

पर्यावरण क्या है?

पर्यावरण उन सभी परिस्थितियों और तत्वों का समष्टि है जो सभी जीवित प्राणियों के अस्तित्व, विकास और जीवन-निर्वाह को प्रभावित करते हैं। यह एक जटिल और गतिशील तंत्र है जिसमें परस्पर जुड़े हुए घटक पृथ्वी पर जीवन को बनाए रखते हैं।

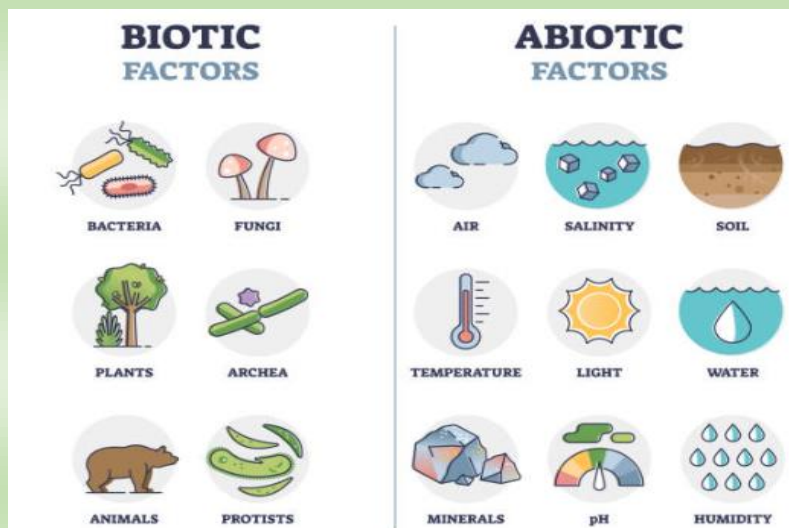
पर्यावरण के प्रमुख घटक (Major Components of the Environment): पर्यावरण मुख्य रूप से दो प्रमुख श्रेणियों के घटकों से मिलकर बना है, जो पृथ्वी के चार प्रमुख मंडलों का निर्माण करते हैं –

1. जैविक घटक (Biotic Components): ये वे घटक हैं जो जीवित हैं या कभी जीवित रहे हैं।

- **उत्पादक (Producers):** ऐसे जीव, जैसे पौधे और शैवाल, जो सूर्य के प्रकाश की सहायता से प्रकाश-संश्लेषण प्रक्रिया द्वारा अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। ये खाद्य जाल (Food Web) का आधार बनाते हैं।
- **उपभोक्ता (Consumers):** वे जीव जो अन्य जीवों को खाकर ऊर्जा प्राप्त करते हैं। ये शाकाहारी (Herbivores), मांसाहारी (Carnivores) या सर्वाहारी (Omnivores) हो सकते हैं।
- **अपघटक (Decomposers):** ऐसे जीव जैसे जीवाणु (Bacteria) और कवक (Fungi), जो मृत जैविक पदार्थ को विघटित कर आवश्यक पोषक तत्वों को पुनः पारिस्थितिकी तंत्र में लौटाते हैं।

2. अजैविक घटक (Abiotic Components): ये वे निर्जीव भौतिक और रासायनिक तत्व हैं जो जीवित प्राणियों को प्रभावित करते हैं।

- **वायुमंडल (Atmosphere):** यह गैसों की पतली परत है (मुख्यतः नाइट्रोजन और ऑक्सीजन) जो पृथ्वी को घेरे हुए है। यह श्वसन के लिए वायु प्रदान करती है और जीवन को हानिकारक सौर विकिरण से बचाती है।
- **जलमंडल (Hydrosphere):** पृथ्वी पर मौजूद सभी प्रकार का जल – जैसे महासागर, नदियाँ, झीलें और भूजल।
- **स्थलमंडल (Lithosphere):** पृथ्वी की ठोस बाहरी परत जिसमें भूपर्पटी (Crust), मृदा (Soil), चट्टानें (Rocks) और खनिज (Minerals) सम्मिलित हैं।
- **हिममंडल (Cryosphere):** पर्यावरण का वह प्रमुख भाग जिसमें पृथ्वी का समस्त जमी हुई जलराशि – जैसे हिमनद (Glaciers) और हिमपत्र (Ice Sheets) – सम्मिलित है, जो वैश्विक जलवायु को नियंत्रित करने में सहायक होती है।



पर्यावरण के प्रकार: पर्यावरण को सामान्यतः दो प्रमुख प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है –

- **प्राकृतिक पर्यावरण (Natural Environment):** यह उन सभी प्राकृतिक रूप से विद्यमान जीवित और निर्जीव तत्वों से मिलकर बना है, जैसे – वन, महासागर, मरुस्थल और वायुमंडल। प्राकृतिक पारिस्थितिकी तंत्र (Ecosystems) स्वतः विकसित होते हैं और इनमें मानव हस्तक्षेप नगण्य होता है।
- **मानव-निर्मित या कृत्रिम पर्यावरण (Human-made / Anthropogenic Environment):** यह वह पर्यावरण है जो मानव गतिविधियों द्वारा निर्मित या परिवर्तित किया गया है। इसमें शहरी क्षेत्र (जैसे नगर, कस्बे), कृषि भूमि, औद्योगिक क्षेत्र और निर्मित अवसंरचनाएँ – जैसे सड़कें, पुल, भवन आदि – सम्मिलित हैं।



पर्यावरण के कार्य: पर्यावरण सभी जीवों के जीवन के लिए अनेक आवश्यक कार्य करता है –

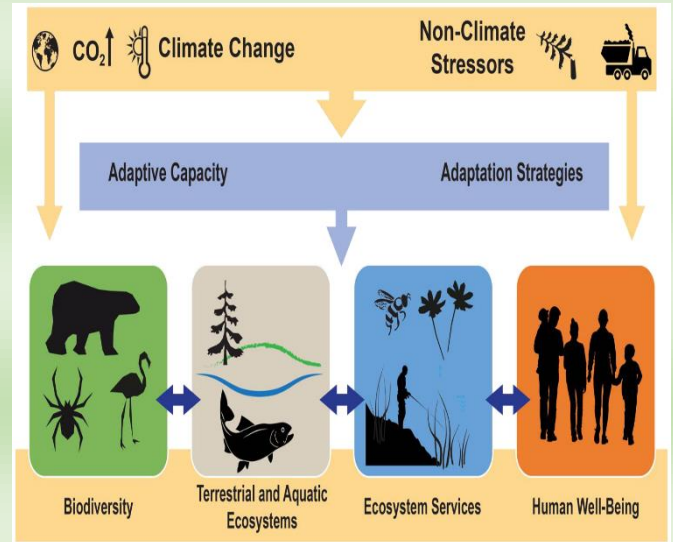
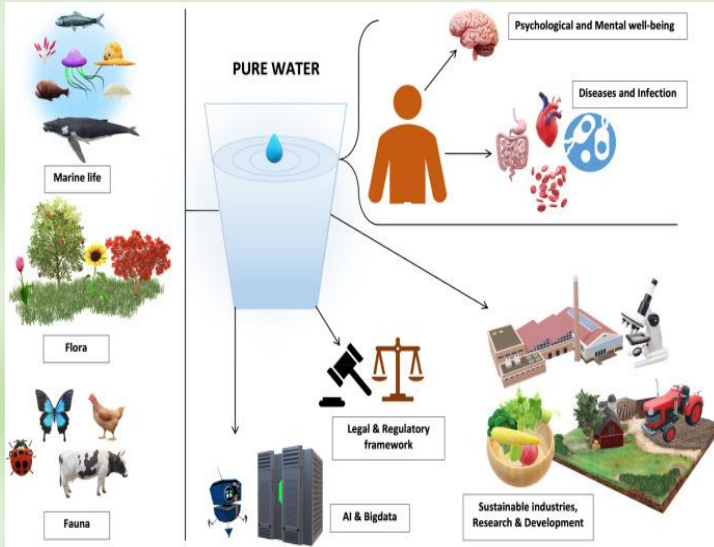
- **संसाधन उपलब्ध कराना (Provides Resources):** यह जीवित प्राणियों के अस्तित्व और आर्थिक विकास के लिए आवश्यक संसाधन प्रदान करता है – नवीकरणीय संसाधन (Renewable Resources) जैसे सूर्य का प्रकाश, और अनवीकरणीय संसाधन (Non-Renewable Resources) जैसे जीवाश्म ईंधन।
- **जीवन का पोषण करना (Sustains Life):** यह जीवन के लिए आवश्यक सभी मूलभूत तत्व प्रदान करता है – जैसे भोजन, जल, वायु और उपयुक्त तापमान।
- **अपशिष्ट का अवशोषण (Assimilates Waste):** यह प्राकृतिक प्रक्रियाओं द्वारा उपभोग एवं उत्पादन से उत्पन्न अपशिष्टों को अवशोषित और निष्क्रिय करता है।
- **जीवन की गुणवत्ता में वृद्धि (Enhances Quality of Life):** यह प्राकृतिक दृश्यों और सौंदर्य के माध्यम से मानसिक एवं शारीरिक स्वास्थ्य को बढ़ाता है और मानव को आनंद एवं शांति प्रदान करता है।

प्रमुख पर्यावरणीय समस्याएँ (Major Environmental Issues): मानव गतिविधियों ने पर्यावरण को अत्यधिक हानि पहुँचाई है, जिससे अनेक वैश्विक चुनौतियाँ उत्पन्न हुई हैं –

- **प्रदूषण (Pollution):** जब हानिकारक पदार्थ (Pollutants) वायु, जल या मृदा में प्रवेश कर उन्हें दूषित कर देते हैं।
- **जलवायु परिवर्तन (Climate Change):** जीवाश्म ईंधनों के अत्यधिक उपयोग से ग्रीनहाउस गैसों की मात्रा बढ़ती है, जिसके कारण पृथ्वी का तापमान बढ़ता है, हिमनद (Glaciers) पिघलते हैं और चरम मौसमी घटनाएँ घटित होती हैं।
- **जैव-विविधता का हास (Biodiversity Loss):** प्राकृतिक आवासों के विनाश, प्रदूषण और संसाधनों के अत्यधिक दोहन से पृथ्वी पर जीवन की विविधता में गिरावट आ रही है।
- **वन-विनाश (Deforestation):** कृषि, नगरीकरण और लकड़ी कटाई के कारण वनों का नाश हो रहा है, जिससे जलवायु परिवर्तन और जैव-विविधता का संकट बढ़ रहा है।
- **ओज़ोन परत का क्षय (Ozone Layer Depletion):** मानव-निर्मित रसायनों (जैसे CFCs) के कारण पृथ्वी की सुरक्षात्मक ओज़ोन परत पतली हो रही है, जिससे हानिकारक पराबैंगनी (UV) किरणें पृथ्वी तक पहुँचती हैं।

पर्यावरणीय जागरूकता क्यों आवश्यक है

पर्यावरणीय जागरूकता का उद्देश्य मानवता द्वारा प्रकृति पर पड़ने वाले प्रभावों की समझ विकसित करना और सतत (Sustainable) भविष्य की दिशा में कार्य करने की प्रेरणा देना है। यह लोगों को पृथ्वी और उसके सीमित संसाधनों की रक्षा के लिए सूचित, जिम्मेदार निर्णय लेने के लिए सक्षम बनाती है। यदि यह जागरूकता न हो, तो पर्यावरणीय क्षरण (Degradation) और उसके दुष्परिणाम मानव जीवन के लिए और अधिक घातक रूप ले सकते हैं।



पर्यावरणीय जागरूकता की आवश्यकता के प्रमुख कारण :

1. भविष्य की पीढ़ियों के लिए सतत विकास को बढ़ावा देना (Promotes Sustainability for Future Generations): पर्यावरणीय जागरूकता, सतत विकास (Sustainable Development) की अवधारणा का मूल आधार है – जिसका उद्देश्य वर्तमान पीढ़ी की आवश्यकताओं की पूर्ति करते हुए भविष्य की पीढ़ियों की जरूरतों को प्रभावित न करना है। यह लोगों को यह समझाने में मदद करती है कि पृथ्वी के संसाधन सीमित हैं – जैसे जल, खनिज और जीवाश्म ईंधन – इसलिए उनका संरक्षण और विवेकपूर्ण उपयोग आवश्यक है।

2. मानव स्वास्थ्य की रक्षा करना (Protects Human Health): एक प्रदूषित पर्यावरण सीधे मानव स्वास्थ्य को प्रभावित करता है। इस संबंध को समझना व्यवहार परिवर्तन के लिए आवश्यक है, जिससे व्यक्ति और समुदाय दोनों की रक्षा हो सके।

- वायु प्रदूषण: श्वसन संबंधी रोगों जैसे अस्थमा को कम करता है।
- जल प्रदूषण: जलजनित रोगों के प्रसार को रोकता है।
- विषैले रसायन: सीसा (Lead), एस्बेस्टस (Asbestos) आदि जैसे हानिकारक तत्वों के संपर्क से बचाव करता है।

3. जलवायु परिवर्तन का समाधान (Addresses Climate Change): जलवायु परिवर्तन पृथ्वी के लिए एक गंभीर खतरा है। पर्यावरणीय जागरूकता सामूहिक प्रतिक्रिया को प्रेरित करती है और यह समझ विकसित करती है कि – जीवाश्म ईंधन का दहन, वन-विनाश, और औद्योगिक अपशिष्ट कैसे जलवायु को प्रभावित करते हैं। यह लोगों को प्रेरित करती है –

- कार्बन फुटप्रिंट घटाने के लिए,
- नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों को अपनाने के लिए,
- और जलवायु-अनुकूल नीतियों का समर्थन करने के लिए।

4. जैव-विविधता और पारिस्थितिक तंत्र का संरक्षण (Conserves Biodiversity and Ecosystems): जैव-विविधता (Biodiversity) पृथ्वी पर जीवन की विविधता है, जो पारिस्थितिक संतुलन के लिए अत्यावश्यक है। पर्यावरणीय जागरूकता लोगों में यह समझ विकसित करती है कि –

- किसी भी एक प्रजाति का विलुप्त होना संपूर्ण पारिस्थितिकी तंत्र पर गंभीर प्रभाव डाल सकता है।
- आवास-विनाश और वन-कटाई से अनेक प्रजातियाँ विलुप्ति की कगार पर हैं।
- संवेदनशील आवासों की रक्षा एवं संरक्षण अभियानों में भाग लेना आवश्यक है।

5. समुदाय को सशक्त बनाना (Strengthens Communities): पर्यावरणीय जागरूकता समुदाय में साझेदारी एवं सहयोग की भावना उत्पन्न करती है। जब लोग किसी साझा पर्यावरणीय समस्या (जैसे स्थानीय प्रदूषण) को समझते हैं, तो वे सामूहिक रूप से उसका समाधान खोजने में सक्रिय होते हैं – जैसे –

- स्वच्छता अभियान आयोजित करना, वृक्षारोपण कार्यक्रम चलाना,
- या स्थानीय सतत व्यवसायों को समर्थन देना।

6. जिम्मेदार उपभोग और अपशिष्ट प्रबंधन को प्रोत्साहन (Encourages Responsible Consumption and Waste Management): जागरूकता कार्यक्रम यह स्पष्ट करते हैं कि हमारी उपभोग आदतें सीधे पर्यावरण को प्रभावित करती हैं। जब लोग एकल-उपयोग प्लास्टिक और अत्यधिक उपभोग के दुष्परिणाम समझते हैं, तो वे –

- अपशिष्ट को कम करते हैं (Reduce),
- वस्तुओं का पुनः उपयोग करते हैं (Reuse),
- और पुनर्चक्रण को बढ़ावा देते हैं (Recycle)।

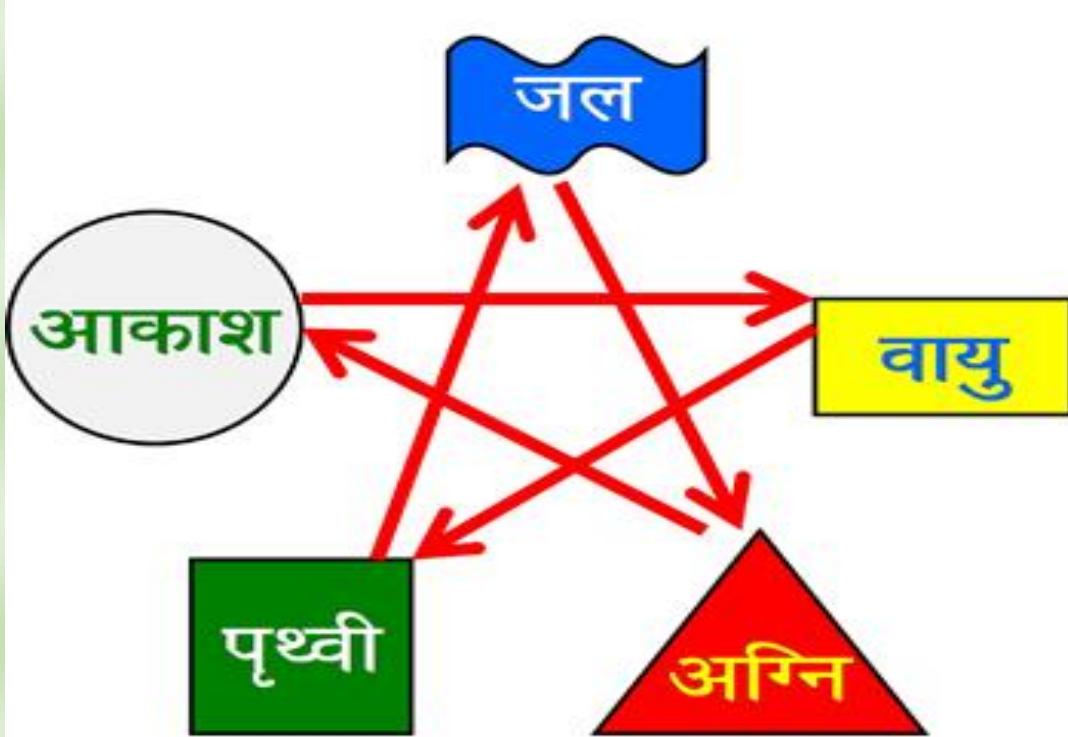
7. नीति निर्माण और कानूनी अनुपालन को बढ़ावा (Drives Policy and Legal Compliance): एक शिक्षित और जागरूक समाज सरकारों और उद्योगों पर पर्यावरण-अनुकूल नीतियाँ अपनाने के लिए दबाव डालता है। इससे पर्यावरण संरक्षण हेतु कानूनों का निर्माण और उनका प्रभावी अनुपालन सुनिश्चित होता है, जैसे –

- प्राकृतिक संसाधनों की सुरक्षा,
- उत्सर्जन एवं अपशिष्ट निस्तारण पर नियंत्रण,
- हरित (Green) पहलों को प्रोत्साहन।

8. मानसिक एवं भावनात्मक स्वास्थ्य में सुधार (Provides Mental and Emotional Well-being): प्रकृति से जुड़ाव मानव के मानसिक स्वास्थ्य के लिए अत्यंत लाभकारी है। पर्यावरणीय शिक्षा बच्चों और युवाओं को बाहर सीखने के लिए प्रेरित करती है, जिससे तनाव में कमी, एकाग्रता में वृद्धि, और प्रकृति के प्रति सम्मान की भावना विकसित होती है।

पंचमहाभूत

पंचमहाभूत भारतीय दर्शन एवं आयुर्वेद का एक मूलभूत सिद्धांत है, जिसके अनुसार सम्पूर्ण ब्रह्मांड – जिसमें मानव शरीर भी सम्मिलित है – पाँच मूलभूत तत्वों से निर्मित है: पृथ्वी (Prithvi - Earth), जल (Jala - Water), अग्नि (Agni - Fire), वायु (Vayu - Air), और आकाश (Akasha - Space या Ether)। यह सिद्धांत इस तथ्य को दर्शाता है कि ब्रह्मांड (Macrocosm) और व्यक्ति (Microcosm) में गहरा आंतरिक संबंध है, तथा पर्यावरण मानव स्वास्थ्य और कल्याण के संतुलन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।



1. पृथ्वी (Lithosphere)

- **गुणधर्म:** पृथ्वी तत्व ठोसपन, स्थिरता, घनत्व, कठोरता और भारीपन का प्रतिनिधित्व करता है।
- **पर्यावरण में उपस्थिति:** यह प्रकृति का मूर्त एवं ठोस रूप है, जिसमें मृदा, चट्टानें, खनिज और पृथ्वी की ठोस संरचना सम्मिलित है।
- **पर्यावरणीय महत्त्व:**
 - **संरचना प्रदान करती है:** पृथ्वी सभी वस्तुओं को रूप और स्थायित्व प्रदान करती है। इसकी परतों की तुलना मानव शरीर की संरचना से की जा सकती है।
 - **जीवन का पोषण करती है:** यह पौधों के लिए पोषक तत्वों का स्रोत है, जो संपूर्ण जीवन-जगत को बनाए रखते हैं।
 - **पारिस्थितिकी तंत्र की नींव:** यह वह आधार है जिस पर पारिस्थितिक तंत्र स्थापित होता है।
- **पर्यावरणीय नैतिकता:** यह स्थिरता और संतुलन का प्रतीक है। मृदा-संरक्षण, वृक्षारोपण, और भूमि-प्रदूषण रोकना इसके संरक्षण के व्यावहारिक रूप हैं।

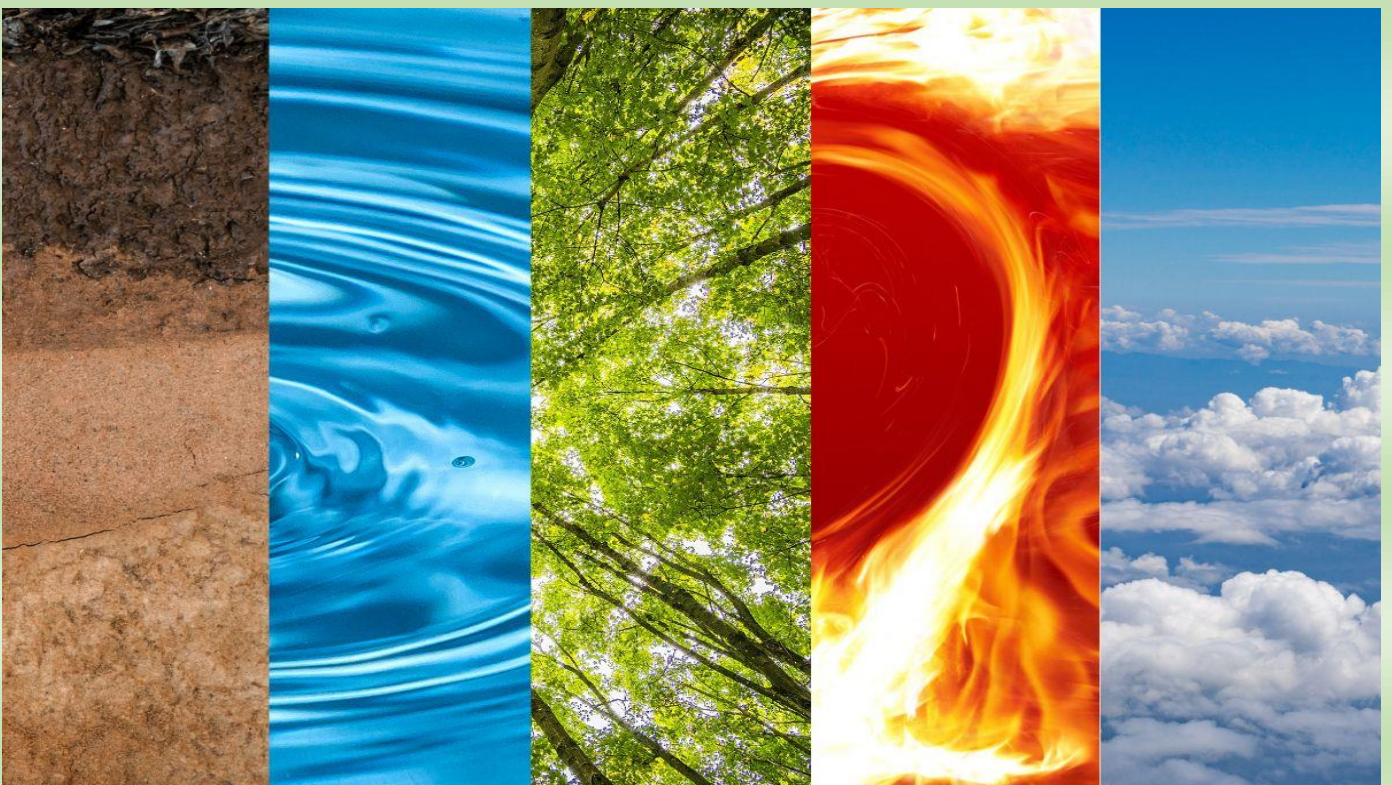
2. जल (Hydrosphere)

- **गुणधर्म:** जल में प्रवाहशीलता, एकता, शीतलता और कोमलता होती है।

- **पर्यावरण में उपस्थिति:** यह नदियों, झीलों, महासागरों, भूजल, वर्षा और वायुमंडलीय नमी के रूप में विद्यमान है।
- **पर्यावरणीय महत्त्व:**
 - **जीवनदायिनी शक्ति:** जल सभी जीवों के अस्तित्व के लिए अनिवार्य है। यह पोषण और परिवहन का माध्यम है।
 - **शुद्धिकरण का कारक:** जल में प्राकृतिक रूप से विषहरण और शुद्धिकरण की क्षमता होती है।
 - **भू-आकृतियों का निर्माण:** जल का प्रवाह चट्टानों का अपरदन कर नई भू-आकृतियाँ बनाता है।
- **पर्यावरणीय नैतिकता:** यह लचीलापन और संरक्षण का प्रतीक है। जल-प्रदूषण को पंचतत्व संतुलन के गंभीर विघटन के रूप में देखा जाता है।

3. अग्नि (Fire)

- **गुणधर्म:** अग्नि या तेज तत्व में ऊष्णता, तीव्रता, हल्कापन और परिवर्तनशीलता होती है।
- **पर्यावरण में उपस्थिति:** सूर्य का प्रकाश, ज्वालामुखीय गतिविधियाँ, और प्राकृतिक ऊर्जाएँ इसके रूप हैं। यह जीवों में चयापचय (Metabolism) जैसी प्रक्रियाओं में भी विद्यमान है।
- **पर्यावरणीय महत्त्व:**
 - **ऊर्जा और रूपांतरण:** सूर्य की ऊर्जा प्रकाश-संश्लेषण द्वारा सभी जैविक प्रक्रियाओं का संचालन करती है।
 - **ऋतु और चक्र नियंत्रण:** पृथ्वी के मौसमी चक्र और तापीय संतुलन अग्नि तत्व द्वारा नियंत्रित होते हैं।
 - **पाचन शक्ति:** सूक्ष्म स्तर पर अग्नि तत्व शरीर की जठराग्नि के रूप में कार्य करता है।
- **पर्यावरणीय नैतिकता:** यह परिवर्तन और ऊर्जा का प्रतीक है। सूर्यस्नान (Heliotherapy) जैसे अभ्यास अग्नि तत्व के संतुलन को बनाए रखने में सहायक हैं।



4. वायु (Atmosphere)

- **गुणधर्म:** वायु हल्की, सूक्ष्म, शुष्क, गतिशील और तीव्र गति वाली होती है।
- **पर्यावरण में उपस्थिति:** यह वायुमंडल का गैसीय घटक है, जो पवन, जलवायु और गैसों के परिसंचरण को संचालित करता है।
- **पर्यावरणीय महत्त्व:**
 - **गति और परिसंचरण का स्रोत:** वायु सभी वायुमंडलीय प्रक्रियाओं की प्रेरक शक्ति है।
 - **प्राणशक्ति (Prana):** वायु में उपस्थित ऑक्सीजन सभी जीवों के जीवन के लिए आवश्यक है।
 - **संयोजक तत्व:** यह सभी तत्वों और जीवों को जोड़ती है, जैसे बीजों का फैलाव या सुगंध का प्रसार।
- **पर्यावरणीय नैतिकता:** यह स्वतंत्रता, शुद्धता और संचार का प्रतीक है। वायु-प्रदूषण से इसका असंतुलन होता है, जिसे प्राणायाम जैसे अभ्यासों द्वारा संतुलित किया जा सकता है।

5. आकाश (Akasha - Space or Ether)

- **गुणधर्म:** आकाश सबसे सूक्ष्म और व्यापक तत्व है। यह रिक्त, मृदु और सर्वव्यापक है – सभी तत्वों को स्थान प्रदान करता है।
- **पर्यावरण में उपस्थिति:** यह वह माध्यम है जिसमें अन्य चार तत्व क्रियाशील रहते हैं – चाहे वह ब्रह्मांड का अंतरिक्ष हो या किसी कोशिका का रिक्त स्थान।
- **पर्यावरणीय महत्त्व:**
 - **अस्तित्व का आधार:** आकाश वह माध्यम है जिसमें समस्त पदार्थ और ऊर्जा स्थित हैं।
 - **विस्तार और संभाव्यता:** यह विकास और परिवर्तन की संभावनाओं का प्रतीक है।
 - **ध्वनि का माध्यम:** ध्वनि तरंगें आकाश तत्व में संचरित होती हैं।
- **पर्यावरणीय नैतिकता:** यह स्पष्टता, अंतर्ज्ञान और जागरूकता का प्रतीक है। ध्यान, मानसिक शुद्धता और स्वच्छ परिवेश बनाए रखना इसके संतुलन हेतु आवश्यक है।

पारिस्थितिक एवं नैतिक निहितार्थ (Ecological and Ethical Implications): पंचमहाभूत सिद्धांत पर्यावरणीय नैतिकता और सतत जीवन के लिए गहन प्रेरणा प्रदान करता है।

- **परस्पर संबंध (Interconnectedness):** यह दर्शाता है कि मानव और पर्यावरण अलग नहीं हैं, बल्कि समान मूल तत्वों से बने हैं। अतः पर्यावरण का स्वास्थ्य सीधे मानव स्वास्थ्य से जुड़ा हुआ है।
- **समग्र दृष्टिकोण (Holistic Perspective):** यह सिद्धांत बताता है कि पर्यावरणीय असंतुलन से रोग उत्पन्न होते हैं और पर्यावरणीय संतुलन से स्वास्थ्य प्राप्त होता है।
- **नैतिक उत्तरदायित्व (Ethical Responsibility):** यह हमारी नैतिक जिम्मेदारी है कि हम इन पाँच तत्वों के संतुलन को बनाए रखें। वायु, जल या भूमि को प्रदूषित करना स्वयं को हानि पहुँचाने के समान है।
- **सतत अभ्यास (Sustainable Practices):** आयुर्वेदिक और योगिक परंपराएँ इस संतुलन को बनाए रखने के लिए व्यावहारिक उपाय प्रस्तुत करती हैं, जैसे – मृत्तिका चिकित्सा (Prithvi), जल चिकित्सा (Jala), श्वास-प्रश्वास अभ्यास (Vayu) इत्यादि।

पर्यावरण प्रदूषण एवं प्रकार

पर्यावरण प्रदूषण का अर्थ है – ऐसे हानिकारक पदार्थों या ऊर्जा का वायु, जल या भूमि में प्रवेश जो जीवों, मानव स्वास्थ्य और पारिस्थितिकी तंत्र पर प्रतिकूल प्रभाव डालते हैं। प्रदूषक (Pollutants) ठोस, द्रव, गैसीय या ऊर्जा के रूप में हो सकते हैं (जैसे ध्वनि, ऊष्मा या विकिरण)। मुख्य प्रदूषण के प्रकार – वायु, जल, मृदा, ध्वनि, प्रकाश, तापीय और रेडियोधर्मी प्रदूषण हैं, जिनके कारण और प्रभाव भिन्न-भिन्न होते हैं।

1. वायु प्रदूषण (Air Pollution): हानिकारक गैसों, धूलकणों और जैविक अणुओं द्वारा वायुमंडल का दूषित होना, जिससे मानव, पशु और वनस्पति के स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

मुख्य वायु प्रदूषक:

- धूलकण (PM_{10} , $PM_{2.5}$)
- सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2)
- नाइट्रोजन ऑक्साइड (NO_x)
- कार्बन मोनोऑक्साइड (CO)
- ओज़ोन (O_3)
- सीसा (Pb) और अन्य भारी धातुएँ
- वाष्पशील कार्बनिक यौगिक (VOCs)

मुख्य स्रोत:

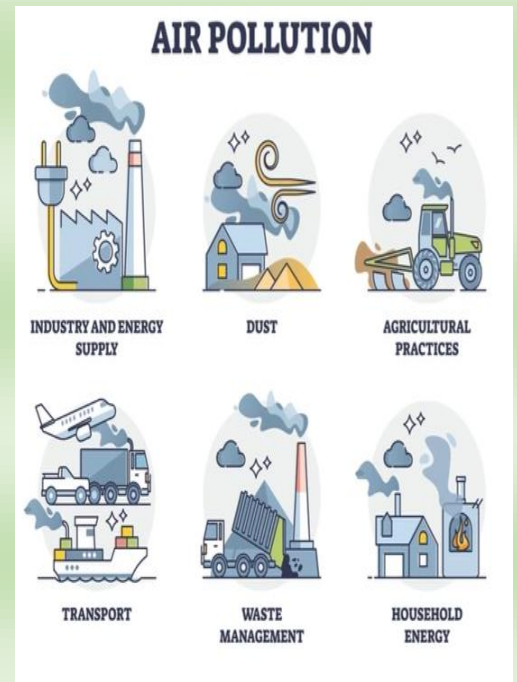
- वाहनों और उद्योगों से उत्सर्जन
- जीवाश्म ईंधनों एवं जैव द्रव्यों का दहन
- निर्माण कार्यों से उत्पन्न धूल
- कृषि गतिविधियाँ (उर्वरक, कीटनाशक)
- घरेलू स्रोत (रसोई, तंबाकू धुआँ)

प्रभाव:

- श्वसन और हृदय रोग
- अम्लीय वर्षा, मृदा एवं वनस्पति को क्षति
- वैश्विक तापवृद्धि
- ओज़ोन परत का क्षरण
- स्मॉग निर्माण से दृश्यता में कमी

नियंत्रण उपाय:

- स्वच्छ ईंधन और विद्युत वाहनों का उपयोग
- औद्योगिक नियंत्रण उपकरण (Scrubbers, Filters)
- वृक्षारोपण और हरित पट्टियाँ
- सार्वजनिक परिवहन को बढ़ावा देना



2. जल प्रदूषण (Water Pollution): जब जलस्रोत (नदी, झील, महासागर, भूजल) में प्रदूषक तत्व प्रवेश कर उसे मानव उपयोग या जलीय जीवन के लिए अनुपयुक्त बना देते हैं।

मुख्य प्रदूषक:

- घरेलू सीवेज एवं अपशिष्ट
- औद्योगिक रासायनिक पदार्थ
- कृषि अपवाह (कीटनाशक, उर्वरक)
- प्लास्टिक और तेल
- रोगजनक सूक्ष्मजीव

मुख्य स्रोत:

- शहरी एवं औद्योगिक जल-निष्कासन
- तेल टैंकर और नौवहन गतिविधियाँ
- कृषि जल निकासी
- ठोस अपशिष्टों का निस्तारण

प्रभाव:

- जलजनित रोग (हैजा, टाइफाइड)
- यूट्रोफिकेशन (शैवाल वृद्धि)
- जलीय आवासों का विनाश
- पेयजल स्रोतों का दूषण

नियंत्रण उपाय:

- अपशिष्ट शोधन संयंत्र (STP, ETP)
- औद्योगिक निस्तारण पर नियंत्रण
- जैविक खेती और जल संरक्षण



3. ध्वनि प्रदूषण (Noise Pollution): जब ध्वनि की तीव्रता असहनीय हो (85 डेसिबल से अधिक), तो यह मानव और जीव-जंतुओं के लिए हानिकारक बन जाती है।

मुख्य स्रोत:

- यातायात और परिवहन
- औद्योगिक मशीनरी
- लाउडस्पीकर, पटाखे, सामाजिक आयोजन
- घरेलू उपकरण और जनरेटर

प्रभाव:

- सुनने की क्षमता में कमी
- मानसिक तनाव, उच्च रक्तचाप
- नींद में बाधा
- पशु-पक्षियों में व्यवहारिक परिवर्तन

नियंत्रण उपाय:

- साइलेंसर एवं ध्वनि अवरोधक
- शहरी नियोजन में हरित बफर
- ध्वनि उपयोग पर समय सीमा



4. मृदा प्रदूषण (Soil Pollution): मृदा में विषैले रसायनों और अपशिष्टों की उपस्थिति से उसकी उर्वरता में कमी और विषाक्तता में वृद्धि।

मुख्य प्रदूषक:

- कीटनाशक, उर्वरक
- औद्योगिक अपशिष्ट
- प्लास्टिक और ई-वेस्ट
- तेल रिसाव और खनन अवशेष

स्रोत:

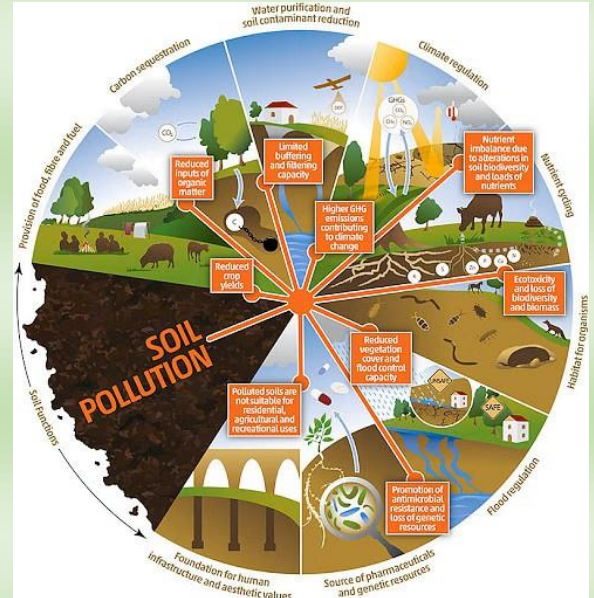
- कृषि एवं उद्योग
- वन-विनाश और अपरदन
- ठोस अपशिष्ट का निस्तारण

प्रभाव:

- भूमि की उत्पादकता में कमी
- खाद्य श्रृंखला में विषाक्तता
- भूजल प्रदूषण

नियंत्रण उपाय:

- जैविक खाद एवं पुनर्चक्रण
- अपशिष्टों का पृथक्करण
- पुनर्वनीकरण एवं भूमि संरक्षण



5. प्रकाश प्रदूषण (Light Pollution): अत्यधिक या अनुचित दिशा में फैली कृत्रिम रोशनी, जिससे पारिस्थितिक तंत्र प्रभावित होता है और रात का प्राकृतिक अंधकार समाप्त हो जाता है।

प्रकार:

- चकाचौंध (Glare)
- आकाश-प्रदीपन (Skyglow)
- प्रकाश अतिक्रमण (Light Trespass)
- भीड़भाड़ प्रकाश (Clutter)

स्रोत:

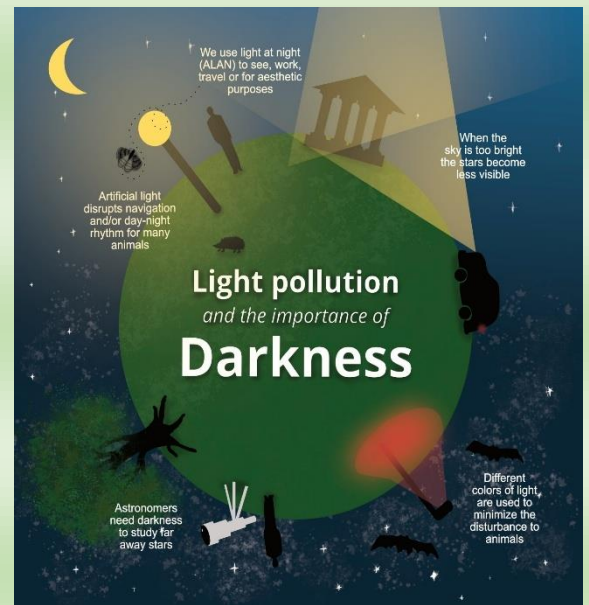
- सड़क लाइटें, विज्ञापन बोर्ड
- भवन, खेल परिसर
- वाहन हेडलाइट्स

प्रभाव:

- जैविक घड़ी का असंतुलन
- ऊर्जा की बर्बादी
- खगोल अध्ययन में बाधा

नियंत्रण उपाय:

- शील्डेड प्रकाश उपकरण
- एलईडी एवं सेंसर लाइट
- अनावश्यक रोशनी बंद रखना



6. तापीय प्रदूषण (Thermal Pollution): जल के तापमान में वृद्धि मुख्यतः मानव गतिविधियों के कारण होती है, विशेषकर औद्योगिक प्रक्रियाओं के माध्यम से, जिनमें शीतलन (Cooling) हेतु जल का उपयोग किया जाता है। इन प्रक्रियाओं से निकला गर्म जल जब नदियों, झीलों या अन्य जल स्रोतों में प्रवाहित किया जाता है, तो यह जल के तापमान को बढ़ा देता है, जिससे जलीय पारिस्थितिकी तंत्र पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। इसे ही तापीय प्रदूषण (Thermal Pollution) कहा जाता है।

स्रोत:

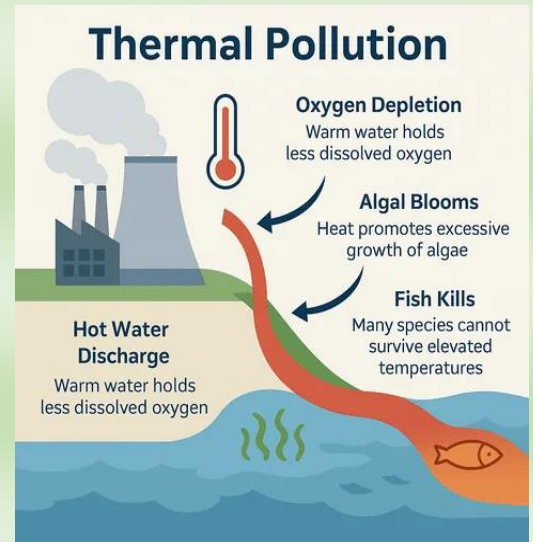
- विद्युत एवं परमाणु संयंत्र
- औद्योगिक शीतलन प्रणाली
- वनों की कटाई

प्रभाव:

- जल का तापमान बढ़ने से ऑक्सीजन की कमी
- जलीय जीवों की मृत्यु
- पारिस्थितिक तंत्र में असंतुलन

नियंत्रण उपाय:

- शीतलन टावर और तालाब
- अपशिष्ट ऊष्मा का पुनः उपयोग
- नदी तटों पर वृक्षारोपण



7. रेडियोधर्मी प्रदूषण (Radioactive Pollution): मानव गतिविधियों के परिणामस्वरूप जब रेडियोधर्मी पदार्थों (Radioactive Substances) का उत्सर्जन पर्यावरण में होता है, जिससे आयनीकृत विकिरण (Ionizing Radiation) का प्रसार होता है, तो इस प्रक्रिया को रेडियोधर्मी प्रदूषण (Radioactive Pollution) कहा जाता है।

स्रोत:

- परमाणु संयंत्र, हथियार परीक्षण
- चिकित्सीय और अनुसंधान संस्थान
- रेडियोधर्मी अपशिष्ट का अनुचित निस्तारण

मुख्य प्रदूषक:

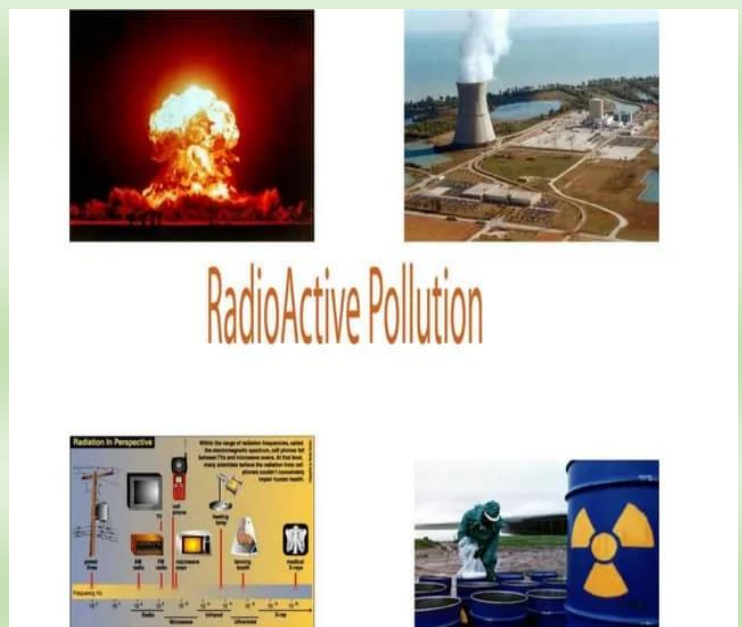
- यूरेनियम, प्लूटोनियम
- रेडॉन, स्ट्रॉन्शियम-90
- सीज़ियम-137

प्रभाव:

- आनुवंशिक विकार, कैंसर
- विकिरण जनित रोग
- दीर्घकालिक पारिस्थितिक असंतुलन

नियंत्रण उपाय:

- सुरक्षित भंडारण
- परमाणु संयंत्रों की निगरानी
- नवीकरणीय ऊर्जा को बढ़ावा देना



मानव एवं पारिस्थितिकी तंत्र के अन्य जीवों पर प्रदूषण के प्रभाव

प्रदूषण वह स्थिति है जिसमें प्राकृतिक पर्यावरण (वायु, जल, मृदा एवं जैवमंडल) में ऐसे पदार्थ या ऊर्जा का सम्मिश्रण हो जाता है जो उसमें प्रतिकूल परिवर्तन उत्पन्न करते हैं। इन प्रदूषकों (Pollutants) का प्रमुख स्रोत मानव गतिविधियाँ हैं, जैसे – औद्योगिकीकरण, वाहन उत्सर्जन, शहरीकरण, वनों की कटाई तथा कृषि रसायनों का अत्यधिक उपयोग।

प्रदूषण का प्रभाव केवल मनुष्यों तक सीमित नहीं है; यह पशुओं, पक्षियों, जलीय जीवों और पौधों तक को प्रभावित करता है, जिससे पारिस्थितिक संतुलन (Ecological Balance) बिगड़ता है और जैव विविधता (Biodiversity) के लिए गंभीर खतरा उत्पन्न होता है।

पर्यावरण के प्रत्येक घटक – वायु, जल, मृदा और जीवजगत – आपस में जुड़े हुए हैं, अतः किसी एक घटक में प्रदूषण होने पर उसका प्रभाव अन्य घटकों पर भी पड़ता है।

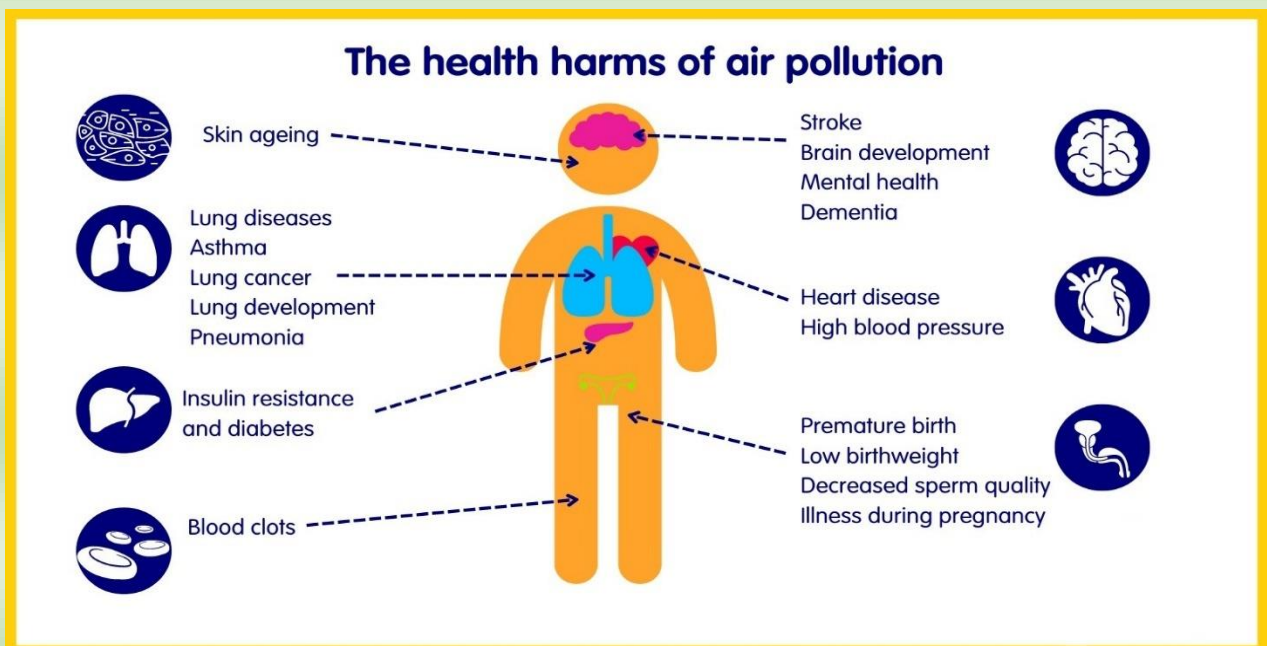
A. मानव पर प्रदूषण के प्रभाव (Impact of Pollution on Human Beings):

1. वायु प्रदूषण (Air Pollution):

वायु प्रदूषण आज वैश्विक स्तर पर मृत्यु एवं रोगों का प्रमुख कारण है। इसमें हानिकारक गैसों एवं कण जैसे – $PM_{2.5}$, PM_{10} , CO, NO_x , SO_2 , O_3 , एवं भारी धातुएँ सम्मिलित होती हैं।

स्वास्थ्य पर प्रभाव:

- श्वसन तंत्र रोग: अस्थमा, ब्रोंकाइटिस, फेफड़ों के संक्रमण।
- हृदय एवं रक्तवाहिनी रोग: उच्च रक्तचाप, हृदयाघात, स्ट्रोक।
- कैंसर: दीर्घकालिक संपर्क से फेफड़ों और गले का कैंसर।
- तंत्रिका विकार: सीसा और पारे जैसे तत्व बच्चों में मस्तिष्क को क्षति पहुँचाते हैं।
- आयु में कमी: WHO के अनुसार, वायु प्रदूषण प्रतिवर्ष लगभग 70 लाख असामयिक मृत्यु का कारण बनता है।
- अन्य प्रभाव: नेत्रों में जलन, थकान, प्रतिरक्षा प्रणाली में कमी।

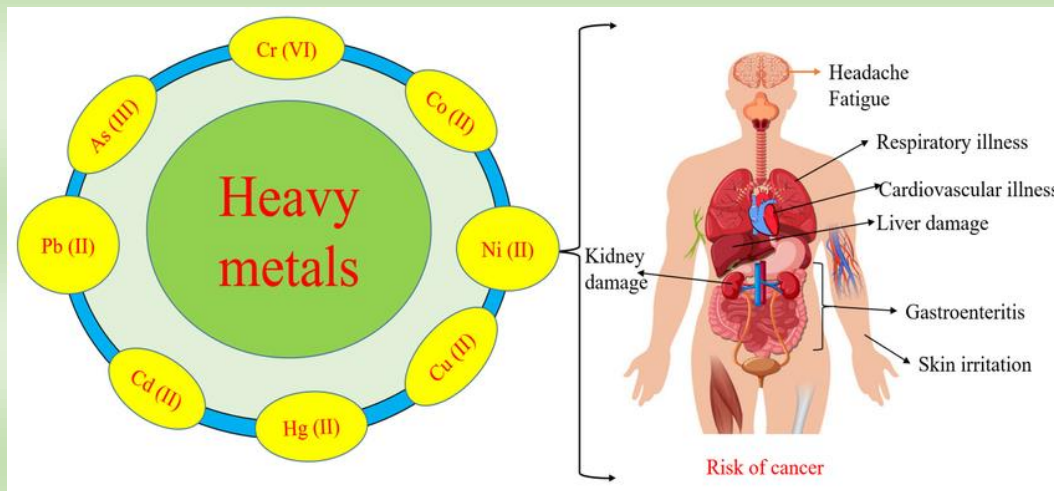


2. जल प्रदूषण (Water Pollution):

जब औद्योगिक अपशिष्ट, सीवेज, कृषि अपवाह या रासायनिक पदार्थ नदियों, झीलों एवं भूजल में मिल जाते हैं, तो जल प्रदूषित हो जाता है।

स्वास्थ्य पर प्रभाव:

- जलजनित रोग: हैजा, टाइफाइड, पेचिश, हेपेटाइटिस, अतिसार।
- भारी धातु विषाक्तता: आर्सेनिक, पारा और सीसा गुर्दे एवं यकृत को क्षति पहुँचाते हैं।
- प्रजनन विकार: दूषित जल प्रजनन क्षमता एवं भ्रूण विकास को प्रभावित करता है।
- जैव संचय (Bioaccumulation): विषैले तत्व मछलियों व पौधों के माध्यम से खाद्य श्रृंखला में प्रवेश करते हैं।
- त्वचा रोग: दूषित जल से स्नान करने पर चकत्ते एवं संक्रमण।

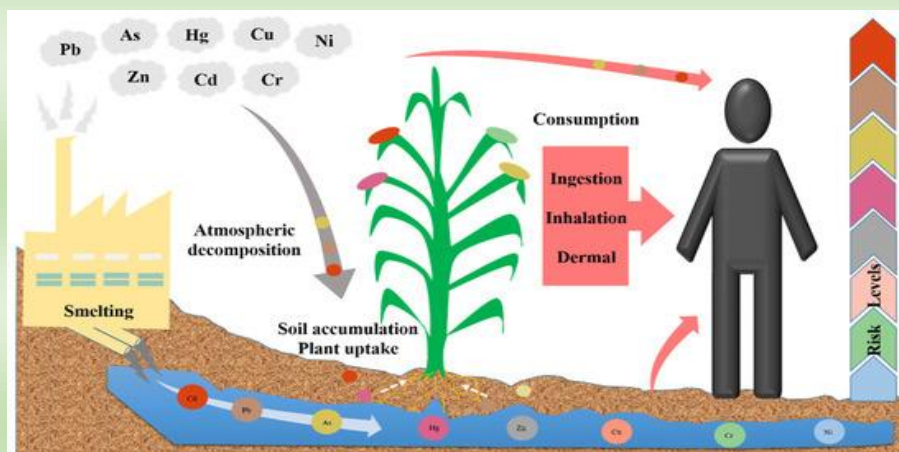


3. मृदा प्रदूषण (Soil Pollution):

रासायनिक उर्वरकों, कीटनाशकों, औद्योगिक अपशिष्टों एवं प्लास्टिक के अत्यधिक उपयोग से मृदा की गुणवत्ता बिगड़ती है।

स्वास्थ्य पर प्रभाव:

- खाद्य प्रदूषण: फसलों द्वारा हानिकारक रसायनों का अवशोषण होने से विषाक्त भोजन का सेवन।
- कैंसरजनक प्रभाव: कुछ कीटनाशक व रसायन कैंसर उत्पन्न करते हैं।
- हार्मोन असंतुलन: स्थायी जैविक प्रदूषक (POPs) अंतःस्रावी तंत्र को प्रभावित करते हैं।
- तंत्रिका विकार: कैडमियम, सीसा जैसी धातुएँ मस्तिष्क एवं तंत्रिका तंत्र को हानि पहुँचाती हैं।

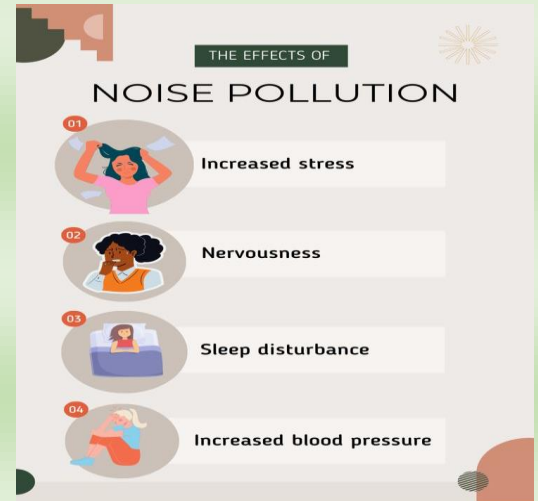


4. ध्वनि प्रदूषण (Noise Pollution):

वाहनों, उद्योगों, निर्माण कार्यों व मशीनों से उत्पन्न निरंतर शोर मानव शरीर एवं मन दोनों पर हानिकारक प्रभाव डालता है।

स्वास्थ्य पर प्रभाव:

- सुनने की क्षमता में ह्रास
- नींद में बाधा एवं तनाव
- चिंता, अवसाद एवं थकान
- ध्यान में कमी व उत्पादकता में गिरावट
- उच्च रक्तचाप एवं हृदय रोग का जोखिम



5. प्रकाश, तापीय एवं रेडियोधर्मी प्रदूषण:

- प्रकाश प्रदूषण: जैविक घड़ी (Circadian Rhythm) को बाधित करता है, जिससे अनिद्रा व मानसिक थकान होती है।
- तापीय प्रदूषण: जल का ताप संतुलन बिगाड़ता है, जिससे जल की गुणवत्ता एवं खाद्य सुरक्षा पर प्रभाव पड़ता है।
- रेडियोधर्मी प्रदूषण: आनुवंशिक विकार, कैंसर एवं प्रजनन असामान्यताएँ उत्पन्न करता है।

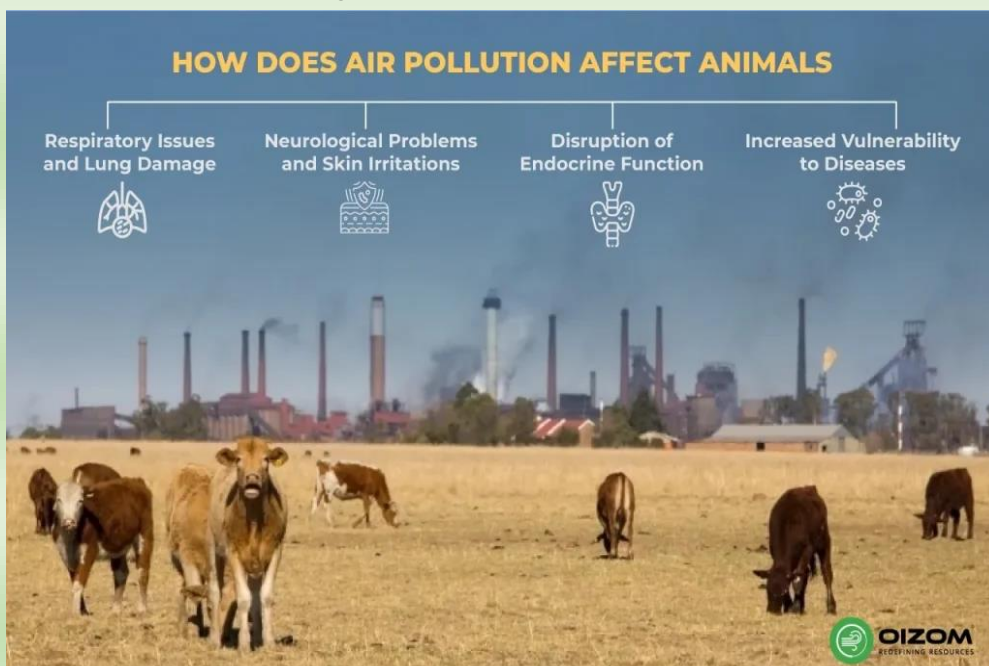
B. अन्य जीवों पर प्रदूषण के प्रभाव (Impact of Pollution on Other Living Beings):

1. पशुओं पर प्रभाव (Impact on Animals):

पशु वायु, जल एवं खाद्य श्रृंखला में उपस्थित प्रदूषकों के प्रति अत्यंत संवेदनशील होते हैं।

वायु प्रदूषण:

- श्वसन में कठिनाई, रोग प्रतिरोधक क्षमता में कमी।
- स्मॉग एवं अम्लीय वर्षा से आवास नष्ट।



जल प्रदूषण:

- दूषित जल पीने से विषाक्तता, यकृत व गुर्दे की क्षति।
- भारी धातुएँ शरीर में संचय होकर प्रजनन पर प्रभाव डालती हैं।

मृदा प्रदूषण:

- चरने वाले पशु कीटनाशक युक्त घास खाते हैं।
- विषैले पदार्थों से संतानों में विकृति एवं बांझपन।

ध्वनि प्रदूषण:

- पशुओं, विशेषकर पक्षियों एवं समुद्री जीवों में संचार, प्रजनन और प्रव्रजन में बाधा।

2. पक्षियों पर प्रभाव (Impact on Birds):

पक्षी पर्यावरणीय गुणवत्ता के महत्वपूर्ण जैव संकेतक (Bioindicators) माने जाते हैं।

- वायु में उपस्थित कीटनाशक और सीसा जैसे प्रदूषक अंडों के छिलकों को पतला करते हैं, जिससे प्रजनन क्षमता घटती है।
- प्रकाश प्रदूषण रात्रिचर पक्षियों के प्रव्रजन मार्ग को भ्रमित करता है।
- शहरी क्षेत्रों का शोर उनके घोंसला निर्माण और संवाद में बाधा उत्पन्न करता है।

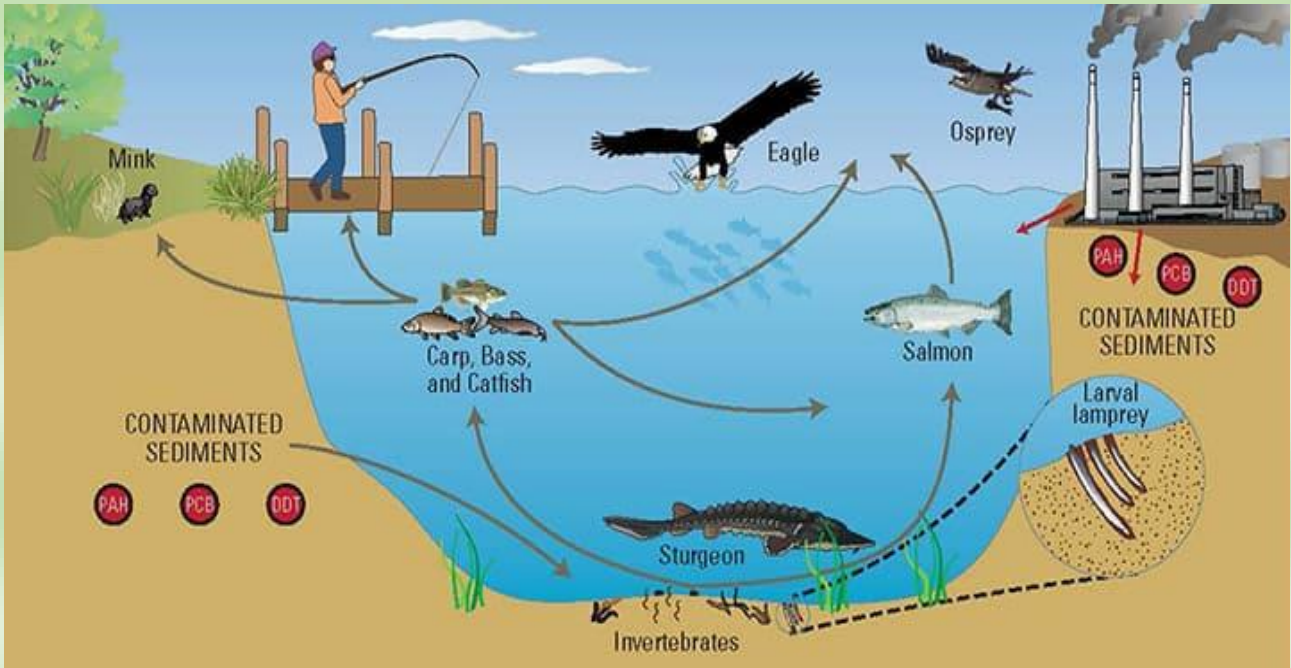


3. जलीय जीवों पर प्रभाव (Impact on Aquatic Life):

मछलियाँ, प्लवक, उभयचर एवं प्रवाल (Corals) जल एवं तापीय प्रदूषण से सर्वाधिक प्रभावित होते हैं।

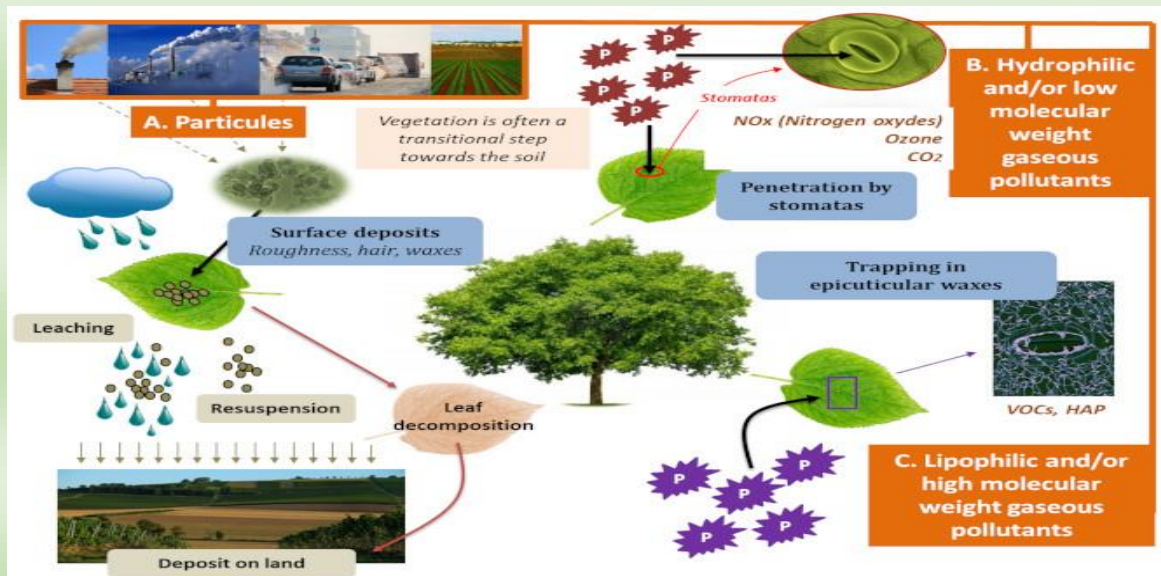
प्रभाव:

- ऑक्सीजन की कमी: कार्बनिक अपशिष्ट यूट्रोफिकेशन उत्पन्न कर “Dead Zones” बनाते हैं।
- विषाक्तता: तेल रिसाव व भारी धातुएँ मछलियों की मृत्यु एवं जैव विविधता में कमी का कारण।
- तापीय झटका: गर्म जल से घुलित ऑक्सीजन में कमी और प्रजनन पर प्रतिकूल प्रभाव।
- जैव संचय: विषाक्त पदार्थ मछलियों में एकत्र होकर मानव सहित अन्य उपभोक्ताओं तक पहुँचते हैं।
- आवास हास: प्रवाल विरंजन (Coral Bleaching) और आर्द्रभूमियों का विनाश।



5. पौधों पर प्रभाव (Impact on Plants):

पौधे पारिस्थितिकी तंत्र के मुख्य उत्पादक (Primary Producers) हैं; प्रदूषण इनके विकास, प्रजनन और अस्तित्व को बाधित करता है।



वायु प्रदूषण:

- SO_2 एवं O_3 पत्तियों को क्षति पहुँचाते हैं, प्रकाश संश्लेषण घटता है।
- अम्लीय वर्षा मृदा की अम्लता बढ़ाकर आवश्यक पोषक तत्वों को नष्ट करती है।
- धूल और भारी धातुएँ रंध (Stomata) बंद कर श्वसन को बाधित करती हैं।

मृदा प्रदूषण:

- रासायनिक उर्वरक व कीटनाशक मृदा के सूक्ष्मजीवों को नष्ट करते हैं।
- बीज अंकुरण व जड़ों की वृद्धि में बाधा।

जल प्रदूषण:

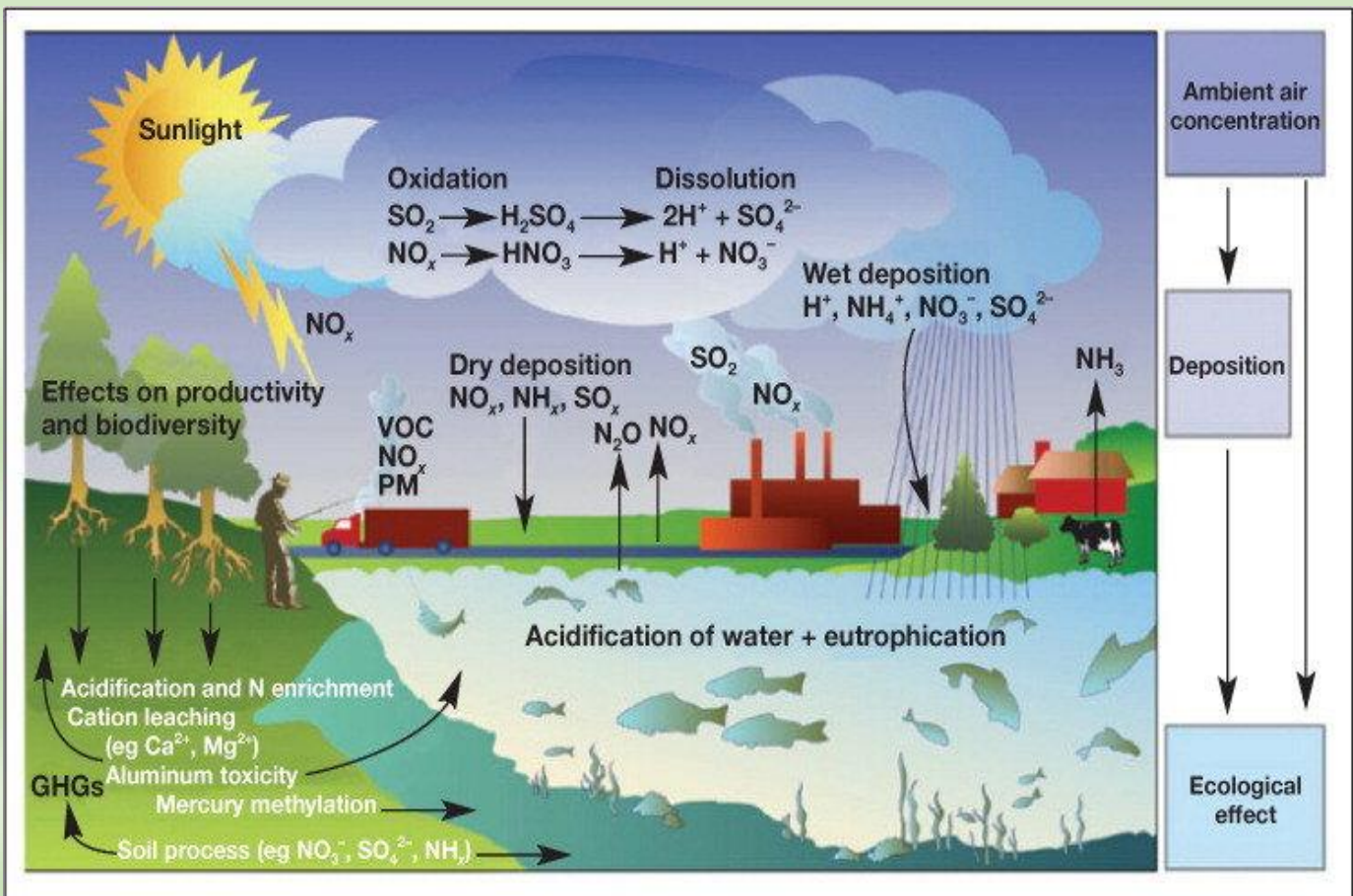
- दूषित सिंचाई जल फसल उत्पादन घटाता है।
- विषैले पदार्थ पौधों में संचित होकर खाद्य श्रृंखला में प्रवेश करते हैं।

5. सूक्ष्मजीवों पर प्रभाव (Impact on Microorganisms):

सूक्ष्मजीव अपघटन और पोषक तत्व चक्रण (Nutrient Cycling) के लिए आवश्यक हैं। रासायनिक एवं धातु प्रदूषण इन उपयोगी जीवों को नष्ट कर मृदा की उर्वरता घटाता है और पारिस्थितिक संतुलन तोड़ता है।

C. पारिस्थितिक संतुलन एवं जैव विविधता पर प्रभाव (Impact on Ecosystem Balance and Biodiversity):

प्रदूषण जीवों और उनके पर्यावरण के मध्य प्राकृतिक संतुलन को नष्ट कर देता है।



मुख्य पारिस्थितिक प्रभाव:

- जैव विविधता में हास: आवास विनाश एवं प्रदूषण से अनेक प्रजातियाँ विलुप्ति की ओर अग्रसर।
- खाद्य श्रृंखला में अवरोध: प्रदूषक उत्पादकों में प्रवेश कर उपभोक्ताओं तक पहुँचते हैं (जैववृद्धि - Biomagnification)।
- आवास विनाश: वनों की कटाई, अम्लीय वर्षा एवं जल प्रदूषण से प्रजनन स्थल नष्ट।
- जलवायु परिवर्तन: CO₂ और मिथेन जैसे गैसों ग्रीनहाउस प्रभाव बढ़ाकर वैश्विक तापवृद्धि का कारण।
- पारिस्थितिक सेवाओं में कमी: परागण, जल शोधन, और ऑक्सीजन उत्पादन जैसी प्राकृतिक सेवाएँ प्रभावित होती हैं।

प्रदूषण की रोकथाम एवं नियंत्रण उपाय (Preventive and Control Measures):

1. **कानूनी प्रवर्तन:** वायु (संरक्षण) अधिनियम, 1981; जल (प्रदूषण निवारण) अधिनियम, 1974; एवं पर्यावरण संरक्षण अधिनियम, 1986 का कठोर अनुपालन।
2. **अपशिष्ट प्रबंधन:** कचरे का पृथक्करण, पुनर्चक्रण एवं वैज्ञानिक निस्तारण।
3. **औद्योगिक जिम्मेदारी:** स्वच्छ तकनीक एवं अपशिष्ट शोधन संयंत्रों का उपयोग।
4. **वनरोपण:** वायु शुद्धिकरण एवं पारिस्थितिक संतुलन हेतु वृक्षारोपण।
5. **जन-जागरूकता:** सतत जीवनशैली एवं पर्यावरण-अनुकूल व्यवहार को बढ़ावा देना।
6. **सतत कृषि:** कीटनाशकों एवं रासायनिक उर्वरकों का न्यूनतम उपयोग, जैविक खेती को प्रोत्साहन।

प्रदूषण किसी एक जीव या स्थान तक सीमित नहीं है – यह पृथ्वी के समस्त जीवन रूपों को प्रभावित करता है। मनुष्य, पशु, पौधे एवं सूक्ष्मजीव एक नाजुक पारिस्थितिक तंत्र के परस्पर जुड़े घटक हैं।

जब प्रदूषण किसी एक घटक को हानि पहुँचाता है, तो इसका प्रभाव पूरे जीवन-जाल पर पड़ता है। स्वच्छ एवं प्रदूषण-मुक्त पर्यावरण बनाए रखना न केवल मानव अस्तित्व के लिए आवश्यक है, बल्कि यह सम्पूर्ण जीव जगत के प्रति हमारी नैतिक जिम्मेदारी (Moral Responsibility) भी है।

“पृथ्वी हमें हमारे पूर्वजों से विरासत में नहीं मिली – हमने इसे अपने बच्चों और उन सभी जीवों से उधार लिया है जो हमारे साथ इसका साझा करती हैं।”

औद्योगिक प्रदूषण

औद्योगिक प्रदूषण से तात्पर्य है – औद्योगिक एवं विनिर्माण गतिविधियों से पर्यावरण में हानिकारक पदार्थों का उत्सर्जन। यह पर्यावरणीय क्षरण (Environmental Degradation) के प्रमुख कारणों में से एक है, जो वायु, जल, मृदा एवं ध्वनि प्रदूषण में महत्वपूर्ण योगदान देता है।

उद्योग आर्थिक विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, परंतु अनियंत्रित औद्योगिकीकरण के कारण विषैले अपशिष्टों, गैसों एवं द्रव उत्सर्जनों का संचय बढ़ गया है, जिससे पारिस्थितिक तंत्र, मानव स्वास्थ्य और प्राकृतिक संसाधन गंभीर रूप से प्रभावित हुए हैं।

परिभाषा: केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (CPCB) के अनुसार –

“औद्योगिक प्रदूषण से अभिप्राय है – निर्माण, प्रसंस्करण या ऊर्जा उत्पादन संबंधी गतिविधियों से उत्पन्न औद्योगिक अपशिष्ट एवं उत्सर्जन के कारण पर्यावरण का दूषित होना।” जब उद्योग बिना शोधन किए गैसों, द्रव अपशिष्टों या ठोस कचरे को निर्धारित सीमा से अधिक मात्रा में पर्यावरण में छोड़ते हैं, तब यह प्रदूषण उत्पन्न होता है।

औद्योगिक प्रदूषण के प्रमुख कारण (Major Causes of Industrial Pollution):

- जीवाश्म ईंधनों (कोयला, तेल, प्राकृतिक गैस) का अत्यधिक उपयोग
- अपशिष्टों का अनुचित निस्तारण एवं शोधन संयंत्रों की कमी
- उत्पादन प्रक्रियाओं में खतरनाक रसायनों का प्रयोग
- पुरानी तकनीक एवं अक्षम मशीनरी का उपयोग
- प्रदूषण नियंत्रण कानूनों का अपर्याप्त प्रवर्तन
- आवासीय क्षेत्रों के समीप अनियोजित औद्योगिक विस्तार



औद्योगिक प्रदूषण के प्रकार (Types of Industrial Pollution):

1. वायु प्रदूषण (Air Pollution): उद्योगों से उत्सर्जित गैसीय प्रदूषक एवं कण पदार्थ (Particulates) वायु को दूषित करते हैं, विशेषकर ऊर्जा उत्पादन एवं विनिर्माण प्रक्रियाओं के दौरान।

मुख्य प्रदूषक:

- सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2), नाइट्रोजन ऑक्साइड (NO_x), कार्बन मोनोऑक्साइड (CO)
- कण पदार्थ ($\text{PM}_{2.5}$, PM_{10})
- वाष्पशील कार्बनिक यौगिक (VOCs), हाइड्रोकार्बन
- भारी धातुएँ (सीसा, पारा)

मुख्य स्रोत:

- ताप विद्युत संयंत्र एवं सीमेंट फैक्ट्रियाँ
- इस्पात, धातु गलन एवं पेट्रोकेमिकल उद्योग
- रासायनिक एवं उर्वरक संयंत्र
- ईट भट्टियाँ एवं फाउंड्री

प्रभाव:

- श्वसन रोग (अस्थमा, ब्रोंकाइटिस)
- अम्लीय वर्षा से फसलों व मृदा को क्षति
- वैश्विक तापवृद्धि एवं ओज़ोन परत का क्षरण
- स्मॉग बनने से दृश्यता में कमी

नियंत्रण उपाय:

- इलेक्ट्रोस्टैटिक प्रीसिपिटेटर (ESP), स्क्रबर, साइक्लोन सेपरेटर की स्थापना
- स्वच्छ ईंधन एवं नवीकरणीय ऊर्जा का उपयोग
- वायु गुणवत्ता की नियमित निगरानी एवं मानकों का पालन

2. जल प्रदूषण (Water Pollution): उद्योगों द्वारा बिना शोधन किए या आंशिक रूप से शोधित अपशिष्ट जल का निकास जलस्रोतों में किया जाना जल प्रदूषण का प्रमुख कारण है।

मुख्य प्रदूषक:

- अम्ल, क्षार, रंग (Dyes) एवं डिटर्जेंट
- भारी धातुएँ (क्रोमियम, कैडमियम, पारा)
- तेल, फिनोल, निलंबित ठोस, जैविक पदार्थ एवं पोषक तत्व

मुख्य स्रोत:

- वस्त्र एवं रंगाई उद्योग, चमड़ा प्रसंस्करण इकाइयाँ (Tanneries)
- कागज एवं लुगदी उद्योग
- रासायनिक एवं औषधि उद्योग

प्रभाव:

- जलीय पारिस्थितिक तंत्र का विनाश
- भूजल प्रदूषण
- मछलियों व खाद्य श्रृंखला में विषैले पदार्थों का संचय
- मानव स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव (कैंसर, तंत्रिका क्षति)

नियंत्रण उपाय:

- अपशिष्ट शोधन संयंत्र (ETP) की स्थापना
- Zero Liquid Discharge (ZLD) प्रणाली अपनाना
- राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड द्वारा नियमित परीक्षण
- शोधित जल का पुनः उपयोग एवं पुनर्चक्रण

3. मृदा प्रदूषण (Soil Pollution): ठोस या खतरनाक औद्योगिक अपशिष्टों के अनुचित निस्तारण एवं रासायनिक रिसाव से भूमि प्रदूषित होती है।

मुख्य स्रोत:

- खनन एवं धातु गलन कार्य
- कीटनाशक एवं रासायनिक उद्योग
- ताप विद्युत संयंत्रों की राख एवं स्लैग
- औद्योगिक कीचड़ (Sludge) का फेंकना

प्रभाव:

- मृदा की उर्वरता एवं संरचना में कमी
- भारी धातुओं (सीसा, आर्सेनिक) का प्रदूषण
- कृषि उत्पादकता में गिरावट
- खाद्य श्रृंखला में विषाक्त पदार्थों का प्रवेश

नियंत्रण उपाय:

- सुरक्षित लैंडफिल एवं लाइन युक्त अपशिष्ट गड्ढे
- जैव उपचार (Bioremediation) एवं पौध उपचार (Phytoremediation)
- नियमित मृदा परीक्षण एवं प्रदूषण ऑडिट

4. ध्वनि प्रदूषण (Noise Pollution): मशीनरी, परिवहन एवं उपकरण संचालन से उत्पन्न तीव्र शोर मानव एवं पशु स्वास्थ्य को प्रभावित करता है।

मुख्य स्रोत:

- भारी मशीनें, कंप्रेसर
- विद्युत संयंत्र, फाउंड्री, धातु कार्यशालाएँ
- निर्माण एवं खनन गतिविधियाँ

प्रभाव:

- श्रवण शक्ति में कमी
- तनाव एवं अनिद्रा
- उच्च रक्तचाप
- ध्यान में कमी एवं उत्पादकता में गिरावट

नियंत्रण उपाय:

- साइलेंसर, मफलर एवं ध्वनि अवरोधक का उपयोग
- हरित पट्टियाँ एवं ध्वनि-रोधी आवरण (Acoustic Enclosures)
- उपकरणों का नियमित रखरखाव

5. तापीय प्रदूषण (Thermal Pollution): ताप विद्युत संयंत्रों एवं उद्योगों से निकला गर्म जल या भाप जब प्राकृतिक जलस्रोतों में छोड़ा जाता है, तो यह जल का तापमान बढ़ा देता है।

मुख्य स्रोत:

- ताप एवं परमाणु विद्युत संयंत्र
- तेल रिफाइनरी एवं रासायनिक उद्योग

प्रभाव:

- जल में घुलित ऑक्सीजन की कमी
- जलीय जीवों की मृत्यु
- जलीय पारिस्थितिक तंत्र का असंतुलन

नियंत्रण उपाय:

- शीतलन टावर या तालाबों का उपयोग
- अपशिष्ट ऊष्मा का पुनः उपयोग ऊर्जा उत्पादन में

6. रेडियोधर्मी प्रदूषण (Radioactive Pollution): परमाणु उद्योगों एवं प्रयोगशालाओं से रेडियोधर्मी पदार्थों का उत्सर्जन इस प्रदूषण का कारण है।

मुख्य स्रोत:

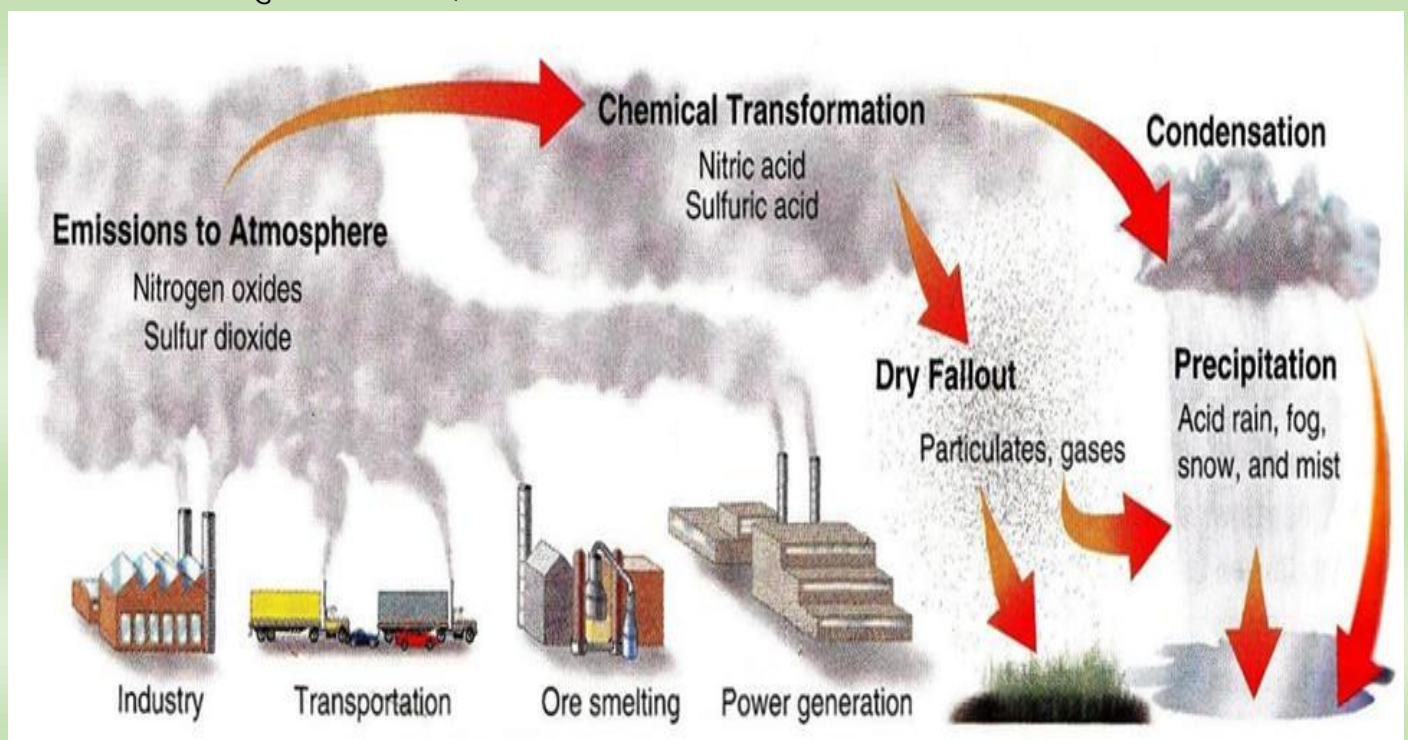
- परमाणु विद्युत संयंत्र एवं ईंधन प्रसंस्करण इकाइयाँ
- अनुसंधान प्रयोगशालाएँ एवं विकिरण उपकरण

प्रभाव:

- आनुवंशिक विकार एवं कैंसर
- मृदा एवं जल का दीर्घकालिक प्रदूषण

नियंत्रण उपाय:

- रेडियोधर्मी अपशिष्टों का सुरक्षित भंडारण एवं निस्तारण
- विकिरण से सुरक्षा उपकरण एवं निगरानी प्रणाली



मुख्य औद्योगिक क्षेत्र जो प्रदूषण के लिए उत्तरदायी हैं:

1. ताप विद्युत संयंत्र
2. लौह एवं इस्पात उद्योग
3. सीमेंट उद्योग
4. वस्त्र एवं रंगाई उद्योग
5. रासायनिक एवं उर्वरक उद्योग
6. कागज एवं लुगदी उद्योग
7. चमड़ा प्रसंस्करण उद्योग
8. पेट्रोकेमिकल रिफाइनरी

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य पर प्रभाव (Environmental and Health Impacts):

- वायु एवं जल प्रदूषण से मानव एवं पशु स्वास्थ्य पर दुष्प्रभाव
- वैश्विक तापवृद्धि एवं जलवायु परिवर्तन
- जैव विविधता में कमी एवं पारिस्थितिक असंतुलन
- मृदा एवं वन संसाधनों का क्षरण
- औद्योगिक श्रमिकों में व्यावसायिक रोगों का खतरा

औद्योगिक प्रदूषण की रोकथाम एवं नियंत्रण (Prevention and Control of Industrial Pollution):

1. स्वच्छ उत्पादन तकनीक (Cleaner Production Technologies):
 - निम्न-उत्सर्जन ईंधन एवं पर्यावरण-अनुकूल कच्चे पदार्थों का उपयोग।
2. प्रदूषण नियंत्रण उपकरण (Pollution Control Equipment):
 - ETPs, ESPs, स्क्रबर एवं फिल्टर की स्थापना।
3. अपशिष्ट न्यूनकरण एवं पुनर्चक्रण (Waste Minimization & Recycling):
 - अपशिष्ट प्रवाह से उपयोगी पदार्थों की पुनर्प्राप्ति।
4. पर्यावरणीय विधि एवं निगरानी (Environmental Legislation & Monitoring):
 - जल (1974), वायु (1981), एवं पर्यावरण (1986) अधिनियमों का अनुपालन।
 - CPCB एवं SPCB मानकों का पालन।
5. पर्यावरणीय लेखा-परीक्षण एवं ISO 14001 प्रमाणन (Environmental Auditing & ISO 14001 Certification).
6. जन-जागरूकता एवं कॉर्पोरेट सामाजिक उत्तरदायित्व (CSR) पहल।

औद्योगिक प्रदूषण आधुनिकता और आर्थिक विकास का अनिवार्य परिणाम है, परंतु इसके दुष्प्रभावों को तकनीकी नवाचार, कानूनी प्रवर्तन एवं सतत औद्योगिक पद्धतियों द्वारा न्यूनतम किया जा सकता है। “Polluter Pays Principle”, Cleaner Production, और Waste-to-Wealth जैसी अवधारणाओं को अपनाना औद्योगिक विकास और पर्यावरण संरक्षण के बीच संतुलन स्थापित करने की दिशा में आवश्यक कदम है।

वाहन प्रदूषण

वाहन प्रदूषण से अभिप्राय है – मोटर वाहनों (जैसे कार, ट्रक, बस, दोपहिया एवं वाणिज्यिक वाहनों) से निकलने वाली हानिकारक गैसों, कण पदार्थ (Particulate Matter) और अन्य प्रदूषक पदार्थों का पर्यावरण में उत्सर्जन।

यह वायु प्रदूषण के प्रमुख कारणों में से एक है, विशेषकर शहरी क्षेत्रों में, जहाँ वाहनों की संख्या अत्यधिक है। जनसंख्या वृद्धि, शहरीकरण और वाहनों के स्वामित्व में तेजी से बढ़ोतरी ने वायु गुणवत्ता को गंभीर रूप से प्रभावित किया है, जिससे मानव स्वास्थ्य, जलवायु एवं पर्यावरण पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ा है।

परिभाषा: केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (CPCB) के अनुसार –

“वाहन प्रदूषण से अभिप्राय है – ऑटोमोबाइल के आंतरिक दहन इंजन (Internal Combustion Engine) से उत्सर्जित वायु प्रदूषक जो वायु गुणवत्ता को प्रभावित करते हैं और पर्यावरणीय क्षरण में योगदान देते हैं।”

यह मुख्यतः पेट्रोल एवं डीज़ल जैसे जीवाश्म ईंधनों के अपूर्ण दहन (Incomplete Combustion) के कारण होता है।

वाहन प्रदूषण के प्रमुख कारण (Major Causes of Vehicular Pollution):

- सड़क एवं परिवहन अवसंरचना की अनुपस्थिति के बावजूद वाहनों की संख्या में निरंतर वृद्धि।
- पुराने एवं खराब रख-रखाव वाले वाहन जो अत्यधिक धुआँ छोड़ते हैं।
- निम्न गुणवत्ता वाले ईंधन और स्नेहक (Lubricants) का उपयोग।
- यातायात जाम एवं सिग्नल पर इंजन चालू रखकर प्रतीक्षा (Idling)।
- प्रदूषण नियंत्रण प्रमाणपत्र (PUC) की नियमित जाँच का अभाव।
- डीज़ल वाहनों से अधिक कणीय पदार्थ एवं NO_x का उत्सर्जन।
- सार्वजनिक परिवहन प्रणाली की कमी से निजी वाहनों पर निर्भरता।



वाहनों से उत्सर्जित प्रमुख प्रदूषक (Pollutants Emitted by Vehicles):

प्रदूषक (Pollutant)	स्रोत (Source)	प्रभाव (Effect)
कार्बन मोनोऑक्साइड (CO)	ईंधन का अपूर्ण दहन	रक्त की ऑक्सीजन वहन क्षमता घटाता है, सिरदर्द व थकान उत्पन्न करता है।
हाइड्रोकार्बन (HCs)	अधजले ईंधन के वाष्प	ग्राउंड-लेवल ओज़ोन व स्मॉग का निर्माण, श्वसन तंत्र में जलन।
नाइट्रोजन ऑक्साइड (NOx)	उच्च ताप पर दहन	अम्लीय वर्षा, स्मॉग व श्वसन रोग।
कण पदार्थ (PM _{2.5} , PM ₁₀)	डीज़ल धुआँ, धूल	अस्थमा, ब्रोंकाइटिस, हृदय रोग।
सल्फर डाइऑक्साइड (SO ₂)	डीज़ल में उपस्थित सल्फर	श्वसन तंत्र में जलन, अम्लीय वर्षा।
कार्बन डाइऑक्साइड (CO ₂)	ईंधन का पूर्ण दहन	प्रमुख ग्रीनहाउस गैस, वैश्विक तापवृद्धि।
सीसा (Pb)	लेडेड पेट्रोल (अब समाप्त)	मस्तिष्क व तंत्रिका तंत्र को क्षति।
वाष्पशील कार्बनिक यौगिक (VOCs)	ईंधन का वाष्पीकरण	ग्राउंड-लेवल ओज़ोन निर्माण में योगदान।

वाहन प्रदूषण के प्रकार (Types of Vehicle Pollution):

1. वायु प्रदूषण (Air Pollution):

- वाहन प्रदूषण का सबसे प्रमुख रूप।
- वायुमंडल में हानिकारक गैसों एवं कण पदार्थ का उत्सर्जन।
- शहरी स्मॉग एवं निम्न वायु गुणवत्ता सूचकांक (AQI) का मुख्य कारण।

2. ध्वनि प्रदूषण (Noise Pollution):

- इंजन, हॉर्न एवं यातायात गति से उत्पन्न।
- श्रवण शक्ति में हास, तनाव एवं चिड़चिड़ापन का कारण।

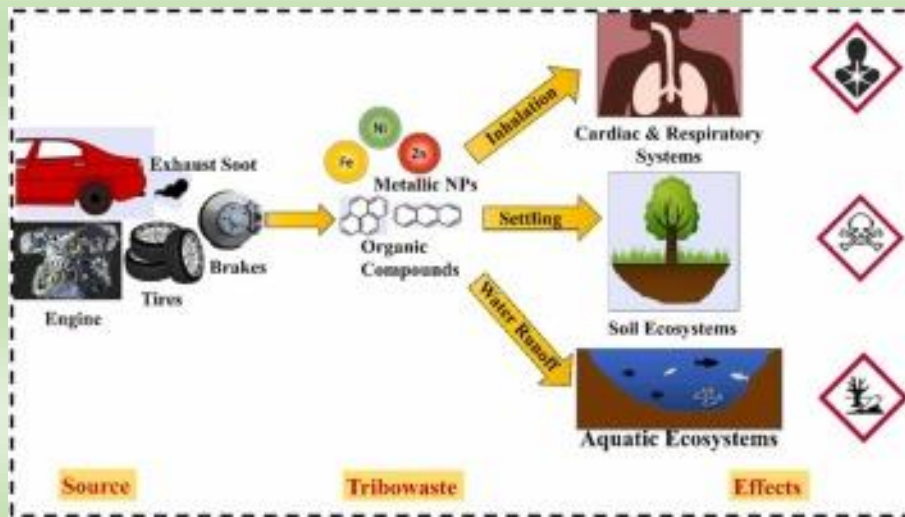
3. जल एवं मृदा प्रदूषण (Water & Soil Pollution):

- तेल रिसाव, ईंधन लीक एवं स्नेहकों का अनुचित निस्तारण मृदा एवं जल को प्रदूषित करते हैं।
- सड़कों से बहाव (Runoff) के माध्यम से भारी धातुएँ एवं हाइड्रोकार्बन नालों एवं नदियों में पहुँचते हैं।

वाहन प्रदूषण के प्रभाव (Effects of Vehicular Pollution):

1. मानव स्वास्थ्य पर प्रभाव (Human Health Impacts):

- श्वसन रोग (अस्थमा, COPD, ब्रोंकाइटिस)
- हृदय एवं रक्तचाप संबंधी रोग
- फेफड़ों एवं गले का कैंसर
- नेत्रों में जलन, सिरदर्द
- बच्चों में विकासात्मक एवं तंत्रिका क्षति



2. पर्यावरण पर प्रभाव (Environmental Impacts):

- वायु गुणवत्ता में गिरावट: दिल्ली, मुंबई, जयपुर जैसे शहरों में खराब AQI का मुख्य कारण।
- जलवायु परिवर्तन: CO_2 एवं NO_2 का उत्सर्जन वैश्विक तापवृद्धि में योगदान देता है।
- स्मॉग निर्माण: NO_x एवं VOCs सूर्य प्रकाश में प्रतिक्रिया कर फोटोकेमिकल स्मॉग बनाते हैं।
- अम्लीय वर्षा: सल्फर एवं नाइट्रोजन यौगिक वर्षा जल में मिलकर अम्ल बनाते हैं, जिससे वनस्पतियाँ व धरोहरें नष्ट होती हैं।
- जैव विविधता ह्रास: वायु एवं ध्वनि प्रदूषण पशुओं के आवासों को प्रभावित करता है।

भारत में वाहन प्रदूषण (Vehicular Pollution in India):

- भारत में 35 करोड़ से अधिक पंजीकृत वाहन हैं (परिवहन मंत्रालय, 2023)।
- दिल्ली, मुंबई, चेन्नई, बेंगलुरु एवं जयपुर जैसे महानगरों में वाहन उत्सर्जन अत्यधिक है।
- CPCB के अनुसार वाहन उत्सर्जन का योगदान:
 - CO उत्सर्जन में लगभग 70%,
 - NO_x में 30-40%,
 - PM में 20%।
- दिल्ली-NCR को राष्ट्रीय स्वच्छ वायु कार्यक्रम (NCAP) के अंतर्गत Non-Attainment Area घोषित किया गया है क्योंकि यहाँ $\text{PM}_{2.5}$ स्तर लगातार अधिक है।

वाहन प्रदूषण नियंत्रण के उपाय (Measures to Control Vehicular Pollution):

A. तकनीकी उपाय (Technological Measures):

1. स्वच्छ ईंधनों का उपयोग:

- अप्रैल 2020 से भारत स्टेज (BS-VI) ईंधन मानक लागू।
- निम्न-सल्फर ईंधन एवं उन्नत उत्सर्जन नियंत्रण तकनीक को प्रोत्साहन।

2. इंजन डिज़ाइन में सुधार:

- Catalytic Converter द्वारा CO, NO_x और हाइड्रोकार्बन में कमी।
- हाइब्रिड एवं विद्युत इंजन से उत्सर्जन न्यूनतम।

3. वाहनों का नियमित रख-रखाव:

- समय-समय पर सर्विसिंग एवं ईंधन का पूर्ण दहन सुनिश्चित करना।
- एयर फ़िल्टर एवं स्पार्क प्लग का नियमित परिवर्तन।

4. PUC प्रणाली:

- सभी वाहनों के लिए अनिवार्य उत्सर्जन परीक्षण।

B. नीतिगत एवं नियामक उपाय (Policy and Regulatory Measures):

1. राष्ट्रीय स्वच्छ वायु कार्यक्रम (NCAP, 2019):

- 131 शहरों में PM_{2.5} और PM₁₀ स्तरों में 20-30% कमी का लक्ष्य (2024 तक)।

2. भारत स्टेज उत्सर्जन मानक (Bharat Stage Emission Standards):

- यूरो मानकों के अनुरूप भारत की उत्सर्जन प्रणाली।
- वर्तमान मानक: BS-VI (Euro VI Equivalent)

3. विद्युत गतिशीलता को बढ़ावा (Promotion of Electric Mobility):

- FAME-II Scheme के तहत हाइब्रिड एवं ई-वाहनों को प्रोत्साहन।

4. Odd-Even नीति (दिल्ली):

- वैकल्पिक दिनों में वाहनों का उपयोग सीमित कर जाम एवं प्रदूषण में कमी।

5. पुराने वाहनों की समाप्ति नीति (Vehicle Scrappage Policy, 2021):

- 15 वर्ष से अधिक पुराने वाणिज्यिक एवं 20 वर्ष से अधिक पुराने निजी वाहनों को हटाने का प्रावधान।

6. सार्वजनिक परिवहन को प्रोत्साहन:

- मेट्रो, विद्युत बसें, साइकिल ट्रेक एवं पैदल पथों का विस्तार।

C. व्यवहारिक एवं शहरी उपाय (Behavioral and Urban Measures):

- Carpooling और Ride-sharing को बढ़ावा देना।
- Eco-driving अपनाना – स्थिर गति रखना एवं इंजन को निष्क्रिय (Idling) न रखना।
- शहरी नियोजन में साइकिल लेन एवं पैदल पथ शामिल करना।
- सड़कों के किनारे वृक्षारोपण करना ताकि वे प्राकृतिक वायु शोधक का कार्य करें।

नागरिकों की भूमिका (Role of Citizens):

- अपने वाहनों का उचित रख-रखाव करें।
- मान्य PUC प्रमाणपत्र सदैव साथ रखें।
- छोटे दूरी के लिए सार्वजनिक परिवहन, ई-वाहन या साइकिल का उपयोग करें।
- अनावश्यक हॉर्न एवं इंजन चालू रखकर प्रतीक्षा से बचें।
- स्वच्छ वायु अभियानों में सक्रिय भागीदारी करें।

ठोस अपशिष्ट और उसके प्रकार

ठोस अपशिष्ट (Solid Waste) से तात्पर्य उन सभी ठोस या अर्ध-ठोस पदार्थों से है, जो मानव गतिविधियों से उत्पन्न होकर अनुपयोगी या त्याज्य हो जाते हैं – जैसे घरेलू कचरा, औद्योगिक अपशिष्ट, अस्पतालों का अपशिष्ट या निर्माण कार्यों से उत्पन्न मलबा। इसमें कचरा, स्लज (Sludge), पैकेजिंग सामग्री, और अन्य अवशेष शामिल हैं।

ठोस अपशिष्ट का उचित प्रबंधन पर्यावरण प्रदूषण, रोगों के प्रसार, सौंदर्य ह्रास और प्राकृतिक संसाधनों की कमी को रोकने के लिए अत्यंत आवश्यक है।

परिभाषा: ठोस अपशिष्ट प्रबंधन नियम, 2016 (भारत) के अनुसार:

“ठोस अपशिष्ट” का अर्थ है – ठोस या अर्ध-ठोस घरेलू अपशिष्ट, सेनेटरी अपशिष्ट, व्यावसायिक, संस्थागत, कैटरिंग एवं बाजार का कचरा तथा अन्य गैर-आवासीय अपशिष्ट, परंतु इसमें औद्योगिक खतरनाक अपशिष्ट, जैव-चिकित्सीय अपशिष्ट तथा ई-कचरा शामिल नहीं हैं, जो अलग नियमों के अंतर्गत आते हैं।

ठोस अपशिष्ट के स्रोत (Sources of Solid Waste):

- **घरेलू (Domestic):** रसोई का कचरा, पैकेजिंग, कागज, प्लास्टिक।
- **व्यावसायिक (Commercial):** बाजार, होटल, रेस्तरां, कार्यालय।
- **औद्योगिक (Industrial):** प्रक्रिया अवशेष, स्क्रेप, स्लज।
- **संस्थागत (Institutional):** विद्यालय, अस्पताल, सरकारी दफ्तर।
- **कृषि (Agricultural):** फसल अवशेष, गोबर, कीटनाशक कंटेनर।
- **निर्माण (Construction):** मलबा, रेत, ईंट, कंक्रीट।



ठोस अपशिष्ट प्रबंधन का महत्व (Importance of Solid Waste Management):

- पर्यावरणीय क्षरण एवं रोग फैलाव की रोकथाम।
- पुनः उपयोग एवं पुनर्चक्रण द्वारा संसाधन संरक्षण।
- ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में कमी।
- स्वच्छ भारत मिशन और परिपत्र अर्थव्यवस्था (Circular Economy) के लक्ष्यों की प्राप्ति।

ठोस अपशिष्ट के प्रमुख प्रकार (Types of Solid Waste):

1. नगर निगम ठोस अपशिष्ट (Municipal Solid Waste - MSW):

स्रोत: घरों, बाजारों, कार्यालयों, सड़कों एवं सार्वजनिक स्थलों से उत्पन्न दैनिक कचरा।

घटक:

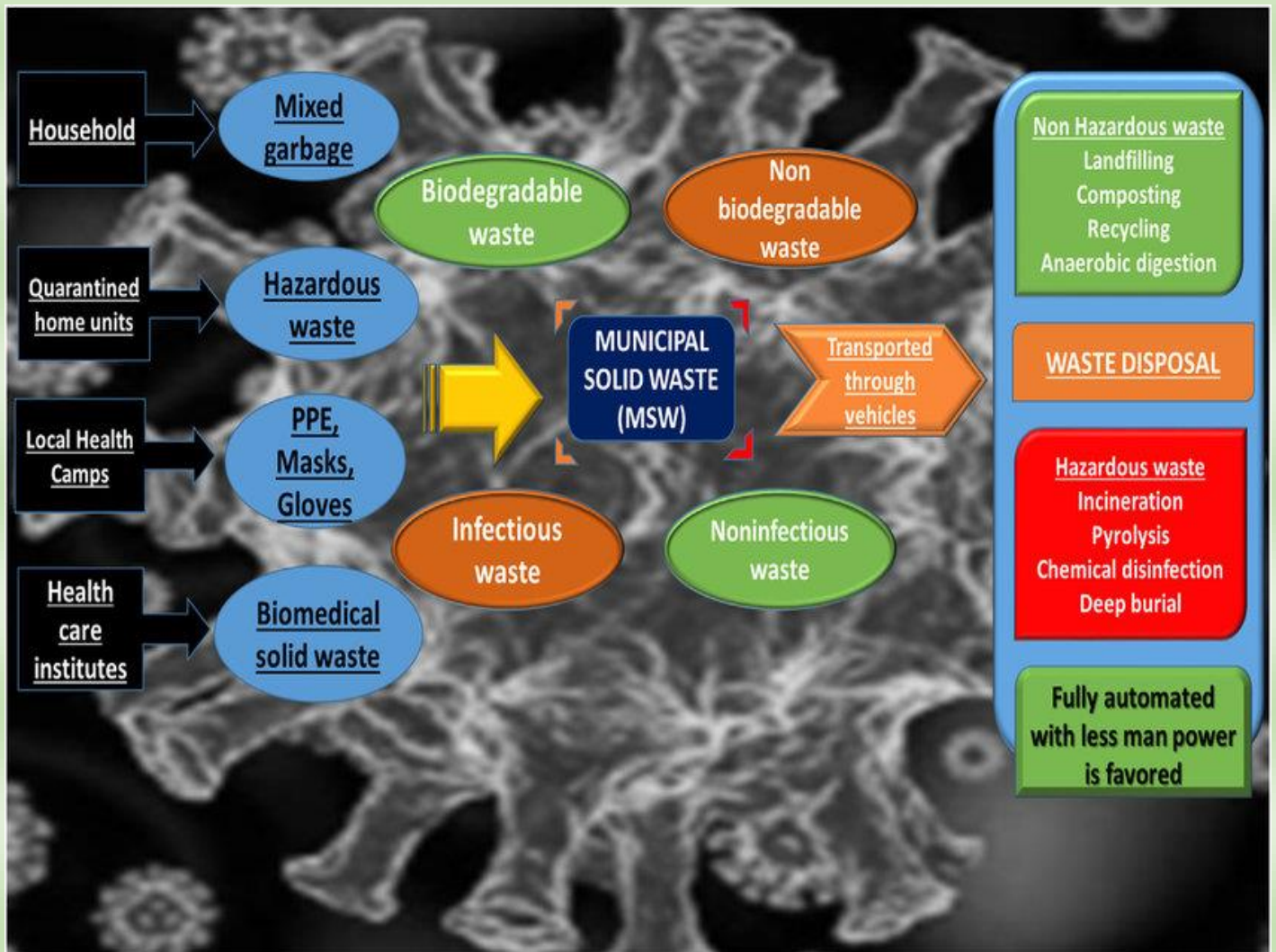
- जैव अपघटनीय (Biodegradable): रसोई कचरा, भोजन अवशेष, बगीचे का कचरा।
- पुनर्चक्रण योग्य (Recyclable): कागज, प्लास्टिक, कांच, धातु।
- अजैव अपघटनीय/निर्जीव (Inert): मलबा, राख, सिरेमिक।

समस्याएँ:

- दुर्गंध, मक्खी-मच्छर प्रजनन।
- लीचेट (Leachate) से भूजल प्रदूषण।
- लैंडफिल से मीथेन उत्सर्जन।

प्रबंधन:

- स्रोत पर कचरे का पृथक्करण (गीला-सूखा)।
- घर-घर कचरा संग्रहण।
- जैविक कचरे का कम्पोस्टिंग।
- पुनर्चक्रण एवं शेष अपशिष्ट का वैज्ञानिक लैंडफिल में निस्तारण।



2. खतरनाक अपशिष्ट (Hazardous Waste):

लक्षण: विषैला, ज्वलनशील, संक्षारक, प्रतिक्रियाशील या संक्रामक।

उदाहरण: पेंट, सॉल्वेंट, कीटनाशक, भारी धातुएँ, अम्लीय/क्षारीय अपशिष्ट।

स्रोत: रासायनिक, औषधीय, पेट्रोलियम, धातु एवं इलेक्ट्रोप्लेटिंग उद्योग।

प्रभाव:

- मिट्टी एवं जल का प्रदूषण।
- मनुष्य व पशुओं पर विषैले प्रभाव।
- आग एवं विस्फोट का खतरा।

प्रबंधन (नियम 2016):

- अपशिष्ट की पहचान व लेबलिंग।
- सुरक्षित भंडारण व परिवहन।
- टीएसडीएफ (TSD) के माध्यम से उपचार व निपटान।
- अपशिष्ट में कमी व उपयोगी पदार्थों की पुनर्प्राप्ति।



3. जैव-चिकित्सीय अपशिष्ट (Biomedical Waste - BMW):

स्रोत: अस्पताल, क्लिनिक, प्रयोगशालाएँ, पशु चिकित्सा केंद्र।

उदाहरण: सिरिंज, सुई, ग्लव्स, पट्टियाँ, ऊतक, अवशेष दवाइयाँ।

श्रेणियाँ:

1. संक्रामक अपशिष्ट
2. धारदार वस्तुएँ (Sharps)
3. रासायनिक व औषधीय अपशिष्ट
4. शारीरिक (Anatomical) अपशिष्ट

प्रभाव:

- एचआईवी, हेपेटाइटिस बी/सी जैसी संक्रमणों का प्रसार।
- स्वास्थ्य कर्मियों के लिए व्यावसायिक जोखिम।
- रासायनिक प्रदूषण।

Segregation of Bio medical waste in colour coded Bags



प्रबंधन (नियम 2016):

- स्रोत पर रंग-कोडित कंटेनरों में पृथक्करण।
- Autoclaving, Incineration, Microwaving द्वारा उपचार।
- Common Biomedical Waste Treatment Facility (CBWTF) के माध्यम से निपटान।

4. इलेक्ट्रॉनिक अपशिष्ट (E-Waste):

उदाहरण: कंप्यूटर, मोबाइल, टीवी, बैटरी, प्रिंटर, फ्रिज आदि।

घटक: तांबा, सीसा, पारा, कैडमियम, प्लास्टिक, कांच।

प्रभाव:

- भारी धातुओं से मिट्टी व जल प्रदूषण।
- पारा एवं सीसा से तंत्रिका एवं गुर्दा क्षति।
- जलाने पर डाइऑक्सीन एवं फ्यूरेन का उत्सर्जन।

प्रबंधन (नियम 2022):

- Extended Producer Responsibility (EPR)।
- अधिकृत संग्रह केंद्र व पुनर्चक्रण संयंत्र।
- उपभोक्ता जागरूकता व Buy-back कार्यक्रम।



5. प्लास्टिक अपशिष्ट (Plastic Waste):

प्रकार:

- एकल-उपयोग (Single-use): थैले, स्ट्रॉ, कप।
- बहु-परत वाले (Multi-layered): चिप्स पैकेट आदि।

प्रभाव:

- नालियों व जल निकायों का अवरोध।
- पशुओं व समुद्री जीवों द्वारा निगलना।
- खाद्य श्रृंखला में सूक्ष्म प्लास्टिक प्रदूषण।
- जलाने पर विषैली गैसों का उत्सर्जन।

प्रबंधन (नियम 2016 एवं संशोधन):

- चयनित एकल-उपयोग प्लास्टिक पर प्रतिबंध।
- EPR व्यवस्था।
- स्रोत पर पृथक्करण व पुनर्चक्रण।
- कपड़े एवं जैव-अवक्रमणीय विकल्पों को बढ़ावा।



6. बैटरी अपशिष्ट (Battery Waste):

प्रकार:

- सीसा-एसिड (वाहनों में)।
- लिथियम-आयन (मोबाइल, लैपटॉप)।
- निकल-कैडमियम व अन्य ड्राई सेल।

खतरे:

- सीसा, कैडमियम, पारा विषाक्तता।
- रिसाव से भूजल प्रदूषण।
- लिथियम बैटरियों से विस्फोट/आग का खतरा।

प्रबंधन (नियम 2022):

- EPR के तहत उत्पादकों एवं पुनर्चक्रणकर्ताओं की जिम्मेदारी।
- अधिकृत संग्रह व पुनर्चक्रण केंद्र।
- लैंडफिल में निस्तारण निषिद्ध।



7. निर्माण एवं विध्वंस अपशिष्ट (Construction & Demolition Waste):

उदाहरण: कंक्रीट, ईंट, स्टील, लकड़ी, प्लास्टर, मलबा।

प्रभाव:

- धूल प्रदूषण व वायु गुणवत्ता में गिरावट।
- अनियंत्रित डंपिंग से भूमि क्षरण।
- नालियों व सार्वजनिक स्थलों का अवरोध।

प्रबंधन (नियम 2016):

- स्थल पर पृथक्करण।
- ईट व धातुओं का पुनः उपयोग।
- C&D प्रसंस्करण संयंत्रों द्वारा पुनर्चक्रण।
- सड़कों व भवन निर्माण में पुनः उपयोग।



समग्र दृष्टिकोण (Holistic Approach):

ठोस अपशिष्ट प्रबंधन के लिए आवश्यक है –

- स्रोत पर पृथक्करण,
- पुनः उपयोग एवं पुनर्चक्रण,
- वैज्ञानिक निस्तारण,
- जनभागीदारी, और
- नियमों का कड़ा पालन।

“5R सिद्धांत - Reduce, Reuse, Recycle, Refuse, Repurpose” अपनाकर हम स्वच्छ, स्वस्थ और सतत शहरों की दिशा में आगे बढ़ सकते हैं। 🌱

तरल अपशिष्ट

तरल अपशिष्ट से अभिप्राय उन सभी अपशिष्ट जल या द्रव अवशेषों से है, जो घरों, उद्योगों, संस्थानों या वाणिज्यिक गतिविधियों से उत्पन्न होते हैं और उपयोग के योग्य नहीं रह जाते। इनका उचित उपचार (Treatment) आवश्यक है ताकि इन्हें दोबारा उपयोग या सुरक्षित रूप से निस्तारित किया जा सके। यदि बिना उपचार के प्राकृतिक जल निकायों (नदियों, झीलों, नालों) में छोड़ा जाए तो यह गंभीर जल प्रदूषण का कारण बनता है।



तरल अपशिष्ट के प्रमुख स्रोत (Main Sources of Liquid Waste):

- घरेलू सीवेज (Domestic sewage)
- औद्योगिक अपशिष्ट जल (Industrial effluents)
- कृषि अपवाह (Agricultural runoff)
- ठोस अपशिष्ट या लैंडफिल से निकलने वाला लीचेट (Leachate)

परिभाषा: पर्यावरण संरक्षण अधिनियम (Environmental Protection Act) के अनुसार –

“तरल अपशिष्ट (Liquid Waste)” वह अपशिष्ट है जिसमें ठोस पदार्थों की मात्रा 2% से कम होती है और जो घरेलू, वाणिज्यिक या औद्योगिक स्रोतों से उत्पन्न होता है।”

तरल अपशिष्ट के प्रकार (Types of Liquid Waste): इसमें मुख्य रूप से दो प्रकार शामिल हैं –

1. घरेलू अपशिष्ट जल (Domestic Wastewater / Sewage): यह घरों, कार्यालयों, स्कूलों, अस्पतालों तथा व्यावसायिक भवनों से उत्पन्न जल होता है, जो स्नान, धोने, खाना बनाने और शौच आदि कार्यों से निकलता है।

घटक (Components):

- काला जल (Black Water): शौचालयों से उत्पन्न (मल-मूत्र युक्त)।
- धूसर जल (Grey Water): रसोई, स्नानघर और कपड़े धोने से उत्पन्न।

संरचना:

- जैविक पदार्थ (Organic matter): भोजन के अवशेष, तेल, वसा, प्रोटीन।
- अजैविक पदार्थ (Inorganic): लवण, डिटरजेंट, रासायनिक क्लीनर।
- सूक्ष्मजीव: बैक्टीरिया, वायरस, प्रोटोजोआ, परजीवी।
- पोषक तत्व (Nutrients): नाइट्रोजन और फॉस्फोरस यौगिक।

स्रोत: आवासीय कॉलोनियाँ, विद्यालय, अस्पताल, होटल, रेस्तरां, कार्यालय आदि।

पर्यावरणीय प्रभाव:

- नालों व नदियों में प्रत्यक्ष निर्वहन से जल प्रदूषण।
- पोषक तत्वों की अधिकता से यूटरिफिकेशन (Eutrophication)।
- जल में घुली ऑक्सीजन की कमी।
- जलजनित रोगों (जैसे हैजा, टायफाइड, हेपेटाइटिस) का प्रसार।

उपचार विधियाँ (Treatment Methods):

- प्राथमिक उपचार (Primary): स्क्रीनिंग, अवसादन (Sedimentation), गिट रिमूवल।
- द्वितीयक उपचार (Secondary): जैविक अपघटन – जैसे Activated Sludge Process, Trickling Filter, UASB Reactors।
- तृतीयक उपचार (Tertiary): उन्नत विधियाँ – फिल्ट्रेशन, क्लोरीनेशन, UV डिसइंफेक्शन, रिवर्स ऑस्मोसिस।

पुनः उपयोग (Reuse):

- सिंचाई एवं बागवानी में।
- औद्योगिक फ्लशिंग व कूलिंग में।
- भूजल पुनर्भरण में।

ध्यान दें: बिना उपचारित सीवेज को कभी भी प्राकृतिक जल स्रोतों में नहीं डालना चाहिए।

2. औद्योगिक अपशिष्ट जल (Industrial Wastewater / Effluents): यह विनिर्माण या प्रसंस्करण उद्योगों से निकलने वाला द्रव अपशिष्ट है, जिसमें विभिन्न प्रकार के रासायनिक, भौतिक एवं जैविक प्रदूषक पाए जाते हैं।



संरचना:

- विषैले रसायन (Acids, Alkalies, Solvents, Dyes)
- भारी धातुएँ (Lead, Mercury, Cadmium, Chromium)
- निलंबित ठोस पदार्थ एवं तेल
- जैविक यौगिक (Phenols, Hydrocarbons)
- उच्च तापमान एवं pH असंतुलन

मुख्य स्रोत: रासायनिक, औषधीय, वस्त्र, डेयरी, टेनरी, कागज, पेट्रोकेमिकल, धातु प्रसंस्करण उद्योग।

पर्यावरणीय प्रभाव:

- मिट्टी व भूजल प्रदूषण (लीचिंग द्वारा)।
- जलीय जीवों पर विषैले प्रभाव एवं जैवसंचयन (Bioaccumulation)।
- नालों एवं सीवेज संरचनाओं का क्षरण।
- दूषित जल से स्वास्थ्य जोखिम।

उपचार विधियाँ:

- पूर्व-उपचार (Pre-treatment): स्क्रीनिंग, अवसादन, तेल व चिकनाई हटाना।
- रासायनिक उपचार (Chemical): न्यूट्रलाइजेशन, कोएगुलेशन, फ्लोक्युलेशन, अवक्षेपण।
- जैविक उपचार (Biological): Activated Sludge, Aerated Lagoons आदि।
- तृतीयक/उन्नत उपचार: Activated Carbon Adsorption, Membrane Filtration, Ion Exchange।

नियम व मानक:

- केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (CPCB) द्वारा निर्धारित मानकों के अनुसार उद्योगों को Effluent Treatment Plant (ETP) स्थापित करना अनिवार्य है।
- अपशिष्ट जल का निर्वहन तभी किया जा सकता है जब वह निर्धारित मानकों को पूरा करता हो।
- प्रत्येक उद्योग को Consent to Operate (CTO) राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड से प्राप्त करनी होती है।

अन्य तरल अपशिष्ट स्रोत (Other Sources of Liquid Waste):

- कृषि अपवाह (Agricultural runoff): उर्वरक, कीटनाशक, तलछट।
- लीचेट (Leachate): लैंडफिल से रिसने वाला विषैला तरल।
- वर्षाजल बहाव (Stormwater runoff): सड़कों से तेल, धूल, मलबा बहकर आना।

तरल अपशिष्ट प्रबंधन का पर्यावरणीय महत्व (Significance of Liquid Waste Management):

- सतही व भूजल स्रोतों की सुरक्षा।
- जलजनित रोगों की रोकथाम।
- पर्यावरणीय प्रदूषण व दुर्गंध में कमी।
- अपशिष्ट जल से संसाधनों की पुनर्प्राप्ति (जैसे बायोगैस, उर्वरक)।
- सतत विकास एवं सार्वजनिक स्वास्थ्य संरक्षण को बढ़ावा।

यदि तरल अपशिष्ट का वैज्ञानिक उपचार नहीं किया गया तो यह पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य के लिए गंभीर खतरा बन सकता है। इसलिए आवश्यक है – प्रभावी उपचार संयंत्र (STP/ETP) की स्थापना, नियमों का कठोर पालन, तथा जन जागरूकता।

घरेलू अपशिष्ट जल पुनः उपयोग, औद्योगिक अपशिष्ट जल पुनर्चक्रण, तथा Zero Liquid Discharge (ZLD) जैसी तकनीकें भविष्य में एक सतत एवं प्रदूषण-मुक्त समाज की दिशा में महत्वपूर्ण कदम हैं।

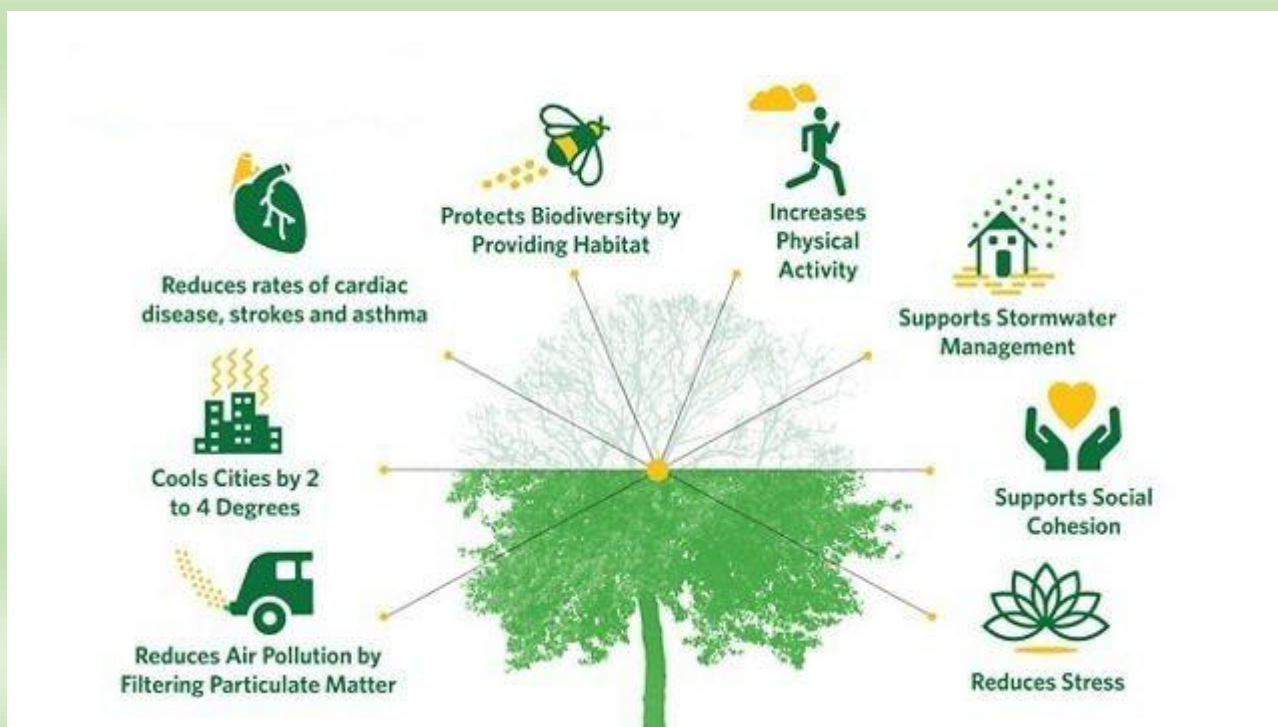
वृक्षों का पर्यावरणीय महत्त्व

वृक्षों को अक्सर पृथ्वी के “हरित फेफड़े (Green Lungs of the Earth)” कहा जाता है, क्योंकि वे पारिस्थितिक संतुलन बनाए रखने और जीवन को समर्थन देने में अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। वे पर्यावरण के सबसे महत्वपूर्ण घटक हैं, जो ऑक्सीजन, छाया, भोजन, आवास तथा जलवायु का नियमन प्रदान करते हैं। वायु प्रदूषण को कम करने से लेकर मिट्टी एवं जल के संरक्षण तक – वृक्ष एक स्वस्थ एवं सतत पारिस्थितिकी तंत्र के लिए अनिवार्य हैं।

पर्यावरण में वृक्षों की भूमिका (Role of Trees in the Environment):

वृक्ष स्थलीय पारिस्थितिक तंत्र की नींव हैं। वे –

- वायु को शुद्ध करते हैं और ऑक्सीजन छोड़ते हैं।
- तापमान व आर्द्रता को नियंत्रित करके जलवायु का नियमन करते हैं।
- मिट्टी के कटाव को रोकते और उसकी उर्वरता बढ़ाते हैं।
- अनेकों जीव-जंतुओं को भोजन और आवास प्रदान कर जैव विविधता का संरक्षण करते हैं।
- कार्बन का भंडारण कर वैश्विक ऊष्मीकरण को कम करते हैं।



वृक्षों के पर्यावरणीय लाभ (Environmental Benefits of Trees):

A. वायु शुद्धिकरण (Purification of Air):

- वृक्ष कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2), सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2), नाइट्रोजन ऑक्साइड (NO_x) और ओज़ोन (O_3) जैसे हानिकारक गैसों को अवशोषित करते हैं।
- उनके पत्ते धूल, धुँएँ और कालिख के कणों को रोकते हैं, जिससे वायु प्रदूषण कम होता है।
- एक परिपक्व वृक्ष प्रति वर्ष लगभग 22 किलोग्राम CO_2 अवशोषित कर दो व्यक्तियों के लिए पर्याप्त ऑक्सीजन उत्पन्न करता है।

B. ऑक्सीजन उत्पादन (Oxygen Production):

- प्रकाश-संश्लेषण (Photosynthesis) की प्रक्रिया द्वारा वृक्ष CO_2 अवशोषित कर ऑक्सीजन छोड़ते हैं।
- इसी कारण वनों को पृथ्वी के “फेफड़े” कहा जाता है, जो वायुमंडल में ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड का संतुलन बनाए रखते हैं।

C. जलवायु नियमन (Climate Regulation):

- वृक्ष सूर्य की ऊर्जा को अवशोषित कर छाया प्रदान करते हैं, जिससे स्थानीय तापमान $2-5^\circ\text{C}$ तक कम होता है।
- वे वाष्पोत्सर्जन (Transpiration) द्वारा वायुमंडलीय आर्द्रता बनाए रखते हैं।
- वन कार्बन सिंक (Carbon Sink) के रूप में कार्य करते हैं, जिससे वैश्विक ऊष्मीकरण में कमी आती है।
- बड़े पैमाने पर वनों की कटाई से जलवायु परिवर्तन, मरुस्थलीकरण और वर्षा असंतुलन उत्पन्न होता है।

D. मृदा संरक्षण (Soil Conservation):

- वृक्षों की जड़ें मिट्टी को बाँधकर वायु और जल द्वारा होने वाले कटाव को रोकती हैं।
- पत्तियों का गिरा हुआ कचरा ह्यूमस बनाता है, जो मिट्टी की उर्वरता बढ़ाता है।
- वृक्ष वर्षा जल के बहाव की गति को कम कर भूस्खलन व बाढ़ को रोकते हैं।

E. जल संरक्षण (Water Conservation):

- वृक्षों की जड़ें वर्षा जल को भूमि में समाने में सहायता करती हैं, जिससे भूजल पुनर्भरण बढ़ता है।
- वनाच्छादित जलग्रहण क्षेत्र नदियों के प्रवाह को संतुलित रखते हैं – मानसून में बाढ़ और ग्रीष्म में सूखा कम करते हैं।
- वृक्षों की छाया मिट्टी और जल से वाष्पीकरण को कम करती है।

F. जैव विविधता का संरक्षण (Biodiversity Support):

- वृक्ष पक्षियों, कीटों, स्तनधारियों और सूक्ष्मजीवों को भोजन, आवास और प्रजनन स्थल प्रदान करते हैं।
- वन पारिस्थितिकी तंत्र में पृथ्वी की 80% से अधिक स्थलीय जैव विविधता पाई जाती है।
- वृक्ष जीवों के बीच पारिस्थितिक संतुलन और पारस्परिक निर्भरता बनाए रखते हैं।

G. ध्वनि प्रदूषण में कमी (Noise Reduction):

- वृक्ष प्राकृतिक ध्वनि अवरोधक (Sound Barriers) के रूप में कार्य करते हैं।
- राजमार्गों और शहरी सड़कों के किनारे हरित पट्टियाँ शोर प्रदूषण को प्रभावी रूप से कम करती हैं।

H. तापमान नियंत्रण और शहरी ऊष्मा में कमी (Control of Air Temperature & Urban Heat):

- शहरी क्षेत्रों में वृक्ष “Urban Heat Island Effect” को कम करते हैं।
- वृक्षों से सुसज्जित सड़कें गर्मियों में वृक्षहीन क्षेत्रों की तुलना में $5-10^\circ\text{C}$ तक ठंडी होती हैं।

I. कार्बन संचयन (Carbon Sequestration):

- वृक्ष वायुमंडल से CO_2 को अवशोषित कर अपने तने, शाखाओं, पत्तियों और जड़ों में जैव द्रव्यमान के रूप में संग्रहीत करते हैं।
- इस प्रक्रिया को कार्बन संचयन कहा जाता है, जो जलवायु परिवर्तन को कम करने में अत्यंत महत्वपूर्ण है।

J. मरुस्थलीकरण की रोकथाम (Prevention of Desertification):

- वृक्ष आवरण मिट्टी को स्थिर रखता है, नमी बनाए रखता है और वर्षा में वृद्धि करता है।
- राजस्थान जैसे शुष्क क्षेत्रों में अफॉरैस्टेशन कार्यक्रम (Afforestation Programs) मरुस्थल के विस्तार को रोकने के लिए आवश्यक हैं।

वृक्ष और जल चक्र (Trees and the Water Cycle):

- वृक्ष भूजल को अवशोषित कर वाष्पोत्सर्जन के माध्यम से वातावरण में छोड़ते हैं।
- यह नमी बादलों के निर्माण और वर्षा में सहायता करती है।
- वनों की हानि से वर्षा चक्र बाधित होता है और सूखे की संभावना बढ़ती है।

वृक्ष और जलवायु परिवर्तन शमन (Trees and Climate Change Mitigation):

- वनों की कटाई वैश्विक ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन का लगभग 20% कारण है।
- वृक्षारोपण और वनों का संरक्षण कार्बन प्रबंधन का सबसे प्रभावी प्राकृतिक उपाय है।
- वन पारिस्थितिकी तंत्र पेरिस समझौते (Paris Climate Agreement) के लक्ष्यों की प्राप्ति में सहायक हैं।

आर्थिक एवं सामाजिक लाभ (Economic and Social Benefits):

- ईंधन, फल, लकड़ी और औषधियाँ प्रदान कर गैर-नवीकरणीय संसाधनों पर निर्भरता कम करते हैं।
- ग्रामीण और जनजातीय समुदायों को आजीविका के अवसर प्रदान करते हैं।
- उद्यानों और हरित क्षेत्रों से सौंदर्य, मनोरंजन और मानसिक शांति प्राप्त होती है।

शहरी वृक्षों का महत्व (Importance of Urban Trees):

- वायु गुणवत्ता और सौंदर्य में सुधार।
- इमारतों को ठंडा रखकर ऊर्जा खपत में कमी।
- मानसिक स्वास्थ्य और तनाव में कमी।
- शहरों में कार्बन सिंक और स्टॉर्मवॉटर फ़िल्टर के रूप में कार्य।

वृक्षों की हानि के परिणाम (Consequences of Tree Loss):

- मिट्टी का कटाव और मरुस्थलीकरण।
- जैव विविधता और वन्यजीव आवास का हास।
- अनियमित वर्षा और बाढ़।
- वायुमंडल में CO₂ की वृद्धि और वैश्विक ऊष्मीकरण।
- वायु एवं जल की गुणवत्ता में गिरावट, जिससे मानव स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव।



वृक्ष संरक्षण एवं संवर्धन (Conservation and Protection of Trees):

- वनरोपण और पुनः वनीकरण (Afforestation & Reforestation) - नए वृक्ष लगाना और क्षतिग्रस्त वनों का पुनर्स्थापन।
- शहरी हरित योजना (Urban Green Planning) - हरित पट्टियाँ, सड़क किनारे वृक्षारोपण और पार्कों का विकास।
- वन संरक्षण कानून (Forest Conservation Laws): वन संरक्षण अधिनियम, 1980 और प्रतिपूरक वनीकरण कोष अधिनियम, 2016 का पालन।
- जन जागरूकता अभियान: वन महोत्सव, वृक्षारोपण अभियान, ग्रीन इंडिया मिशन आदि।
- सामुदायिक सहभागिता: नागरिकों, एनजीओ और विद्यार्थियों की सक्रिय भागीदारी।

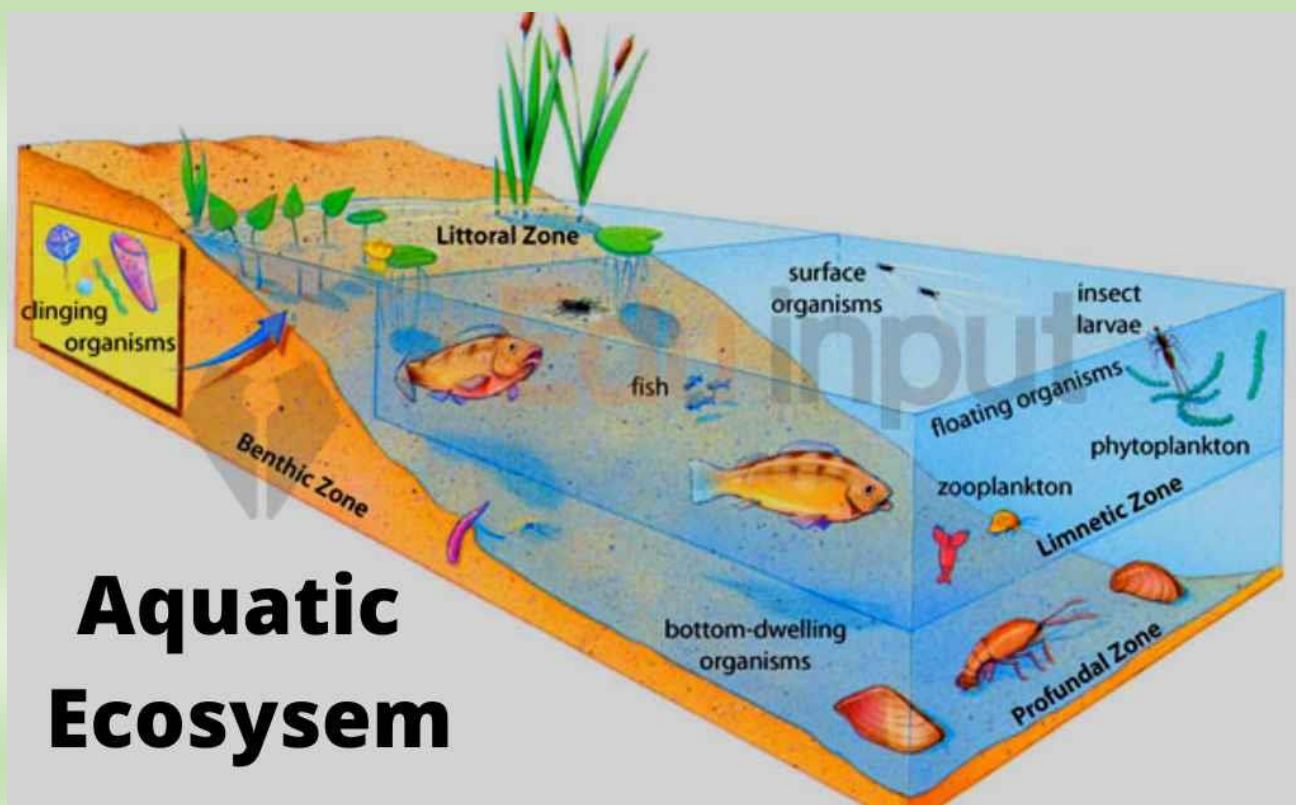
वृक्ष प्राकृतिक संतुलन बनाए रखने के लिए अपरिहार्य हैं। वे वायु को शुद्ध करते हैं, मिट्टी व जल का संरक्षण करते हैं, जैव विविधता को आश्रय देते हैं और जलवायु को नियंत्रित करते हैं। आज जलवायु परिवर्तन और तीव्र शहरीकरण के युग में वृक्षों का संरक्षण और वृक्षारोपण केवल पर्यावरणीय कर्तव्य नहीं, बल्कि प्रत्येक व्यक्ति का नैतिक दायित्व है।

“वृक्ष लगाने का सबसे अच्छा समय 20 वर्ष पहले था; दूसरा सबसे अच्छा समय अभी है।”

जलीय जीवन का महत्त्व

जलीय जीवन से अभिप्राय उन सभी जीवित प्राणियों से है जो जल पारिस्थितिक तंत्रों – जैसे महासागर, सागर, नदियाँ, झीलें, तालाब और आर्द्रभूमियाँ – में निवास करते हैं। इनमें सूक्ष्म प्लवक (Plankton) से लेकर विशालकाय स्तनधारी जीवों जैसे व्हेल और डॉल्फ़िन तक सम्मिलित हैं। जल पारिस्थितिकी तंत्र पृथ्वी की सतह के लगभग 71% भाग को आच्छादित करते हैं, जिससे वे पृथ्वी के पारिस्थितिक संतुलन, जलवायु नियंत्रण, और जैव विविधता के संरक्षण में अत्यंत आवश्यक हैं।

जलीय जीव वैश्विक पारिस्थितिकी तंत्र की स्थिरता के लिए अनिवार्य हैं – वे पोषक तत्व चक्रों का संतुलन बनाए रखते हैं, जलवायु को नियंत्रित करते हैं, भोजन प्रदान करते हैं तथा करोड़ों लोगों की आजीविका का आधार हैं।



जलीय पारिस्थितिकी तंत्र के प्रकार (Types of Aquatic Ecosystems):

1. स्वच्छ जल पारिस्थितिकी तंत्र (Freshwater Ecosystems):

- नदियों, झीलों, तालाबों, नालों और आर्द्रभूमियों में पाए जाते हैं।
- इनमें लवण की मात्रा बहुत कम (<1%) होती है।
- इनमें मछलियाँ, उभयचर, जलीय पौधे, कीट एवं सूक्ष्मजीव पाए जाते हैं।

2. सागरीय या लवणीय पारिस्थितिकी तंत्र (Marine / Saltwater Ecosystems):

- महासागरों, समुद्रों, मुहानों (Estuaries) और प्रवाल भित्तियों (Coral Reefs) में पाए जाते हैं।
- इनमें लवण की सांद्रता लगभग 3.5% होती है।
- इनमें प्लवक, प्रवाल, क्रस्टेशियन, मछलियाँ, कछुए और समुद्री स्तनधारी जीव शामिल हैं।

जलीय जीवन का महत्त्व (Importance of Aquatic Life):

A. पारिस्थितिक महत्त्व (Ecological Importance):

1. पारिस्थितिक संतुलन का संरक्षण (Maintenance of Ecological Balance):

- जलीय जीव जल निकायों में खाद्य श्रृंखला एवं जाल (Food Chain & Food Web) के आवश्यक अंग हैं।
- सूक्ष्म पौधों जैसे फाइटोप्लवक (Phytoplankton) द्वारा प्रकाश-संश्लेषण से ऑक्सीजन उत्पन्न होती है, जो खाद्य जाल का आधार बनती है।
- जूप्लवक, मछलियाँ और बड़े शिकारी जीव पारिस्थितिकी तंत्र में जनसंख्या संतुलन बनाए रखते हैं।

2. ऑक्सीजन उत्पादन (Oxygen Production):

- समुद्री और मीठे जल के पौधे, विशेष रूप से फाइटोप्लवक, विश्व की कुल ऑक्सीजन का 50% से अधिक प्रकाश-संश्लेषण के माध्यम से उत्पन्न करते हैं।
- यह ऑक्सीजन केवल जलीय जीवों के लिए ही नहीं, बल्कि स्थलीय जीवन के लिए भी आवश्यक है।

3. पोषक तत्व चक्रण (Nutrient Cycling):

- जलीय जीव कार्बन, नाइट्रोजन, और फॉस्फोरस जैसे जैव-भू रासायनिक चक्रों में भाग लेते हैं।
- मृत जलीय पौधों और जीवों के विघटन से पोषक तत्व पुनः जल और मिट्टी में लौटते हैं, जिससे पारिस्थितिक उर्वरता बनी रहती है।

4. जलवायु नियंत्रण (Climate Regulation):

- महासागर विशाल मात्रा में कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) को अवशोषित कर ग्रीनहाउस प्रभाव को कम करते हैं।
- समुद्री धाराएँ तापमान और मौसम के वितरण को संतुलित रखती हैं।
- प्रवाल भित्तियाँ और मैंग्रोव तटीय क्षेत्रों को तूफानों और कटाव से प्राकृतिक सुरक्षा प्रदान करते हैं।

5. जल शुद्धिकरण (Purification of Water):

- अनेक जलीय पौधे और सूक्ष्मजीव जैविक अपशिष्ट को विघटित कर जल को स्वाभाविक रूप से शुद्ध करते हैं।
- आर्द्रभूमियाँ प्राकृतिक सीवेज उपचार तंत्र (Natural Sewage Treatment System) के रूप में कार्य करती हैं।

B. आर्थिक महत्त्व (Economic Importance):

1. भोजन का स्रोत (Source of Food):

- मछलियाँ, झींगे, घोंघे और समुद्री शैवाल मनुष्यों के लिए प्रमुख प्रोटीन स्रोत हैं।
- विश्वभर में 3 अरब से अधिक लोग अपनी मुख्य पशु प्रोटीन आवश्यकता के लिए मछलियों पर निर्भर हैं।
- मत्स्य पालन और जलीय कृषि (Aquaculture) लाखों लोगों की रोज़गार और खाद्य सुरक्षा का आधार है।

2. आजीविका और रोजगार (Livelihood and Employment):

- मत्स्य पालन, जल पर्यटन और समुद्री व्यापार पर करोड़ों लोगों की जीविका निर्भर करती है।
- तटीय समुदाय परिवहन, पर्यटन और मनोरंजन उद्योगों से जुड़ी आजीविका प्राप्त करते हैं।

3. औषधि एवं औद्योगिक उत्पादों का स्रोत (Medicines and Industrial Products):

- समुद्री जीवों से प्राप्त जैव सक्रिय यौगिक (Bioactive Compounds) कैंसर, सूजन एवं संक्रमणरोधी औषधियों में उपयोग होते हैं।
- समुद्री संसाधनों का उपयोग सौंदर्य प्रसाधन, उर्वरक, एवं पशु आहार उद्योगों में किया जाता है।

4. पर्यटन एवं मनोरंजन (Tourism and Recreation):

- तटीय क्षेत्र, प्रवाल भित्तियाँ और झीलें पर्यटन का प्रमुख आकर्षण हैं।
- स्कूबा डाइविंग, सॉर्कलिंग, नौका विहार जैसी गतिविधियाँ इको-टूरिज़्म को बढ़ावा देती हैं।

C. पर्यावरणीय एवं सामाजिक महत्व (Environmental and Social Importance):

1. जैव विविधता संरक्षण (Biodiversity Conservation):

- जलीय पारिस्थितिक तंत्रों में पृथ्वी की कुल जैव विविधता का लगभग 80% हिस्सा पाया जाता है।
- जलीय जीवन का संरक्षण वैश्विक पारिस्थितिक स्थिरता के लिए अनिवार्य है।

2. प्राकृतिक आपदा से सुरक्षा (Natural Disaster Protection):

- प्रवाल भित्तियाँ, मैंग्रोव और आर्द्रभूमियाँ तूफ़ानों, बाढ़ों और सूनामी से तटीय समुदायों की रक्षा करती हैं।

3. स्वच्छ जल की आपूर्ति (Freshwater Supply):

- झीलें, नदियाँ और हिमनद पीने के पानी, सिंचाई और उद्योगों के लिए आवश्यक स्रोत हैं।
- स्वस्थ जलीय पारिस्थितिकी तंत्र जल संसाधनों की सततता सुनिश्चित करते हैं।

4. कार्बन संचयन (Carbon Sequestration):

- महासागर वायुमंडलीय CO₂ का लगभग 30% अवशोषित करते हैं।
- समुद्री पौधे जैसे सीग्रास, मैंग्रोव और शैवाल “ब्लू कार्बन” के रूप में कार्बन संचित करते हैं।

जलीय जीवन के लिए खतरे (Threats to Aquatic Life):

1. जल प्रदूषण: औद्योगिक अपशिष्ट, सीवेज, कृषि अपवाह और प्लास्टिक से जल निकाय प्रदूषित होते हैं।
2. अधिक मछली पकड़ना (Overfishing): अत्यधिक शिकार से पारिस्थितिक असंतुलन उत्पन्न होता है।
3. आवास विनाश: मैंग्रोव की कटाई, प्रवाल भित्तियों का क्षय, बाँध निर्माण आदि से आवास नष्ट होते हैं।
4. जलवायु परिवर्तन: बढ़ता समुद्री तापमान, अम्लीकरण और हिमनदों का पिघलना जलीय जैव विविधता को संकट में डालते हैं।
5. प्लास्टिक एवं समुद्री कचरा: हर वर्ष लाखों टन प्लास्टिक समुद्र में जाकर समुद्री जीवों को हानि पहुँचाता है।
6. आक्रामक प्रजातियाँ (Invasive Species): बाहरी प्रजातियाँ मूल जलीय जीवों से भोजन और स्थान के लिए प्रतिस्पर्धा करती हैं।

जलीय जीवन का संरक्षण (Conservation of Aquatic Life):

- प्रदूषण नियंत्रण: औद्योगिक एवं घरेलू अपशिष्ट जल का उपचार, प्लास्टिक उपयोग में कमी।
- सतत मत्स्य पालन (Sustainable Fishing): मत्स्य सीजन, उपकरण और कोटा का नियमन।
- आवास पुनर्स्थापन: मैंग्रोव, प्रवाल भित्तियों एवं आर्द्रभूमियों का संरक्षण।
- जलवायु शमन (Climate Mitigation): ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में कमी।
- जनजागरूकता एवं शिक्षा: स्थानीय समुदायों की भागीदारी द्वारा संरक्षण।

वैश्विक एवं राष्ट्रीय पहल (Global and National Initiatives):

वैश्विक स्तर पर:

- संयुक्त राष्ट्र का “Ocean Science for Sustainable Development (2021-2030)” दशक।
- Convention on Biological Diversity (CBD) एवं Ramsar Convention on Wetlands।

भारत में:

- National Plan for Conservation of Aquatic Ecosystems (NPCA)
- गंगा पुनर्जीवन कार्यक्रम (Namami Gange)
- Coastal Regulation Zone (CRZ) Notification, 2019 – तटीय जैव विविधता संरक्षण हेतु।

जलीय जीवन पृथ्वी की जीवन-रेखा है – यह ऑक्सीजन प्रदान करता है, जलवायु को संतुलित रखता है, भोजन और आजीविका देता है, तथा पारिस्थितिकी तंत्र को स्थिरता प्रदान करता है। मानव गतिविधियों से उत्पन्न प्रदूषण और अतिक्रमण इसे गंभीर संकट में डाल रहे हैं। इसलिए, जलीय पारिस्थितिक तंत्रों का संरक्षण पर्यावरणीय कर्तव्य ही नहीं, बल्कि मानवीय दायित्व है।

“यदि जल शुद्ध रहेगा – तो जीवन सुरक्षित रहेगा।”

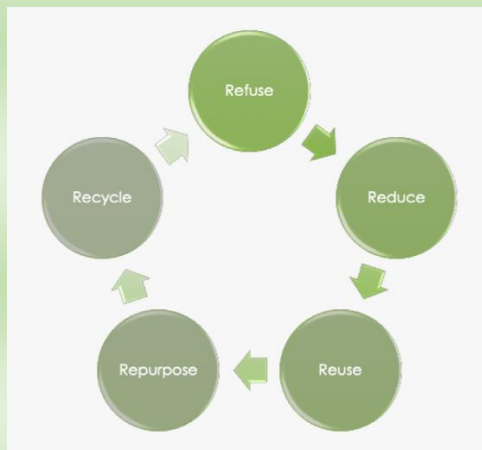
हम पर्यावरण को कैसे बचा सकते हैं ?

पर्यावरण पृथ्वी पर जीवन की आधारशिला है। यह हमें वायु, जल, भोजन, आश्रय और प्राकृतिक संसाधन प्रदान करता है, जो हमारे अस्तित्व के लिए आवश्यक हैं। परंतु मानव गतिविधियों – जैसे औद्योगिकीकरण, वनों की कटाई, अत्यधिक उपभोग और प्रदूषण – के कारण पृथ्वी का प्राकृतिक संतुलन बिगड़ रहा है। जलवायु परिवर्तन, जैव विविधता की हानि और प्रदूषण आज वैश्विक संकट बन चुके हैं।

पर्यावरण की रक्षा केवल सरकार की ज़िम्मेदारी नहीं है – यह हर व्यक्ति का साझा कर्तव्य है। यदि हम सभी सतत (Sustainable) आदतें अपनाएँ और जिम्मेदार व्यवहार करें, तो हम पृथ्वी पर दबाव को काफी हद तक कम कर सकते हैं।

पर्यावरण बचाने के उपाय (Ways to Save the Environment):

1. 5Rs सिद्धांत:



A. Reduce (कम करना): सबसे पहला और प्रभावी कदम – उपभोग और अपशिष्ट उत्पादन को कम करना।

मुख्य कार्य:

- ऊर्जा की बचत करें – उपयोग में न होने पर लाइट, पंखे और उपकरण बंद करें।
- पानी की बचत करें – लीकेज ठीक करें, छोटे स्नान करें, जल-संरक्षण नल लगाएँ।
- एकल-उपयोग (Single-use) वस्तुओं का उपयोग न करें – जैसे प्लास्टिक स्ट्रॉ, कप, पैकेजिंग आदि।
- अनावश्यक वस्तुएँ न खरीदें – केवल वही लें जो ज़रूरी हो।
- सार्वजनिक परिवहन या कारपूल का उपयोग करें – ईंधन और प्रदूषण दोनों कम होते हैं।

“सबसे अच्छा कचरा वही है जो बना ही नहीं।”

B. Reuse (पुनः उपयोग करना): किसी चीज़ को फेंकने से पहले सोचें कि क्या इसे किसी और उद्देश्य से उपयोग किया जा सकता है। Reuse उत्पाद की उम्र बढ़ाता है और नए संसाधनों की आवश्यकता घटाता है।

मुख्य कार्य:

- बोतलें, कंटेनर और बैग दोबारा इस्तेमाल करें।
- पुराने कपड़े, फर्नीचर, इलेक्ट्रॉनिक्स दान करें।

- चीज़ों को रिपेयर करें, तुरंत नया न खरीदें।
- प्लास्टिक की जगह काँच या धातु की बोतलें प्रयोग करें।
- कपड़े धोने का पानी (Grey Water) बागवानी में इस्तेमाल करें।

“पुनः उपयोग से ऊर्जा, धन और संसाधन – तीनों की बचत होती है।”

C. Recycle (पुनर्चक्रण करना): रीसाइक्लिंग पुराने पदार्थों को नए उत्पादों में बदलती है, जिससे प्रदूषण और संसाधन दोनों कम होते हैं।

मुख्य कार्य:

- घर पर कचरा अलग-अलग करें – गीला, सूखा और खतरनाक कचरा अलग रखें।
- कागज़, प्लास्टिक, धातु, काँच को अधिकृत रीसाइक्लर को दें।
- रसोई का जैविक कचरा कम्पोस्ट बनाएं।
- पुनर्नवीनीकृत वस्तुएँ खरीदने को बढ़ावा दें।

“रीसाइक्लिंग चीज़ों को नए रूप में बदलना है – जैसे जादू धरती के लिए।”

D. Refuse (इंकार करना): ऐसी वस्तुओं को “ना” कहें जो पर्यावरण को नुकसान पहुँचाती हैं या अनावश्यक कचरा उत्पन्न करती हैं।

मुख्य कार्य:

- एकल-उपयोग प्लास्टिक वस्तुओं से इंकार करें।
- ज़रूरत से ज़्यादा पैकिंग वाले उत्पाद न खरीदें।
- प्रचारक उपहार (Freebies) और अनावश्यक वस्तुएँ न लें।
- जहाँ संभव हो, पर्यावरण-अनुकूल विकल्प चुनें।

“इंकार करना वह कदम है जहाँ कचरा बनने से पहले ही रुक जाता है।”

E. Repurpose (नए उपयोग में लाना): पुरानी वस्तुओं को नए रूप में उपयोग करें – यह रचनात्मकता और स्थिरता का संगम है।

मुख्य कार्य:

- पुराने जार को पौधों के गमले या कंटेनर के रूप में उपयोग करें।
- बेकार टायर, लकड़ी या धातु से उपयोगी सजावटी वस्तुएँ बनाएं।
- पुराने कपड़ों से बैग या पोछे बनाएं।
- जैविक कचरे से कम्पोस्ट या बायोगैस तैयार करें।

“Repurpose का मतलब है – पुरानी चीज़ों में नई ज़िंदगी डालना।”

2. प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण (Conserve Natural Resources): पानी, मिट्टी, खनिज, वन और जीवाश्म ईंधन सीमित संसाधन हैं। इनका संरक्षण भावी पीढ़ियों के लिए आवश्यक है।

मुख्य कार्य:

- जल संरक्षण: वर्षा जल संचयन करें, लीक ठीक करें, पानी व्यर्थ न बहाएँ।

- ऊर्जा संरक्षण: LED बल्ब, सौर ऊर्जा, और ऊर्जा-कुशल उपकरणों का प्रयोग करें।
- वन संरक्षण: पेड़ लगाएँ, अवैध कटाई रोकें, पुनर्वनीकरण को बढ़ावा दें।
- मृदा संरक्षण: पौधारोपण और जैविक खेती अपनाएँ।
- वन्यजीव संरक्षण: आवास बचाएँ और जानवरों से बने उत्पाद न खरीदें।

3. सतत प्रथाओं को अपनाना (Support Sustainable Practices): सततता (Sustainability) का अर्थ है – वर्तमान आवश्यकताओं को इस तरह पूरा करना कि भविष्य की पीढ़ियाँ भी अपनी आवश्यकताएँ पूरी कर सकें।

मुख्य कार्य:

- पर्यावरण-अनुकूल उत्पाद खरीदें – जैसे जैव-अवक्षेय (Biodegradable) या पुनर्चक्रित उत्पाद।
- सतत कृषि अपनाएँ – रासायनिक उर्वरक घटाएँ और जैविक खेती बढ़ाएँ।
- नवीकरणीय ऊर्जा अपनाएँ – सौर, पवन और जल ऊर्जा।
- सतत परिवहन: पैदल चलें, साइकिल चलाएँ, या विद्युत वाहन चुनें।
- स्थानीय उत्पादों को प्राथमिकता दें – कार्बन फुटप्रिंट घटता है।
- जिम्मेदार उद्योगों को समर्थन दें जो “हरित नीति” अपनाते हैं।

4. शिक्षा और जन-जागरूकता (Educate and Advocate): पर्यावरण संरक्षण के लिए शिक्षा और जागरूकता अत्यंत आवश्यक है। ज्ञान से प्रेरणा मिलती है, और प्रेरणा से परिवर्तन।

मुख्य कार्य:

- स्वयं और दूसरों को पर्यावरण के विषयों पर शिक्षित करें।
- विद्यालयों और समुदायों में पर्यावरण जागरूकता कार्यक्रम चलाएँ।
- स्वच्छता, पौधारोपण और जागरूकता अभियानों में भाग लें।
- पर्यावरणीय नीतियों और कानूनों का समर्थन करें।
- सोशल मीडिया के माध्यम से सही जानकारी साझा करें।
- हरित जीवनशैली (Green Lifestyle) अपनाने हेतु दूसरों को प्रेरित करें।



व्यक्ति, समुदाय और सरकार की भूमिका (Role of Individuals, Communities & Government):

व्यक्तिगत स्तर पर:

- 5Rs का पालन करें।
- सरल, न्यूनतम और पर्यावरण-सचेत जीवनशैली अपनाएँ।

सामुदायिक स्तर पर:

- वृक्षारोपण और स्वच्छता अभियान चलाएँ।
- स्थानीय स्तर पर अपशिष्ट और जल प्रबंधन करें।

सरकारी स्तर पर:

- सख्त पर्यावरणीय कानून और हरित नीतियाँ लागू करें।
- नवीकरणीय ऊर्जा और सतत शहरी नियोजन को बढ़ावा दें।
- उद्योगों को कार्बन उत्सर्जन घटाने हेतु प्रोत्साहित करें।

पर्यावरण संरक्षण के लाभ (Benefits of Environmental Protection):

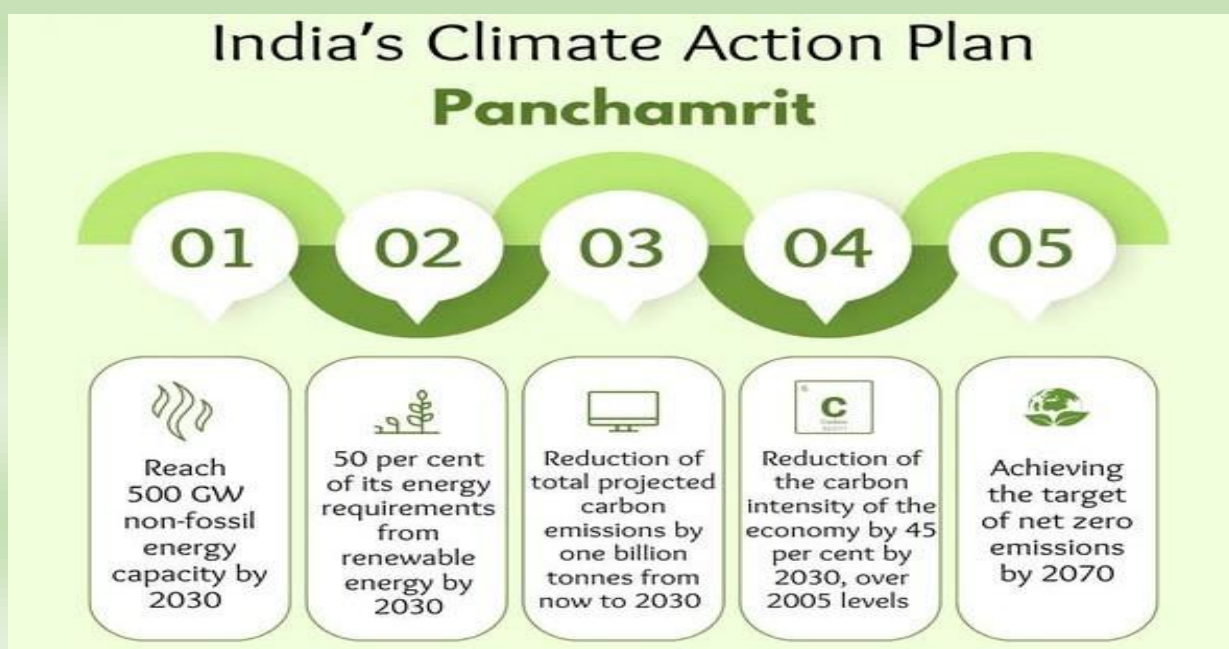
- स्वच्छ वायु और जल
- स्वास्थ्य में सुधार और रोगों में कमी
- जैव विविधता और प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण
- जलवायु परिवर्तन के प्रभावों में कमी
- सतत विकास और जीवन की गुणवत्ता में वृद्धि

“पंचामृत” जलवायु प्रतिबद्धताएँ

“पंचामृत” क्या है?

- “पंचामृत” शब्द संस्कृत के दो शब्दों से बना है – ‘पंच’ (अर्थात पाँच) और ‘अमृत’ (अर्थात अमरत्व या अमूल्य तत्व)।
- भारत के प्रधानमंत्री श्री नरेंद्र मोदी ने नवंबर 2021 में COP26 जलवायु सम्मेलन (ग्लासगो) में “पंचामृत” का उल्लेख किया था।
- यह भारत की पाँच प्रमुख जलवायु कार्य प्रतिबद्धताओं (Five Climate Commitments) का प्रतीक है।
- इन प्रतिबद्धताओं के माध्यम से भारत ने यह संदेश दिया कि वह स्वच्छ ऊर्जा की ओर संक्रमण और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में कमी लाने के लिए गंभीर है।
- भारत सरकार के प्रेस सूचना ब्यूरो (PIB) के अनुसार, यह भारत का “अभूतपूर्व योगदान” है जो वैश्विक जलवायु कार्रवाई में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगा।

पंचामृत की पाँच प्रतिबद्धताएँ (The Five Commitments of Panchamrit):



क्रमांक	प्रतिबद्धता	विवरण
1	2030 तक 500 गीगावाट गैर-जीवाश्म ऊर्जा क्षमता प्राप्त करना	भारत 2030 तक सौर, पवन, जलविद्युत और परमाणु स्रोतों से 500 GW तक स्थापित ऊर्जा क्षमता बढ़ाने का लक्ष्य रखता है।
2	2030 तक कुल ऊर्जा आवश्यकता का 50% नवीकरणीय स्रोतों से पूरा करना	2030 तक भारत अपनी आधी ऊर्जा आवश्यकता (मुख्यतः बिजली) नवीकरणीय ऊर्जा से पूरी करेगा।
3	2030 तक कुल अनुमानित कार्बन उत्सर्जन में 1 बिलियन टन की कमी करना	भारत ने अपने अनुमानित उत्सर्जन (बेसलाइन के अनुसार) में 2030 तक 1 अरब टन की कटौती का संकल्प लिया है।
4	2030 तक अर्थव्यवस्था की कार्बन तीव्रता (Carbon Intensity) को 45% से कम करना	भारत अपने GDP की प्रति इकाई पर होने वाले CO ₂ उत्सर्जन को 45% से अधिक घटाने का लक्ष्य रखता है।
5	2070 तक नेट-ज़ीरो (Carbon Neutrality) प्राप्त करना	भारत वर्ष 2070 तक नेट-ज़ीरो ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन प्राप्त करने का दीर्घकालिक लक्ष्य रखता है।

पंचामृत का महत्व (Significance of Panchamrit):

- भारत जैसे बड़े विकासशील देश का यह कदम वैश्विक जलवायु कूटनीति (climate diplomacy) में एक मजबूत संदेश देता है।
- यह संकल्प वैश्विक तापमान वृद्धि को 1.5°C तक सीमित करने के लक्ष्य के अनुरूप है।
- नवीकरणीय ऊर्जा के प्रसार से स्वच्छ तकनीक, रोजगार और निवेश के अवसर बढ़ेंगे।
- 2070 तक नेट-ज़ीरो का लक्ष्य भारत की जलवायु नीति को दीर्घकालिक दिशा देता है और उद्योगों व निवेशकों को स्पष्ट मार्गदर्शन प्रदान करता है।

क्रियान्वयन के उपाय (Implementation Pathways & Key Measures):

पंचामृत लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए भारत को कई स्तरों पर कार्य करना होगा –

- नवीकरणीय ऊर्जा का विस्तार: बड़े पैमाने पर सौर पार्क, पवन ऊर्जा संयंत्र, जलविद्युत और परमाणु ऊर्जा परियोजनाएँ।
- ग्रिड और ऊर्जा भंडारण ढांचे में सुधार: ताकि अस्थिर नवीकरणीय ऊर्जा को बेहतर ढंग से जोड़ा जा सके।
- ऊर्जा दक्षता में वृद्धि: उद्योग, भवनों और परिवहन क्षेत्र में ऊर्जा खपत को कुशल बनाना।
- जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता घटाना: कोयला और तेल की जगह स्वच्छ ऊर्जा का उपयोग।
- वनीकरण और कार्बन सिंक में वृद्धि: ताकि कार्बन तीव्रता में कमी लाई जा सके।
- संस्थागत और नीतिगत सुधार: निजी क्षेत्र की भागीदारी, स्वच्छ तकनीक को प्रोत्साहन, और निवेश को आकर्षित करना।
- वित्तीय संसाधन जुटाना: घरेलू व अंतरराष्ट्रीय जलवायु वित्त का उपयोग कर “Just Transition” सुनिश्चित करना।

चुनौतियाँ और जोखिम (Challenges & Risks):

- 2030 तक 500 GW गैर-जीवाश्म क्षमता प्राप्त करना अत्यंत चुनौतीपूर्ण है – भूमि, वित्त और तकनीकी सीमाओं के कारण।
- 50% नवीकरणीय ऊर्जा हासिल करने के लिए उत्पादन, ट्रांसमिशन और भंडारण का समानांतर विकास आवश्यक है।
- तेज़ी से बढ़ती अर्थव्यवस्था और ऊर्जा मांग के साथ उत्सर्जन कम करना कठिन है।
- कोयला आधारित उद्योगों और रोजगार पर निर्भरता संक्रमण को जटिल बनाती है।
- जलवायु वित्त और तकनीक हस्तांतरण की कमी एक बड़ी बाधा है।
- केंद्र और राज्यों के बीच समन्वय आवश्यक है (भारत की संघीय संरचना)।
- लक्ष्यों की निगरानी और सत्यापन हेतु मजबूत डेटा प्रणाली की आवश्यकता है।

प्रगति और निगरानी (Progress & Monitoring):

- भारत ने अपने NDCs (Nationally Determined Contributions) में पंचामृत लक्ष्यों को शामिल किया है।
- सरकार ग्रीन हाइड्रोजन मिशन, सौर व पवन ऊर्जा उत्पादन और घरेलू विनिर्माण को बढ़ावा दे रही है।
- परंतु लक्ष्यों की सफलता नीतियों की स्थिरता, निवेश प्रवाह और कार्यान्वयन गति पर निर्भर करेगी।

आर्थिक और क्षेत्रीय प्रभाव (Implications for Sectors & Economy):

क्षेत्र	संभावित परिवर्तन
ऊर्जा क्षेत्र	कोयले की हिस्सेदारी घटेगी, नवीकरणीय स्रोतों का विस्तार होगा।
उद्योग	ऊर्जा दक्षता, स्वच्छ तकनीक और कम-कार्बन निर्माण पर ज़ोर।
परिवहन	इलेक्ट्रिक वाहन (EVs) और सतत गतिशीलता प्रमुख भूमिका निभाएँगे।
वित्त एवं निवेश	हरित निवेश, कार्बन बाजार और प्रोत्साहन योजनाएँ बढ़ेंगी।
रोज़गार एवं कौशल	नवीकरणीय ऊर्जा और हरित तकनीकों में नए कौशलों की आवश्यकता।

वैश्विक और राष्ट्रीय संबंध (Global & Domestic Linkages):

- भारत की “पंचामृत” प्रतिबद्धताएँ पेरिस समझौते (Paris Agreement) के तहत वैश्विक उत्सर्जन घटाने के प्रयासों में योगदान देती हैं।
- भारत की Mission LiFE (Lifestyle for Environment) पहल सतत उपभोग और हरित जीवनशैली को बढ़ावा देती है।
- राज्यों, उद्योगों, वित्तीय संस्थानों और अंतरराष्ट्रीय सहयोग से इन लक्ष्यों को गति मिलेगी।

पर्यावरण संरक्षण में शिक्षकों की भूमिका एवं

शिक्षकों के लिए पर्यावरणीय जागरूकता का महत्व

शिक्षक समाज के सबसे प्रभावशाली व्यक्तियों में से एक होते हैं। वे बच्चों के मस्तिष्क का निर्माण करते हैं, उनमें मूल्य, अनुशासन और जिम्मेदारी की भावना जगाते हैं। आज जब दुनिया प्रदूषण, जलवायु परिवर्तन और जैव विविधता के हास जैसी गंभीर पर्यावरणीय चुनौतियों का सामना कर रही है, तब शिक्षकों की भूमिका पर्यावरण संरक्षण और जागरूकता फैलाने में अत्यंत महत्वपूर्ण हो जाती है।

एक पर्यावरण-जागरूक शिक्षक अपने विद्यार्थियों, परिवारों और समुदायों को प्रकृति संरक्षण की दिशा में प्रेरित कर सकता है। इसलिए शिक्षकों के लिए पर्यावरण शिक्षा और जागरूकता सतत विकास (Sustainable Development) प्राप्त करने का आधार है।

पर्यावरण बचाने में शिक्षकों की भूमिका (Role of Teachers in Saving the Environment):

शिक्षक केवल शिक्षणकर्ता नहीं होते, बल्कि वे प्रेरक (motivator), आदर्श (role model) और परिवर्तन के वाहक (change-maker) भी होते हैं। उनका प्रभाव कक्षा की दीवारों से कहीं आगे तक पहुँचता है।

1. पर्यावरण शिक्षणकर्ता (Environmental Educators):

- शिक्षक विद्यार्थियों को प्रदूषण, संरक्षण, जलवायु परिवर्तन और सतत जीवन शैली जैसे विषयों से परिचित कराते हैं।
- वे विद्यार्थियों को मानव और प्रकृति के परस्पर संबंध को समझने में मदद करते हैं।
- विज्ञान, भूगोल, समाजशास्त्र और कला जैसे विषयों में पर्यावरण विषयों को समाहित करके वे पर्यावरण शिक्षा को दैनिक शिक्षा का हिस्सा बनाते हैं।



2. सतत व्यवहार के आदर्श (Role Models of Sustainable Behavior):

- शिक्षक अपने कार्यों से छात्रों को प्रेरित करते हैं।
- जैसे—कागज की बचत, बिजली की बचत, पुनः उपयोग योग्य वस्तुओं का प्रयोग, और अपशिष्ट पृथक्करण जैसी आदतें।
- विद्यार्थी अपने शिक्षकों के आचरण से सीखते हैं कि “कहने से ज्यादा दिखाना सिखाता है।”

3. विद्यालय आधारित पर्यावरण गतिविधियों के प्रवर्तक (Promoters of School-Based Environmental Activities):

- शिक्षक इको-क्लब्स, स्वच्छता अभियान, वृक्षारोपण कार्यक्रम, और कचरा पृथक्करण अभियान आयोजित करते हैं।
- वे विद्यार्थियों को पर्यावरण विषयों पर चित्रकला, निबंध लेखन, वाद-विवाद प्रतियोगिता में भाग लेने के लिए प्रेरित करते हैं।
- इन गतिविधियों से विद्यार्थी व्यावहारिक रूप से पर्यावरण की रक्षा करना सीखते हैं।

4. आलोचनात्मक सोच और जिम्मेदारी का विकास (Facilitators of Critical Thinking and Responsibility):

- शिक्षक विद्यार्थियों को पर्यावरणीय समस्याओं का आलोचनात्मक विश्लेषण करना सिखाते हैं।
- वे यह चर्चा कराते हैं कि व्यक्तिगत निर्णय (जैसे—प्लास्टिक का प्रयोग, ऊर्जा उपयोग, भोजन की बर्बादी) कैसे पृथ्वी को प्रभावित करते हैं।
- इस प्रकार वे विद्यार्थियों में प्रकृति के प्रति जिम्मेदारी और संवेदना की भावना उत्पन्न करते हैं।

5. समुदाय में जागरूकता फैलाने वाले (Community Awareness and Outreach):

- शिक्षक विद्यालय की सीमाओं से बाहर जाकर समाज में पर्यावरण जागरूकता फैला सकते हैं।
- वे अभिभावकों और स्थानीय समुदाय के लिए सेमिनार, कार्यशालाएँ और जागरूकता कार्यक्रम आयोजित कर सकते हैं।
- “स्वच्छ भारत अभियान”, “मिशन लाइफ (Mission LiFE)” जैसी सरकारी पहलों में सहयोग कर सकते हैं।
- एक शिक्षक का प्रभाव कक्षा से लेकर समुदाय तक फैल सकता है।

6. पारंपरिक ज्ञान का समावेश (Integration of Traditional Knowledge):

- शिक्षक विद्यार्थियों को भारतीय संस्कृति में निहित प्रकृति पूजन, जल संरक्षण, वृक्ष उपासना जैसी परंपराओं से जोड़ सकते हैं।
- यह विद्यार्थियों में पर्यावरण संरक्षण के प्रति संस्कृतिक और भावनात्मक जुड़ाव बढ़ाता है।

शिक्षकों के लिए पर्यावरणीय जागरूकता का महत्व (Importance of Environmental Awareness for Teachers):

एक जागरूक शिक्षक ही विद्यार्थियों को जागरूक नागरिक बना सकता है। पर्यावरणीय जागरूकता शिक्षकों को न केवल बेहतर शिक्षणकर्ता बनाती है, बल्कि उन्हें परिवर्तन के अग्रदूत भी बनाती है।

A. जिम्मेदार नागरिकों का निर्माण (Builds Informed and Responsible Citizens):

- पर्यावरण-जागरूक शिक्षक विद्यार्थियों को स्थानीय और वैश्विक समस्याओं को समझने में सक्षम बनाते हैं।
- वे छात्रों को कचरा कम करने, ऊर्जा बचाने और हरित नवाचार (Green Innovation) के लिए प्रेरित करते हैं।

B. सतत विकास लक्ष्यों (SDGs) में योगदान:

- शिक्षक SDG-13 (Climate Action), SDG-14 (Life Below Water), और SDG-15 (Life on Land) को प्रोत्साहित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।
- वे शिक्षण को वास्तविक जीवन के सतत विकास लक्ष्यों से जोड़ते हैं।

C. शिक्षण की गुणवत्ता में सुधार (Enhances Teaching Quality):

- पर्यावरण-जागरूक शिक्षक फील्ड विजिट, प्रयोग, और प्रोजेक्ट्स के माध्यम से व्यावहारिक शिक्षा प्रदान करते हैं।
- इससे विद्यार्थियों में जिज्ञासा, सहभागिता और चिंतनशीलता बढ़ती है।

D. हरित विद्यालय संस्कृति का निर्माण (Promotes Green School Culture):

- ऐसे शिक्षक विद्यालयों में ऊर्जा-कुशल व्यवस्था, पेपरलेस कार्यप्रणाली, कचरा पृथक्करण और हरियाली संरक्षण को प्रोत्साहित करते हैं।
- विद्यालय "ग्रीन मॉडल" बन जाते हैं जो समुदाय को प्रेरित करते हैं।

E. पर्यावरणीय नैतिकता और मूल्य विकसित करना (Strengthens Environmental Ethics and Values):

- शिक्षक विद्यार्थियों में प्रकृति के प्रति सम्मान, पशुओं के प्रति करुणा, और ग्रह के प्रति जिम्मेदारी की भावना विकसित करते हैं।
- यह नैतिक मूल्य जीवनभर विद्यार्थियों के साथ रहते हैं।

शिक्षक-नेतृत्व वाली पर्यावरणीय पहल के उदाहरण (Examples of Teacher-Led Environmental Initiatives):

- वृक्षारोपण अभियान: विद्यार्थियों को पौधे लगाने और उनकी देखभाल के लिए प्रेरित करना।
- स्वच्छ विद्यालय अभियान: विद्यालय परिसर में स्वच्छता और कचरा पृथक्करण को बढ़ावा देना।
- प्लास्टिक-मुक्त विद्यालय: विद्यार्थियों को प्लास्टिक के खतरों और विकल्पों के बारे में शिक्षित करना।
- जल संरक्षण परियोजना: वर्षा जल संचयन प्रणाली स्थापित करना या जल बचत के संदेश फैलाना।
- प्रकृति भ्रमण (Nature Walks): विद्यार्थियों को जैव विविधता का प्रत्यक्ष अनुभव देना।
- पर्यावरण दिवस आयोजन: विश्व पर्यावरण दिवस, पृथ्वी दिवस, वन महोत्सव जैसे कार्यक्रम मनाना।



Workshop on Environmental Awareness

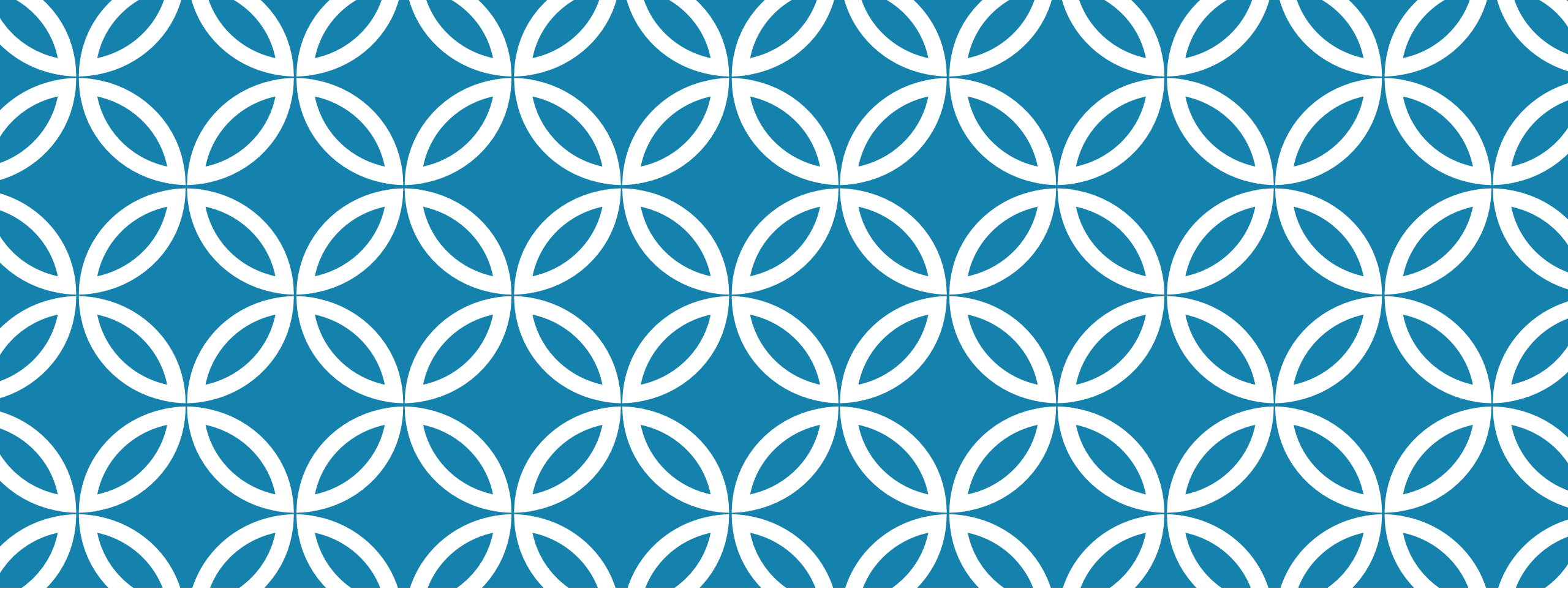


**RAJASTHAN STATE POLLUTION CONTROL
BOARD**



The Earth Is What We All Have In Common





WHY RSPCB IS HERE?

RAJASTHAN STATE POLLUTION CONTROL BOARD (RSPCB) – OVERVIEW

Two-tier structure of Pollution Control Boards:

- CPCB – Central Pollution Control Board (national level)
- SPCBs/PCCs – State Pollution Control Boards / Pollution Control Committees (state/UT level)

Aim: Prevent, control, and reduce pollution; ensure sustainable development and protect public health.

Table. Key Details of RSPCB

Particulars	Details
Constitution	Established in 1975 under Section 4 of the Water (Prevention & Control of Pollution) Act, 1974
Basic Mandate	To maintain wholesomeness of air, water, and environment
Parent Framework	Functions under the Water Act, 1974, Air Act, 1981, and Environment (Protection) Act, 1986

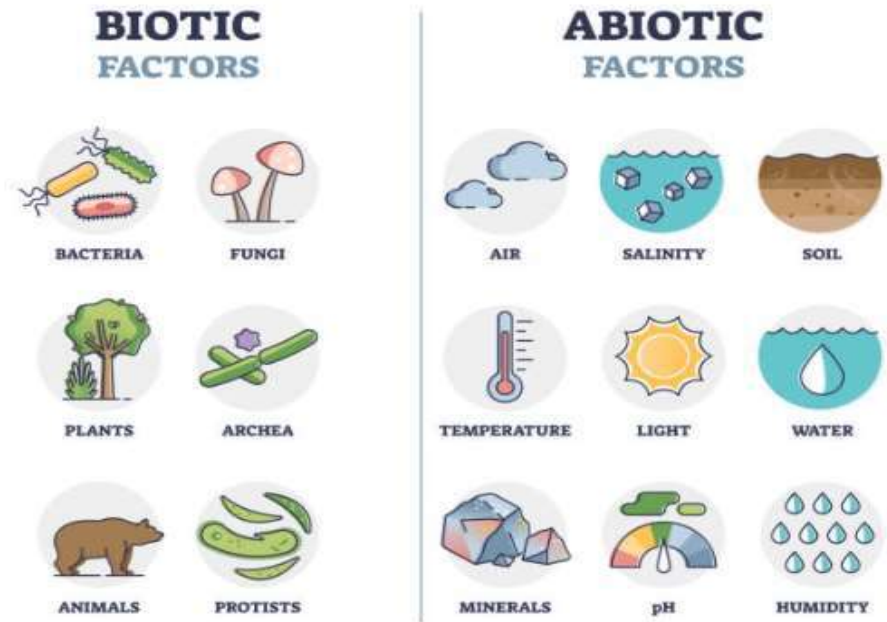
Table. Functions & Responsibilities of RSPCB

Functional Area	Description
Regulatory Role	Enforces Water, Air, and Environment Acts; grants CTE/CTO; frames rules and guidelines.
Monitoring & Control	Monitors air, water, soil; conducts inspections; controls hotspots; manages waste types.
Advisory Role	Advises governments on environmental standards, clearances, and impact assessments.
Awareness & Capacity Building	Organizes training, awareness, and technical programs for officials and industries.
Research & Enforcement	Conducts studies; enforces compliance; promotes renewable energy and recycling.

WHAT IS ENVIRONMENT & WHY ENVIRONMENT AWARENESS IS NECESSARY?

WHAT IS ENVIRONMENT

- Environment= living + non-living factors
- It includes everything around us, from air, water, and soil to plants, animals, and microorganisms, and describes the context in which life on Earth exists and interacts.



WHY ENVIRONEMNT AWARENESS ?

- Environment awareness is to understand the fragility of our environment and importance of its protection
- To protect and preserve nature
- To combat climate change
- To promote sustainable practices
- Enhances Community Well-being
- Reduces Pollution
- Supports Climate Action
- Ensures a safe and sustainable planet for future generations

PANCH MAHABHUTAS

The **Panch Mahabhutas** (Panch Mul Tatva)—*Prithvi* (Earth), *Jal* (Water), *Agni* (Fire), *Vayu* (Air), and *Akasha* (Ether)—are the five elemental forces of nature whose balanced harmony sustains all life and ensures environmental stability.

Name	Significance	Threats
Prithvi (Soil, land, forests)	Provides food, shelter, and resources	Deforestation, land degradation, loss of biodiversity
Jal (Rivers, lakes, oceans, groundwater)	Essential for life and ecosystems	Water scarcity, pollution, over-extraction
Vayu (Oxygen, atmosphere, life force)	Vital for respiration and regulating climate	Air pollution, greenhouse gases
Agni (Sunlight, energy, transformation)	Represents energy, transformation, and vitality	Overuse of fossil fuels, global warming
Akasha (Sky, cosmos, environment balance)	Medium for communication and cosmic balance	Noise & light pollution, overcrowding, climate imbalance



COMBINATION OF ALL PANCHMAHABHUTAS IS OUR ENVIRONMENT

WHAT ROLE TEACHERS PLAY TO SAVE THE ENVIRONMENT

Teachers play a predominant role in shaping the character of the students and can play important role in promoting sustainable development by using education to instill moral values and fundamentally change attitudes toward the environment.

- Teachers are role models and influence
 - ❖ Values
 - ❖ Good citizenship among the students

How Teachers could lead the Green Shift

- By educating environmental conservation to students, the teachers can bring behavioral changes in students
Promoting sustainability through Eco-clubs: Teachers can supervise and guide Eco-clubs and Green Committees that organize campus-wide activities like Eco-friendly festival events, tree-planting drives, waste management task force, campus garden initiative, Do It Yourself recycling events etc.
- Fostering Critical Thinking: Teachers guide students to analyze problems and develop innovative, sustainable solutions.
- Utilizing Technology: Using interactive apps and virtual reality makes learning about ecosystems and climate change more engaging.

ENVIRONMENTAL POLLUTION & ITS TYPES

Pollution is the introduction of harmful contaminants or excess of any substances/ emissions into the environment that cause adverse effects on living organisms and ecosystem.

Solid Waste Pollution:

Solid waste is refuse and discarded byproducts from various operations and community activities.

Thermal Pollution:

Sudden and significant alteration of ambient water temperature in a natural environment, due to discharge of heated water from industrial facilities like power plants.

Light Pollution

Excessive use of artificial light in outdoor environments at nighttime environment disrupting nocturnal wildlife behaviors, human sleep cycles etc.



Air Pollution

Harmful substances, like smoke from vehicles and factories, dust, and poisonous gases, enter the atmosphere

Water Pollution

Caused by the discharge of toxic substances and chemicals into water bodies.

Soil Pollution:

The contamination of land with solid waste, liquid waste, chemicals, and other pollutants due to improper waste disposal and chemical runoff.

Noise Pollution:

Excessive and unwanted noise from sources such as traffic, industrial machinery, and construction.

Vehicular Pollution

Industrial Pollution

INDUSTRIAL POLLUTION

Emission of smoke & greenhouse gases

Discharge of untreated effluents

Improper waste disposal
(solid & hazardous)



Effects of Industrial Pollution

Human health → respiratory diseases, cancers, skin problems due to smoke, CO₂, SO₂, NO_x

Environment → acid rain, climate change, biodiversity loss, contamination of water bodies, kills aquatic life, unsafe drinking water, reduced soil fertility, toxic crops

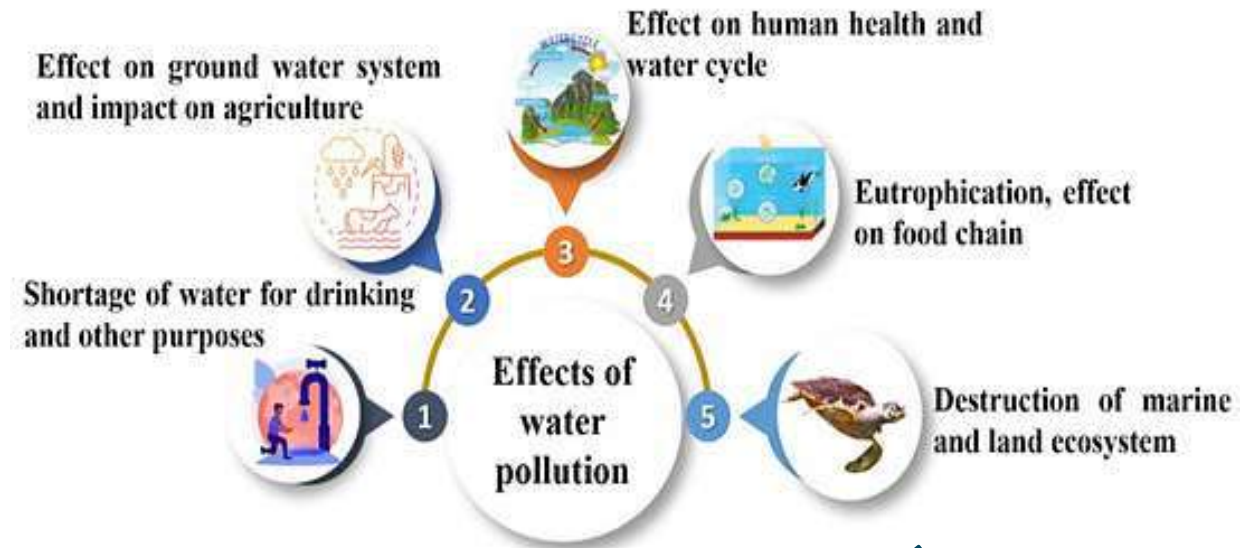


Solutions & Control Measures

- Install pollution control devices (filters, scrubbers, ETPs)
- Shift to clean & green technologies
- Recycle & reuse industrial waste
- Strict enforcement of environmental laws
- Promote renewable energy & sustainable production

WATER POLLUTION

- Water pollution is the contamination of water bodies such as rivers, lakes, oceans, and groundwater by harmful substances, making the water unsafe for human use and aquatic life.
- Major Causes:**
 - Industrial discharge of toxic chemicals and heavy metals into rivers and lakes.
 - Sewage and domestic waste from homes and cities entering water bodies.
 - Agricultural runoff containing pesticides, fertilizers etc.
 - Plastic and solid waste dumping into water sources.
 - Leakage of oil and disposal of waste in oceans.



Effects of water pollution

Avoiding plastic use and preventing littering near water bodies.

Reducing the use of harmful chemicals in farming.

Strengthening laws and public awareness.



Proper treatment of industrial and domestic wastewater.

Recycling of treated water

Reducing the use of harmful chemicals in farming.

Promoting rainwater harvesting.

water pollution could be prevented by these measures

AIR POLLUTION

- Air pollution occurs when harmful substances such as gases, dust, smoke, and chemical particles mix with the air, degrading its quality and posing risks to human health and the environment.
- Major sources include industrial emissions, vehicle exhaust, burning of fossil fuels, agricultural activities, and waste burning.

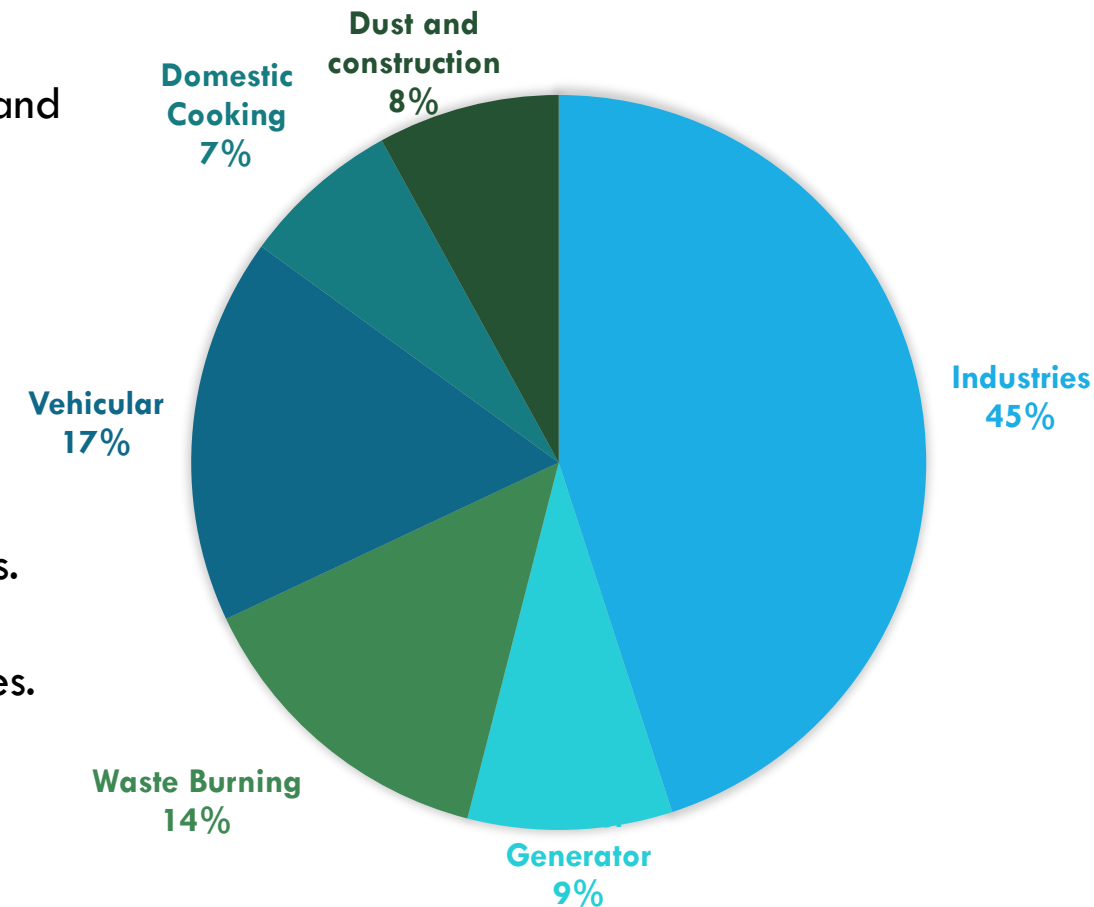
- **Effects of Air Pollution:**

- **On health:** Causes respiratory issues, heart diseases, and even cancer. Long-term exposure can impair lung function and reduce life expectancy.
- **On the environment:** Leads to acid rain, global warming, ozone layer depletion, and damage to crops and forests.
- **On the economy:** Increases healthcare costs and reduces agricultural productivity.

- **Control Measures:**

- Promoting cleaner fuels and electric vehicles.
- Enforcing emission standards for industries and automobiles.
- Enhancing green cover through afforestation.
- Encouraging public transport and renewable energy sources.
- Raising awareness about pollution control and sustainable practices.

SOURCES OF AIR POLLUTION



VEHICULAR POLLUTION

- Vehicles are a major source of air pollution
- Emit harmful gases: CO₂, NO_x, SO₂, PM (particulate matter)
- Contribute to climate change & health problems

❖ Causes of Vehicular Pollution

- Rapid growth in number of vehicles
- Use of fossil fuels (petrol, diesel)
- Poor vehicle maintenance
- Traffic congestion in cities

❖ Effects of Vehicular Pollution

- Health impacts: asthma, lung diseases, heart problems
- Environmental impacts: smog, acid rain, climate change
- Noise pollution from heavy traffic
- Damage to ecosystems & biodiversity

❖ Solutions & Control Measures

- Car-Pooling/Ride-Sharing: Reducing the number of vehicles on the road for the same number of people
- Shifting from conventional petrol/diesel to cleaner options like Electric Vehicles (EVs) & Hybrids, CNG etc.
- Regular Vehicle Maintenance
- Using vehicles with efficient Catalytic Converters



POLLUTANTS & THEIR HEALTH EFFECTS		
Particulate Matter (PM) Respiratory & heart diseases, cancers	Nitrogen Dioxide Throat & lung infections, asthma	Carbon Dioxide Sleepiness, disorientation
Carbon Monoxide Lowered alertness, lethargy	Ozone Itchy eyes, respiratory & lungs issue	
Lead Anaemia, lowered IQ, brain & kidney damage, cancers	Sulphur Dioxide Dry, itchy eyes, wheezing, lung damage	

Source: The Energy & Resource Institute, Centre for Science & Environment, AIRMO, WHO

TYPES OF SOLID WASTES

01

Municipal Solid Waste
comprises residential and commercial refuse
Examples: paper, plastic, metal, organic kitchen waste, cleaning products

02

Hazardous Waste
waste with dangerous/harmful effect on human or environment.
Example Solvents, Dioxin-bearing Wastes, Electroplating Wastes

03

Biomedical Waste
infectious or toxic waste generated during the diagnosis, treatment, or research of humans/animals
Example: used needles, blood-soaked bandages

04

Plastic Waste
discarded synthetic polymer material that accumulates due to slow decomposition
Example bottles, bags PET, HDPE, PVC, LDPE

05

Battery Waste
Includes used, expired, or rejected batteries containing toxic materials
Example: batteries, of all types of electric vehicle batteries

06

Construction and demolition Waste
debris generated from construction, renovation, or demolition activities
Example: bricks, stones, concrete, steel etc.

07

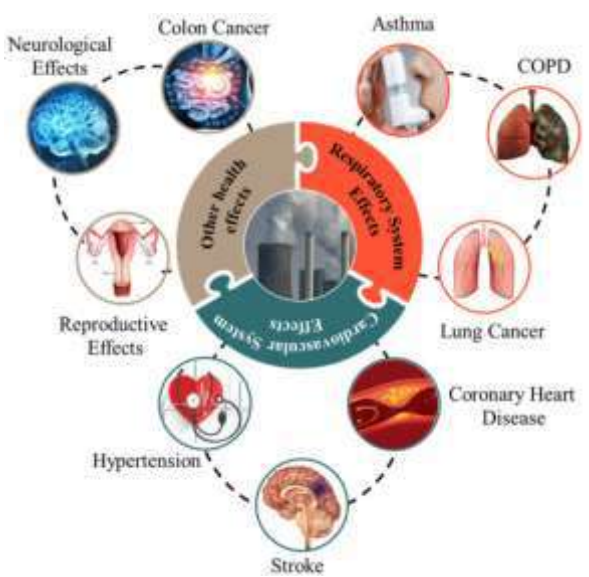
E-Waste
discarded electrical or electronic devices that are no longer functional or useful.
Example: fan, bulb, AC, Laptop, mobile phones etc.

SOLID WASTE MANAGEMENT

S.No	Waste	Constituents	Governing Rules	Key Focus and Scope
1.	Hazardous Waste	dioxin-bearing, electroplating, and chlorinated hydrocarbon wastes, and treatment sludges	Hazardous and Other Wastes (Management and Transboundary Movement) Rules, 2016	Regulates the management of hazardous waste from generation to disposal.
2.	Municipal Solid Waste	paper, plastic, metal, organic kitchen waste, batteries, cleaning products	Solid Waste Management Rules, 2016	Ensures proper municipal waste management through segregation, processing, and disposal by ULBs and citizens.
3.	Bio-Medical Waste	used sharps (needles), blood-soaked bandages, pathological waste (tissues, organs), and lab cultures.	Bio-Medical Waste Management Rules, 2016	Regulates handling and disposal of biomedical waste from healthcare facilities.
4.	E-Waste	e-waste from computers, TV, DVDs, CD players, phones etc.	E-Waste (Management) Rules, 2022	Regulates e-waste disposal and producer responsibility.
5.	Plastic Waste	PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS	Plastic Waste Management Rules, 2016 (as amended)	Prohibits single-use plastics, regulates thickness and recycling of plastic carry bags and its use in road making
6.	Battery Waste	used, expired, manufacturing reject, and refurbished battery waste.	Battery Waste Management Rules, 2022	Assigns roles for collection and recycling of waste batteries at production and consumer levels
7.	Construction and Demolition Waste	Concrete, bricks, wood, metals, plaster, and debris.	Construction and Demolition Waste Management Rules, 2016	Mandates on-site segregation and recycling of C&D waste.

IMPACT OF POLLUTION ON HUMAN BEINGS

- Fine Particulate Matter (PM2.5) and gases (O3, NO2) are inhaled deep into the lungs. Particles pass from lungs to the bloodstream, causing systemic inflammation.
- Pollution weakens the defense mechanism of lungs, making the respiratory system highly susceptible to infection and chronic disease.



Pollution Type	Negative Effects on Humans
Air	Respiratory illnesses (e.g., asthma, COPD), cardiovascular diseases (heart attacks, stroke), lung cancer, and neurological problems.
Water	Waterborne diseases (e.g., cholera, typhoid) from sewage and pathogens; cancer, neurological damage, and developmental issues from heavy metals and toxic chemicals.
Soil	Contamination of food crops with toxins (heavy metals, pesticides), food poisoning, long-term chronic diseases.
Plastic	Ingestion of microplastics via food and water; potential accumulation of toxic chemicals adsorbed by plastics in the body; linked to inflammation and endocrine disruption.
Radioactive	Acute radiation sickness (nausea, fatigue, organ failure) from high exposure; long-term risks include cancer (especially leukemia), genetic mutations, and birth defects.
Noise	Hearing loss/impairment , stress, anxiety, sleep disturbances, high blood pressure, and increased risk of cardiovascular disorders .
Light	Disruption of the circadian rhythm (the natural sleep-wake cycle), leading to sleep disorders, fatigue, and potential links to depression, obesity, and diabetes.

IMPORTANCE OF TREES

Trees are essential as they produce oxygen, absorb carbon dioxide (combating climate change), support wildlife (habitat/food), prevent erosion, purify air/water, regulate temperature, and provide resources (wood, medicine).

❖ Environmental Importance of Trees

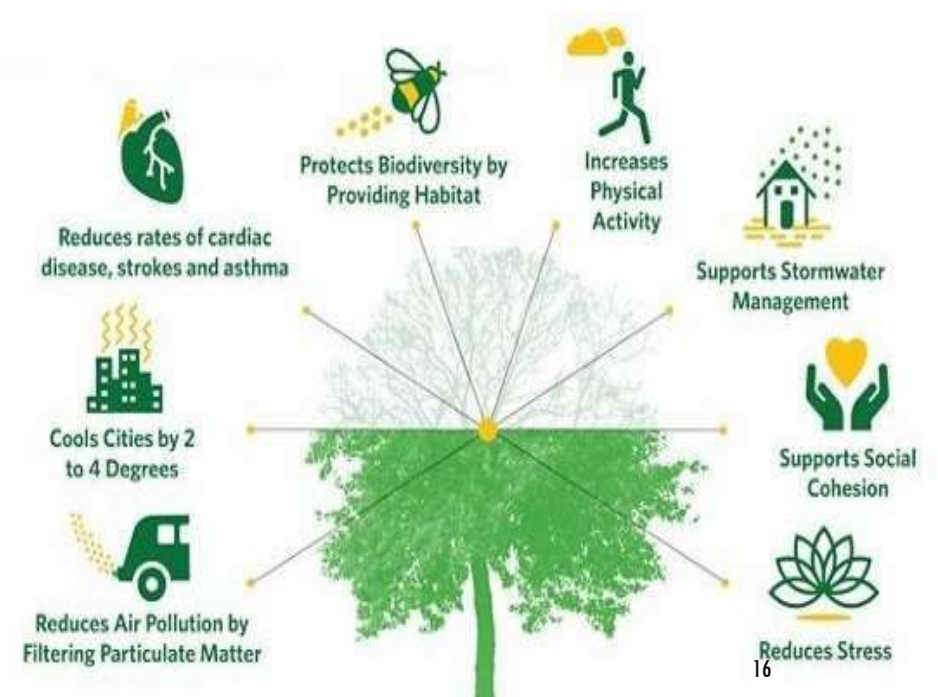
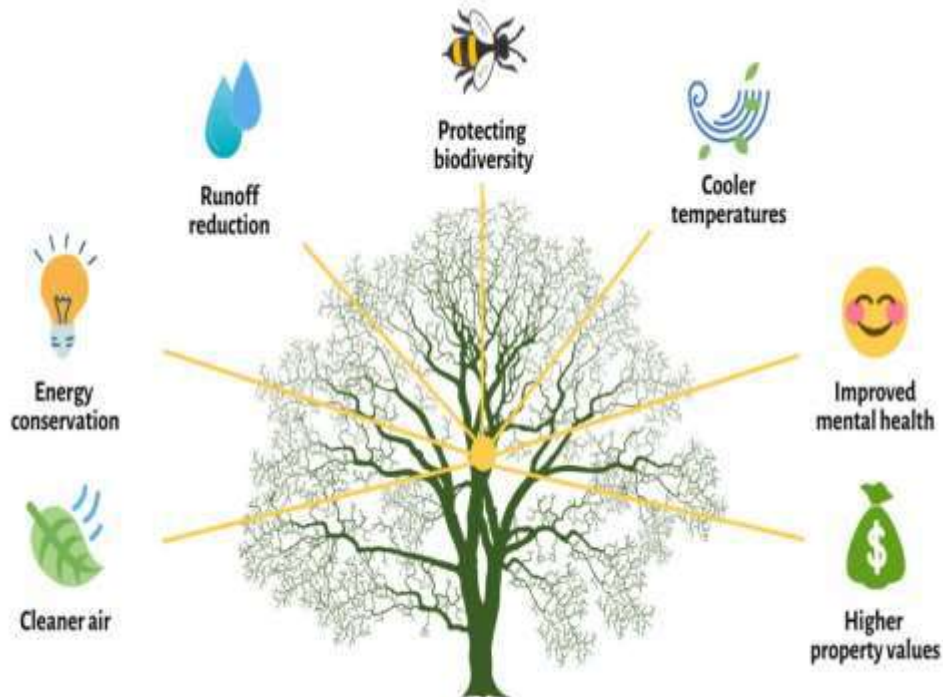
- Reduce air pollution
- Prevent soil erosion
- Provide habitat for wildlife
- Help in climate regulation

❖ Role in Combating Climate Change

- Absorb carbon dioxide (CO₂)
- Act as carbon sinks
- Reduce global warming effects

❖ Human & Social Benefits of Trees

- Source of food, medicine, wood, and shelter
- Maintain groundwater levels
- Provide shade & cool the surroundings
- Enhance natural beauty and reduce stress



IMPORTANCE OF AQUATIC LIFE

- Aquatic life includes fish, corals, plankton, mammals, plants
- Oceans cover 71% of Earth's surface and support biodiversity

Threats to Aquatic & Marine Life

- Pollution (plastic, oil spills, chemicals)
- Overfishing & unsustainable practices
- Climate change → rising sea temperature, coral bleaching
- Habitat destruction (mangroves, coral reefs)

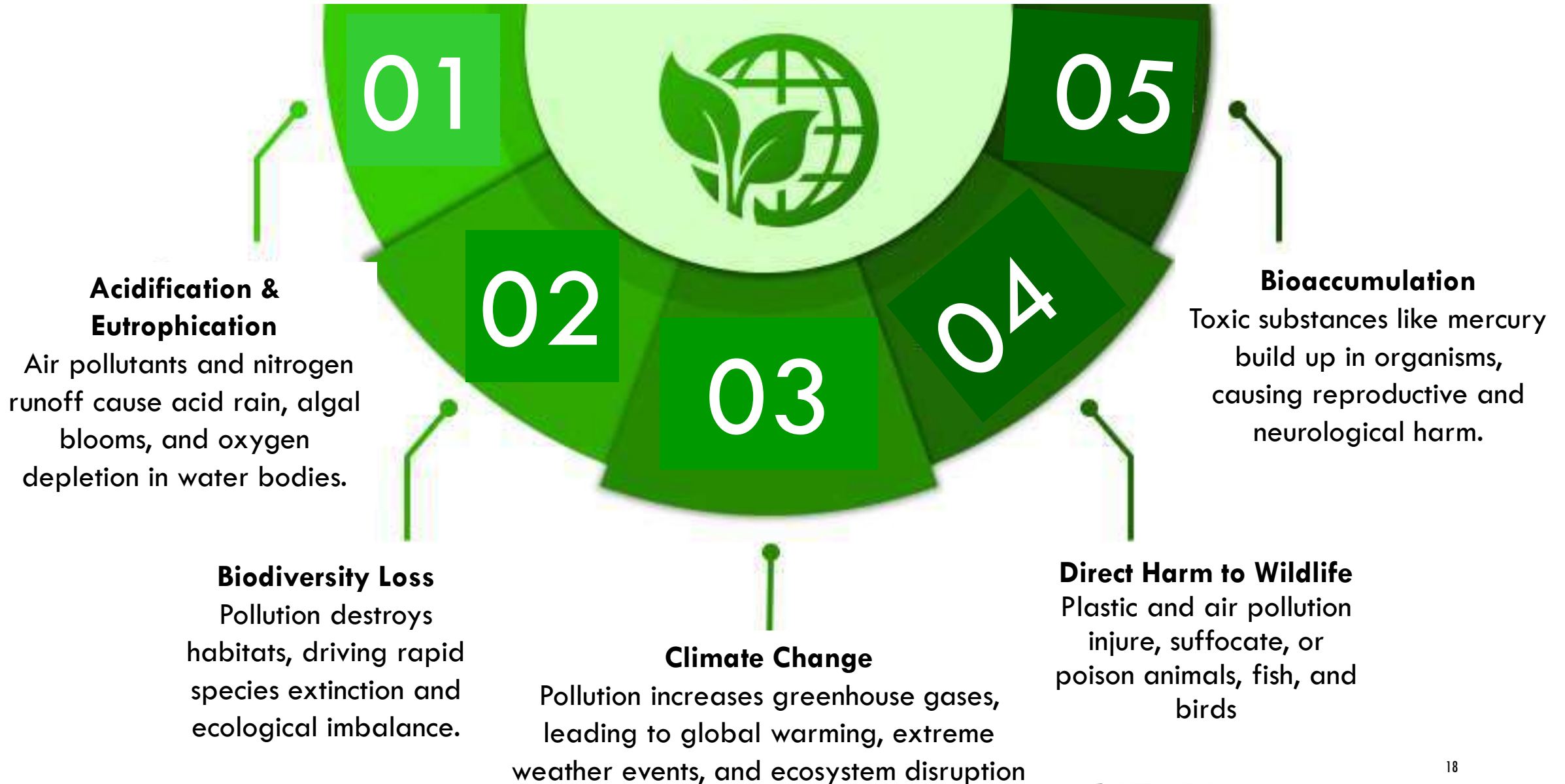
Conservation Measures

- Reduce plastic use & marine litter
- Implement sustainable fishing
- Protect mangroves, wetlands & coral reefs
- Establish marine protected areas
- Raise awareness & global cooperation

Importance of Aquatic & Marine Life

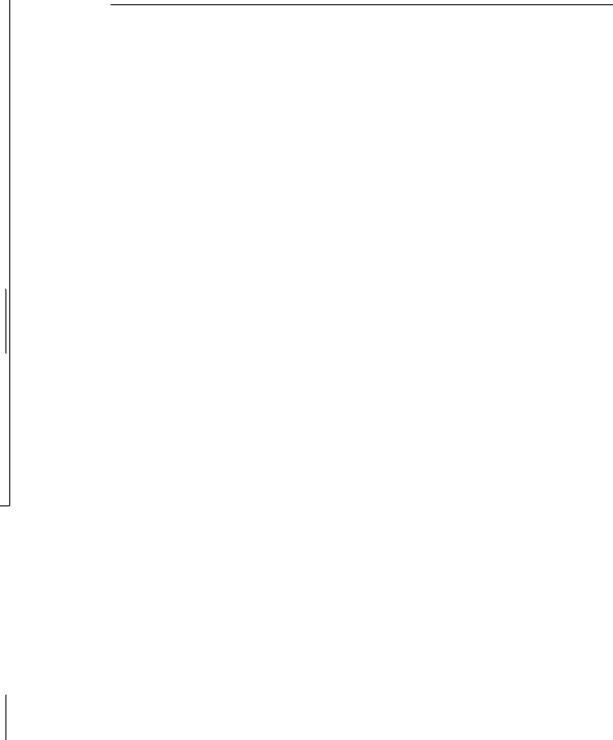
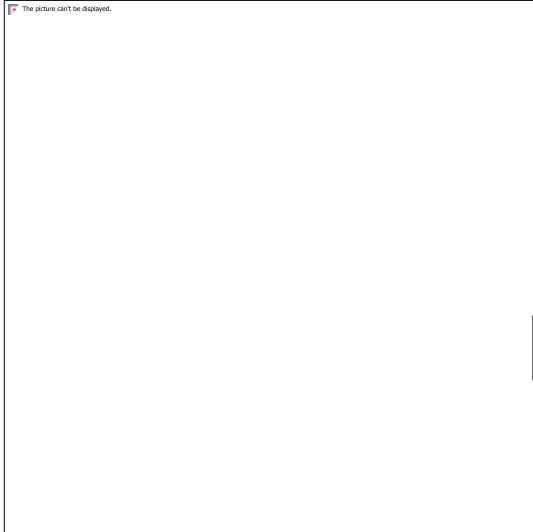
- Provide oxygen
- Source of food & livelihood (fisheries, aquaculture)
- Maintain climate balance by absorbing CO₂
- Rich in biodiversity
- Rich in medicines
- Support tourism & economy

IMPACT OF POLLUTION ON OTHER LIVING-BEINGS OF ECOSYSTEM



WHAT CAN WE DO TO SAVE THE ENVIRONMENT

Protecting the environment is vital for a sustainable future, and small daily actions can greatly reduce pollution and conserve resources.



❖ 5 R's- Reject, Reduce, Reuse, Repurpose, Recycle

- **Refuse:** Avoid products that generate waste or harm the environment
- **Reduce:** Minimize consumption by avoiding products with excessive packaging and taking shorter showers.
- **Reuse:** Opt for reusable bags and containers, and repair items instead of replacing them.
- **Repurpose:** Creatively use waste materials for new functions
- **Recycle:** Properly sort and dispose of paper, plastic, and glass to give them a new life.

PROTECTING OUR PLANET STARTS WITH **YOU**



BIKE MORE DRIVE LESS



reduce
REUSE
recycle

Cut down on what you throw away. Follow the three "R's" to conserve natural resources and landfill space.

choose sustainable



Learn how to make smart seafood choices at www.FishWatch.gov.

Trees provide food and oxygen. They help save energy, clean the air, and help combat climate change.



**PLANT
A TREE**



EDUCATE

When you further your own education, you can help others understand the importance and value of our natural resources.

CONSERVE WATER



The less water you use, the less runoff and wastewater that eventually end up in the ocean.



Buy less plastic and bring a reusable shopping bag.



**Don't send
chemicals
into our
waterways.**

Choose nontoxic chemicals in the home and office.

Volunteer!



Volunteer for cleanups in your community. You can get involved in protecting your watershed too!



Long-lasting
light bulbs
- ARE A -
**BRIGHT
IDEA**

Energy efficient light bulbs reduce greenhouse gas emissions. Also flip the light switch off when you leave the room!



THE "PANCHAMRIT" CLIMATE COMMITMENTS

At the COP26 climate summit in Glasgow in November 2021, Hon'ble Prime Minister Sh. Narendra Modi introduced five key climate action targets for India, known as "Panchamrit". He also launched the "Lifestyle for the Environment (LiFE)" movement to promote mindful consumption over wastefulness.

- ❖ **Non-fossil energy capacity:** Increase India's non-fossil energy capacity to 500 GW by 2030.
- ❖ **Renewable energy targets:** Fulfill 50% of the country's energy requirements with renewable energy by 2030.
- ❖ **Carbon emission reduction:** Reduce the total projected carbon emissions by one billion tones from 2021 to 2030.
- ❖ **Carbon intensity reduction:** Reduce the carbon intensity of the Indian economy to less than 45% by 2030, based on 2005 levels.
- ❖ **Net-zero emissions:** Achieve the target of net-zero emissions for the country by 2070.

The LiFE (Lifestyle for Environment) movement focuses on influencing individual and community behavior to become more environmentally conscious. Modi emphasized a shift from "mindless and destructive consumption" to "mindful and deliberate utilisation". The initiative seeks to build a global network of "Pro-Planet People" (P3) to promote climate-friendly actions in daily life.



THANK YOU!

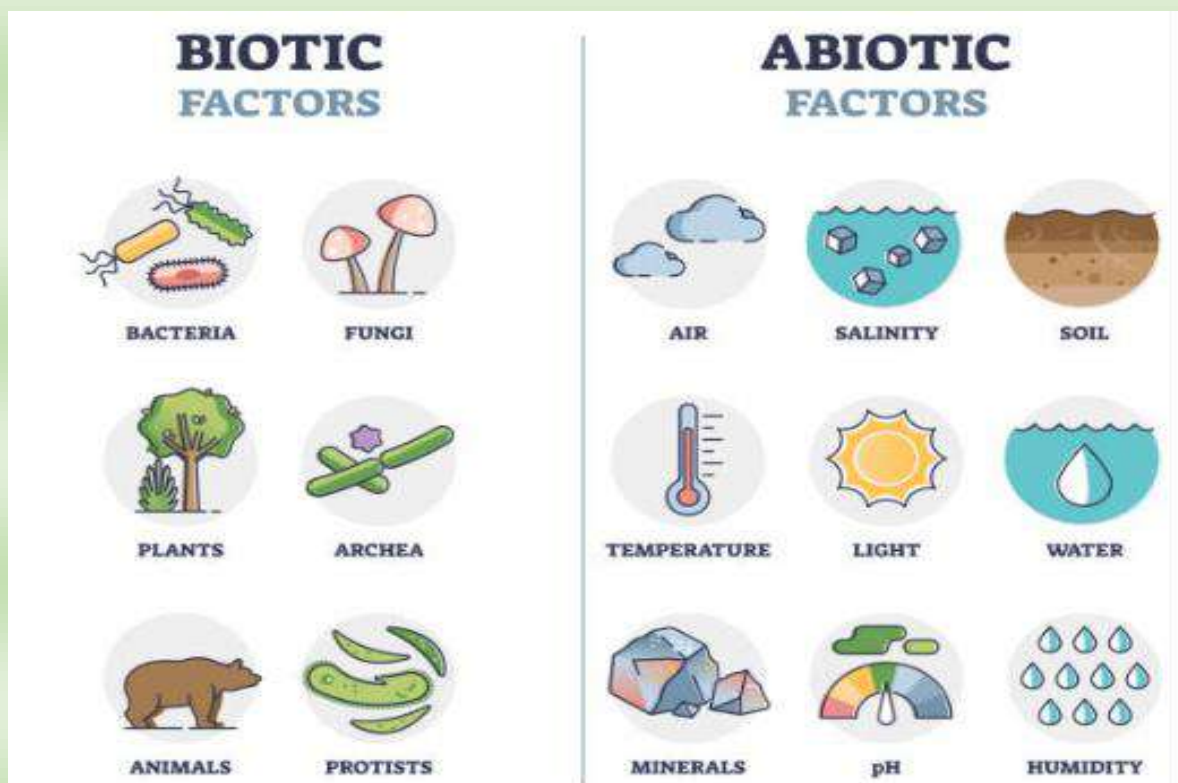
WHAT IS ENVIRONMENT

The environment is the sum total of all conditions and elements that affect the existence, development, and survival of all living things. It's a complex, dynamic system of interconnected components that sustain life on Earth.

Major components of the environment:

The environment consists of two major categories of components, which form the four main spheres of the planet:

1. **Biotic components:** These are the living or once-living parts of the environment.
 - **Producers:** Organisms, such as plants and algae, that create their own food using sunlight through photosynthesis. They form the base of the food web.
 - **Consumers:** Organisms that get energy by eating other organisms. They can be herbivores, carnivores, or omnivores.
 - **Decomposers:** Organisms like bacteria and fungi that break down dead organic matter, recycling essential nutrients back into the ecosystem.
2. **Abiotic components:** These are the non-living physical and chemical factors that influence living organisms.
 - **Atmosphere:** The thin layer of gases (mostly nitrogen and oxygen) that surrounds the Earth. It provides air for breathing and protects life from harmful solar radiation.
 - **Hydrosphere:** All the water on Earth, including oceans, rivers, lakes, and groundwater.
 - **Lithosphere:** The Earth's solid, outer layer, which includes the crust, soil, rocks, and minerals.
 - **Cryosphere:** A key part of the environment that includes all of Earth's frozen water, like glaciers and ice sheets, which help regulate global climate.



Types of environment: The environment can be classified into two broad types:

- **Natural environment:** Consists of all naturally occurring living and non-living things, such as forests, oceans, deserts, and the atmosphere. Natural ecosystems form organically without significant human intervention.
- **Human-made environment (or Anthropogenic environment):** Refers to areas created or modified by human activities. This includes urban environments like cities and towns, as well as agricultural lands, industries, and built infrastructure like roads and bridges.



Functions of the environment: The environment performs several vital functions for all living organisms:

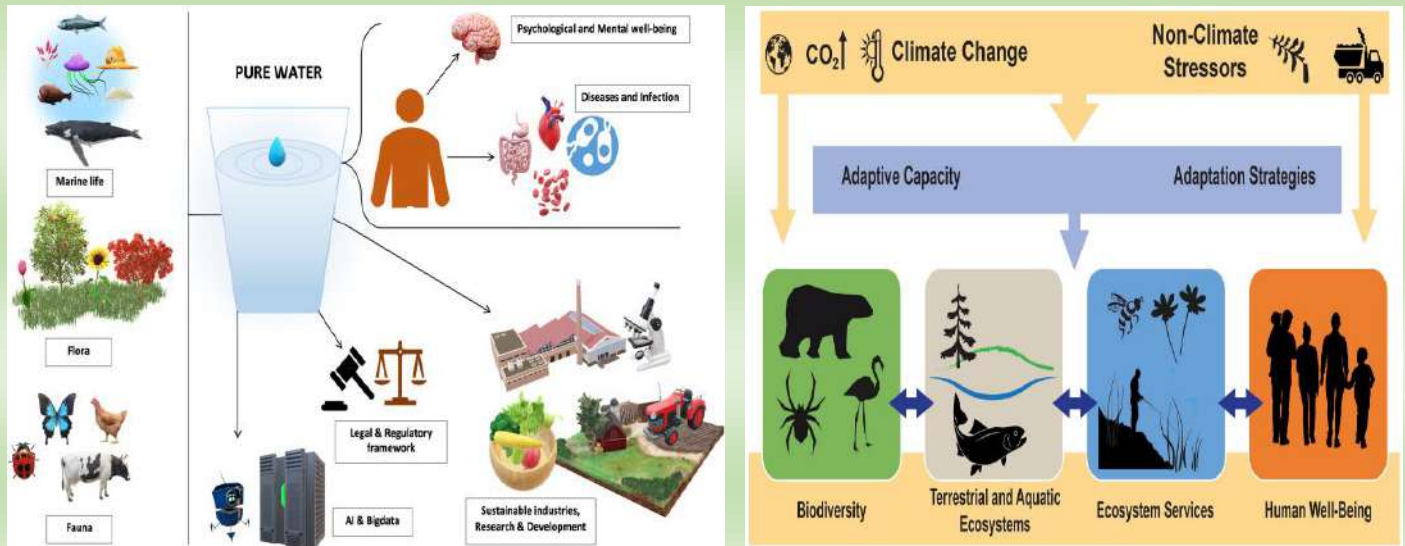
- **Provides resources:** Supplies essential renewable (like sunlight) and non-renewable (like fossil fuels) resources used for survival and economic development.
- **Sustains life:** Provides the fundamental conditions necessary for life, including food, water, air, and suitable temperatures.
- **Assimilates waste:** Absorbs and processes waste products from consumption and production through natural processes.
- **Enhances quality of life:** Offers aesthetic value through natural landscapes, which is important for human physical and mental well-being.

Major environmental issues: Many human activities have significantly degraded the environment, leading to a number of global challenges:

- **Pollution:** The introduction of harmful substances (pollutants) into the environment, contaminating the air, water, and soil.
- **Climate change:** Caused by increased greenhouse gas emissions from burning fossil fuels, leading to rising global temperatures, melting glaciers, and extreme weather events.
- **Biodiversity loss:** The decline in the variety of life on Earth, driven by habitat destruction, pollution, and over-exploitation of resources.
- **Deforestation:** The clearing of forests for agriculture, urbanization, and logging, which contributes to climate change and loss of biodiversity.
- **Ozone layer depletion:** The thinning of the protective ozone layer due to human-made chemicals, which increases harmful UV radiation exposure.

WHY ENVIRONMENTAL AWARENESS IS NECESSARY

Environmental awareness is necessary to foster an understanding of humanity's impact on the natural world and to inspire action toward a more sustainable future. It empowers people to protect the planet and its finite resources by making informed, responsible choices. Without this awareness, environmental degradation, with its consequences for human well-being, is likely to accelerate.



Key reasons why environmental awareness is necessary

1. Promotes sustainability for future generations: Environmental awareness is fundamental to the concept of sustainable development, which focuses on meeting current needs without compromising the ability of future generations to meet their own. Educating the public about the finite nature of Earth's resources, such as water and fossil fuels, encourages conservation and the adoption of more sustainable practices.

2. Protects human health: A degraded environment directly impacts human health. Understanding this connection is vital for encouraging behavior that protects ourselves and our communities. For example, awareness can drive actions to combat:

- Air pollution: Reduces chronic respiratory diseases like asthma.
- Water contamination: Prevents the spread of waterborne illnesses.
- Toxic chemicals: Guards against exposure to harmful substances like lead and asbestos.

3. Addresses climate change: Climate change poses a major threat to the planet, and environmental awareness is crucial for mobilizing a collective response. This includes understanding the effects of human activities like the burning of fossil fuels, deforestation, and industrial waste. Awareness leads to actions that mitigate climate change, such as:

- Reducing carbon footprints.
- Advocating for renewable energy sources.
- Supporting climate-conscious policies.

4. Conserves biodiversity and ecosystems: Biodiversity is the variety of life on Earth, and its preservation is essential for maintaining balanced, functional ecosystems. Environmental awareness helps people recognize that:

- The loss of even a single species can have significant, cascading effects on an ecosystem.
- Deforestation and habitat destruction drive species toward extinction.
- Conservation efforts, such as protecting vulnerable habitats, are necessary to sustain the rich diversity of our planet.

5. Strengthens communities: Environmental awareness fosters community engagement and collective action. When a community understands a shared environmental threat, such as local pollution, it is more likely to organize and work toward a solution. This can take many forms, from organizing clean-up events to supporting sustainable local businesses.

6. Encourages responsible consumption and waste management: Awareness programs emphasize the link between consumption habits and their environmental consequences. By understanding the impact of single-use plastics and overconsumption, people are more inclined to:

- Reduce waste.
- Reuse items.
- Recycle responsibly.

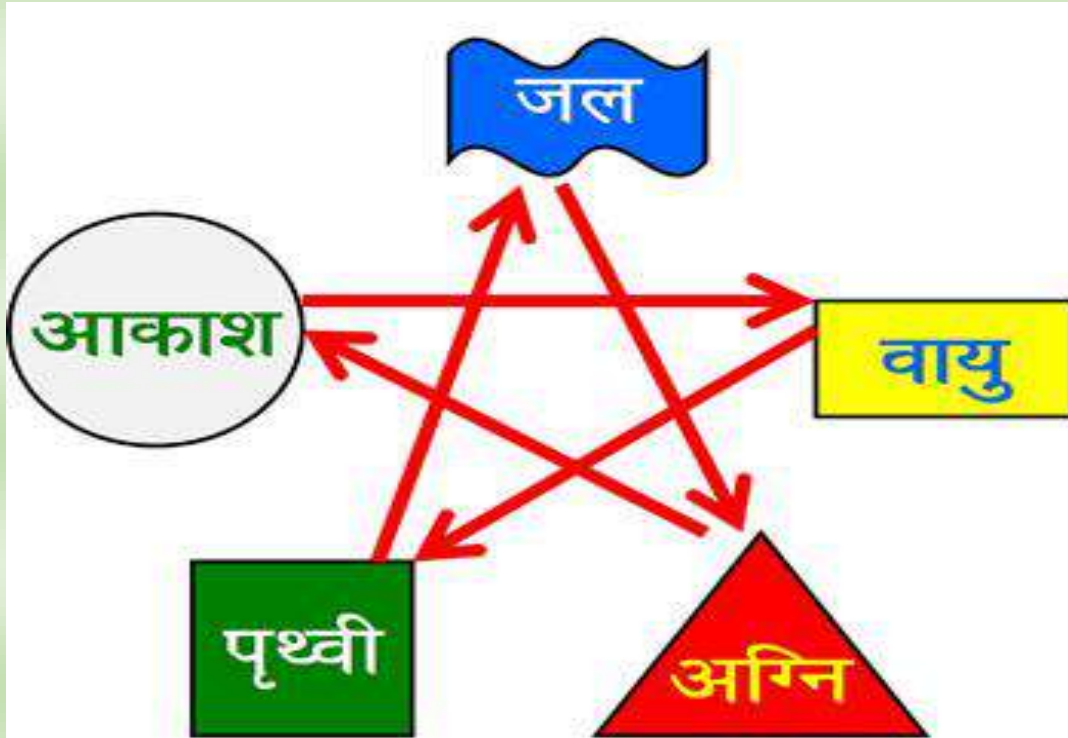
7. Drives policy and legal compliance: A well-informed public exerts pressure on governments and corporations to adopt environmentally sound policies and practices. This public engagement can lead to the creation and enforcement of laws that:

- Protect natural resources.
- Regulate emissions and waste disposal.
- Incentivize green initiatives.

8. Provides mental and emotional well-being: Developing a connection with the natural world has documented benefits for human mental and emotional health. Environmental education that encourages outdoor learning can combat nature-deficit disorder and reduce stress, fostering a deeper appreciation and respect for the environment.

PANCH MAHABHUTAS

The Panchamahabhuta is a foundational concept in Indian philosophy and Ayurveda, positing that the entire universe, including the human body, is composed of five basic elements: Prithvi (Earth), Jala (Water), Agni (Fire), Vayu (Air), and Akasha (Space or Ether). This theory suggests a deep, intrinsic connection between the macrocosm (the universe) and the microcosm (the individual), with the environment playing a crucial role in maintaining human health and well-being.



1. Prithvi (Lithosphere)

- **Properties:** The Earth element represents solidity, density, stability, hardness, and heaviness.
- **Presence in the environment:** It is the tangible, material aspect of nature, comprising the soil, rocks, minerals, and the solid structure of the planet.
- **Environmental significance:**
 - **Provides structure:** Prithvi gives form and stability to all things in the environment. Its layers, from the atmosphere to the core, can be compared to the structure of the human body.
 - **Nourishes life:** As the source of nutrients and minerals, the Earth sustains plant life, which in turn supports animal and human life.
 - **Foundation for ecosystems:** It is the grounding element that provides a stable base for entire ecosystems to flourish.
- **Environmental ethics:** Promotes the principle of groundedness and stability. It encourages sustainable practices like soil preservation and the cultivation of plants to maintain the Earth's health.

2. Jal (Hydrosphere)

- **Properties:** Water is characterized by its fluidity, cohesion, coolness, and softness.

- **Presence in the environment:** It exists as rivers, lakes, oceans, groundwater, rain, and the moisture in the air. Water is the liquid state of matter.
- **Environmental significance:**
 - **Life-giving force:** Water is essential for the existence of all life, providing hydration and facilitating the transport of nutrients in the environment.
 - **Cleansing agent:** Its natural ability to dilute and cleanse is vital for detoxifying the environment.
 - **Shapes landscapes:** The flow of water shapes the earth's surface, eroding rocks and creating new landforms.
- **Environmental ethics:** Teaches adaptability, fluidity, and the importance of conservation. Pollution of water is considered a serious disturbance to the elemental balance.

3. Agni (Fire)

- **Properties:** Fire, or Tejas, is hot, sharp, intense, light, and transformative. It radiates heat and light.
- **Presence in the environment:** Its environmental presence includes sunlight, volcanic activity, and natural fires. It also represents the transformative energy in all living things, like metabolism.
- **Environmental significance:**
 - **Energy and transformation:** The sun's fire provides the energy for photosynthesis, driving all biological processes on Earth. It is the force of transformation that changes one state of matter into another.
 - **Cycles and seasons:** It governs the planet's seasonal cycles and temperature regulation.
 - **Digestive power:** On a microcosmic scale, fire represents the digestive power (Agni) that metabolizes and transforms food into usable energy.
- **Environmental ethics:** Underlines the power of transformation and vitality. Practices like heliotherapy (sunbathing) are used to balance this element, highlighting its role as a natural, regulatory force.

4. Vayu (Atmosphere)

- **Properties:** Air is light, dry, subtle, mobile, and rough. It is the driving force behind all movement.
- **Presence in the environment:** Air is the gaseous component of the atmosphere, responsible for winds, climate patterns, and circulation.
- **Environmental significance:**
 - **Movement and circulation:** Vayu is the medium for all atmospheric motion. It facilitates the movement of weather systems and the circulation of gases essential for life.
 - **Life force (Prana):** It represents the life-giving force of oxygen that is vital for the respiration of all living beings.
 - **Connects all things:** As a subtle and mobile force, it connects all other elements and creatures, as seen in the spread of seeds or the dispersal of scents.
- **Environmental ethics:** Emphasizes the importance of freedom, communication, and purification. It addresses the consequences of air pollution and highlights practices like Pranayama (breath control) for health.



5. Akasha (Space or Ether)

- **Properties:** Akasha is the most subtle and expansive of the five elements. It is empty, smooth, and abundant, providing the space for all things to exist.
- **Presence in the environment:** It is the space within which the other elements can interact. This includes the vast cosmos as well as the empty spaces within all structures, from the planet to a single cell.
- **Environmental significance:**
 - **Container of existence:** Akasha is the medium that holds and encompasses everything. Without it, none of the other four elements could exist.
 - **Expansion and potential:** It represents the potential for expansion and is the channel through which energy and nutrients are transported.
 - **Source of sound:** It is the medium through which sound travels.
- **Environmental ethics:** Teaches us the value of clarity, intuition, and mindfulness. Activities like meditation and maintaining a clutter-free environment are recommended to balance this element.

Ecological and ethical implications: The concept of Panchamahabhuta has significant implications for environmental ethics and sustainable living, promoting a deep sense of respect for nature.

- **Interconnectedness:** It promotes the understanding that humans and the environment are not separate but are made of the same fundamental components. The health of the environment is therefore directly linked to human health.
- **Holistic perspective:** It encourages a holistic view of health and the environment, recognizing that environmental imbalances directly cause disease and that restoring ecological harmony can promote wellness.
- **Ethical responsibility:** This principle suggests a moral responsibility to maintain the balance of the elements in the environment. Polluting the air, water, or earth is an act that harms not only the environment but also ourselves.
- **Sustainable practices:** Traditional Ayurvedic and yogic practices offer concrete methods for restoring this balance, such as mud therapy (Prithvi), hydrotherapy (Jala), and breathing exercises (Vayu).

ENVIRONMENTAL POLLUTION & ITS TYPES

Environmental pollution refers to the introduction of harmful substances or energy into the environment — air, water, or land — which causes adverse effects on living organisms, human health, and ecosystems. Pollutants may be solid, liquid, gaseous, or energy forms (like noise, heat, or radiation). The primary types of pollution are air, water, soil, noise, light, thermal, and radioactive pollution, each with distinct causes and effects.

1. Air Pollution: Air pollution is the contamination of the atmosphere by harmful gases, particulates, and biological molecules that affect the health of humans, animals, and vegetation.

Major Air Pollutants:

- Particulate Matter (PM₁₀, PM_{2.5})
- Sulphur Dioxide (SO₂)
- Nitrogen Oxides (NO_x)
- Carbon Monoxide (CO)
- Ozone (O₃)
- Lead (Pb) and other heavy metals
- Volatile Organic Compounds (VOCs)

Sources:

- Vehicular emissions and industrial smoke
- Burning of fossil fuels and biomass
- Construction dust and mining
- Agricultural activities (fertilizers, pesticides)
- Indoor sources (cooking, tobacco smoke)

Effects:

- Respiratory and cardiovascular diseases
- Acid rain (SO₂, NO_x) damaging soil and vegetation
- Global warming (CO₂, methane)
- Ozone layer depletion (CFCs)
- Reduced visibility (smog formation)

Control Measures:

- Use of cleaner fuels and electric vehicles
- Industrial emission control (scrubbers, filters)
- Afforestation and green belts
- Promotion of public transport and non-motorized travel



2. Water Pollution: Contamination of water bodies (rivers, lakes, oceans, groundwater) by pollutants that make the water unsafe for human use or aquatic life.

Major Pollutants:

- Sewage and domestic waste
- Industrial effluents (chemicals, heavy metals)
- Agricultural runoff (pesticides, fertilizers)
- Plastic and oil spills
- Pathogenic microorganisms

Sources:

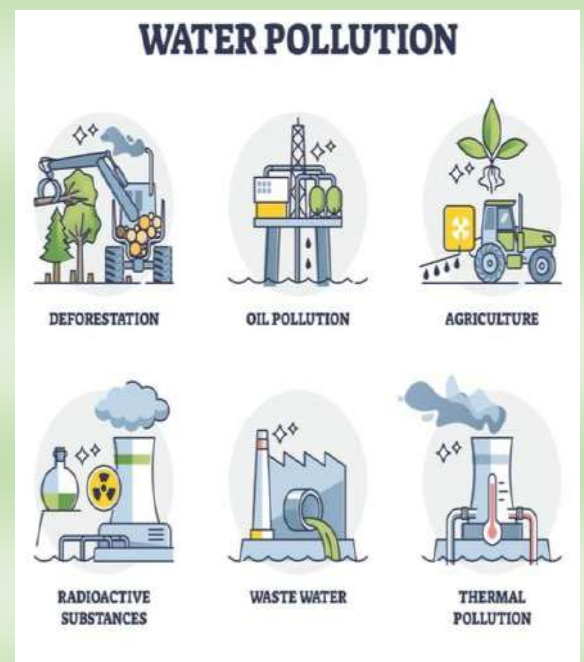
- Urban and industrial discharge
- Oil tankers and shipping activities
- Agricultural drainage
- Dumping of solid waste

Effects:

- Spread of waterborne diseases (cholera, typhoid)
- Eutrophication (algal bloom due to excess nutrients)
- Destruction of aquatic habitats
- Contamination of drinking water sources
- Bioaccumulation of toxins in aquatic food chains

Control Measures:

- Sewage and effluent treatment plants (STPs & ETPs)
- Strict regulation of industrial discharge
- Organic and sustainable farming practices
- Rainwater harvesting and watershed management



3. Noise Pollution: Unwanted or excessive sound that disturbs human or animal life, measured in decibels (dB). Often defined as sound intensity exceeding 85 dB, which can be harmful.

Major Sources:

- Traffic and transportation (vehicles, railways, airports)
- Industrial machinery and construction
- Loudspeakers, fireworks, and social events
- Domestic appliances and generators

Effects:

- Hearing loss and stress
- Sleep disturbance and hypertension
- Reduced work efficiency
- Behavioral changes in animals and birds

Control Measures:

- Use of silencers and noise barriers
- Urban planning (green buffers, zoning)
- Limiting loudspeakers and fireworks use
- Public awareness and enforcement of noise standards



4. Soil Pollution: Degradation of the earth's surface and fertility due to the presence of toxic chemicals, waste, and heavy metals.

Major Pollutants:

- Pesticides, insecticides, and fertilizers
- Industrial waste and heavy metals (lead, mercury)
- Plastic and e-waste
- Oil spills and mining residues

Sources:

- Agricultural practices
- Industrial dumping and landfills
- Deforestation and erosion
- Urban waste and sewage sludge

Effects:

- Loss of soil fertility and crop productivity
- Contamination of food chains
- Groundwater pollution through leaching
- Destruction of soil microorganisms

Control Measures:

- Use of organic manure and biofertilizers
- Waste segregation and recycling
- Proper disposal of hazardous waste
- Reforestation and soil conservation measures



5. Light Pollution: Excessive, misdirected, or obtrusive artificial light that disturbs ecosystems and obscures the night sky.

Types:

- Glare (excess brightness)
- Skyglow (brightening of night sky over urban areas)
- Light trespass (unwanted light entering property)
- Clutter (grouping of bright lights)

Sources:

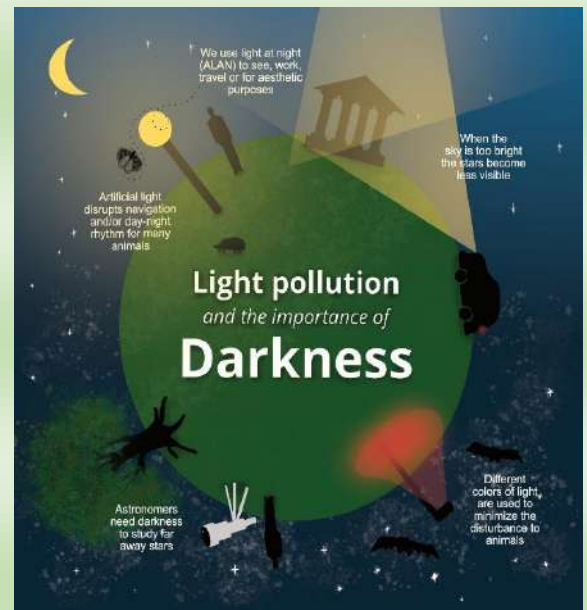
- Streetlights and billboards
- Buildings and sports complexes
- Vehicle headlights

Effects:

- Disruption of circadian rhythms (humans and animals)
- Obstruction of astronomical observations
- Wastage of electrical energy

Control Measures:

- Use of shielded lighting fixtures
- Adoption of LED and motion-sensor lights
- Turning off unnecessary lights at night



6. Thermal Pollution: Increase in water temperature due to human activities, primarily industrial processes, that use water for cooling.

Sources:

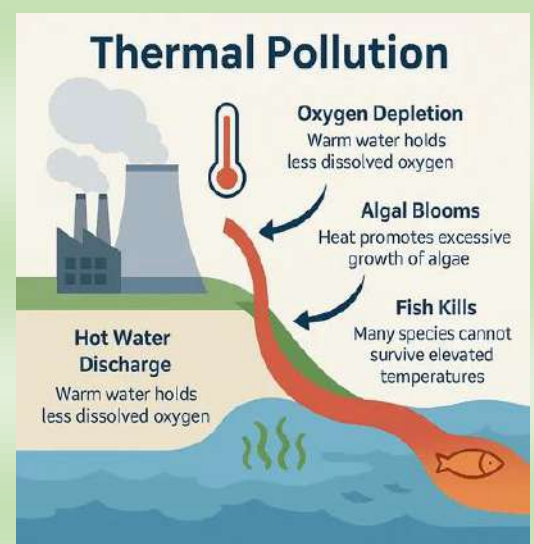
- Power plants (nuclear and thermal)
- Industrial cooling systems
- Deforestation (reduces shade and increases sunlight on water bodies)

Effects:

- Decreased dissolved oxygen in water
- Death of aquatic life due to temperature shock
- Disruption of aquatic ecosystems and breeding patterns

Control Measures:

- Cooling ponds and towers before discharge
- Reuse of waste heat in industrial processes
- Afforestation along riverbanks



7. Radioactive Pollution: Release of radioactive substances into the environment due to human activities, leading to ionizing radiation exposure.

Sources:

- Nuclear power plants and reactors
- Nuclear weapons testing
- Medical and research facilities
- Improper disposal of radioactive waste

Major Radioactive Pollutants:

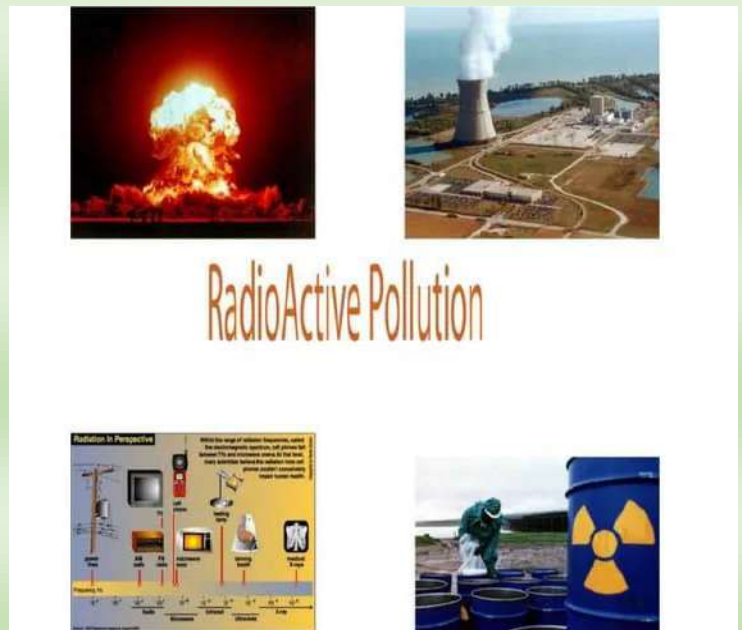
- Uranium
- Plutonium
- Radon
- Strontium-90
- Cesium-137

Effects:

- Genetic mutations and cancer
- Radiation sickness and cell damage
- Soil and water contamination for decades
- Long-term ecological imbalance

Control Measures:

- Safe disposal and storage of nuclear waste
- Strict monitoring of nuclear plants
- Use of protective shielding and radiation detectors
- Promotion of renewable, non-nuclear energy sources



IMPACT OF POLLUTION ON HUMAN BEINGS AND OTHER LIVING BEINGS OF THE ECOSYSTEM

Pollution is the contamination of the natural environment by substances or energy that cause adverse changes in air, water, soil, and the biosphere. These pollutants originate from human activities such as industrialization, vehicular emissions, urbanization, deforestation, and agricultural chemicals.

Pollution affects not only human health but also other living beings—animals, birds, aquatic organisms, and plants—thereby disturbing the ecological balance and threatening biodiversity. Every component of the environment—air, water, soil, and biota—is interlinked, and pollution in one component inevitably affects the others.

Each type of pollution (Air, Water, Soil, Noise, Light, Thermal & Radioactive Pollution) exerts specific and interconnected impacts on human and non-human life forms.

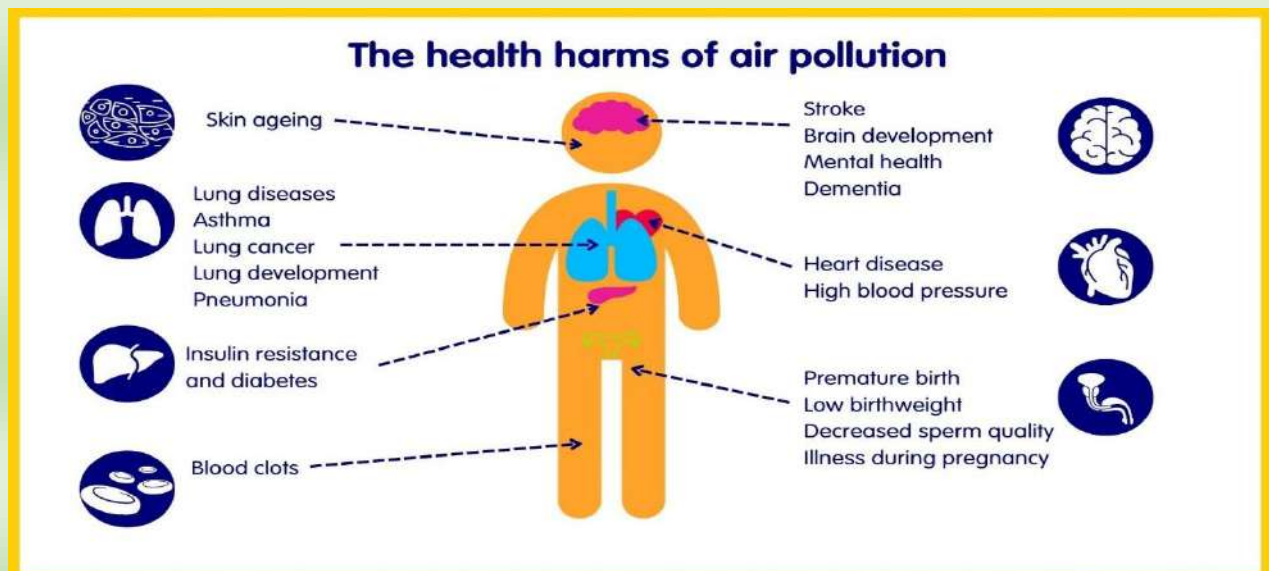
A. IMPACT OF POLLUTION ON HUMAN BEINGS:

1. Air Pollution:

Air pollution is a major cause of morbidity and mortality worldwide. It contains harmful gases, particulate matter (PM_{2.5}, PM₁₀), carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO_x), sulphur dioxide (SO₂), ozone (O₃), and heavy metals.

Health Effects:

- Respiratory Problems: Asthma, bronchitis, emphysema, and lung infections.
- Cardiovascular Diseases: High blood pressure, heart attacks, and strokes.
- Cancers: Long-term exposure leads to lung and throat cancer.
- Neurological Disorders: Lead and mercury exposure cause brain damage, especially in children.
- Reduced Life Expectancy: According to WHO, air pollution causes around 7 million premature deaths every year globally.
- Other Issues: Eye irritation, fatigue, and decreased immunity.

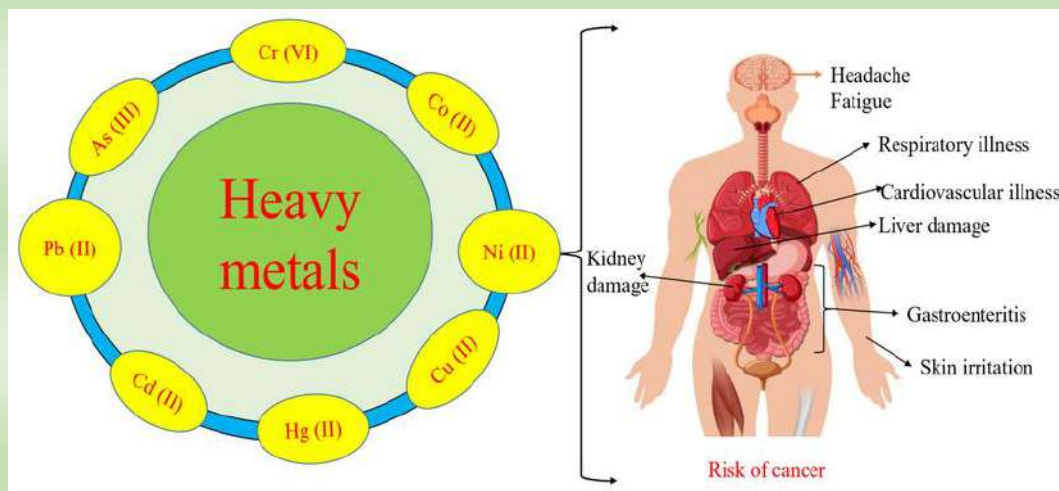


2. Water Pollution:

Water pollution occurs when harmful substances—industrial waste, sewage, agricultural runoff, and chemicals—contaminate rivers, lakes, and groundwater.

Health Effects:

- Waterborne Diseases: Cholera, typhoid, dysentery, hepatitis, and diarrhea.
- Heavy Metal Toxicity: Arsenic, mercury, and lead cause kidney and liver damage.
- Reproductive Disorders: Contaminated water affects fertility and fetal development.
- Bioaccumulation: Toxic chemicals enter the food chain through fish and aquatic plants.
- Skin Diseases: Rashes and infections from bathing in contaminated water.

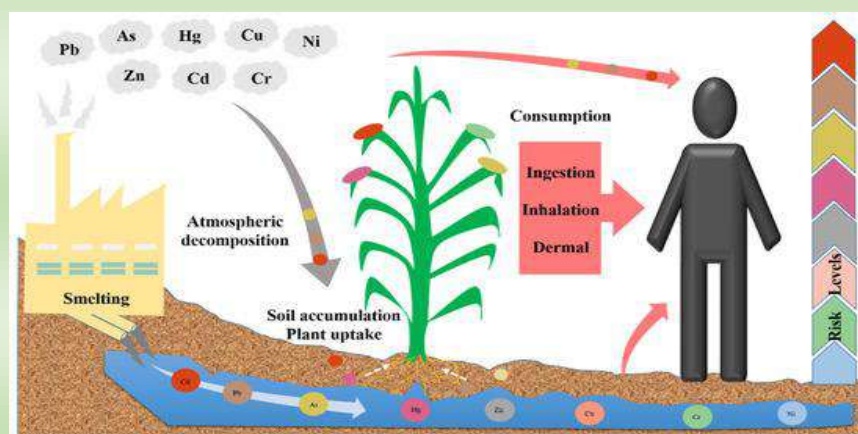


3. Soil Pollution:

Soil pollution results from the use of chemical fertilizers, pesticides, industrial waste dumping, and plastics.

Health Effects:

- Food Contamination: Crops absorb harmful chemicals, leading to food poisoning and long-term health problems.
- Carcinogenic Exposure: Certain chemicals and pesticides cause cancer.
- Hormonal Imbalance: Persistent organic pollutants (POPs) affect endocrine systems.
- Neurological Effects: Heavy metals like cadmium and lead damage the nervous system.



4. Noise Pollution:

Constant exposure to high noise levels from vehicles, industries, and construction causes both physical and psychological damage.

Health Effects:

- Hearing loss or impairment.
- Sleep disturbance and stress.
- Anxiety, depression, and fatigue.
- Reduced concentration and productivity.
- Increased blood pressure and risk of heart disease.



5. Light, Thermal, and Radioactive Pollution:

- Light Pollution: Disrupts circadian rhythms, causes insomnia, and mental fatigue.
- Thermal Pollution: Alters temperature balance, indirectly affecting food and water quality.
- Radioactive Pollution: Causes genetic mutations, cancers, and reproductive disorders.

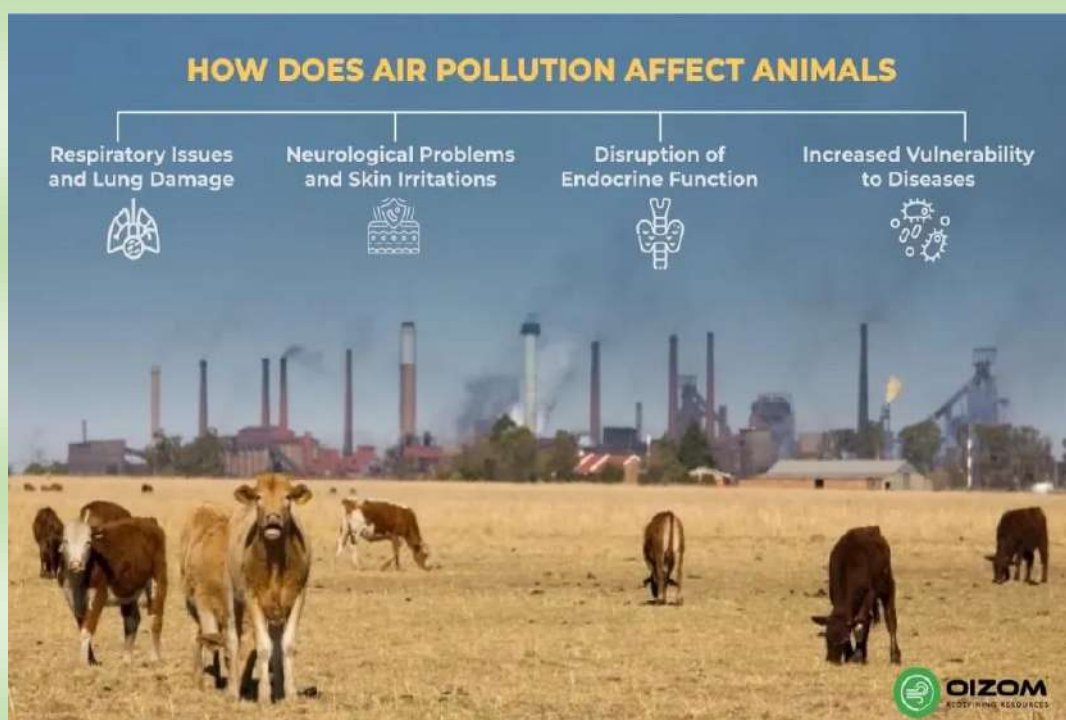
B. IMPACT OF POLLUTION ON OTHER LIVING BEINGS:

1. Impact on Animals:

Animals are highly vulnerable to pollutants present in the air, water, and food chains.

Air Pollution:

- Causes respiratory distress and reduced immunity in animals.
- Polluted air leads to habitat loss due to smog and acid rain.



Water Pollution:

- Animals drinking contaminated water suffer from poisoning, liver and kidney failure.
- Heavy metals accumulate in the tissues of animals, affecting health and reproduction.

Soil Pollution:

- Grazing animals consume grass contaminated with pesticides or industrial residues.
- Toxic chemicals reduce fertility and cause deformities in offspring.

Noise Pollution:

- Affects animal communication, mating, and migration patterns (especially birds and marine mammals).

2. Impact on Birds:

Birds act as sensitive bioindicators of environmental quality.

- Airborne pollutants (e.g., pesticides, lead) cause thinning of eggshells and reduced reproduction.
- Light pollution disrupts migration routes of nocturnal birds.
- Noise from cities and airports affects communication and nesting.

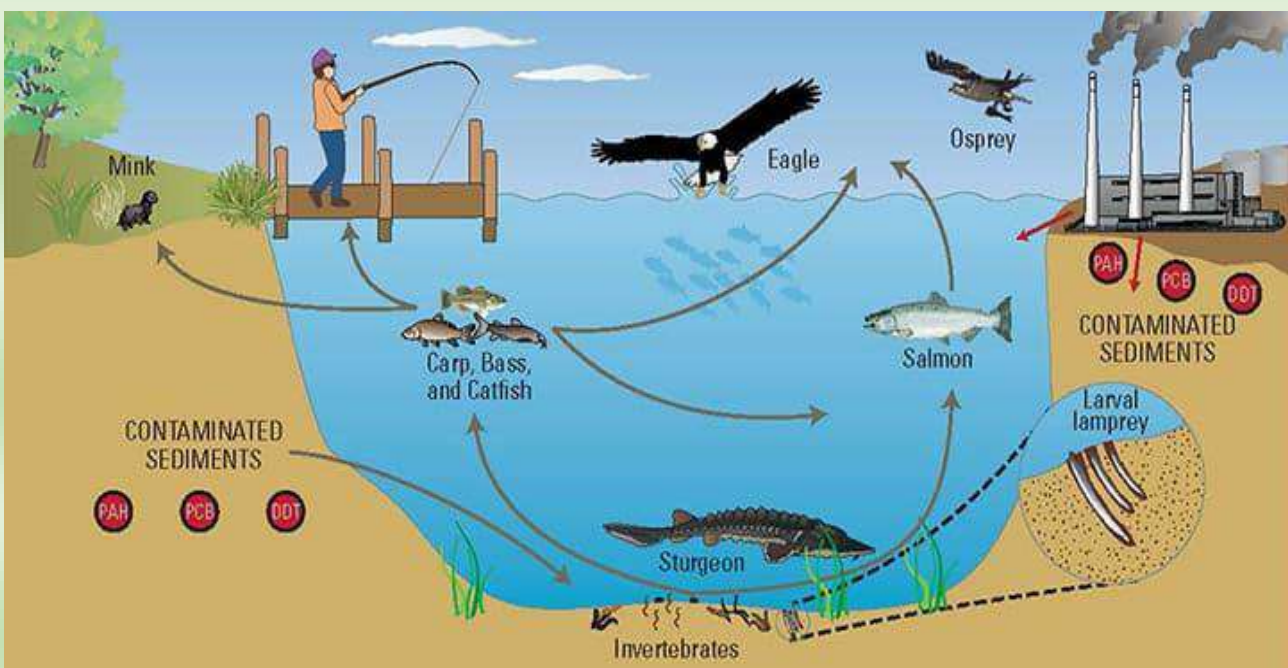


3. Impact on Aquatic Life:

Aquatic organisms such as fish, plankton, amphibians, and corals are directly affected by water and thermal pollution.

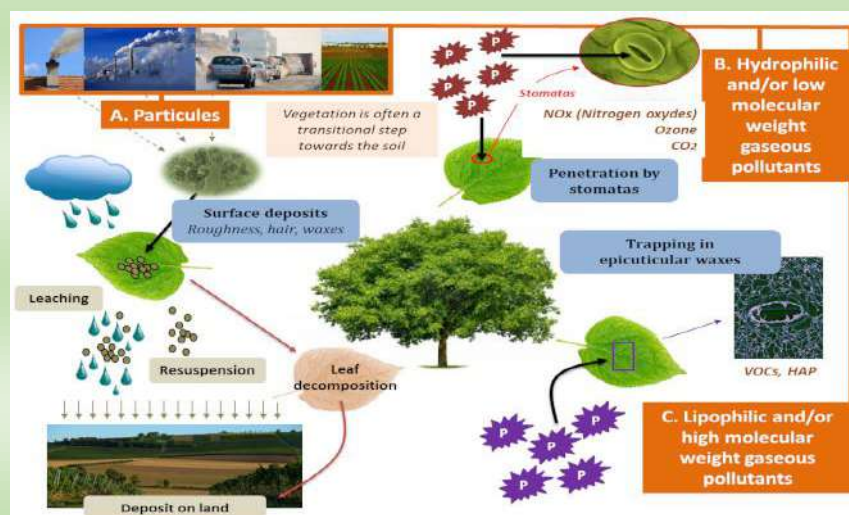
Effects:

- Oxygen Depletion: Organic waste causes eutrophication, leading to oxygen scarcity (“dead zones”).
- Toxicity: Heavy metals and oil spills kill fish and reduce biodiversity.
- Thermal Shock: Industrial discharge raises water temperature, reducing dissolved oxygen.
- Bioaccumulation: Toxins accumulate in fish and move up the food chain, affecting predators, including humans.
- Habitat Destruction: Coral bleaching and wetland degradation reduce aquatic diversity.



4. Impact on Plants:

Plants are the primary producers in an ecosystem; pollution affects their growth, reproduction, and survival.



Air Pollution:

- Sulphur dioxide (SO_2) and ozone (O_3) damage leaf tissues and reduce photosynthesis.
- Acid rain alters soil pH, leaching essential nutrients and damaging roots.
- Deposition of dust and heavy metals blocks stomata and affects respiration.

Soil Pollution:

- Excess fertilizers and pesticides alter microbial balance, reducing soil fertility.
- Contaminants inhibit seed germination and root growth.

Water Pollution:

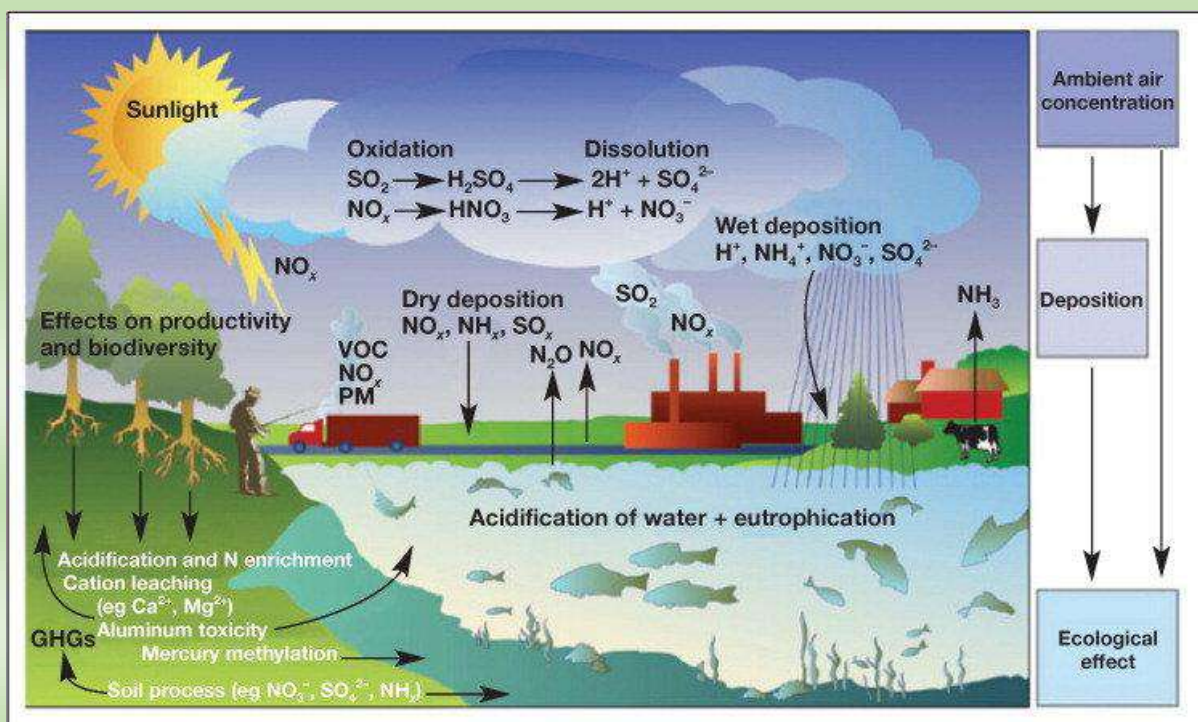
- Contaminated irrigation water affects crop productivity and quality.
- Toxic substances in water can accumulate in plant tissues, entering the food chain.

5. Impact on Microorganisms:

Microbes play a vital role in decomposition and nutrient cycling. Pollution—especially chemical and heavy metal contamination—kills beneficial microbes in soil and water, reducing fertility and breaking down the ecological balance.

C. IMPACT ON ECOSYSTEM BALANCE AND BIODIVERSITY:

Pollution disrupts the natural equilibrium between living organisms and their environment.



Ecological Impacts:

- **Loss of Biodiversity:** Many species become endangered or extinct due to habitat degradation and contamination.
- **Food Chain Disruption:** Pollutants accumulate in producers and pass to consumers, magnifying through trophic levels (biomagnification).

- **Habitat Destruction:** Deforestation, acid rain, and water pollution destroy habitats and breeding grounds.
- **Climate Change:** Air pollutants like carbon dioxide and methane enhance the greenhouse effect, leading to global warming.
- **Reduced Ecosystem Services:** Pollution weakens natural services like pollination, water purification, and oxygen generation.

PREVENTIVE AND CONTROL MEASURES:

- 1. Regulation and Policy Enforcement:** Strict implementation of the Air Act (1981), Water Act (1974), and Environment Protection Act (1986).
- 2. Waste Management:** Segregation, recycling, and scientific disposal of waste.
- 3. Industrial Responsibility:** Use of cleaner technologies and effluent treatment plants.
- 4. Afforestation:** Planting trees to absorb pollutants and restore ecological balance.
- 5. Public Awareness and Education:** Promoting sustainable lifestyles and reducing consumption of harmful materials.
- 6. Sustainable Agriculture:** Reducing pesticide and fertilizer use, and adopting organic farming.

Pollution is not confined to a single species or place—it affects all forms of life on Earth. Humans, animals, plants, and microorganisms are interdependent components of a delicate ecosystem. When pollution harms one element, it eventually impacts the entire web of life.

Ensuring a clean and pollution-free environment is essential for maintaining ecological balance, biodiversity, and human survival. Protecting the planet from pollution is not just an environmental duty but a moral responsibility toward all living beings.

“The Earth is not inherited from our ancestors; it is borrowed from our children—and all living beings that share it with us.”

INDUSTRIAL POLLUTION

Industrial Pollution refers to the release of harmful substances into the environment from industrial and manufacturing activities. It is one of the major causes of environmental degradation, contributing significantly to air, water, soil, and noise pollution.

Industries play a vital role in economic development, but unregulated industrialization has led to the accumulation of toxic waste, emissions, and effluents, affecting ecosystems, human health, and natural resources.

Definition: According to the Central Pollution Control Board (CPCB):

“Industrial pollution refers to the contamination of the environment due to the discharge of industrial waste and emissions resulting from manufacturing, processing, or energy production activities.” It occurs when industries discharge untreated gases, liquid effluents, or solid waste into the environment beyond permissible limits.

Major Causes of Industrial Pollution:

- Use of fossil fuels (coal, oil, natural gas).
- Improper waste disposal and lack of treatment facilities.
- Use of hazardous chemicals in manufacturing processes.
- Outdated technology and inefficient machinery.
- Lack of enforcement of pollution control laws.
- Rapid and unplanned industrial expansion near residential areas.



Types of Industrial Pollution: Industrial pollution can be classified based on the type of waste emitted and the medium affected:

1. Air Pollution: Air pollution from industries results from the emission of gaseous pollutants and particulates during manufacturing and energy generation.

Major Pollutants:

- Sulphur dioxide (SO₂), Nitrogen oxides (NO_x), Carbon monoxide (CO)
- Particulate Matter (PM_{2.5}, PM₁₀)
- Volatile Organic Compounds (VOCs), hydrocarbons
- Heavy metals (lead, mercury)

Sources:

- Thermal power plants and cement factories
- Steel, metal smelting, and petrochemical industries
- Chemical and fertilizer plants
- Brick kilns and foundries

Effects:

- Respiratory diseases (asthma, bronchitis)
- Acid rain damaging crops and soil
- Global warming and ozone depletion
- Reduced visibility and smog formation

Control Measures:

- Installation of Electrostatic Precipitators (ESPs), Scrubbers, Cyclone separators.
- Shift to clean fuels and renewable energy.
- Regular air quality monitoring and emission control standards.

2. Water Pollution: Water pollution occurs when industries discharge untreated or partially treated wastewater (effluents) containing chemicals and heavy metals into water bodies.

Common Pollutants:

- Acids, alkalis, dyes, and detergents
- Heavy metals (chromium, cadmium, mercury)
- Oils, phenols, and suspended solids, Organic matter and nutrients

Sources:

- Textile and dyeing industries
- Tannery and leather processing units
- Paper and pulp mills
- Chemical and pharmaceutical industries

Effects:

- Destruction of aquatic ecosystems
- Groundwater contamination
- Bioaccumulation of toxins in fish and food chains
- Health issues (cancer, neurological damage)

Control Measures:

- Installation of Effluent Treatment Plants (ETPs).
- Adoption of Zero Liquid Discharge (ZLD) systems.
- Regular effluent quality monitoring by SPCBs.
- Reuse and recycling of treated wastewater.

3. Soil Pollution: Soil pollution from industries arises due to improper disposal of solid or hazardous waste and chemical spills that contaminate the land.

Sources:

- Mining and smelting operations
- Chemical and pesticide industries
- Ash and slag from thermal power plants
- Dumping of industrial sludge

Effects:

- Loss of soil fertility and structure
- Heavy metal contamination (lead, arsenic)
- Reduced agricultural productivity
- Entry of toxins into food chains

Control Measures:

- Secure landfills and lined waste pits.
- Bioremediation and phytoremediation techniques.
- Regular soil testing and pollution control audits.

4. Noise Pollution: Unwanted or excessive industrial noise from machinery, transport, and equipment operations that affect human and animal health.

Sources:

- Heavy machinery and compressors
- Power plants, foundries, metal works
- Construction and mining activities

Effects:

- Hearing loss and stress
- Sleep disturbance and hypertension
- Reduced concentration and productivity

Control Measures:

- Use of silencers, mufflers, and sound barriers.
- Green belts and acoustic enclosures.
- Regular maintenance of equipment.

5. Thermal Pollution: Discharge of heated water or steam from power plants and industries into natural water bodies, raising the temperature.

Sources:

- Thermal and nuclear power plants
- Oil refineries, chemical industries

Effects:

- Decrease in dissolved oxygen levels
- Death of aquatic organisms
- Disruption of aquatic ecosystems

Control Measures:

- Cooling ponds or cooling towers.
- Reuse of waste heat for power generation.

6. Radioactive Pollution: Release of radioactive substances from nuclear industries and laboratories.

Sources:

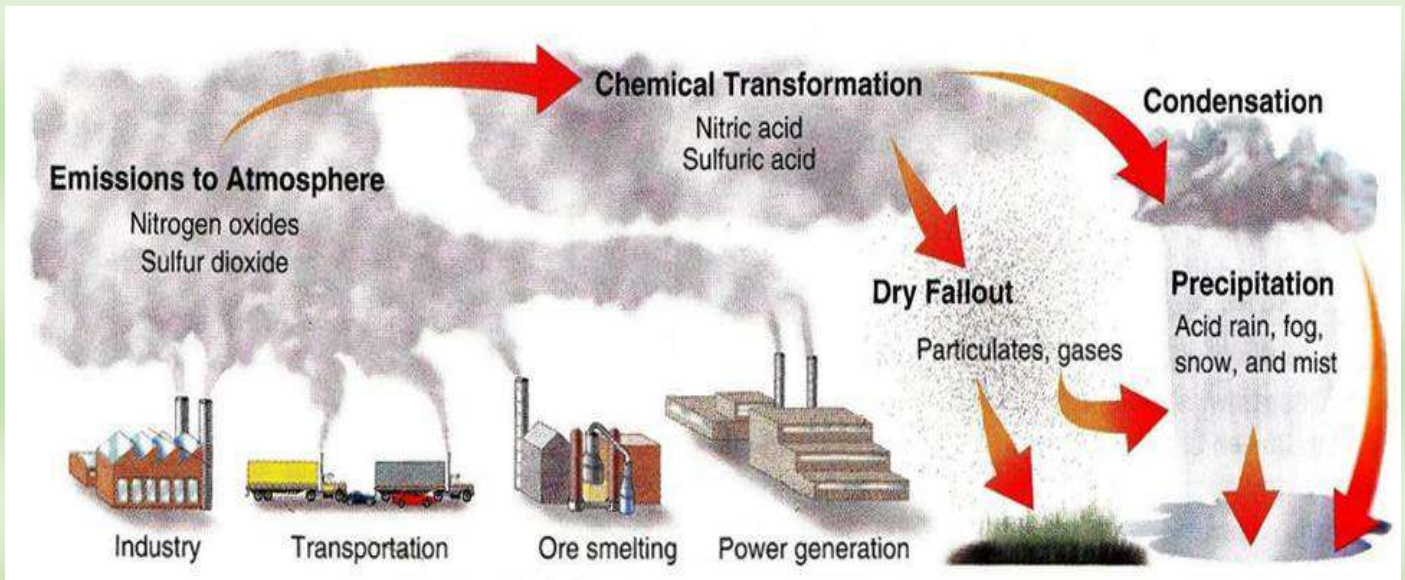
- Nuclear power plants, fuel processing units
- Research laboratories, radiological equipment

Effects:

- Genetic mutations and cancers
- Long-term contamination of soil and water

Control Measures:

- Safe storage and disposal of radioactive waste.
- Use of radiation shielding and monitoring.

**Major Industrial Sectors Causing Pollution:**

1. Thermal Power Plants
2. Iron and Steel Industry
3. Cement Industry
4. Textile and Dyeing Industry
5. Chemical and Fertilizer Industry
6. Pulp and Paper Mills
7. Tannery and Leather Industry
8. Petrochemical Refineries

Environmental and Health Impacts:

- Air and water contamination affecting human and animal health.
- Global warming and climate change.
- Loss of biodiversity and ecosystem imbalance.
- Degradation of soil and forest resources.
- Occupational health hazards for industrial workers.

Prevention and Control of Industrial Pollution:

1. Adoption of Cleaner Production Technologies
 - Use of low-emission fuels and eco-friendly raw materials.
2. Pollution Control Equipment
 - Installation of ETPs, ESPs, scrubbers, and filters.
3. Waste Minimization and Recycling
 - Recovery of valuable materials from waste streams.
4. Environmental Legislation and Monitoring
 - Implementation of Water (1974), Air (1981), and Environment (1986) Acts.
 - Compliance with CPCB and SPCB norms.
5. Environmental Auditing and ISO 14001 Certification.
6. Public Awareness and Corporate Social Responsibility (CSR) initiatives.

Industrial pollution is an inevitable outcome of modernization and economic growth, but its impacts can be minimized through technological innovation, strict enforcement of laws, and sustainable industrial practices. Adoption of the “Polluter Pays Principle”, Cleaner Production, and Waste-to-Wealth approaches are key to achieving a balance between industrial development and environmental protection.

VEHICLE POLLUTION

Vehicle pollution refers to the release of harmful gases, particulate matter, and other pollutants from motor vehicles such as cars, trucks, buses, two-wheelers, and commercial vehicles.

It is one of the major contributors to air pollution, especially in urban areas where vehicle density is high. The rapid growth in population, urbanization, and vehicular ownership has worsened air quality, posing serious threats to human health, climate, and the environment.

Definition: According to the Central Pollution Control Board (CPCB):

“Vehicular pollution means the emission of air pollutants from internal combustion engines of automobiles that affect air quality and contribute to environmental degradation.”

It mainly results from incomplete combustion of fossil fuels like petrol and diesel in vehicle engines.

Major Causes of Vehicular Pollution:

- Increase in number of vehicles without matching infrastructure.
- Old and poorly maintained vehicles emitting excessive smoke.
- Use of low-quality fuel and lubricants.
- Traffic congestion and long idling at signals.
- Lack of regular pollution under control (PUC) checks.
- Diesel vehicles contributing to high particulate and NOx emissions.
- Poor public transport system leading to higher private vehicle usage.



Pollutants Emitted by Vehicles:

Motor vehicles emit a variety of pollutants that impact both human health and the environment.

Pollutant	Source	Effect
Carbon Monoxide (CO)	Incomplete combustion of fuel	Reduces oxygen-carrying capacity of blood, causes headaches and fatigue
Hydrocarbons (HCs)	Unburnt fuel vapors	Form ground-level ozone and smog, cause respiratory irritation
Nitrogen Oxides (NO _x)	High-temperature combustion	Leads to acid rain, smog, and respiratory problems
Particulate Matter (PM _{2.5} , PM ₁₀)	Diesel exhaust, dust	Causes asthma, bronchitis, cardiovascular issues
Sulphur Dioxide (SO ₂)	Sulphur in diesel	Irritates respiratory tract, contributes to acid rain
Carbon Dioxide (CO ₂)	Complete combustion of fuel	Major greenhouse gas causing global warming
Lead (Pb)	Leaded petrol (now phased out)	Affects brain and nervous system
Volatile Organic Compounds (VOCs)	Fuel evaporation	Contribute to ground-level ozone formation

Types of Vehicle Pollution:

1. Air Pollution:

- Most significant form of vehicle pollution.
- Emission of harmful gases and particulates into the atmosphere.
- Major source of urban smog and poor Air Quality Index (AQI).

2. Noise Pollution:

- Generated by engines, horns, and traffic movement.
- Causes hearing loss, stress, and irritation among urban populations.

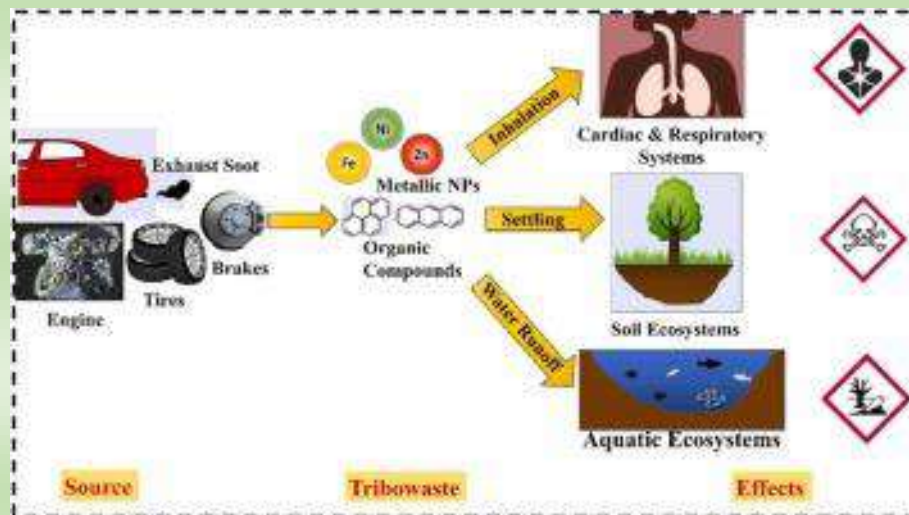
3. Water and Soil Pollution:

- Oil spills, fuel leakage, and improper disposal of lubricants pollute soil and water.
- Runoff from roads carries heavy metals and hydrocarbons into drains and rivers.

Effects of Vehicular Pollution:

1. Human Health Impacts:

- Respiratory diseases (asthma, COPD, bronchitis).
- Cardiovascular problems and hypertension.
- Cancer (especially lung and throat).
- Eye irritation and headaches.
- Developmental and neurological damage in children.



2. Environmental Impacts:

- Air Quality Deterioration: Major cause of poor AQI in cities like Delhi, Mumbai, and Jaipur.
- Climate Change: CO₂ and NO₂ emissions contribute to global warming.
- Smog Formation: Interaction of NO_x and VOCs under sunlight creates photochemical smog.
- Acid Rain: Sulphur and nitrogen compounds mix with rainwater to form acid rain, damaging vegetation and monuments.
- Biodiversity Loss: Air and noise pollution disturb animal habitats.

Vehicular Pollution in India:

- India has over 35 crore registered vehicles (MoRTH, 2023).
- Major metropolitan cities like Delhi, Mumbai, Chennai, Bengaluru, and Jaipur experience high levels of vehicular emissions.
- According to CPCB, vehicles contribute around:
 - 70% of CO emissions
 - 30–40% of NO_x emissions
 - 20% of PM emissions in urban air.
- Delhi NCR has been declared a non-attainment area under the National Clean Air Programme (NCAP) due to persistently high PM_{2.5} levels, largely from vehicles.

Measures to Control Vehicular Pollution:

A. Technological Measures:

1. Adoption of Cleaner Fuels:
 - Use of Bharat Stage (BS-VI) fuel standards since April 2020.
 - Promotes low-sulphur fuel and advanced emission control technologies.

2. Improved Engine Design:

- Catalytic converters reduce CO, NOx, and hydrocarbons.
- Hybrid and electric engines minimize emissions.

3. Periodic Vehicle Maintenance:

- Regular servicing to ensure complete fuel combustion.
- Timely replacement of air filters and spark plugs.

4. Pollution Under Control (PUC) System:

- Mandatory emission testing for all vehicles.

B. Policy and Regulatory Measures:

1. National Clean Air Programme (NCAP, 2019):

- Targets a 20–30% reduction in PM2.5 and PM10 levels by 2024 in 131 cities.

2. Bharat Stage Emission Standards:

- India's version of Euro standards to regulate vehicular emissions.
- Current standard: BS-VI (equivalent to Euro VI).

3. Promotion of Electric Mobility:

- FAME-II Scheme (Faster Adoption and Manufacturing of Hybrid and Electric Vehicles) to support EV infrastructure.

4. Odd-Even Policy (Delhi):

- Limits vehicle uses on alternate days to reduce congestion and emissions.

5. Retirement of Old Vehicles:

- National Vehicle Scrappage Policy (2021) promotes removal of >15-year-old commercial and >20-year-old private vehicles.

6. Public Transport Promotion:

- Expansion of metro, electric buses, and non-motorized transport (cycling, walking).

C. Behavioral and Urban Measures:

- Carpooling and ride-sharing to reduce vehicle count.
- Eco-driving practices (avoiding idling, maintaining steady speed).
- Urban planning with dedicated cycling lanes and walkways.
- Tree plantation along roads to act as natural air filters.

Role of Citizens:

- Maintain vehicles properly.
- Always carry a valid PUC certificate.
- Prefer public transport, EVs, or bicycles for short distances.
- Avoid unnecessary honking and idling.
- Participate in awareness programs for clean air initiatives.

Vehicular pollution is a serious environmental challenge in modern cities, directly linked to health hazards, global warming, and degraded air quality. Transitioning to clean fuels, electric mobility, efficient public transport, and responsible citizen behavior are crucial for achieving sustainable and pollution-free urban environments. A collective effort by government agencies, industries, and the public can help achieve the goal of “Cleaner Air and Greener Transport.”

SOLID WASTE AND ITS TYPES

Solid Waste refers to any discarded or unwanted solid or semi-solid materials resulting from human activities — whether from households, industries, healthcare facilities, or construction sites. It includes garbage, sludge, discarded materials, packaging waste, and other residues that are no longer of use. Proper management of solid waste is essential to prevent environmental pollution, spread of diseases, loss of aesthetic value, and depletion of natural resources.

Definition: According to the Solid Waste Management Rules, 2016 (India): “Solid waste” means and includes solid or semi-solid domestic waste, sanitary waste, commercial waste, institutional waste, catering and market waste, and other non-residential wastes, but does not include industrial hazardous wastes, biomedical wastes, and e-waste covered under separate rules.

Sources of Solid Waste:

- **Domestic Sources:** Kitchen waste, packaging, paper, plastics, etc.
- **Commercial Sources:** Markets, hotels, offices, restaurants.
- **Industrial Sources:** Process residues, scrap, and sludge.
- **Institutional Sources:** Schools, hospitals, and government offices.
- **Agricultural Sources:** Crop residues, manure, pesticides containers.
- **Construction Sources:** Debris, sand, concrete, bricks, etc.



Importance of Solid Waste Management

- Prevents environmental degradation and disease outbreaks.
- Promotes resource recovery and recycling.
- Reduces greenhouse gas emissions and conserves natural resources.
- Supports Swachh Bharat Mission and circular economy goals.

1. Municipal Solid Waste (MSW): Municipal Solid Waste consists of everyday items discarded by the public in residential, commercial, institutional, and public places within urban or rural areas.

Components:

- Biodegradable waste: kitchen waste, food residues, garden waste.
- Recyclable waste: paper, plastic, glass, metals.
- Non-biodegradable/inert waste: debris, ashes, ceramics, etc.

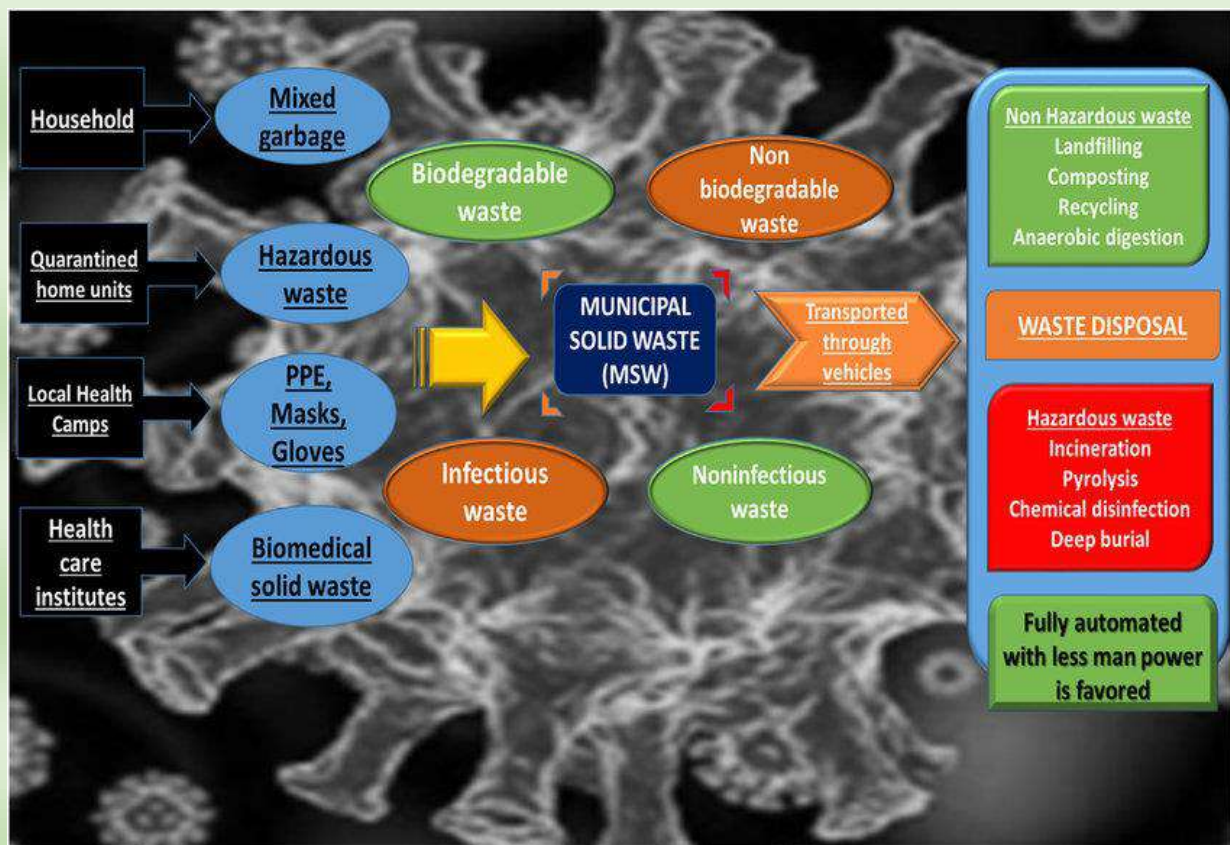
Sources: Households, markets, offices, institutions, streets, and public areas.

Environmental Issues:

- Foul odour, vector breeding (flies, rats).
- Groundwater contamination from leachate.
- Methane emissions from landfills.

Management:

- Source segregation (wet & dry waste).
- Door-to-door collection by ULBs.
- Composting of biodegradable waste.
- Recycling and recovery of recyclables.
- Scientific landfill for residual waste.



2. Hazardous Waste: Waste that exhibits one or more hazardous characteristics — toxic, flammable, corrosive, reactive, or infectious — and poses a potential threat to human health or the environment.

Examples:

- Paints, solvents, pesticides, heavy metals.
- Acidic or alkaline waste from industries.
- Used oil and chemical residues.

Sources: Chemical, pharmaceutical, petroleum, metal, and electroplating industries.

Environmental & Health Impacts:

- Contamination of soil and water.
- Toxic effects on plants, animals, and humans.
- Fire or explosion hazards.

Management (as per Hazardous and Other Wastes Rules, 2016):

- Identification and labeling of waste.
- Safe storage and transportation.
- Treatment and disposal through authorized TSDFs (Treatment, Storage, and Disposal Facilities).
- Waste minimization and recovery of useful materials.



3. Biomedical Waste (BMW): Waste generated during diagnosis, treatment, immunization, or research activities involving humans or animals.

Examples:

- Syringes, needles, gloves, bandages, pathological waste.
- Expired medicines and laboratory cultures.

Categories:

1. Infectious Waste (e.g., contaminated materials).
2. Sharps (needles, blades).
3. Chemical and pharmaceutical waste.
4. Anatomical waste (tissues, organs).

Sources: Hospitals, clinics, veterinary facilities, laboratories.

Environmental & Health Impacts:

- Spread of infections (HIV, Hepatitis B & C).
- Occupational hazards to health workers.
- Chemical contamination if untreated.

Management (as per Biomedical Waste Management Rules, 2016):

- Segregation at source into color-coded containers.
- Treatment by autoclaving, incineration, or microwaving.
- Disposal through authorized Common Biomedical Waste Treatment Facilities (CBWTFs).



4. Electronic Waste (E-Waste): Discarded electrical and electronic equipment (EEE) and their parts that have reached the end of their life or are no longer in use.

Examples: Computers, mobile phones, televisions, batteries, printers, refrigerators, etc.

Composition: Metals (copper, lead, mercury, cadmium), plastics, and glass.

Environmental & Health Impacts:

- Toxic metal leaching contaminates soil and groundwater.
- Exposure to lead and mercury causes neurological and kidney disorders.
- Burning releases harmful dioxins and furans.

Management (as per E-Waste Management Rules, 2022):

- Extended Producer Responsibility (EPR) for manufacturers.
- Authorized collection centers and recyclers.
- Consumer awareness and buy-back programs.
- Safe dismantling and recycling operations.



5. Plastic Waste: Plastic materials discarded after use, either single-use or multi-use, that persist in the environment due to their non-biodegradable nature.

Types:

- Single-use plastics (bags, straws, cups).
- Multi-layered plastics (chips packets).
- Thermoplastics and thermosetting plastics.

Environmental & Health Impacts:

- Clogging of drains and water bodies.
- Ingestion by animals and marine life.
- Microplastic contamination in food chains.
- Emission of toxic gases during burning.



Management (as per Plastic Waste Management Rules, 2016 & amendments):

- Ban on identified single-use plastic items.
- Extended Producer Responsibility (EPR).
- Source segregation and recycling.
- Promotion of alternatives: cloth bags, biodegradable materials.

6. Battery Waste: Discarded or used batteries containing heavy metals and chemicals that are hazardous to health and environment.

Types:

- Lead-acid batteries (used in vehicles).
- Lithium-ion batteries (used in mobiles, laptops).
- Nickel-cadmium and other dry cells.

Hazards:

- Lead, cadmium, and mercury toxicity.
- Groundwater contamination due to leakage.
- Fire and explosion risks in lithium batteries.



Management (as per Battery Waste Management Rules, 2022):

- EPR for producers, importers, and recyclers.
- Collection and recycling through authorized entities.
- Prohibition of disposal in landfills.
- Environmentally sound recycling methods.

7. Construction and Demolition (C&D) Waste: Waste generated from construction, renovation, and demolition of buildings, roads, and other structures.

Examples: Concrete, bricks, steel, wood, plaster, tiles, and debris.

Environmental Impacts:

- Dust pollution and air quality deterioration.
- Unscientific dumping leading to land degradation.
- Blockage of stormwater drains and public spaces.

Management (as per C&D Waste Management Rules, 2016):

- Segregation at construction site.
- Reuse of materials (bricks, metals).
- Recycling through C&D waste processing plants.
- Use of recycled products in road and building construction.



Effective management of solid waste requires a holistic approach — integrating segregation at source, recycling, scientific disposal, public participation, and strict enforcement of waste management rules. Adopting the “5Rs – Reduce, Reuse, Recycle, Refuse, Repurpose” principle is the key to achieving sustainable and cleaner cities.

LIQUID WASTE

Liquid Waste refers to wastewater or any liquid residue generated from homes, industries, institutions, or commercial activities that is no longer fit for use and requires treatment before disposal or reuse. It is one of the major forms of waste that can cause water pollution if discharged untreated into natural water bodies.



Liquid waste generally includes:

- Domestic sewage,
- Industrial effluents,
- Agricultural runoff, and
- Leachate from solid waste or landfills.

Proper collection, treatment, and disposal of liquid waste are essential to protect public health, water quality, and ecosystems.

Definition: According to the Environmental Protection Act (EPA), liquid waste refers to:

“Any waste that flows readily and contains less than 2% solids, generated from residential, commercial, or industrial sources.” It includes both sewage (from domestic sources) and industrial effluents (from manufacturing and processing units).

Types of Liquid Waste: Liquid waste is generally classified into two major categories:

1. Domestic Wastewater (Sewage): Domestic wastewater, commonly known as sewage, is the liquid waste produced from households, offices, institutions, and commercial buildings due to human activities like bathing, cooking, washing, and sanitation.

Components: Domestic wastewater typically contains:

- Black water: From toilets (contains feces and urine).
- Grey water: From kitchens, baths, and laundry (contains soaps, detergents, oils).

Composition:

- Organic matter: Food particles, fats, oils, proteins.
- Inorganic substances: Salts, detergents, and cleaning agents.
- Microorganisms: Bacteria, viruses, protozoa, and helminths.
- Nutrients: Nitrogen and phosphorus compounds.

Sources:

- Residential colonies and apartments
- Educational and healthcare institutions
- Restaurants, hotels, and commercial establishments

Environmental Impacts:

- Water pollution due to direct discharge into rivers or drains.
- Eutrophication (excess nutrient loading in water bodies).
- Oxygen depletion in aquatic systems.
- Spread of waterborne diseases like cholera, typhoid, and hepatitis.

Treatment Methods:

- Primary Treatment: Physical removal of suspended solids by screening, sedimentation, and grit removal.
- Secondary Treatment: Biological degradation of organic matter using aerobic or anaerobic microorganisms. Example: Activated Sludge Process (ASP), Trickling Filters, UASB Reactors.
- Tertiary Treatment: Advanced methods for removal of nutrients, pathogens, and dissolved solids. Example: Filtration, chlorination, UV disinfection, reverse osmosis.

Reuse and Disposal:

- Treated wastewater can be used for:
 - Irrigation and gardening,
 - Flushing and cooling in industries,
 - Groundwater recharge.
- Untreated sewage must never be released into water bodies.

2. Industrial Wastewater (Effluents): Industrial wastewater (or industrial effluent) is the liquid waste discharged from manufacturing or processing industries, often containing chemical, physical, and biological pollutants specific to the industry type.

Composition: Varies widely depending on the industrial process, but may include:

- Toxic chemicals (acids, alkalis, solvents, dyes)
- Heavy metals (lead, mercury, cadmium, chromium)

- Suspended solids and oils
- Organic compounds (phenols, hydrocarbons)
- Temperature and pH variations

Major Sources:

- Chemical and pharmaceutical industries
- Textile and dyeing units
- Food and dairy industries
- Tanneries and leather processing units
- Pulp and paper mills
- Petroleum refineries and metal finishing industries

Environmental Impacts:

- Soil and groundwater contamination due to leaching.
- Toxicity to aquatic organisms and bioaccumulation of heavy metals.
- Corrosion of infrastructure and damage to sewage systems.
- Public health risks through contaminated water and food chains.

Treatment Methods:

- Pre-treatment (Physical): Screening, sedimentation, oil and grease traps.
- Primary Chemical Treatment: Neutralization, coagulation, flocculation, and chemical precipitation.
- Secondary Biological Treatment: Aerobic or anaerobic processes (Activated Sludge, Aerated Lagoons).
- Tertiary/Advanced Treatment: Adsorption using activated carbon, membrane filtration, ion exchange, etc.



Effluent Standards: As per CPCB (Central Pollution Control Board) guidelines, treated industrial effluent must meet specific standards before discharge into:

- Surface water bodies, Public sewers, or Land for irrigation.
- Industries must install Effluent Treatment Plants (ETPs) and obtain Consent to Operate (CTO) from State Pollution Control Boards (SPCBs).

Other Liquid Waste Sources:

Apart from domestic and industrial wastewater, other contributors include:

- Agricultural runoff: Contains fertilizers, pesticides, and sediments.
- Leachate: Liquid that drains from landfills containing toxic contaminants.
- Stormwater runoff: Carries oil, dust, and debris from urban surfaces.

Environmental Significance of Liquid Waste Management:

Proper management ensures:

- Protection of surface and groundwater resources. & Prevention of waterborne diseases.
- Reduction in environmental pollution and odor nuisance.
- Promotion of water reuse and resource recovery (biogas, fertilizers).
- Support for sustainable development and public health protection.

Liquid waste, if untreated, can severely degrade the environment and threaten human health. Therefore, scientific treatment, regulation enforcement, and public awareness are essential. The integration of domestic wastewater reuse, industrial effluent recycling, and zero liquid discharge (ZLD) technologies can lead toward a sustainable and pollution-free future.

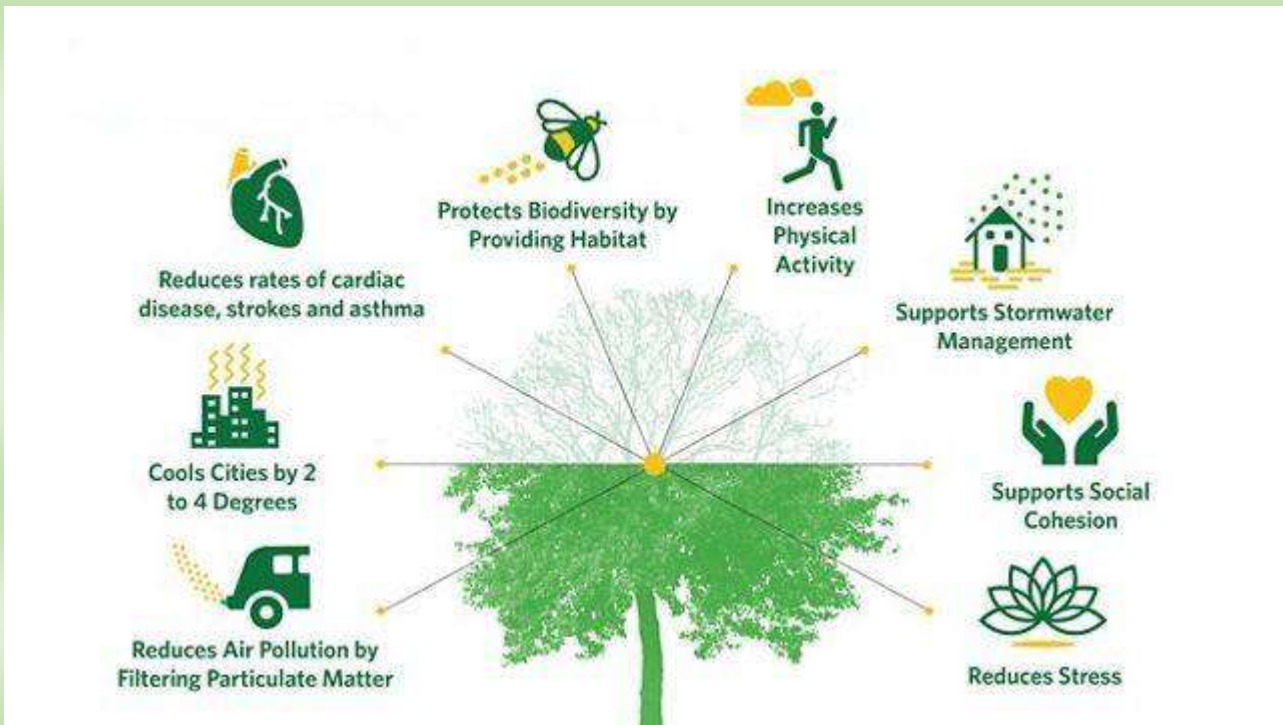
ENVIRONMENTAL IMPORTANCE OF TREES

Trees are often called the “green lungs of the Earth” because they play a vital role in maintaining ecological balance and supporting life on our planet. They are the most important component of the natural environment, providing oxygen, shade, food, habitat, and climate regulation. From reducing air pollution to conserving soil and water, trees are indispensable for a healthy and sustainable ecosystem.

Role of Trees in the Environment:

Trees serve as the foundation of terrestrial ecosystems. They:

- Purify the air by absorbing pollutants and releasing oxygen.
- Regulate the climate by controlling temperature and humidity.
- Prevent soil erosion and enrich soil fertility.
- Conserve biodiversity by providing food and shelter for countless species.
- Store carbon, thus reducing global warming and mitigating climate change.



Environmental Benefits of Trees:

A. Purification of Air

- Trees absorb harmful pollutants like carbon dioxide (CO_2), sulphur dioxide (SO_2), nitrogen oxides (NO_x), and ozone (O_3) from the air.
- They trap dust particles, smoke, and soot on their leaves, reducing air pollution.
- One mature tree can absorb up to 22 kg of CO_2 per year and release enough oxygen for two people to breathe.

B. Oxygen Production

- Through the process of photosynthesis, trees absorb CO₂ and release oxygen.
- Forests are often called the “Earth’s lungs” for maintaining the balance of oxygen and carbon dioxide in the atmosphere.

C. Climate Regulation

- Trees absorb sunlight and provide shade, reducing local temperatures by 2–5°C.
- They help maintain atmospheric humidity through transpiration.
- Forests act as carbon sinks, storing large amounts of CO₂ and mitigating global warming.
- Large-scale deforestation contributes to climate change, desertification, and irregular rainfall patterns.

D. Soil Conservation

- Tree roots bind the soil and prevent erosion by wind and water.
- Leaf litter from trees decomposes to form humus, enriching soil fertility.
- Trees reduce the velocity of surface runoff, preventing landslides and floods in hilly areas.

E. Water Conservation

- Tree roots enhance groundwater recharge by allowing rainwater to percolate into the soil.
- Forested catchments regulate river flow, reducing flood risks during monsoon and maintaining flow during dry seasons.
- Tree canopies reduce evaporation losses from soil and water bodies.

F. Biodiversity Support

- Trees provide habitat, food, and nesting sites for birds, insects, mammals, and microorganisms.
- Forest ecosystems support more than 80% of terrestrial biodiversity.
- Trees maintain ecological balance and interdependence among living organisms.

G. Noise Reduction

- Trees act as natural sound barriers by absorbing and deflecting noise waves.
- Green belts along highways and urban roads help reduce noise pollution significantly.

H. Control of Air Temperature and Urban Heat

- In urban areas, trees reduce the urban heat island effect by providing shade and releasing moisture.
- Streets lined with trees can be 5–10°C cooler than treeless areas during summer.

I. Carbon Sequestration

- Trees capture carbon dioxide from the atmosphere and store it in their trunks, branches, leaves, and roots as biomass.
- This process, known as carbon sequestration, helps mitigate the effects of climate change.

J. Prevention of Desertification

- Tree cover helps prevent the spread of deserts by stabilizing soil, retaining moisture, and increasing rainfall.
- Afforestation programs in arid and semi-arid regions (e.g., Rajasthan) are essential to control desert expansion.

Trees and the Water Cycle:

- Trees play a vital role in the hydrological cycle by absorbing groundwater and releasing it into the atmosphere through transpiration.
- The moisture released forms clouds and helps in precipitation.
- Loss of forest cover disrupts rainfall patterns and contributes to droughts.

Trees and Climate Change Mitigation:

- Deforestation and forest degradation contribute nearly 20% of global greenhouse gas emissions.
- Planting and conserving trees is one of the most effective natural solutions for carbon management.
- Forest ecosystems help in achieving the goals of Paris Climate Agreement by offsetting emissions.

Economic and Social Benefits:

Although primarily environmental, trees also provide:

- Fuelwood, fruits, timber, and medicines, reducing dependence on non-renewable resources.
- Livelihood opportunities for rural and tribal communities.
- Recreational and aesthetic value in parks and landscapes, improving human well-being.

Importance of Urban Trees:

- Improve air quality and aesthetics.
- Reduce heat stress and energy consumption by cooling buildings.
- Provide psychological and health benefits, reducing anxiety and improving mental well-being.
- Act as carbon sinks and stormwater filters in cities.

Consequences of Tree Loss:

Deforestation and tree cutting lead to:

- Soil erosion and desertification.
- Loss of biodiversity and wildlife habitat.
- Irregular rainfall and floods.
- Increased carbon dioxide levels and global warming.
- Decline in air and water quality, directly affecting human health.



Conservation and Protection of Trees:

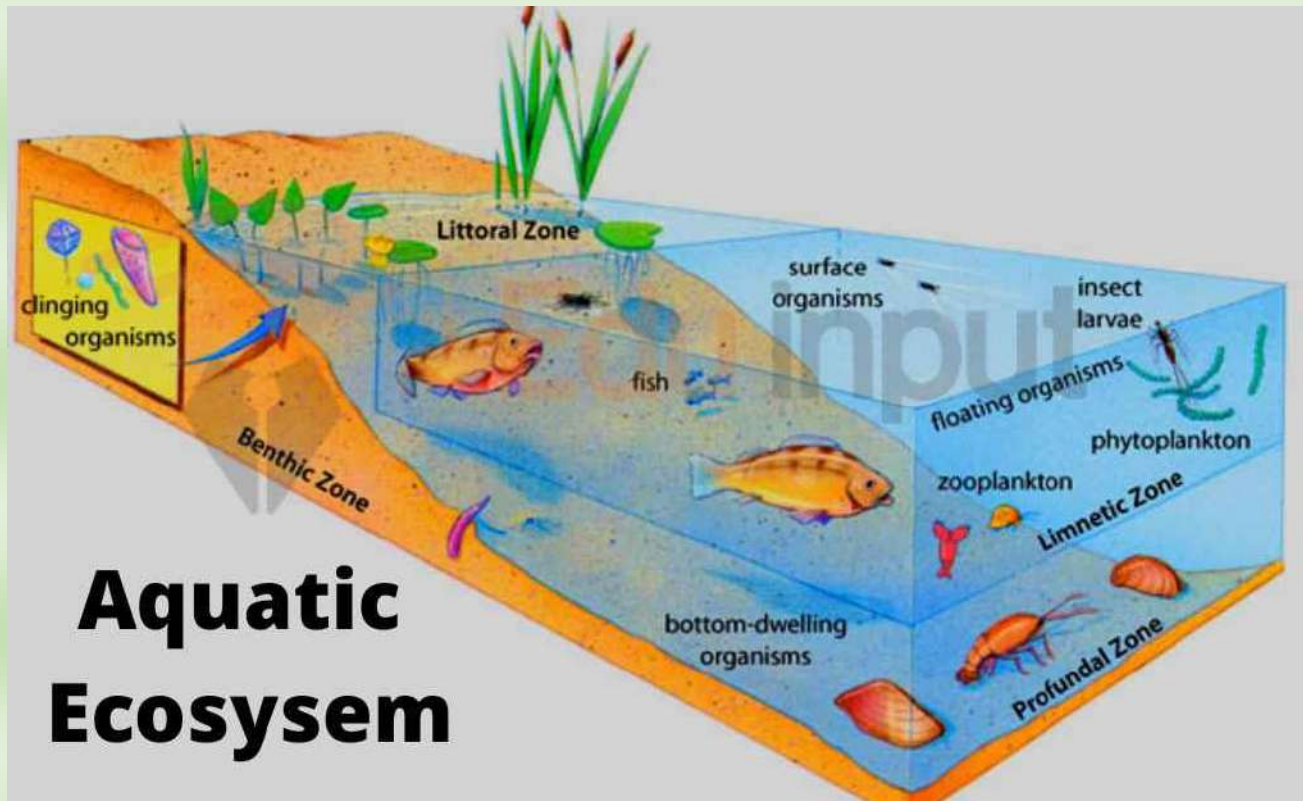
- Afforestation and Reforestation: Planting new trees and restoring degraded forests.
- Urban Green Planning: Mandatory green belts, roadside plantations, and parks.
- Forest Conservation Laws: Implementation of the Forest Conservation Act, 1980 and Compensatory Afforestation Fund Act, 2016.
- Public Awareness Campaigns: Initiatives like Van Mahotsav, Tree Plantation Drives, and Green India Mission.
- Community Participation: Involvement of citizens, NGOs, and students in protecting green cover.

Trees are indispensable for maintaining the ecological balance of nature. They purify the air, conserve soil and water, provide habitat for wildlife, and regulate the climate. In the face of climate change and urbanization, conserving and planting trees is not just an environmental necessity but a moral responsibility for every individual. "The best time to plant a tree was 20 years ago; the second-best time is now."

IMPORTANCE OF AQUATIC LIFE

Aquatic life refers to all living organisms that inhabit water ecosystems, including oceans, seas, rivers, lakes, ponds, and wetlands. These organisms range from microscopic plankton to large mammals such as whales and dolphins. Aquatic ecosystems cover nearly 71% of the Earth's surface, making them essential for maintaining the planet's ecological balance, climate regulation, and biodiversity.

Aquatic life forms are crucial for the stability of global ecosystems, supporting nutrient cycles, regulating climate, providing food, and sustaining livelihoods for millions of people.



Types of Aquatic Ecosystems: Aquatic ecosystems are broadly divided into two types:

1. Freshwater Ecosystems:

- Found in rivers, lakes, ponds, streams, and wetlands.
- Contain low salt concentration (<1%).
- Support species like fishes, amphibians, aquatic plants, insects, and microorganisms.

2. Marine (Saltwater) Ecosystems:

- Found in oceans, seas, estuaries, and coral reefs.
- Contain high salt concentration (about 3.5%).
- Support diverse species such as plankton, corals, crustaceans, fishes, turtles, and marine mammals.

Importance of Aquatic Life:

A. Ecological Importance:

1. Maintenance of Ecological Balance:

- Aquatic organisms are part of the food chain and food web that sustain life in water bodies.
- Phytoplankton (microscopic plants) produce oxygen through photosynthesis, forming the base of the aquatic food web.
- Zooplankton, fishes, and larger predators maintain population balance within aquatic ecosystems.

2. Oxygen Production:

- Marine and freshwater plants, especially phytoplankton, produce over 50% of the world's oxygen through photosynthesis.
- This oxygen is essential not only for aquatic species but also for terrestrial life forms.

3. Nutrient Cycling:

- Aquatic organisms help in biogeochemical cycles such as the carbon, nitrogen, and phosphorus cycles.
- Dead aquatic plants and animals decompose and release nutrients back into the ecosystem, maintaining soil and water fertility.

4. Climate Regulation:

- Oceans absorb and store large amounts of carbon dioxide (CO₂), reducing the impact of greenhouse gases.
- Marine currents distribute heat around the globe, influencing temperature and weather patterns.
- Coral reefs and mangroves act as natural barriers, protecting coastal areas from storms and erosion.

5. Purification of Water:

- Many aquatic plants and microorganisms filter and break down organic matter, naturally cleaning the water.
- Wetlands act as natural sewage treatment systems, absorbing pollutants and sediments.

B. Economic Importance:

1. Source of Food:

- Aquatic life forms like fish, crustaceans, mollusks, and seaweeds are an important source of protein for humans.
- Globally, over 3 billion people depend on fish as their primary source of animal protein.
- Fisheries and aquaculture provide food security and employment to millions.

2. Livelihood and Employment:

- Millions of people depend on fishing, aquaculture, and marine trade for their livelihood.
- Coastal communities rely on aquatic ecosystems for tourism, transport, and recreation industries.

3. Source of Medicines and Industrial Products:

- Marine organisms produce bioactive compounds used in pharmaceuticals (e.g., anti-cancer, anti-inflammatory drugs).
- Aquatic resources are used in industries for cosmetics, fertilizers, and animal feed.

4. Tourism and Recreation:

- Coastal regions, coral reefs, and lakes attract tourism and promote eco-tourism activities like scuba diving, snorkeling, and boating, generating economic revenue.

C. Environmental and Social Importance:

1. Biodiversity Conservation:

- Aquatic ecosystems harbor a vast variety of species — nearly 80% of the Earth's biodiversity is found in oceans.
- Preserving aquatic life ensures the stability of global biodiversity and prevents extinction.

2. Natural Disaster Protection:

- Coral reefs, mangroves, and wetlands protect coastal communities from storms, floods, and tsunamis.
- They act as buffers, reducing the impact of waves and preventing shoreline erosion.

3. Freshwater Supply:

- Lakes, rivers, and glaciers provide freshwater for drinking, irrigation, and industry.
- Healthy aquatic ecosystems ensure the sustainability of water resources.

4. Carbon Sequestration:

- Oceans absorb nearly 30% of atmospheric CO₂, reducing the greenhouse effect.
- Marine plants like sea grasses, mangroves, and algae store carbon, a process known as blue carbon.

Threats to Aquatic Life: Despite its importance, aquatic life is under severe threat from human activities.

1. Water Pollution:

- Industrial effluents, sewage, agricultural runoff, and plastics contaminate aquatic habitats.
- Causes eutrophication, oxygen depletion, and death of aquatic species.

2. Overfishing:

- Excessive fishing disturbs the ecological balance and reduces fish populations drastically.

3. Habitat Destruction:

- Mangrove cutting, coral reef bleaching, and dam construction destroy aquatic habitats.

4. Climate Change:

- Rising sea temperatures, ocean acidification, and melting glaciers threaten aquatic biodiversity.

5. Plastic and Marine Debris:

- Millions of tons of plastic waste enter oceans yearly, harming marine animals through ingestion or entanglement.

6. Invasive Species:

- Non-native species disrupt native aquatic ecosystems and compete for food and space.

Conservation of Aquatic Life:

1. Pollution Control:

- Proper treatment of industrial and domestic wastewater before discharge.
- Reducing plastic use and waste generation through recycling and awareness.

2. Sustainable Fishing Practices:

- Regulation of fishing seasons, gear, and quotas.
- Promoting aquaculture and marine protected areas (MPAs).

3. Habitat Restoration:

- Protecting and restoring mangroves, coral reefs, and wetlands.
- Implementing coastal zone management programs.

4. Climate Change Mitigation:

- Reducing greenhouse gas emissions to prevent ocean warming and acidification.

5. Awareness and Education:

- Promoting community-based conservation and environmental education about the importance of aquatic ecosystems.

Global and National Initiatives:

- United Nations Decade of Ocean Science for Sustainable Development (2021–2030).
- Convention on Biological Diversity (CBD) and Ramsar Convention on Wetlands.
- In India:
 - National Plan for Conservation of Aquatic Ecosystems (NPCA).
 - Ganga Rejuvenation Program (Namami Gange).
 - Coastal Regulation Zone (CRZ) Notification, 2019 for protecting coastal biodiversity.

WHAT CAN WE DO TO SAVE THE ENVIRONMENT

The environment is the foundation of life on Earth. It provides us with air, water, food, shelter, and natural resources essential for our survival. However, due to human activities such as industrialization, deforestation, overconsumption, and pollution, the Earth's natural balance is being disrupted. Climate change, biodiversity loss, and pollution are now global crises.

Saving the environment is not only a government responsibility — it is a shared duty of every individual. By adopting sustainable habits and responsible behavior, we can significantly reduce the burden on our planet.

Ways to Save the Environment:

1. 3Rs:



A. Reduce: The first and most effective step is to reduce consumption and waste generation.

Key Actions:

- Reduce energy use: Turn off lights, fans, and electrical appliances when not in use.
- Reduce water use: Fix leaks, take shorter showers, and use water-efficient taps.
- Avoid single-use items: Say no to disposable plastics, straws, and packaging.
- Limit unnecessary purchases: Buy only what you need to avoid waste.
- Use public transport or carpool: Reduces fuel consumption and air pollution.
- The best waste is the one that is never created.

B. Reuse: Before throwing something away, think of how it can be reused for another purpose. Reuse extends the life of a product and reduces the need for new resources.

Key Actions:

- Reuse containers, bottles, and bags instead of buying new ones.
- Donate old clothes, furniture, and electronics instead of discarding them.
- Repair items rather than replacing them.
- Use glass or metal bottles instead of disposable plastic ones.

- Reuse gray water (from washing) for gardening or cleaning.
- Reusing saves money, energy, and natural resources while reducing waste.

C. Recycle: Recycling converts used materials into new products, reducing the need for raw resources and minimizing pollution.

Key Actions:

- Segregate waste at source — wet, dry, and hazardous waste separately.
- Recycle paper, plastic, glass, and metals through authorized recyclers.
- Compost organic waste (food scraps, leaves) to make natural fertilizer.
- Support recycling industries by purchasing recycled products.
- Avoid mixing recyclables with non-recyclables.
- Recycling turns things into other things, which is like magic for the planet.

D. Refuse: The first and most powerful step — say “No” to things that harm the environment or create unnecessary waste.

Key Actions:

- Refuse single-use plastics like straws, bags, and cutlery.
- Say no to over-packaged products.
- Avoid promotional freebies or items you don’t need.
- Choose eco-friendly alternatives whenever possible.
- Refusing helps cut waste **before it even begins**.

E. Repurpose: Find new uses for old or discarded items — creativity meets sustainability!

Key Actions:

- Turn old jars into plant pots or storage containers.
- Use waste tires, wood, or metal creatively in DIY projects.
- Repurpose old clothes into cleaning cloths or bags.
- Convert organic waste into compost or biogas.
- Repurposing gives new life to old materials.

2. Conserve Resources: Natural resources like water, soil, minerals, forests, and fossil fuels are limited. Conservation ensures their availability for future generations.

Key Actions:

- Water Conservation: Use rainwater harvesting, fix leaks, and avoid wastage.
- Energy Conservation: Use LED bulbs, solar energy, and energy-efficient appliances.
- Forest Conservation: Plant trees, prevent deforestation, and support reforestation.
- Soil Conservation: Prevent erosion through plantation and organic farming.
- Wildlife Protection: Protect habitats and avoid products made from animal parts.

3. Support Sustainable Practices: Sustainability means meeting our present needs without compromising the ability of future generations to meet theirs. Supporting sustainable practices helps maintain environmental balance.

Key Actions:

- Choose eco-friendly products: Look for biodegradable, organic, or recycled materials.
- Adopt sustainable agriculture: Use natural fertilizers and reduce pesticide use.
- Promote renewable energy: Shift towards solar, wind, and hydro power.
- Encourage sustainable transport: Walk, cycle, or use electric vehicles.
- Responsible consumption: Prefer locally made products to reduce carbon footprint.
- Corporate Responsibility: Support companies that follow environmental ethics and green production.

4. Educate and Advocate: Awareness and education are essential to inspire collective action for environmental protection. Knowledge empowers people to make better choices and influence others.

- Educate yourself and others: Learn about pollution, climate change, and conservation.
- Promote environmental awareness in schools and communities.
- Participate in campaigns: Join clean-up drives, plantation programs, or awareness rallies.
- Advocate for policies: Support government regulations for clean air, water, and waste management.
- Use social media for good: Share information about environmental protection and sustainability.
- Encourage eco-friendly lifestyles: Motivate others to adopt green habits.



Role of Individuals, Communities, and Governments:

Individuals:

- Practice the 5Rs (Reduce, Reuse, Recycle, Refuse, Repurpose) daily.
- Adopt a minimalist and eco-conscious lifestyle.

Communities:

- Organize tree plantation and cleanliness drives.
- Manage local waste and water resources efficiently.

Governments:

- Implement strict environmental laws and green policies.
- Promote renewable energy and sustainable urban planning.
- Encourage industries to reduce carbon emissions.

Benefits of Environmental Protection:

- Cleaner air and water.
- Improved health and reduced diseases.
- Conservation of biodiversity and natural resources.
- Mitigation of climate change effects.
- Sustainable development and improved quality of life.

THE "PANCHAMRIT" CLIMATE COMMITMENTS

What is "Panchamrit":

- The term Panchamrit (from Sanskrit "pancha" = five, "amrit" = nectar) was used by Narendra Modi, Prime Minister of India, at the COP26 climate summit (Glasgow, November 2021) to describe five major climate-action commitments by India.
- The five pledges reflect India's ambition to transition to cleaner energy and reduce greenhouse gas emissions, in line with global climate-goals (such as the Paris Agreement).
- According to an official release by the Press Information Bureau (PIB), India described these as "unprecedented contribution" to climate action.

The Five Commitments of Panchamrit:



Sr. No.	Commitment	Explanation
1.	Non-fossil energy capacity to 500 GW by 2030	India pledges to raise its installed capacity from non-fossil fuel sources (solar, wind, hydro, nuclear) to 500 gigawatts by 2030.
2.	Fulfil 50 % of energy requirements from renewables by 2030	By 2030, half of India's energy needs (which may refer to electricity or gross energy) will come from renewable sources.
3.	Reduce total projected carbon emissions by 1 billion tonnes by 2030	India commits to cutting its projected carbon emissions (over a baseline) by one billion tonnes by 2030.
4.	Reduce carbon intensity of economy to less than 45% by 2030	Carbon intensity refers to the amount of CO ₂ emitted per unit of GDP; India aims to bring this down by more than 45 % by 2030.
5.	Achieve Net-Zero (or carbon neutrality) by 2070	India sets the goal of achieving net-zero greenhouse gas emissions by the year 2070.

Significance of Panchamrit:

- The Panchamrit commitments send a strong signal that a large developing country is willing to set more ambitious climate targets, thereby influencing global climate diplomacy.
- They help India align with the goal of limiting global warming to 1.5 °C or well below 2 °C by reducing emissions and increasing clean energy.
- By targeting renewable energy, they also open up economic opportunities in clean-energy manufacturing, jobs, technology, and investment.
- The Net-Zero by 2070 target provides a long-term trajectory for India's climate policy, giving industries and investors clarity about future direction.

Implementation Pathways & Key Measures:

To realise these commitments, several measures are needed:

- Massive expansion of renewable energy capacity: solar parks, wind farms, hydro-power, nuclear where applicable.
- Enhancing grid infrastructure, storage and firming resources to integrate variable renewables.
- Policies for energy efficiency across industries, buildings, transport to reduce carbon intensity.
- Shifting away from fossil fuel dependence (coal and oil), increasing non-fossil share.
- Afforestation and carbon-sink enhancement to complement carbon intensity reduction and emissions reduction.
- Institutional and regulatory reforms, public-private partnerships, incentivising clean technology.
- Mobilising finance (domestic + international) to scale up clean energy, ensure just transition for coal regions and informal sectors.

Challenges & Risks:

- Achieving 500 GW non-fossil capacity by 2030 is ambitious, given the infrastructural, financial and land constraints.
- Ensuring 50 % of energy from renewables requires not just capacity but actual energy generation from renewables, transmission & storage infrastructure.
- Reducing carbon intensity and absolute emissions while economy grows at high rates and energy demand increases is difficult.
- Dependence on coal and fossil fuels for energy security, jobs, and industry makes transition complex.
- Availability of climate finance and technology transfer: India has asked developed countries for greater support.
- Implementation across states (India is federal) requires coordination across central & state governments.
- Monitoring and verification of targets: data accuracy, transparency and institutional capacity matter.

Progress & Monitoring:

- India has incorporated some of the Panchamrit targets in its updated Nationally Determined Contributions (NDCs) under the UNFCCC.
- The government is pushing for expansion of renewable capacity, manufacturing of solar/wind components, and green hydrogen initiatives.
- However, the realisation of targets will depend on implementation speed, policy stability, and global as well as domestic investment flows.

Implications for Sectors & Economy:

- Energy Sector: Shift towards renewables will change fuel mix, potentially reduce coal generation, transform utilities.
- Industry: Energy efficiency, low-carbon technologies, clean manufacturing will become important.
- Transport: Electric vehicles (EVs) and sustainable mobility will be key to carbon intensity reduction.
- Finance & Investment: Green investments, carbon markets, incentives will play larger role.
- Jobs & Skills: Need for new skill sets in renewables, grid management, storage, retrofits for low-carbon operations.

Global & Domestic Linkages:

- India's commitments contribute to global mitigation efforts under the Paris Agreement, and influence global climate negotiations.
- Domestically, these commitments spur policy frameworks such as the Mission LiFE (Lifestyle for Environment) launched by India to promote sustainable consumer behaviour.
- Coordination with states, industries, financial institutions and international partners is crucial.

WHAT ROLE TEACHERS PLAY TO SAVE THE ENVIRONMENT & IMPORTANCE OF ENVIRONMENTAL AWARENESS FOR TEACHERS

Teachers are among the most influential members of society. They shape young minds, instill values, and guide students toward responsible citizenship. In the context of the global environmental crisis — including pollution, climate change, and biodiversity loss — teachers play a pivotal role in spreading environmental awareness and promoting sustainable behavior.

A teacher who understands the importance of environmental conservation can inspire students, families, and communities to take meaningful actions toward protecting the planet. Thus, environmental education and awareness among teachers are essential for achieving sustainable development.

Role of Teachers in Saving the Environment:

Teachers act as educators, motivators, role models, and change-makers in environmental protection. Their influence goes far beyond the classroom.

1. Environmental Educators:

- Teachers introduce students to concepts like pollution, conservation, climate change, and sustainability.
- They help students understand the interdependence between humans and nature.
- By integrating environmental topics into various subjects — science, geography, social studies, and art — teachers make environmental learning a part of everyday education.



2. Role Models of Sustainable Behavior:

- Teachers influence students through their actions.
- Simple habits such as reducing paper use, recycling, saving electricity, or bringing reusable bottles set powerful examples.
- When students observe their teachers practicing eco-friendly habits, they are more likely to imitate them.
- Children learn more from what teachers do than from what they say.

3. Promoters of School-Based Environmental Activities:

- Teachers organize eco-clubs, cleanliness drives, tree plantation programs, and waste segregation campaigns in schools.
- They encourage students to participate in competitions like painting, essay writing, or debates on environmental topics.
- Through such activities, students learn to take real-world actions for environmental protection.

4. Facilitators of Critical Thinking and Responsibility:

- Teachers develop in students the ability to analyze environmental issues critically.
- They guide discussions on how personal choices — such as use of plastic, energy consumption, or food waste — affect the planet.
- By nurturing responsibility and empathy for nature, teachers prepare environmentally responsible citizens.

5. Community Awareness and Outreach:

- Teachers can act as community leaders who extend environmental awareness beyond the school boundary.
- They can organize awareness programs, seminars, and workshops for parents and local communities.
- Teachers can also collaborate with local environmental organizations, NGOs, or government initiatives (like “Swachh Bharat” or “Mission LiFE”).
- A teacher’s influence spreads from classroom to community.

6. Integration of Traditional Knowledge:

- Teachers can connect environmental education with local traditions, culture, and indigenous wisdom that promote harmony with nature.
- By teaching the value of water conservation, tree worship, and biodiversity in Indian culture, they strengthen the bond between culture and environment.

Importance of Environmental Awareness for Teachers:

Environmental awareness among teachers is the foundation for effective environmental education. A teacher who understands ecological principles can inspire change more meaningfully.

A. Builds Informed and Responsible Citizens:

- Teachers with environmental awareness can help students become informed citizens who understand global and local environmental challenges.
- They inspire youth to take responsible actions like waste reduction, energy conservation, and green innovation.

B. Supports Sustainable Development Goals (SDGs):

- Teachers play a key role in promoting SDG 13 (Climate Action), SDG 14 (Life Below Water), and SDG 15 (Life on Land).
- Environmental awareness helps them connect classroom learning with real-world sustainability goals.

C. Enhances Teaching Quality:

- Teachers aware of environmental issues can design interactive and practical learning experiences — field trips, eco-projects, or scientific experiments related to pollution and conservation.
- This improves students' engagement, curiosity, and critical thinking.

D. Promotes Green School Culture:

- Environmentally conscious teachers promote eco-friendly practices in schools — energy-efficient classrooms, paperless administration, waste segregation, and greenery maintenance.
- Such schools become models of sustainable living for the entire community.

E. Strengthens Environmental Ethics and Values:

- Teachers help students develop environmental ethics — respect for nature, compassion for animals, and responsibility toward the planet.
- These values, when nurtured early, shape the moral foundation of future generations.

Examples of Teacher-Led Environmental Initiatives:

1. Tree Plantation Drives: Encouraging students to plant and nurture trees.
2. Clean School Campaigns: Promoting cleanliness and waste segregation.
3. Plastic-Free School Initiative: Educating about plastic hazards and alternatives.
4. Water Conservation Projects: Installing rainwater harvesting or awareness posters.
5. Nature Walks and Field Visits: Helping students experience the beauty of ecosystems firsthand.
6. Environmental Day Celebrations: Observing Earth Day, World Environment Day, etc., to build awareness and engagement.