गोष्टींचा समावेश होतो:

1. **वन संसाधने (Forest resource) :** जंगले आपल्याला ऑक्सिजन, इमारती लाकूड, वन्यजीव आणि इतर अनेक आवश्यक गोष्टी पुरवतात.
2. **जल संसाधने (Water resources) :** पाणी पिण्यासाठी, शेतीसाठी, उद्योगांसाठी आणि इतर अनेक कामांसाठी आवश्यक आहे.
3. **ऊर्जा संसाधने (Energy resources) :** ऊर्जा आपल्याला प्रकाश, उष्णता आणि शक्ती प्रदान करते, ज्यामुळे आपले जीवन सुलभ होते. उदा. सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा.
4. **जमीन संसाधने (Land resources):** जमीन आपल्याला अन्न, वस्त्र आणि निवारा पुरवते.
5. **खनिज संसाधने (Mineral resources):** खनिजे आपल्याला धातू आणि इतर आवश्यक वस्तू पुरवतात, जे बांधकाम, वाहतूक आणि इतर उद्योगांमध्ये वापरले जातात. उदा. लोखंड, कोळसा.

#### 2.1.1 वन संसाधने (Forest resource):

- a) वन म्हणजे मोठ्या भौगोलिक क्षेत्राचा भाग ज्यात विविध प्रजातींचे झाडे, प्राणी, जलीय बायोमास आणि सूक्ष्मजंतूंचा समावेश असतो.
- b) जंगलांना जीवनरेखा म्हटले जाते कारण ते पोषणाचे स्रोत आहेत.
- c) केंद्रीय पर्यावरण, वन आणि हवामान बदल मंत्रालयाने (MoEFCC) इंडिया स्टेट ऑफ फॉरेस्ट रिपोर्ट-२०२३ जारी केला. या अहवालानुसार, २०२३ मध्ये भारतातील एकूण भौगोलिक क्षेत्राच्या सुमारे २१.७% (७,१५,२४३ चौ. किमी) क्षेत्र वनाच्छादित आहे.
- d) भारतातील सर्वात मोठे जंगल सुंदरबन राष्ट्रीय उद्यान, पश्चिम बंगाल (२५८५ चौ. किमी) आहे.

- e) वन हे एक महत्त्वाचे नूतनीकरणक्षम संसाधन आहे. जंगले रचना आणि विविधतेत भिन्न असतात आणि कोणत्याही देशाच्या आर्थिक विकासात महत्त्वपूर्ण योगदान देऊ शकतात. झाडे आणि वनस्पती मोठ्या क्षेत्रावर पसरलेली असतात, विविध उत्पादने तयार करतात आणि सजीवांना अन्न पुरवतात आणि पर्यावरणाचे रक्षण करण्यासाठी देखील महत्त्वाचे आहेत.
- f) असा अंदाज आहे की जगाच्या सुमारे ३०% क्षेत्र जंगलांनी व्यापलेले आहे, तर २६% कुरुणांनी व्यापलेले आहे. सर्व खंडांमध्ये, आफ्रिकेत सर्वात मोठे वनाच्छादित क्षेत्र (३३%) आहे, त्यानंतर लॅटिन अमेरिका (२५%) आहे, तर उत्तर अमेरिकेत वनाच्छादन केवळ ११% आहे. आशिया आणि माजी यूएसएसआरमध्ये १४% क्षेत्र जंगलाखाली आहे. युरोपातील देशांमध्ये केवळ ३% क्षेत्र वनाच्छादित आहे. २०१९ पर्यंत भारताचे वनाच्छादन देशाच्या एकूण भौगोलिक क्षेत्राच्या २१.६७% आहे.

• **वन संसाधनांचे प्रकार (Types of Forest Resources):**

- इमारती लाकूड (Timber):** लाकूड आणि लाकडी उत्पादनांसाठी कापलेली झाडे.
- गैर-इमारती वन उत्पादने (Non-Timber Forest Products (NTFPs)):** फळे, नट, औषधी वनस्पती आणि शिकारी प्राणी यांसारखी संसाधने.
- वन्यजीव (Wildlife):** जंगलात राहणारे प्राणी, ज्यात शिकारी प्रजाती, पक्षी आणि कीटकांचा समावेश आहे.
- पाणी (Water):** जंगले पाण्याच्या चक्रांचे नियमन करण्यास मदत करतात आणि अनेक नद्या आणि प्रवाह जंगलातच उगम पावतात.
- जमीन (Soil):** जंगलातील जमीन झाडांच्या वाढीस मदत करते आणि पाणी फिल्टर करते.
- कार्बन सिक्वेस्ट्रेशन (Carbon Sequestration):** जंगले कार्बन डायऑक्साइड शोषून घेतात आणि साठवतात, ज्यामुळे हवामान बदल कमी होतो.
- मनोरंजन (Recreation):** जंगले पर्यटन, हायकिंग, शिकार आणि इतर मनोरंजक उपक्रमांसाठी संधी देतात.

• **वन संसाधनांचे महत्त्व (Importance of Forest Resources):**

- जैवविविधता संवर्धन (Biodiversity Conservation) :** जंगले वनस्पती आणि प्राणी प्रजातींच्या विस्तृत श्रेणीला समर्थन देतात.
  - आवास तरतूद (Habitat Provision) :** धोक्यात असलेले प्रजातींसाठी आश्रय: जंगले अनेक धोक्यात असलेले प्रजातींसाठी मूलस्थान प्रदान करतात, जसे की राक्षस पांडा, माउंटन गोरिला आणि सुमात्रन वाघ. स्थलांतरित प्रजातींसाठी निवारा: जंगले स्थलांतरित प्रजातींसाठी निवारा आणि अन्न देतात, जसे की पक्षी, फुलपाखरे. प्रजातींना मुक्तपणे फिरण्यासाठी आणि आनुवंशिक विविधता, प्रजाती विविधता टिकवून ठेवण्यासाठी जंगले मार्ग म्हणून काम करतात.
  - वनस्पती विविधता (Plant diversity) :** जंगले वृक्ष, झुडुपे आणि औषधी वनस्पतींसह वनस्पती प्रजातींच्या विस्तृत श्रेणीचे घर आहेत.
  - प्राणी विविधता (Animal diversity) :** जंगले सस्तन प्राणी, पक्षी, सरपटणारे प्राणी, उभयचर आणि कीटक यांसारख्या प्राणी प्रजातींच्या विस्तृत श्रेणीला समर्थन देतात.
  - सूक्ष्मजंतू विविधता (Microbial diversity) :** जंगलातील माती आणि वनस्पती विविध सूक्ष्मजंतू समुदायांचे आश्रयस्थान आहेत, जे सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन आणि पोषक तत्वांचे चक्रीकरण करण्यासाठी आवश्यक आहेत.

2. **औषधी वनस्पती आणि आनुवंशिक संसाधने (Medicinal Plants and Genetic Resources):**
  - a) **औषधी वनस्पती (Medicinal plants):** जंगले औषधी वनस्पतींचा एक समृद्ध स्रोत आहेत, जे पारंपरिक आणि आधुनिक औषधांमध्ये वापरले जातात.
  - b) **आनुवंशिक संसाधने (Genetic resources):** जंगले पीक सुधारणा, प्राणी प्रजनन आणि जैवतंत्रज्ञानासाठी आनुवंशिक संसाधने पुरवतात.
3. **हवामान नियमन (Climate Regulation):** जंगले कार्बन डायऑक्साइड शोषून आणि ऑक्सिजन तयार करून हवामानाचे नियमन करण्यास मदत करतात.
  - **CO2 शोषून घेणे (Absorbing CO2):** जंगले वातावरणातील कार्बन डायऑक्साइड शोषून घेतात, ज्यामुळे ग्रीनहाउस वायूचे प्रमाण कमी होते.
  - **कार्बन साठवणे (Storing carbon):** जंगले कार्बन झाडे, माती आणि इतर सेंद्रिय पदार्थांमध्ये साठवतात, ज्यामुळे हवामान बदल कमी होण्यास मदत होते.
  - **तापमान नियमन (Temperature regulation):** जंगले सावली देऊन, बाष्पोत्सर्जनाद्वारे हवा थंड करून आणि वारे अडवून स्थानिक तापमान नियंत्रित करण्यास मदत करतात.
  - **पर्जन्यमान नियमन (Precipitation regulation):** जंगले वातावरणात पाण्याची वाफ सोडतात, ज्यामुळे ढग तयार होण्यास आणि पाऊस पडण्यास मदत होते.
  - **अतिथी हवामान घटनांपासून संरक्षण (Protecting against extreme weather events):** जंगले पूर, भूस्खलन आणि वादळे यासारख्या अतिथी हवामान घटनांपासून संरक्षण करू शकतात.
4. **जलचक्र नियमन (Water Cycle Regulation):** जंगले जलचक्र नियंत्रित करण्यात आणि पूर रोखण्यात महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावतात.
5. **जमीन धूप प्रतिबंध (Soil Erosion Prevention):** झाडांची मुळे मातीला धरून ठेवतात, ज्यामुळे धूप थांबते.
6. **स्थानिक उपयोग (Local use):**
  - गुरं, मेंढ्या, बकऱ्या आणि उंट यांच्यासाठी चारा.
  - जंगलातून वनस्पती, मासेमारी, शिकार, फळे, मुळे इत्यादींमधून अन्न.
  - ग्रामीण आणि वन्य भागात घरे बांधण्यासाठी बांबू (राफ्टर्स, बांधकाम साहित्य, छत, भिंती, फर्श, टोपल्या, गाड्या आणि दोरखंडात वापरले जातात).
  - घरातील वस्तू आणि बांधकामासाठी इमारती लाकूड.
  - टोकऱ्या, दोरखंड, जाळे, दोरी इत्यादी विणण्यासाठी फायबर.
  - रेशीम उत्पादनासाठी रेशीमकीटक पालन.
  - मधमाशी पालन (मध आणि जंगलातील मधमाशा पिकांचे परागीकरण करतात).
  - पारंपारिक औषधांसाठी औषधी वनस्पती, नवीन आधुनिक औषधे आणि कीटकनाशके म्हणून त्यांचा अभ्यास.
  - पिसे, शिंगे, कातडी आणि हस्तिदंत ही इतर महत्त्वाची वन उत्पादने आहेत.
7. **सामुदायिक सहभाग (Community Engagement):** वन व्यवस्थापन निर्णयांमध्ये स्थानिक समुदायांना सहभागी करणे.



**2.1.1 वन संसाधनांचा न्हास (Forest resources Depletion):** म्हणजे वन परिसंस्था आणि त्यांच्याशी संबंधित संसाधनांची, ज्यात झाडे, वन्यजीव, माती आणि पाण्याचा समावेश आहे, त्यांची घट किंवा नाश.

• **कारणे (Causes):**

- जंगलतोड (Deforestation):** शेती, शहरीकरण आणि इतर मानवी गतिविधींसाठी जंगले साफ करणे.
- अतिशोषण (Over-exploitation):** इमारती लाकूड, जळण लाकूड आणि गैर-इमारती वन उत्पादने यांसारख्या वन उत्पादनांचे अत्यधिक harvesting.
- वन न्हास (Forest degradation):** लॉगिंग, खाणकाम आणि पायाभूत सुविधांचा विकास यासारख्या मानवी गतिविधींमुळे वन परिसंस्थांचा न्हास.
- हवामान बदल (Climate change):** वाढते तापमान आणि बदललेले पर्जन्यमान जंगलातील परिसंस्थांवर परिणाम करतात, ज्यामुळे दुष्काळ, वणवे आणि कीटकांचा प्रादुर्भाव होतो.
- लोकसंख्या वाढ आणि उपभोग पद्धती (Population growth and consumption patterns):** शेती आणि शहरीकरणासाठी वन उत्पादने आणि जमिनीची वाढती मागणी.

**परिणाम (Effects):**

- जैवविविधतेचा न्हास (Loss of biodiversity):** जंगले वनस्पती आणि प्राणी प्रजातींच्या विस्तृत श्रेणीचे घर आहेत, त्यापैकी बरेच जण इतरत्र कोठेही आढळत नाहीत.
- जमीन धूप आणि न्हास (Soil erosion and degradation):** झाडे मातीला धरून ठेवण्यास आणि मातीची गुणवत्ता राखण्यास मदत करतात.
- जलचक्रात व्यत्यय (Water cycle disruption):** जंगले जलचक्र नियंत्रित करण्यात महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावतात आणि त्यांच्या न्हासामुळे नदीच्या प्रवाहामध्ये आणि पाण्याची गुणवत्ता बदलू शकते.
- हवामान बदल (Climate change):** जंगले कार्बन डायऑक्साइड शोषून घेतात आणि त्यांच्या न्हासामुळे हवामान बदलास हातभार लागतो.
- स्थानिक समुदायांवर नकारात्मक परिणाम (Negative impacts on local communities):** वन संसाधनांच्या न्हासामुळे उपजीविका, सांस्कृतिक वारसा आणि पारंपरिक ज्ञानाचा न्हास होऊ शकतो.

**प्रतिबंध (Preventions):**

- संवर्धन (Conservation) :** जंगलांना जंगलतोड आणि न्हासापासून वाचवणे.
- शाश्वत (Sustainable Harvesting):** परिसंस्थेची अखंडता राखेल अशा प्रकारे वन उत्पादने काढणे.
- पुनर्वनिकरण (Reforestation) :** न्हास झालेल्या जंगलांना पुनर्संचयित करण्यासाठी झाडे लावणे.
- प्रमाणपत्र (Certification):** वन उत्पादने शाश्वतपणे व्यवस्थापित जंगलातून येतात याची खात्री करण्यासाठी प्रमाणित करणे.
- झाडे तोडणे पूर्णपणे थांबवणे (Stop Cutting trees):** जंगलतोडीचा वेग कमी झाला असला तरी, आर्थिक कारणांमुळे हे अव्यवहार्य आहे.
- संतुलित तोडणी आणि लागवड (Balanced Cutting and Planting):** एक झाड तोडले की नवीन झाड लावले पाहिजे. नवीन वृक्षारोपण संख्येत वाढ होत असली तरी, ते अजूनही पृथ्वीच्या एकूण वनाच्छादित क्षेत्राचा एक छोटासा भाग दर्शवतात.
- लाकडी उत्पादनांचा पुनर्वापर आणि पुनर्वापर करणे (reuse and recycling).**

**2.1.2 जल संसाधने (जलमंडल) (Water resources (Hydrosphere)):**

जल संसाधने ही नूतनीकरणक्षम संसाधने आहेत जी मानव आणि इतर सजीवांद्वारे पिण्यासाठी, सिंचनासाठी, शेतीसाठी, उद्योगांसाठी इत्यादीसाठी वापरली जाऊ शकतात. सर्व जैविक घटक गोड्या पाण्याचा वापर करतात.

**जल संसाधनांचे प्रकार आणि महत्त्व (Types and Importance of Water Resources):**

- गोडे पाणी (Fresh water):** गोड्या पाण्याचे स्रोत नद्या, भूजल आणि गोठलेले (बर्फाचे साठे, हिमनदी) पाणी आहेत. पृथ्वीवर फक्त ३% गोडे पाणी आहे, त्यापैकी २/३ गोठलेले आहे, बाकीचे भूजल आहे. पृष्ठभागावरील पाण्यात (१% दलदल, २% नदी, ८७% तलाव) ०.३% गोडे पाणी असते. जलभृत (मातीचा थर जो पाणी घेऊ शकतो आणि धरून ठेवू शकतो) मध्ये ३०.१% गोडे पाणी असते.
- खारे पाणी (Salt Water):** खारे पाण्याचे स्रोत समुद्र, महासागर आणि नदी व प्रवाहातून येणारे इतर जलाशय आहेत ज्यात जमिनीवरील खडकांमधून विरघळलेले खनिजे असतात, उदा. खडकांचे धूप (ज्यामध्ये भरती येते जाते असे नदीचे रुंद मुख). समुद्राच्या पाण्यात क्षारता (NaCl) ३५,००० ppm असते, म्हणजे १ लिटर पाण्यात ३५ ग्रॅम मीठ. पृथ्वीवर सुमारे ९७% खारे पाणी आहे.
- डिसेलिनेटेड पाणी (Desalination) :** समुद्राच्या पाण्यातून रिव्हर्स ऑस्मोसिस प्रक्रियेद्वारे कृत्रिमरित्या तयार केलेले पाणी.
- पुनर्चक्रित किंवा पुनर्प्राप्त पाणी (Recycled or reclaimed water):** सांडपाणी प्रक्रिया प्रकल्प मध्ये प्रक्रिया केलेले, चाचणी केलेले आणि विशिष्ट कारणांसाठी वापरले जाणारे सांडपाणी.
- गोठलेले पाणी (Frozen water):** ३% गोड्या पाण्यातून ६८.७% बर्फाचे साठे आणि हिमनदी आहेत.
- हिमालय (जगाचे छत) (Himalaya (Roof of the world))** मध्ये हिमनदी आणि पर्माफ्रॉस्ट (जगाच्या अतिशीत प्रदेशात (0°C 32°F) पृथ्वीच्या उच्च अक्षांश (दक्षिण आणि उत्तर ध्रुवाजवळ) कायमस्वरूपी गोठलेल्या मातीचा थर) क्षेत्र आहे.

**2.1.2 जल संसाधनांचा न्हास (Water resources Depletion):****कारणे आणि परिणाम (Causes & effects of depletion):**

- पृष्ठभागावरील पाणी, उप-पृष्ठभागावरील म्हणजे भूमिगत पाणी, जलभृतेमधील पाण्याची पातळी कमी होणे ही एक गंभीर समस्या आहे.
- नैसर्गिकरित्या जल संसाधनांचा न्हास कमी पाऊस, दुष्काळ आणि हवामान बदल इत्यादीमुळे होतो. जंगलतोड, जमिनीचा न्हास इत्यादी.
- शेती, उद्योग आणि घरगुती वापरासाठी भूजलाचा जास्त वापर न्हासासाठी जबाबदार आहे.
- शहरीकरण, कृषी पद्धती, औद्योगिक गतिविधींमुळे जल संसाधनांचा न्हास झाला आहे.

**परिणाम (Effects):**

अन्न आणि कृषी संघटना (अन्न आणि कृषी संघटना) संयुक्त राष्ट्रांच्या सर्वेक्षणानुसार, शाश्वत नसलेल्या पाण्याच्या वापरामुळे आणि अन्नाची वाढती मागणीमुळे लोकांना, विशेषतः कृषी क्षेत्रांमध्ये, पाण्याची कमतरता जाणवते. सध्या ३.२ अब्ज लोकांना पाण्याची कमतरता जाणवत आहे. जल संसाधनांच्या न्हासामुळे जलजन्य रोग (कॉलरा, टायफॉइड) होतात.

"ज्या भागात लोकांना डेल्टातील पाण्यात प्रवेश असतो" (नदीचे खोरे, डेल्टा किंवा किनारी प्रदेश) त्या भागात पाण्याची उपलब्धता नसल्यामुळे कुपोषण होते.

### 2.1.3 ऊर्जा संसाधने (Energy resources):

**ऊर्जा संसाधने (Energy Resources):** विविध नैसर्गिक संसाधने आणि मानवाद्वारे रूपांतरित संसाधने, ज्यांचा उपयोग वेगवेगळ्या कामांसाठी ऊर्जेसाठी केला जातो.

- **ऊर्जा संसाधनांचे प्रकार आणि महत्त्व (Types & importance of Energy Resources)**

a) **नूतनीकरणक्षम ऊर्जा संसाधने (Renewable resources of energy):** यांना शाश्वत संसाधने देखील म्हणतात, म्हणजे जे कधीही न संपणारे आहेत, जसे की सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा, जलविद्युत ऊर्जा, भूऔष्णिक ऊर्जा आणि बायोमास ऊर्जा. मे २०२४ च्या सर्वेक्षणानुसार, सुमारे ५७% सौर ऊर्जा, ३२% पवन ऊर्जा, ३% जलविद्युत ऊर्जा, कचऱ्यातून १% ऊर्जा आणि ७% बायोमासमधून ऊर्जा तयार होते. भारत नूतनीकरणक्षम ऊर्जा क्षमतेत जागतिक स्तरावर चौथ्या क्रमांकावर आहे.

- **गैर-नूतनीकरणक्षम ऊर्जा संसाधने (Non-renewable energy resources):** यांना मर्यादित, समाप्त होणारे संसाधने देखील म्हणतात, म्हणजे नैसर्गिक संसाधने जी कमी वेळात नैसर्गिकरित्या पुन्हा भरली जाऊ शकत नाहीत. जसे की तेल, कोळसा खनिजे आणि धातू, पेट्रोकेमिकल्स, अणुइंधन, नैसर्गिक वायू.

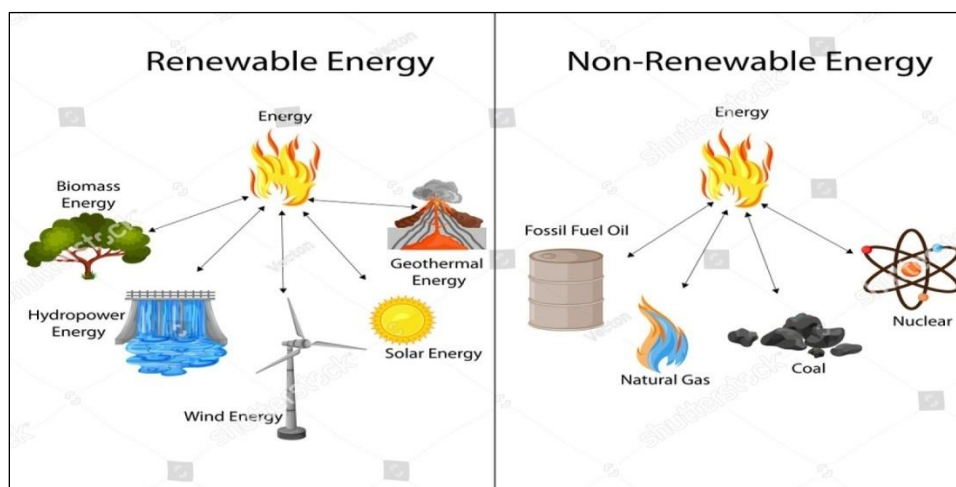


Fig.2.1 Renewable & Non Renewable Energy  
Source: <https://polarpedia.eu/en/renewable-energy>

### महत्त्व(Importance)

**उपलब्धता (Availability):** जीवाश्म इंधन (कोळसा, नैसर्गिक वायू, तेल) मर्यादित आहेत आणि जमिनीत किंवा समुद्राखाली खोलवर लपलेले असतात. नवीन जीवाश्म इंधन स्रोत शोधणे आणि त्यांचा वापर करणे अधिक कठीण, महाग, आव्हानात्मक आणि धोकादायक होत चालले आहे. तेल वाळू (oil sands) सारख्या सीमांत साठ्यांसाठी शुद्धीकरणासाठी लक्षणीय ऊर्जा इनपुट (उदा. नैसर्गिक वायू जाळणे) आवश्यक असते. समुद्राच्या तळाशी ड्रिलिंगमुळे आपत्तीजनक अपघात चा धोका असतो. नूतनीकरणक्षम ऊर्जा स्रोत (वारा, सूर्यप्रकाश) सहज उपलब्ध आहेत.

**विश्वसनीयता, स्थिरता आणि सुरक्षितता (Reliability, Stability, and Safety):** तेलाच्या किमती अस्थिर असतात आणि काही प्रदेशांतील राजकीय स्थिरतेवर अवलंबून असतात. राजकीय अस्थिरतेमुळे ऊर्जा संकटे येऊ

शकतात (उदा. १९७३ आणि १९७९). नूतनीकरणक्षम ऊर्जा स्थानिक पातळीवर तयार केली जाऊ शकते, ज्यामुळे दूरच्या राजकीय घटनांमुळे होणारे धोके कमी होतात. जीवाश्म इंधनाशी संबंधित सुरक्षा समस्या (उदा. तेल प्लॅटफॉर्म स्फोट, कोळसा खाण अपघात) नूतनीकरणक्षम ऊर्जा टाळते.

**प्रदूषण (Pollution):** नूतनीकरणक्षम ऊर्जा जीवाश्म इंधनापेक्षा खूपच स्वच्छ असते. जीवाश्म इंधन काढणे आणि शुद्ध करणे विषारी कचरा (उदा. पारा, जड धातू) तयार करते. कोळसा जाळल्याने प्रदूषक (आर्सेनिक, शिसे, कार्बन डायऑक्साइड, सल्फर डायऑक्साइड, नायट्रोजन ऑक्साइड, पारा) पाणी आणि हवेत सोडले जातात. पेट्रोलियम उत्पादनेही असेच प्रदूषण करतात. या प्रदूषकांमुळे श्वसनरोग, मृत्यू, ऍसिड पाऊस, परिसंस्थेचे नुकसान आणि ओझोनचा न्हास होतो.

**हवामान बदल (Climate Change):** मानवनिर्मित हवामान बदलावर जोरदार वैज्ञानिक एकमत आहे. जीवाश्म इंधन जाळणे या बदलामध्ये मोठा हातभार लावते.

### 2.1.4 जमीन संसाधने (Land resources):

जमीन संसाधने म्हणजे जमिनीतून आपल्याला जे काही मिळते ते सर्व. यात खालील गोष्टींचा समावेश आहे:

- जमीन :** याचा उपयोग इमारत (घरे, शहरे), शेती, उद्योग आणि बरेच काहीसाठी केला जातो.
- जमिनीवर सापडणाऱ्या गोष्टी:** यात माती (अन्न वाढवण्यासाठी), भूमिगत पाणी आणि खनिजे (जसे की कोळसा, सोने आणि बॉक्साइट) यांचा समावेश आहे. जमीन खालील कारणांसाठी खूप महत्त्वाची आहे:
- हे जीवन टिकवते:** वनस्पती जमिनीवर वाढतात आणि ते अन्न साखळीचा आधार आहेत, इतर सर्व सजीवांना आधार देतात.
- आपण अधिक जमीन तयार करू शकत नाही, त्यामुळे ती गैर-नूतनीकरणक्षम संसाधन मानली जाते.

### भारतातील जमिनीचे विविध प्रकार (Different Types of Land in India):

भारताच्या जमिनीला खालील श्रेणींमध्ये विभागले जाऊ शकते:

- मैदान:** सपाट क्षेत्र (भारताच्या जमिनीचा ४३%).
- पर्वत:** उंच, खडकाळ क्षेत्र (३०%).
- पठार:** उंच, सपाट क्षेत्र (२७%).

### भारतातील मातीचे विविध प्रकार (भारतात ६ मुख्य प्रकारचे माती आहेत):

- गाळाची माती (Alluvial soil):** खूप सुपीक, शेतीसाठी चांगली.
- काळी माती (Black soil):** कापूस वाढवण्यासाठी चांगली.
- लाल माती (Red soil):** लोहयुक्त, पण खतांची गरज आहे.
- पर्वतीय माती (Mountain soil):** डोंगराळ भागात आढळते, जंगलांसाठी चांगली.
- वाळवंटी माती (Desert soil):** वालुकामय, कोरडी, जास्त सुपीक नाही.
- जांभी माती (Laterite soil):** उष्ण, दमट भागात आढळते, विटांसाठी वापरली जाते.

### जमिनीचा विविध उपयोगांसाठी प्रकार आणि उपयोग (Types and Utilisation of Land for different use):

- कृषी जमीन (Agricultural Land):** यात पीक उत्पादन, पशुधन चराई आणि फलोत्पादनसाठी वापरल्या जाणाऱ्या जमिनीचा समावेश आहे. हे अन्न उत्पादनासाठी आवश्यक आहे आणि अनेक देशांच्या अर्थव्यवस्थेत महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावते.
- वन जमीन (Forest Land):** जंगले इमारती लाकूड, जळण लाकूड आणि इतर मौल्यवान संसाधने पुरवतात. ते पाण्याच्या चक्रांचे नियमन, जमिनीची धूप रोखणे आणि जैवविविधता टिकवून ठेवण्यात देखील महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावतात.
- शहरीकरणासाठी जमीन (Land for Urbanisation):** शहरी भागात उच्च लोकसंख्या घनता आणि निवासी, व्यावसायिक आणि औद्योगिक गतिविधींचे प्रमाण जास्त असते. शहरी जमिनीच्या वापरात घरे, वाहतूक पायाभूत सुविधा आणि सार्वजनिक जागांचा समावेश होतो.
- आर्द्रभूमी (Wetlands):** आर्द्रभूमी पर्यावरण आणि समाजाला अनेक फायदे पुरवते. ते इतर कोणत्याही परिसंस्थेला पुरवठा करू शकत नाहीत असे मूल्य प्रदान करतात. ते जगातील सर्वात उत्पादनक्षम परिसंस्थांपैकी एक आहेत, जे वर्षावन आणि प्रवाळ खडकांशी तुलना करता येतात.

### जमीन संसाधन न्हासाची कारणे (Causes of Land Resource Depletion):

अनेक आंतरसंबंधित घटक जमिनीच्या न्हासाला कारणीभूत ठरतात. जमिनीची धूप, वारा आणि पाण्याद्वारे वरच्या थरातील माती काढल्याने आवश्यक पोषक तत्वांचा न्हास होतो आणि मातीची सुपीकता कमी होते. जंगलतोड, विविध कारणांसाठी जंगले साफ केल्याने जमिनीची धूप वाढते, जैवविविधता कमी होते आणि हवामान बदलास हातभार लागतो. वाळवंटीकरण, शुष्क आणि अर्ध-शुष्क प्रदेशांमध्ये जमिनीचा न्हास झाल्यामुळे उत्पादकता कमी होते आणि वाळवंटांचा विस्तार होतो. क्षारता, बहुतेक वेळा अयोग्य सिंचनाचा परिणाम, मातीमध्ये मीठ जमा होण्यास कारणीभूत ठरते, ज्यामुळे वनस्पतींची वाढ खुंटते. पाणी साठणे, मातीमध्ये जास्त प्रमाणात पाणी जमा झाल्यामुळे खराब वायुवीजनामुळे वनस्पतींच्या मुळांना नुकसान होते. औद्योगिक कचरा, कीटकनाशके आणि इतर प्रदूषकांमुळे होणारे प्रदूषण माती आणि जलस्रोत दूषित करते. पशुधन चराईमुळे माती घट्ट होते आणि धूप वाढते. मोनोकल्चर शेती, जास्त खत आणि कीटकनाशकांचा वापर आणि अयोग्य मशागत यांसारख्या शाश्वत नसलेल्या कृषी पद्धती, एकूणच मातीचे आरोग्य घटवतात. शेवटी, शहरीकरण आणि खाणकाम गतिविधींमुळे कृषी जमीन आणि नैसर्गिक अधिवासांचे नुकसान तसेच जमीन आणि जल संसाधनांमध्ये व्यत्यय आणि प्रदूषणामुळे जमिनीच्या न्हासाला हातभार लागतो.

### जमीन संसाधन न्हासाचे परिणाम (Effects of Land Resource Depletion):

- कमी कृषी उत्पादकता (Reduced Agricultural Productivity):** वरच्या थरातील माती आणि पोषक तत्वांच्या न्हासामुळे पिकांचे उत्पादन कमी होऊ शकते आणि अन्न असुरक्षितता वाढू शकते.
- जैवविविधतेचा न्हास (Loss of Biodiversity):** नैसर्गिक अधिवासांच्या न्हासामुळे वनस्पती आणि प्राणी प्रजाती नामशेष होऊ शकतात.
- पाण्याची कमतरता (Water Scarcity):** जमिनीची धूप आणि जंगलतोड पाण्याची धारणा क्षमता कमी करू शकते, ज्यामुळे पाण्याची कमतरता निर्माण होते.

- **हवामान बदल (Climate Change):** जंगलतोड आणि जमिनीचा न्हास वातावरणात ग्रीनहाउस वायू उत्सर्जित करून हवामान बदलास हातभार लावतात.

**आर्थिक नुकसान (Economic Losses):** कमी कृषी उत्पादकता, परिसंस्थेच्या सेवांचे नुकसान आणि जमीन पुनर्संचयित करण्यासाठी वाढलेला खर्च यांचा महत्त्वपूर्ण आर्थिक परिणाम होऊ शकतो.

**जमीन न्हास प्रतिबंध (Prevention of soil depletion):**

- धरण बांधकाम.
- पीक फेरपालट शेती.
- सिंचन पद्धतीचा वापर.
- वृक्षारोपण.
- सॅड्रिय शेती.

**2.1.5 खनिज संसाधने (Mineral resources):**

खनिज संसाधने म्हणजे पृथ्वीच्या कवचात नैसर्गिकरित्या आढळणारे पदार्थ ज्यांचे आर्थिक मूल्य असते. ते विविध व्यावसायिक आणि औद्योगिक उपयोगांसाठी आवश्यक आहेत. ते विविध उद्योगांसाठी कच्चा माल, उत्पादन आणि बांधकामासाठी इंधन पुरवतात.

**धातू (Metals):** या खनिजांमध्ये धातू असतात आणि ते उत्पादन, बांधकाम आणि इलेक्ट्रॉनिक्समध्ये वापरले जातात. उदाहरणे लोखंड, तांबे, सोने, चांदी आणि अॅल्युमिनियम.

**उपयोग:** लोखंड धातू स्टील उत्पादनासाठी मूलभूत आहे, जे इमारती, पूल आणि पायाभूत सुविधांसाठी आवश्यक आहे. अॅल्युमिनियम, तांबे आणि जस्त धातू यंत्रसामग्री, उपकरणे आणि विविध घटकांसाठी वापरले जातात. सोने आणि चांदीसारखे धातू दागिने बनवण्यासाठी आणि कधीकधी मूल्याचा साठा म्हणून किंवा चलनात वापरले जातात.

**गैर-धातू (Non-Metals):** या खनिजांमध्ये धातू नसतात आणि ते बांधकाम, शेती आणि रासायनिक उद्योगांसारख्या विविध उपयोगांमध्ये वापरले जातात. उदाहरणे चुना, चिकणमाती, वाळू, खडी आणि फॉस्फेट. ऊर्जा स्रोत म्हणून वापरल्या जाणाऱ्या खनिजांना ऊर्जा खनिजे म्हणतात, जसे की कोळसा, तेल आणि नैसर्गिक वायू. सल्फरचा उपयोग सल्फ्यूरिक ऍसिड बनवण्यासाठी, रबरच्या व्हल्कनायझेशनमध्ये केला जातो. फॉस्फरसचा उपयोग खते, डिटर्जेंट बनवण्यासाठी केला जातो. क्लोरीनचा उपयोग पाणी शुद्धीकरणात, ब्लीचिंग एजंट म्हणून जसे की ब्लीचिंग पावडर (कॅल्शियम ऑक्सी क्लोराइड) आणि प्लास्टिक आणि कीटकनाशके तयार करण्यासाठी केला जातो. सिलिकॉनचा उपयोग इलेक्ट्रॉनिक, कॉम्प्युटर चिप्स, वीज निर्मितीसाठी सौर पेशींसाठी केला जातो.

**खनिज संसाधनांचा न्हास (Mineral resources Depletion):** खनिज संसाधनांचा न्हास, पर्यावरणीय न्हास आणि नैसर्गिक संसाधनांचा न्हास ही आज आपण सामना करत असलेल्या तीन प्रमुख जागतिक आव्हाने आहेत.

**कारणे:**

ही मर्यादित (गैर-नूतनीकरणक्षम) संसाधने आहेत. नैसर्गिक संसाधनांचे जास्त शोषण आणि वापरामुळे खनिजांचा न्हास होतो. नैसर्गिक संसाधनांच्या न्हासामुळे जंगलतोड, हवा, पाणी प्रदूषण आणि जमिनीची धूप यासारख्या पर्यावरणीय न्हास होतो.

वैकल्पिक पद्धती शोधण्यात योग्य संशोधनाचा अभाव, पुनर्वापर, पुनर्वापर, पुनर्प्राप्त करून नैसर्गिक संसाधनांचा विकास आणि शोध. खाण कंपन्या नैसर्गिक संसाधनांचा न्हास होऊन असमर्थनीय दराने खनिजे काढत आहेत.

**प्रतिबंध (Prevention):**

- कचरा प्रवाहातून मौल्यवान पदार्थ पुनर्प्राप्त करण्यासाठी कार्यक्षम पुनर्वापर प्रणालीमध्ये गुंतवणूक करा.
- सहजपणे वेगळे करण्यायोग्य घटक आणि पुनर्वापर करण्यायोग्य सामग्रीसह उत्पादने डिझाइन करा.
- स्कॅपमधून धातूचे चक्रीकरण करून खाणकाम आणि प्रक्रिया operations दरम्यान कचरा उत्पादन कमी करा.
- शाश्वत खाण पद्धती वापरून कमी प्रतीचे ores काढण्यासाठी सुधारित तंत्रज्ञानाचा वापर करा.

**पंचमहाभूतांची संकल्पना (Concept of Panchmahabhuta):**

आयुर्वेदानुसार, निसर्गाची पाच महत्त्वाची तत्वे आहेत -

- पृथ्वी (earth)
- जल (water)
- अग्नि (fire)
- वायू (air)
- आकाश (space or Ether)

ही तत्वे, ज्यात सजीव आणि निर्जीव वस्तूंचा समावेश आहे.

- पृथ्वी:** पृथ्वी स्थिरता, घनता आणि रचना, सजीव आणि निर्जीव वस्तूंचा पाया दर्शवते.
- जल:** द्रव, रक्ताभिसरण आणि लवचिकता दर्शवते.
- अग्नि:** पचन आणि चयापचय सारख्या प्रक्रियांचे नियमन करते.
- वायू:** रक्ताभिसरण, श्वसन आणि उत्सर्जनचे नियमन करते.
- आकाश:** वातावरण दर्शवते, शारीरिक पोकळ्या आणि मनाची विस्तार आणि चेतना क्षमता दर्शवते.

**2.2 नैसर्गिक संसाधनांचा जास्त वापर आणि त्याचा पर्यावरणावर होणारा परिणाम (Over use of Natural Resources and its impact on environment):**

आपली पृथ्वी आपल्याला नैसर्गिक संसाधनांचा भरपूर साठा पुरवते, जसे की आपण श्वास घेणारी हवा, आपण पिणारे पाणी, ज्या मातीतून आपले अन्न उगवते आणि खनिजे जे आपल्या उद्योगांना शक्ती देतात.

तथापि, लोकसंख्या वाढ आणि न टिकणारे उपभोग नमुने मुळे या संसाधनांची वाढती मागणी, त्यांचा जास्त वापर आणि न्हास होत आहे, ज्याचे पर्यावरणावर गंभीर परिणाम होत आहेत. जेव्हा आपण नैसर्गिक भरपाईपेक्षा जास्त वेगाने संसाधने वापरतो किंवा जेव्हा आपण परिसंस्थेला हानी पोहोचवणाऱ्या असमर्थनीय मार्गांनी ती काढतो तेव्हा जास्त वापर होतो. यात नूतनीकरणक्षम संसाधने (जसे की जंगले आणि मत्स्यव्यवसाय) आणि गैर-नूतनीकरणक्षम संसाधने (जसे की जीवाश्म इंधन आणि खनिजे) यांचा समावेश असू शकतो.

### जास्त वापराची उदाहरणे(Examples of Overuse):

- जंगलतोड (Deforestation):** शेती, लॉगिंग किंवा शहरीकरणासाठी जंगले साफ केल्याने अधिवास नष्ट होतात, कार्बन जप्ती कमी होते आणि हवामान बदलास हातभार लागतो.
- अतिमत्स्यन (Overfishing):** मासे पुनरुत्पादन करू शकण्यापेक्षा जास्त वेगाने मासे काढल्याने माशांचे साठे कमी होतात, सागरी परिसंस्था विस्कळीत होतात आणि मासेमारीवर अवलंबून असलेल्या समुदायांच्या उपजीविकेला धोका निर्माण होतो.
- पाण्याचा जास्त वापर(Excessive Water Consumption):** कोरड्या प्रदेशात पिकांचे सिंचन करणे, पाणी औद्योगिक प्रक्रिया वापरणे आणि घरगुती पाण्याचा अकार्यक्षम वापर केल्याने भूजल पुरवठा कमी होऊ शकतो आणि पाण्याची कमतरता निर्माण होऊ शकते.
- खाणकाम(Mining):** पृथ्वीतून खनिजे काढल्याने भूदृश्य खराब होऊ शकते, पाण्याचे स्रोत दूषित होऊ शकतात आणि पर्यावरणात हानिकारक पदार्थ उत्सर्जित होऊ शकतात.
- जीवाश्म इंधनावर अवलंबित्व (Fossil Fuel Dependence):** ऊर्जेसाठी जीवाश्म इंधनावर जास्त अवलंबून राहिल्याने वायू प्रदूषण, हवामान बदल आणि संसाधनांचा न्हास होतो.

### पर्यावरणावर होणारे परिणाम (Impacts on the Environment):

- संसाधनांचा न्हास (Ecosystem Disruption):** जास्त वापरामुळे जीवाश्म इंधन, खनिजे आणि काही प्रदेशांमध्ये गोड्या पाण्यासारखे मर्यादित संसाधने संपतात. याचे दीर्घकाळ आर्थिक आणि सामाजिक परिणाम होऊ शकतात.
- परिसंस्थेचा व्यत्यय (Pollution):** जंगलतोड आणि अतिमत्स्यनसारख्या अस्थिर निष्कर्षण पद्धती नाजूक पर्यावरणीय संतुलन विस्कळीत करतात, ज्यामुळे अधिवासांचे नुकसान, जैवविविधतेचा न्हास आणि अगदी प्रजाती नामशेष होतात.
- प्रदूषण (Pollution):** नैसर्गिक संसाधनांचे निष्कर्षण, प्रक्रिया आणि वापरामुळे बहुतेक वेळा प्रदूषण होते. जीवाश्म इंधन जाळल्याने ग्रीनहाउस वायू उत्सर्जित होतात, ज्यामुळे हवामान बदल होतो. खाणकाम आणि औद्योगिक गतिविधी पाणी आणि माती दूषित करू शकतात.
- हवामान बदल (Climate Change):** जीवाश्म इंधनाचा जास्त वापर, विशेषतः, हवामान बदलाचा एक मोठा चालक आहे, ज्यामुळे वाढते तापमान, घटना तीव्र हवामान, समुद्राची पातळी वाढणे आणि इतर पर्यावरणीय व्यत्यय येतात.
- जमीन न्हास(Land Degradation):** बेभरवशाची शेती, जंगलतोड आणि खाणकाम जमिनीचा न्हास करू शकतात, ज्यामुळे ती कमी सुपीक आणि उत्पादनक्षम होते. यामुळे जमिनीची धूप, वाळवंटीकरण आणि कृषी क्षमतेचे नुकसान होऊ शकते.



- f) **पाण्याची कमतरता (Water Scarcity):** शेती, उद्योग आणि घरगुती वापरासाठी पाण्याच्या संसाधनांचा जास्त वापर केल्याने, विशेषतः शुष्क आणि अर्ध-शुष्क प्रदेशांमध्ये पाण्याची कमतरता निर्माण होऊ शकते. याचे मानवी लोकसंख्या आणि परिसंस्थांवर गंभीर परिणाम होऊ शकतात.

### 2.3 ऊर्जा स्वरूप (Energy Form) :

(नूतनीकरणक्षम म्हणजे गैर-पारंपरिक आणि गैर-नूतनीकरणक्षम म्हणजे पारंपरिक)

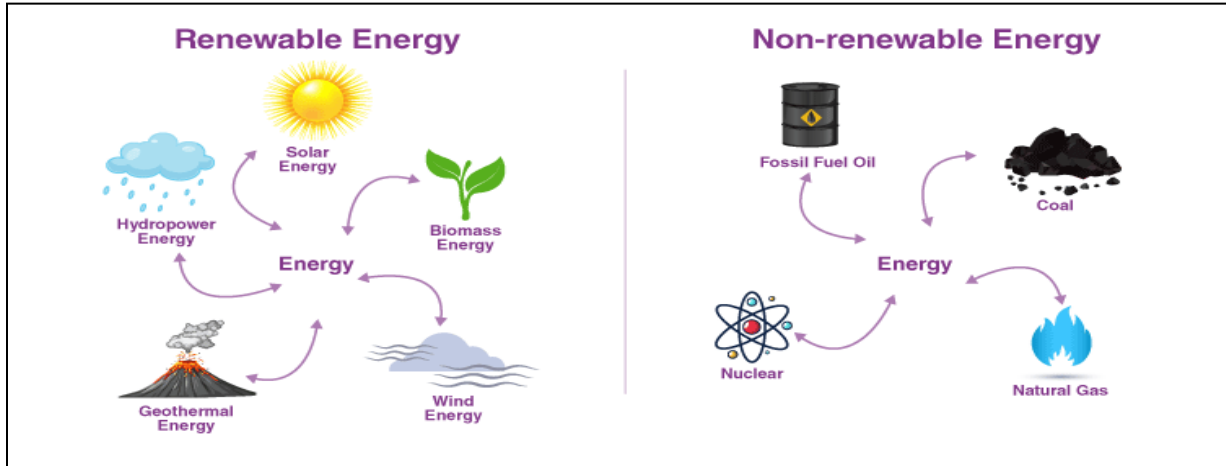


Fig. 2.2 ऊर्जा स्वरूप

Source: <https://byjus.com/physics/natural-sources-of-energy/>

#### 2.3.1 औष्णिक ऊर्जा (Thermal Energy):

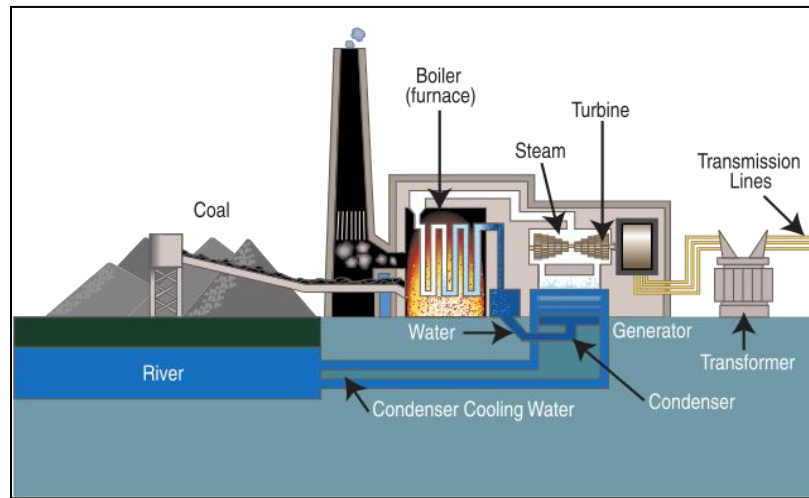


Fig.2.3 औष्णिक ऊर्जा

Source: [https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal\\_power\\_station](https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_power_station)

औष्णिक ऊर्जा म्हणजे उष्णता ऊर्जा. जसे की, सौर औष्णिक, भूऔष्णिक, महासागर औष्णिक, बायोमास, बायोफ्युल्स, बायोगॅस आणि लँडफिल वायू.

## 1. सौर ऊर्जा (Solar energy):

सूर्य पृथ्वीसाठी औष्णिक ऊर्जेचा प्राथमिक स्रोत आहे. उष्णता सौर किरणोत्सर्ग पृथ्वीला देते, हवामानाचे स्वरूप चालवते आणि जीवन टिकवून ठेवते. सौर ऊर्जा सौर थर्मल कलेक्टर्सद्वारे वापरण्यायोग्य उष्णतेमध्ये किंवा सौर फोटोव्होल्टेइक सेल द्वारे विजेमध्ये रूपांतरित केली जाऊ शकते.



Fig . 2.4 सौर ऊर्जा

Source: <https://pixabay.com/images/search/solar%20energy/>

भारताचे सध्याचे सौर ऊर्जा धोरण मुख्यतः "PM Surya Ghar: Muft Bijli Yojana" सारख्या योजनांद्वारे रूफटॉप सौर प्रतिष्ठापनांना प्रोत्साहन देण्यावर लक्ष केंद्रित करते, ज्याचा उद्देश रूफटॉप सौर पॅनेल स्थापित करून एक कोटी घरांना मोफत वीज पुरवणे आहे, स्थापनेसाठी अनुदान देणे आणि प्रति कुटुंब दरमहा 300 युनिटपर्यंत मोफत वीज देणे आहे; हे धोरण नवीन आणि नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (MNRE) द्वारे प्रशासित केले जाते आणि त्यात सौर क्षेत्रात 100% FDI ला परवानगी देणे, सौर ऊर्जेसाठी आंतरराज्यीय transmission charges माफ करणे आणि मोठ्या प्रमाणात सौर ऊर्जा निर्मिती सुलभ करण्यासाठी सौर PV प्रणालींसाठी मानके सेट करणे यासारख्या उपायांचा समावेश आहे.

## 2. भूऔष्णिक ऊर्जा (Geothermal Energy):

पृथ्वीच्या आतमध्ये प्रचंड प्रमाणात औष्णिक ऊर्जा आहे, जी radioactive isotopes च्या decay आणि ग्रहाच्या निर्मितीपासून अवशिष्ट उष्णतेमुळे निर्माण होते.

भूऔष्णिक ऊर्जा भूऔष्णिक ऊर्जा प्रकल्पांद्वारे मिळवता येते, जे वीज निर्माण करण्यासाठी भूमिगत जलाशयांमधील वाफ किंवा गरम पाण्याचा वापर करतात.

भूऔष्णिक हीट पंप इमारती गरम आणि थंड करण्यासाठी उथळ उपपृष्ठाच्या तुलनेने स्थिर तापमानाचा वापर करण्यासाठी देखील वापरले जाऊ शकतात.

### 3. महासागर औष्णिक ऊर्जा (Ocean Thermal Energy):

महासागर मोठ्या प्रमाणात सौर ऊर्जा साठवतात, ज्यामुळे उबदार पृष्ठभागावरील पाणी आणि थंड खोल समुद्रातील पाणी यांच्यात तापमान फरक निर्माण होतो. महासागर औष्णिक ऊर्जा रूपांतरण (OTEC) तंत्रज्ञान वीज निर्माण करण्यासाठी या तापमान gradient चा उपयोग करू शकते.

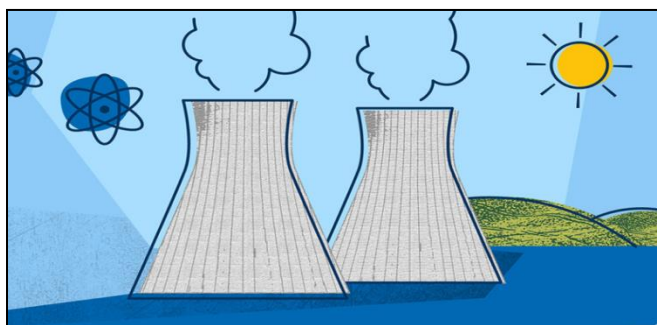
### 4. वातावरणीय औष्णिक ऊर्जा (Atmospheric Thermal Energy):

वातावरण सूर्यापासून औष्णिक ऊर्जा शोषून घेते आणि टिकवून ठेवते, हवामानाचे स्वरूप आणि हवामानावर परिणाम करते. या ऊर्जेचा थेट उपयोग करणे आव्हानात्मक असले तरी, वातावरणीय औष्णिक dynamics समजून घेणे हवामान अंदाज आणि हवामान मॉडेलिंगसाठी महत्त्वपूर्ण आहे.

### 5. बायोमास (Biomass):

नैसर्गिक पदार्थ, जसे की लाकूड, शेतीमधील कचरा आणि शहरातील घनकचरा, रासायनिक ऊर्जा साठवतात जी ज्वलन प्रक्रियेद्वारे औष्णिक ऊर्जेमध्ये रूपांतरित केली जाऊ शकते. बायोमासला नूतनीकरणक्षम ऊर्जा स्रोत मानले जाते, परंतु पर्यावरणीय प्रभाव कमी करण्यासाठी शाश्वत harvesting practices सुनिश्चित करणे आणि emissions नियंत्रित करणे आवश्यक आहे.

### 2.3.2 अणुऊर्जा (Nuclear Energy):



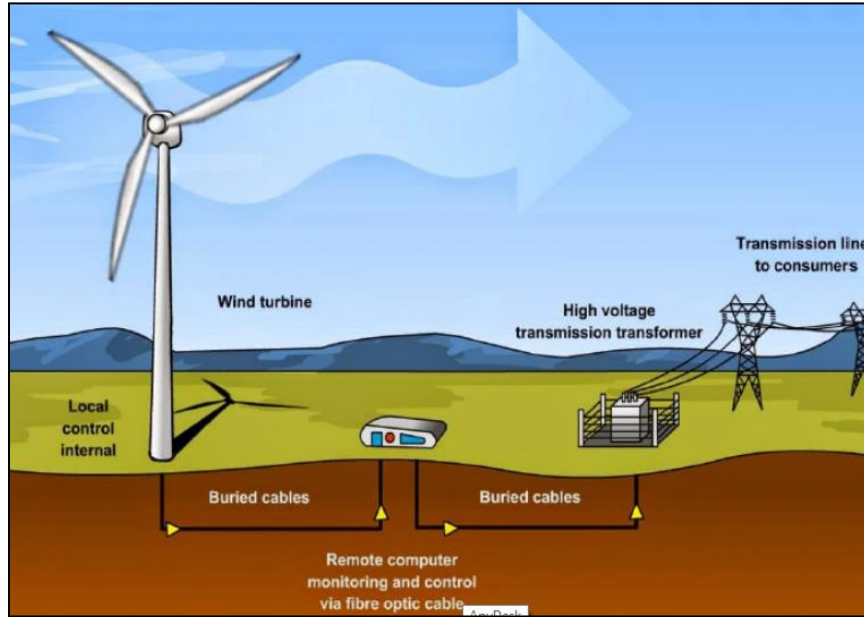
**Fig.2.5 अणुऊर्जा**

Source: <https://www.iaea.org/>

अणुऊर्जा जगभरातील विजेचा एक प्रमुख स्रोत आहे, जो nuclear fission, nuclear decay आणि nuclear fusion द्वारे तयार होतो. सध्या, nuclear power पासून मिळणारी बहुतेक वीज nuclear power plants मध्ये uranium आणि plutonium च्या nuclear fission द्वारे तयार होते. अणुऊर्जा carbon emissions कमी करणारा, low-carbon energy source आहे, जीवाश्म इंधनाच्या तुलनेत. यात उच्च ऊर्जा उत्पादन देखील आहे, ज्यामुळे ते विजेचा एक विश्वसनीय स्रोत आहे. तथापि, अणुऊर्जा radioactive waste देखील तयार करते, ज्यासाठी दीर्घकाळ storage आवश्यक आहे आणि पर्यावरणाला संभाव्य धोका आहे. अणुऊर्जा प्रकल्पांची सुरक्षा देखील एक चिंतेचा विषय आहे, कारण अपघात होऊ शकतात, जसे की 1986 मध्ये Chernobyl disaster आणि 2011 मध्ये Fukushima Daiichi nuclear disaster. तथापि, अणुऊर्जा प्रकल्पांमध्ये अपघात टाळण्यासाठी अनेक सुरक्षा प्रणाली आहेत आणि मोठ्या अपघाताचा धोका कमी आहे.

### 2.3.3 पवन ऊर्जा (Wind Energy):

पवन हे नैसर्गिकरित्या नूतनीकरणक्षम संसाधन आहे, जे पवन turbines वापरून वीज निर्माण करण्यासाठी वापरले जाते. चीन पवन ऊर्जा क्षमतेत जगामध्ये आघाडीवर आहे, जे renewable energy बदलची त्याची बांधिलकी दर्शवते. देशाने आपल्या विशाल भूभागावर पवन farms चा झपाट्याने विस्तार केला आहे. (7 Mar 2024)



**Fig. 2.6 पवन ऊर्जा**

Source: <https://o-brien.tech/wind-energy-pros-and-cons/>

| क्रमांक | देश     | 2023 मध्ये स्थापित पवन टर्बाइन क्षमता (मेगावॅट) |
|---------|---------|-------------------------------------------------|
| 1       | चीन     | 441,895                                         |
| 2       | अमेरिका | 148,020                                         |
| 3       | जर्मनी  | 69,459                                          |
| 4       | भारत    | 44,736                                          |

पवन ऊर्जा एक शाश्वत, पुन्हा भरपाई करण्यायोग्य स्रोत मानली जाते आणि कोळशासारख्या जीवाश्म इंधनाला जाळण्याच्या तुलनेत पर्यावरणावर त्याचा खूपच कमी परिणाम होतो. पवन ऊर्जा स्थिर नसते, त्यामुळे आपल्याला ऊर्जा साठवण्याची गरज आहे.

### 2.3.4 भूऔष्णिक ऊर्जा (Geothermal energy):

हा ऊर्जेचा गैर-पारंपरिक स्रोत आहे जो पृथ्वीच्या कवचातील उष्णतेतून निर्माण होतो. पृथ्वीच्या गाभ्यातील गरम खडक उष्णता उत्सर्जित करतात, ज्यामुळे वाफ आणि दाब निर्माण होतो आणि त्यामुळे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर बाहेर येते. ही वाफ टर्बाइन चालवण्यासाठी आणि वीज तयार करण्यासाठी वापरली जाते.



**Fig. 2.7 भूऔष्णिक ऊर्जा**

Source: <https://byjus.com/physics/geothermal-energy/>

### उपयोग

- **शेती:** थंड देशांमध्ये, भूऔष्णिक ऊर्जा greenhouses गरम करण्यासाठी किंवा सिंचनासाठी वापरल्या जाणाऱ्या पाण्याचे तापमान वाढवण्यासाठी वापरली जाते.
- **उद्योग:** भूऔष्णिक ऊर्जा उद्योगांमध्ये अन्न निर्जलीकरण, दूध पाश्चरायझेशन, सोने खाणकाम इत्यादी कामांसाठी वापरली जाते.
- **गरम करणे:** भूऔष्णिक ऊर्जा जिल्हा हीटिंग सिस्टमद्वारे इमारती गरम करण्यासाठी वापरली जाते, ज्यामध्ये झऱ्यांमधील गरम पाणी pipelines द्वारे इमारतींमध्ये थेट पोहोचवले जाते.

### 2.3.5 बायोमास ऊर्जा आणि बायोफ्युल्स (Biomass energy and Biofuels):

हा ऊर्जेचा नूतनीकरणक्षम स्रोत आहे, हा organic material वनस्पती आणि प्राणी यांच्यापासून मिळवला जातो.

### Photosynthesis

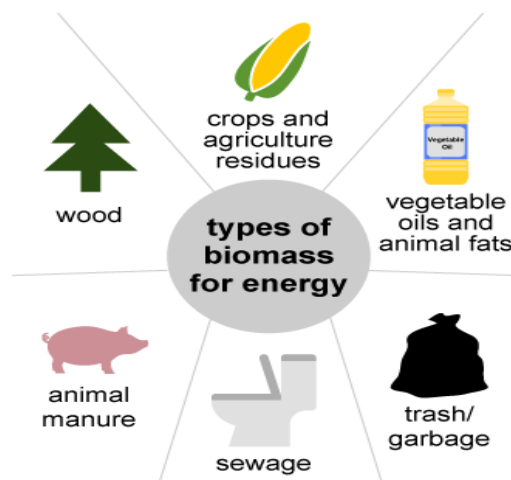
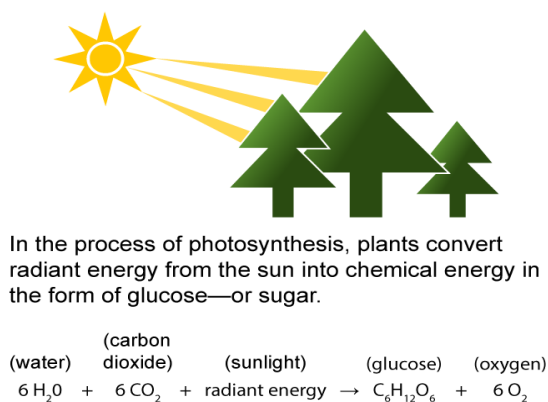


Fig 2.8 Biomass energy and Biofuels

Source: <https://www.eia.gov/energyexplained/biomass/>

### बायोमासचे स्रोत (Sources of Biomass):

- लाकूड आणि कचरा** (जळण लाकूड, लाकडी pellets, लाकडी chips, sawdust) घन बायोमास म्हणून ओळखले जाते, जळल्याने उष्णता निर्माण करण्यासाठी वापरले जाते.
- शेतीमधील कचरा** (मका, ऊस, वृक्षाच्छादित वनस्पती, एकपेशीय वनस्पती, सोयाबीन) किण्वन द्वारे जैवइंधन (इथेनॉल) तयार करण्यासाठी वापरला जातो.
- पेपर उत्पादने, कापूस, यार्ड, अन्न, कचरा** बायोजेनिक साहित्य म्हणून ओळखले जातात, बायोगॅस तयार करण्यासाठी वापरले जातात.
- प्राण्यांची विष्ठा आणि मानवी मलमूत्र** नैसर्गिक वायू तयार करण्यासाठी

**बायोडिझेल (Biodiesel)** : हे वनस्पती तेल, चरबी किंवा ग्रीस पासून बनवलेले इंधन आहे, जसे की पुनर्नवीनीकरण रेस्टॉरंट ग्रीस. बायोडिझेल इंधन इंजिन बदलल्याशिवाय डिझेल इंजिनमध्ये वापरले जाऊ शकते. शुद्ध बायोडिझेल गैर-विषारी, बायोडिग्रेडेबल आहे आणि पेट्रोलियम-आधारित डिझेल इंधनाच्या तुलनेत बहुतेक वायू प्रदूषकांची पातळी कमी असते. बायोडिझेल सामान्यतः बायोडिझेल आणि पेट्रोलियम-आधारित डिझेल इंधनाचे मिश्रण म्हणून विकले जाते. डिझेल इंधनाचे एक सामान्य मिश्रण B20 आहे, जे 20% बायोडिझेल आहे.

### 2.3.6 जलविद्युत ऊर्जा (Hydro power energy):

जलविद्युत, किंवा hydroelectric power, ही सर्वात जुनी आणि सर्वात मोठ्या नूतनीकरणक्षम ऊर्जा स्रोतांपैकी एक आहे जी वीज निर्माण करण्यासाठी वाहत्या पाण्याची नैसर्गिक प्रवाहातून निर्माण होते.

- कोयना जलविद्युत प्रकल्प हा भारतातील सर्वात मोठा पूर्ण झालेला जलविद्युत प्रकल्प आहे. याची ऊर्जा क्षमता 1960 MW आहे.
- सिद्रपोंग जलविद्युत केंद्र हे भारतातील पहिले जलविद्युत केंद्र होते.



- c) टिहरी हायड्रो इलेक्ट्रिक पॉवर प्लांट देशातील सर्वात मोठा जलविद्युत प्रकल्प आहे, तसेच टिहरी धरण भारतातील सर्वात उंच धरण आहे. आता, NTPC ने हा प्रकल्प (2019 पासून) ताब्यात घेतला आहे.
- d) श्रीशैलम हायड्रो पॉवर प्लांट भारतातील तिसरा सर्वात मोठा कार्यरत प्रकल्प आहे.
- e) नाथपा झाकरी जलविद्युत प्रकल्प देशातील सर्वात मोठा भूमिगत जलविद्युत प्रकल्प आहे.
- f) सरदार सरोवर धरण जगातील दुसरे सर्वात मोठे काँक्रीट धरण आहे.

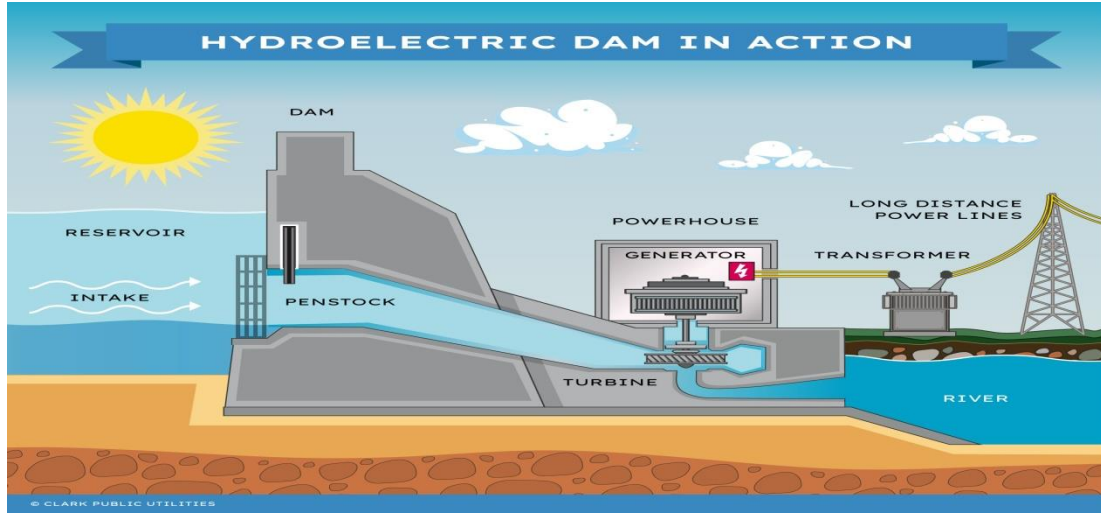


Fig.2.9 जलविद्युत ऊर्जा

Source: <https://powerzone.clarkpublicutilities.com/>

## 2.4 नवीन ऊर्जा स्रोतांच्या स्वरूपात हरित उपाय

1. हायड्रोजन ऊर्जा
2. महासागर ऊर्जा
3. ज्वारीय ऊर्जा

### 1. हायड्रोजन ऊर्जा (Hydrogen energy):

हायड्रोजन हे रस्ते, हवा आणि जहाजरानी वाहतुकीसाठी मिथेन वायू (नैसर्गिक वायू) ऐवजी एक रोमांचक हलके इंधन पर्याय आहे. हायड्रोजन एक बहुमुखी ऊर्जा वाहक आहे (ऊर्जा स्रोत नाही). ग्रीन हायड्रोजन पाण्यातील hydrogen molecules वेगळे करणाऱ्या electrolyser ला वीज पुरवण्यासाठी वापरून तयार केले जाते. ही प्रक्रिया शुद्ध हायड्रोजन तयार करते, ज्यामध्ये कोणतेही हानिकारक उप-उत्पादने नसतात.

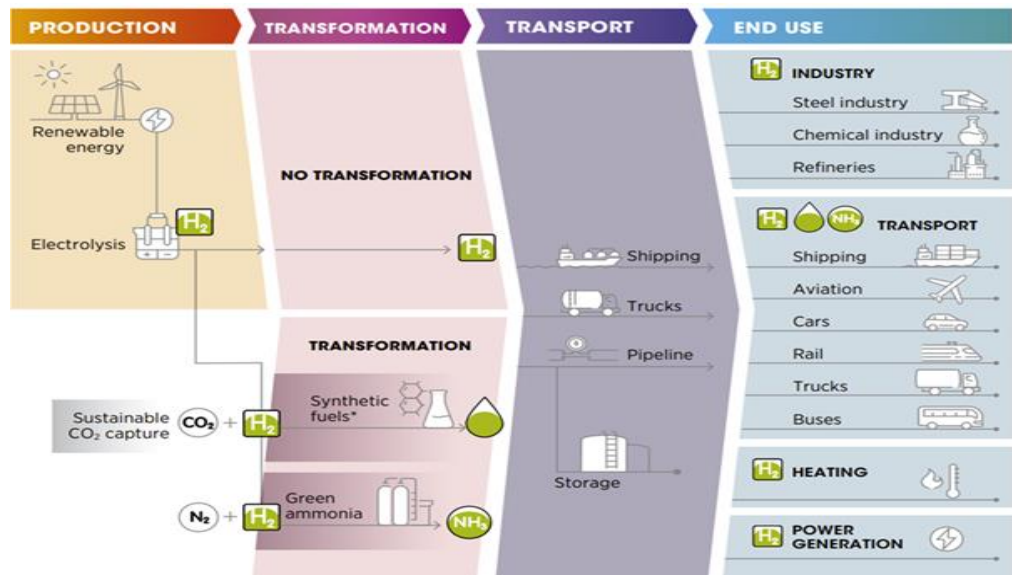


Fig. 2.10 नवीन ऊर्जा स्त्रोताच्या रूपात ग्रीन सोल्यूशन

Source: <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Hydrogen>

## 2. महासागर ऊर्जा आणि भरती-ओहोटी ऊर्जा (Ocean Energy and Tidal energy):

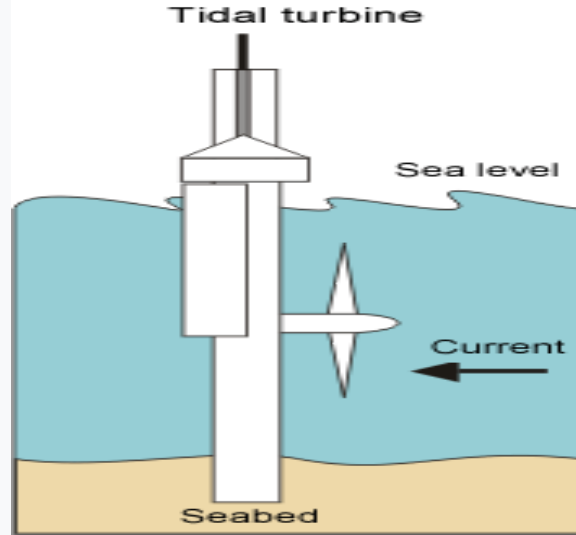


Fig. 2.11 महासागर आणि भरती-ओहोटी ऊर्जा

Source: <https://india.mongabay.com/>

ज्वारीय शक्ती म्हणजे वीज निर्माण करण्यासाठी भरती च्या हालचालीतून निर्माण होणारी ऊर्जा. ज्वारीय बंधारे हे महासागर प्रवेश ओलांडून तयार केलेले धरण-सारखे बांधकाम आहेत जे ज्वारीय बेसिन तयार करतात. ज्वारीय टर्बाइन

पवन टर्बाइन सारखेच असतात कारण दोघांमध्येही ब्लेड असतात जे जनरेटरला ऊर्जा देण्यासाठी रोटार फिरवतात. परंतु काही तोटे आहेत जसे की सुरुवातीचा बांधकाम खर्च खूप जास्त असतो, ज्वारीय stations जवळ राहणाऱ्या प्राणी आणि वनस्पतींवर परिणाम होतो, समुद्रातील सजीवांचे स्थलांतर विस्कळीत होते.



**वेव्ह ऊर्जा (Wave energy):** वीज निर्माण करण्यासाठी लाटांच्या हालचालीतून मिळणाऱ्या ऊर्जेचा वापर करते. वेव्ह पॉवर उपकरणे लाटेच्या पृष्ठभागावरून किंवा पृष्ठभागाखालील दबाव चढउतार मधून ऊर्जा काढू शकतात.

**महासागर औष्णिक ऊर्जा (Ocean thermal energy):** वीज निर्माण करण्यासाठी समुद्राच्या पृष्ठभागावरील आणि त्याच्या खोलीतील तापमानातील फरक वापरला जातो.

### Sample Questions

**Q.1 Which of following is Renewable Resources?**

- a) Wind
- b) Water
- c) Flora & Fauna
- d) All

**Q.2 Deforestation increases risk of.....**

- a) Land forming
- b) Land destroying
- c) Landslides
- d) ALL of above

**Q.3 What is typical height of a wind turbine hub?**

- a) 20-50 m
- b) 50-100 m
- c) 100-150 m
- d) 120-200 m

**Q.4 Non –Conventional sources of energy are.....**

- a) Exhaustible
- b) Inexhaustible
- c) None
- d) Expensive

**Q.5 The Large amount of soil can move with the run off called.....**

- a) Soil erosion
- b) Soil conservation
- c) Soil Pollution
- d) All

### Answer Key

| Que. No | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 |
|---------|----|----|----|----|----|
| Answer  | d  | c  | c  | b  | a  |

## युनिट-03 परिसंस्था आणि जैवविविधता (Ecosystem and Biodiversity)

- **विषय निष्पत्ती (CO):** जैवविविधता संकेंद्रण क्षेत्राचा (Biodiversity Hotspot) SWOT विश्लेषण करा

- **सिद्धांत शिक्षण परिणाम (TLO):**

TLO.3.1: पर्यावरणीय प्रणाली (Ecosystem) – परिभाषा, पर्यावरणीय प्रणालीचे पैलू, पर्यावरणीय प्रणालीचे वर्गीकरण, पर्यावरणीय प्रणालीची सामान्य वैशिष्ट्ये, आणि पर्यावरणीय प्रणालीचे कार्य.

TLO 3.2: जैवविविधता (Biodiversity) – परिभाषा, पातळी, मूल्य, आणि जैवविविधतेचे नुकसान.

TLO 3.3: भारतातील जैवविविधता मूल्यांकन उपक्रम (Biodiversity Assessment Initiatives in India).

TLO 3.4: भारतातील जैवविविधता संकेंद्रण क्षेत्राचे (Biodiversity Hotspot) SWOT विश्लेषण.

TLO 3.5: जैवविविधतेचे संवर्धन (Conservation of Biodiversity) – उद्दिष्टे आणि जैवविविधता संवर्धनासाठीचे कायदे.

### 3.1 इकोसिस्टम (ECO-SYSTEM)

पर्यावरणीय प्रणाली परिभाषित रूपात घटकांच्या संघटित किंवा अवकाशीय कोणत्याही अशा याला (इकोसिस्टम) येते करता, ज्यामध्ये सजीव आणि निर्जीव पदार्थ परस्परसंवाद साधून सजीव आणि निर्जीव घटकांमध्ये पदार्थांची देवाणघेवाण घडवून आणतात. पर्यावरणीय प्रणालीची अभ्यास संरचनात्मक किंवा कार्यात्मक दृष्टिकोनातून केला जाऊ शकतो.

#### 3.1.1 पर्यावरणीय प्रणालीचे पैलू (ASPECT OF AN ECOSYSTEM)

- संरचनात्मक पैलू (Structural aspect)
- कार्यात्मक पैलू (Functional aspect)

**पर्यावरणीय प्रणालीच्या संरचनात्मक पैलूंचे घटक यामध्ये समाविष्ट आहेत (Components that make up the structural aspects of an ecosystem include):**

1. अजैविक घटक – कार्बन (C), नायट्रोजन (N), कार्बन डायऑक्साइड (CO<sub>2</sub>), पाणी (H<sub>2</sub>O).
2. सजीव घटक – प्रथिने (Protein), कार्बोहायड्रेट्स (Carbohydrates), लिपिड्स (Lipids) – जे अजैविक आणि जैविक घटकांना जोडतात.
3. हवामानविषयक घटक – तापमान (Temperature), आर्द्रता (Moisture), प्रकाश (Light) आणि भूआकृती (Topography).
4. उत्पादक (Producers) – वनस्पती (Plants).
5. मोठे ग्राहक (Macro consumers) – फॅगोट्रोफ्स (Phagotrophs) – मोठे प्राणी.
6. सूक्ष्म ग्राहक (Micro consumers) – सॅप्रोट्रोफ्स (Saprotrophs), शोषक (Absorbers) – बुरशी (Fungi).

**पर्यावरणीय प्रणालीच्या कार्यात्मक पैलूंचे घटक यामध्ये समाविष्ट आहेत (Components that make up the Functional aspects of an ecosystem include):**

1. ऊर्जा चक्र (Energy cycles)

2. अन्नसाखळी (Food chains)
3. विविधता – जीवांमधील आंतरसंबंध (Diversity - interlinkages between organisms)
4. पोषकद्रव्य चक्र – जैव-भौगोलिक चक्र (Nutrient cycles - biogeochemical cycles)
5. उत्क्रांती (Evolution)

## 1) ऊर्जा चक्र (Energy Cycles)

ऊर्जा चक्र हे पर्यावरणीय प्रणालीत ऊर्जा प्रवाहावर आधारित असते स्वतः वनस्पती ऊर्जा मिळणारी सूर्यप्रकाशातून . करतात रूपांतरित वाढवण्यासाठी पदार्थ वनस्पती नवीन, ज्यामध्ये पाने, फुले, फळे, फांद्या, खोड आणि मुळे यांचा समावेश होतो प्रक्रियेदरम्यान प्रकाशसंश्लेषणाच्या ., वनस्पती कार्बन डायऑक्साइड ग्रहण करतात.

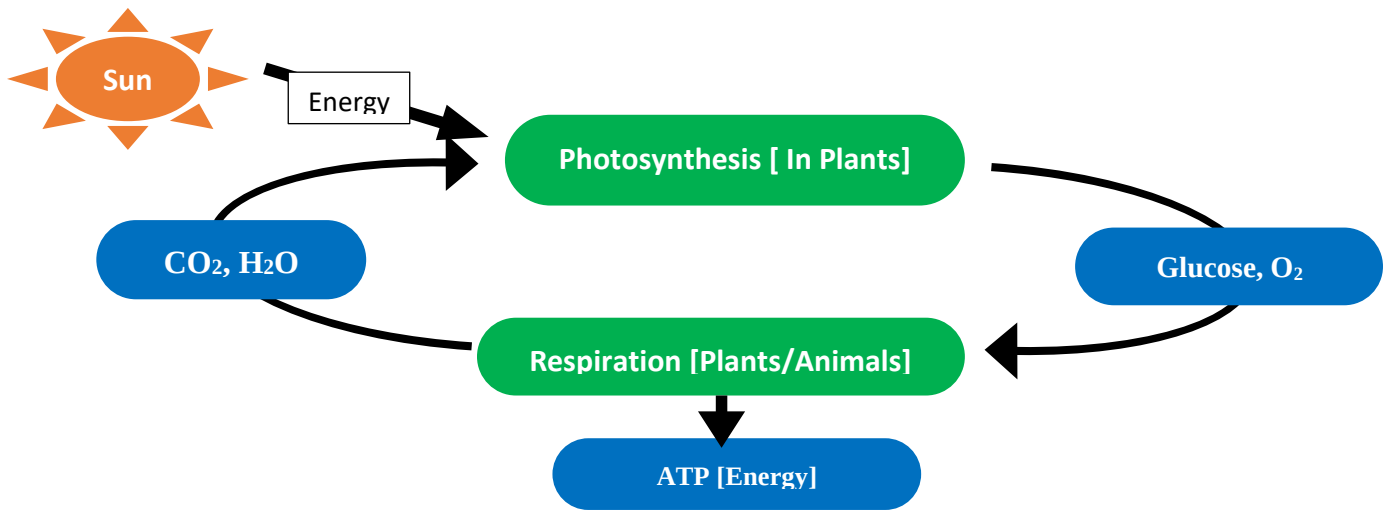


Fig 3.1 Energy Cycles

## 2) अन्नसाखळी (Food Chains)

वनस्पती सूर्यप्रकाशातील ऊर्जा थेट त्यांच्या ऊर्तीमध्ये रूपांतरित करून वाढू शकतात, त्यामुळे त्यांना पर्यावरणीय प्रणालीतील उत्पादक (Producers) म्हणतात असलेल्या हव्यास.प्राणी म्हणून अन्न वनस्पतींना हे (प्राणी शाकाहारी) वापरतात, ज्यामुळे त्यांना ऊर्जा मिळते खाद्य त्यांना आणि असतात अवलंबून प्राण्यांवर शाकाहारी हे प्राणी मांसाहारी. प्रकारे या वापरतात म्हणून, विविध वनस्पती आणि प्राणी प्रजाती अन्नसाखळीच्या माध्यमातून परस्पर जोडलेल्या असतात. असतात (साखळ्या) स्तर चार ते तीन अन्नसाखळीत प्रत्येक.

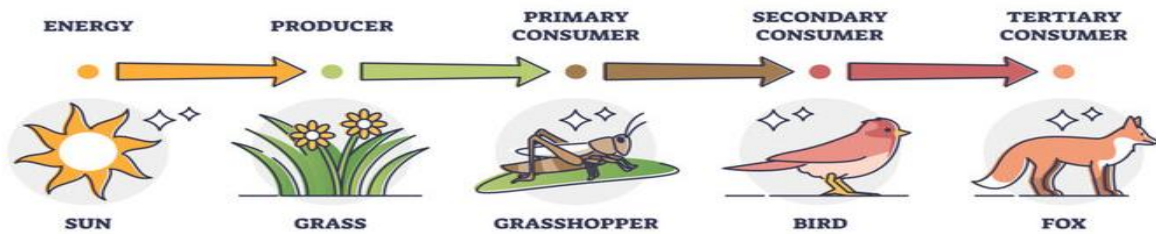


Fig 3.2 Energy Cycles

Source: <https://stock.adobe.com/br/search/images?k=food+chain+diagram>

विविधता सजीवांमधील परस्पर जोडणी वेगवेगळ्या वनस्पती आणि प्राणी प्रजाती अन्नसाखळीद्वारे एकमेकांशी जोडल्या जातात. प्रत्येक अन्नसाखळीत तीन किंवा चार जोडण्या असतात. मात्र, प्रत्येक वनस्पती किंवा प्राणी अनेक वेगवेगळ्या जोडण्यांद्वारे इतर अनेक वनस्पती किंवा प्राण्यांशी जोडला जाऊ शकतो. या परस्पर जोडलेल्या साखळ्यांना एक जटिल अन्नजाळे म्हणून दर्शविले जाऊ शकते. यालाच 'जीवनजाळे' म्हणतात, जे नैसर्गिक जगात हजारो परस्परसंबंध दर्शवते.

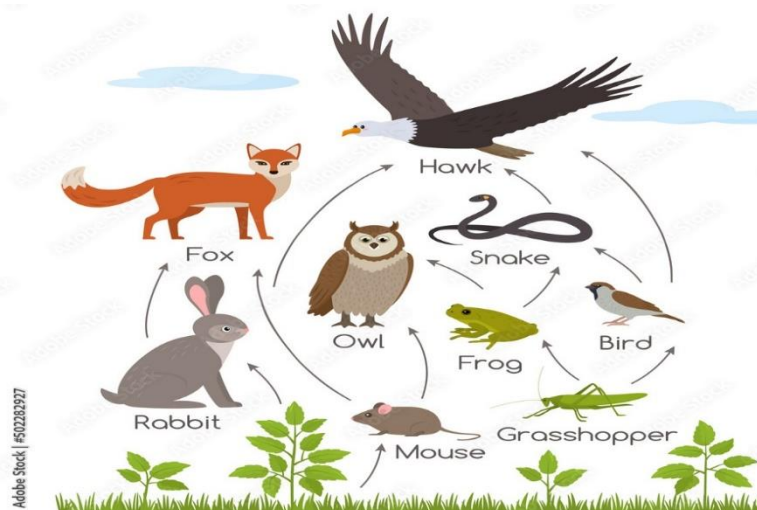


Fig 3.3

Source: <https://surl.li/wdytyz>

### उत्क्रांती (Evolution) :

पर्यावरणीय अनुक्रमण ही एक प्रक्रिया आहे ज्याद्वारे परिसंस्था कालांतराने बदलत जातात. जर एखादे जंगल नष्ट झाले, तर सुरुवातीला काही विशिष्ट वनस्पती आणि प्राण्यांच्या गटांनी त्या जागेवर ताबा मिळवला, आणि हळूहळू हा जैवसमूह एक नियोजनबद्ध प्रक्रियेद्वारे विकसित होत जातोक्रमशः जागा उघडी एखादी. **गवताळ प्रदेश, झुडूप क्षेत्र, आणि शेवटी जंगली प्रदेश व अरण्यात** रूपांतरित होईल, असा अंदाज बांधता येतोमा माकडांपासून.नवाच्या उत्क्रांतीचा विकास हा पर्यावरणीय अनुक्रमणाचा एक परिणाम आहे.

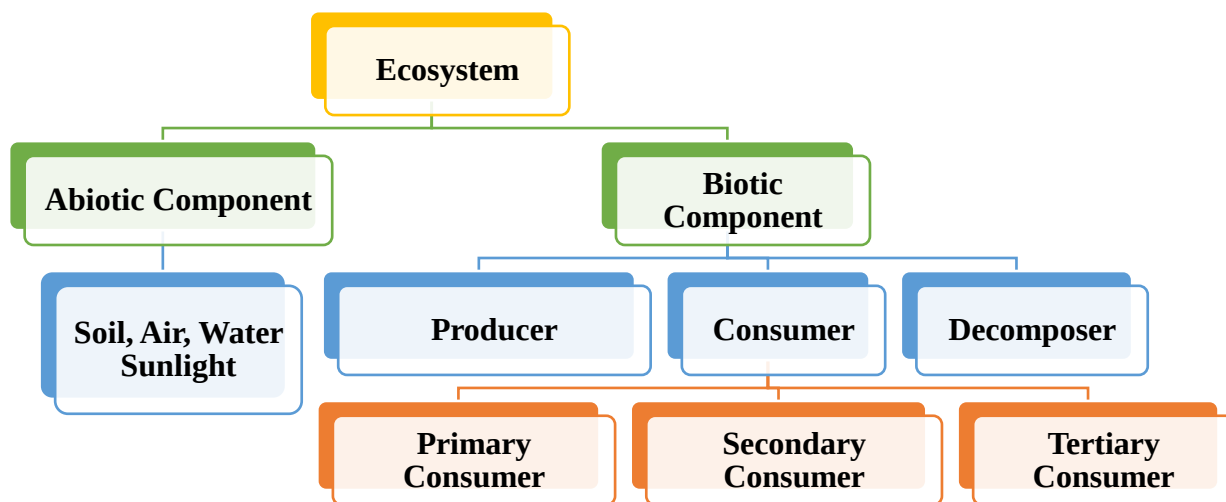


Fig 3.4 Evolution

Source: <https://surl.li/mpapvp>

**3.1.2. परिसंस्थेचे विभाजन (Division of Ecosystem)** परिसंस्थेचे विभाजन ऊर्जेच्या दृष्टिकोनातून तीन प्रकारच्या जीवांमध्ये केले जाते: Producers, Consumers, आणि Reducers. यांचे स्पष्टीकरण पुढीलप्रमाणे आहे:

- उत्पादक (Producer) :** Photosynthetic algae, वनस्पती आणि bacteria हे परिसंस्थेचे उत्पादक आहेत; सर्व इतर जीव त्यांच्यावर थेट किंवा अप्रत्यक्षपणे अन्नासाठी अवलंबून असतात.
- उपभोक्ता (Consumers) :** Consumers मध्ये herbivorous, carnivorous आणि omnivorous प्राणी समाविष्ट होतात; हे इतर जीवांनी तयार केलेले सेंद्रिय पदार्थ अन्न म्हणून ग्रहण करतात.
- अपघटक (Reducers):** Reducers हे heterotrophic जीव असतात जसे की fungi आणि bacteria; हे मृत सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन (decomposition) करून त्यांचे पुनर्वापरयोग्य घटक तयार करतात.

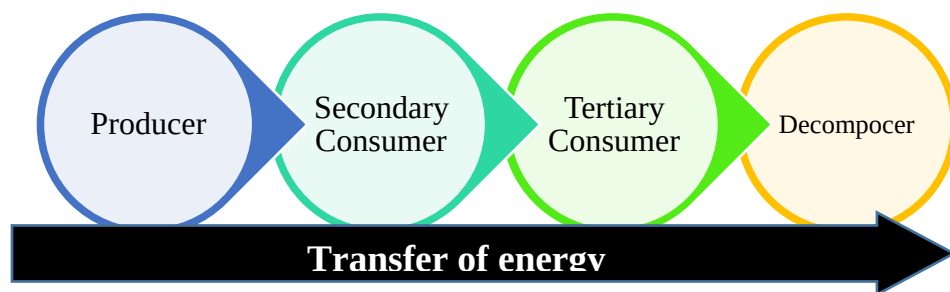


### 3.1.3. परिसंस्थेच्या सामान्य वैशिष्ट्ये (General Characteristics of Ecosystem) – Smith नुसार

- Ecosystem हे पर्यावरणशास्त्राचे (Ecology) एक प्रमुख structural आणि functional unit आहे.
- Structure आणि species diversity यांचा परस्पर संबंध असतो; अधिक complex ecosystem मध्ये species diversity जास्त असते.
- परिसंस्थेच्या देखभालीसाठी आवश्यक असणाऱ्या energy ची मात्रा त्याच्या structure वर अवलंबून असते. जितकी रचना जटिल, तितकी ऊर्जा आवश्यकतेची मात्रा कमी असते.
- परिसंस्थेचे कार्य हे energy flow आणि material cycling वर आधारित असते.
- Ecosystem ही less complex state पासून more complex state पर्यंत विकसित होत जातो. सुरुवातीच्या टप्प्यात potential energy जास्त प्रमाणात साठवली जाते, तर नंतरच्या (mature) टप्प्यात energy accumulation कमी होते.
- कोणत्याही ecosystem मध्ये environment आणि energy fixation ही मर्यादित असते. जर ही मर्यादा ओलांडली गेली, तर गंभीर व अवांछित परिणाम होऊ शकतात.
- Environment मध्ये होणारे बदल हे population वर selective pressure निर्माण करतात. यामुळे त्या बदलांशी जुळवून घेणाऱ्या जीवसृष्टीचा टिकाव लागतो, तर जुळवून घेऊ न शकणारे जीव नष्ट होतात.

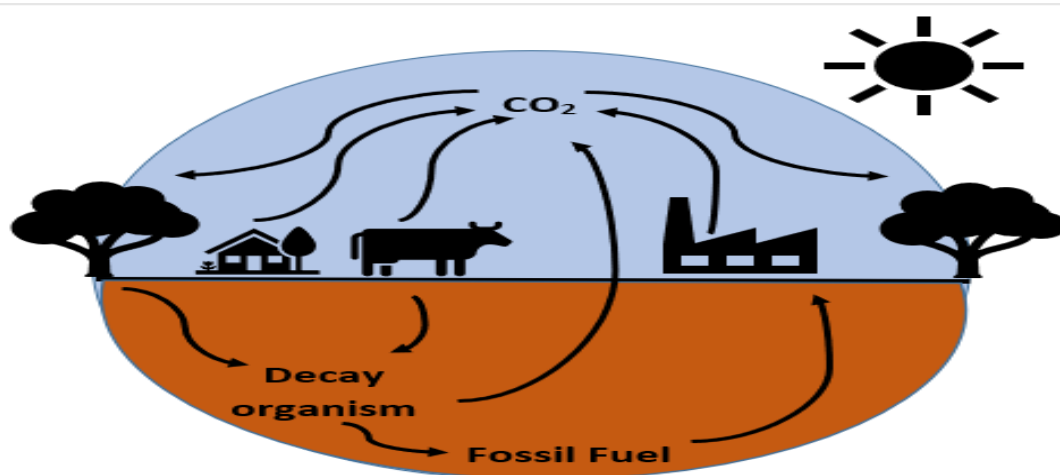
### 3.1.4 परिसंस्थेचे कार्य (Functions of Ecosystem) :

सौर ऊर्जेचे अन्न ऊर्जेत रूपांतर - हे परिसंस्थेत प्रवेश करणारे मूळ ऊर्जेचे स्रोत आहे. हरित वनस्पती ही ऊर्जा ग्रहण करतात आणि तिचे मध्ये रूपांतर करतात. चा केवळ एक छोटासा भाग प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रिया द्वारे वनस्पती अन्न तयार करण्यासाठी वापरतात.



हरित वनस्पती सौर ऊर्जेचा एक भाग अन्न ऊर्जा किंवा रासायनिक ऊर्जा मध्ये रूपांतरित करतातही. अन्नसाखळीतील शाकाहारी प्राणी साठी ऊर्जेचा स्रोत बनते.

ऊर्जा प्रवाहाद्वारे घटकांचे परिभ्रमण) The Circulation of Elements through Energy Flow) –परिसंस्थेतील विविध जैविक घटक मध्ये ऊर्जा प्रवाह हा पोषक तत्वांचे परिभ्रमण घडवून आणणारा मुख्य घटक असतो. आणि सेंद्रिय व अजैविक पदार्थ हे जैवमंडळ, वातावरण जलमंडळ भूगोलक या बंद प्रणाली चक्रांमधून परस्पर बदलत राहतात. ही प्रक्रिया अशा प्रकारे होते की जवळजवळ कायम समान राहते आणि ते नेहमी जैविक समुदायांसाठी असतात.



### ➤ घटकांचे अजैविक प्रवाहात रूपांतर (Conversion of Elements into Inorganic Flow) –

**नायट्रोजन चक्र (Nitrogen Cycle)** वनस्पती आणि प्राण्यांचे सेंद्रिय घटक खालील प्रकारे मुक्त होतात:

अपघटन अपघटक वनस्पतींवरून गळून पडलेली पाने, मृत वनस्पती आणि प्राण्यांचे विघटन करून त्यांना द्राव्य अजैविक स्वरूप मध्ये रूपांतरित करतात. वनस्पती जळणे विजेचा प्रभाव, अपघाती जंगलातील आग वनस्पती जळतात जळल्यानंतर. सेंद्रिय पदार्थ हवेमध्ये सोडले जातात आणि हे घटक पुन्हा जमिनीवर पडतात व मातीच्या साठ्यात समाविष्ट होतात. प्राण्यांच्या उत्सर्जनाचे अपघटन – प्राण्यांनी सोडलेले उत्सर्जित पदार्थ जीवाणू द्वारे विघटित होतात आणि द्राव्य अजैविक स्वरूप मध्ये मातीच्या साठ्यात मिसळतात.

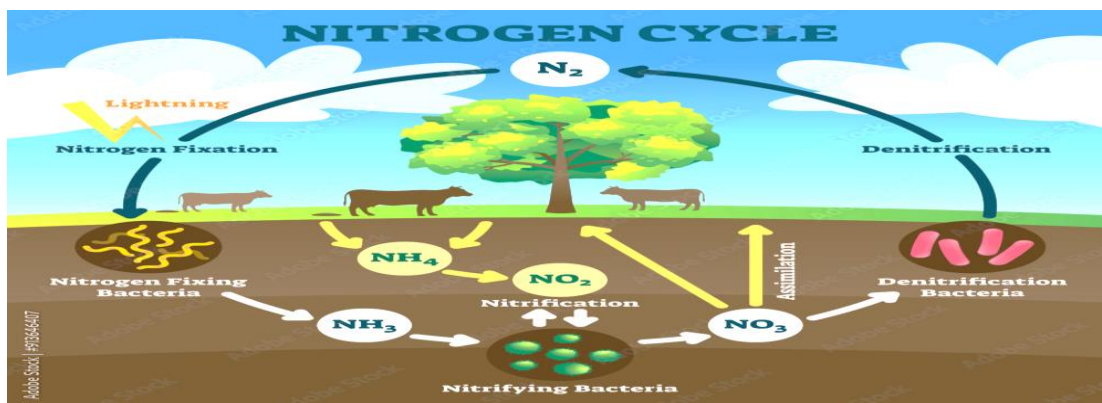


Fig 3.5 Nitrogen Cycle

Source: <https://shorturl.at/mDNMq>

### ➤ वनस्पतींची वाढ आणि विकास (The Growth and Development of Plants):

सायकल मध्ये वनस्पती त्यांच्या मुळे द्वारे अजैविक घटकांचे पोषक तत्व ग्रहण करतात. पोषक तत्व माती मधून मिळतात, जिथे हे अजैविक घटक साठवलेले असतात. अपघटन प्रक्रियेद्वारे पाने, वनस्पती प्राणी विघटित होऊन द्राव्य अजैविक स्वरूप मध्ये रूपांतरित होतात आणि मातीजातात साठवले मध्ये, त्यामुळे वनस्पतीच्या आणि वाढ आणि विकास ला मदत होते.



Fig 3.5 The Growth and Development of Plants

Source: <https://shorturl.at/3vh9J>

## 3.2 Biodiversity

### 3.2.1 (परिभाषा) Definition :

Biological Diversity किंवा Biodiversity (जैवविविधता) ही निसर्गाचा एक महत्वाचा भाग आहे, ज्यामध्ये Genes (जनुके) मधील फरक हे प्रजातींच्या व्यक्तींमध्ये आढळतात.

Plant आणि Animal species (वनस्पती आणि प्राणी प्रजाती) यांचे वैविध्य आणि समृद्धी वेगवेगळ्या स्तरांवर दिसून प्रदेश देश आणि जागतिक स्तरावर तसेच, विविध प्रकारच्या परिसंस्था समाविष्ट होतात – स्थलीय, जलचर, जे एका निर्धारित क्षेत्र मध्ये अस्तित्वात असतात.



### 3.2.2 Levels of biodiversity:

Biodiversity is generally described in terms of its 3

#### Genetic Diversity (अनुवांशिक विविधता)

Genetic Diversity (अनुवांशिक विविधता) मध्ये species (प्रजाती) मधील genetic variations (जनुकीय फरक) समाविष्ट असतात, जे भौगोलिकदृष्ट्या वेगवेगळ्या population (लोकसंख्या) मध्ये तसेच एकाच population (एकाच समूहातील व्यक्तींमध्ये) आढळतात.

उदा. Variety of rice (तांदळाच्या विविध जाती), Teak wood (सागवान लाकूड), Dog (कुत्रा).इ (

कोणत्याही animal किंवा plant species (प्राणी किंवा वनस्पती प्रजाती) मधील प्रत्येक सदस्याचा genetic makeup (जनुकीय बनावट) इतरांपेक्षा मोठ्या प्रमाणात वेगळा असतो, कारण genes (जनुकां) च्या असंख्य combinations (संयोजनां) मुळे प्रत्येक व्यक्तीला विशिष्ट गुणधर्म मिळतात.

उदा. Each human being (प्रत्येक मानव) इतर सर्वांपेक्षा वेगळा असतो.

ही Genetic Variability (अनुवांशिक परिवर्तनशीलता) कोणत्याही species (प्रजाती) च्या healthy breeding population (सुदृढ प्रजननक्षम लोकसंख्या) साठी अत्यंत आवश्यक आहे.



#### परिसंस्थेची विविधता (Ecosystem Diversity)

Ecosystem Diversity (परिसंस्थेची विविधता) म्हणजे biological communities (जैविक समुदायां) मधील विविधता, जिथे species (प्रजाती) (जिवंत राहतात, अस्तित्व टिकवतात आणि एकमेकांशी संवाद साधतात. उदा. River Ecosystem (नदी परिसंस्था), Forest Ecosystem (वन परिसंस्था), Desert Ecosystem (वाळवंट परिसंस्था).इ ( पृथ्वीवर large variety of different ecosystems (विविध प्रकारच्या परिसंस्था) आढळतात, ज्या त्यांच्या habitat (आवासआधारित फरकांवर मधील ( विशिष्ट परस्पर interlinked species (परस्पर जोडलेल्या प्रजातीं) चा समुच्चय ठेवतात. India (भारत) हा Ecosystem Diversity (परिसंस्थेच्या विविधते) मध्ये अत्यंत समृद्ध आहे.





Fig 3.6 Ecosystem Diversity

Source: <https://www.activewild.com/biomes/>**Alpha Diversity (अल्फा विविधता)**

Alpha Diversity अल्फा विविधता म्हणजे एकाच परिसंस्थेमध्ये राहणाऱ्या आणि समान संसाधनांसाठी स्पर्धा करणाऱ्या किंवा एकाच वातावरणात उदाहरणार्थ,

Ecosystem X (परिसंस्था X) मध्ये,

$\alpha$  = एकाच परिसंस्थेमधील प्रजातींची विविधता

$\alpha = 4$

**Beta diversity (बीटा विविधता)**

बीटा विविधता म्हणजे दोन वेगवेगळ्या habitats उदाहरणार्थ,

Ecosystem X आणि Y (परिसंस्था X आणि Y) मध्ये,

$\beta$  = फक्त दोन संलग्न (adjacent) परिसंस्थांमधील असमान

(uncommon) प्रजातींची विविधता

$\beta = 6$

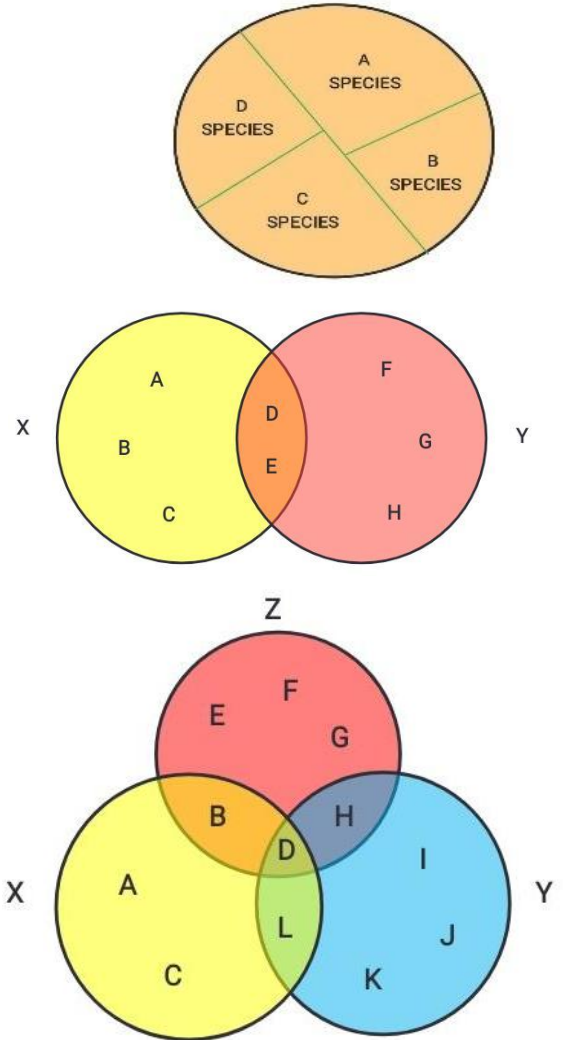
**गॅमा विविधता (Gamma diversity)**

Gamma Diversity (गॅमा विविधता) म्हणजे एका विशिष्ट प्रदेश (region) किंवा लँडस्केप (landscape) मध्ये आढळणाऱ्या विविध habitats (आवास.जैवविविधता मधील (उदाहरणार्थ,

Ecosystem X, Y आणि Z (परिसंस्था X, Y आणि Z) मध्ये,

$\gamma$  = सर्व असामान्य (uncommon) आणि सामान्य (common) प्रजाती फक्त एकदाच मोजल्या जातात.

$\gamma = 12$

**3.2.3 जैवविविधतेचे मूल्य (Values of Biodiversity):**

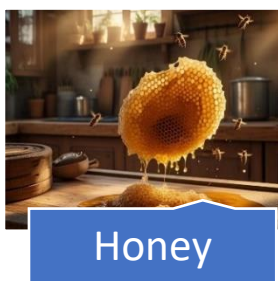
- वापरात्मक उपयुक्तता मूल्य (Consumptive Use Value)
- उत्पादक उपयुक्तता मूल्य (Productive Use Value)
- सामाजिक उपयुक्तता मूल्य (Social Use Value)
- नैतिक आणि चारित्र्य मूल्य (Ethical and Moral Values)
- सौंदर्यात्मक मूल्य (Aesthetic Value)

## Consumptive Use Value

ही स्थानीय समुदायांकडून जैवविविधतेचा थेट उपयोग करण्याची प्रक्रिया आहे. परिसंस्थेमधील जैवविविधता जंगलात राहणाऱ्या लोकांना अन्न बांधकाम सामग्री चारा औषधे आणि इतर अनेक वस्तू प्रदान करते. लाकूड फळे, फुले, बिया यांचे वेगवेगळ्या झाडांच्या प्रजातींनुसार असलेले गुणधर्म आणि उपयोग जाणून असतात. मासेमारी करणारे लोक पूर्णपणे माशांवर अवलंबून असतात आणि त्यांना माश्या आणि इतर जखण्यायोग्य जलीय प्राणी आणि वनस्पती कुठे आणि कशा पकडायच्या हे चांगले माहित असते.



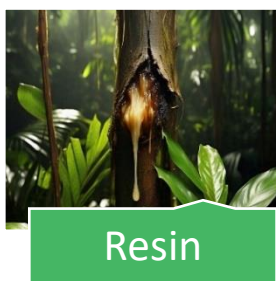
**Productive use value:** जैवतंत्रज्ञ सतत नवीन वनस्पती आणि प्राणी प्रजाती शोधत असतात. या वन्य प्रजाती मानवाच्या जीवनाच्या उन्नतीसाठी मूलभूत घटक म्हणून कार्य करतात. जैविक विविधता ही एक कच्चा माल आहे, ज्यातून वनस्पती किंवा प्राण्यांच्या उत्पादनांपासून नवीन औषधे शोधली जाऊ शकतात. अनुवंशिक विविधता शास्त्रज्ञ आणि शेतकऱ्यांना विचारपूर्वक प्रजनन कार्यक्रमांद्वारे सुधारित पिके आणि गृहपाळी प्राणी विकसित करण्यास मदत करते. व्यावसायिक उत्पादनांमध्ये प्राणींची कातडी हातीदंत, औषधी वनस्पती, मध, मेण, तंतू, डिंक इत्यादींचा समावेश होतो.



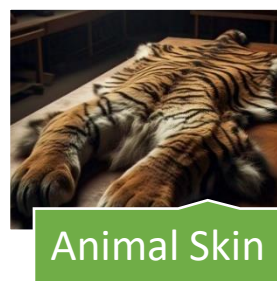
Honey



Tulsi



Resin



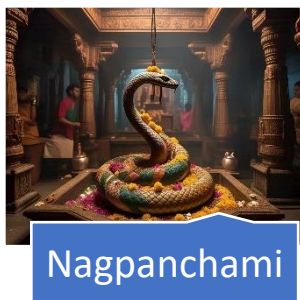
Animal Skin

Fig 3.7 Productive use value

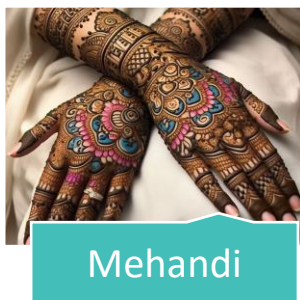
Source: Meta AI

## Social Use Value

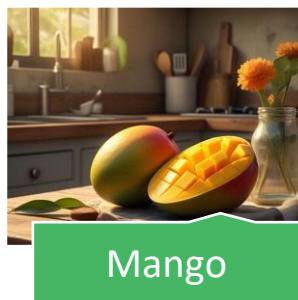
परिसंस्थाग्रस्त लोक जैवविविधतेला त्यांच्या उत्पन्नाचा स्रोत तसेच सांस्कृतिक आणि धार्मिक भावना म्हणून महत्त्व देतात. भारतामधील जैवविविधता धार्मिक, आध्यात्मिक आणि इतर सांस्कृतिक कारणांसाठी महत्त्वाची आहे. अनेक वनस्पती आणि प्राणी यांना धार्मिक विधीमध्ये विशेष स्थान आहे.



Nagpanchami



Mehandi



Mango



Dates

Fig 3.8 Social Use Value

Source: Meta AI

**नैतिक आणि चारित्र्य मूल्य(Ethical and Moral Values) :**

Biodiversity (जैवविविधतेची मूल्ये नैतिक ही सर्व प्रकारच्या जीवसृष्टीचे संरक्षण करण्याच्या गरजेवर आधारित आहेत. मनुष्य हा पृथ्वीवरील महान प्रजाती कुटुंबाचा **केवळ एक छोटा भाग आहे**; वनस्पती आणि प्राणी यांना सुद्धा जगण्याचा आणि अस्तित्वाचा समान हक्क आहे **अनेक पिढ्यांपासून स्थानिक परंपरांद्वारे निसर्गाचे संरक्षण करत आली आहे.**

**सौंदर्यात्मक मूल्य(Aesthetic Value)**

(Biodiversity) जैवविविधता ही निसर्गाचा(nature) एक सुंदर आणि अद्भुत (beautiful and wonderful) घटक आहे. **उदाहरणार्थ** – जंगलात (forest) बसून पक्ष्यांचे आवाज ऐकणे (listening to birds), कोळीला त्याचे जटिल जाळे विणताना पाहणे (watching a spider weaving its complex web), किंवा माशाचा निरीक्षण करणे (observing a fish) **हे सर्व** (आश्चर्यकारक आणि मोहक (magnificent and fascinating) वाटते.

Biodiversity ही लेखक (writers) आणि कवींना (poets) सर्जनशीलतेसाठी (imagination and creativity) प्रेरणा देते. पर्यटनासाठी (tourist attraction) देखील जैवविविधता महत्त्वाची भूमिका बजावते.

अनेक देशांमध्ये (many countries), इतिहास (history) आणि संस्कृती (culture) ही वनस्पती आणि प्राण्यांच्या प्रतिमांद्वारे (plant and animal image) दर्शवली जाते भारतामध्ये. (India), तुळस (Basil / Tulsi) ही शतकांपासून (for centuries) आध्यात्मिक दृष्टिकोनातून (spiritual importance) महत्त्वाची मानली जाते.

**3.3 Biodiversity Assessment Initiative in India**

(भारतातील जैवविविधता मूल्यांकन उपक्रम भारत हा जगातील 17 मेगा-mega-diverse countries) **एक आहे.** जगाच्या केवळ 2.4% भूमीक्षेत्रात असूनही, भारतामध्ये नोंदवलेल्या एकूण प्रजातीपैकी 7-8% जैवविविधता आढळते.

भारतामध्ये 10 जैवभौगोलिक विभाग आहेत आणि येथे आतापर्यंत नोंदवलेल्या 8.58% सस्तन प्रजाती, 13.66% पक्षी, 7.91% सरपटणारे प्राणी , 4.66% उभयचर, 11.72% मासे आणि 11.80% वनस्पती

आढळतात. भारतातील वाढती लोकसंख्या, जलद आर्थिक विकास आणि औद्योगिकीकरणामुळे (industrialization), जैवविविधता आणि परिसंस्था सेवांवर मोठा ताण पडत आहे.



जैवविविधता आणि परिसंस्थांचे संवर्धन ही राष्ट्रीय प्राधान्याची बाब आहे, कारण ती भारताच्या आर्थिक, पर्यावरणीय आणि सामाजिक आरोग्याशी जोडलेली आहे.

परिसंस्था सेवा आणि जैवविविधतेचे आर्थिक मूल्यांकन हे परिसंस्थेच्या संवर्धन आणि व्यवस्थापनासाठी वापरले जाते. या उपक्रमाचा भर पुढील तीन परिसंस्था प्रकारांवर आहे:

- वन परिसंस्था (Forests ecosystems)
- आंतरिक जलस्रोत परिसंस्था (Inland wetlands ecosystems)
- किनारी आणि सागरी परिसंस्था (Coastal and marine ecosystems)



### वन परिसंस्था (Forest Ecosystems)

वन म्हणजे झाडांची जास्त घनता असलेला प्रदेश, जो इतर वनस्पतींसह मोठ्या भूभागावर पसरलेला असतो. वनक्षेत्र वाढवण्यात उल्लेखनीय यश मिळवले, 1980 (Forest Conservation Act, 1980) आणि राष्ट्रीय वन धोरण, 1988 (National Forest Policy, 1988) यांच्या प्रभावी अंमलबजावणीमुळे वनसंवर्धनाला (forest conservation) अधिक बळ मिळाले आहे.

मोठ्या प्रमाणावर वृक्षारोपण कार्यक्रम बायोस्फीअर रिझर्व्हची स्थापना आणि संयुक्त वन व्यवस्थापन (Joint Forest Management - JFM) आणि लोकसहभागाद्वारे (people's participation) नापीक जमिनींवर पुनरोपण (re-vegetation of degraded lands) करण्यात आले आहे.

यामुळे वनसंवर्धन (forest conservation) आणि जैवविविधता संरक्षण (biodiversity conservation) यामध्ये भारताने उल्लेखनीय प्रगती केली आहे.



### आंतरिक ओलसर भूमी परिसंस्था (Inland Wetlands Ecosystem)

Wetlands (ओलसर भूमी) परिसंस्था ज्या म्हणजे (ecosystems) जमिनी आणि पाण्याच्या सीमेवर (interface of land and water) असतात. Inland Wetlands (आंतरिक ओलसर भूमी) म्हणजे ज्या ओलसर भूमींचा समुद्राशी थेट संपर्क (direct connection with the sea) नसतो या जैवविविधता मोठ्या प्रमाणावर आढळते. येथे एकपेशीय शैवाळे, ब्रायोफायट्स, मॉसेस, फर्न्स आणि लाकडी सपुष्प वनस्पती (woody angiosperms) आढळतात.

भारतातील ओलसर भूमींमध्ये सुमारे 1,200 वनस्पतींच्या प्रजाती (plant species) आढळतात.

भारत सरकार (Government of India) 1985-86 पासून 'राष्ट्रीय ओलसर भूमी संवर्धन कार्यक्रम' (National Wetlands Conservation Program - NWCP) राबवत आहे.

या कार्यक्रमाचा उद्देश (aim of the program) म्हणजे ओलसर भूमींचे संरक्षण च्या पुढील न्हासास (degradation) प्रतिबंध करणे आणि स्थानिक समुदायांच्या हितासाठी तसेच जैवविविधतेच्या (biodiversity) एकूण संरक्षणासाठी त्यांचा शहाणपणाने वापर सुनिश्चित करणे.

### Coastal and Marine Ecosystems

(सागरी आणि किनारी परिसंस्था) (Coastal आणि Marine Ecosystems) (सागरी आणि किनारी परिसंस्था) सेवा अनेक समाजाला मानव (services) पुरवतात आणि त्यांचे मोठे आर्थिक महत्त्व (economic value) आहे. यामध्ये अन्न (food), पाण्याचे स्रोत (water resources), आणि वाळू (sand) तसेच उच्च मूल्य असलेले खनिज (high-value heavy minerals) जसे की इल्मेनाइट (ilmenite), झिरकॉन (zircon), मोनाझाइट (monazite) इत्यादींचा समावेश होतो, जे किनाऱ्यावरच्या वाळूतून (beach sand) गोळा केले जातात.

Coastal आणि Marine Ecosystems मध्ये 13,000 पेक्षा जास्त प्रजाती (species) आढळतात.



ही परिसंस्था जैविक उत्पादकतेसाठी (high biological productivity) ओळखली जाते आणि अनेक जलीय वनस्पती (aquatic flora) आणि प्राण्यांसाठी (fauna) विस्तृत अधिवास (habitat) प्रदान करते.

भारताने (India) 31 'Coastal आणि Marine Protected Areas' (CMPAs) स्थापन केल्या आहेत तसेच, अनेक प्रजाती वन्यजीव संरक्षण कायदा 1972 (Wildlife Protection Act, 1972) अंतर्गत सूचीबद्ध (listed) करण्यात आल्या आहेत.

### 3.2.4 जैवविविधतेस धोके (Threats to the Biodiversity)

मानवी क्रियाकलापांमुळे (human activities) जैवविविधता गंभीर संकटात आहे चार नुकसानाची जैवविविधतेच्या . आहेत कारणे मुख्य, ज्यांना "The Evil Quartet" असे म्हणतात:

- Habitat loss आणि Fragmentation (आवासाचा नाश आणि तुकडीकरण)
- Over exploitation अतिशोषण
- Alien species invasions (परदेशी प्रजातींचे आक्रमण)
- Co-extinction (सहविलुप्तता)

#### 1. Habitat loss आणि Fragmentation

ट्रॉपिकल रेन फॉरेस्ट्स (Tropical rain forests) पूर्वी पृथ्वीच्या 14% भूभागावर पसरलेले होते, पण आता ते केवळ 6% भूभाग व्यापतात. अमेझॉन रेन फॉरेस्ट्स (lungs of the planet) मोठ्या प्रमाणात नष्ट करून सोयाबीन शेतीसाठी किंवा गवताळ प्रदेशात रूपांतरित करून गोमांस उत्पादनासाठी वापरले जात आहेत.

आवासाचा नाश (Habitat loss) झाल्यामुळे अनेक प्राणी आणि वनस्पती त्यांच्या नैसर्गिक निवासस्थानांपासून वंचित होतात आणि त्यांच्या अस्तित्वाला धोका निर्माण होतो. प्रदूषणामुळे (pollution) अनेक परिसंस्थांचे (habitats) हास होत आहे, त्यामुळे अनेक जीवजातींच्या (species) अस्तित्वावर संकट निर्माण होत आहे.

#### 2. Over Exploitation:

मानवी अत्याधिक शिकार आणि वापरामुळे Steller's sea cow, Passenger pigeon, तसेच अनेक समुद्री माशांच्या (marine fishes) प्रजाती नष्ट झाल्या आहेत.

#### 3. Alien Species Invasions:

परकीय प्रजाती (Alien species) जेव्हा नव्या परिसंस्थेत आणल्या जातात, तेव्हा काही आक्रमक (invasive) ठरतात आणि स्थानिक प्रजातींच्या नाशास कारणीभूत ठरतात.

उदाहरणार्थ, नाईल पर्च (Nile Perch) हा मच्छी पूर्व आफ्रिकेतील लेक व्हिक्टोरिया (Lake Victoria) मध्ये आणल्यामुळे, तिथल्या cichlid fish च्या अनेक स्थानिक प्रजाती नष्ट झाल्या.

तसेच, Parthenium (Carrot Grass) सारख्या आक्रमक तणांनी (invasive weeds) स्थानिक वनस्पतींवर परिणाम केला आहे.

#### 4. Co-extinction:

जेव्हा एखादी प्रजाती (species) नष्ट होते, तेव्हा ती प्रजाती ज्या वनस्पती किंवा प्राण्यांवर अवलंबून असते, त्या देखील नष्ट होतात. उदाहरणार्थ, यजमान मासा (host fish) नष्ट झाल्यास, त्याच्यावर अवलंबून असलेले विशिष्ट परजीवी (parasites) देखील नष्ट होतात. तसेच, co-evolved pollinator mutualism मध्ये, जर एका जीवजातीचा परागसिंचन करणारा (pollinator) नष्ट झाला, तर दुसऱ्या जीवजातीवरही त्याचा परिणाम होतो.

#### 5. Hotspots of Biodiversity:

बायोडायवर्सिटी हॉटस्पॉट (Biodiversity Hotspot) म्हणजे ते जैव प्रदेश भौगोलिक (biogeographic region), जिथे विशेषतः मोठ्या प्रमाणावर जैवविविधता (biodiversity) आढळते आणि त्याचवेळी ती नष्ट होण्याच्या धोक्यात असते.

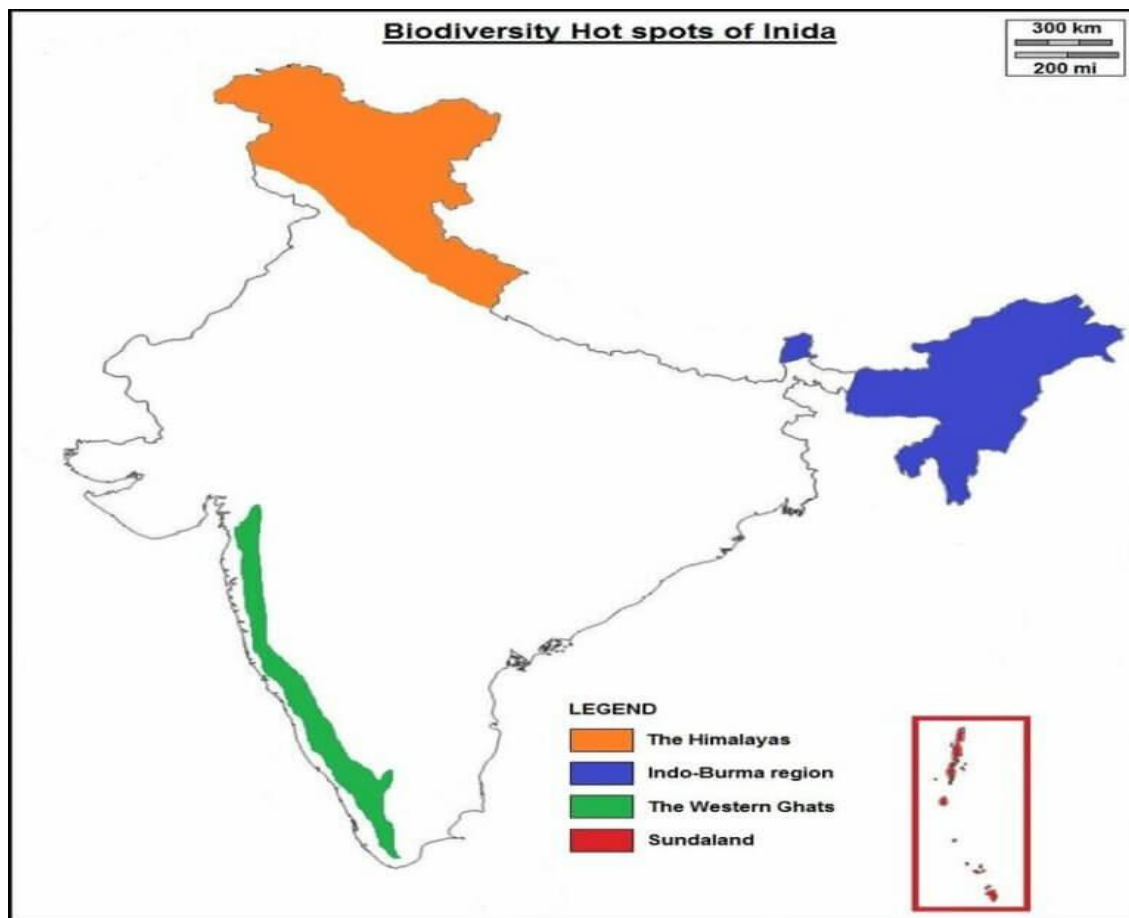
ही मोठी क्षेत्रे अनेक दुर्मिळ वनस्पती आणि प्राण्यांच्या प्रजातींचे निवासस्थान असून, येथे आवास नष्ट होण्याचे प्रमाण (high rates of habitat loss) जास्त असते.

### 3.4.1 Swot Analysis of Biodiversity hot spot in India

| Strength                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Weakness                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>पाच MIPs जैवविविधता आणि Ecosystem Services च्या अर्थशास्त्रावर कार्यरत आहेत TEEB, IED, OECD, आणि काही प्रकल्प World Bank आणि GEF चे.</li> <li>OECD-DAC MIP कडे विकास कार्यासाठी धोरणीय सुसंगततेचे (Policy Coherence) अजेंडा आहे आणि UN-REDD "UN acting as One" अंमलात आणत आहे.</li> <li>राष्ट्रीय स्तरावर जैवविविधता आणि पर्यावरणीय सेवा यांना गरिबी निर्मूलनात समाविष्ट करण्यासाठी वापरली जाऊ शकणारी साधने (PRSP, SEA, आणि World Bank ची CEA आणि PSIA अस्तित्वात आहेत आणि काही वेळा देशांद्वारे त्यांचा गैरवापर केला जातो.</li> <li>UN शाखा आणि करार तसेच WRI इंग्रजी व्यतिरिक्त इतर भाषांमध्ये दस्तऐवजीकरण प्रदान करतात.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>जैवविविधता आणि Ecosystem Services च्या अर्थशास्त्राला अद्याप कोणत्याही स्तरावर निर्णय प्रक्रिया किंवा नियोजनामध्ये प्रणालीबद्धरित्या समाविष्ट करण्यात आलेले नाही.</li> <li>मुख्य प्रवाहात समावेशनासाठी धोरणे आणि साधनांमधील सुसंगततेसाठी कोणतीही safeguard policy किंवा बंधने नाहीत.</li> <li>UNDG आणि UNCDR कडे विकास आणि गरिबी निर्मूलनात जैवविविधता आणि पर्यावरणीय सेवा मुख्य प्रवाहात आणण्यासाठी विशिष्ट कार्यक्रम नाहीत.</li> <li>जवळजवळ सर्व दस्तऐवजीकरण फक्त English मध्ये उपलब्ध आहे.</li> </ul> |
| Opportunities                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Threats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Networking platforms (PEP, natureandpoverty.net, poverty environment.net) मधील mainstreaming opportunities पर्याप्त प्रमाणात वापरल्या जात नाहीत.</li> <li>Biodiversity आणि ecosystem services ला poverty eradication आणि development मध्ये मुख्य प्रवाहात आणण्यासाठी अनेक विद्यमान tools उपलब्ध आहेत, ज्यांचा अधिक चांगल्या प्रकारे उपयोग केला जाऊ शकतो )NBSAPs, NAPA, NAP, PRSP, SEA, Gender mainstreaming initiatives, REDD+, MDG reporting, UNDAF, UNCRD, IPBES, PRSP).</li> <li>Convention on Biological Diversity चा Strategic Plan 2011-2020 हा जैवविविधता</li> </ul>                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Biodiversity ecosystem services चे मूल्यांकन वाढत असल्यामुळे, या संसाधनांचे elite capture होण्याचा धोका आहे (TEEB, IED, OECD).</li> <li>NGOs साठी funding दीर्घकालीन दृष्टिकोनातून अस्थिर किंवा अविश्वसनीय असू शकते.</li> <li>Mainstreaming documentation आणि स्थानिक क्षमतांमध्ये तफावत राहण्याचा धोका आहे )Rio conventions आणि UN branches).</li> </ul>                                                                                                                                                |

नियोजनासाठी UN Common Strategy म्हणून वापरला जाऊ शकतो.

Source: <https://www.cbd.int/development/meetings/egmbped/SWOT-analysis-en.pdf>



### 3.4.2 भारतातील महत्वाचे (Hot Spots)

- Western Ghats आणि Sri Lanka:** Western Ghats, जे स्थानिक भाषेत Sahyadri hills म्हणून ओळखले जातात, भारताच्या पश्चिम किनाऱ्याला समांतर आहेत, सुमारे 30 ते 50 Km आत हे .1,60,000 Sq Km क्षेत्र व्यापतात आणि गुजरातपासून दक्षिण टोकापर्यंत 1,600 Km पसरलेले आहेत. विविध हे . mammals, reptiles, birds आणि plants साठी महत्वाचे habitat आहे.
- Himalaya:** या Hotspot मध्ये संपूर्ण भारतीय Himalayan क्षेत्र (Pakistan, Tibet, Nepal, Bhutan, China आणि Myanmar मध्ये असलेला भाग) येथे आहे समाविष्ट ( vultures, tigers, elephants, rhinos आणि wild water buffalo यांसारख्या मोठ्या पक्षी आणि प्राण्यांच्या महत्वाच्या लोकसंख्या आढळतात.
- Indo-Burma:** हे Hotspot 2 million km<sup>2</sup> पेक्षा अधिक tropical Asia मध्ये पसरले आहे आणि अजूनही त्याचे जैवविविधतेचे खजिने उलगडत आहेत मागील .12 वर्षांत सहा नवीन large mammal species आढळल्या आहेत या .Hotspot मध्ये freshwater turtles मध्ये उल्लेखनीय endemism आहेतसेच ., Bird life येथे अत्यंत विविध आहे आणि जवळपास 1,300 bird species येथे आढळतात.

Source: <https://www.clearias.com/biodiversity-hotspots-in-india/>



**अत्यंत संकटग्रस्त प्रजाती (Endangered Species):**

जे जीवांच्या संख्येत जलद घट होत आहे आणि जे लवकरच पृथ्वीवरून नामशेष होऊ शकतात, त्यांना Endangered Species असे म्हणतात. World Wildlife Federation (WWF) ने RED DATA BOOK किंवा RED LIST BOOK प्रकाशित केली आहे, जी संकटात आलेल्या Flora आणि Fauna च्या प्रजातींची माहिती देते. RED DATA BOOK ही एक warning signal आहे, जी सूचित करते की या प्रजातींचे संरक्षण करणे अत्यंत आवश्यक आहे, अन्यथा त्या लवकरच नष्ट होतील.

**प्राणी (Animals)**

- Asiatic Lion
- Bengal Tiger
- Snow Leopard
- Blackbuck
- Red Panda
- One Horned Rhinoceros
- The Nilgiri Tahr
- Kashmir Red Stag (Hangul)
- Lion Tailed Macaque
- Indian Bison (Gaur)

**पक्षी (Birds)**

- Great Indian Bustard
- Red Headed Vulture
- Forest Owlet
- Spoon Billed Sandpiper
- Jerdon's Courser
- Bengal Florican
- White Bellied Heron
- Himalayan Quail
- Sociable Lapwing
- Siberian Crane

**वनस्पती (Plants)**

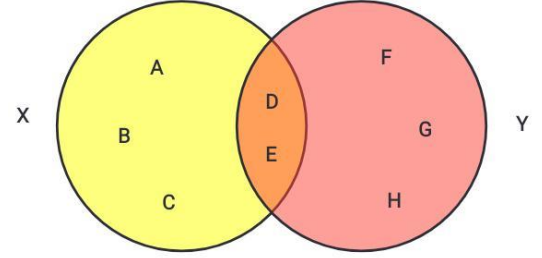
- Assam Catkin Yew
- Ilex Khasiana
- Red Sandalwood
- Ebony
- Musli
- Actinodaphne Lawsoni
- Malabar Mahogany

**Beta diversity**

म्हणजे दोन वेगवेगळ्या habitats

**उदाहरणार्थ,**

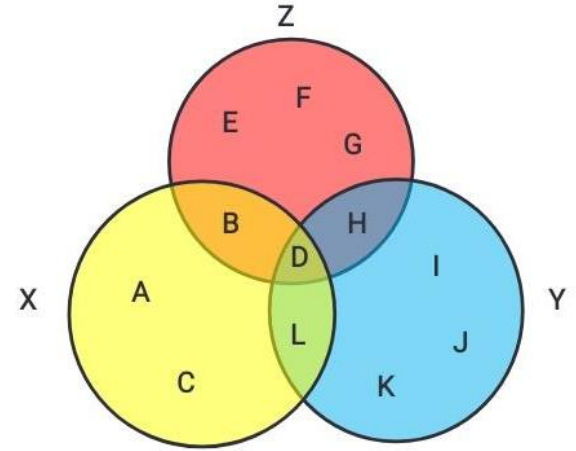
Ecosystem X B Y (परिसंस्था X आणि Y) मध्ये,  
 $\beta$  = फक्त दोन संलग्न (adjacent) परिसंस्थांमधील असमान  
 (uncommon) प्रजातींची विविधता  
 $\beta = 6$

**Gamma diversity**

म्हणजे एका विशिष्ट प्रदेश किंवा लँडस्केप मध्ये आढळणाऱ्या विविध  
 आवा.

**उदाहरणार्थ,**

Ecosystem X, Y आणि Z (परिसंस्था X, Y आणि Z) मध्ये,  
 $\gamma$  = सर्व असामान्य आणि सामान्य प्रजाती फक्त एकदाच मोजल्या  
 जातात.  
 $\gamma = 12$

**3.2.3 जैवविविधतेचे मूल्य (Values of Biodiversity)**

- वापरात्मक उपयुक्तता मूल्य (Consumptive Use Value)
- उत्पादक उपयुक्तता मूल्य (Productive Use Value)
- सामाजिक उपयुक्तता मूल्य (Social Use Value)
- नैतिक आणि चारित्र्य मूल्य (Ethical and Moral Values)
- सौंदर्यात्मक मूल्य (Aesthetic Value)

**Consumptive Use Value**

ही स्थानीय समुदायांकडून जैवविविधतेचा थेट उपयोग करण्याची प्रक्रिया आहे. परिसंस्थेमधील जैवविविधता जंगलात राहणाऱ्या लोकांना अन्न, बांधकाम सामग्री, चारा, औषधे आणि इतर अनेक वस्तू प्रदान करते. लाकूड, फळे, फुले, बिया यांचे वेगवेगळ्या झाडांच्या प्रजातींनुसार असलेले गुणधर्म आणि उपयोग जाणून असतात. मासेमारी करणारे लोक पूर्णपणे माशांवर अवलंबून असतात आणि त्यांना माश्या आणि इतर जखण्यायोग्य जलीय प्राणी आणि वनस्पती कुठे आणि कशा पकडायच्या हे चांगले माहित असते.

**Productive use value**

जैवतंत्रज्ञ सतत नवीन वनस्पती आणि प्राणी प्रजाती शोधत असतात. या वन्य प्रजाती मानवाच्या जीवनाच्या उन्नतीसाठी मूलभूत घटक म्हणून कार्य करतात. जैविक विविधता ही एक कच्चा माल आहे, ज्यातून वनस्पती किंवा प्राण्यांच्या

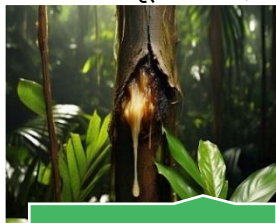
उत्पादनांपासून नवीन औषधे शोधली जाऊ शकतात. अनुवंशिक विविधता(शास्त्रज्ञ)आणि शेतकऱ्यांना विचारपूर्वक प्रजनन कार्यक्रमांद्वारे सुधारित पिके आणि गृहपाळी प्राणी विकसित करण्यास मदत करते या.व्यावसायिक उत्पादनांमध्ये प्राणींची कातडी, हातीदंत , औषधी वनस्पती , मध, मेण, तंतू, डिक इत्यादींचा समावेश होतो.



Honey



Tulsi



Resin



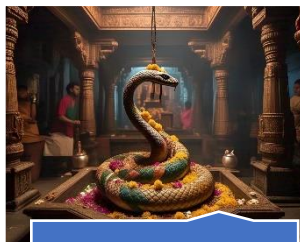
Animal Skin

source: Meta AI

### Social Use Value

परिसंस्थाग्रस्त लोकजैवविविधतेला त्यांच्या उत्पन्नाचा स्रोत तसेच सांस्कृतिक आणि धार्मिक भावना म्हणून महत्त्व देतात.

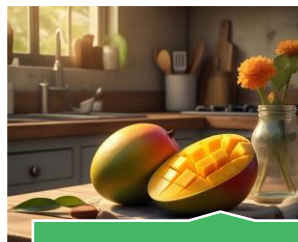
भारतामधील जैवविविधता धार्मिक, आध्यात्मिक आणि इतर सांस्कृतिक कारणांसाठी महत्त्वाची आहे.अनेक वनस्पती आणि प्राणी यांना धार्मिक विधीमध्ये विशेष स्थान आहे.



Nagpanchami



Mehandi



Mango



Dates

source: Meta AI

### नैतिक आणि चारित्र्य मूल्य (Ethical and Moral Values)

जैवविविधता ही सर्व प्रकारच्या जीवसृष्टीचे संरक्षण करण्याच्या गरजेवर आधारित आहेत. मनुष्य हा पृथ्वीवरील महान प्रजाती कुटुंबाचा केवळ एक छोटा भाग आहे; वनस्पती आणि प्राणी यांना सुद्धा जगण्याचा आणि अस्तित्वाचा **समान** हक्क आहे.Indian civilization अनेक पिढ्यांपासून स्थानिक परंपरांद्वारे निसर्गाचे संरक्षण करत आली आहे.

### सौंदर्यात्मक मूल्य( Aesthetic Value)

Biodiversity जैवविविधता ही निसर्गाचा (nature) एक सुंदर आणि अद्भुत (beautiful and wonderful) घटक आहे. उदाहरणार्थ – जंगलात (forest) बसून पक्ष्यांचे आवाज ऐकणे (listening to birds), कोळीला त्याचे जटिल जाळे विणताना पाहणे (watching a spider weaving its complex web), किंवा माशाचा निरीक्षण करणे (observing a fish) हे सर्व आश्चर्यकारक आणि मोहक (magnificent and fascinating) वाटते.

Biodiversity ही लेखक (writers) आणि कवींना (poets) सर्जनशीलतेसाठी (imagination and creativity) प्रेरणा देते. पर्यटनासाठी (tourist attraction) देखील जैवविविधता महत्त्वाची भूमिका बजावते.

अनेक देशांमध्ये (many countries), इतिहास (history) आणि संस्कृती (culture) ही वनस्पती आणि प्राण्यांच्या प्रतिमांद्वारे (plant and animal image) दर्शवली जाते भारतामध्ये.(India), तुळस (Basil / Tulsi) ही शतकांपासून (for centuries) आध्यात्मिक दृष्टिकोनातून (spiritual importance) महत्त्वाची मानली जाते.

### 3.3 भारतातील जैवविविधता मूल्यांकन उपक्रम

(Biodiversity Assessment Initiative in India) भारत हा जगातील 17 mega-diverse countries एक आहे. जगाच्या केवळ 2.4% भूमीक्षेत्रात (land area) असूनही, भारतामध्ये नोंदवलेल्या एकूण प्रजातीपैकी 7-8% जैवविविधता आढळते.

भारतामध्ये (India) 10 जैवभौगोलिक विभाग (biogeographic zones) आहेत आणि येथे आतापर्यंत नोंदवलेल्या 8.58% सस्तन प्रजाती (mammalian species), 13.66% पक्षी (avian species), 7.91% सरपटणारे प्राणी (reptiles), 4.66% उभयचर (amphibians), 11.72% मासे (fishes) आणि 11.80% वनस्पती (plants) आढळतात. भारतातील वाढती लोकसंख्या (growing population), जलद आर्थिक विकास (economic growth) आणि औद्योगिकीकरणामुळे (industrialization), जैवविविधता (biodiversity) आणि परिसंस्था सेवांवर (ecosystem services) मोठा ताण पडत आहे.



**जैवविविधता आणि परिसंस्थांचे संवर्धन (conservation of biodiversity and ecosystems)** ही राष्ट्रीय प्राधान्याची बाब आहे, कारण ती भारताच्या आर्थिक, पर्यावरणीय आणि सामाजिक आरोग्याशी जोडलेली आहे. परिसंस्था सेवा आणि जैवविविधतेचे आर्थिक मूल्यांकन हे परिसंस्थेच्या संवर्धन आणि व्यवस्थापनासाठी वापरले जाते. या उपक्रमाचा भर पुढील तीन परिसंस्था प्रकारांवर आहे:

- वन परिसंस्था (Forests ecosystems)
- आंतरिक जलस्रोत परिसंस्था (Inland wetlands ecosystems)
- किनारी आणि सागरी परिसंस्था (Coastal and marine ecosystems)

#### वन परिसंस्था (Forest Ecosystems) :

वनम्हणजे झाडांची जास्त घनता असलेला प्रदेश, जो इतर वनस्पतींसह मोठ्या भूभागावर पसरलेला असतो वनक्षेत्र वाढवण्यात उल्लेखनीय यश मिळवले आहे अर्धनियम (संवर्धन) वन., 1980 (Forest Conservation Act, 1980) आणि राष्ट्रीय वन धोरण, 1988 (National Forest Policy, 1988) यांच्या प्रभावी अंमलबजावणीमुळे वनसंवर्धनाला (forest conservation) अधिक बळ मिळाले आहे.

मोठ्या प्रमाणावर वृक्षारोपण कार्यक्रम बायोस्फीअर रिझर्व्हची स्थापना आणि संयुक्त वन व्यवस्थापन आणि लोकसहभागाद्वारे नापीक जमिनीवर पुनरोपण करण्यात आले आहे.

यामुळे वनसंवर्धन आणि जैवविविधता संरक्षण यामध्ये भारताने उल्लेखनीय प्रगती केली आहे.

#### आंतरिक ओलसर भूमी परिसंस्था (Inland Wetlands Ecosystem):

Wetlands ओलसर भूमी जमिनी आणि पाण्याच्या सीमेवर असतात. आंतरिक ओलसर भूमी म्हणजे ज्या ओलसर भूमींचा समुद्राशी थेट संपर्क नसतो जैवविविधता मोठ्या प्रमाणावर आढळते. येथे एकपेशीय शैवाळे, ब्रायोफायट्स, मोसेस, फर्न्स आणि लाकडी सपुष्प वनस्पती आढळतात.

भारतातील ओलसर भूमींमध्ये सुमारे 1,200 वनस्पतींच्या प्रजाती आढळतात.

भारत सरकार 1985-86 पासून 'राष्ट्रीय ओलसर भूमी संवर्धन कार्यक्रम' (National Wetlands Conservation Program - NWCP) राबवत आहे.

या कार्यक्रमाचा उद्देश (aim of the program) म्हणजे ओलसर भूमींचे संरक्षण (conservation of wetlands), त्यांच्या पुढील न्हासास (degradation) प्रतिबंध करणे आणि स्थानिक समुदायांच्या हितासाठी तसेच जैवविविधतेच्या (biodiversity) एकूण संरक्षणासाठी त्यांचा शहाणपणाने वापर (wise use) सुनिश्चित करणे.



**सागरी आणि किनारी परिसंस्था(Coastal and Marine Ecosystems):**

Coastal आणि Marine Ecosystems सागरी आणि किनारी परिसंस्था पुरवतात आणि त्यांचे मोठे आर्थिक महत्त्व economic value आहे.

यामध्ये अन्न (food), पाण्याचे स्रोत water resources, आणि वाळू sand तसेच उच्च मूल्य असलेले खनिज (high-value heavy minerals) जसे की इलमेनाइट (ilmenite), झिरकॉन (zircon), मोनाझाइट (monazite) इत्यादींचा समावेश होतो, जे किनाऱ्यावरच्या वाळूतून (beach sand) गोळा केले जातात.

Coastal आणि Marine Ecosystems मध्ये 13,000 पेक्षा जास्त प्रजाती (species) आढळतात.

ही परिसंस्था जैविक उत्पादकतेसाठी (high biological productivity) ओळखली जाते आणि अनेक जलीय वनस्पती (aquatic flora) आणि प्राण्यांसाठी (fauna) विस्तृत अधिवास (habitat) प्रदान करते.

भारताने (India) 31 'Coastal आणि Marine Protected Areas' (CMPAs) स्थापन केल्या आहेत तसेच, अनेक प्रजाती वन्यजीव संरक्षण कायदा 1972 (Wildlife Protection Act, 1972) अंतर्गत सूचीबद्ध (listed) करण्यात आल्या आहेत.

**3.2.4 जैवविविधतेस धोके Threats to the Biodiversity)**

मानवी क्रियाकलापांमुळे (human activities) जैवविविधता गंभीर संकटात आहे चार नुकसानाची जैवविविधतेच्या . आहेत कारणे मुख्य, ज्यांना "The Evil Quartet" असे म्हणतात:

- Habitat loss आणि Fragmentation (आवासाचा नाश आणि तुकडीकरण)
- Over exploitation (जास्त शोषण)
- Alien species invasions (परदेशी प्रजातींचे आक्रमण)
- Co-extinction (सह-विलुप्त होणे)

**1. Habitat loss आणि Fragmentation:**

ट्रॉपिकल रेन फॉरेस्ट्स (Tropical rain forests) पूर्वी पृथ्वीच्या 14% भूभागावर पसरलेले होते, पण आता ते केवळ 6% भूभाग व्यापतात. ऑमेझॉन रेन फॉरेस्ट (lungs of the planet) मोठ्या प्रमाणात नष्ट करून सोयाबीन शेतीसाठी किंवा गवताळ प्रदेशात रूपांतरित करून गोमांस उत्पादनासाठी वापरले जात आहेत.

आवासाचा नाश (Habitat loss) झाल्यामुळे अनेक प्राणी आणि वनस्पती त्यांच्या नैसर्गिक निवासस्थानांपासून वंचित होतात आणि त्यांच्या अस्तित्वाला धोका निर्माण होतो. प्रदूषणामुळे (pollution) अनेक परिसंस्थांचे (habitats) हास होत आहे, त्यामुळे अनेक जीवजातींच्या (species) अस्तित्वावर संकट निर्माण होत आहे.

**2. Over Exploitation:**

मानवी अत्याधिक शिकार आणि वापरामुळे Steller's sea cow, Passenger pigeon, तसेच अनेक समुद्री माशांच्या (marine fishes) प्रजाती नष्ट झाल्या आहेत.

**3. Alien Species Invasions:**

परकीय प्रजाती (Alien species) जेव्हा नव्या परिसंस्थेत आणल्या जातात, तेव्हा काही आक्रमक (invasive) ठरतात आणि स्थानिक प्रजातींच्या नाशास कारणीभूत ठरतात. उदाहरणार्थ, नाईल पर्च (Nile Perch) हा मच्छी पूर्व आफ्रिकेतील लेक व्हिक्टोरिया (Lake Victoria) मध्ये आणल्यामुळे, तिथल्या cichlid fish च्या अनेक स्थानिक प्रजाती



नष्ट झाल्या .तसेच, Parthenium (Carrot Grass) सारख्या आक्रमक तणांनी (invasive weeds) स्थानिक वनस्पतींवर परिणाम केला आहे.

#### 4. Co-extinction:

जेव्हा एखादी प्रजाती (species) नष्ट होते, तेव्हा ती प्रजाती ज्या वनस्पती किंवा प्राण्यांवर अवलंबून असते, त्या देखील नष्ट होतात .उदाहरणार्थ, यजमान मासा (host fish) नष्ट झाल्यास, त्याच्यावर अवलंबून असलेले विशिष्ट परजीवी (parasites) देखील नष्ट होतात .तसेच, co-evolved pollinator mutualism मध्ये, जर एका जीवजातीचा परागसिंचन करणारा (pollinator) नष्ट झाला, तर दुसऱ्या जीवजातीवरही त्याचा परिणाम होतो.

#### Hotspots of Biodiversity:

बायोडायवर्सिटी हॉटस्पॉट (Biodiversity Hotspot) म्हणजे ते जैव प्रदेश भौगोलिक biogeographic region, जिथे विशेषतः मोठ्या प्रमाणावर जैवविविधता (biodiversity) आढळते आणि त्याचवेळी ती नष्ट होण्याच्या धोक्यात असते. ही मोठी क्षेत्रे अनेक दुर्मिळ वनस्पती आणि प्राण्यांच्या प्रजातींचे निवासस्थान असून, येथे आवास नष्ट होण्याचे प्रमाण (high rates of habitat loss) जास्त असते.

#### 3.4.1 Swot Analysis of Biodiversity hot spot in India:

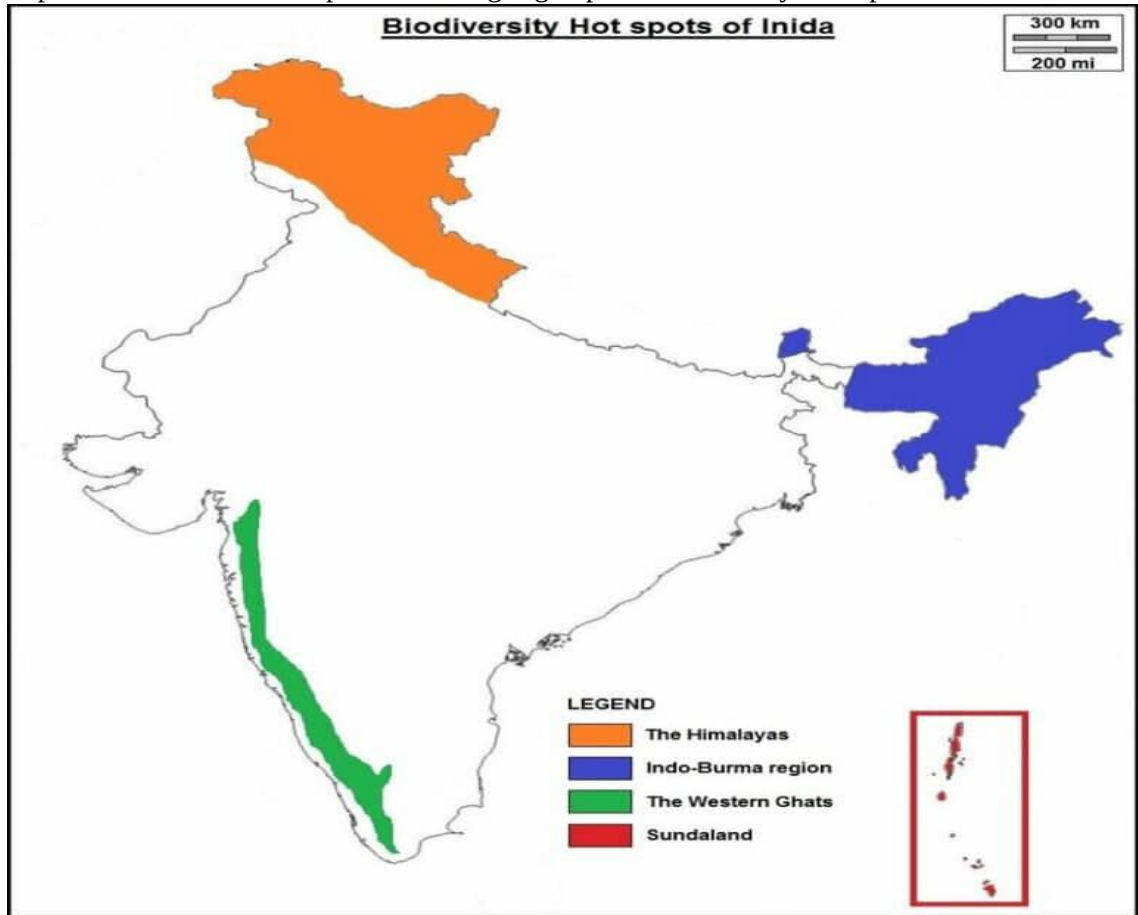
| Strength                                                                                                                                                                                                                                                                               | Weakness                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>पाच MIPs जैवविविधता आणि Ecosystem Services च्या अर्थशास्त्रावर कार्यरत आहेत TEEB, IIED, OECD, आणि काही प्रकल्प World Bank आणि GEF चे.</li> </ul>                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>जैवविविधता आणि Ecosystem Services च्या अर्थशास्त्राला अद्याप कोणत्याही स्तरावर निर्णय प्रक्रिया किंवा नियोजनामध्ये प्रणालीबद्धरित्या समाविष्ट करण्यात आलेले नाही.</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>OECD-DAC MIP कडे विकास कार्यासाठी धोरणीय सुसंगततेचे (Policy Coherence) अर्जेडा आहे आणि UN-REDD "UN acting as One" अंमलात आणत आहे.</li> </ul>                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>मुख्य प्रवाहात समावेशनासाठी धोरणे आणि साधनांमधील सुसंगततेसाठी कोणतीही safeguard policy किंवा बंधने नाहीत.</li> </ul>                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>राष्ट्रीय स्तरावर जैवविविधता आणि पर्यावरणीय सेवा यांना गरिबी निर्मूलनात समाविष्ट करण्यासाठी वापरली जाऊ शकणारी साधने (PRSP, SEA, आणि World Bank ची CEA आणि PSIA) अस्तित्वात आहेत आणि काही वेळा देशांद्वारे त्यांचा गैरवापर केला जातो.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>UNDG आणि UNCDR कडे विकास आणि गरिबी निर्मूलनात जैवविविधता आणि पर्यावरणीय सेवा मुख्य प्रवाहात आणण्यासाठी विशिष्ट कार्यक्रम नाहीत.</li> </ul>                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>UN शाखा आणि करार तसेच WRI इंग्रजी व्यतिरिक्त इतर भाषांमध्ये दस्तऐवजीकरण प्रदान करतात.</li> </ul>                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>जवळजवळ सर्व दस्तऐवजीकरण फक्त English मध्ये उपलब्ध आहे.</li> </ul>                                                                                                            |

| Opportunities                                                                                                                                                                                     | Threats                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Networking platforms (PEP, natureandpoverty.net, povertyenvironment.net) मधील mainstreaming opportunities पर्याप्त प्रमाणात वापरल्या जात नाहीत.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Biodiversity ecosystem services चे मूल्यांकन वाढत असल्यामुळे, या संसाधनांचे elite capture होण्याचा धोका आहे )TEEB, IIED, OECD).</li> </ul> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Biodiversity आणि ecosystem services ला poverty eradication आणि development मध्ये मुख्य प्रवाहात आणण्यासाठी अनेक विद्यमान tools उपलब्ध आहेत, ज्यांचा अधिक चांगल्या प्रकारे उपयोग केला जाऊ शकतो (NBSAPs, NAPA, NAP, PRSP, SEA, Gender mainstreaming initiatives, REDD+, MDG reporting, UNDAF, UNCRD, IPBES, PRSP).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>NGOs साठी funding दीर्घकालीन दृष्टिकोनातून अस्थिर किंवा अविश्वसनीय असू शकते.</li> </ul>                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Convention on Biological Diversity चा Strategic Plan 2011-2020 हा जैवविविधता नियोजनासाठी UN Common Strategy म्हणून वापरला जाऊ शकतो.</li> </ul>                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mainstreaming documentation आणि स्थानिक क्षमतांमध्ये तफावत राहण्याचा धोका आहे (Rio conventions आणि UN branches).</li> </ul> |

Source: <https://www.cbd.int/development/meetings/egmbped/SWOT-analysis-en.pdf>



Source: <https://www.clearias.com/biodiversity-hotspots-in-india/>

### 3.4.2 भारतातील महत्वाचे Hot Spots:

- Western Ghats आणि Sri Lanka:** Western Ghats, जे स्थानिक भाषेत Sahyadri hills म्हणून ओळखले जातात, भारताच्या पश्चिम किनाऱ्याला समांतर आहेत, सुमारे 30 ते 50 Km आत हे 1,60,000 Sq Km क्षेत्र व्यापतात आणि गुजरातपासून दक्षिण टोकापर्यंत 1,600 Km पसरलेले आहेत. mammals, reptiles, birds आणि plants साठी महत्वाचे habitat आहे.

- b) **Himalaya:** या Hotspot मध्ये संपूर्ण भारतीय Himalayan क्षेत्र (Pakistan, Tibet, Nepal, Bhutan, China आणि Myanmar मध्ये असलेला भाग) येथे (vultures, tigers, elephants, rhinos आणि wild water buffalo यांसारख्या मोठ्या पक्षी आणि प्राण्यांच्या महत्वाच्या लोकसंख्या आढळतात.
- c) **Indo-Burma:** हे Hotspot 2 million km<sup>2</sup> पेक्षा अधिक tropical Asia मध्ये पसरले आहे आणि अजूनही त्याचे जैवविविधतेचे खजिने उलगडत आहेत मागील 12 वर्षांत सहा नवीन large mammal species आढळल्या आहेत या Hotspot मध्ये freshwater turtles मध्ये उल्लेखनीय endemism आहेतसेच., Bird life येथे अत्यंत विविध आहे आणि जवळपास 1,300 bird species येथे आढळतात.

### अत्यंत संकटग्रस्त प्रजाती (Endangered Species)

जे जीवांच्या संख्येत जलद घट होत आहे आणि जे लवकरच पृथ्वीवरून नामशेष होऊ शकतात, त्यांना Endangered Species असे म्हणतात. World Wildlife Federation (WWF) ने RED DATA BOOK किंवा RED LIST BOOK प्रकाशित केली आहे, जी संकटात आलेल्या Flora आणि Fauna च्या प्रजातींची माहिती देते. RED DATA BOOK ही एक warning signal आहे, जी सूचित करते की या प्रजातींचे संरक्षण करणे अत्यंत आवश्यक आहे, अन्यथा त्या लवकरच नष्ट होतील.

#### प्राणी (Animals)

- Asiatic Lion
- Bengal Tiger
- Snow Leopard
- Blackbuck
- Red Panda
- One Horned Rhinoceros
- The Nilgiri Tahr
- Kashmir Red Stag (Hangul)
- Lion Tailed Macaque
- Indian Bison (Gaur)

#### पक्षी (Birds)

- Great Indian Bustard
- Red Headed Vulture
- Forest Owlet
- Spoon Billed Sandpiper
- Jerdon's Courser
- Bengal Florican
- White Bellied Heron
- Himalayan Quail
- Sociable Lapwing
- Siberian Crane

**वनस्पती (Plants)**

- Assam Catkin Yew
- Ilex Khasiana
- Red Sandalwood
- Ebony
- Musli
- Actinodaphne Lawsoni
- Malabar Mahogany

**जागेवरच संवर्धन (स्थळीच संवर्धन) (In-situ Conservation (On-site Conservation))****1. जैवमंडळ राखीव क्षेत्र (Biosphere Reserves)**

ही मोठ्या प्रमाणावर संरक्षित क्षेत्रे असतात जिथे wildlife, आदिवासी जीवनशैली, आणि वनस्पती व प्राणी यांची अनुवंशिक विविधता संरक्षित केली जाते.

**2. राष्ट्रीय उद्याने (National Parks)**

ही अशी संरक्षित क्षेत्रे असतात जिथे प्राण्यांना नैसर्गिक संसाधने आणि योग्य अधिवास मिळतो आणि त्यांचे संपूर्ण संरक्षण होते.

**3. वन्यजीव अभयारण्ये (Wildlife Sanctuaries)**

ही अशी जमीन असते जिथे तलाव असो वा नसो, प्राण्यांचे सर्व प्रकारच्या शोषण आणि अधिवासाचा व्यत्यय यांच्यापासून संरक्षण केले जाते.

**4. पवित्र वनक्षेत्रे (Sacred Groves)**

ही अशी वनक्षेत्रे असतात जिथे संपूर्ण जंगल आणि त्यातील प्राणी-आणि त्यांना संपूर्ण संरक्षण दिले जाते.

**Sacred Groves चे उदाहरणे:**

- a) खासी आणि जयंतिया टेकड्या (मेघालय)
- b) अरावली टेकड्या (राजस्थान)
- c) पश्चिम घाट (महाराष्ट्र आणि कर्नाटक)
- d) सरगुजा, चंदा आणि बस्तर क्षेत्र (प्रदेश मध्य)

**एक्स-सिटू संवर्धन (ऑफ-साइट संवर्धन) (Ex-situ Conservation (Off-site Conservation))****a) वनस्पती उद्याने (Botanical Gardens)**

ही अशी स्थळे आहेत जिथे फर्न्स, कॉर्नीफर्स आणि फुलझाडे संशोधन आणि शिक्षणाच्या उद्देशाने वाढवली आणि प्रदर्शित केली जातात.

**b) प्राणीसंग्रहालये (Zoological Parks)**

अशी ठिकाणे जिथे जंगली तसेच काही पाळीव प्राणी बंदिस्त ठिकाणी ठेवले जातात आणि त्यांची देखभाल केली जाते. येथे निसर्ग राखीव क्षेत्र किंवा अभयारण्यांच्या तुलनेत अधिक देखभाल आणि संरक्षण दिले जाऊ शकते.

**c) बीज बँक (Seed Banks)**

ही अशी बँक असते जिथे विविध पिकांचे आणि दुर्मिळ वनस्पती प्रजातींचे बीज भविष्यातील उपयोगासाठी संग्रहित आणि संरक्षित केले जातात. हे जैवविविधता टिकवून ठेवण्यासाठी आणि संरक्षित करण्यासाठी तयार केले जातात.

**d) जनुक बँक (Gene Banks)**

ही एक प्रकारची बायो रिपॉझिटरी आहे जी वनस्पती आणि प्राण्यांचे अनुवंशिक पदार्थ जतन करते.

- वनस्पतीसाठी – इन विट्रो स्टोरेज, वनस्पतींचे कापे गोठवणे किंवा बीज साठवणे.
- प्राण्यांसाठी – झूलॉजिकल फ्रीजमध्ये शुक्राणू आणि अंडे गोठवून ठेवणे.

**जैवविविधतेचे संरक्षण (Biodiversity Conservation)**

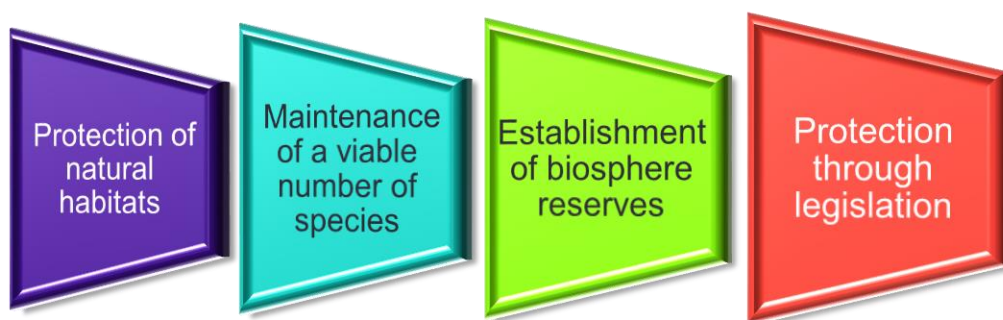
नैसर्गिक जैवविविधतेचे संरक्षण करण्यासाठी निवडक परिसंस्थांचे संरक्षण आणि वेगवेगळ्या वनस्पती प्रकारांचे प्रतिनिधिक क्षेत्र जतन करणे आवश्यक आहे.

◆ वनस्पती आणि प्राण्यांच्या संकटग्रस्त प्रजाती वाढत असल्याने, सरकार आणि स्वयंसेवी संस्था याबाबत ठोस पावले उचलत आहेत.

◆ सुरुवातीला वन आणि वन्यजीव हे राज्य सरकारच्या अखत्यारीत होते, पण परिस्थितीच्या गांभीर्यामुळे स्वतंत्र पर्यावरण आणि वन मंत्रालय स्थापन करण्यात आले.

**भारतामधील वन्यजीव व्यवस्थापनाची उद्दिष्टे (Objectives of Wildlife Management in India)**

यासाठी पुढील मुद्दे आवश्यक असतील, तुम्ही मला सांगा, मी ते देखील जोडू शकतो.

**भारतामध्ये जैवविविधता संवर्धनासाठी असलेले कायदे | Laws Governing Biodiversity Conservation in India**

1. The Madras Wild Elephant Preservation Act, 1873 – मद्रास जंगली हत्ती संवर्धन अधिनियम, 1873
2. All India Elephant Preservation Act, 1879 – अखिल भारतीय हत्ती संवर्धन अधिनियम, 1879
3. The Indian Fisheries Act, 1897 – भारतीय मत्स्यसंवर्धन अधिनियम, 1897
4. Wild Birds and Wild Animals Protection Act, 1912 – जंगली पक्षी आणि जंगली प्राणी संरक्षण अधिनियम, 1912
5. The Indian Forest Act, 1927 – भारतीय वन अधिनियम, 1927
6. Bengal Rhinoceros Act, 1932 – बंगाल गेंडा संरक्षण अधिनियम, 1932
7. Haily National Park Act, 1936 – हैली राष्ट्रीय उद्यान अधिनियम, 1936

8. Bombay Wild Animals and Wild Birds Protection Act, 1951 – बॉम्बे जंगली प्राणी आणि पक्षी संरक्षण अधिनियम, 1951
9. Assam Rhinoceros Protection Act, 1954 – आसाम गेंडा संरक्षण अधिनियम, 1954
10. The Cruelty Against Animals Act, 1960 – प्राण्यांवरील क्रूरता प्रतिबंध अधिनियम, 1960
11. The Wildlife (Protection) Act, 1972 – वन्यजीव अधिनियम (संरक्षण), 1972
12. The Forest (Conservation) Act, 1980 – वन अधिन (संवर्धन) ियम, 1980
13. Wildlife (Protection) Amendment Act, 1991 – वन्यजीव अधिनियम सुधारणा (संरक्षण), 1991
14. Conservation of Forests and National Ecosystems Act, 1994 – वन आणि राष्ट्रीय परिसंस्था संवर्धन अधिनियम, 1994

### IN-SITU आणि EX-SITU जैवविविधतेचे संवर्धन | Conservation of Biodiversity

IN-SITU Conservation (नैसर्गिक अधिवासात संवर्धन)

1. याचा अर्थ: वनस्पती आणि प्राण्यांचे त्यांच्या नैसर्गिक अधिवासात (Natural Habitat) किंवा मानव निर्मित परिसंस्थेत संरक्षण करणे.
2. अनुप्रयोग: जंगली वनस्पती आणि प्राण्यांसाठी उपयुक्त, कारण हे संवर्धन त्यांच्या नैसर्गिक परिसंस्थेमध्ये केले जाते.
3. उदाहरणे: Protected Areas जसे की National Parks (राष्ट्रीय उद्याने), Wildlife Sanctuaries (वन्यजीव अभयारण्ये), Biosphere Reserves (जीवमंडल राखीव क्षेत्रे)

### नैसर्गिक अधिवासाच्या बाहेर संवर्धन (EX-SITU Conservation)

1. याचा अर्थ: वनस्पती आणि प्राण्यांचे त्यांच्या नैसर्गिक अधिवासाच्या बाहेर संरक्षण करणे.
2. प्रक्रिया: जैवविविधतेच्या नमुन्यांचे संकलन करून प्रयोगशाळेत त्यांचे संरक्षण आणि संवर्धन करणे.
3. महत्व: Gene Banks (जीन बँक) संकल्पना अत्यंत महत्त्वाची आहे, विशेषतः कृषी पिके आणि वनसंवर्धन कार्यक्रमांसाठी.
4. उदाहरणे: Botanical Gardens (वनस्पती उद्याने), Zoological Parks (प्राणीसंग्रहालये), Seed Banks (बियाणे बँक) Gene Banks) जीन बँक

### In-Situ Conservation: National Parks आणि Wildlife Sanctuaries

राष्ट्रीय उद्यान) National Park)

1. परिभाषा: Indian Board for Wild Life (IBWL) नुसार, राष्ट्रीय उद्यान हे एक विशेष क्षेत्र आहे जे निसर्ग सौंदर्य, ऐतिहासिक स्थळे आणि वन्यजीवांचे संरक्षण करण्यासाठी कायमस्वरूपी राखीव ठेवले जाते.
2. इतिहास: भारतातील पहिले राष्ट्रीय उद्यान 1936 साली "Hailey National Park" (आता "Corbett National Park") उत्तर प्रदेशमध्ये स्थापन करण्यात आले.
3. उद्दिष्ट: जैवविविधतेचे संरक्षण व सार्वजनिक हितासाठी वन्यजीव आणि वनस्पतींचे कायमस्वरूपी संवर्धन करणे.
4. नियम: शिकार आणि वनस्पती संकलन संपूर्णतः बंद असते, फक्त उद्यान प्राधिकरणाच्या परवानगीने काही विशिष्ट प्रकल्पांसाठी परवानगी दिली जाऊ शकते.
5. संख्या: भारतात 104 राष्ट्रीय उद्याने असून त्यांचे क्षेत्रफळ 40,501.13 km<sup>2</sup> (1.23% भौगोलिक क्षेत्र आहे) (National Wildlife Database, May 2019)

**वन्यजीव अभयारण्य (Wildlife Sanctuary)**

1. **परिभाषा:** IBWL नुसार, अभयारण्य म्हणजे असे क्षेत्र जिथे शिकार, मारणे, पकडणे किंवा नेणे हे प्रतिबंधित असते (फक्त उच्च अधिकाऱ्यांच्या नियंत्रणाखालीच परवानगी दिली जाते.)
2. **संख्या:** जून 1992 पर्यंत 416 अभयारण्ये भारतात होती .2017 पर्यंत भारतात 543 वन्यजीव अभयारण्ये होती, जी 1,18,918 km<sup>2</sup> (45,914 sq mi) क्षेत्र व्यापतात.
3. **व्यवस्थापन:** वनसंवर्धनासाठी सामान्यतः जंगलातील कार्ये चालू ठेवली जातात, परंतु त्यातील काही भाग संपूर्णतः सुरक्षित 'अभयारण्य' (Abhyaranya) म्हणून घोषित केला जातो.
4. **सार्वजनिक प्रवेश:** अभयारण्ये लोकांसाठी खुली असतात.
5. **श्रेणी:** IUCN Category IV Protected Areas मध्ये वन्यजीव अभयारण्यांचा समावेश होतो.

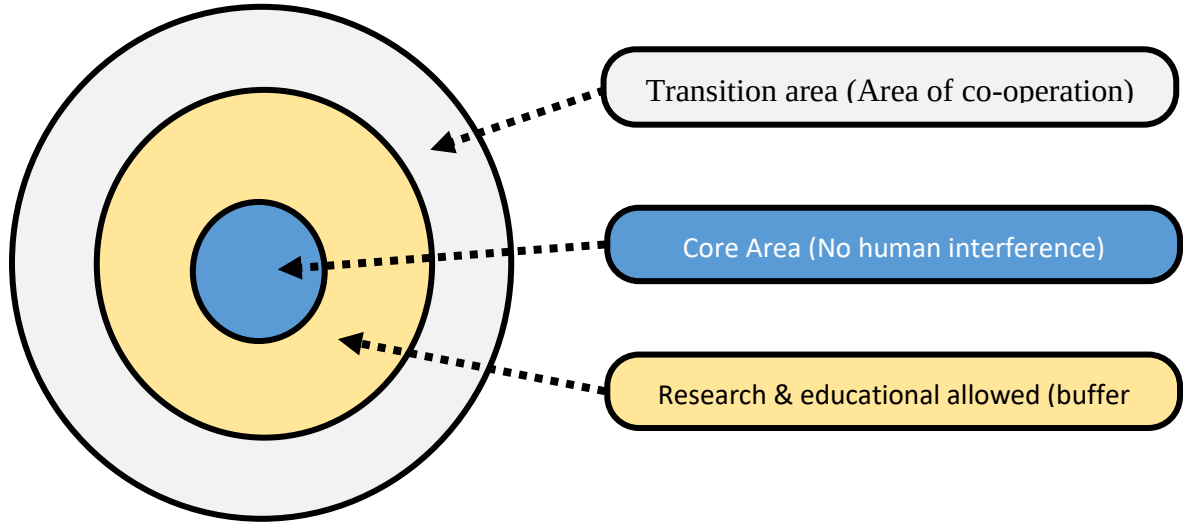
**भारतातील महत्वाची वन्यजीव राखीव**

| State          | Wildlife Reserve                       |
|----------------|----------------------------------------|
| महाराष्ट्र     | पेंच, नावगाव, ढाकना-कोल्काझ            |
| मणिपूर         | कैबुल                                  |
| मेघालय         | बालपाक्रानी                            |
| मिझोराम        | डंपा                                   |
| नागालँड        | इंटांगकी                               |
| ओडिशा          | सिम्लीपाल, चिल्का लेक                  |
| पंजाब          | अबोहर                                  |
| राजस्थान       | रणथंभोर, घाना                          |
| सिक्कीम        | कांचनजंगा                              |
| तमिळनाडू       | गुडंडी, मुंडुमलाई, अण्णामलाई           |
| उत्तर प्रदेश   | कॉर्बेट, दुधवा                         |
| पश्चिम बंगाल   | महानंदी, जलदापारा, डियर पार्क, सुंदरबन |
| अरुणाचल प्रदेश | नामदाफा                                |
| आसाम           | काझीरंगा                               |
| गुजरात         | गीर                                    |
| केरळ           | पेरियार                                |

**महत्वाचे बायोस्फीयर रिझर्व भारतात**

1. **बायोस्फीयर रिझर्व** म्हणजे वैज्ञानिक अभ्यासासाठी राखीव असलेले नैसर्गिक क्षेत्र तसेच ज्या ठिकाणी पर्यावरणीय असंतुलन नियंत्रित केले जाते.
2. ही परिसंस्था संशोधन आणि जैवविविधता संरक्षणासाठी महत्वाची आहे. **मुख्य क्षेत्र (Core Area)** आणि **बफर क्षेत्र (Buffer Zone)** असे दोन मुख्य भाग असतात.
3. सध्या भारतात 18 अधिसूचित बायोस्फीयर रिझर्व आहेत.





### विशेष प्रकल्प(Special Projects)

#### प्रोजेक्ट टायगर )Project Tiger)

1. वाघांच्या संख्येत झपाट्याने घट होत असल्यामुळे 1970 मध्ये भारतीय वन्यजीव मंडळाने (Indian Board for Wildlife) एक विशेष टास्क फोर्स तयार केली.
2. भारतातील वाघांचे संवर्धन करण्यासाठी 1 एप्रिल 1973 रोजी 'प्रोजेक्ट टायगर' सुरू करण्यात आला.

#### गिर सिंह प्रकल्प )Gir Lion Project)

1. आशियाई सिंह )Asiatic Lion) सध्या केवळ गुजरातच्या गिर जंगलात आढळतोसंख् त्यांची पूर्वी .या 200 पर्यंत खाली आली होती.
2. 1972 मध्ये गुजरात राज्य सरकारने गिर सिंह अभयारण्याच्या व्यवस्थापनासाठी संरक्षण योजना तयार केली .

#### हिमालयन कस्तुरी मृग प्रकल्प )Himalayan Musk Deer Project)

1. कस्तुरी मृग (Moschus moschiferus) पूर्वी संपूर्ण हिमालयी पट्ट्यात आढळत असे, परंतु कस्तुरीच्या व्यापारासाठी त्यांची मोठ्या प्रमाणावर शिकार झाली.
2. या मृगांच्या संख्येत मोठी घट झाल्यामुळे उत्तर प्रदेशातील केदारनाथ अभयारण्यात (Kedarnath Sanctuary) संरक्षण प्रकल्प राबविण्यात आला.

#### मगर संवर्धन प्रकल्प )Crocodile Breeding Project)

1. भारतात आढळणाऱ्या तीन प्रकारच्या मगरींच्या संख्येत घट झाली होती:
  - घोरपड )Gharial - Gavialis gangeticus)
  - मगरी )Mugger - Crocodylus palustris)
  - खान्या पाण्यातील मगरी )Saltwater Crocodile - Crocodylus porosus)
2. UNDP च्या मदतीने भारत सरकारने मगर संवर्धन आणि व्यवस्थापन प्रकल्प सुरू केला.

#### हत्ती प्रकल्प )Project Elephant)

1. भारताच्या हत्ती लोकसंख्येचे संरक्षण आणि संवर्धन करण्यासाठी हा प्रकल्प सुरू करण्यात आला.

2. उद्ध्वस्त हत्तींच्या अधिवासाचे पुनर्स्थापन, मानवी हस्तक्षेप टाळणे, हत्तींच्या स्थलांतर मार्गाचे पुनरुत्थान यासाठी प्रयत्न करण्यात आले.
3. राजाजी नॅशनल पार्कमध्ये (Rajaji National Park) हत्ती अधिवास पुनर्स्थापनेचे कार्य करण्यात आले.

### Sample Questions

**Q.1 The Western Ghats Ecology Expert Panel (WGEEP) चे अध्यक्ष कोण होते?**

- a. माधव चितळे
- b. मेधा पाटकर
- c. माधव गाडगीळ
- d. मेघा पानसरे

**Q.2 Environment (Protection) Act अंतर्गत खालीलपैकी कोणत्या राज्यात सर्वाधिक Ecologically Sensitive Zones ओळखले गेले आहेत?**

- a. महाराष्ट्र
- b. आंध्र प्रदेश
- c. कर्नाटका
- d. गुजरात

**Q.3 Environment (Protection) Act अंतर्गत खालीलपैकी कोणत्या जिल्ह्यात सर्वाधिक ecologically sensitive Zones ओळखले गेले आहेत?**

- a. चंद्रपूर
- b. नागपूर
- c. रत्नागिरी
- d. गोंदिया

**Q.4 Tropical forest मध्ये सुमारे किती million species आढळतात?**

- a. 5
- b. 7
- c. 1
- d. 100

**Q.5 Chipko movement कोणत्या संवर्धनासाठी सुरू करण्यात आले होते?**

- a. गवताळ प्रदेश (Grasslands)
- b. जंगल (Forests)
- c. वाळवंट (Deserts)
- d. माती (Soil)

### Answer Key

| Que. No | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 |
|---------|----|----|----|----|----|
| Answer  | c  | a  | c  | b  | b  |

## युनिट- 04: पर्यावरण प्रदूषण

### (Environmental Pollution)

- **विषय निष्पत्ती (CO):** - पर्यावरणीय प्रदूषण कमी करण्यासाठी संबंधित उपाययोजना लागू करा.

- **सिद्धांत शिक्षण परिणाम (TLO):**

TLO. 4.1 दिलेल्या निकषांवर आधारित प्रदूषणाचे वर्गीकरण करा.

TLO. 4.2 संरक्षणाच्या तंत्रासह संसाधन म्हणून माती जतन करण्याच्या गरजेचे औचित्य सिद्ध करा.

TLO. 4.3 संबंधित प्रतिबंधात्मक उपायांचा वापर करून दिलेल्या ठिकाणी पाण्याची गुणवत्ता ठेवा.

TLO. 4.4 त्याच्या सभोवतालच्या गुणवत्तेचे निकष राखण्यासाठी वायू प्रदूषण नियंत्रित करण्याचे महत्त्व सांगा.

TLO. 4.5 शहराच्या वेगवेगळ्या झोनमधील ध्वनी पातळीची तुलना औचित्यासह.

TLO. 4.6 केंद्रीय व राज्य प्रदूषण नियंत्रण मंडळाची भूमिका आणि जबाबदाऱ्यांचे वर्णन करा.

**4.1 डेफिनिशन ऑफ पलूशन, टाइपस (Definition & Types of Pollution)** - नैचरल अँड आर्टिफिशल (मैन मेड):- प्रदूषण हे वातावरणात हानिकारक पदार्थ किंवा दूषित पदार्थांचा परिचय आहे, ज्यामुळे मानवी आरोग्य, पर्यावरण आणि नैसर्गिक संसाधनांवर प्रतिकूल परिणाम होतो. हे हवा, पाणी, माती आणि ध्वनी प्रदूषणासह विविध प्रकारांमध्ये उद्भवू शकते.

#### 4.1.1 टाइपस ऑफ पलूशन (Types of Pollution):

1. **नैसर्गिक प्रदूषण (Natural Pollution):-** मानवी हस्तक्षेपाशिवाय नैसर्गिक कारणांमुळे उद्भवणारे प्रदूषण.

##### उदाहरणे:

- a) ज्वालामुखीचा उद्रेक (राख सोडणे, सल्फर डायऑक्साइड सारख्या वायू).
- b) जंगलातील आग (धूर आणि कार्बन मोनोऑक्साइड उत्सर्जन).
- c) धूळ वादळ (एअरबोर्न पार्टिक्युलेट मॅटर).
- d) नैसर्गिक किरणोत्सर्गी क्षय (रेडॉन गॅस उत्सर्जन).

2. **आर्टिफिशल (मैन मेड) प्रदूषण (Artificial (Man-Made) Pollution):-** मानवी क्रियाकलापांमुळे उद्भवणारे प्रदूषण, बहुतेकदा औद्योगिकीकरण, शहरीकरण आणि तांत्रिक प्रगतीमुळे.

##### उदाहरणे:

- a) औद्योगिक उत्सर्जन (विषारी वायू आणि रसायने सोडणारे कारखाने).
- b) वाहनांचे प्रदूषण (कार्बन मोनोऑक्साइड, वाहतुकीपासून नायट्रोजन ऑक्साईड्स).
- c) प्लास्टिक कचरा (जमीन आणि पाण्यात नॉन-बायोडिग्रेडेबल कचरा जमा).
- d) रासायनिक गळती (तेल गळती, घातक कचरा विल्हेवाट).

## 4.2 माती / जमीन प्रदूषण (Soil / Land Pollution)

**4.2.1 परिचय:** - माती प्रदूषण, ज्याला जमीन प्रदूषण देखील म्हटले जाते, हानिकारक पदार्थ, रसायने आणि कचरा सामग्रीच्या उपस्थितीमुळे मातीच्या गुणवत्तेच्या अधोगतीचा संदर्भ आहे. या दूषिततेमुळे मातीची सुपीकता, वनस्पती वाढ आणि एकूणच इकोसिस्टमच्या आरोग्यावर परिणाम होतो.



**Fig. 4.1 माती / जमीन प्रदूषण**

(Source: - <https://www.earthreminder.com/land-pollution-causes-effects-solutions>)

**4.2.2 नीड फॉर प्रेजर्वेशन ऑफ सॉइल रीसॉर्स (Need for preservation of soil resources):**- माती एक मूलभूत नैसर्गिक स्त्रोत आहे जी वनस्पतींच्या वाढीस समर्थन देते, जीवांसाठी निवासस्थान प्रदान करते आणि पर्यावरणात महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावते. यासाठी माती जतन करणे आवश्यक आहे:

- निरोगी माती शाश्वत शेती सुनिश्चित करते.
- सूक्ष्मजीव आणि वन्यजीवना समर्थन देते.
- भूजल रिचार्जमध्ये मदत करते आणि वाळवंटात प्रतिबंधित करते.
- कार्बन सिंक म्हणून कार्य करते, ग्रीनहाऊस वायू कमी करते.

### 4.2.3 माती/जमीन प्रदूषणाची कारणे (Causes of Soil/Land Pollution)

**उद्योगातील जड धातू, रसायने आणि विषाक्त पदार्थ माती दूषित करतात.**

- कीटकनाशके, खतांचा आणि सिंचनाचा अत्यधिक वापर केल्याने मातीचे रूपास होते.
- झाडे काढून टाकल्यामुळे मातीची धूप आणि पोषक तोटा कमी होतो.
- कंक्रीट विस्तारामुळे मातीची सुपीकता कमी होते आणि प्रदूषण वाढते.
- खनिजांच्या उतरणामुळे जमीन अधोगती आणि विषारी कचरा जमा होतो.
- प्लास्टिक, ई-कचरा आणि घातक कचरा माती दूषित करा.
- पेट्रोलियम आणि रसायने जमिनीत पडतात, ज्यामुळे माती वंध्य आहे.

**4.2.4 वातावरण आणि मानवी जीवनावर परिणाम (Effects on Human Live and Nature):****a) वातावरणावर (On the Environment):**

- a) वनस्पतींच्या वाढीवर परिणाम करते आणि कृषी उत्पादकता कमी करते.
- b) दूषित मातीमुळे रसायने पाण्याच्या शरीरात सोडतात.
- c) प्रदूषित मातीपासून धूळ आणि रासायनिक धुके हवेच्या गुणवत्तेवर परिणाम करतात.
- d) मातीचा र्हास सूक्ष्मजीव आणि वन्यजीवांच्या नैसर्गिक निवासस्थानास विस्कळीत करते.

**b) मानवी जीवनावर (On Human Lives):**

- a) विषारी मातीच्या संपर्काताने श्वसनाचे प्रश्न, त्वचेचे रोग आणि न्यूरोलॉजिकल विकार होऊ शकतात.
- b) प्रदूषित माती पिकावर परिणाम करते, ज्यामुळे आरोग्यास जोखीम होते.
- c) शेती उत्पादन कमी झाल्यामुळे रोजीरोटी आणि अन्न पुरवठा यावर परिणाम होतो.

**4.2.5 मातीच्या प्रदूषणासाठी प्रतिबंधात्मक उपाय (Preventive Measures for Soil Pollution):**

- a) सेंद्रिय खते, पीक फिरविणे आणि कमीतकमी कीटकनाशक अर्ज वापरा.
- b) पुनर्वापर, कंपोस्टिंग आणि धोकादायक कचऱ्याच्या सुरक्षित विल्हेवाट लावण्यास प्रोत्साहित करा.
- c) धूप रोखण्यासाठी आणि मातीची गुणवत्ता सुधारण्यासाठी झाडे लावणे.
- d) औद्योगिक स्त्राव आणि कचरा उपचारांसाठी कठोर मार्गदर्शक तत्वे अंमलात आणा.
- e) दूषित पदार्थ काढण्यासाठी बायोमेडिएशन, फायटोरमेडिएशन आणि माती धुणे वापरा.
- f) जास्त सिंचन प्रतिबंधित करा आणि जल-कार्यक्षम तंत्र वापरा.
- g) टिकाऊ पद्धती आणि जबाबदार कचरा विल्हेवाट लावण्यास प्रोत्साहित करा.

**4.2.6 सॉइल कान्सर्वेशन (Soil Conservation)** - सॉइल कान्सर्वेशन म्हणजे मातीची धूप, अधोगती आणि शाश्वत जमीन व्यवस्थापन पद्धतींचा अवलंब करून प्रजननक्षमतेचे नुकसान. हे मातीचे आरोग्य राखण्यास, शेती उत्पादकता वाढविण्यात आणि वातावरणाचे रक्षण करण्यास मदत करते.

**1) नीड फॉर सॉइल कान्सर्वेशन (Need for Soil Conservation):**

- a) वारा आणि पाण्याने धुतण्यापासून टॉपसॉइलचे संरक्षण करते.
- b) शाश्वत शेती उत्पादन सुनिश्चित करते.
- c) जमीन वांझ होण्यापासून थांबते.
- d) रसायने आणि कचऱ्याद्वारे मातीच्या दूषिततेस प्रतिबंधित करते.
- e) वनस्पती आणि सूक्ष्मजीवांसाठी निवासस्थान राखते.

**2) कॅउसेस ऑफ सॉइल डेग्रेशन (Causes of Soil Degradation):**

- a) झाडे काढून टाकणे माती इरोशनला उघड करते.
- b) पशुधनाने जास्त चरायला वनस्पतीचे आवरण कमी होते.
- c) बांधकाम आणि खाण क्रियाकलाप माती कमी करतात.
- d) कीटकनाशके आणि खतांचा जास्त वापर मातीच्या गुणवत्तेला हानी पोहोचवते.
- e) अति-सांस्कृतिकता आणि मोनो-पीक कमी मातीचे पोषक.

**3) मेथड्स ऑफ सॉइल कान्सर्वेशन (Methods of Soil Conservation):**

- वॉटररनऑफला धीमे करण्यासाठी आणि धूप रोखण्यासाठी जमिनीच्या नैसर्गिक आकृत्या बाजूने नांगरणी करणे.
- मातीची धूप कमी करण्यासाठी आणि पाण्याचे संवर्धन करण्यासाठी उतारांवर चरण-सारखे टेरेस तयार करणे.
- मातीची सुपीकता राखण्यासाठी आणि पोषक कमी होण्यापासून रोखण्यासाठी हंगामात पिके बदलतात.
- पाने आणि पेंढा यासारख्या सेंद्रिय सामग्रीसह माती झाकून ठेवणे आणि ओलावा टिकवून ठेवणे आणि धूप रोखणे.
- वारा आणि पाण्याची धूप कमी करण्यासाठी पिकांसह झाडे लागवड करणे.
- मातीच्या इरोशनपासून संरक्षण करण्यासाठी आणि प्रजनन क्षमता सुधारण्यासाठी वाढणारी कव्हर पिके (उदा. शेंगा, क्लोव्हर).
- मातीची रचना जतन करण्यासाठी आणि धूप कमी करण्यासाठी नांगरणी टाळणे.
- नियंत्रित करण्यासाठी गल्लीमध्ये लहान धरणे बांधणे पाण्याचा प्रवाह आणि मातीचे नुकसान रोखणे.
- माती पुनर्संचयित करण्यासाठी जंगलतोड भागात झाडे लागवड करणे .

#### 4.2.7 Government Initiatives for Soil Conservation:-

- Integrated Watershed Management Programme (IWMP)
- National Mission for Sustainable Agriculture (NMSA)
- Soil Health Card Scheme
- Rashtriya Krishi Vikas Yojana (RKVY)

#### 4.2.8 बेनेफिट्स ऑफ सॉईल कान्सर्वेशन (Benefits of Soil Conservation):

- कृषी उत्पादकता सुधारते.
- जमीन विघटन प्रतिबंधित करते.
- मातीची सुपीकता राखते.
- पूर आणि जल प्रदूषण कमी होतो.
- टिकाऊ विकासास समर्थन देते.

**4.3 जल प्रदूषण (Water Pollution):** - नद्या, तलाव, नाले इत्यादी जल संस्थांचे दूषित होणे म्हणजे उद्योगातील विविध प्रकारचे प्रदूषक हानिकारक संयुगे न काढता थेट किंवा अप्रत्यक्षपणे जल संस्थांमध्ये सोडले जातात.



Fig. 4.2 जल प्रदूषण

(Source: - <https://images.app.goo.gl/8iv2X2CxmNwV7WKZ9>)



**4.3.1 जल प्रदूषणाचे स्रोत (Sources of Water Pollution):****1. नैसर्गिक स्रोत (Natural Sources) :-**

- ज्वालामुखीचा उद्रेक
- मातीची धूप
- अलाल ब्लूम
- विघटित सेंद्रिय पदार्थ

**2. मैन मेड स्रोत (Human-Induced Sources):**

- विषारी रसायने, जड धातू आणि उपचार न केलेले सांडपाणी नद्यांमध्ये सोडले गेले.
- खते, कीटकनाशके आणि औषधी वनस्पतींचा अत्यधिक वापर पृष्ठभाग आणि भूजल दूषित करते.
- घरगुती कचरा, डिटर्जेंट्स आणि मानवी मलमूत्र जल संस्थांमध्ये विल्हेवाट लावतात.
- नॉन-बायोडिग्रेडेबल प्लास्टिक क्लॉग वॉटर बॉडीज, सागरी जीवनास हानी पोहचवते.
- तेलाच्या टँकरमधून गळती महासागरांना प्रदूषित करते, ज्यामुळे सागरी परिसंस्थांवर परिणाम होतो.
- उद्योग नद्यांमध्ये गरम पाणी सोडतात, जलीय जीवनाला त्रास देतात.
- अणु प्रकल्प आणि वैद्यकीय सुविधा घातक किरणोत्सर्गी पदार्थ पाण्यात सोडतात.

**4.3.2 वातावरण आणि जीवनावर परिणाम (Effects on environment and lives):-****1. मानवी जीवनावर (On Human Health):**

- जलजन्य रोग: कॉलरा, टायफाइड, पेचिश.
- हेवी मेटल विषबाधा (शिसे, बुध) न्यूरोलॉजिकल आणि मूत्रपिंड विकार होते.
- प्रदूषित पाण्याचे सेवन रोग प्रतिकारशक्ती आणि अवयवांच्या कार्यावर परिणाम करते.

**2. जलीय जीवनावर (On Aquatic Life):**

- विषारी रसायने मासे आणि सागरी जीव नष्ट करतात.
- युट्रोफिकेशन (जादा पोषकद्रव्ये) अलाल ब्लूम, ऑक्सिजनची पातळी कमी करते आणि जलीय जीवनाचा गुदमरतो.
- जलचर अन्न साखळीचा व्यत्यय.

**3. वातावरणावर (On Environment):**

- दूषित भूजल पाण्याचे पाणी असुरक्षित बनवते.
- प्रदूषित नद्या आणि तलाव जैवविविधता आणि मातीच्या गुणवत्तेवर परिणाम करतात.
- समुद्राच्या प्रदूषणामुळे हवामान बदल आणि सागरी वस्ती कमी होण्यास हातभार लागतो.

**4.3.3 प्रतिबंधात्मक उपाय (Preventive measures):** - योग्य कृती करून आणि नवीन तंत्रज्ञानाचा परिचय करून पाण्याचे दूषितपणा बऱ्याच प्रकारे आणि पद्धतींनी नियंत्रित केले जाऊ शकते.

- पाण्याच्या उपचारांच्या पद्धती (Water Treatments Methods):** - आम्ही कचरा पाण्यातील शरीरात फेकणे टाळले पाहिजे. कचरा आणि सांडपाणी वनस्पतींसाठी पाण्याचे वनस्पती वापरल्या पाहिजेत आणि कचरा उपचारांसाठी वापरावे. जल संस्थांमध्ये डिस्चार्ज होण्यापूर्वी औद्योगिक कचरा विभक्त करणे किंवा योग्य प्रकारे उपचार करणे आवश्यक आहे.

**b) रासायनिक खते आणि कीटकनाशकांचा वापर कमी करा (Minimize the Use of Chemical Fertilizers and Pesticides):** - रासायनिक खत आणि कीटकनाशकांचा वापर करण्यास मनाई केली पाहिजे आणि सेंद्रिय खते किंवा नैसर्गिक खते वापरण्यास प्रतिबंधित केले पाहिजे. सेंद्रिय शेती पद्धतीकडे स्विकारणे आणि प्राण्यांच्या खतांचा वापर करणे हा एक चांगला मार्ग आहे. हे हानिकारक पदार्थांना पाण्यात प्रवेश करण्यापासून प्रतिबंधित करते.

**c) पाण्याचा कमी उपयोग (Less Utilization of Water):** - आपल्याला पाण्याचे विपुलता संरक्षित करणे आवश्यक आहे कारण बहुतेक जलीय आणि स्थलीय जीवनासाठी पृथ्वीवरील केवळ 1% पाणी उपलब्ध आहे. सिंक, टॉयलेट्स आणि शॉवर यासारख्या पाण्याची बचत उपकरणे स्थापित करून हे सहजपणे केले जाऊ शकते. दैनंदिन जीवनात, आम्ही एक लहान शॉवर घेऊन, दात घासून, दाढी करणे इत्यादी पाण्याचे वाचवू शकतो.

**d) आघाडीच्या दूषिततेसाठी पाण्याची तपासणी ठेवणे (Keeping Water Checks for Lead Contamination):** - जर पाण्याचे पाईप शिशाने बनलेले असेल किंवा घरात पाणी वाहून नेणारे शिसे असेल तर यामुळे आघाडी विषबाधा होऊ शकते, ज्यामुळे आरोग्याच्या समस्या उद्भवू शकतात. म्हणूनच, पाण्यात शिसे असल्याचे सुनिश्चित करण्यासाठी हे नियमितपणे तपासले पाहिजे आणि आढळल्यास, पाईप्स बदलल्या जाऊ शकतात किंवा लीड फिल्टर स्थापित केला जाऊ शकतो.

**e) ओपन-एअर पाण्याचे स्रोत प्रदूषित करणे टाळा (Avoid Polluting Open-Air Water Sources):** - कचरा, तेल गळती, रसायने, खते, कीटकनाशके इत्यादी पाण्याच्या शरीरात आणि त्या आसपास टाळल्या पाहिजेत. म्हणूनच, कचरा पाण्याच्या शरीरात प्रवेश करण्यापासून रोखण्यासाठी कचरा जवळ किंवा जवळील कचरा बंद करणे थांबवावे.

**f) पर्यावरणास अनुकूल उत्पादने वापरा (Use Environmentally Friendly Products):** - सेंद्रिय उत्पादनांचा वापर, घर आणि व्यापारातील पर्यावरण आणि पर्यावरणीय मैत्रीचा वापर वाढवून जल प्रदूषण कमी केले जाऊ शकते. कमी, पुनर्वापर आणि रीसायकलची मूलभूत तत्वे जल प्रदूषणाच्या परिणामास सामोरे जाण्यासाठी खूप उपयुक्त आहेत.

#### 4.3.4 BIS water quality standards for domestic potable water (IS 10500:2012)

The Bureau of Indian Standards (BIS) has set guidelines for safe drinking water:

**Table 4.0 Showing BIS water quality standards for domestic potable water (IS 10500:2012)**

| S.N. | Parameter                    | Acceptable Limit | Permissible Limit |
|------|------------------------------|------------------|-------------------|
| 1.   | pH                           | 6.5 – 8.5        | No relaxation     |
| 2.   | Total Dissolved Solids (TDS) | 500 mg/L         | 2000 mg/L         |
| 3.   | Hardness                     | 200 mg/L         | 600 mg/L          |
| 4.   | Chloride                     | 250 mg/L         | 1000 mg/L         |
| 5.   | Fluoride                     | 1.0 mg/L         | 1.5 mg/L          |
| 6.   | Nitrate                      | 45 mg/L          | No relaxation     |
| 7.   | Lead                         | 0.01 mg/L        | No relaxation     |

(Note: Water exceeding permissible limits is unsafe for human consumption.)

**4.3.5 वॉटर कान्सर्वेशन (Water Conservation):** - हे कचरा टाळण्यासाठी आणि भविष्यातील पिढ्यांसाठी उपलब्धता सुनिश्चित करण्यासाठी जलसंपत्तीचा कार्यक्षम व्यवस्थापन आणि शाश्वत वापर संदर्भित करते. यात पाण्याचा वापर कमी करण्यासाठी, पाण्याचे रीसायकल करण्यासाठी आणि नैसर्गिक पाण्याचे स्त्रोत संरक्षित करण्यासाठी रणनीती आणि तंत्रांचा समावेश आहे.

**1. नीड फॉर वॉटर कान्सर्वेशन (Need for Water Conservation):**

- लोकसंख्या वाढीमुळे वाढती मागणी.
- अप्रत्याशित पावसाचे नमुने आणि दुष्काळ.
- 70% गोड्या पाण्याचे शेतीसाठी वापरले जाते.
- जतन करणे, नद्या, तलाव आणि भूजल.
- कमी पाण्याचा वापर उपचार आणि पुरवठ्यासाठी आवश्यक उर्जा कमी करते.

**2. मेथड्स ऑफ वॉटर कान्सर्वेशन (Methods of Water Conservation):**

**a) हाउसहोल्ड लेवल कान्सर्वेशन (Household Level Conservation):-**

- टपिंग टॅप्स आणि पाईप्स दुरुस्त करा.
- कमी-प्रवाह शॉवरहेड्स, ड्युअल-फ्लश टॉयलेट्स.
- बागकामासाठी वॉशिंग मशीनमधून पाणी पुन्हा वापरा.
- ब्रशिंग, दाढी करताना किंवा हात धुताना.

**b) ऐग्रिकल्चरल कान्सर्वेशन (Agricultural Conservation):-**

- प्लांट मुळांना थेट पाणी वितरीत करते, कचरा कमी करते.
- पिकांचे कार्यक्षम पाणी.
- मातीची ओलावा टिकवून ठेवते आणि बाष्पीभवन कमी करते.
- पाण्याची कार्यक्षमता सुधारते.

**b) औद्योगिक कान्सर्वेशन (Industrial Conservation):-**

- थंड आणि प्रक्रियेमध्ये पुन्हा वापरासाठी सांडपाण्यावर उपचार करणे.
- औद्योगिक प्रक्रियेसाठी पावसाचे पाणी गोळा करणे.
- वॉटर-कार्यक्षम शीतकरण प्रणाली वापरणे.

**c) रेनवॉटर हार्वेस्टिंग (Rainwater Harvesting):-**

- घरगुती वापरासाठी स्टोरेज टाक्यांमध्ये पावसाचे पाणी गोळा करणे.
- जलाशय आणि तलावांमध्ये पावसाचे पाणी साठवणे.
- भूजल पातळी पुन्हा भरून काढणे.

**d) ग्राउंडवॉटर कान्सर्वेशन (Groundwater Conservation):-**

- रीचार्ज विहिरी तयार करणे आणि धरणे तपासा.
- धावांची रनफोज कमी करण्यासाठी आणि पाण्याचे शोषण वाढविण्यासाठी झाडे लागवड करणे.
- भूगर्भातील अति-विस्तार रोखणे.

**4.3.6 Government Initiatives for Water Conservation:-**

- Jal Shakti Abhiyan:** Campaign for rainwater harvesting and water resource management.

- b. **Atal Bhujal Yojana:** Focus on groundwater conservation and sustainable management.
- c. **Namami Gange Programme:** Clean-up and conservation of the Ganga River.
- d. **National Water Mission:** Enhancing water efficiency across all sectors.

#### 4.3.7 बेनेफिट्स ऑफ वॉटर कान्सर्वेशन (Benefits of Water Conservation):

- a. भविष्यातील पिढ्यांसाठी पाणी वाचवते.
- b. पाण्याची बिले कमी करते.
- c. पाण्याची कमतरता प्रतिबंधित करते.
- d. जलचर इकोसिस्टमचे संरक्षण करते.
- e. जल उपचारात उर्जा वापर कमी करते.

**4.4 वायू प्रदूषण (Air pollution):** - हे हानिकारक पदार्थाद्वारे हवेचे दूषित होणे आहे ज्यामुळे मानवी आणि वातावरणावर प्रतिकूल परिणाम होतो. हे नैसर्गिक (उदा. ज्वालामुखीचे विस्फोट, वाइल्डफायर) किंवा मानवनिर्मित (उदा. औद्योगिक उत्सर्जन, वाहनांचे प्रदूषण) असू शकते.

#### 4.4.1 वायू प्रदूषणाची कारणे (Causes of Air Pollution):

##### 1. नैसर्गिक (Natural Causes):-

- a) डाय ऑक्साईड ( $\text{SO}_2$ ) आणि इतर वायूंचे रिलीज.
- b) कार्बन डाय ऑक्साईड ( $\text{CO}_2$ ), कार्बन मोनोऑक्साईड ( $\text{CO}$ ) आणि पार्टिक्युलेट मॅटर उत्सर्जित करा.
- c) निलंबित बारीक धूळ कण हवेची गुणवत्ता कमी करतात.
- d) विघटित सेंद्रिय पदार्थ मिथेन ( $\text{CH}_4$ ) सोडते.

##### 2. मैन मेड (Human-Induced Causes):

- a) कारमधील एक्झॉस्ट गॅस  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , आणि  $\text{PM 2.5}$  रिलीज करतात.
- b) कारखान्यांनी सल्फर डाय ऑक्साईड, नायट्रोजन ऑक्साईड्स आणि जड धातू सोडल्या.
- c) बर्निंग लाकूड, कोळसा आणि बायोमास हानिकारक कण उत्सर्जित करते.
- d) कीटकनाशके, खतांचा जास्त वापर आणि पिकाचे अवशेष जळत आहे.
- e) मिथेन सारख्या विषारी धुके आणि ग्रीनहाऊस वायू सोडतात.

#### 3. वायू प्रदूषणाचा परिणाम (Effects of Air Pollution):

##### 1. मानवी आरोग्यावर परिणाम (Effects on Human Health)

- a) दमा, ब्रॉन्कायटिस, फुफ्फुसांचा कर्करोग.
- b) उच्च रक्तदाब, हृदय रोग.
- c) संक्रमणाची संवेदनशीलता वाढली.
- d) बर्निंग सेन्सेशन आणि अस्वस्थता.
- e) विषाणूंच्या दीर्घकालीन प्रदर्शनामुळे.

**2. वातावरणावर परिणाम (Effects on the Environment):**

- SO<sub>2</sub> & NO<sub>2</sub> प्रतिक्रिया पाण्याचे वाफ, हानीकारक पिके, माती आणि इमारतींसह.
- ग्रीनहाऊस वायू ग्लोबल वार्मिंगमध्ये योगदान देतात.
- एअरबोर्न प्रदूषक प्रकाशसंश्लेषण आणि वाढीवर परिणाम करतात.
- प्रदूषक जलचरांमध्ये स्थायिक होतात, जलीय जीवनाला इजा करतात.

**3. वन्यजीवांवर परिणाम (Effects on Wildlife):**

- वायुजनित विष पक्षी आणि प्राण्यांवर परिणाम करतात.
- अॅसिड पाऊस आणि रासायनिक रनऑफ दूषित जलचर इकोसिस्टम.

**4.4.2 Prevention & Control of Air Pollution:**

- सार्वजनिक वाहतूक, कारपूलिंग आणि इंधन-कार्यक्षम वाहने वापरा.
- इलेक्ट्रिक वाहने आणि वैकल्पिक इंधन (सीएनजी, हायड्रोजन) प्रोत्साहित करा.
- एअर फिल्ट्रेशन सिस्टम आणि इलेक्ट्रोस्टॅटिक प्रीपिटेटर्स स्थापित करा.
- प्रदूषण नियंत्रण कायदे लागू करा आणि क्लिनर उत्पादन तंत्रज्ञानात शिफ्ट करा.
- ओपन कचरा ज्वलन कमी करा आणि कचरा विभाजनाला प्रोत्साहन द्या.
- सेंट्रिय शेती आणि नियंत्रित खत वापरास प्रोत्साहित करा.
- को-शोषून घेण्यासाठी आणि हवेची गुणवत्ता सुधारण्यासाठी झाडे लागवड करणे.
- लोकांना पर्यावरणास अनुकूल पद्धतींबद्दल शिक्षित करा.
- स्वच्छ हवेसाठी सरकारी धोरणे मजबूत करा.

**4.4.3 CPCB norms of ambient air quality in residential area: - The Central Pollution Control Board (CPCB) sets limits for major air pollutants under the National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) for residential areas.**

**Table 4.1**

| S.N. | Pollutant                                                                         | Time Weighted Average | Ecologically Sensitive Area (notified by Central Government) | Industrial, Residential, Rural, and Other Areas (µg/m <sup>3</sup> ) |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1    | Sulfur Dioxide (SO <sub>2</sub> ), µg/m <sup>3</sup>                              | Annual* 24 hours**    | 50 - 80                                                      | 20 - 80                                                              |
| 2    | Nitrogen Dioxide (NO <sub>2</sub> ), µg/m <sup>3</sup>                            | Annual* 24 hours*     | 40 - 80                                                      | 30 - 80                                                              |
| 3    | Particulate Matter (size less than 10 µm) or PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>   | Annual* 24 hours      | 60 - 100                                                     | 60 - 100                                                             |
| 4    | Particulate Matter (size less than 2.5 µm) or PM <sub>2.5</sub> µg/m <sup>3</sup> | Annual* 24 hours**    | 40 - 60                                                      | 40 - 60                                                              |
| 5    | Ozone (O <sub>3</sub> ) µg/m <sup>3</sup>                                         | 8 hours* 1-hour**     | 100 - 180                                                    | 100 - 180                                                            |

|    |                                                                         |                    |            |            |
|----|-------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|------------|
| 6  | Lead (Pb) $\mu\text{g}/\text{m}^3$                                      | Annual* 24 hours** | 0.50 - 1.0 | 0.50 - 1.0 |
| 7  | Carbon Monoxide (CO) $\text{mg}/\text{m}^3$                             | 8 hours* 1-hour**  | 02 - 04    | 02 - 04    |
| 8  | Ammonia (NH <sub>3</sub> ) $\mu\text{g}/\text{m}^3$                     | Annual* 24 hours** | 100 - 400  | 100 400    |
| 9  | Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) $\mu\text{g}/\text{m}^3$       | Annual*            | 5          | 5          |
| 10 | Benzo(a)Pyrene (BaP)-<br>particulate phase only, $\text{ng}/\text{m}^3$ | Annual*            | 1          | 1          |
| 11 | Arsenic(As), $\text{ng}/\text{m}^3$                                     | Annual*            | 6          | 60         |
| 12 | Nickel (Ni), $\text{ng}/\text{m}^3$                                     | Annual*            | 20         | 20         |

**Note: - \* Annual arithmetic mean of minimum 104 measurements in a year at a particular site taken twice a week 24 hourly at uniform intervals. \*\* 24 hourly or, 8 hourly or 1 hourly monitored values, as applicable, shall be complied with 98% of the time. They may exceed the limits but not on two consecutive days of monitoring. Source: National Ambient Air Quality Standards, Central Pollution Control Board Notification in the Gazette of India, Extraordinary, New Delhi, 18th November, 2009.**

**सॅम्पलिंग पॉईंट्सच्या निवडीसाठी सभोवतालच्या हवेच्या गुणवत्तेच्या देखरेखीचे निकष खाली दिले आहेत:**

- साइट चिमणी आणि स्टॅकसारख्या मोठ्या प्रदूषण स्रोतांपासून कमीतकमी 25 मीटर अंतरावर असावी.
- स्पॉट शोषक सामग्री किंवा पृष्ठभागापासून दूर असावा.
- देखरेखीसाठी निवडलेली साइट दीर्घ कालावधीसाठी (पुनर्बांधणी किंवा नवीन बांधकाम नाही) उपलब्ध असावी, म्हणजेच वर्षे, कारण हवेच्या गुणवत्तेच्या देखरेखीच्या स्टेशनमध्ये बदल केल्यास ट्रेंडची दिशाभूल होऊ शकते.
- हे जेथे विनामूल्य एअरफ्लो उपलब्ध असेल तेथे ठेवले पाहिजे. हे सर्व बाजूंनी खुले असले पाहिजे.
- रहदारी डेटाचे नमुना घेताना, अशी शिफारस केली जाते की सॅम्पलिंग इन्स्ट्रुमेंट ग्राउंडच्या वर 3 मीटर असावे कारण ते अनावश्यक कण शोषू शकते जे प्रदूषण न करता
- उपकरणे न भरलेल्या रस्त्यांपासून 200 मीटर अंतरावर नमुना घ्याव्यात. यामुळे वाहनांच्या हालचालीतून साधनांमध्ये प्रवेश करण्यापासून धूळ रोखेल.
- साइटवर निवारा, वीज, पाणी, इ. असावे.
- रस्त्यापासून सॅम्पलिंग पॉईंटचे अंतर त्या रस्त्यावर चालणार्या वाहनांच्या संख्येवर अवलंबून असते.
- सॅम्पलर झाडापासून कमीतकमी 20 मीटर अंतरावर असणे आवश्यक आहे.
- कोणत्याही इमारतीपासून सॅम्पलरचे अंतर सॅम्पलरपासून इमारतीच्या उंचीपेक्षा दुप्पट असावे.



➤ **प्रदूषकांच्या निवडीसाठी मार्गदर्शक तत्त्वे (Guidelines for Selection of Pollutants):** - कार्बन मोनोऑक्साइड, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, SPM, आणि रसपम नियमितपणे मोजले जातात. सभोवतालच्या हवेच्या गुणवत्तेच्या देखरेखीच्या मार्गदर्शक तत्त्वांनुसार, जर देखरेख करण्याचे क्षेत्र औद्योगिक असेल तर अंदाजे प्रदूषक देखील नियमितपणे मोजले जाणे आवश्यक आहे. स्त्रोत उपलब्ध असल्यास पॉलीसाइक्लिक सुगंधी हायड्रोकार्बन (PAHs) आणि ओझोन पातळीचे परीक्षण केले जाऊ शकते.

- दाट लोकवस्ती आणि मोठ्या प्रमाणात रहदारी ठिकाणी, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, RSPM, SPM आणि CO पातळीचे परीक्षण केले जाऊ शकते.
- औद्योगिक क्षेत्रात, RSPM/PM<sub>10</sub> SO<sub>2</sub> चे परीक्षण केले जाऊ शकते.
- SPM वापर बांधकाम ऑपरेशन्समुळे झालेल्या माती-जनित धूळ देखरेखीसाठी केला जाऊ शकतो.
- डाउनविंड फ्लो असलेल्या भागात ओझोनचे परीक्षण केले जाऊ शकते कारण वातावरणाच्या वरच्या थरात ओझोन O<sub>3</sub> उपस्थित आहे. हे वातावरणात दूषित घटकांमधील परस्परसंवादाद्वारे तयार केले जाते.

4.5 ध्वनी प्रदूषण (**Noise Pollution**): - ध्वनी प्रदूषण म्हणजे अवांछित किंवा अत्यधिक ध्वनीचा संदर्भ आहे जो सामान्य वातावरणात व्यत्यय आणतो आणि मानवी आरोग्यावर आणि वन्यजीवांवर परिणाम करतो. हे डेसिबल (डीबी) मध्ये मोजले जाते आणि जेव्हा ते सुरक्षित मर्यादितपेक्षा जास्त असेल तेव्हा हानिकारक बनते.

#### 4.5.1 सुरक्षित आवाज पातळी(Safe Noise Levels):

- Normal conversation: **60 dB**
- Traffic noise: **70-85 dB**
- Harmful level: **Above 85 dB** (long-term exposure can cause hearing loss)

#### 4.5.2 ध्वनी प्रदूषणाचे स्रोत (Sources of Noise Pollution):-

##### 1. नैसर्गिक (Natural Sources):-

- वादळाच्या दरम्यान जोरात आवाज निर्माण करतात.
- बसतत उच्च-डेसिबल नैसर्गिक ध्वनी.
- अचानक, तीव्र आवाज.

##### 2. मैन मेड (Human-Induced Sources):-

- वाहने, सन्मान, रस्त्यावर बांधकाम.
- यंत्रणा, उर्जा प्रकल्प आणि मॅन्युफॅक्चरिंग युनिट्स.
- विमान टेकऑफ आणि लँडिंग, विमानतळ क्रियाकलाप.
- संगीत मैफिली, धार्मिक मेळावे आणि रॅली.
- जोरात संगीत, उपकरणे, मिक्सर आणि टेलिव्हिजन.

#### 4.5.3 ध्वनी प्रदूषणाचा परिणाम (Effects of Noise Pollution):-

##### 1. मानवी आरोग्यावर परिणाम (Effects on Human Health):-

- सतत एक्सपोजर श्रवण प्रणालीला नुकसान करते.
- कॉर्टिसोलची पातळी वाढवते, ज्यामुळे मानसिक ताण होतो.
- निद्रानाश आणि थकवा येते.
- दीर्घकालीन प्रदर्शनामुळे रक्तदाब आणि हृदय गती वाढते.
- एकाग्रता, शिक्षण आणि स्मृतीवर परिणाम होतो.

## 2. वन्यजीवांवर परिणाम (Effects on Wildlife):-

- पक्षी आणि प्राणी संवाद साधण्यासाठी संघर्ष करतात.
- जहाजे आणि सोनार यांच्या पाण्याखालील आवाजाचा जलीय प्रजातींवर परिणाम होतो.
- आवाजाच्या पातळी वाढल्यामुळे प्राणी स्थलांतर करतात.

## 3. वातावरणावर परिणाम (Effects on the Environment):

- प्रजातींच्या प्रजनन आणि अस्तित्वावर परिणाम होतो.
- जोरात आवाजापासून कंपने इमारती आणि पुल कमकुवत करू शकतात.

## 4.5.4 नियंत्रण आणि ध्वनी प्रदूषण रोखणे (Prevention & Control of Noise Pollution):-

### 1. सरकारी नियम आणि कायदे (Government Regulations & Laws):-

- ध्वनी प्रदूषण (नियमन आणि नियंत्रण) नियम, 2000 (भारत)** - अनुज्ञेय ध्वनी पातळी परिभाषित करते.
- रुग्णालये, शाळा आणि धार्मिक ठिकाणी आवाजाचे निर्बंध आहेत.
- निवासी भागात वापर प्रतिबंधित करणे.

### 2. वैयक्तिक आणि समुदाय उपाय (Personal & Community Measures):-

- झाडे लावणे, साउंडप्रूफ विंडो स्थापित करणे.
- कमी-आवाज उपकरणे आणि साउंडप्रूफिंग सामग्री वापरणे.
- प्रतिबंधित होनिंग, चांगले शहरी नियोजन.
- लोकांना हानिकारक प्रभावांबद्दल शिक्षण देणे.

### 3. औद्योगिक आणि शहरी नियोजन (Industrial & Urban Planning):

- औद्योगिक क्षेत्र निवासी झोनपासून दूर ठेवणे.
- रात्रीच्या वेळी गोंगाट करणारा बांधकाम क्रियाकलाप मर्यादित करणे.

## 4.6 केंद्रीय आणि राज्य सरकार स्तरावरील प्रदूषण नियंत्रण मंडळ (Pollution Control Boards at Central and State Government level):

**4.6.1 परिचय(Introduction):-** प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (पीसीबी) ही हवा, पाणी आणि जमिनीवरील प्रदूषण पातळी देखरेख, नियमन आणि नियंत्रित करण्यासाठी जबाबदार सरकारी संस्था आहेत. ते सार्वजनिक आरोग्य आणि पर्यावरणाचे रक्षण करण्यासाठी पर्यावरणीय कायदे आणि धोरणांचे पालन सुनिश्चित करतात.

**4.6.2 केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण मंडळ (CPCB):-** केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण मंडळ (सीपीसीबी) हे पर्यावरण, वन आणि हवामान बदल मंत्रालय (एमओईएफ आणि सीसी), भारत सरकार अंतर्गत वैधानिक संस्था आहे. हे 1974 मध्ये पाणी (प्रतिबंध आणि नियंत्रण प्रदूषण प्रतिबंध आणि नियंत्रण) अधिनियम, 1974 च्या अंतर्गत स्थापित केले गेले आणि नंतर एअर (प्रतिबंध आणि प्रदूषण प्रतिबंध आणि नियंत्रण) अधिनियम, 1981 अंतर्गत अधिकृत केले गेले.

### 4.6.2.1 रोल्स अँड रेस्पॉन्सिबिलिटीएस ऑफ CPCB:

- हवेची गुणवत्ता, पाण्याची गुणवत्ता आणि ध्वनी पातळीसाठी मानक सेट करणे.
- उद्योगांसाठी उत्सर्जन आणि स्त्राव मर्यादा परिभाषित करणे.
- राष्ट्रीय हवाई गुणवत्ता देखरेख कार्यक्रम (एनएएमपी) चालविते.
- नदीच्या देखरेखीद्वारे जल प्रदूषण मूल्यांकन आयोजित करणे.

5. संपूर्ण भारतभर पर्यावरणीय नियमांची अंमलबजावणी करते.
6. धोरणांची अंमलबजावणी करण्यात एसपीसीबीला मार्गदर्शक आणि सहाय्य करते.
7. संयुक्त तपासणी आणि उद्योगांचे ऑडिट आयोजित करते.
8. पर्यावरण संरक्षण अधिनियम, 1986 चे अनुपालन सुनिश्चित करते.
9. प्रदूषण उद्योगांना नोटिसा आणि दंड जारी करा.
10. पर्यावरणीय शिक्षण मोहिम आयोजित करते.
11. प्रदूषण नियंत्रण तंत्रज्ञानावरील संशोधनास प्रोत्साहन देते.

**4.6.3 राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (SPCB):-** प्रत्येक भारतीय राज्यात राज्य प्रदूषण नियंत्रण मंडळ (एसपीसीबी) आहे, जे सीपीसीबी आणि संबंधित राज्य सरकारच्या देखरेखीखाली कार्य करते. एसपीसीबीची स्थापना वॉटर (प्रतिबंध आणि नियंत्रण प्रदूषण) अधिनियम, 1974 अंतर्गत केली गेली आणि हवा (प्रदूषण प्रतिबंध आणि नियंत्रण) अधिनियम, 1981 च्या अंमलबजावणीची अंमलबजावणी केली.

**4.6.3. रोल्स अँड रेस्पॉन्सिबिलिटीएस ऑफ SPCBs:**

1. हे सुनिश्चित करते की उद्योग सीपीसीबीच्या हवा, पाणी आणि ध्वनी प्रदूषणाच्या मानकांचे पालन करतात.
2. (सीटीई) स्थापना करण्यास संमती आणि उद्योगांना (सीटीओ) ऑपरेट करण्यास संमती.
3. साइट भेटी आणि प्रदूषण पातळी तपासणी आयोजित करते.
4. अनुपालन नसलेल्या उद्योगांविरूद्ध कायदेशीर कारवाई करते.
5. प्रदूषण रोखण्यासाठी नद्या, तलाव आणि भूजल यांचे परीक्षण करते.
6. विशेषतः शहरी भागात हवेच्या गुणवत्तेच्या मानकांची अंमलबजावणी करते.
7. घनकचरा, बायोमेडिकल कचरा आणि घातक कचरा व्यवस्थापनाची देखरेख करते.
8. इलेक्ट्रॉनिक कचरा (ई-कचरा) विल्हेवाट नियंत्रित करते.
9. कार्यशाळा, मोहिम आणि जागरूकता कार्यक्रम आयोजित करते.

**4.6.4 Pollution Control Norms by CPCB & SPCBs**

**Table 4.2**

| S.N. | Pollution Type              | Norms/Standards                                                                                                                                                               |
|------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | <b>Air Pollution</b>        | CPCB sets National Ambient Air Quality Standards (NAAQS). PM <sub>2.5</sub> and PM <sub>10</sub> limits are 60 µg/m <sup>3</sup> and 100 µg/m <sup>3</sup> (24-hour average). |
| 2    | <b>Water Pollution</b>      | BIS IS 10500:2012 sets drinking water quality standards. BOD level for surface water should be ≤3 mg/L.                                                                       |
| 3    | <b>Noise Pollution</b>      | Residential areas should have ≤55 dB (day) and ≤45 dB (night).                                                                                                                |
| 4    | <b>Industrial Pollution</b> | Industries must install Effluent Treatment Plants (ETP) and Air Pollution Control Devices (APCD).                                                                             |

### **Sample Questions**

- 1. Which of the following is a major cause of air pollution?**
  - a) Photosynthesis
  - b) Burning of fossil fuels
  - c) Water conservation
  - d) Soil erosion
  
- 2. Which type of pollution is caused by excessive noise from industries and traffic?**
  - a) Air Pollution
  - b) Water Pollution
  - c) Noise Pollution
  - d) Soil Pollution
  
- 3. What is the major source of water pollution?**
  - a) Industrial discharge
  - b) Afforestation
  - c) Wind energy
  - d) Use of biofuels
  
- 4. Which of the following gases is primarily responsible for global warming?**
  - a) Oxygen
  - b) Carbon Dioxide
  - c) Nitrogen
  - d) Helium
  
- 5. The excessive use of fertilizers and pesticides leads to:**
  - A) Air pollution
  - B) Soil pollution
  - C) Noise pollution
  - D) Thermal pollution

### **Answer Key**

| <b>Que. No</b> | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 |
|----------------|----|----|----|----|----|
| <b>Answer</b>  | b  | c  | a  | b  | b  |

## युनिट- 5: पर्यावरणीय कायदे आणि शाश्वत पद्धती (Environmental Legislation and Sustainable Practices)

- **विषय निष्पत्ती (CO) :** - संबंधित कायदेशीर चौकटीत पर्यावरणीय धोरणे अंमलात आणा.

- **सिद्धांत शिक्षण परिणाम (TLO):-**

TLO 5.1 पर्यावरण संरक्षणाशी संबंधित घटनात्मक तरतुदी स्पष्ट करा.

TLO 5.2 संबंधित कायदे लागू करण्यात सार्वजनिक सहभागाचे (PPP) महत्त्व स्पष्ट करा.

TLO 5.3 पर्यावरणीय समस्येचे शाश्वत उपाय प्रदान करण्यासाठी संबंधित हरित तंत्रज्ञानाचा वापर करा.

TLO 5.4 पर्यावरण संरक्षणात माहिती तंत्रज्ञानाची भूमिका स्पष्ट करा.

### 5.1 पर्यावरण, पर्यावरण संरक्षण आणि प्रतिबंधक कायदे यासंबंधी भारतीय संविधानातील कलम (48-अ ) आणि (51-अ (छ))

#### 5.1.1 पर्यावरणाबाबत भारतीय संविधानातील कलम (48- अ) आणि (51-अ (छ))

##### 1) कलम(4-अ):-

भारतीय संविधानातील कलम ४८-अ ही भारतातील पर्यावरणाचे संरक्षण आणि सुधारणा आणि जंगले आणि वन्यजीवांचे संरक्षण करण्याशी संबंधित तरतूद आहे. ती राज्य धोरणाच्या निर्देशक तत्वांचा भाग आहे आणि १९७६ मध्ये ४२ व्या घटनादुरुस्तीद्वारे समाविष्ट करण्यात आली.

कलम ४८-अ चा मजकूर "राज्य पर्यावरणाचे संरक्षण आणि सुधारणा करण्यासाठी आणि देशातील जंगले आणि वन्यजीवांचे रक्षण करण्यासाठी प्रयत्न करेल. "

१. राज्य धोरणाची मार्गदर्शक तत्वे : कलम ४८-अ या कलमांतर्गत येते, जे देशाच्या प्रशासनासाठी मार्गदर्शक तत्वे स्पष्ट करते. जरी कायदेशीररित्या अंमलात आणता येत नसले तरी, ही तत्वे धोरणनिर्मितीवर प्रभाव पाडण्यासाठी आणि सरकारच्या कृती सामाजिक न्याय आणि कल्याणाच्या उद्दिष्टांशी सुसंगत आहेत याची खात्री करण्यासाठी आहेत.

२. पर्यावरण संरक्षण: या लेखात राज्यावर (सरकारवर) पर्यावरणाचे रक्षण करण्यासाठी आणि त्याची सुधारणा सुनिश्चित करण्यासाठी सक्रिय पावले उचलण्याचे बंधन आहे.

३. वने आणि वन्यजीव संवर्धन : १९७० च्या दशकात भारतात पर्यावरणीय आव्हानांची वाढती ओळख प्रतिबिंबित करून, ते जंगले आणि वन्यजीवांचे संरक्षण करण्याच्या गरजेवर भर देते.

##### 2) कलम (51-अ (छ)):-

भारतीय संविधानातील कलम ५१ अ (ग) हे भारतातील प्रत्येक नागरिकाचे मूलभूत कर्तव्य आहे, जे पर्यावरणाचे संरक्षण आणि सुधारणा करण्याच्या जबाबदारीवर भर देते. हा कलम १९७६ मध्ये ४२ व्या घटनादुरुस्तीद्वारे, भाग IV-अ अंतर्गत इतर तरतुदींसह समाविष्ट करण्यात आला होता, ज्यामध्ये भारतीय नागरिकांच्या मूलभूत कर्तव्यांची रूपरेषा आहे. कलम ५१-अ(ग) मध्ये असे म्हटले आहे: " भारताच्या प्रत्येक नागरिकाचे कर्तव्य असेल की त्यांनी जंगले, तलाव, नद्या आणि वन्यजीवांसह नैसर्गिक पर्यावरणाचे संरक्षण करावे आणि त्यात सुधारणा करावी आणि सजीव प्राण्यांबद्दल करुणा

बाळगावी."

१. मूलभूत कर्तव्य: राज्य धोरणाच्या मार्गदर्शक तत्वांसारखे नाही, जे मार्गदर्शक तत्वे आहेत सरकारसाठी, मूलभूत कर्तव्ये ही नागरिकांसाठी कायदेशीर जबाबदारी आहेत. ही कर्तव्ये कायद्याने अंमलात आणता येतात, जरी पालन न केल्यास थेट दंड नाही.

२. पर्यावरण संरक्षण: या लेखात प्रत्येक नागरिकाची जबाबदारी आहे की त्यांनी नैसर्गिक पर्यावरणाचे संरक्षण आणि सुधारणा करण्यासाठी सक्रियपणे योगदान द्यावे, ज्यामध्ये जंगले, तलाव, नद्या आणि वन्यजीव यांचा समावेश आहे.

३. सजीव प्राण्यांबद्दल करुणा: हे सर्व सजीव प्राण्यांबद्दल करुणेचे महत्त्व देखील अधोरेखित करते, पर्यावरण संवर्धनासाठी मानवी दृष्टिकोन आणि प्राणी आणि इतर सजीवांना होणारे नुकसान रोखण्याचे नैतिक कर्तव्य सुचवते.

### 5.1.2 पर्यावरण संरक्षण आणि प्रतिबंधात्मक कृती(Environmental protection and prevention acts):

- पर्यावरण (संरक्षण) कायदा, १९८६ :- हा भारतातील पर्यावरण संरक्षणासाठी सर्वात महत्वाच्या कायदेशीर चौकटीपैकी एक आहे. पर्यावरणाच्या संरक्षणासाठी आणि सुधारणांसाठी कायदेशीर चौकट प्रदान करण्यासाठी हा कायदा करण्यात आला होता. हा कायदा केंद्र सरकारला पर्यावरणाचे रक्षण करण्यासाठी आणि प्रदूषण रोखण्यासाठी उपाययोजना करण्याचा अधिकार देतो आणि सरकारला हवा, पाणी आणि मातीच्या गुणवत्तेसाठी मानके निश्चित करण्याचा अधिकार देतो.
- हवा (प्रदूषण प्रतिबंध आणि नियंत्रण) कायदा, १९८१ :- हा कायदा वायू प्रदूषण नियंत्रित करण्यासाठी आणि रोखण्यासाठी लागू करण्यात आला होता. तो केंद्र आणि राज्य सरकारांना हवेच्या गुणवत्तेचे मानके निश्चित करण्याचे, प्रदूषण पातळीचे निरीक्षण करण्याचे आणि उद्योग आणि वाहनांमधून उत्सर्जन नियंत्रित करण्यासाठी उपाययोजना अंमलात आणण्याचे अधिकार देतो.
- जल (प्रदूषण प्रतिबंध आणि नियंत्रण) कायदा, १९७४ :- हा कायदा जल प्रदूषण रोखण्यासाठी आणि जलसाठ्यांमध्ये प्रदूषकांचे विसर्जन नियंत्रित करण्यासाठी मंजूर करण्यात आला. भारतातील पाण्याची निरोगीता राखणे आणि पुनर्संचयित करणे आणि जलसंपत्तीची गुणवत्ता नियंत्रित करणे हे त्याचे उद्दिष्ट आहे.
- वन (संवर्धन) कायदा, १९८० :- या कायद्याचा उद्देश भारतातील वनजमिनीचे गैर-वनीकरणाच्या उद्देशाने विनियोजन नियंत्रित करणे आणि जंगलांचे संवर्धन करणे आहे. हे वनजमिनीचे गैर-वनजमिनीत रूपांतर करण्यासाठी प्रक्रिया निश्चित करते.
- वन्यजीव संरक्षण कायदा, १९७२ :- हा कायदा वन्यजीवांचे संरक्षण करण्यासाठी आणि लुप्तप्राय प्रजातींची शिकार, शिकार आणि तस्करी रोखण्यासाठी बनवण्यात आला आहे. विविध प्रजातींचे संरक्षण करण्यासाठी संपूर्ण भारतात वन्यजीव अभयारण्ये आणि राष्ट्रीय उद्याने देखील स्थापन केली जातात.
- राष्ट्रीय हरित न्यायाधिकरण कायदा, २०१० :- हा कायदा राष्ट्रीय हरित ट्रिब्यूनल (NGT), पर्यावरणीय बाबी आणि वाद हाताळण्यासाठी एक विशेष संस्था. पर्यावरण संरक्षण आणि पर्यावरण कायदांशी संबंधित समस्या सोडवण्यासाठी हे एक जलदगती न्यायालय आहे.

## 5.2 पर्यावरणाबद्दल जनजागृती. जनजागृतीची गरज आणि व्यक्तींचा सहभाग. स्वयंसेवी संस्थांची भूमिका (Public awareness about environment. Need of public awareness and individuals' participation. Role of NGOs)

### 5.2.1 पर्यावरणाविषयी जनजागृती (Public awareness about environment):-

पर्यावरणाविषयी जनजागृतीच्या प्रमुख पैलूंमध्ये हे समाविष्ट आहे:

- शिक्षण (Education):** लोकांना पर्यावरणीय समस्या, त्यामागील विज्ञान आणि त्यांच्या कृती या समस्यांना कसे योगदान देतात किंवा कमी करतात याबद्दल शिकवणे. हे शाळा, मीडिया मोहिमा, सामुदायिक कार्यक्रम आणि ऑनलाइन संसाधनांद्वारे होऊ शकते.
- कृती (Action):** पर्यावरणाचे रक्षण करण्यासाठी ठोस पावले उचलण्यासाठी व्यक्ती आणि गटांना प्रोत्साहित करणे, जसे की कचरा कमी करणे, शाश्वत ऊर्जा स्रोतांचा वापर करणे, पुनर्वापर करणे, झाडे लावणे आणि परिसंस्थांचे संरक्षण करण्याच्या उद्देशाने धोरणांना समर्थन देणे.
- धोरणात्मक वकिली (Policy Advocacy):** पर्यावरणीय चिंता दूर करण्यासाठी सरकार आणि कॉर्पोरेट जबाबदारीच्या महत्त्वाबद्दल जागरूकता वाढवणे. यामध्ये स्वच्छ उद्योगांना प्रोत्साहन देणारे, वन्यजीवांचे संरक्षण करणारे, कार्बन उत्सर्जन कमी करणारे आणि शाश्वत समुदाय निर्माण करणारे नियम लागू करणे समाविष्ट असू शकते.
- जागतिक कनेक्टिव्हिटी (Global Connectivity):** इंटरनेट आणि सोशल मीडियामुळे, जागतिक पर्यावरणीय समस्यांबद्दल जागरूकता पूर्वीपेक्षा जास्त व्यापक झाली आहे. जगभरातील लोक माहिती सामायिक करू शकतात, उपायांवर सहयोग करू शकतात आणि पृथ्वी दिन, भविष्यासाठी शुक्रवार किंवा इतर सारख्या जागतिक चळवळींमध्ये सामील होऊ शकतात.
- वर्तणुकीत बदल (Behavioral Change):** एखाद्याच्या पर्यावरणीय प्रभाव कमी करण्यासाठी दैनंदिन वर्तनात बदल करण्यास प्रोत्साहन देणे. यामध्ये पर्यावरणपूरक सवयींचा अवलंब करणे समाविष्ट आहे, जसे की पाणी आणि ऊर्जेचा वापर कमी करणे, शाश्वत उत्पादनांना पाठिंबा देणे आणि हानिकारक रसायनांचा वापर टाळणे.

### 5.2.2 सार्वजनिक जागरूकता आणि व्यक्तींच्या सहभागाची आवश्यकता.

पर्यावरणीय आव्हानांना तोंड देण्यासाठी सार्वजनिक जागरूकता आणि वैयक्तिक सहभाग महत्त्वाचा आहे.

पर्यावरणासाठी ते विशेषतः महत्त्वाचे का आहेत ते येथे आहे:

- पर्यावरणीय परिणाम समजून घेणे (Understanding Environmental Impact):** जनजागृतीमुळे लोकांना मानवी क्रियाकलापांचे पर्यावरणावर होणारे प्रत्यक्ष आणि अप्रत्यक्ष परिणाम ओळखण्यास मदत होते. प्रदूषण असो, जंगलतोड असो किंवा अतिवापर असो, या कृतींचे परिणाम.
- शाश्वत वर्तनाला प्रोत्साहन देणे (Promoting Sustainable Behavior):** जनजागृती मोहिमा लोकांना शाश्वत पद्धतीबद्दल शिक्षित करतात, जसे की पाणी वाचवणे, कचरा कमी करणे, ऊर्जा-कार्यक्षम उपकरणे वापरणे आणि पर्यावरणपूरक वाहतूक पर्यायांचा अवलंब करणे. या कृतींचे पर्यावरणीय फायदे जितके जास्त लोकांना समजतील तितकेच ते त्यांच्या दैनंदिन जीवनात त्यांचा समावेश करण्याची शक्यता जास्त असते. शाश्वत उपक्रमांमध्ये वैयक्तिक सहभाग (उदा. कारचा वापर कमी करणे, कंपोस्टिंग करणे किंवा अक्षय ऊर्जा स्रोत निवडणे) कार्बन फूटप्रिंट कमी करण्यात आणि नैसर्गिक संसाधनांचे संवर्धन करण्यात सामूहिक परिणाम घडवून आणतो.
- जबाबदार वापराला प्रोत्साहन देणे (Encouraging Responsible Consumption):** पर्यावरणाच्या - हासाला सर्वात महत्त्वाचे कारण म्हणजे शाश्वत वापर. जनजागृती व्यक्तींना ते काय वापरतात, मग ते अन्न असो, कपडे असो किंवा तंत्रज्ञान असो आणि या उत्पादनांचा पर्यावरणीय परिणाम असो, याबद्दल गंभीरपणे विचार



करण्यास प्रोत्साहित करू शकते.

- d) सामुदायिक सहभाग वाढवणे (**Fostering Community Engagement**): पर्यावरणीय समस्यांसाठी अनेकदा समुदाय स्तरावरील कृतीची आवश्यकता असते. जनजागृती मोहिमा व्यक्तींना स्थानिक संवर्धन प्रयत्नांमध्ये सहभागी होण्यासाठी प्रेरित करू शकतात, जसे की झाडे लावणे, उद्याने आणि नद्या स्वच्छ करणे किंवा पुनर्वापर कार्यक्रमांमध्ये सहभागी होणे.

### 5.2.3 स्वयंसेवी संस्थांची भूमिका (Role of NGOs):-

पर्यावरणीय समस्यांबद्दल जनजागृती वाढविण्यात गैर-सरकारी संस्था (एनजीओ) महत्त्वाची भूमिका बजावतात. समुदायांना शिक्षित करण्यासाठी आणि शाश्वत पद्धतींसाठी वकिली करण्यासाठी त्यांचे उपक्रम महत्त्वाचे आहेत. एनजीओ कसे योगदान देतात ते येथे आहे:

- a) शिक्षण आणि पोहोच (**Education and Outreach**): एनजीओ हवामान बदल, जंगलतोड, प्रदूषण आणि संवर्धन यासारख्या पर्यावरणीय मुद्द्यांवर जनतेला शिक्षित करण्यासाठी कार्यशाळा, चर्चासत्रे आणि जागरूकता मोहिमा आयोजित करतात. हे प्रयत्न व्यक्तींना नैसर्गिक संसाधनांचे संरक्षण करण्याचे महत्त्व समजण्यास मदत करतात.
- b) वकिली आणि धोरणात्मक प्रभाव (**Advocacy and Policy Influence**): स्वयंसेवी संस्था पर्यावरणीय धोरणांवर प्रभाव पाडण्यासाठी सक्रियपणे वकिली करतात. ते सरकार, व्यवसाय आणि आंतरराष्ट्रीय संस्थांसोबत काम करतात जेणेकरून पर्यावरणाचे रक्षण करणारे कायदे आणि नियम, जसे की हवामान कृती धोरणे आणि वन्यजीव संवर्धन उपाय, लागू केले जातील.
- c) समुदाय सक्षमीकरण (**Community Empowerment**): स्थानिक समुदायांशी सहकार्य करून, स्वयंसेवी संस्था लोकांना कृती करण्यास सक्षम करतात. ते सेंद्रिय शेती, कचरा व्यवस्थापन आणि जलसंवर्धन यासारख्या शाश्वत पद्धतींवर प्रशिक्षण देतात, समुदायांना पर्यावरणपूरक जीवनशैली स्वीकारण्यास प्रोत्साहित करतात.
- d) मोहिमा आणि एकत्रीकरण (**Campaigns and Mobilization**): प्लास्टिक प्रदूषण किंवा जैवविविधतेचे नुकसान यासारख्या विशिष्ट पर्यावरणीय आव्हानांबद्दल जागरूकता निर्माण करण्यासाठी स्वयंसेवी संस्था मोहिमा आयोजित करतात. सोशल मीडिया, सार्वजनिक निदर्शने आणि याचिकांद्वारे ते बदलाची मागणी करण्यासाठी जनतेला एकत्र करतात.
- e) संशोधन आणि डेटा संकलन (**Research and Data Collection**): स्वयंसेवी संस्था पर्यावरणीय समस्यांवर संशोधन करतात आणि डेटा गोळा करतात, ज्याचा वापर ते नंतर जनतेला शिक्षित करण्यासाठी आणि चांगल्या धोरणांसाठी लॉबींग करण्यासाठी करतात. हा पुराव्यावर आधारित दृष्टिकोन तथ्ये आणि विज्ञानावर आधारित सार्वजनिक जागरूकता सुनिश्चित करतो.
- f) भागीदारी आणि सहकार्य (**Partnerships and Collaboration**): स्वयंसेवी संस्था अनेकदा सरकार, व्यवसाय आणि इतर संस्थांशी भागीदारी करून त्यांचा प्रभाव वाढवतात. या सहकार्याद्वारे, ते व्यापक प्रेक्षकांपर्यंत पोहोचू शकतात आणि पर्यावरणीय समस्यांना मोठ्या प्रमाणात तोंड देऊ शकतात.
- g) पर्यावरणीय प्रकल्पांसाठी निधी आणि पाठिंबा (**Funding and Support for Environmental Projects**): स्वयंसेवी संस्था शाश्वततेला चालना देणाऱ्या तळागाळातील पर्यावरणीय प्रकल्पांना निधी आणि पाठिंबा देतात. पुनर्वनीकरण, स्वच्छ ऊर्जा उपाय आणि जलशुद्धीकरण यासारख्या उपक्रमांना पाठिंबा देऊन, स्वयंसेवी संस्था अशा प्रकल्पांच्या गरजेबद्दल जागरूकता निर्माण करताना व्यावहारिक उपाय अंमलात आणण्यास मदत करतात.
- h) युवा सहभाग (**Youth Engagement**): अनेक स्वयंसेवी संस्था तरुणांना लक्ष्य करतात, पुढच्या पिढीला पर्यावरणाची काळजी घेण्यास प्रेरित करतात. ते युवा कार्यक्रम, स्पर्धा आणि शैक्षणिक साहित्य आयोजित करतात जेणेकरून पर्यावरणविषयक जागरूकता तरुण प्रेक्षकांसाठी प्रासंगिक आणि आकर्षक बनेल.

**5.3 सौर डिसॅलिनेशन, ग्रीन आर्किटेक्चर, व्हर्टिकल फार्मिंग आणि हायड्रोपोनिक्स, इलेक्ट्रिक वाहने, वनस्पती-आधारित पॅकेजिंग सारख्या हरित तंत्रज्ञान (Green technologies like solar desalination, green architecture, vertical farming and hydroponics, electric vehicles, plant-based packaging)**

### 5.3.1 हरित तंत्रज्ञान(Green technologies):

पर्यावरणीय परिणाम कमी करण्यासाठी, संसाधनांचे संवर्धन करण्यासाठी आणि शाश्वततेला प्रोत्साहन देण्यासाठी डिझाइन केलेले नवोपक्रम आणि उपाय म्हणजे हरित तंत्रज्ञान. ही तंत्रज्ञाने पर्यावरणाची हानी कमी करण्यावर, कार्बन उत्सर्जन कमी करण्यावर आणि ऊर्जा कार्यक्षमता सुधारण्यावर लक्ष केंद्रित करतात. त्यामध्ये बहुतेकदा सौर, पवन आणि भूऔष्णिक ऊर्जा यासारख्या अक्षय संसाधनांचा वापर समाविष्ट असतो आणि औद्योगिक, कृषी आणि दैनंदिन पद्धतींसाठी अधिक शाश्वत आणि पर्यावरणपूरक दृष्टिकोन निर्माण करण्याचे उद्दिष्ट असते.

### 5.3.2 सौर डिसॅलिनेशन (Solar Desalination):

सौर क्षारीकरण ही एक प्रक्रिया आहे जी सौर ऊर्जेचा वापर करून समुद्राच्या पाण्यातून मीठ आणि इतर अशुद्धता काढून टाकून गोडे पाणी तयार करते. मर्यादित गोड्या पाण्याचे स्रोत असलेल्या भागात स्वच्छ पिण्याचे पाणी पुरवण्यासाठी ही एक शाश्वत, पर्यावरणास अनुकूल पद्धत आहे. सौर क्षारीकरणासाठी दोन प्राथमिक पद्धती आहेत: सौर ऊर्ध्वपातन आणि सौर रिव्हर्स ऑस्मोसिस.

- सौर ऊर्जेचे ऊर्ध्वपातन(Solar Distillation):** ही पद्धत नैसर्गिक जलचक्राची नक्कल करते ( बाष्पीभवन आणि (कंडेन्सेशन). ते कसे कार्य करते ते येथे आहे: बाष्पीभवन: समुद्राचे पाणी सौर ऊर्जेने गरम केले जाते, सहसा सौर संग्राहक किंवा सौर स्थिर वापरून. पाणी गरम झाल्यावर ते बाष्पीभवन होते, ज्यामुळे क्षार आणि अशुद्धता मागे राहतात. संक्षेपण: नंतर बाष्प वर येते आणि थंड पृष्ठभागावर जमा होते, जिथे ते शुद्ध गोड्या पाण्यात रूपांतरित होते. प्रक्रियेच्या आउटपुट म्हणून संक्षेपित पाणी गोळा केले जाते. सौर ऊर्ध्वपातन वेगवेगळ्या प्रकारच्या प्रणालींमध्ये केले जाऊ शकते, जसे की साधे सौर स्थिरचित्र (बहुतेकदा लहान- प्रमाणात वापरल्या जाणाऱ्या अनुप्रयोगांमध्ये) किंवा सौर सांद्रकांसह अधिक जटिल प्रणाली.
- सोलर रिव्हर्स ऑस्मोसिस(Solar Reverse Osmosis):** या पद्धतीमध्ये, रिव्हर्स ऑस्मोसिस (RO) तंत्रज्ञानाला चालना देण्यासाठी सौर ऊर्जेचा वापर केला जातो, जे सामान्यतः विजेद्वारे चालते. RO मध्ये समुद्राचे पाणी एका अर्ध-पारगम्य पडद्याद्वारे ढकलले जाते जे फक्त पाण्याचे रेणूच जाऊ देते, ज्यामुळे क्षार आणि दूषित घटक मागे राहतात.

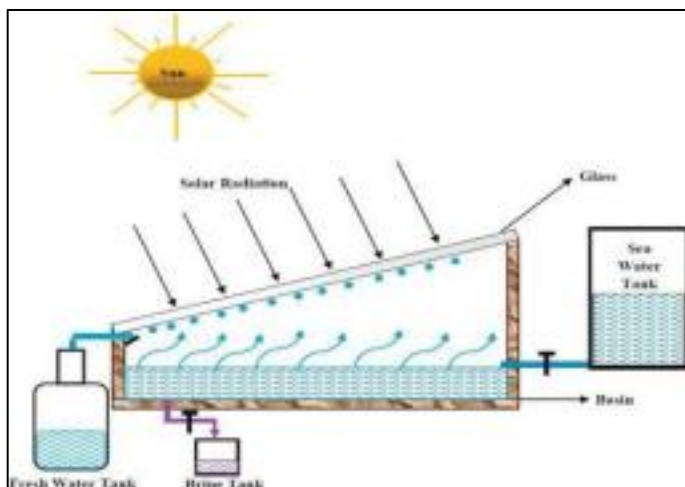


Fig.5.1 सौर डिसेलिनेशन

Source: <https://www.intechopen.com/chapters/61215>

### 5.3.3 हिरवी वास्तुकला (Green Architecture):-

हरित वास्तुकला, ज्याला शाश्वत वास्तुकला असेही म्हणतात, पर्यावरणीयदृष्ट्या जबाबदार आणि संसाधन कार्यक्षम असलेल्या इमारती आणि संरचना डिझाइन करण्यावर लक्ष केंद्रित करते. पर्यावरणपूरक साहित्य, ऊर्जा कार्यक्षम प्रणाली आणि बांधकाम पद्धती वापरून नैसर्गिक पर्यावरणावर होणारा परिणाम कमी करणे हे उद्दिष्ट आहे. ते इमारतीच्या डिझाइन आणि बांधकामापासून ते ऑपरेशन आणि शेवटी पाडण्यापर्यंत, त्याच्या संपूर्ण जीवनचक्रात शाश्वततेच्या तत्वांना एकत्रित करते.

- हिरव्या वास्तुकलेचे प्रमुख पैलू हे आहेत(**Key aspects of green architecture include**):
  - a) ऊर्जा कार्यक्षमता (**Energy Efficiency**): इमारतींची रचना चांगल्या इन्सुलेशन, नैसर्गिक वायुवीजन, निष्क्रिय सौर उष्णता आणि ऊर्जा कार्यक्षम उपकरणे आणि प्रकाशयोजनांद्वारे ऊर्जेचा वापर कमी करण्यासाठी केली जाते.
  - b) शाश्वत साहित्य (**Sustainable Materials**): हिरव्या इमारतींमध्ये कार्बन फूटप्रिंट कमी करण्यासाठी अनेकदा नूतनीकरणीय, पुनर्वापरयोग्य किंवा स्थानिक पातळीवर मिळवलेले साहित्य वापरले जाते. उदाहरणांमध्ये बांबू, पुनर्वापर केलेले स्टील आणि कमी-प्रभाव असलेले रंग यांचा समावेश आहे.
  - c) जलसंवर्धन (**Water Conservation**): कमी प्रवाहाचे नळ, पाणी कार्यक्षम उपकरणे आणि पावसाच्या पाण्याचे संचयन प्रणाली यासारख्या वैशिष्ट्यांसह हरित वास्तुकला पाण्याचा वापर कमी करण्यावर लक्ष केंद्रित करते.
  - d) घरातील पर्यावरणीय गुणवत्ता (**Indoor Environmental Quality**): चांगली हवा गुणवत्ता, नैसर्गिक प्रकाशयोजना आणि विषारी नसलेल्या पदार्थांचा वापर सुनिश्चित करून निरोगी, आरामदायी घरातील वातावरण निर्माण करण्यावर भर दिला जातो.
  - e) कचरा कमी करणे (**Waste Reduction**): हरित वास्तुकला बांधकाम कचरा कमीत कमी करण्याचे उद्दिष्ट ठेवते काळजीपूर्वक नियोजन आणि पुनर्वापर किंवा पुनर्वापर करता येतील अशा साहित्याचा वापर.
  - f) अक्षय ऊर्जेचा वापर (**Use of Renewable Energy**): इमारतीला पर्यावरणपूरक पद्धतीने वीजपुरवठा करण्यासाठी ग्रीन आर्किटेक्चरमध्ये सौर पॅनेल, पवन टर्बाइन आणि इतर अक्षय ऊर्जा स्रोतांचा समावेश करणे सामान्य आहे.
  - g) लँडस्केप इंटीग्रेशन(**Landscape Integration**): शाश्वत वास्तुकला बहुतेकदा इमारत तिच्या सभोवतालच्या लँडस्केपशी कशी एकत्रित होते याचा विचार करते, जैवविविधतेला आधार देण्यासाठी आणि उष्ण बेटाचा प्रभाव कमी करण्यासाठी स्थानिक वनस्पती आणि हिरव्या छतांचा वापर करते.



Fig.5.2 हिरवी वास्तुकला

Source: <https://www.cadpro.com/green-building-designs/>

### 5.3.4 उभ्या शेती आणि हायड्रोपोनिक्स (Vertical Farming And Hydroponics):-

#### 01. उभ्या शेती (Vertical Farming) :-

उभ्या शेती ही जमिनीवर आडव्या पसरण्याऐवजी रचलेल्या थरांमध्ये किंवा उभ्या मांडणीच्या पृष्ठभागावर पिके वाढवण्याची एक पद्धत आहे. ही पद्धत जागेचा अधिक कार्यक्षम वापर करण्यास अनुमती देते, विशेषतः शहरी वातावरणात जिथे जमीन मर्यादित आहे. उभ्या शेतीचा वापर भाज्या, औषधी वनस्पती आणि काही फळांसह विविध पिके वाढवण्यासाठी केला जाऊ शकतो. उभ्या शेतीचे मुख्य फायदे हे आहेत:

- जागेची कार्यक्षमता (Space Efficiency):** उभ्या जागेचा वापर करून, उभ्या शेतीमुळे पारंपारिक शेतीच्या तुलनेत प्रति चौरस फूट जास्त उत्पादन मिळू शकते, ज्यामुळे शहरांसारख्या मर्यादित जमीन उपलब्धता असलेल्या क्षेत्रांसाठी ते आदर्श बनते.
- संसाधन कार्यक्षमता (Resource Efficiency):** उभ्या शेतीमध्ये अनेकदा हायड्रोपोनिक्ससारख्या प्रगत तंत्रज्ञानाचा वापर केला जातो ज्यामुळे पाणी, कीटकनाशके आणि खतांची गरज कमी होते. नियंत्रित वातावरणामुळे कीटक आणि रोगांचा धोका देखील कमी होतो.
- स्थानिक अन्न उत्पादन (Local Food Production):** उभ्या शेतीमुळे शेतातून टेबलापर्यंत अन्न पोहोचवण्याचे अंतर कमी होऊ शकते, ज्यामुळे वाहतूक खर्च आणि उत्सर्जन कमी होते.
- ऊर्जा आणि जलसंधारण (Energy and Water Conservation):** अनेक उभ्या शेतात पारंपारिक माती - आधारित शेतीपेक्षा कमी पाण्याची आवश्यकता असलेल्या हायड्रोपोनिक्स किंवा इतर प्रणाली वापरल्या जातात आणि ते सूर्यप्रकाशाचे अनुकरण करण्यासाठी अनेकदा ऊर्जा कार्यक्षम एलईडी लाइटिंग वापरतात.
- पर्यावरणीय परिणाम (Environmental Impact):** कमी रसायने आणि अक्षय ऊर्जा स्रोत (जसे की सौर ऊर्जा) वापरण्याची शक्यता असल्याने, उभ्या शेती अधिक शाश्वत आणि पर्यावरणासाठी कमी हानिकारक

असू शकते.

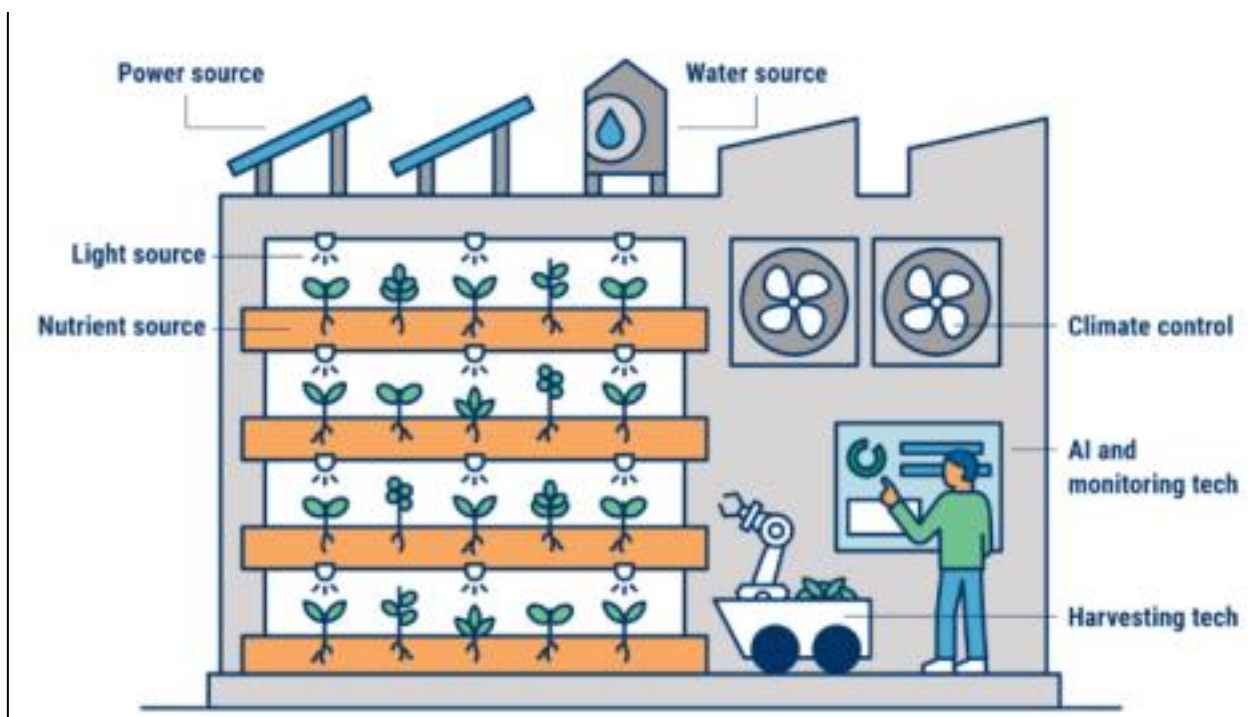


Fig.5.3 उभ्या शेती

Source: <https://www.cbinsights.com/research/what-is-vertical-farming/>

## 02) हायड्रोपोनिक्स (Hydroponics):

हायड्रोपोनिक्स ही मातीशिवाय वनस्पती वाढवण्याची एक पद्धत आहे, त्याऐवजी आवश्यक पोषक तत्वे थेट वनस्पतींच्या मुळांपर्यंत पोहोचवण्यासाठी पाण्यावर आधारित, पोषक तत्वांनी समृद्ध द्रावणाचा वापर केला जातो. हा दृष्टिकोन विशेषतः नियंत्रित वातावरणात उपयुक्त आहे, जसे की ग्रीनहाऊस किंवा उभ्या शेतात. हायड्रोपोनिक प्रणालींचे वेगवेगळे प्रकार आहेत, परंतु मूलभूत तत्वे समान आहेत:

- पोषक द्रावण (Nutrient Solution):** वनस्पतींना पाण्यात विरघळलेले आवश्यक पोषक घटक मिळतात, ज्यामुळे त्यांना मातीपेक्षा जलद आणि अधिक कार्यक्षमतेने वाढण्यास मदत होते, कारण पोषक तत्वे थेट वनस्पतींच्या मुळांना उपलब्ध असतात.
- नियंत्रित वातावरण (Controlled Environment):** हायड्रोपोनिक प्रणाली सामान्यतः नियंत्रित वातावरणात स्थापित केल्या जातात जिथे तापमान, प्रकाश आणि आर्द्रता यासारख्या घटकांचे नियमन केले जाऊ शकते. यामुळे बाह्य हवामान परिस्थितींपासून स्वतंत्रपणे वर्षभर आदर्श वाढणारी परिस्थिती निर्माण होते.
- जलसंधारण (Water Conservation):** पारंपारिक माती-आधारित शेतीपेक्षा हायड्रोपोनिक पद्धतींमध्ये सामान्यतः कमी पाणी वापरले जाते कारण पाण्याचे एका बंद चक्रात पुनरावर्तन होते. हे विशेषतः अशा भागात फायदेशीर आहे जिथे पाण्याची कमतरता आहे.
- जलद वाढ (Faster Growth):** हायड्रोपोनिक पद्धतीने वाढवलेल्या वनस्पती मातीतील रोपांपेक्षा वेगाने वाढू शकतात कारण त्यांना पोषक तत्वांचा थेट प्रवेश असतो आणि वातावरण अधिक नियंत्रित असते.



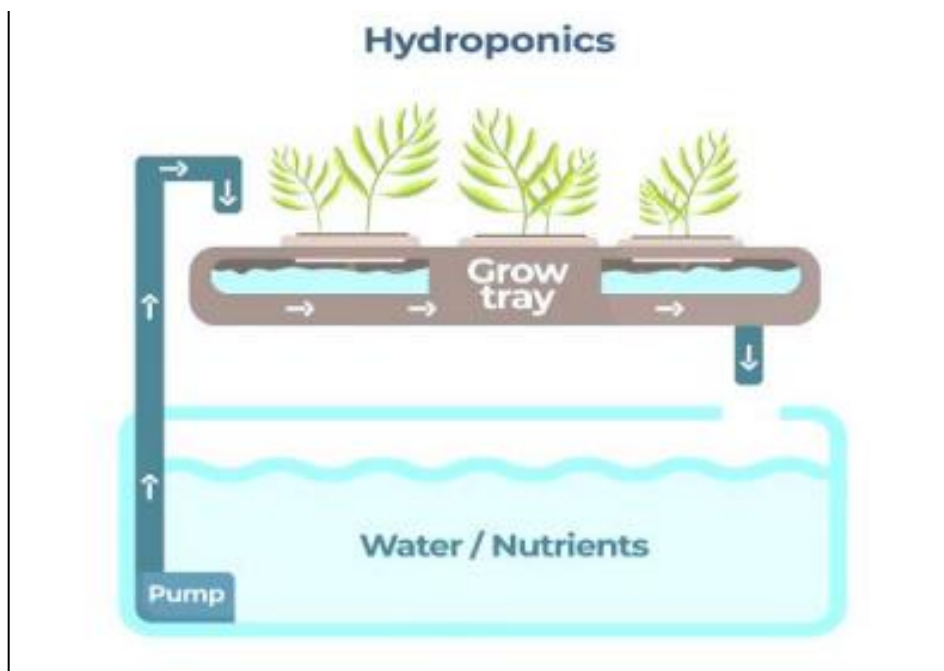


Fig.5.4 हायड्रोपोनिक्स

Source: <https://gogreenaquaponics.com/blogs/news/hydroponics-with-fish-and-aquaponic>

### 5.3.5 इलेक्ट्रिक वाहने (Electric Vehicles):

इलेक्ट्रिक वाहने (EVs) ही पारंपारिक अंतर्गत ज्वलन इंजिन (ICE) ऐवजी विजेवर चालणारी वाहने आहेत जी पेट्रोल किंवा डिझेल वापरतात. EV कसे काम करतात आणि ते अधिक लोकप्रिय का होत आहेत याचे तपशील येथे दिले आहेत:

- बॅटरी:** इलेक्ट्रिक वाहनाचे हृदय, सामान्यतः लिथियम-आयन बॅटरी, वीज साठवते. ही बॅटरी वाहनाच्या मोटरला उर्जा देण्यासाठी आवश्यक असलेली ऊर्जा प्रदान करते. ईव्ही बॅटरी रिचार्ज करण्यायोग्य असतात आणि ऊर्जा पुन्हा भरण्यासाठी त्या इलेक्ट्रिक आउटलेटमध्ये (चार्जिंग स्टेशनसारख्या) प्लग केल्या जाऊ शकतात.
- इलेक्ट्रिक मोटर:** ही मोटर बॅटरीमधील विद्युत उर्जेचे यांत्रिक उर्जेमध्ये रूपांतर करते, ज्यामुळे चाके हलतात. इलेक्ट्रिक वाहने सामान्यतः एसी (अल्टरनेटिंग करंट) किंवा डीसी (डायरेक्ट करंट) मोटर वापरतात.
- चार्जिंग सिस्टम:** इंधन भरण्याऐवजी, ईव्ही रिचार्ज करणे आवश्यक आहे. हे इलेक्ट्रिक चार्जिंग स्टेशन वापरून केले जाते. वेगवेगळ्या प्रकारचे चार्जिंग स्पीड (स्लो, फास्ट आणि सुपरचार्जर) असतात आणि चार्ज होण्यासाठी लागणारा वेळ चार्जर आणि वाहनाच्या बॅटरीच्या आकारावर अवलंबून असतो.
- रिजनरेटिव्ह ब्रेकिंग:** अनेक ईव्हीमध्ये अशी प्रणाली असते जी ब्रेकिंगमधून मिळणारी ऊर्जा पुन्हा विजेमध्ये रूपांतरित करते आणि ती बॅटरीमध्ये साठवते, ज्यामुळे वाहनाची कार्यक्षमता वाढते आणि त्याची श्रेणी वाढते.

### 5.3.7 वनस्पती-आधारित पॅकेजिंग (Plant-Based Packaging):-

वनस्पती-आधारित पॅकेजिंग म्हणजे नूतनीकरणीय वनस्पती स्रोतांपासून बनवलेले साहित्य जे पॅकेजिंग उत्पादनांसाठी वापरले जाऊ शकते. हे साहित्य पारंपारिक प्लास्टिक पॅकेजिंगसाठी अधिक पर्यावरणपूरक पर्याय आहे, जे सामान्यतः जीवाश्म इंधनांपासून बनवले जाते. वनस्पती- आधारित पॅकेजिंग बायोडिग्रेडेबल, कंपोस्टेबल किंवा पुनर्वापर करण्यायोग्य बनवण्यासाठी डिझाइन केलेले आहे, ज्यामुळे ते अधिक शाश्वत पर्याय बनते जे पर्यावरणीय प्रभाव कमी करते.

### वनस्पती आधारित पॅकेजिंगचे काही सामान्य प्रकार येथे आहेत:

बायोडिग्रेडेबल प्लास्टिक (PLA, PHA, इ.): PLA (पॉलीलेक्टिक ॲसिड) : हे आंबलेल्या वनस्पती स्टार्चपासून बनवले जाते, जे सामान्यतः कॉर्न किंवा उसापासून मिळते. PLA हे औद्योगिक परिस्थितीत कंपोस्करण्यायोग्य असते. PHA (पॉलीहायड्रॉक्सीअल्कनोएट्स): वनस्पतींच्या साखरेचे सेवन करणाऱ्या जीवाणूंद्वारे उत्पादित केले जाते. PHA हे बायोडिग्रेडेबल आहे आणि विविध वातावरणात ते विघटित होऊ शकते.

- कागद आणि पुठ्ठा: लाकडाच्या लगद्यापासून बनवलेले, कागद आणि पुठ्ठा पुनर्वापर करण्यायोग्य असतात आणि जेव्हा ते शाश्वतपणे मिळवले जातात तेव्हा ते जैवविघटनशील असतात. अन्न किंवा उत्पादनांसाठी अनेक पॅकेजिंग सोल्यूशन्समध्ये बॉक्स, पिशव्या किंवा रॅप्स सारख्या कागदावर आधारित साहित्याचा वापर केला जातो.
- खाण्यायोग्य पॅकेजिंग: शैवाल, तांदूळ किंवा **बटाटे** यांसारख्या खाद्य वनस्पती - आधारित पदार्थापासून बनवलेले, हे पॅकेजिंग प्रकार उत्पादनासोबत वापरले जाऊ शकतात, ज्यामुळे कचरा कमी होतो.
- मशरूम पॅकेजिंग: हे मायसेलियम (मशरूमची मूळ रचना) आणि शेतीच्या कचऱ्यापासून बनवले जाते. ते पूर्णपणे जैवविघटनशील आहे आणि फोम पॅकेजिंगला पर्याय म्हणून वापरले जाऊ शकते.
- वनस्पती-आधारित फिल्म्स: हे पातळ, लवचिक फिल्म्स असतात जे वनस्पती स्टार्च किंवा इतर वनस्पती-आधारित पॉलिमरपासून बनवले जातात जे उत्पादने गुंडाळण्यासाठी वापरले जाऊ शकतात. ते बहुतेकदा प्लास्टिक फिल्म्सला पर्याय म्हणून काम करतात आणि कंपोस्ट बनवता येतात.

### 5.4 पर्यावरण संरक्षण आणि मानवी आरोग्यामध्ये माहिती तंत्रज्ञानाची भूमिका (Role of information technology in environment protection and human health):

#### 5.4.1 पर्यावरण संरक्षणात माहिती तंत्रज्ञानाची भूमिका (Role of information technology in environment protection):

- पर्यावरण आणि पर्यावरणशास्त्राच्या क्षेत्रात आयटीचे काही महत्त्वाचे उपयोग खाली सूचीबद्ध आहेत: कृषी उत्पादन, जलसंपत्ती व्यवस्थापन इत्यादींसाठी भौगोलिक माहिती प्रणाली (GIS) द्वारे हवामान अंदाज.
- रिमोट सेन्सिंग इन्फॉर्मेशन सिस्टम (RSIS) वापरून कच्चे तेल, सोन्याच्या खाणी, धातूचे धातू, भूऔष्णिक ऊर्जा स्रोत इत्यादींच्या संभाव्य उपलब्धतेचा शोध घेणे. रेल्वे किंवा उद्योग इत्यादींसाठी स्थळांची इष्टतम निवड. विविध नैसर्गिक संसाधने - वनस्पती आणि प्राणी यांचे मॉनिंग आणि निरीक्षण करून जैवविविधतेचे संवर्धन.
- आपत्तीग्रस्त भागात माहिती मिळवून आपत्ती व्यवस्थापन. देखरेख रिमोट सेन्सिंगद्वारे पर्यावरण प्रदूषण.
- विश्लेषण, भाकित, निर्णय घेणे आणि विकास उपक्रमांसाठी पर्यावरणीय परिस्थितीचे अनुकरण. निर्णय घेण्यासाठी पर्यावरण शास्त्रज्ञांमध्ये सहयोग, संवाद आणि समन्वय.

#### 5.4.2 मानवी आरोग्यात माहिती तंत्रज्ञानाची भूमिका (Role of information technology in human health):

मानवी आरोग्य सुधारण्यासाठी आयटी ज्या अनुप्रयोगांमध्ये महत्त्वाची भूमिका बजावत आहे त्यापैकी काही खाली सूचीबद्ध आहेत:

- जागतिक आरोग्य संघटनेच्या वेबसाइटवर आरोग्य, साथीचे रोग आणि त्यांचे प्रतिबंध याबद्दलची माहिती राखली जाते.
- इलेक्ट्रॉनिक माध्यमांद्वारे, डॅंग्यू ताप, बर्ड फ्लू आणि इतर साथीच्या आजारांबद्दल लोकांच्या लक्षात आणून दिले जाते.
- टेलिव्हिजन, संगणक, उपग्रह संप्रेषण इत्यादींचा वापर करून लसीकरण आणि स्वच्छता कार्यक्रमांच्या



तारखा जनतेपर्यंत पोहोचवल्या जातात. मानवी जीनोम प्रकल्पात (HGP) बायोइन्फॉर्मेटिक्सचा वापर मानवी पेशीतील जीन्सच्या संपूर्ण संचाचा (जीनोम) नकाशा तयार करण्यासाठी केला जातो, ज्यामुळे मानवी डीएनएच्या तीन अब्ज युनिट्सचे डीकोडिंग केले जाते.

- d) जगातील कोणत्याही भागातील तज्ज्ञ डॉक्टरांकडून मदत आणि तज्ञांचे मत मिळू शकते. टेलिमेडिसिनद्वारे.
- e) उपग्रह संप्रेषण प्रणाली वापरून आरोग्य प्रशिक्षण दिले जाते.

### Sample Questions

**Q.01. which of the following legislation in India aims to protect the environment by regulating pollution and setting standards for air, water, and soil quality?**

- a) The Water (Prevention and Control of Pollution) Act, 1974  
b) The Environment Protection Act, 1986  
c) The Forest Conservation Act, 1980  
d) The Wildlife Protection Act, 1972

**Q.02 The National Action Plan on Climate Change (NAPCC) of India has how many national missions focusing on sustainable development?**

- a) 6  
b) 8  
c) 10  
d) 12

**Q.03 The Forest Conservation Act, 1980, was enacted to:**

- a) Prevent deforestation and conserve forests  
b) Promote tree plantation for urban development  
c) Allow commercial logging in protected forests  
d) Create new national parks

**Q.04 What is the main goal of India's Swachh Bharat Abhiyan (Clean India Mission)?**

- a) To promote the use of renewable energy sources  
b) To reduce water pollution  
c) To eliminate open defecation and improve waste management  
d) To regulate carbon emissions

**Q.05 Which of the following is an example of a sustainable agricultural practice promoted in India?**

- a) Excessive use of chemical fertilizers  
b) Use of genetically modified crops only  
c) Organic farming and agroforestry  
d) Monoculture farming.

### Answer Key

| Que. No | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 |
|---------|----|----|----|----|----|
| Answer  | b  | b  | a  | c  | c  |

## **REFERENCES**

### **SUGGESTED LEARNING MATERIALS / BOOKS:**

| <b>Sr. No.</b> | <b>Author</b>  | <b>Title</b>                                | <b>Publisher with ISBN Number</b>                             |
|----------------|----------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 01             | Y. K. Singh    | Environmental Science                       | New Age International Publishers, 2006, ISBN: 81 224-2330-2   |
| 02             | Erach Bharucha | Environmental Studies                       | University Grants Commission, New Delhi                       |
| 03             | Rajagopalan R. | Environmental Studies: From Crisis to Cure. | Oxford University Press, USA, ISBN: 9780199459759, 0199459754 |
| 04             | Shashi Chawla  | A text book of Environmental Science        | Tata Mc Graw-Hill New Delhi                                   |
| 05             | Arvind Kumar   | A Text Book of Environmental science        | APH Publishing New Delhi (ISBN 978-8176485906)                |

### **LEARNING WEBSITES & PORTALS:**

| <b>Sr. No.</b> | <b>Link / Portal</b>                                                                                                                                                                                                              | <b>Description</b>                                                                                                                                                             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01             | <a href="https://sdgs.un.org/goals">https://sdgs.un.org/goals</a>                                                                                                                                                                 | United Nation's website mentioning Sustainability goals                                                                                                                        |
| 02             | <a href="http://www.greenbeltmovement.org/news-and-events/blog">http://www.greenbeltmovement.org/news-and-events/blog</a>                                                                                                         | Green Belt Movement Blogs on various climatic changes and other issues                                                                                                         |
| 03             | <a href="http://www.greenbeltmovement.org/what-we-do/tree-planting-for-r-atersheds">http://www.greenbeltmovement.org/what-we-do/tree-planting for-atersheds</a>                                                                   | Green Belt Movement's work on tree plantation, soil conservation and watershed management techniques                                                                           |
| 04             | <a href="https://www.youtube.com/@ierekcompany/videos">https://www.youtube.com/@ierekcompany/videos</a>                                                                                                                           | International Experts For Research Enrichment and Knowledge Exchange IEREK's platform to exchange the knowledge in fields such as architecture, urban planning, sustainability |
| 05             | <a href="http://www.mahayouthnet.in">www.mahayouthnet.in</a>                                                                                                                                                                      | UNICEF Initiative for youth leadership for climate action                                                                                                                      |
| 06             | <a href="https://eepmoefcc.nic.in/index1.aspx?lsid=297&amp;lev=2&amp;lid=1180&amp;langid=1">https://eepmoefcc.nic.in/index1.aspx?lsid=297&amp;lev=2&amp;lid=1180&amp;langid=1</a>                                                 | GOI Website for public awareness on environmental issues                                                                                                                       |
| 07             | <a href="https://egyankosh.ac.in/handle/123456789/61136">https://egyankosh.ac.in/handle/123456789/61136</a>                                                                                                                       | IGNOU's Initiative for online study material on Environmental studies                                                                                                          |
| 08             | <a href="https://egyankosh.ac.in/handle/123456789/50898">https://egyankosh.ac.in/handle/123456789/50898</a>                                                                                                                       | IGNOU's Initiative for online study material on sustainability                                                                                                                 |
| 09             | <a href="https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/11803Official-List-of-Proposed-SDG-Indicators.pdf">https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/11803Official-List-of-Proposed-SDG-Indicators.pdf</a> | Final list of proposed Sustainable Development Goal indicators                                                                                                                 |
| 10             | <a href="https://sustainabledevelopment.un.org/memberstates/india">https://sustainabledevelopment.un.org/memberstates/india</a>                                                                                                   | India's Strategies to progress across the SDGs.                                                                                                                                |

