NEXT IAS

पारिस्थितिकी और पर्यावरण

सिविल सेवा परीक्षा 2027

MADE EASY PUBLICATIONS
द्वारा प्रकाशित

MADE EASY Publications Pvt. Ltd.
कॉर्पोरेट कार्यालय: 44-A/4, कालू सराय
(हौज़ ख़ास मेट्रो स्टेशन के निकट), नई दिल्ली-110016
संपर्क सूत्र: 011-45124660, 8860378007
ई-मेल करें: infomep@madeeasy.in
विजिट करें: www.madeeasypublications.org

पारिस्थितिकी और पर्यावरण

© कॉपीराइट: Made Easy Publications Pvt. Ltd.

सर्वाधिकार सुरक्षित। इस प्रकाशन के किसी भी अंश का प्रतिलिपिकरण, पुनर्मुद्रण, प्रस्तुतीकरण और किसी ऐसे यंत्र में संग्रहण नहीं किया जा सकता, जिससे इसकी पुनर्प्राप्ति की जा सकती हो अथवा इसका स्थानांतरण, किसी भी रूप में या किसी भी माध्यम (इलेक्ट्रॉनिक, यांत्रिक, फोटो-प्रतिलिपि, रिकॉर्डिंग या किसी अन्य प्रकार) से उपर्युक्त उल्लिखित प्रकाशक की लिखित पूर्वानुमति के बिना नहीं किया जा सकता है।

प्रथम संस्करण: 2025

द्वितीय संस्करण: 2025

तृतीय संस्करण: 2026

विषयसूची

पारिस्थितिकी और पर्यावरण

इकाई I: पारिस्थितिकी एवं पर्यावरण

अध्याय 1

पर्यावरण के मूलभूत सिद्धांत (Basics of Environment).........2

1.1 परिचय (Introduction) 2

1.2 पारिस्थितिक संगठन के स्तर (Levels of Ecological Organization) 3

व्यष्टि (Individual) 3

समष्टि (Population)..3

समुदाय (Community)..3

पारिस्थितिक तंत्र (Ecosystem)..................................5

जीवोम (Biome)..5

जैवमंडल (Biosphere)..5

1.3 आवास (Habitat)..6

1.4 निकेत (Niche)...6

1.5 अनुकूलन (Adaptation)...7

1.6 प्रजातियाँ (Species) 8

प्रजाति निर्माण (Species Formation).........................8

अंतरा-प्रजातीय विविधता (Intra-Species Variation) 9

उद्विकास (Evolution)...9

1.7 समष्टि (Population)...9

समष्टि वृद्धि के कारक (Factors for Population Growth) 9

जीवन इतिहास भिन्नता (Life History Variation)..........10

समष्टि अंतर्क्रिया (Population Interactions).............10

अध्याय 2

पारिस्थितिक तंत्र (Ecosystem)...13

2.1 परिचय (Introduction) 13

2.2 पारिस्थितिक तंत्र के घटक (Components of Ecosystem) 13

अजैविक घटक/निर्जीव घटक (Abiotic Components/Non-Living) 14

जैविक घटक (Biotic Components) 15

जैविक और अजैविक घटकों के बीच अंत:क्रिया (Interactions among Biotic and Abiotic Components)...16

2.3 पारिस्थितिक तंत्र के प्रकार (Types of Ecosystem) 16

प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्र (Natural Ecosystem)........16

मानव संशोधित पारिस्थितिक तंत्र (Human Modified Ecosystem) 24

2.4 पारिस्थितिक तंत्र के कार्य (Functions of Ecosystem)..................................26

उत्पादकता (Productivity).......................................26

अपघटन (Decomposition)....................................27

ऊर्जा प्रवाह (Energy Flow) 27

पोषक तत्त्वों का चक्रण (Nutrient Cycling)................32

2.5 पारिस्थितिक अनुक्रमण (Ecological Succession) 36

प्राथमिक अनुक्रमण और द्वितीयक अनुक्रमण (Primary Succession and Secondary Succession) 36

ऑटोजेनिक अनुक्रमण और एलोजेनिक अनुक्रमण (Autogenic Succession and Allogenic Succession) 37

स्थलीय समुदाय में अनुक्रमण (Succession in Terrestrial Community) 37

जलीय आवास में अनुक्रमण (Succession in Aquatic Habitat).........................37

2.6 पारिस्थितिक तंत्र का समस्थापन (Homeostasis of Ecosystem)..............................37

2.7 संक्रमिका और कोर प्रभाव (Ecotone and Edge Effect) 38

संक्रमिका (Ecotone) 38

कोर प्रभाव (Edge Effect).......................................38

इकाई II: जैव विविधता

अध्याय 3

जैव-विविधता (Biodiversity)...42

3.1 परिचय (Introduction) 42

3.2 जैव-विविधता के स्तर (Levels of Biodiversity).........42

आनुवंशिक विविधता (Genetic Diversity)..................42

प्रजातीय विविधता (Species Diversity).....................42

पारिस्थितिकी तंत्र विविधता (Ecosystem Diversity).....43

3.3 जैव-विविधता का मापन (Measurement of Biodiversity)............................43
बहुतायतता/समृद्धि (Richness) 43
एकरूपता/समता (Evenness)....................................43
3.4 जैव-विविधता के प्रारूप (Patterns of Biodiversity) 44
अक्षांशीय विविधता प्रवणता (Latitudinal Diversity Gradient – LDG)................44
प्रजाति-क्षेत्र संबंध (Species-Area Relationship – SAR)....................44
3.5 जैव-विविधता तप्तस्थल (Biodiversity Hotspot)...45
जैव-विविधता तप्तस्थल के मापन संबंधी मानदंड (Criteria for Measuring Biodiversity Hotspots): .. 45
जैव-विविधता हॉटस्पॉट के लिए मानदंड (Criteria for Biodiversity Hotspot)....................................46
3.6 जैव-विविधता के स्रोत (Sources of Biodiversity)......46
उत्परिवर्तन (Mutation) 46
प्रजातिकरण (Speciation)..46
अप्रवासन (Immigration)...46
अनुक्रमण (Succession)..46
3.7 जैव-विविधता हानि (Loss of Biodiversity)................47
जैव-विविधता हानि के कारण (Causes of Biodiversity Loss).............................47
जैव-विविधता हानि के परिणाम (Consequences of Biodiversity Loss).................47
3.8 जैव-विविधता का संरक्षण (Biodiversity Conservation) 48
जैव-विविधता के संरक्षण की आवश्यकता (Need to Conserve Biodiversity) 48
जैव-विविधता संरक्षण के तरीके (Conservation Methods of Biodiversity)..............48
पवित्र उपवनों का महत्त्व (Significance of Sacred Groves) 51
वनस्पति उद्यान (Botanical Gardens).......................51
प्राणी उद्यान (Zoological Parks)..............................51
बीज बैंक/जीन बैंक (Seed Banks/Gene Banks).......52
क्रायोप्रिज़र्वेशन (Cryopreservation)..........................52
जैव-विविधता संरक्षण में बाधाएँ (Constraints in Biodiversity Conservation)..........52
3.9 आर्द्रभूमियाँ (Wetlands)..52
आर्द्रभूमियों का महत्त्व (Importance of Wetlands) 53
आर्द्रभूमियों के लिए संकट (Threats to Wetlands)......54
आर्द्रभूमियों के कार्य (Functions of Wetlands) 54
आर्द्रभूमियों का संरक्षण (Conservation of Wetlands) 55

अध्याय 4

प्राणिजात विविधता (Faunal Diversity) 58
4.1 परिचय (Introduction) 58
4.2 प्राणिजात विविधता (Fauna Diversity).......................58
अकशेरुकी (Invertebrates)....................................59
कशेरुकी (Vertebrates)...60
4.3 आईयूसीएन लाल सूची (IUCN Red List)...61
4.4 संकटग्रस्त जीव प्रजातियाँ (Threatened Faunal Species) 62

अध्याय 5

वनस्पतिजात विविधता (Floral Diversity) 68
5.1 परिचय (Introduction) 68
5.2 आरेखीय प्रस्तुतीकरण (Schematic Representation)...............................69
गैर-विभेदीकृत कोशिका एवं ऊतक (Cell and Tissues not Differentiated) 69
कवक (Fungi)...69
लाइकेन (Lichens)...70
शैवाल (Algae)..70
अच्छी तरह से विभेदित कोशिकाएँ और ऊतक (Well Differentiated Cells and Tissues)...............71
टेरिडोफाइट (Pteridophytes)..................................71
5.3 आयुर्वेदिक एवं औषधीय पौधे (Ayurvedic and Medicinal Plants).......................73
औषधीय पौधों का महत्त्व (Significance of Medicinal Plants)......................73
औषधीय पौधों के लाभ (Benefits of Medicinal Plants).............................74
आयुर्वेदिक जड़ी-बूटियाँ/मसाले और उनके औषधीय मूल्य (Ayurvedic Herbs/Spices & Their Medicinal Values)...74
5.4 आक्रामक विदेशी प्रजातियाँ (Invasive Alien Species)....................................76
भविष्य की राह (Way Ahead) 77

इकाई III: पर्यावरणीय शासन और जैव विविधता का संरक्षण

अध्याय 6

जैव-विविधता का संरक्षण (Conservation of Biodiversity) 81
6.1 परिचय (Introduction) 81
6.2 वन्यजीव संरक्षण (Wildlife Conservation).................81

6.3 संरक्षण परियोजनाओं की आवश्यकता (Need for Conservation Projects) 81
सामूहिक विलोपन के निहितार्थ (Implications of Mass Extinction) 81
6.4 बाघ परियोजना (Project Tiger) 82
बाघ आरक्षित क्षेत्र-कोर और बफ़र रणनीति (Tiger Reserve-Core and Buffer Strategy) 83
टाइगर टास्क फ़ोर्स (Tiger Task Force) 83
राष्ट्रीय बाघ संरक्षण प्राधिकरण (National Tiger Conservation Authority- NTCA) .. 83
बाघ गणना (Tiger Census) 84
6.5 हाथी परियोजना (Project Elephant) 84
उद्देश्य (Objectives) 85
हाथी गलियारा (Elephant Corridor) 85
हाथी गलियारों के समक्ष विद्यमान खतरे (Threats to Elephant Corridors) 85
शमन (Mitigation) 85
हाथियों की सुरक्षा के लिए की गई पहलें (Initiatives for Protecting Elephants) 85
असम में RE-HAB परियोजना (Project RE-HAB in Assam) 85
6.6 शेर परियोजना (Project Lion) 86
एशियाई शेर (Asiatic Lion) 86
6.7 हिम तेंदुआ परियोजना (Project Snow Leopard) 86
6.8 चीता परियोजना (Project Cheetah) 87
पुनर्वास (Reintroduction) 88
विलुप्ति के कारण (Causes of Extinction) 88
चीतों के पुनर्वास का महत्व (Significance of Reintroducing Cheetahs) 88
6.9 हंगुल परियोजना (Project Hangul) 89
6.10 मगरमच्छ परियोजना (Project Crocodile) 89
उद्देश्य (Objective) 89
भारत में मगरमच्छ गणना (Crocodile census - India) 90
6.11 ग्रेट इंडियन बस्टर्ड परियोजना (Project Great Indian Bustard) 91
6.12 डॉल्फिन परियोजना (Project Dolphin) 93

अध्याय 7

भारत में पर्यावरण शासन (Environmental Governance in India) 105
7.1 परिचय (Introduction) 105
7.2 पर्यावरण शासन (Environmental Governance) 105
अर्थ (Meaning) 105
पृष्ठभूमि (Background) 105
7.3 अधिनियम और पहलें (Acts and Initiatives) 106
वन्यजीव संरक्षण अधिनियम , 1972 [Wildlife Protection Act (WPA), 1972] 106
वन्यजीव (संरक्षण) संशोधन अधिनियम, 2021 [Wild Life (Protection) Amendment Act, 2021] 108
पर्यावरण संरक्षण अधिनियम (EPA), 1986 [Environment Protection Act (EPA), 1986] 109
पर्यावरण (संरक्षण) संशोधन नियम, 2021 [Environment (Protection) Amendment Rules, 2021] 111
राष्ट्रीय वन नीति, 1988 (National Forest Policy, 1988) 112
अनुसूचित जनजाति और अन्य पारंपरिक वन निवासी अधिनियम, 2006 (Schedule Tribes and Other Traditional Forest Dwellers Act, 2006) 113
राष्ट्रीय वनीकरण और पारिस्थितिकी विकास बोर्ड (National Afforestation and Eco Development Board) 115
प्रतिपूरक वनरोपण निधि प्रबंधन और योजना प्राधिकरण [Compensatory Afforestation Fund Management and Planning Authority, CAMPA] 115
संयुक्त वन प्रबंधन (Joint Forest Management– JFM) 116
सामाजिक वानिकी (Social Forestry) 117
राष्ट्रीय बाँस मिशन (National Bamboo Mission) 117
तटीय विनियमन क्षेत्र (Coastal Regulation Zone– CRZ) 118
आर्द्रभूमि (संरक्षण एवं प्रबंधन) नियम, 2010 [Wetlands (Conservation and Management) Rules, 2010] 121
राष्ट्रीय हरित न्यायाधिकरण (National Green Tribunal– NGT) 123
ओज़ोन क्षयकारी पदार्थ नियम (Ozone Depleting Substances Rules) 125
जैव-विविधता अधिनियम, 2002 [Biological Diversity Act (BDA), 2002] 126
राष्ट्रीय वन्यजीव कार्य योजना (National Wild Life Action Plan) 127
व्यापक पर्यावरण प्रदूषण सूचकांक (Comprehensive Environmental Pollution Index– CEPI) 129
लाइटिंग अ बिलियन लाइव्स (Lighting a Billion Lives) 130
पारिस्थितिकी चिह्न (Eco-Mark) 130
शहरी सेवा पर्यावरण रेटिंग एजेंसी (Urban Services Environmental Rating Agency) 131

जैव-विविधता संरक्षण और ग्रामीण आजीविका सुधार परियोजना (Biodiversity Conservation and Rural Livelihood Improvement Project–BCRLIP) 131

राष्ट्रीय स्वच्छ ऊर्जा कोष (National Clean Energy Fund– NCEF) 132

राष्ट्रीय इलेक्ट्रिक मोबिलिटी मिशन प्लान (National Electric Mobility Mission Plan) 132

साइंस एक्सप्रेस जैव-विविधता विशेष (Science Express Biodiversity Special) 132

जलीय पारिस्थितिकी प्रणालियों के संरक्षण के लिए राष्ट्रीय योजना (National Plan for Conservation of Aquatic Eco-systems– NPCA) 133

भविष्य के लिए मैंग्रोव (Mangroves for the Future) 133

अध्याय 8

भारत में पर्यावरण संबंधी संगठन (Environmental Organizations in India) 135

8.1 परिचय (Introduction) 135

भारतीय पशु कल्याण बोर्ड (Animal Welfare Board of India: AWBI) 135

केंद्रीय चिड़ियाघर प्राधिकरण (Central Zoo Authority: CZA) 136

राष्ट्रीय जैव-विविधता प्राधिकरण (National Biodiversity Authority: NBA) 137

वन्यजीव अपराध नियंत्रण ब्यूरो (Wildlife Crime Control Bureau: WCCB) 138

राष्ट्रीय स्वच्छ गंगा मिशन (National Mission for Clean Ganga: NMCG) 139

अध्याय 9

विश्व में पर्यावरणीय संगठन (Environmental Organizations in the World) 143

9.1 परिचय (Introduction) 143

9.2 संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण कार्यक्रम (UNEP) 143

9.3 संयुक्त राष्ट्र विकास कार्यक्रम (UNDP) 144

9.4 वैश्विक पर्यावरण सुविधा (Global Environment Facility - GEF) 144

हरित जलवायु कोष की ग्यारहवीं रिपोर्ट (Eleventh Report of the Green Climate Fund) ... 145

9.5 जलवायु परिवर्तन पर अंतर-सरकारी पैनल (Intergovernmental Panel on Climate Change : IPCC) 145

9.6 इंटरनेशनल ट्रॉपिकल टिम्बर ऑर्गेनाइजेशन (International Tropical Timber Organization: ITTO) 145

9.7 वनों पर संयुक्त राष्ट्र फ़ोरम (United Nations Forum on Forests - UNFF) 146

9.8 अंतर्राष्ट्रीय प्रकृति संरक्षण संघ (International Union for Conservation of Nature: IUCN) 146

IUCN: नेचर 2030 (IUCN: Nature 2030) 149

IUCN "हिमालयी अनुकूलन नेटवर्क" (IUCN "Himalayan Adaptation Network") 150

9.9 उष्णकटिबंधीय वन गठबंधन (Tropical Forest Alliance: TFA) 150

9.10 अंतर्राष्ट्रीय व्हेलिंग आयोग (International Whaling Commission: IWC) 151

IWC के 75 वर्ष (75 Years of IWC) 152

9.11 प्रकृति के संरक्षण हेतु विश्वव्यापी कोष या विश्व वन्यजीव कोष (Worldwide Fund for Nature: WWF) 152

केंद्रीय कार्यक्षेत्र (Focal Domains) 152

9.12 वेटलैंड इंटरनेशनल (Wetland International) 153

कार्य के प्रमुख क्षेत्र (Key Areas of Work) 153

9.13 बर्डलाइफ़ इंटरनेशनल (Birdlife International) 154

9.14 कंजर्वेशन इंटरनेशनल (Conservation International: CI) 155

9.15 वैश्विक पर्यावरण के लिए वित्तपोषण तंत्र (Funding Mechanisms for Global Environment) 155

जलवायु वित्त के लिए बहुपक्षीय चैनल (Multilateral Channels for Climate Finance) 156

बायोकार्बन फंड पहल (Biocarbon Fund Initiative) .. 157

जलवायु परिवर्तन के वित्तपोषण के लिए क्षेत्रीय और राष्ट्रीय चैनल (Regional and National Channel for Funding Climate Change) 158

इकाई IV: पर्यावरणीय निम्नीकरण तथा प्रदूषण

अध्याय 10

पर्यावरणीय प्रदूषण (Environmental Pollution) 162

10.1 परिचय (Introduction) 162

10.2 प्रदूषण और प्रदूषक (Pollution and Pollutants) 162

10.3 प्रदूषकों के प्रकार (Types of Pollutants) 162

निस्तारण की प्रकृति के आधार पर (Based on Nature of Disposal) 162

स्थिरता के आधार पर (Based on Form of Persistence) 163

प्रकृति में अस्तित्व के आधार पर (Based on Nature of Pollutants) 163

10.4 प्रदूषण के कारण (Causes of Pollution) 163

अध्याय 11

वायु प्रदूषण (Air Pollution) 166

11.1 परिचय (Introduction) 166
वायु प्रदूषण का इतिहास (History of Air Pollution) 166
वायु प्रदूषकों के प्रकार (Types of Air Pollutants) 166
प्रमुख वायु प्रदूषक और उनका प्रभाव (Major Air Pollutants and Their Impact) 167
घरेलू वायु प्रदूषण (Indoor Air Pollution) 168
धूम-कोहरा (Smog) 169
फ्लाई ऐश (Fly Ash) 169
प्रदूषण नियंत्रण के उपाय (Control Measures for Pollution) 169

11.2 भारत में वायु प्रदूषण (Air Pollution in India) 170
सीमाएँ (Limitations) 170
वायु प्रदूषण के लिए किए गए उपाय (Measures Taken for Air Pollution) 171
अन्य विकास (Other Developments) 172
राष्ट्रीय स्वच्छ वायु कार्यक्रम (National Clean Air Programme: NCAP) 173
व्यापक कार्य योजना (Comprehensive Action Plan: CAP) 174
ग्रेडेड रिस्पॉन्स एक्शन प्लान (Graded Response Action Plan: GRAP) 174

11.3 अम्ल वर्षा (Acid Rain) 175
अम्लीय वर्षा का प्रभाव (Impact of Acid Rain) 176
अम्लीय वर्षा को नियंत्रित करने के उपाय (Control Measures for Acid Rain) 178

अध्याय 12

जल प्रदूषण (Water Pollution) 181

12.1 परिचय (Introduction) 181

12.2 जल प्रदूषण के स्रोत (Sources of Water Pollution) 182
बिंदु स्रोत (Point Sources) 182
गैर-बिंदु स्रोत (Non-point Sources) 182

12.3 जल प्रदूषकों के प्रकार (Types of Water Pollutants) 183
उत्पत्ति के आधार पर (Based on Origin) 183
भौतिक एवं रासायनिक विशेषताओं के आधार पर (Based on Physical and Chemical Characteristics) 184
प्राकृतिक निम्नीकरण के आधार पर (Based on Nature of Degradation) 184

12.4 नगर पालिका और औद्योगिक अपशिष्ट जल (Municipal and Industrial Wastewater) 184
नगर पालिका अपशिष्ट जल (Municipal Wastewater) 184
औद्योगिक अपशिष्ट जल (Industrial Wastewater) 185

12.5 जैवोपचारण (Bioremediation) 188
जैवोपचारण तकनीक (Bioremediation Techniques) 189
फाइटोरेमेडिएशन (Phytoremediation) 190
जेनेटिक इंजीनियरिंग दृष्टिकोण (Genetic Engineering Approaches) 190
आगे की राह (Way Forward) 190

अध्याय 13

मृदा प्रदूषण (Soil Pollution) 194

13.1 परिचय (Introduction) 194

13.2 मृदा प्रदूषण के कारण (Causes of Soil Pollution) 194
प्राकृतिक कारण (Natural Causes) 194
मानवजनित कारण (Anthropogenic Causes) 194

13.3 मृदा प्रदूषण के प्रभाव (Effects of Soil Pollution) 197
स्वास्थ्य (Health) 197
पौधों का विकास (Growth of Plants) 197
मृदा उर्वरता (Soil Fertility) 197
मृदा संरचना (Soil Structure) 198

13.4 मृदा प्रदूषण का नियंत्रण (Control of Soil Pollution) 198

अध्याय 14

प्रदूषण के अन्य प्रकार (Other Types of Pollution) 199

14.1 ध्वनि प्रदूषण (Noise Pollution) 199
ध्वनि प्रदूषण के स्रोत (Sources) 199
ध्वनि प्रदूषण के प्रभाव (Effects of Noise Pollution) 199
रोकथाम एवं नियंत्रण के उपाय (Prevention and Control Measures) 199

14.2 तापीय प्रदूषण (Thermal Pollution) 200
कारण (Causes) 200
प्रभाव (Effects) 200
नियंत्रण के उपाय (Control Measures) 201
तापीय प्रदूषण के संभावित उपयोग (Potential uses of Thermal Pollution) 201

14.3 नाभिकीय/विकिरण प्रदूषण (Nuclear/Radiation Pollution) 201
कारण (Causes) 202
प्रभाव (Effects) 203
नियंत्रण के उपाय (Control Measures) 203
परमाणु ख़तरा/संकट (Nuclear Hazard) 203
परमाणु/नाभिकीय अपशिष्ट (Nuclear Waste) 203

14.4 समुद्री प्रदूषण (Marine Pollution) 204
समुद्री प्रदूषण के कारण (Causes of Marine Pollution) 204
तेल रिसाव का प्रभाव (Impact of Oil Spillage) 205
समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र में प्रदूषण मूल्यांकन के लिए मानक मानदंड 207
समुद्री प्रदूषण के परिणाम (Consequences of Marine Pollution) 209
समुद्री प्रदूषण से निपटने के उपाय (Measures to Tackle Marine Pollution)..............209

14.5 ठोस अपशिष्ट (Solid Waste).................................209
ठोस अपशिष्ट निस्तारण (Solid Waste Disposal)......210
नगर पालिका ठोस अपशिष्ट (MSW) के अवैज्ञानिक निस्तारण की समस्याएँ...210
ठोस अपशिष्ट का वर्गीकरण (Categorization of the Solid Waste)..................211
ठोस अपशिष्टों के प्रकार (Types of Solid Wastes)...................................211
ठोस अपशिष्ट के हानिकारक प्रभाव (Harmful Effects of Solid Waste).......................213
ठोस अपशिष्ट का निस्तारण (Disposal of Solid Waste) 213
ठोस अपशिष्ट प्रबंधन (Solid Waste Management) 214

14.6 प्लास्टिक प्रदूषण (Plastic Pollution).......................216
प्लास्टिक अपशिष्ट (Plastic Waste)........................216
प्लास्टिक प्रदूषण के स्रोत (Sources of Plastic Pollution)............................219
प्लास्टिक प्रदूषण का प्रभाव (Impact of Plastic Pollution)..............................219
प्लास्टिक प्रदूषण के लिए निवारक उपाय (Preventive Measures for Plastic Pollution).......219
प्लास्टिक पैकेजिंग के लिए विस्तारित उत्पादक उत्तरदायित्व (EPR) पर दिशा-निर्देश (Guidelines on EPR for Plastic Packaging)..........................219
प्रभावी प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन के लिए प्रकृति एवं हरित पहल (Prakriti - Green Initiatives for Effective Plastic Waste Management) 220

14.7 ई-अपशिष्ट (E-Waste)..220
ई-अपशिष्ट के घटक और प्रभाव (Constituents and Effect of E-Wastes)..............220
भारत में ई-अपशिष्ट (E-Waste in India).................222
ई-अपशिष्ट नियमों का महत्त्व (Significance of E-waste Rules)........................224

14.8 सौर अपशिष्ट (Solar Waste) 225
संबंधित तथ्य...226

अध्याय 15

महासागरीय अम्लीकरण (Ocean Acidification)................230
15.1 परिचय (Introduction) 230
15.2 कारण (Causes)...231
15.3 प्रभाव (Impact)...231
समुद्री जीवों और पारिस्थितिक तंत्र पर (On Marine Organisms and Ecosystems).........231
मानव समाज पर (On Human Societies)................232
15.4 सुझाव (Suggestions)..232
15.5 निष्कर्ष (Conclusion)..233

अध्याय 16

ओज़ोन क्षरण (Ozone Depletion)...................................235
16.1 ओज़ोन (Ozone)..235
ओज़ोन का निर्माण (Formation of Ozone).............235
ओज़ोन परत (Ozone Layer) 235
वायुमंडल में ओज़ोन की भूमिका (Role of Ozone in the Atmosphere) 236
16.2 ओज़ोन परत का क्षरण (Ozone Layer Depletion)....236
कारण (Causes)..236
ओज़ोन क्षयकारी पदार्थ (Ozone Depleting Substances)........................236
ध्रुवीय समतापमंडलीय बादलों की भूमिका (Role of Polar Stratospheric Cloud)..................238
अंटार्कटिका में ओज़ोन क्षरण (Ozone Depletion in Antarctica).......................238
आर्कटिक में ओज़ोन क्षरण (Ozone Depletion in the Arctic)........................239
ओज़ोन क्षरण के प्रभाव (Effects of Ozone Depletion) 239
16.3 ओज़ोन क्षरण को कम करने के वैश्विक प्रयास (Global Efforts to Reduce Ozone Depletion) 240
वियना कन्वेंशन और मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल (Vienna Convention and Montreal Protocol).....240
मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल में किगाली संशोधन (Kigali Amendment to Montreal Protocol).........241
16.4 हालिया चिंताएँ (Recent Concerns).......................241
16.5 भारत और ओज़ोन क्षरण (India and Ozone Depletion) 241
16.6 निष्कर्ष (Conclusion)..242

इकाई V: जलवायु परिवर्तन

अध्याय 17

जलवायु परिवर्तन (Climate Change) 244
17.1 परिचय (Introduction) 244
17.2 जलवायु परिवर्तन के साक्ष्य (Evidences of Climate Change) 244
वायुमंडलीय साक्ष्य (Atmospheric Evidences) 244
जलमंडलीय साक्ष्य (Hydrospheric Evidences) 244
हिममंडलीय साक्ष्य (Cryospheric Evidences) 244
17.3 जलवायु परिवर्तन के कारण (Causes of Climate Change) 244
प्राकृतिक कारण (Natural Causes) 245
मानवीय कारण (Human Causes) 246
17.4 जलवायु संबंधी कारक (Climate Forcings) 246
17.5 ग्रीन हाउस प्रभाव या हरित गृह प्रभाव (Green House Effect) 247
ग्रीन हाउस गैसें (Green House Gases) 247
कार्बन फुटप्रिंट को कम करने के लिए उठाए गए कदम (Steps taken to Reduce Carbon Footprint) 251
वैश्विक तापन (Global Warming) 252
ग्लोबल वार्मिंग क्षमता (Global Warming Potential) 252
17.6 जलवायु परिवर्तन के प्रभाव (Impacts of Climate Change) 252
कृषि और खाद्य सुरक्षा पर (On Agriculture and Food Security) 252
जल संसाधनों पर (On Water Resources) 253
समुद्र स्तर में वृद्धि (On Rise in Sea Levels) 254
पारिस्थितिक तंत्र और जैव-विविधता पर प्रभाव (On Ecosystem and Biodiversity) 255
स्वास्थ्य पर (On Health) 256
17.7 निष्कर्ष (Conclusion) 256

अध्याय 18

भारत और जलवायु परिवर्तन (India and Climate Change) 259
18.1 परिचय (Introduction) 259
18.2 प्रेक्षित परिवर्तन (Observed Changes) 259
सिकुड़ते हिमनद (Receding Glaciers) 259
प्रचंड गर्मी (Intensified Summer) 259
सामान्य तापन (General Warming) 259
असमान मौसमी वर्षा (Unequal Seasonal Rains) 259
तीव्र वर्षा की घटनाओं में वृद्धि (Increasing Extreme Rainfall Events) 259
18.3 राष्ट्रीय ग्रीन हाउस गैस सूची (National Green House Gas Inventory) 260
18.4 शमन रणनीतियाँ (Mitigation Strategies) 260
स्वच्छ एवं कुशल ऊर्जा प्रणाली (Clean and Efficient Energy System) 261
उन्नत ऊर्जा दक्षता के लिए राष्ट्रीय मिशन (National Mission for Enhanced Energy Efficiency) 263
जलवायु अनुकूल शहरी केंद्रों का विकास करना (Developing Climate Resilient Urban Centers) 264
अपशिष्ट से धन रूपांतरण को बढ़ावा देना (Promoting Waste to Wealth Conversion) 264
सुरक्षित, स्मार्ट और टिकाऊ हरित परिवहन नेटवर्क (Safe, Smart and Sustainable Green Transportation Network) 264
नियोजित वनीकरण (Planned Afforestation) 267
प्रदूषण में कमी (Abatement of Pollution) 267
जलवायु परिवर्तन से निपटने में नागरिकों का योगदान (Contribution of Citizens to Combat Climate Change) 268
जलवायु परिवर्तन से निपटने में निजी क्षेत्र का योगदान (Contribution of Private Sector to Combat Climate Change) 268
18.5 अनुकूलन रणनीतियाँ (Adaptation Strategies) 269
कृषि (Agriculture) 269
जल (Water) 270
स्वास्थ्य (Health) 270
तटीय क्षेत्र और द्वीप (Coastal Regions and Islands) 271
आपदा प्रबंधन (Disaster Management) 271
जैव-विविधता और हिमालयी पारिस्थितिक तंत्र की रक्षा करना (Protecting Biodiversity and Himalayan Ecosystem) 272
ज्ञान प्रबंधन और क्षमता निर्माण (Knowledge Management and Capacity Building) 272
18.6 भारत का राष्ट्रीय स्तर पर निर्धारित अभीष्ट योगदान (India's Intended Nationally Determined Contribution- INDCs) 273
18.7 राष्ट्रीय संचार (National Communication) 278

18.8 हरित भवन/ग्रीन बिल्डिंग और GRIHA (Green Building and GRIHA)............................279
हरित भवन के उद्देश्य (Objectives of Green Building).........................279
हरित भवन मूल्यांकन प्रणाली (Green Building Rating System).......................279
एकीकृत पर्यावास मूल्यांकन के लिए हरित रेटिंग (Green Rating for Integrated Habitat Assessment: GRIHA).......................................279
भारत में अन्य हरित भवन रेटिंग प्रणालियाँ (Other Green Building Rating System in India)...281
18.9 जलवायु अनुकूल कृषि पर राष्ट्रीय पहल (National Initiative on Climate Resilient Agriculture & NICRA).....................................281
उद्देश्य (Objective)...281
घटक (Components)...281
विशेषताएँ (Features)..282
परिणाम (Outcomes)..282
18.10 बीएसई-ग्रीनेक्स (BSE-Greenex)............................282
18.11 भारत के जलवायु परिवर्तन वित्त उपकरण (India's Climate Change Finance Instruments)..283
राष्ट्रीय निधि (National Funds).............................283
अन्य राजकोषीय उपकरण और प्रोत्साहन (Other Fiscal Instruments and Incentives)........283
बाह्य सहयोग (External Cooperation)...................284
18.12 उत्सर्जन तीव्रता (Emissions Intensity)...................284
18.13 निष्कर्ष (Conclusion)...285

अध्याय 19

शमन रणनीतियाँ (Mitigation Strategies)..........................287
19.1 परिचय (Introduction)..287
19.2 शमन की ओर बढ़ना (Approach to Mitigation)......287
19.3 शमन रणनीतियाँ (Mitigation Strategies)................288
कार्बन पृथक्करण/कार्बन अभिग्रहण और भंडारण (Carbon Sequestration/Carbon Capture and Storage: CCS).............................288
कार्बन सिंक (Carbon Sink).................................290
हरित कार्बन (Green Carbon)...............................290
ब्लू कार्बन (Blue Carbon)...................................290
अंतर्राष्ट्रीय सहयोग (International Cooperation).....291
कार्बन क्रेडिट (Carbon Credit).............................291
कार्बन ट्रेडिंग (Carbon Trading)...........................292
कार्बन ऑफ़सेटिंग (Carbon Offsetting)..................292
कार्बन टैक्स (Carbon Tax)...................................293
जियो-इंजीनियरिंग (Geo-engineering)...................294

अध्याय 20

पर्यावरणीय अभिसमय (Environmental Conventions)......300
20.1 पर्यावरण और विकास पर संयुक्त राष्ट्र सम्मेलन (UN Conference on Environment and Development)..300
एजेंडा 21 (Agenda 21)......................................300
पर्यावरण और विकास पर रियो घोषणा (Rio Declaration on Environment and Development)..301
वन सिद्धांतों का अभिकथन (Statement of Forest Principles).......................302
संयुक्त राष्ट्र जलवायु परिवर्तन फ्रेमवर्क अभिसमय (The United Nations Framework Convention on Climate Change- UNFCCC).....302
जैव-विविधता पर सयुक्त राष्ट्र अभिसमय (United Nations Convention on Biological Diversity: UNCBD)...314
20.2 अंटार्कटिक संधि (Antarctic Treaty)........................316
अंटार्कटिक संधि के लिए पर्यावरण संरक्षण पर प्रोटोकॉल (Protocol on Environmental Protection to the Antarctic Treaty)....................317
अंटार्कटिक समुद्री जीवित संसाधनों के संरक्षण पर अभिसमय (Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources: CCAMLR)...318
20.3 समुद्री प्रदूषण हेतु अभिसमय (Conventions against Marine Pollution)............319
जहाज़ों से होने वाले प्रदूषण की रोकथाम के लिए अंतर्राष्ट्रीय अभिसमय (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships: MARPOL)..319
तेल प्रदूषण क्षति के लिए नागरिक दायित्व पर अंतर्राष्ट्रीय अभिसमय (International Convention on Civil Liability for Oil Pollution Damage: CLC)..320
20.4 बायोपाइरेसी/जैव-चोरी और बायोप्रोस्पेक्टिंग/जैव-पूर्वेक्षण (Biopiracy and Bioprospecting).......................320
बायोपाइरेसी या जैव-चोरी (Biopiracy).....................320
बायोप्रोस्पेक्टिंग या जैव-पूर्वेक्षण (Bioprospecting).....322
20.5 पारंपरिक ज्ञान (Traditional Knowledge)................322
भारतीय संविधान के तहत पारंपरिक ज्ञान (Traditional Knowledge under Indian Constitution)..323
20.6 रामसर अभिसमय (Ramsar Convention)................323
अभिसमय (Convention).......................................324

अभिसमय के स्तंभ (Pillars of Convention)............324

मोंट्रेक्स रिकॉर्ड (Montreux Record).......................325

रामसर स्थल (Ramsar Sites) 325

20.7 वन्यजीवों एवं वनस्पतियों की लुप्तप्राय प्रजातियों के अंतर्राष्ट्रीय व्यापार पर कन्वेंशन (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora: CITES) 325

उद्देश्य (Objectives)..325

सीमाएँ (Limitations)...326

20.8 वन्यजीव व्यापार निगरानी नेटवर्क या ट्रैफिक (Trade Record Analysis of Flora and Fauna In Commerce: TRAFFIC) 326

TRAFFIC के कार्य (Functions of TRAFFIC).........326

20.9 प्रवासी प्रजातियों पर अभिसमय (Convention on Migratory Species: CMS) 326

मुख्य बिंदु (Key Elements) 327

उद्देश्य (Objectives)..327

20.10 वन्यजीव तस्करी के विरुद्ध गठबंधन (Coalition against Wildlife Trafficking) 327

20.11 टाइगर इनिशिएटिव या बाघ पहल (Tiger Initiatives)...328

ग्लोबल टाइगर फ़ोरम (Global Tiger Forum)...........328

ग्लोबल टाइगर इनिशिएटिव (Global Tiger Initiative)....................................328

20.12 गोरिल्ला समझौता (Gorilla Agreement) 329

गोरिल्ला समझौते के तहत प्रजातियाँ (Species Under Gorilla Agreement) 329

कार्य योजना (Action Plans).................................329

20.13 चमगादड़ समझौता (Bat Agreement) 330

20.14 पारितंत्र एवं जैव विविधता का अर्थतंत्र (The Economics of Ecosystems and Biodiversity: TEEB)...330

गिद्धों के लिए TEEB (TEEB for Vultures).............330

TEEB और भारत (TEEB and India).....................331

20.15 निर्वनीकरण और वन निम्नीकरण से होने वाले उत्सर्जन में कटौती और REDD+ (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation: REDD & REDD+)...331

निर्वनीकरण और वन निम्नीकरण से होने वाले उत्सर्जन में कटौती (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation: REDD) 331

REDD+ की ओर कदम (Step towards REDD+)....................................331

20.16 राष्ट्रीय ग्रीनहाउस गैस सूची कार्यक्रम (National Greenhouse Gas Inventories Programme: NGGIP)..333

20.17 संयुक्त राष्ट्र मरुस्थलीकरण रोकथाम अभिसमय (UN Convention to Combat Desertification: UNCCD) 333

भूमि निम्नीकरण/अवनयन तटस्थता (Land Degradation Neutrality: LDN).................334

संयुक्त राष्ट्र मरुस्थलीकरण रोकथाम अभिसमय का COP-15 [15th COP to United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD)]...334

20.18 दीर्घ-स्थायी कार्बनिक प्रदूषकों पर स्टॉकहोम कन्वेंशन (Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants: POPs)...335

भारत और स्टॉकहोम (India and Stockholm) 335

स्टॉकहोम और एंडोसल्फान (Stockholm and Endosulfan) 336

20.19 खतरनाक अपशिष्टों पर बेसल कन्वेंशन (Basel Convention on Hazardous Wastes) 336

20.20 कुछ खतरनाक रसायनों और कीटनाशकों के लिए रॉटरडैम कन्वेंशन (Rotterdam Convention for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides) 337

क्रियाविधि या तंत्र (Mechanisms)..........................338

रॉटरडैम कन्वेंशन के प्रभाव (Impacts of the Rotterdam Convention) 338

20.21 ओजोन परत के संरक्षण के लिए वियना कन्वेंशन (Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer)...338

ओजोन परत को नष्ट करने वाले पदार्थों पर मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल (Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer)......338

किगाली समझौता (Kigali Agreement)....................340

20.22 विश्व स्तरीय महत्त्वपूर्ण कृषि विरासत प्रणाली (Globally Important Agricultural Heritage Systems: GIAHS)...341

भारतीय स्थलों में GIAHS के लाभ (Benefits of GIAHS in Indian Sites)...................342

भारत में GIAHS स्थल (GIAHS Sites in India)......342

इकाई VI: सतत् विकास और पर्यावरणीय प्रभाव आकलन

अध्याय 21

सतत् विकास (Sustainable Development) 349

21.1 परिचय (Introduction) 349

21.2 अर्थ (Meaning)..349

21.3 आवश्यकता एवं महत्त्व (Need and Importance).....352

21.4 सिद्धांत (Principles)...352

21.5 घटक (Components) 353

21.6 हरित अर्थव्यवस्था की ओर (Towards Green Economy) 354

21.7 सहस्राब्दि विकास लक्ष्य (Millennium Development Goals: MDGs) 355
सहस्राब्दी विकास लक्ष्य और भारत (MDGs and India)...355
सहस्राब्दी विकास लक्ष्यों की आलोचना (Criticism of MDGs)...356

21.8 सतत् विकास लक्ष्य (Sustainable Development Goals: SDGs).........356
SDG लक्ष्य (SDG Goals)....................................357
भारत और सतत् विकास लक्ष्य (India and Sustainable Development Goals)....357
SDG लक्ष्यों को प्राप्त करने की दिशा में प्रगति (Progress Made towards Achieving SDG Goals)..357
सतत् विकास लक्ष्यों पर राज्य स्तरीय पहल (State-Level Initiatives on SDGs).....................360

21.9 पर्यावरणीय कुजनेट वक्र (Environmental Kuznets Curve)........................361
कुजनेट वक्र का औचित्य (Justification for Kuznets Curve) 361
कुजनेट वक्र की सीमाएँ (Limitations of Kuznets Curve) 362

21.10 पर्यावरण और विकास के मध्य समझौताकारी समन्वयन या समंजन (Environment Development Trade-off)..363

21.11 निष्कर्ष (Conclusion)..363

अध्याय 22

पर्यावरणीय प्रभाव आकलन (Environmental Impact Assessment).............................365

22.1 परिचय (Introduction) 365
परिभाषा (Definition)...365
उद्विकास या क्रमिक विकास (Evolution)..................366
उद्देश्य (Purpose) 367
भारत में EIA (EIA in India) 367
EIA अधिसूचना 2020 (EIA Notification 2020).......368
EIA का महत्त्व (Importance of EIA) 369
पर्यावरण मंजूरी (Environment Clearance - EC).....369
उद्योगों का नया वर्गीकरण (New Categorisation of Industries)...................370
EIA के घटक (Components of EIA) 371
EIA की प्रक्रिया और कार्यप्रणाली (Process and Procedure of EIA).......................373
EIA के लाभ (Advantages of EIA) 375
EIA की सीमाएँ (Limitations of EIA) 375
आगे की राह (Way Forward)...............................375

22.2 रणनीतिक पर्यावरणीय आकलन (Strategic Environmental Assessment: SEA) 376
तर्क और दायरा (Rationale and Scope) 376
लाभ (Benefits) 377
बाधाएँ (Constraints)..377
निष्कर्ष (Conclusion)..377

22.3 पर्यावरणीय अंकेक्षण (Environmental Auditing) 377
अर्थ (Meaning) 377
उद्देश्य (Objectives)..378
विषय-क्षेत्र (Scope) 378
लाभ (Benefits) 378

अध्याय 23

पर्यावरणीय नीतिशास्त्र (Environmental Ethics) 379

23.1 परिचय (Introduction) 379

23.2 पर्यावरणीय नीतिशास्त्र का महत्त्व (Importance of Environmental Ethics) 379

23.3 पर्यावरणीय नीतिशास्त्र के प्रति दृष्टिकोण (Approaches to Environmental Ethics).............379

23.4 पर्यावरणीय नीतिशास्त्र की विशेषताएँ (Features of Environmental Ethics)...................380

23.5 कॉर्पोरेट पर्यावरण नीतिशास्त्र (Corporate Environment Ethics) 380

23.6 पर्यावरणीय नीतिशास्त्र: भारत में मुद्दे (Environmental Ethics: Issues in India).............381
उपभोग प्रतिरूप एवं न्यायसंगत उपयोग (Consumption Pattern and Equitable Utilization) 381
लिंग समानता (Gender Equity) 381
भावी पीढ़ियों के लिए संसाधनों का संरक्षण (Preserving Resources for Future Generations) 381
पशुओं के अधिकार (Rights of Animals) 381
पर्यावरण जागरूकता (Environmental Awareness) 382

23.7 प्रकृति के साथ सामंजस्यपूर्ण जीवन जीने की भारतीय परंपरा (Indian Tradition of Harmonious Living with Nature)...382

23.8 भारत में पर्यावरणीय नीतिशास्त्र को बनाए रखने के लिए रूपरेखा (Framework to Uphold Environmental Ethics in India) 382
पर्यावरण और भारतीय संविधान (Environment and Indian Constitution) 382
पर्यावरण संरक्षण पर कानून (Legislations on Environment Protection).........383
न्यायपालिका और पर्यावरण संरक्षण (Judiciary and Environmental Protection) 384
अन्य सरकारी कदम और पहल (Other Government Steps and Initiatives) 384

23.9 पर्यावरणीय नीतिशास्त्र को अंतर्निविष्ट करना (Inculcating Environmental Ethics)...................385

23.10 पर्यावरण संरक्षण पर गाँधीजी का प्रभाव (Influence of Gandhiji on Environment Conservation)...........385

23.11 संरक्षण आंदोलन और जन भागीदारी (Conservation Movement and Public Participation) 386

इकाई VII: विविध

अध्याय 24

हालिया घटनाक्रम (Recent Development).......................388

24.1 वैश्विक ऊष्मण और जलवायु परिवर्तन (Global Warming and Climate Change)........................388

पंचामृत रणनीति (Panchamrit Strategy).................388

जलवायु परिवर्तन पर संयुक्त राष्ट्र फ्रेमवर्क अभिसमय की 28वाँ सम्मेलन (UNFCCC COP28) 388

तालानोआ संवाद (Talanoa Dialogue) 388

विश्व संसाधन संस्थान (World Resources Institute: WRI) 388

ग्रीन गुड डीड्स अभियान (Green Good Deeds Campaign)......................388

प्रोजेक्ट MIDAS (Project MIDAS: Managing Impacts of Deep-sea Resource Exploitation Project) 389

कार्बन डाइऑक्साइड के स्तर में वृद्धि के कारण मछलियाँ गंध को महसूस करने की शक्ति खो रही हैं (Fish Losing Smelling Sense Due to Carbon Dioxide Level Rise)..............................390

पशुधन और ग्रीनहाउस गैस (Livestock and GHGs).......................................390

कार्बन सीमा समायोजन तंत्र (CBAM)........................390

भारतीय दीर्घकालिक पारिस्थितिक वेधशालाएँ [Indian Long Term Ecological Observatories (I-LTEO)] 390

पॉवरिंग पास्ट कोल अलायंस (Powering Past Coal Alliance)..........................390

जलवायु संवेदनशील मंच (Climate Vulnerable Forum)..............................391

ग्लोबल वार्मिंग के प्रभावों पर IPCC की विशेष रिपोर्ट (An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming) 391

विश्व का पहला सॉवरेन ब्लू बॉण्ड (World's First Sovereign Blue Bond).................392

ग्रीन बॉण्ड (Green Bonds)..................................392

24.18 संरक्षण के प्रयास (Conservation Efforts)...............392

पर्यावरण संरक्षण (Environment Conservation).......392

2019 में भारत का पहला राष्ट्रीय पर्यावरण सर्वेक्षण (India's First National Environment Survey in 2019) 393

मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल आकलन में ओजोन परत में सुधार की पुष्टि (Ozone Healing Confirmed in Montreal Protocol Assessment)........................393

वैश्विक शीतलन नवाचार शिखर सम्मेलन (Global Cooling Innovation Summit).................394

वैश्विक शीतलन पुरस्कार (Global Cooling Prize) ...394

भारत शीतलन कार्य योजना (India Cooling Action Plan)...............................394

महासागरों में सूक्ष्म प्लास्टिक (Micro-Plastics in Oceans) 395

अरब सागर में "मृत क्षेत्र" ("Dead Zone" in the Arabian Sea).....................396

बोट लैब्स (Boat Labs: B4).................................396

सुंदरबन आर्द्रभूमि को अंतर्राष्ट्रीय महत्त्व की आर्द्रभूमि के रूप में नामित किया गया (Sundarban Wetland Designated as a Wetland of International Importance)................................396

जैव-संकेतक के रूप में काई (Mosses as Bio-indicators)...............................397

आजीविका और दृश्यभूमि रणनीतियाँ (Livelihoods and Landscapes Strategies)........397

जल और प्रकृति पहल (Water and Nature Initiative - WANI).................397

दक्षिण एशियाई सहकारी पर्यावरण कार्यक्रम (South Asian Cooperative Environment Programme: SACEP).......................................397

समुद्री प्रदूषण (Marine Pollution) 397

स्वच्छ सागर, सुरक्षित सागर अभियान (Swachh Sagar, Surakshit Sagar Campaign) ...398

स्वच्छ सागर-2018 (Clean Sea-2018)...................398

बंकर अभिसमय (Bunker Convention)..................398

जहाज़ों के बलास्ट जल और तलछट के नियंत्रण और प्रबंधन के लिए अंतर्राष्ट्रीय अभिसमय (International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments)..398

ऊँची लहरों से प्रभावित केरल के तटीय क्षेत्र (Coastal Areas in Kerala Battered by Swell Waves) 399

INCOIS द्वारा तटीय सुभेद्यता सूचकांक (Coastal Vulnerability Index by INCOIS)...........399

भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केंद्र (Indian National Centre for Ocean Information Services, INCOIS) 399

तटीय पारिस्थितिकी तंत्र पर कैग की रिपोर्ट (CAG report on Coastal Ecosystem) 400

स्टॉकहोम सम्मेलन के 50 वर्ष पूरे (50 Years Since Stockholm Conference) 400

थार मरुस्थल का विस्तार (Expansion of Thar Desert) 400

24.43 जल एवं वायु प्रदूषण और मृदा क्षरण (Water and Air Pollution & Soil Degradation)....400

नाइट्रोजन प्रदूषण (Nitrogen Pollution) 400

अंतर्राष्ट्रीय नाइट्रोजन पहल (The International Nitrogen Initiative) 401

भारतीय नाइट्रोजन आकलन (Indian Nitrogen Assessment)..........................401

वायु गुणवत्ता और मौसम पूर्वानुमान प्रणाली (System of Air Quality and Weather Forecasting: Safar)...402

वायु गुणवत्ता सूचकांक (AQI).................................402

ऑनलाइन सतत् उत्सर्जन निगरानी प्रणाली (Online Continuous Emission Monitoring Systems: OCEMS) 402

भारत में फ्लाई ऐश (Fly Ash in India)...................402

ताप विद्युत संयंत्रों के लिए फ्लाई ऐश उपयोग के नियम (Fly ash utilisation rule for Thermal Power Plants) 403

वायु संवर्धन शुद्धिकरण इकाई (Wind Augmentation Purifying Unit: WAYU)......403

स्वच्छ वायु भारत पहल (Clean Air India Initiative) .403

एंटी-स्मॉग गन (Anti-smog Gun)..........................404

'हरित' पटाखे ('Green' Firecrackers)...................404

पेटकोक (Petcoke)..405

ताजमहल का रंग बदलना (Taj Discolouration).........405

इलेक्ट्रॉनिक पटाखे (Electronic Firecracker) 405

पराली जलाना (Stubble Burning)..........................405

भारत स्टेज (BS-VI) [Bharat Stage (BS-VI)] 406

नदी प्रदूषण (River Pollution) 407

स्वच्छ गंगा कोष (Clean Ganga Fund: CGF) 407

भारत सबसे गंभीर जल संकट का सामना कर रहा है: नीति आयोग (India Faces Worst Water Crises: NITI Aayog)...407

आर्सेनिक प्रदूषण (Arsenic Pollution) 408

यूरेनियम संदूषण (Uranium Contamination)...........408

भारत उन देशों में शामिल है, जिनकी मृदा जैव-विविधता को गंभीर ख़तरा है (India Among Nations that Face Grave Danger to Soil Biodiversity: WWF) 409

24.64 वन संरक्षण (Forest Conservation) 409

फ़ॉरेस्ट-प्लस (Forest-Plus)..................................409

मियावाकी वृक्षारोपण पद्धति (Miyawaki Plantation Method) 409

वनाग्नि (Forest Fires)...410

वनों पर कोविड-19 का प्रभाव (Impact of COVID-19 on Forests) 410

भारतीय वानिकी अनुसंधान एवं शिक्षा परिषद् ने प्रकृति कार्यक्रम प्रारंभ करने के लिए दो समझौता ज्ञापनों पर हस्ताक्षर किए (ICFRE Inks two MOUS to Launch Prakriti Programme) 411

24.69 वनस्पति और जीव संरक्षण (Flora and Fauna Conservation).......................411

इको-ब्रिज (Eco-bridges)....................................411

TX2 – नेपाल में बाघों की संख्या (TX2 - Tiger Population in Nepal) 411

ई-नेत्र (E-Eye) 412

एम-स्ट्राइप्स (MSTrIPES: Monitoring System for Tigers: Intensive Protection and Ecological Status) 412

ओरांग बाघ आरक्षित क्षेत्र (Orang Tiger Reserve)....412

हाथियों की अवैध हत्या की निगरानी (Monitoring the Illegal Killing of Elephants: MIKE) 412

गज यात्रा (Gaj Yatra)...412

भारत में गिद्ध संकट (Vulture Crisis in India)..........412

ओलिव रिडले कछुआ (Olive Ridley Turtle) 414

हॉर्नबिल वॉच पहल (Hornbill Watch Initiative) 416

आठ पक्षी प्रजातियाँ "विलुप्त" घोषित (Eight Avian Species Declared "Extinct") 417

वन्यजीव आवासों का एकीकृत विकास (Integrated Development of Wildlife Habitats)..417

ग्रेटर एडजुटेंट (Greater Adjutant) 417

प्लांटहॉपर (Planthopper) 417

काला हिरण (Blackbuck)....................................417

ब्लू व्हेल (Blue Whale).......................................418

गंगा नदी की डॉल्फिन – लवणता में वृद्धि का प्रभाव (Gangetic Dolphins - Impact of Increase in Salinity)...418

अंधेरे में चमकने वाले शैवाल (Glow-in-the-Dark Algae).................................418

सैलिकोर्निया (Salicornia) 419

भौंह-सींग वाला हिरण (संगाई) [Brow-Antlered Deer (Sangai)].........................419

हूलॉक गिब्बन (Hoolock Gibbons).......................419

हिम तेंदुआ (पेंथेरा उन्शिया) [Snow Leopard (Panthera Uncia)]....................420

स्पॉट-बिल्ड पेलिकन्स (Spot-Billed Pelicans) 420

सफेद बाघ (White Tigers) 420

भविष्य के लिए मैंग्रोव (Mangroves for the Future: MFF)......................420

मिष्टी योजना (Mangrove Initiative for Shoreline Habitats - Tangible Incomes: MISHTI scheme)...420

मैंग्रोव एलायंस फॉर क्लाइमेट (Mangrove Alliance for Climate: MAC) 421

प्रवाल IVF (Coral IVF)...421

अवरोधक भित्ति को बचाने के लिए विशाल समुद्री घोंघा योजना (Giant Sea Snail Plan to Rescue Barrier Reef) 421

पलाऊ द्वारा प्रवाल को हानि पहुँचाने वाले सनस्क्रीन पर प्रतिबंध लगाया गया (Palau Bans Sunscreens Harmful to Corals) 421

यूनेस्को ने बेलीज़ बैरियर रीफ को संकटग्रस्त विरासत स्थलों की सूची से हटाया (UNESCO Removed the Belize Barrier Reef from its List of Endangered Heritage Sites) 422

भारतीय जलीय क्षेत्र में चार नए कोरल पाए गए (Four New Corals Recorded from Indian Waters)..422

रोडोडेंड्रोन पार्क (Rhododendron Park) 422

पाक खाड़ी में समुद्री घास क्षेत्रों का प्रबंधन (Management of Seagrass Beds in Palk Bay)..422

दक्षिण एशिया वन्यजीव प्रवर्तन नेटवर्क (SAWEN) (South Asia Wildlife Enforcement Network: SAWEN)...423

"कार्यवाही के लिए अंतर्राष्ट्रीय दशक: सतत् विकास के लिए जल, 2018-2028" पर सम्मेलन (Conference on "International Decade for Action: Water for Sustainable Development, 2018-2028")...............................423

गंभीर रूप से संकटग्रस्त के लिए पुनर्प्राप्ति कार्यक्रम (Recovery Programme for Critically Endangered) 423

पारिस्थितिकी संवेदनशील क्षेत्र (Eco Sensitive Zones: ESZ)..............................424

साइलेंट वैली राष्ट्रीय उद्यान में जैव-विविधता (Biodiversity in Silent Valley National Park) 424

सशस्त्र सीमा बल दुधवा नेशनल पार्क में गश्त करेगी (SSB to Patrol Dudhwa National Park)..............425

काजीरंगा राष्ट्रीय उद्यान...425

भारतीय राइनो विज़न, 2020 (Indian Rhino Vision 2020) 425

ओरंग बाघ आरक्षित क्षेत्र (Orang Tiger Reserve) 426

भितरकनिका राष्ट्रीय उद्यान (Bhitarkanika National Park) 426

भारत में प्राकृतिक विश्व धरोहर स्थल (Natural World Heritage Sites in India).............426

2 पौधों की प्रजातियाँ अब वन से विलुप्त हो चुकी हैं (2 Plant Species now Extinct in the Wild) 426

केरल में पौधों की दो नई किस्में (Two New Plant Varieties in Kerala)..................426

लाल चंदन या रेड सैंडर्स (Red Sanders) 426

48% पक्षी की प्रजातियों का भविष्य अंधकार में (Future Looms Dark for 48% of Bird Species)..427

स्लेंडर लोरिस (Slender Loris)...............................427

असम में गैंडों के पुनर्स्थापना की सफलता (Rhino Reintroduction Success in Assam) 427

स्पाइनी हॉर्नटेल (Spiny Horntail)............................427

तस्मानियाई बाघ (Tasmanian Tiger).......................427

भारतीय आभासी वनस्पति संग्रहालय (Indian Virtual Herbarium) 427

सायनोजेनेटिक पौधे (Cyanogenetic Plants)............428

धान के खेतों में चाँदी की कृषि (Silver Cultivation in Paddy Fields)...................428

लार्वाभक्षी मछलियाँ (Larvivorous Fishes) 428

पोसीलिया रेटिकुलता या कॉमन गप्पी (Poecilia reticulata or The Common Guppy) 428

लार्वाभक्षी मछलियों के उपयोग के लाभ (Advantages of Use of Larvivorous Fish) 428

लार्वाभक्षी मछली की विशेषताएँ (Characteristics of Larvivorous Fish) 428

स्लेंडर लोरिस (Slender Loris)...............................429

स्पाइनी हॉर्नटेल (Spiny Horntail) 429

भारत उन देशों में शामिल है, जिनकी मृदा जैव-विविधता को गंभीर ख़तरा है (India Among Nations that Face Grave Danger to Soil Biodiversity: WWF) 429

24.5 जैव-विविधता (Biodiversity) 429

भारत ने जैव-विविधता सम्मेलन की छठी राष्ट्रीय रिपोर्ट प्रस्तुत की (India Submits Sixth National Report (NR6) to the Convention of Biological Diversity, CBD) 429

जैव-विविधता वित्त पहल (Biodiversity Finance Initiative: BIOFIN)...........430

परागणकर्ताओं में गिरावट - IPBES (Pollinators in Decline - IPBES) 431

क्रांतिक पारितंत्र भागीदारी निधि (Critical Ecosystem Partnership Fund: CEPF)..431

भारत जैव-विविधता पुरस्कार, 2018 (India Biodiversity Awards, 2018).....................431

24.6 सतत् विकास और नवीकरणीय ऊर्जा (Sustainable Development & Renewable Energy)...431

हरित संवृद्धि (Green Growth)...............................431

भारत के सौर ऊर्जा लक्ष्य (India's Solar Power Energy Targets) 432

सौर ऊर्जा में प्रमुख पहल (Major initiatives in Solar Power) 432

बायो-डाइजेस्टर शौचालय (Bio-Digester Toilet) 432

मरम्मत का अधिकार (Right to Repair)...................434

अर्थ ओवरशूट डे (Earth Overshoot Day)..............434

सनरेफ - प्राकृतिक संसाधनों और ऊर्जा वित्त का संधारणीय उपयोग (Sustainable Use of Natural Resources and Energy Finance: SUNREF) 434

हरित भवन (Green Buildings) 434

ऊर्जा संरक्षण भवन संहिता, 2017 (Energy Conservation Building Code, 2017) 435
द्रुतशीतक स्टार लेबलिंग कार्यक्रम (Chiller Star Labelling Program) 435
मानक और लेबलिंग कार्यक्रम (Standards and Labelling Program) 435
डीप ओशन मिशन (Deep Ocean Mission) 435
संसाधन दक्षता पहल (REI) परियोजना 435
राज्य ऊर्जा दक्षता तैयारी सूचकांक (State Energy Efficiency Preparedness Index) 436
गोबरधन योजना (Gobardhan Scheme: Galvanizing Organic Bio-Agro Resources Dhan) 436
"कार्यवाही के लिए अंतर्राष्ट्रीय दशक: सतत् विकास के लिए जल, 2018-2028" पर सम्मेलन (Conference on "International Decade for Action: Water for Sustainable Development, 2018-2028") 436
भारत में नंबर प्लेट और ईंधन का रंग निर्धारण (Colour Coding of Number Plates and Fuels in India) 436
वैश्विक अक्षय ऊर्जा एटलस (Global Renewable Energy Atlas) 437
ब्लू फ़्लैग प्रमाणन (Blue Flag Certification) 437

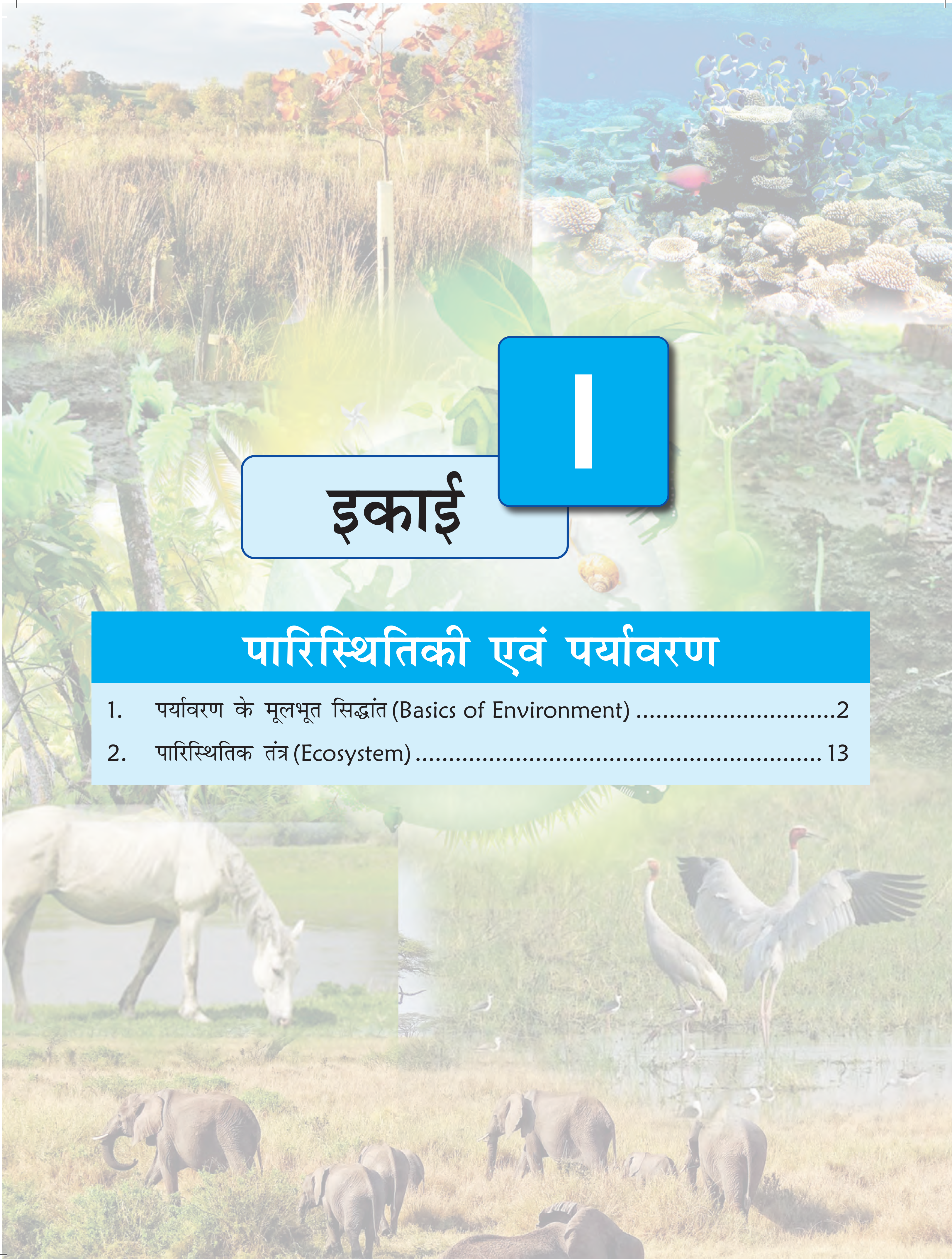
24.7 कृषि (Agriculture) 438
जलवायु स्मार्ट कृषि (Climate Smart Agriculture - CSA) 438
जलवायु अनुकूल कृषि (Climate Resilient Agriculture) 438
शून्य बजट प्राकृतिक कृषि (Zero Budget Natural Farming) 439
परिशुद्ध कृषि (Precision farming) 440
जैविक कृषि (Organic farming) 441
ऊर्ध्वाधर उद्यान (Vertical Gardens) 442

24.8 आपदा प्रबंधन (Disaster Management) 442
भारतीय सुनामी पूर्व चेतावनी प्रणाली (Indian Tsunami Early Warning System: ITEWS) 442
आपदा रोधी अवसंरचना के लिए गठबंधन (Coalition on Disaster Resilient Infrastructure: CDRI) 442
आकस्मिक बाढ़ मार्गदर्शन प्रणाली (Flash Flood Guidance System) 443
सेंडाई फ्रेमवर्क (The Sendai Framework) 443

24.9 विविध (Miscellaneous) 443
स्वालबार्ड वैश्विक बीज तिजोरी (Svalbard Global Seed Vault) 443
भारतीय बीज तिजोरी (Indian Seed Vault) 444
हरित कौशल विकास कार्यक्रम (Green Skill Development Programme) 444
एक्वामेशन (Aquamation) 444
प्रयुक्त खाना पकाने के तेल का पुनर्प्रयोजन (Repurpose Used Cooking Oil: RUCO) 444
नैनोप्लास्टिक (Nanoplastics) 444
जीवदीप्ति (Bioluminescence) 445
सिक्किम ने लोगों को वृक्षों के साथ भाईचारा बनाने की अनुमति दी (Sikkim Allows People to Forge Fraternal Ties with Trees) 445
स्क्रब टाइफस (Scrub Typhus) 445
पर्यावरण शरणार्थी (Environmental Refugee) 445
विनाइल फ्लोरिंग और डाइऑक्सिन (Vinyl Floorings and Dioxins) 445
पृथ्वी के चैम्पियन (Champions of the Earth) 446
पृथ्वी के युवा चैंपियन (Young Champions of the Earth) 446
सीड पुरस्कार (SEED Awards) 446
सासाकावा पुरस्कार (Sasakawa Prize) 446
भारत को संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण पुरस्कार (UN Environment Award to India) 446
फॉर्मेलिन से मछली का संदूषण (Contamination of Fish with Formalin) 447
भारत के राष्ट्रीय चिह्न (National Symbols of India) 447

परिशिष्ट

I भारत के जैवमंडल आरक्षित क्षेत्र (Biosphere Reserves of India) 448
II. भारत में राष्ट्रीय उद्यान (National Parks in India) 456
III. भारत में रामसर स्थल (Ramsar Sites in India) 475
IV. संकटग्रस्त प्रजातियाँ (Threatened Species) 485
V. जैव-विविधता विरासत स्थल (Biodiversity Heritage Sites) 494
VI. तटीय एवं समुद्री जैव-विविधता क्षेत्र (Coastal - Marine Biodiversity Areas) 496
VII. समुद्री संरक्षित क्षेत्र (Marine Protected Areas) 499
VIII. विश्व विरासत स्थल (World Heritage Sites) 502



इकाई I

पारिस्थितिकी एवं पर्यावरण

1. पर्यावरण के मूलभूत सिद्धांत (Basics of Environment) 2
2. पारिस्थितिक तंत्र (Ecosystem) 13

अध्याय 1

पर्यावरण के मूलभूत सिद्धांत (Basics of Environment)

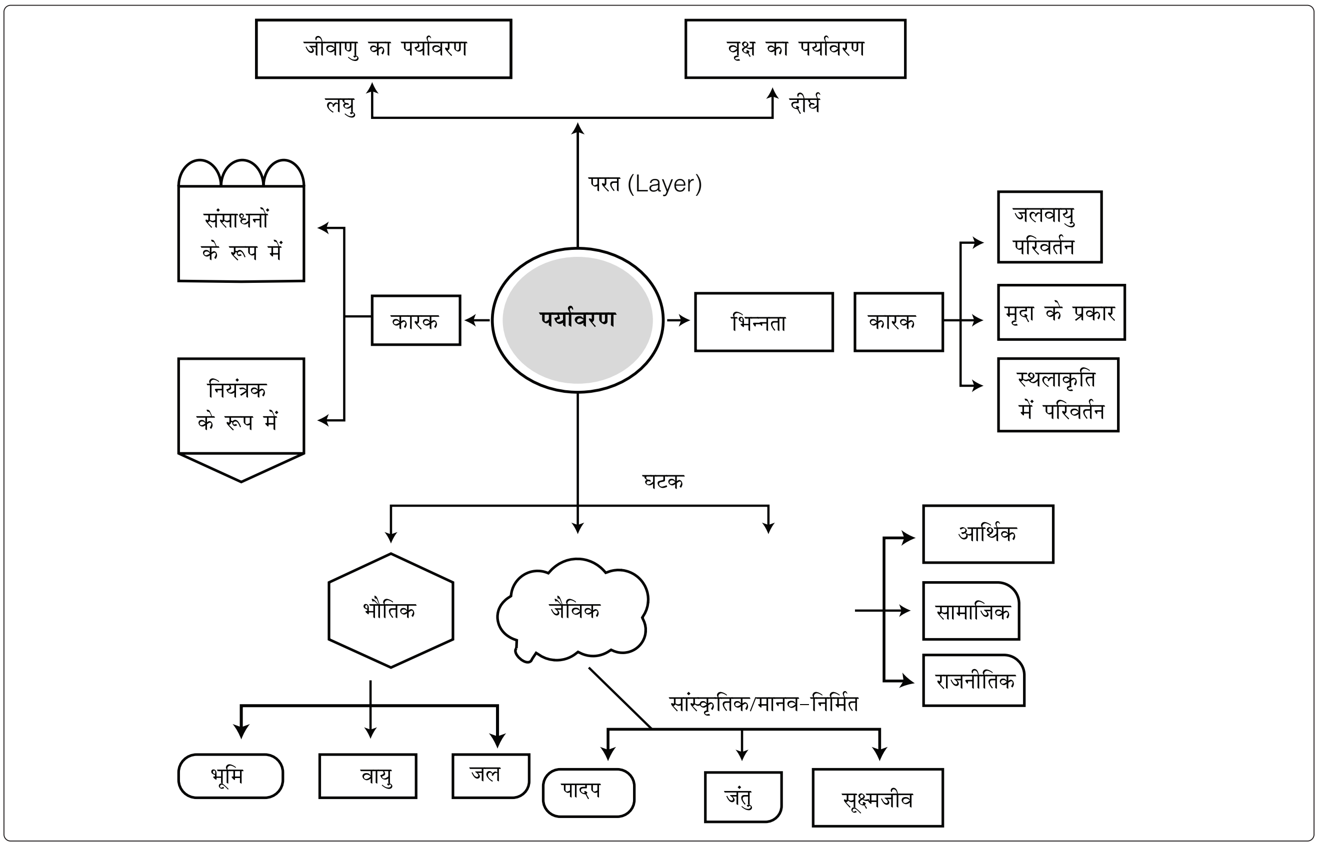
1.1 परिचय (Introduction)

'पर्यावरण' (Environment) शब्द की उत्पत्ति एक फ्रांसीसी शब्द 'एनवायरोनर/एनवायरोन्नर' (Environer/Environner) से हुई है, जिसका अर्थ होता है– 'पड़ोस' (Neighbourhood)। किसी निश्चित समय और स्थान (Time and Space) पर हमारे चारों ओर उपस्थित समस्त स्थितियों का समुच्चय 'पर्यावरण' कहलाता है। पर्यावरण के प्रत्येक भाग को 'पारिस्थितिक कारक' (Ecological Factor) कहा जाता है। पर्यावरण के घटक 'जैविक/सजीव' (Biotic/Living) अथवा 'अजैविक/भौतिक/निर्जीव' (Abiotic/Physical/Non-Living) हो सकते हैं। पर्यावरण जीवित इकाइयों की वृद्धि और विकास को प्रभावित करता है।

पर्यावरण के घटक (Components of Environment)

अजैविक घटक	जैविक घटक
• प्रकाश • तापमान • मृदा • वायुमंडलीय गैसें • मौसम	• मानव • जंतु • हरित और गैर-हरित (Non-Green) पादप • अपघटक (Decomposers) • परजीवी (Parasites) • जीवाणु (Bacteria) • कवक (Fungi) • प्रोटोजोआ

'पर्यावरण' मानव सहित समस्त जीवों के जीवन को नियंत्रित करता है। मनुष्य, किसी भी अन्य जीवित प्राणी की तुलना में पर्यावरण के साथ अधिक सक्रिय रूप से संपर्क में रहता है। सामान्यत: पर्यावरण का तात्पर्य जीवित प्राणियों के चारों ओर उपस्थित पदार्थों और उनके प्रभावों से है। यह हमें आरामदायक जीवन व्यतीत करने के लिए आवश्यक सभी संसाधन प्रदान करता है।



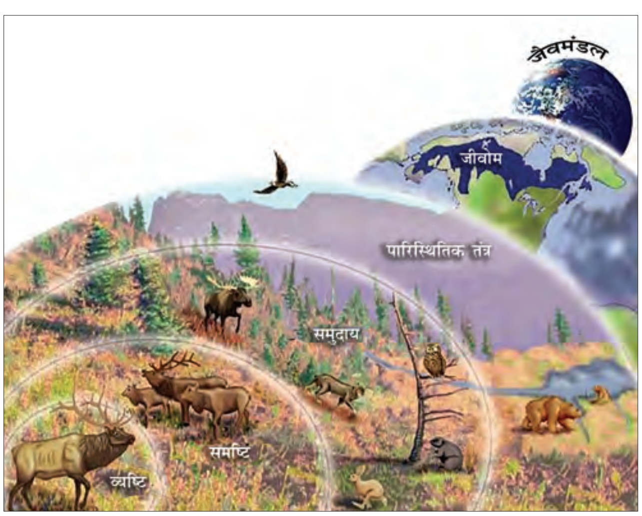
जीवित प्राणियों के एक-दूसरे और पर्यावरण के साथ उनके संबंधों के वैज्ञानिक अध्ययन को 'पारिस्थितिकी' (Ecology) के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। पहली बार 'पारिस्थितिकी' शब्द 1869 ईसवी में जर्मन जीव-विज्ञानी अर्न्स्ट हेकेल (Ernst Haeckel) द्वारा प्रतिपादित किया गया था। यह दो ग्रीक शब्दों – 'ऑइकोस' (Oikos) और 'लोगोस' (Logos) – से मिलकर बना है। इनमें 'ऑइकोस' का अर्थ है- घर या भूमि, जबकि 'लोगोस' का अर्थ है- अध्ययन। इसमें जीवों और पर्यावरण के घटकों, अर्थात् अजैविक (निर्जीव) और जैविक (जीवित) के आपसी संबंधों पर बल दिया जाता है।

'पर्यावरण' वह परिवेश (Surrounding) होता है, जिसमें जीव रहते हैं, जबकि 'पारिस्थितिक तंत्र' (Ecosystem) के अंतर्गत पर्यावरण और उसमें रहने वाले जीवों के पारस्परिक अंतर्संबंधों (Mutual Interaction) को शामिल किया जाता है।

1.2 पारिस्थितिक संगठन के स्तर (Levels of Ecological Organization)

व्यष्टि (Individual)

कोई भी जीवित वस्तु या जीव (Living Thing or Organism) व्यष्टि के अंतर्गत शामिल किया जाता है। सामान्य तौर पर, एक व्यष्टि अन्य समूहों की व्यष्टियों के साथ प्रजनन नहीं करते हैं। व्यष्टि जीवन की सभी प्रक्रियाएँ स्वतंत्र रूप से करते हैं। उदाहरण के लिए, 'बाघ' (पैंथेरा टाइग्रिस/Panthera Tigris) एक प्रकार का व्यष्टि जीव है, जबकि 'रॉयल बंगाल टाइगर' (पेंथेरा टाइग्रिस टाइग्रिस/Panthera Tigris Tigris), सुमात्राई बाघ (पेंथेरा टाइग्रिस सुमात्रा/Panthera Tigris Sumatrae) आदि बाघ की प्रजातियाँ हैं। इसी प्रकार, हाथी एक व्यष्टि प्रकार का जीव है और इनमें अफ्रीकी हाथी (लॉक्सोडोंटा अफ्रीकाना/Loxodonta Africana), एशियाई हाथी (लिफस मैक्सिमस/Elephas Maximus) आदि हाथी की अलग-अलग प्रजातियाँ हैं।



समष्टि (Population)

एक ही प्रजाति की व्यष्टियों का समूह 'समष्टि' (Population) कहलाता है। ये अलग-अलग परिमाण और आकार के विशिष्ट भौगोलिक क्षेत्रों में पाई जाती हैं। प्रत्येक व्यष्टि प्रजाति किसी-न-किसी समष्टि का प्रतिनिधित्व करती है। रॉयल बंगाल टाइगर की समष्टि सुंदरबन आदि में देखी जा सकती है, जबकि सुमात्राई बाघ सुमात्रा के प्रशांत द्वीपों पर पाए जाते हैं।

समुदाय (Community)

किसी विशिष्ट भौगोलिक स्थान और समय पर विभिन्न प्रजातियों (Species) की समष्टि का स्वाभाविक रूप से एकत्रित होना 'समुदाय' (Community) कहलाता है। इसके अंतर्गत व्यष्टि अपनी प्रजाति के साथ-साथ दूसरी प्रजाति के साथ भी अंत:क्रिया (Interaction) करते हैं।

समुदायों के प्रकार (Types of Communities)

'आकार' और 'सापेक्षिक स्वतंत्रता के स्तर' के आधार पर समुदायों को दो वर्गों में विभाजित किया जा सकता है-

- **प्रमुख समुदाय** (Major Communities): प्रमुख समुदाय' से आशय उस छोटी-से-छोटी पारिस्थितिक इकाई से है, जो अपना अस्तित्व बनाए रखने में सक्षम होती है। इस समुदाय में स्व-विनियमन (Self-Regulation) की क्षमता होती है। इनका आकार बड़ा होता है और ये अन्य समुदायों से अपेक्षाकृत स्वतंत्र होते हैं। ये केवल बाहर से मिलने वाली सौर ऊर्जा पर ही निर्भर रहते हैं। एक 'प्रमुख समुदाय' वनस्पति समुदाय (Floral Community), जैव समुदाय (Faunal Community) और सूक्ष्मजीव समुदाय (Microbial Community) का संयोजन होता है, उदाहरण के लिए- तालाब, जंगल, घास का मैदान, झील इत्यादि।
- **गौण समुदाय** (Minor Communities): 'गौण समुदाय' छोटी पारिस्थितिक इकाइयाँ हैं। ये व्यक्तिगत रूप से आत्मनिर्भर नहीं होते हैं और अन्य समुदायों के साथ अंत:क्रिया पर निर्भर होते हैं। ये आपस में मिलकर 'प्रमुख समुदाय' का निर्माण करते हैं और अपनी ऊर्जा व पोषक तत्त्वों की आवश्यकता के लिए पड़ोसी समुदायों पर निर्भर होते हैं।

समुदाय की संरचना (Structure of the Community)

'समुदाय' छोटा हो सकता है, जिसमें एक छोटे-से स्थान पर सीमित संख्या में प्रजातियाँ शामिल होती हैं, या 'समुदाय' बड़ा भी हो सकता है, जिसमें एक विस्तृत क्षेत्र में कई प्रजातियों की समष्टि शामिल होती है। 'समुदाय की संरचना' वस्तुत: एक समुदाय का संयोजन है। इसके अंतर्गत उस समुदाय में प्रजातियों की संख्या और उस प्रजाति के जीवों की संख्या का विवरण शामिल होता है। जलवायु प्रारूप, जीवों के बीच अंत:क्रिया, प्रजातियों का घनत्व,

विक्षोभों की आवृत्ति, प्रजातियों की बहुलता आदि विभिन्न कारक एक समुदाय की संरचना को प्रभावित करते हैं।

समुदाय की विशेषताएँ (Characteristics of the Community)

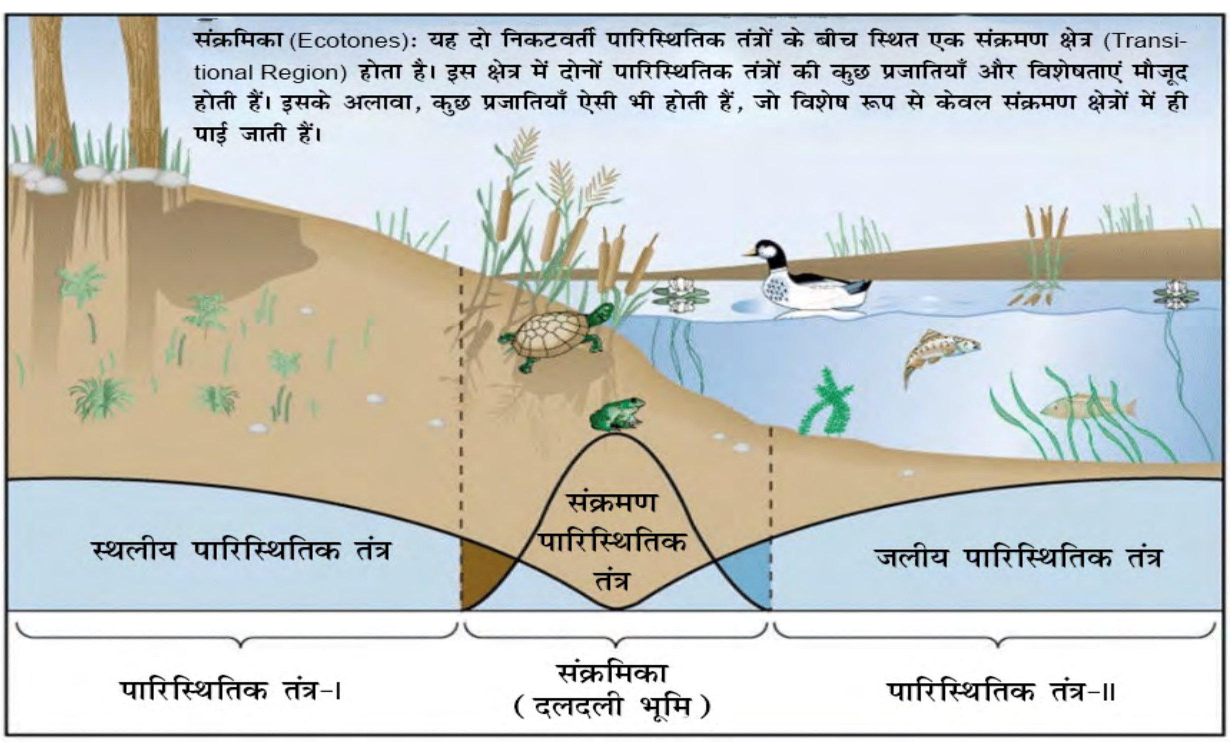
एक समुदाय में, प्रजातियों की संख्या और उनकी समष्टि का आकार बहुत भिन्न होता है। 'पर्यावरणीय कारक' किसी समुदाय की विशेषता और उसके प्रारूप को निर्धारित करते हैं। समुदाय की आंतरिक विशेषताएँ अत्यंत परिवर्तनशील होती हैं। समुदाय की कुछ प्रमुख विशेषताएँ इस प्रकार हैं-

- **प्रभुत्व** (Dominance): प्रत्येक पोषण स्तर पर, समुदाय के प्रकार्य और संरचना पर एक या दो प्रजातियों का प्रभुत्व अधिक होता है।

  ये प्रमुख प्रजातियाँ अन्य जीवों की समष्टि और गतिविधियों को प्रभावित करती हैं, जिससे समुदाय की प्रकृति प्रभावित होती है।

  पारिस्थितिक प्रभुत्व-कर्ता (Ecological Dominants) समय के साथ-साथ किसी पर्यावास की अजैविक स्थितियों को भी परिवर्तित कर सकते हैं।

  यद्यपि, समुदाय के संतुलित क्रियाकलाप के लिए सभी प्रजातियाँ महत्त्वपूर्ण होती हैं। उदाहरण के लिए-वन में, प्रभावी पादप प्रजाति (Dominant Tree Species) अन्य पादपों के लिए प्रकाश की उपलब्धता, निम्न कैनोपी (Canopy) में तापमान की मात्रा, अन्य जीवों के लिए पोषक तत्त्वों की उपलब्धता आदि को नियंत्रित कर सकती है। इन पादप प्रजातियों का प्रजनन भी एक दुर्लभ कीट द्वारा किए जाने वाले परागण (Pollination) पर निर्भर हो सकता है।
- **अन्योन्याश्रितता** (Interdependence): प्रत्येक समुदाय में पादपों, जंतुओं और सूक्ष्मजीवों की कम-से-कम किसी एक जीव पर मौलिक निर्भरता होती है। यद्यपि अधिकांश जीव एकाधिक अंत:क्रियाओं में संलग्न होते हैं। ये अंत:क्रियाएँ पोषण, प्रजनन या सुरक्षा से संबंधित हो सकती हैं।
- **स्तरीकरण** (Stratification): सभी समुदाय सामान्य तौर पर स्तरीकरण के कुछ रूप प्रदर्शित करते हैं, इसके द्वारा समुदाय का निर्माण करने वाली समष्टि को सुनिर्धारित क्षैतिज या ऊर्ध्वाधर स्तरों में वर्गीकृत किया जाता है। कुछ जीव एक से अधिक स्तरों पर नियंत्रण कर सकते हैं और वे प्राय: इन स्तरों के बीच दैनिक रूप से (Diurnal Basis) घूमते रहते हैं। उदाहरण के लिए, एक पक्षी, जो दिन के दौरान वन की भूमि पर भोजन करता है, लेकिन वृक्ष की कैनोपी में निवास करता है।
- **विविधता** (Diversity): यह किसी क्षेत्र विशेष या संपूर्ण ग्रह के पारिस्थितिक तंत्र में उपस्थित भिन्नता को सूचित करता है। इसके अंतर्गत किसी समुदाय में प्रजातियों की संख्या और उनकी सापेक्षिक बहुलता, दोनों पर विचार किया जाता है। उच्च प्रजातीय विविधता वाले समुदाय तुलनात्मक रूप से अधिक स्थिर होते हैं।
- **संक्रमिका** (Ecotone): प्राकृतिक रूप से, समुदाय विभिन्न आकार के होते हैं और उनकी सीमाएँ प्राय: निर्धारित नहीं होती हैं। वस्तुत: 'संक्रमिका' दो पारिस्थितिक तंत्रों के बीच स्थित एक ऐसा संक्रमण क्षेत्र (Transitional Area) होता है, जहाँ दो समुदाय मिलते हैं और एकीकृत होते हैं। पर्यावरणीय दृष्टि से संक्रमिका अत्यंत महत्त्वपूर्ण क्षेत्र होता है। बड़े पैमाने पर जीव यहाँ आवास तथा भोजन की तलाश में आते हैं, अत: इस क्षेत्र में बहुत-सी प्रजातियाँ पाई जाती हैं।



पारिस्थितिक तंत्र (Ecosystem)

'पारिस्थितिक तंत्र' पादपों और जंतुओं का एक ऐसा समुदाय है, जो किसी निश्चित क्षेत्र में एक-दूसरे के साथ और साथ ही पर्यावरण के अजैविक घटकों, जैसे- वायु, जल, सौर प्रकाश, मृदा आदि के साथ अंतर्क्रिया करते हैं। 'पारिस्थितिक तंत्र' उस स्थिति को संदर्भित करता है, जिसके अंतर्गत विभिन्न जीव रहते हैं और एक-दूसरे के साथ अंत:क्रिया करते हैं। यह स्थल वन, टैगा (Taiga), घास का मैदान, रेगिस्तान, प्रवाल भित्ति (Coral Reef), शांत जल (Stillwater) या नदी की धारा हो सकता है। (नोट: पारिस्थितिक तंत्र के बारे में अगले अध्याय में विस्तार से बताया गया है।)

जीवोम (Biome)

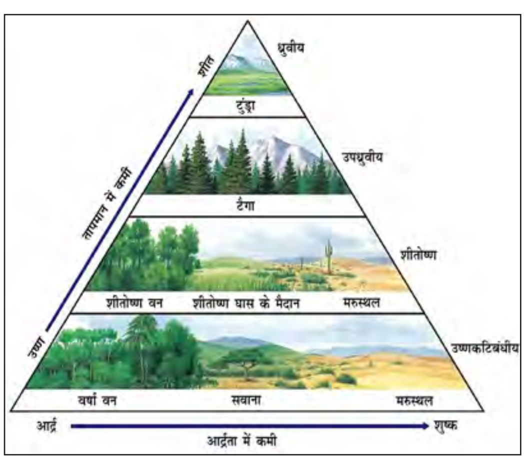
'जीवोम' एक वृहद् पारिस्थितिक इकाई होती है। इसकी प्रमुख विशेषता उस क्षेत्र में पाई जाने विशिष्ट प्रकार की वनस्पति और जीव-जंतु होते हैं, जो एक विशिष्ट जलवायु क्षेत्र के साथ अनुकूलन स्थापित कर लेते हैं।

जीवोम एक पारिस्थितिक तंत्र नहीं है, लेकिन इसे एक विशाल पारिस्थितिक तंत्र माना जा सकता है।

किसी जीवोम की सीमा और उसमें जीवों की बहुलता को प्राय: जलवायु, उच्चावच, भू-विज्ञान (Geology), मृदा, वनस्पति जैसे अजैविक कारकों द्वारा निर्धारित किया जा सकता है।

एक जीवोम में पारिस्थितिक तंत्र की अनेक इकाइयाँ पाई जा सकती हैं। इसके अलावा, कोई भी दो जीवोम कभी-भी एक जैसे नहीं हो सकते हैं।

जीवोम, पृथ्वी पर जीवन का अस्तित्व बनाए रखने में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। उदाहरण के लिए, 'जलीय जीवोम' मछली की लाखों प्रजातियों का आवास और जल चक्र का स्रोत है। यह जलवायु निर्माण में भी बहुत महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाता है।



'स्थलीय जीवोम' भोजन प्रदान करते हैं, वायु को ऑक्सीजन से समृद्ध करते हैं और वायु से कार्बन डाइऑक्साइड व अन्य हानिकारक गैसों को अवशोषित करते हैं। इसके अलावा, ये जलवायु को विनियमित करने में भी मदद करते हैं।

जीवोम के प्रकार (Variants of Biome)

पृथ्वी पर जीवोम के पाँच प्रमुख प्रकार हैं। इन पाँच जीवोमों में कई उप-जीवोम भी हैं, जिनके अंतर्गत कई और सुस्पष्ट पारिस्थितिक तंत्र शामिल हैं।

- **रेगिस्तानी जीवोम** (Desert Biome): इसमें गर्म और शुष्क रेगिस्तान, अर्ध-शुष्क रेगिस्तान, तटीय रेगिस्तान और शीत रेगिस्तान शामिल हैं।
- **जलीय जीवोम** (Aquatic Biome): जलीय जीवोमों को दो श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है, ये हैं- मीठे जल के जीवोम (झीलें, तालाब, आर्द्रभूमि, नदियाँ और धाराएँ) और समुद्री/ जीवोम (महासागर, प्रवाल भित्तियाँ और मुहाना)।
- **वन जीवोम** (Forest Biome): 'वन जीवोम' में तीन प्रमुख जीवोम शामिल हैं। ये हैं- उष्णकटिबंधीय वर्षावन, शीतोष्ण वन और बोरियल वन (Boreal Forest)। बोरियल वन को 'टैगा वन' (Taiga Forest) भी कहा जाता है। उदाहरण, अमेजन जीवोम में आर्द्र उष्णकटिबंधीय वर्षावन शामिल हैं।
- **घास के मैदान जीवोम** (Grassland Biome): 'घास के मैदान जीवोम' दो प्रकार के होते हैं। ये हैं- सवाना घास के मैदान और शीतोष्ण घास के मैदान। उदाहरण, अफ्रीका के 'सवाना' घास के मैदान और उत्तर अमेरिका के 'प्रेयरी' घास के मैदान।
- **टुंड्रा जीवोम** (Tundra Biome): 'टुंड्रा जीवोम' दो प्रमुख प्रकार के हैं- आर्कटिक टुंड्रा और अल्पाइन टुंड्रा।

जैवमंडल (Biosphere)

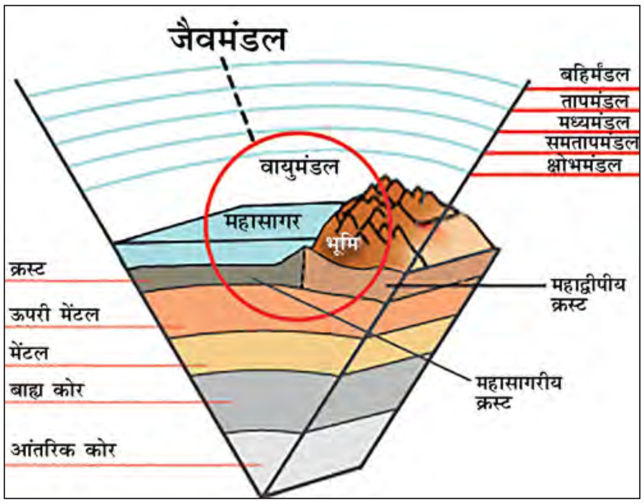
'जैवमंडल' पृथ्वी के उन हिस्सों से निर्मित होता है, जहाँ जीवन मौजूद होता है।

जैवमंडल का तात्पर्य जीवित जीवों के क्षेत्र और पर्यावरण अर्थात् वायुमंडल, जलमंडल और स्थलमंडल के साथ उनकी अंत:क्रिया से है। इसमें पृथ्वी पर मौजूद सभी प्रकार के जीवन शामिल हैं।

यह पृथ्वी का वह हिस्सा है, जिसमें कई छोटे पारिस्थितिक तंत्र मौजूद होते हैं और संचालित होते हैं। यह पादपों की सबसे गहरी जड़ प्रणालियों से लेकर महासागरीय गर्त के अंधेरे क्षेत्रों, हरे-भरे वर्षा-वनों और ऊँचे पर्वत शिखरों तक फैला हुआ है।

सामान्यत: सजीव अधिकतर उन क्षेत्रों तक ही सीमित होते हैं, जहाँ तक सौर विकिरण पहुँचता है। इसमें वायुमंडल, भूपृष्ठ, मृदा की ऊपरी परतें और जल निकायों के ऊपरी क्षेत्र शामिल हैं। समुद्र में, जैवमंडल सौर प्रकाश की पहुँच तक सीमित नहीं है, बल्कि जैवमंडल उससे कुछ आगे तक विस्तृत होता है, क्योंकि गुरुत्वाकर्षण बल ऊर्जा के प्रवाह को नीचे की ओर खींचता है।

जिस प्रकार जैवमंडल, जल के नीचे एक सीमा तक मौजूद है, उसी प्रकार, यह वायुमंडल में भी एक निश्चित सीमा तक ऊपर की ओर विस्तृत है। हिमालय जैसे उच्च पर्वतीय क्षेत्रों में वह सीमा, जिसके ऊपर क्लोरोफिल वाले पौधों का अस्तित्व समाप्त हो जाता है, उसके ऊपर 6.2 किमी ऊँचाई तक जैवमंडल का विस्तार पाया जाता है।



जैवमंडल का विभाजन (Division of Biosphere)

जैवमंडल तीन भागों से बना हुआ है, ये हैं– स्थलमंडल, वायुमंडल और जलमंडल। इनका संक्षिप्त विवरण इस प्रकार है–

वायुमंडल (Atmosphere)

'वायुमंडल' शब्द गैसों की परत को संदर्भित करता है। इसे सामान्य तौर पर वायु के रूप में जाना जाता है, जो पृथ्वी को चारों ओर से घेरे हुए है। यह जीवन के अस्तित्व के लिए आवश्यक घटकों में से एक है।

जलमंडल (Hydrosphere)

जल पृथ्वी की सतह पर मौजूद सभी प्रकार के जीवन के लिए एक महत्त्वपूर्ण घटक है। पृथ्वी पर मौजूद इस जल घटक को 'जलमंडल' कहा जाता है। जलमंडल में महासागर, समुद्र, झीलें, तालाब, नदियाँ, झरने आदि समस्त जलीय निकाय शामिल हैं। यह पृथ्वी की सतह के लगभग 70% भाग पर विस्तृत है।

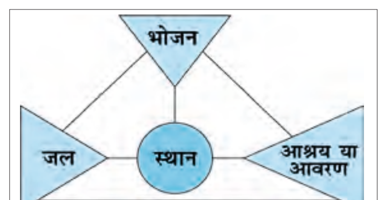
स्थलमंडल (Lithosphere)

स्थलमंडल पृथ्वी की सबसे बाहरी कठोर परत है। यह चट्टानों एवं खनिजों से मिलकर बना है और मिट्टी की एक पतली परत से ढका हुआ है। यह एक अनियमित सतह है, जिसमें विभिन्न भू-आकृतियाँ, जैसे- पर्वत, पठार, मैदान, घाटियाँ आदि सम्मिलित हैं। स्थलमंडल वृहद् और लघु विवर्तनिक प्लेटों में विभाजित है। स्थलमंडल दो प्रकार का होता है– महासागरीय स्थलमंडल (महासागरीय पर्पटी से संबंधित भाग) और महाद्वीपीय स्थलमंडल (महाद्वीपीय पर्पटी से संबंधित भाग)।

1.3 आवास (Habitat)

'आवास' वह भौतिक वातावरण है, जिसमें कोई जीव निवास करता है। प्रत्येक जीव की अपना अस्तित्व बनाए रखने के लिए कुछ विशिष्ट आवश्यकताएँ होती हैं, अत: कोई जीव उसी क्षेत्र को अपना आवास बनाता है, जहाँ का पर्यावरण उसकी इन आवश्यकताओं को पूरा करता है। उदाहरण के लिए, 'हाथी' का निवास स्थान जंगल, जबकि 'टेपवर्म' (Tapeworm) का निवास स्थान मानव की आँत होता है। वन, महासागर, नदियाँ आदि भी विभिन्न जीवों के आवास होते हैं।

पृथ्वी पर मौजूद चार प्रमुख आवास स्थल हैं- स्थल (Terrestrial), स्वच्छ जल (Fresh Water), ज्वारनदमुख (Estuarine) और महासागर।



आवास के संरचनात्मक घटक

आवास की विशेषताओं को इसके संरचनात्मक घटकों द्वारा दर्शाया जा सकता है, ये संरचनात्मक घटक हैं – स्थान, भोजन, जल और आश्रय या आवरण (Shelter or Cover)।

1.4 निकेत (Niche)

प्रत्येक जीव अपने पारिस्थितिक तंत्र में एक विशेष भूमिका निभाता है।

'निकेत' को पारिस्थितिक तंत्र में एक प्रजाति द्वारा निभाई जाने वाली भूमिका के रूप में परिभाषित किया जाता है। किसी प्रजाति द्वारा उसके आवास में की जाने वाली कार्यात्मक विशेषताएँ अपने आप में विशिष्ट होती हैं। किसी प्रजाति का 'आवास' उसके निवास स्थल (Address) की तरह होता है, जबकि 'निकेत' को मूलत: उसकी पारिस्थितिक भूमिका या वृत्ति (Profession) माना जा सकता है।

'निकेत' शब्द का आशय किसी प्रजाति की उन सभी गतिविधियों और संबंधों के सकल योग से है, जिनके द्वारा वह अपनी उत्तरजीविता और प्रजनन के लिए अपने आवास में मौजूद संसाधनों का उपयोग करता है।

प्रत्येक प्रजाति का एक अद्वितीय (Unique) निकेत होता है, जबकि एकाधिक प्रजातियों का आवास एक ही हो सकता है। एक ही

आवास में किन्हीं दो या अधिक प्रजातियों का एक ही निकेत नहीं हो सकता है। ऐसा इसलिए है कि यदि दो या दो से अधिक प्रजातियाँ एक ही स्थान पर कब्ज़ा कर लेती हैं, तो वे तब तक एक-दूसरे के साथ प्रतिस्पर्धा करेंगी, जब तक कि उनमें से एक विस्थापित न हो जाए। एक बार जब कोई निकेत रिक्त हो जाता है, तो अन्य जीव उस निकेत को भर सकते हैं।

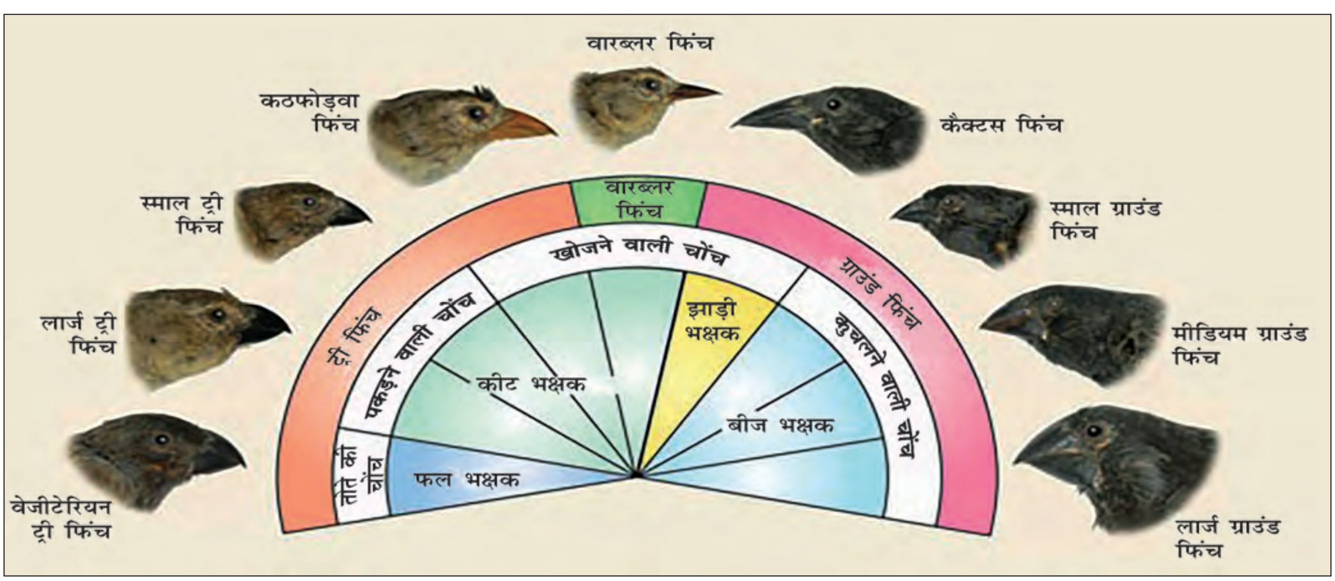
आवास और निकेत: एक तुलना

आयाम (Dimensions)	**आवास** (Habitat)	**निकेत** (Niche)
परिभाषा	'आवास' एक पारिस्थितिक तंत्र का वह स्थान या हिस्सा होता है, जहाँ एक प्रजाति रहती है और अन्य कारकों के साथ अंतर्क्रिया करती है।	'निकेत' अपने पर्यावरण या पारिस्थितिक तंत्र के भीतर एक जीव द्वारा निभाई जाने वाली भूमिका है।
प्रकृति (Nature)	आवास एक भौतिक स्थान होता है।	निकेत जीवों द्वारा की जाने वाली एक गतिविधि है।
विशेषताएँ (Characteristics)	यह किसी जीव के रहने के स्थान को दर्शाता है।	यह पर्यावरण के भीतर जीव के जैविक और अजैविक संबंधों को दर्शाता है, जिसके अंतर्गत जीव आहार, प्रजनन एवं अन्य प्रजातियों के साथ अंतर्संबंध आदि गतिविधियों को संचालित करता है।
समर्थन (Support)	आवास, एक समय में कई प्रजातियों का समर्थन करता है।	निकेत, एक समय में एक ही प्रजाति का समर्थन करता है।
विशिष्टता (Specificity)	आवास प्रजाति-विशिष्ट नहीं होती है।	निकेत प्रजाति-विशिष्ट होता है।
संबंध (Relation)	यह एक सुपरसेट (Superset) या अपेक्षाकृत विस्तृत क्षेत्र होता है।	यह आवास का ही एक हिस्सा होता है। संक्षेप में, यह आवास का एक उप-समूह (Sub-set) होता है।
संगठन (Association)	एक आवास में विभिन्न प्रकार की प्रजातियाँ रह सकती हैं।	एक ही स्थान के लिए अन्य प्रजातियों से प्रतिस्पर्धा हो सकती है।
उदाहरण (Examples)	• रेगिस्तान • महासागर • वन • नदियाँ • पर्वत	मधुमक्खियाँ शहद बनाने के लिए फूलों से रस एकत्र करती हैं। उसी वातावरण में मौजूद अन्य जीव ऐसा नहीं करते हैं। उदाहरण के लिए, एक पक्षी मधुमक्खी के छत्ते के साथ एक ही वृक्ष पर रह सकता है, लेकिन वे मधुमक्खियों की तरह शहद नहीं बना सकते हैं।

1.5 अनुकूलन (Adaptation)

प्रत्येक जीव अपने आवास विशेष में रहने के लिए उपयुक्त है। अत: 'अनुकूलन' किसी जीव के जीवन की संरचनात्मक, शारीरिक या व्यावहारिक विशेषता है, जो उसे किसी विशेष वातावरण में जीवित रहने में सक्षम बनाती है। जंतुओं और पादपों को उनके संबंधित वातावरण में जीवित रहने में मदद करने वाले अनुकूलन के मूलभूत उदाहरण इस प्रकार हैं-

- पक्षी की चोंच का आकार।
- फ़र (Fur) की मोटाई।
- पक्षियों में पंखों (Feathers) और परों (Wings) की उपस्थिति।
- वृक्षों की सदाबहार (Evergreen) और पर्णपाती (Deciduous) प्रकृति।
- पत्तियों और तनों पर काँटों की उपस्थिति एवं उनकी अनुपस्थिति।
- मछलियों में गलफड़ों (Gills) और मीनपक्षों (Fins) की उपस्थिति।



1.6 प्रजातियाँ (Species)

जीवों की समान समष्टि (Similar Population) का एक ऐसा समूह, जिसके सदस्य परस्पर प्रजनन करने और जननक्षम संतति उत्पन्न करने में सक्षम होते हैं, उसे 'प्रजाति' (Species) कहा जाता है। बाघ, शेर, कमल, गुलाब आदि विभिन्न प्रजातियों के उदाहरण हैं। प्रत्येक प्रजाति की आनुवंशिक विशेषताओं का एक विशिष्ट समूह होता है, जो उस प्रजाति को अन्य प्रजातियों से विशिष्ट और अलग बनाता है।

प्रजाति निर्माण (Species Formation)

प्रजातीकरण (Speciation)

वर्तमान में, विश्व में जीवित प्रजातियों की संख्या 'प्रजातीकरण' (Speciation) और 'विलोपन' (Extinction) नामक दो प्रक्रियाओं का परिणाम है। 'प्रजातीकरण' वह प्रक्रिया है, जिसके द्वारा एक नई पादप या जंतु प्रजाति का निर्माण होता है। प्रजातीकरण तब होता है, जब एक प्रजाति के भीतर एक समूह अपनी प्रजाति के अन्य सदस्यों से अलग हो जाता है और अपनी विशिष्ट विशेषताएँ (Unique Characteristics) विकसित करता है। 'उद्-विकास' (Evolution) वह प्रक्रिया है, जिसके द्वारा प्रजातीकरण उत्पन्न होता है।

एक प्रजाति में अनेक समष्टियाँ शामिल होती हैं। प्रायः एक प्रजाति की अलग-अलग समष्टि किसी भौगोलिक अवरोध (Geographical Barrier), जैसे- पर्वत, महासागर, नदी आदि के कारण पृथक् रहती है। भौगोलिक अलगाव तब होता है, जब किसी प्रजाति की दो समष्टियों के मध्य एक भौतिक बाधा उत्पन्न हो जाती है। किसी समष्टि के प्रजातीकरण की प्रक्रिया से गुज़रने का सबसे सामान्य तरीका भौगोलिक अलगाव होता है।

प्राकृतिक चयन (Natural Selection)

'प्राकृतिक चयन' वह प्रक्रिया है, जिसके माध्यम से सजीवों की समष्टि अनुकूलन और परिवर्तन करती है। किसी समष्टि में व्यष्टियाँ स्वाभाविक रूप से परिवर्तनशील होती हैं। इसका अर्थ है कि वे सभी किसी-न-किसी तरह से एक-दूसरे से भिन्न होते हैं। ऐसे जीव जो अपने पर्यावरण के प्रति बेहतर रूप से अनुकूलित होते हैं, वे जीवित रहते हैं और अपने पर्यावरण के प्रति कम अनुकूलित जीवों की तुलना में अधिक प्रजनन करते हैं। इस भिन्नता का अर्थ है कि कुछ जीवों में, दूसरों की तुलना में पर्यावरण के प्रति अनुकूलित होने के बेहतर गुण होते हैं।

अलगाव (Isolation)

भौगोलिक अलगाव (Geographical Isolation): एक प्रजाति की समष्टि के सदस्य एक विशेष वातावरण में रहते हैं और उसी प्रजाति की दूसरी समष्टि के सदस्य के साथ प्रजनन करने में सक्षम होते हैं।

पारिस्थितिक अलगाव (Ecological Isolation): पारिस्थितिक अलगाव दो समष्टियों के पर्यावरण में तापमान, आर्द्रता, pH आदि में अंतर के कारण होता है।

प्रजनन संबंधी अलगाव (Reproductive Isolation): यह प्रजातियों की विभिन्न समष्टियों के सदस्यों के बीच अंतर-प्रजनन (Interbreeding) में व्यवधान के कारण होता है।

उत्परिवर्तन (Mutation)

यह किसी जीव की आनुवंशिक संरचना में होने वाला आकस्मिक परिवर्तन है, जो प्रजातीकरण का एक प्रबल कारक बनता है।

यह पृथक् रहने वाली समष्टि में यादृच्छिक रूप से होता है, जिससे इस समष्टि के जीवों में नई विविधताएँ पैदा हो जाती हैं। ये विविधताएँ जीव को पर्यावरण के अनुकूल होने में मदद करती हैं और प्राकृतिक चयन के कारण अगली पीढ़ी में अधिक संख्या में पुनरुत्पादित होती हैं।

आनुवंशिक प्रवाह (Genetic Drift)

यह किसी समष्टि में जीन के संस्करणों (Variants) की संख्या में यादृच्छिक कमी या वृद्धि का वर्णन करता है। आनुवंशिक प्रवाह तब होता है, आनुवंशिक विचलन तब होता है जब किसी जीन के भिन्न रूपों की उपस्थिति, संयोगवश समय के साथ बढ़ती या घटती है। जीन के भिन्न रूपों को अलील कहते हैं। अलील की उपस्थिति में इन विविधताओं को अलील आवृत्तियों में परिवर्तन के रूप में मापा जाता है।

संकरण (Hybridization)

यह तब होता है, जब स्वतंत्र उद्-विकासवादी इतिहास वाले दो भिन्न वंश (जैसे-प्रजातियाँ) संपर्क में आते हैं और परस्पर प्रजनन करते हैं। जब संकर समष्टि मूल वंश से भिन्न हो जाती है, तो संकरण के परिणामस्वरूप नई प्रजाति उत्पन्न हो सकती है। इससे मूल समष्टि से भिन्न समष्टि उत्पन्न हो सकती है।

बहुगुणिता (Polyploidy)

यह गुणसूत्रों के दो से अधिक पूर्ण समुच्चय रखने की आनुवंशिक स्थिति है। बहुगुणिता सामान्यतः पौधों के साथ-साथ मत्स्य और उभयचरों के कुछ समूहों में भी पाई जाती है। कुछ सैलामैंडर, मेंढक, जोंक (Leech) आदि बहुगुणिता के उदाहरण हैं। 'सैलामैंडर' छिपकली की एक प्रजाति है।

पुनर्संयोजन-प्रजातीकरण (Recombination-Speciation)

इसे आनुवंशिक पुनर्संयोजन की स्वतंत्रता पर प्रतिबंधों के विकास के रूप में देखा जा सकता है। इससे प्रजातियों में अलील (Alleles) के नए संयोजन विकसित किए जा सकते हैं, लेकिन विभिन्न प्रजातियों के अलील को एकसाथ नहीं लाया जा सकता है।

विलोपन (Extinction)

जब प्रजातियों का पर्यावरण में होने वाले परिवर्तनों का सामना करने के लिए पर्याप्त तीव्रता से उद्-विकास नहीं हो पाता है, तो उनका 'विलोपन' हो जाता है। पृथ्वी के भूवैज्ञानिक इतिहास की यात्रा के दौरान कई प्रजातियाँ विलुप्त हो गई हैं।

'विलोपन' विनाशकारी प्राकृतिक घटनाओं, जैसे- सुनामी, ज्वालामुखी प्रस्फुटन, भूकंप आदि के कारण हो सकता है। हाल ही के दिनों में, मानवीय गतिविधियाँ, जैसे- वनों की कटाई, अत्यधिक दोहन, पर्यावरण प्रदूषण, पर्यावरणीय परिवर्तन आदि विलोपन के लिए ज़िम्मेदार अन्य प्रमुख कारक हैं।

अंतरा-प्रजातीय विविधता (Intra-Species Variation)

विभिन्न नस्लीय समूहों (Ethnic Groups) की त्वचा के रंग, बालों के प्रकार, आँखों के रंग, रक्त प्रकार आदि में अंतर मानव प्रजातियों में भिन्नता को दर्शाता है। इसी प्रकार, पादपों और जंतुओं की विभिन्न आकृति व आकार प्रत्येक जीव में निहित भिन्नता के सूचक हैं। उदाहरण के लिए, पादपों में, विभिन्न आकृति और आकार की अनेक किस्में एक ही पौधे की प्रजातियों में अंतर को प्रदर्शित करती हैं। प्रतिस्पर्धा (Competition) और प्राकृतिक चयन (Natural Selection) यह निर्धारित करते हैं कि कौन-सी विविधता जीव को सफलतापूर्वक अनुकूलन करने और जीवित रहने में मदद करेगी। वे विविधताएँ, जो किसी प्रजाति को अस्तित्व के संघर्ष में जीवित रहने में सक्षम बनाती हैं, उन्हें प्रोत्साहित किया जाता है।

उद्विकास (Evolution)

उद्-विकास का एक वैध सिद्धांत चार्ल्स डार्विन (Charles Darwin) और अल्फ्रेड वालेस (Alfred Wallace) द्वारा 1859 ईसवी में प्रतिपादित किया गया था। इस सिद्धांत को आनुवंशिकी में प्रगति (Progress in Genetics) के आलोक में विस्तारित किया गया है और इसे 'नव-डार्विनवाद' (Neo-Darwinism) के रूप में जाना जाता है।

प्राकृतिक चयन (Natural Selection) के माध्यम से उद्विकास का सिद्धांत

1.7 समष्टि (Population)

एक निश्चित समय और विशिष्ट क्षेत्र में मौजूद एक ही प्रजाति के स्वतंत्र रूप से परस्पर प्रजनन करने वाले व्यष्टियों (Individuals) के समूह को 'समष्टि' (Population) कहते हैं। उदाहरण के लिए, जब हम कहते हैं कि किसी शहर की समष्टि/जनसंख्या 50,000 है, तो इससे हमारा आशय होता है कि उस शहर में 50,000 मनुष्य हैं। हालांकि, विश्व के किसी भी हिस्से में रहने वाले मनुष्यों की समस्त समष्टि 'होमोसेपियंस प्रजाति' (Homosapiens Species) का गठन करती है।

समष्टि वृद्धि के कारक (Factors for Population Growth)

किसी भी समष्टि की विशेषताएँ निम्नलिखित पर निर्भर करती हैं-

- समष्टि घनत्व (Population Density)
- जन्म दर (Natality)
- मृत्यु दर (Mortality)
- प्रसार (Dispersal)
- जैविक क्षमता (Biotic Potential)
- आयु वितरण (Age Distribution)

समष्टि घनत्व (Population Density)

किसी निश्चित समय में प्रति इकाई क्षेत्र में निवास करने वाली व्यष्टियों की संख्या को 'समष्टि घनत्व' कहते हैं। उदाहरण के लिए, आप एक बगीचे में अधिक पादपों और जंतुओं की प्रजातियाँ देख सकते हैं।

जन्म दर (Natality)

वह दर, जिस पर किन्हीं निश्चित पर्यावरणीय परिस्थितियों में नई व्यष्टियों का जन्म होता है और वे समष्टि में शामिल हो जाती हैं, उसे 'जन्म दर' कहा जाता है।

मृत्यु दर (Mortality)

किन्हीं निश्चित पर्यावरणीय परिस्थितियों में मृत्यु के कारण किसी समष्टि में व्यष्टियों के ह्रास को 'मृत्यु दर' कहा जाता है। मृत्यु दर प्राप्त करने के लिए एक वर्ष में मृत व्यष्टियों की संख्या की गणना की जाती है।

प्रसार (Dispersal)

लोगों का किसी क्षेत्र से स्थायी रूप से बाहर जाना 'उत्प्रवास' (Emigration) कहलाता है, जबकि 'आप्रवासन' (Immigration) से तात्पर्य व्यक्तियों के एक नए क्षेत्र में जाने से है, अर्थात् प्रसार में व्यक्तियों का 'उत्प्रवास' और 'आप्रवासन', दोनों शामिल होते हैं।

जैविक क्षमता (Biotic Potential)

'जैविक क्षमता' का तात्पर्य इष्टतम पर्यावरणीय परिस्थितियों में किसी जीव की अधिकतम प्रजनन क्षमता से है। इसे प्राय: प्रतिवर्ष आनुपातिक या प्रतिशत वृद्धि (Proportional or Percentage Increase) के रूप में व्यक्त किया जाता है। किसी जीव की जैविक क्षमता की पूर्ण अभिव्यक्ति पर्यावरणीय प्रतिरोध (Environmental Resistance) द्वारा प्रतिबंधित होती है, अर्थात् कोई भी ऐसा कारक, जो समष्टि में वृद्धि को बाधित करता है।

आयु वितरण (Age Distribution)

प्राकृतिक जनसंख्या में सभी आयु वर्ग के व्यक्ति शामिल होते हैं। अत: हमारे लिए जनसंख्या के आयु वितरण पर विचार करना आवश्यक हो जाता है। आयु वितरण से तात्पर्य किसी जनसंख्या में विभिन्न आयु वर्ग के व्यक्तियों के अनुपात से है।

तेज़ी से बढ़ती जनसंख्या में सामान्य तौर पर प्रजनन आयु वर्ग के व्यक्तियों का एक बड़ा हिस्सा होता है। एक स्थिर जनसंख्या (अर्थात् जनसंख्या में कोई वृद्धि या कमी नहीं होती) में सभी आयु समूहों का एकसमान वितरण होता है और 'घटती जनसंख्या' (Declining Population) में वृद्ध या प्रजनन के बाद (Post-Reproduction) की आयु के व्यक्तियों का बड़ा हिस्सा शामिल होता है।

जीवन इतिहास भिन्नता (Life History Variation)

चयन दबावों के एक विशेष समूह के तहत, जीव सबसे कुशल प्रजनन रणनीति के अंतर्गत विकसित होते हैं। जीव जिस आवास में रहते हैं, वहाँ उनकी प्रजनन क्षमता का सर्वाधिक उद्-विकास होता है, इसे 'डार्विनवादी फ़िटनेस' (Darwinian Fitness) भी कहा जाता है।

पारिस्थितिकीविदों का सुझाव है कि जीवों के जीवन इतिहास (Life History) संबंधी लक्षणों का उद्-विकास उनके आवास के जैविक और अजैविक घटकों द्वारा उत्पन्न की गई बाधाओं से जुड़ा है। वर्तमान में, विभिन्न प्रजातियों में जीवन इतिहास के लक्षणों का उद्-विकास अनुसंधान का एक महत्त्वपूर्ण क्षेत्र है।

समष्टि अंतर्क्रिया (Population Interactions)

किसी क्षेत्र या पारिस्थितिक तंत्र का जैविक समुदाय अंत:क्रियाओं का एक जटिल संजाल (Network) है। एक ही प्रजाति की विभिन्न व्यष्टियों के बीच होने वाली अंत:क्रिया को 'अंतरा-विशिष्ट अंत:क्रिया' (Intra-Specific Interaction) कहा जाता है, जबकि एक ही समुदाय की विभिन्न प्रजातियों के व्यष्टियों के बीच होने वाली अंत:क्रिया को 'अंतर-विशिष्ट अंत:क्रिया' (Inter-Specific Interaction) कहा जाता है।

अंतर-विशिष्ट प्रतिस्पर्धा (Inter-Specific Competition)	अंतरा-विशिष्ट प्रतिस्पर्धा (Intra-Specific Competition)
यह एक ही पारिस्थितिक क्षेत्र में रहने वाली विभिन्न प्रजातियों के बीच प्रतिस्पर्धा का एक रूप है।	यह एक ही प्रजाति के सदस्यों के बीच संसाधनों के लिए होने वाली प्रतिस्पर्धा को दर्शाता है।
इसके अंतर्गत 'प्रतिस्पर्धा' विभिन्न प्रजातियों के सदस्यों के बीच होती है।	इसके अंतर्गत 'प्रतिस्पर्धा' एक ही प्रजाति के सदस्यों के बीच होती है।
यह विभिन्न अनुकूलन (Different Adaptation) वाली व्यष्टियों के बीच होता है।	यह समान अनुकूलन (Similar Adaptation) वाली व्यष्टियों के बीच होता है।
यह एक विशिष्ट आवश्यकता (Specific Requirement) के लिए होता है।	यह किसी प्रजाति की सभी प्रकार की आवश्यकताओं के लिए होता है।
प्रतिस्पर्धा के कारण दोनों या एक प्रजाति का पतन हो सकता है।	यह समष्टि के आकार और संरचना को प्रत्यक्षत: प्रभावित करता है।
इसका प्रभाव अधिक गंभीर नहीं होता है।	इसका प्रभाव बहुत गंभीर होता है।

अंतर्संबंधों के प्रकार (Types of Interactions)

सकारात्मक अंतर्संबंध (Positive Interaction)

सहभोजिता (Commensalism): इस अंतर्संबंध के अंतर्गत एक प्रजाति को लाभ होता है, जबकि दूसरी को न तो नुकसान होता है और न ही लाभ होता है। इसके तहत कुछ प्रजातियाँ दूसरी प्रजातियों से आश्रय या परिवहन (Shelter or Transport) का लाभ प्राप्त करती हैं। उदाहरण के लिए, रेमोरा (Remora) नामक चूसने वाली मछली (Sucker Fish) अकसर अपने चूसने वाले अंग के माध्यम से शार्क से जुड़ जाती है, जो उसके सिर के ऊपरी हिस्से पर मौजूद होता है। इससे रेमोरा को सुरक्षा, मुफ़्त सवारी (Free Ride) तथा शार्क द्वारा छोड़े गए खाद्य पदार्थ के रूप में भोजन प्राप्त होता है।

सहोपकारिता (Mutualism): यह दो प्रजातियों के बीच अत्यंत घनिष्ठ अंतर्संबंध है, जिसमें दोनों प्रजातियों को लाभ होता है। उदाहरण के लिए, मधुमक्खियाँ और फूल के मध्य पारस्परिकता का अंतर्संबंध होता है। इसके अंतर्गत मधुमक्खियाँ रस एकत्र करके लाभान्वित होती हैं और फूल के लिए, मधुमक्खियाँ परागण में मदद करती हैं। हालाँकि, कुछ परस्परताएँ इतनी घनिष्ठ होती हैं कि परस्पर क्रिया करने वाली प्रजातियाँ एक-दूसरे के बिना नहीं

रह सकती हैं। ऐसे घनिष्ठ संबंधों को सहजीवन (Symbiosis) कहा जाता है। उदाहरण के लिए, प्रवाल (Coral) और जूजेंथली परस्परिकता के ऐसे अंतर्संबंध में हैं, जो एक-दूसरे के बिना जीवित नहीं रह सकते हैं।

तटस्थ अंतर्संबंध (Neutral Interactions):

तटस्थता (Neutralism): 'तटस्थता' दो प्रजातियों के बीच ऐसे अंतर्संबंध का वर्णन करती है, जो परस्पर अंतर्क्रिया तो करती हैं, लेकिन एक-दूसरे को प्रभावित नहीं करती हैं। यह उन अंत:क्रियाओं का वर्णन करने के लिए है, जहाँ एक प्रजाति के क्रियाकलापों का दूसरी प्रजाति पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है। उदाहरण के लिए, एक पर्वतीय घाटी में रेनबो ट्राउट (Rainbow Trout) और डेंडिलियन (Dandelion) के बीच या रेगिस्तान में पाए जाने वाले कैकटाई (Cacti) और टारेंटुला (Tarantulas) के बीच अंतर्संबंध।

नकारात्मक अंतर्संबंध (Negative Interactions):

अंतर्जातीय परजीविता (Amensalism): यह दो प्रजातियों के बीच एक नकारात्मक अंतर्संबंध है, जिसमें एक प्रजाति को नुकसान होता है, जबकि दूसरी प्रजाति अप्रभावित रहती है। उदाहरण के लिए, काले अखरोट की जड़ों से स्रावित होने वाला जुग्लोन (Juglone) इसके आस-पास के पौधों को नष्ट कर देता है। इसी प्रकार, कन्वोल्वुलस अर्वेन्सिस (Convolvulus Arvensis) द्वारा गेहूँ के विकास में बाधा उत्पन्न की जाती है।

परभक्षण (Predation): इस प्रकार के अंतर्संबंध में शिकारी/परभक्षी किसी अन्य प्रजाति के जानवर को पकड़ता है, मारता है और खा जाता है, जिसे शिकार (Prey) कहा जाता है। इसके अंतर्गत शिकारी को स्वाभाविक रूप से लाभ होता है, जबकि शिकार को नुकसान पहुँचता है। उदाहरण के लिए, उल्लू चूहों का शिकार करता है या पक्षी कीड़े-मकोड़ों का शिकार करते हैं।

परजीविता (Parasitism): इस अंतर्संबंध में एक प्रजाति को नुकसान होता है और दूसरी को लाभ होता है। परजीविता में 'परजीवी' (Parasite) शामिल होता है, जो सामान्य तौर पर एक छोटे आकार का जीव होता है। वह किसी अन्य जीवित प्रजाति के भीतर या उसके शरीर पर रहता है, जिसे परपोषी (Host) कहा जाता है। परपोषी प्रजाति से परजीवी को प्राय: पोषण और आश्रय मिलता है। इसके अंतर्गत परजीवी को लाभ होता है और परपोषी को हानि होती है। उदाहरण के लिए- गोलकृमि (Roundworm), फीताकृमि (Tapeworm), मलेरिया परजीवी, कई जीवाणु, कवक, विषाणु इत्यादि मानव के सामान्य परजीवी हैं।

प्रतिस्पर्धा (Competition): यह दो प्रजातियों के बीच ऐसा अंतर्संबंध है, जिसमें दोनों प्रजातियों को कुछ हद तक नुकसान होता है। प्रतिस्पर्धा तब होती है, जब दोनों प्रजातियों को एक महत्त्व संसाधन की आवश्यकता होती है और उसकी आपूर्ति कम होती है। उदाहरण के लिए- विभिन्न पादप प्रकाश, तापमान, आर्द्रता, परागणकों (Pollinators), मृदा के पोषक तत्त्वों, वृद्धि हेतु स्थान आदि के लिए एक-दूसरे से प्रतिस्पर्धा करते हैं।

प्रतिजैविकता (Antibiosis)

'प्रतिजैविकता' का आशय किसी एक जीव द्वारा दूसरे जीव का पूर्ण या आंशिक प्रतिरोध करने या उसे मारने से है। दरअसल, एक जीव की उपापचयी क्रियाओं (Metabolic Pathways) के परिणामस्वरूप उत्पादित होने वाले किसी पदार्थ या पर्यावरणीय स्थितियों के कारण ऐसा होता है। इसके अंतर्गत किसी भी जीव को कोई लाभ नहीं मिलता है। ये पदार्थ और/या स्थितियाँ अन्य जीवों के लिए हानिकारक होते हैं। सूक्ष्मजीव जगत में प्रतिजैविकता की घटना अत्यंत आम है। उदाहरण के लिए- तालाब में नील-हरित शैवाल का प्रस्फुटन, विशेष रूप से माइक्रोसिस्टिस (Microcystis), जो हाइड्रॉक्सिलमाइन जैसे विषाक्त पदार्थों का उत्पादन करने के लिए जाने जाते हैं, जो मछलियों और मवेशियों की मृत्यु का कारण बनता है।

अंतर्संबंधों के प्रकार	प्रजाति-1	प्रजाति-2	अंतर्संबंध के प्रभाव
सकारात्मक अंतर्संबंध (Positive Interactions)			
सहोपकारिता (Mutualism)	+	+	यह अंतर्संबंध दोनों प्रजातियों के लिए लाभदायक होता है।
सहभोजिता (Commensalism)	+	0	इसमें एक प्रजाति (सहभोजी/Commensal) को लाभ होता है, जबकि दूसरी प्रजाति (परपोषी) अप्रभावित रहती है।
तटस्थ अंतर्संबंध (Neutral Interactions)			
तटस्थता (Neutralism)	0	0	इसमें दोनों प्रजातियाँ अप्रभावित रहती हैं।
नकारात्मक अंतर्संबंध (Negative Interactions)			
परजीविता (Parasitism)	+	–	एक प्रजाति (परजीवी/Parasite) को लाभ होता है, जबकि दूसरी प्रजाति (परपोषी) को हानि होती है।

अंतर्संबंधों के प्रकार	प्रजाति-1	प्रजाति-2	अंतर्संबंध के प्रभाव
परभक्षण (Predation)	+	–	**शिकारी-शिकार संबंध** (Predator-Prey Relation): इसमें एक प्रजाति (शिकारी/Predator) को लाभ होता है, जबकि दूसरी प्रजाति (शिकार/Prey) को हानि होती है।
अंतर्जातीय परजीविता (Amensalism)	–	0	इसमें एक प्रजाति को हानि होती है, जबकि दूसरी प्रजाति अप्रभावित रहती है।
प्रतिस्पर्धा (Competition)	–	–	इसमें दोनों प्रजातियों को हानि होती है।
'+' अर्थात् लाभ; '–' अर्थात् हानि या नुकसान; '0' अर्थात् अप्रभावित या तटस्थ			

विगत् वर्षों की प्रारंभिक परीक्षा के कुछ प्रश्नों का अभ्यास कीजिए

1. सवाना की वनस्पति में बिखरे हुए छोटे वृक्षों के साथ घास के मैदान होते हैं, किंतु विस्तृत क्षेत्र में कोई वृक्ष नहीं होते हैं। ऐसे क्षेत्रों में वन विकास सामान्यत: एक या एकाधिक या कुछ परिस्थितियों के संयोजन द्वारा नियंत्रित होता है।

ऐसी परिस्थितियाँ निम्नलिखित में से कौन-सी हैं?

1. बिलकारी प्राणी और दीमक
2. अग्नि
3. चरने वाले तृणभक्षी प्राणी (हर्बिवोर्स)
4. मौसमी वर्षा
5. मृदा के गुण

नीचे दिए गए कूट का प्रयोग कर सही उत्तर चुनिए:

(a) केवल 1 और 2
(b) केवल 4 और 5
(c) केवल 2, 3 और 4
(d) केवल 1, 3 और 5

(2021)

उत्तर (c)

अध्याय

2

पारिस्थितिक तंत्र
(Ecosystem)

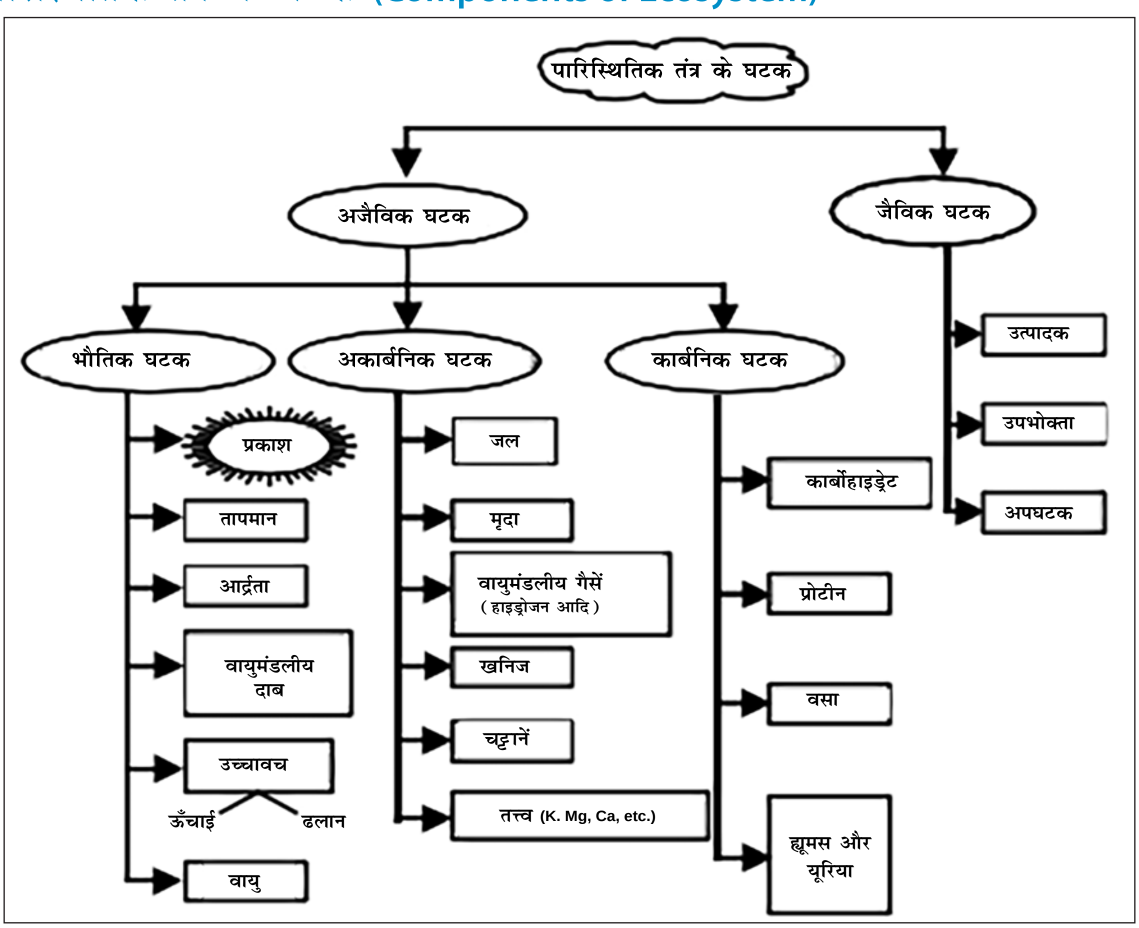
2.1 परिचय (Introduction)

'पारिस्थितिक तंत्र' प्रकृति की एक कार्यात्मक इकाई है, जहाँ जीवित जीवों का एक समुदाय आपस में और आस-पास के भौतिक पर्यावरण के साथ अंतर्क्रिया करता है। विभिन्न पारिस्थितिक तंत्रों का आकार अलग-अलग होता है। ये वन या समुद्र जितने बड़े अथवा मछलियों के छोटे तालाब या स्पाइडर क्रैब के कवच के पिछले हिस्से जितने छोटे हो सकते हैं, जो पादपों और अन्य जंतुओं, जैसे- स्पंज शैवाल, कीट आदि को आवास प्रदान करता है। एक पारिस्थितिक तंत्र में, जैविक (जीवित) और अजैविक (निर्जीव) घटकों के बीच जटिल अंतर्क्रिया होती है।

नोटः वर्षा की एक बूँद और मानव-आँत भी पारिस्थितिक तंत्र के रूप में कार्य करते हैं।

पारिस्थितिकी (Ecology)	पर्यावरण (Environment)	पारिस्थितिक तंत्र (Ecosystem)
'पारिस्थितिकी' के अंतर्गत सजीवों और उनके पर्यावरण के बीच अंतर्संबंधों का अध्ययन किया जाता है।	'पर्यावरण' का अर्थ है, वह परिवेश, जिसमें जीव रहते हैं। वास्तव में, एक निश्चित समय और स्थान पर हमारे चारों ओर उपस्थित परिवेश को 'पर्यावरण' कहते हैं।	'पारिस्थितिक तंत्र' प्रकृति की एक कार्यात्मक इकाई है, जहाँ सजीवों का एक समुदाय आपस में और आस-पास के भौतिक पर्यावरण के साथ अंत:क्रिया करता है। 'पारिस्थितिक तंत्र' पारिस्थितिकी का एक उप-भाग (Sub-Part) है।

2.2 पारिस्थितिक तंत्र के घटक (Components of Ecosystem)



अजैविक घटक/निर्जीव घटक
(Abiotic Components/Non-Living)

पारिस्थितिक तंत्र के अजैविक घटकों में पारिस्थितिक तंत्र का निर्जीव हिस्सा शामिल होता है। ये घटक सजीव के शरीर में प्रवेश करते हैं तथा चयापचय सहित अनेक शारीरिक गतिविधियों में भाग लेते हैं और अंत में, पर्यावरण में वापस लौट आते हैं। अजैविक घटकों को निम्नलिखित तीन श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है- भौतिक कारक, अकार्बनिक कारक और कार्बनिक कारक।

भौतिक कारक (Physical Factors)

किसी आवास विशेष में जीवित जीवों का वितरण भौतिक कारकों से प्रभावित हो सकता है, जैसे-

तापमान (Temperature)

सामान्यत: गर्म तापमान में पादप अधिक तेज़ी से विकसित होते हैं। जीवित रहने के लिए जीवों को आंतरिक तापमान को बनाए रखने की आवश्यकता होती है। तापीय भिन्नता स्थलीय आवास में जीवों के वितरण को प्रभावित करती है। अधिक उच्च और निम्न तापमान, जीव को निष्क्रिय कर देता है।

पृथ्वी के विभिन्न हिस्सों में अलग-अलग तापमान क्षेत्र (Temperature Zones) हैं, जिन्हें सामान्य तौर पर उष्णकटिबंधीय (Tropical), उपोष्णकटिबंधीय (Sub-Tropical), शीतोष्ण (Temperate) और अल्पाइन (Alpine) कहा जाता है। तापमान का मुख्य प्रभाव चयापचयी अभिक्रियाओं (Metabolic Reactions) को नियंत्रित करने वाले एंज़ाइमों पर पड़ता है।

यद्यपि, कई जीव तापमान में परिवर्तन के प्रति अनुकूल होते हैं। जीव आंशिक रूप से तापमान के कारण पलायन करते हैं। इसी प्रकार, 'वैश्विक तापन' (Global Warming) वर्तमान में पारिस्थितिक तंत्र की स्थिरता में असंतुलन उत्पन्न कर रहा है।

आर्द्रता (Humidity)

'आर्द्रता' वायुमंडल में उपस्थित जलवाष्प की मात्रा है। आर्द्रता यह निर्धारित करती है कि कोई जीव वायु में कितना पानी उत्सर्जित करता है। उदाहरण के लिए- एक मरुस्थलीय पारिस्थितिक तंत्र में, केवल वही पादप व जंतु जीवित रहते हैं, जो कम आर्द्रता में रहने के लिए अनुकूलित हो सकते हैं। इसके लिए वे अपने शरीर में आवश्यकतानुसार जल की मात्रा बनाए रखते हैं।

प्रकाश (Light)

'सूर्य' पृथ्वी पर सभी प्रकार के जीवन के लिए ऊर्जा का मुख्य स्रोत है। हरे पादप और प्रकाश-संश्लेषक जीवाणुओं को अपना भोजन बनाने के लिए प्रकाश की आवश्यकता होती है। जलीय पारिस्थितिक तंत्र में, प्रकाशिक क्षेत्र (Euphotic Zone) में पादपों और जंतुओं को पर्याप्त प्रकाश उपलब्ध होता है, जबकि अप्रकाशिक क्षेत्र (Aphotic Zone) में कोई प्रकाश नहीं होता है।

मृदा (Soil)

मृदा का प्रकार, उसका पीएच (pH), उसमें मौजूद जल की मात्रा, उपस्थित पोषक तत्त्व आदि यह निर्धारित करते हैं कि किस प्रकार का जीव उस मृदा विशेष के क्षेत्र में सफलतापूर्वक रह सकता है।

वायुमंडलीय दाब (Atmospheric Pressure)

'वायुमंडलीय दाब' पृथ्वी की सतह पर वायुमंडलीय गैसों द्वारा डाला जाने वाला दबाव है। ऊँचाई के साथ वायुमंडलीय दाब में परिवर्तन होता है। यह अप्रत्यक्ष रूप से पारिस्थितिक तंत्र को प्रभावित करता है, क्योंकि यह श्वसन के लिए उपलब्ध ऑक्सीजन और प्रकाश-संश्लेषण के लिए आवश्यक कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा को प्रभावित करता है।

अकार्बनिक कारक (Inorganic Factors)

किसी आवास विशेष में जीवों का वितरण अकार्बनिक पदार्थों से प्रभावित हो सकता है। इनमें जल, ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड, नाइट्रोजन आदि विभिन्न कारक शामिल हैं।

जल (Water)

जीवों के वितरण को निर्धारित करने वाला सर्वाधिक महत्त्वपूर्ण कारक संभवत: 'जल' है क्योंकि प्रत्येक जीव को अपने अस्तित्व और विकास के लिए अलग-अलग मात्रा में जल की आवश्यकता होती है। उदाहरण के लिए, जल के वितरण के कारण ही उष्णकटिबंधीय क्षेत्र में प्रजातियों का घनत्व अधिक और मरुस्थलीय क्षेत्र में कम होता है।

ऑक्सीजन (Oxygen)

सभी जीवों को, चाहे वे स्थलीय हों या जलीय, श्वसन और प्रकाश-संश्लेषण सहित विभिन्न क्रियाओं के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है। वायुमंडल में ऑक्सीजन की सांद्रता 21% है।

कार्बन डाइऑक्साइड (Carbondioxide)

कार्बन डाइऑक्साइड गैस प्रकाश-संश्लेषण का एक महत्त्वपूर्ण हिस्सा है। इस प्रकार यह जलीय जीवों के रहने के लिए क्षेत्र निर्धारित किया जाता है। समुद्र के अम्लीकरण के कारण मूँगे कैल्शियम कार्बोनेट को अवशोषित नहीं कर पाते हैं। अत: उन ढाँचों का निर्माण नहीं हो पाता है, जिनकी उन्हें आवश्यकता होती है। इससे मूँगों और चट्टानों को सहारा देने वाले पथरीले ढाँचे अम्लीय जल में घुल जाते हैं।

नाइट्रोजन (Nitrogen)

'नाइट्रोजन' अमीनो अम्ल और यूरिया का एक घटक है। अमीनो अम्ल सभी प्रोटीनों के निर्माण हेतु आवश्यक यौगिक है। प्रोटीन

में न केवल मांसपेशी, ऊतक और अंग जैसे संरचनात्मक घटक शामिल होते हैं, बल्कि सभी सजीवों के क्रियाकलाप हेतु आवश्यक एंजाइम और हार्मोन भी सम्मिलित होते हैं। इस प्रकार, नाइट्रोजन सभी सजीवों के लिए अत्यंत आवश्यक है।

कार्बनिक घटक (Organic Components)

ये पदार्थ जैविक (Biotic) और अजैविक (Abiotic) घटकों में संबंध स्थापित करते हैं, क्योंकि ये सजीव प्रणालियों के मुख्य निर्माण खंड हैं। इन पदार्थों में कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, लिपिड आदि शामिल होते हैं।

प्रोटीन (Protein)

'प्रोटीन' अत्यधिक पौष्टिक (Nutritious) होते हैं और सभी सजीवों में मौजूद होते हैं। ये कोशिका के आकार व आंतरिक संगठन, उत्पाद निर्माण व अपशिष्ट निष्तारण, नियमित रख-रखाव जैसे कोशिका के जीवनकाल के लगभग प्रत्येक कार्य के लिए ज़िम्मेदार होते हैं। एक प्रोटीन अणु में अनेक अमीनो अम्लों से मिलकर बनी एक लंबी शृंखला होती है।

कार्बोहाइड्रेट (Carbohydrates)

कार्बोहाइड्रेट पादपों व जंतुओं के लिए ऊर्जा का प्राथमिक स्रोत होते हैं। अतः यह सभी कार्बनिक जीवों के लिए एक आवश्यक यौगिक है। प्रकाश-संश्लेषण के दौरान, पौधे कार्बोहाइड्रेट का उत्पादन करने के लिए सौर ऊर्जा और कार्बन डाइऑक्साइड का उपयोग करते हैं।

लिपिड (Lipid)

ये वे अणु हैं, जो जीवित कोशिकाओं की संरचना व क्रियाकलाप हेतु निर्माण खंड बनाते हैं। इनमें हाइड्रोकार्बन मौजूद होते हैं। लिपिड के उदाहरणों में वसा, तेल, मोम, विटामिन, हार्मोन, कोशिकाओं की अधिकांश गैर-प्रोटीन झिल्ली आदि शामिल हैं।

जैविक घटक (Biotic Components)

किसी पारिस्थितिक तंत्र के जैविक घटकों में पादप, जंतु, कवक, सूक्ष्मजीव आदि सभी सजीव शामिल होते हैं। ये सभी घटक मिलकर 'पारिस्थितिक समुदाय' का निर्माण करते हैं। ये जीव एक-दूसरे पर निर्भर होते हैं और खाद्य शृंखला/जाल के सदस्यों के साथ निकटता से जुड़े होते हैं। इन्हें निम्नलिखित श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है-

उत्पादक/स्वपोषी (Producers/Autotrophs)

ये ऐसे जीव हैं, जो प्रकाश-संश्लेषण की प्रक्रिया के माध्यम से अपने और पूरे पारिस्थितिक तंत्र के लिए भोजन स्वयं बनाते हैं। इन्हें 'स्वपोषी' (Autotrophs) भी कहा जाता है। उदाहरणार्थ, पौधे में प्रकाश-संश्लेषण।

कुछ उत्पादक सौर ऊर्जा के बजाय रासायनिक अभिक्रियाओं से निष्कर्षित होने वाली ऊर्जा का उपयोग करते हैं और रासायनिक-संश्लेषण (Chemo-Synthesis) के माध्यम से भोजन बनाते हैं। समुद्र के अप्रकाशिक क्षेत्रों (कम सौर प्रकाश की उपलब्धता वाला क्षेत्र) में रहने वाले जीवाणु रासायनिक संश्लेषण द्वारा जीवित रहने में सक्षम होते हैं।

उपभोक्ता/विषमपोषी (Consumers/Heterotrophs)

वे जीव, जो अपना भोजन स्वयं बनाने में असमर्थ होते हैं और इसके लिए वे दूसरों पर निर्भर रहते हैं, उन्हें 'उपभोक्ता' या 'विषमपोषी' कहते हैं। वे अपने भोजन के लिए प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से उत्पादकों पर निर्भर रहते हैं। उपभोक्ता, अन्य जीवों का भक्षण करके या खाद्य अणुओं को अवशोषित करके ऊर्जा प्राप्त करते हैं।

उपभोक्ताओं को उनकी खाद्य प्राथमिकताओं के अनुसार, पुनः तीन श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है-

- **शाकाहारी** (Herbivores): वे उपभोक्ता, जो प्रत्यक्षतः उत्पादकों पर निर्भर होते हैं, शाकाहारी कहलाते हैं। ये पादपों की पत्तियाँ, फूल, तना, जड़ और पत्ते खाते हैं। इन्हें 'प्राथमिक उपभोक्ता' भी कहा जाता है। उदाहरण- जुगाली करने वाले जंतु (Ruminant Animals)।
- **मांसाहारी** (Carnivores): इन्हें 'द्वितीयक उपभोक्ता' (Secondary Consumers) भी कहा जाता है। ये सामान्यतः शाकाहारियों (प्राथमिक उपभोक्ता) को भोजन के रूप में खाते हैं। ये जीव पादप नहीं खाते हैं। कभी-कभी मांसाहारियों को 'शिकारी/परभक्षी' (Predators) कहा जाता है, जबकि मांसाहारी जिन जीवों को खाते हैं, उन्हें 'शिकार' (Prey) कहा जाता है। उदाहरण- मांसाहारी जंतु, जैसे शेर, बाघ आदि।
- **सर्वाहारी** (Omnivores): ये वे जीव हैं, जो पादपों के साथ-साथ अन्य जंतुओं को भी खा सकते हैं। उदाहरण- भालू, चूहे, लोमड़ी, कुछ कीट, मनुष्य इत्यादि।

अपघटक/मृतजीवी (Decomposers/Saprotrophs)

मृतजीवी जीवाणु (Saprotrophic Bacteria) और कवक (Fungi) जैसे अपघटक कार्बनिक यौगिकों को मृत कार्बनिक पदार्थों के रूप में विघटित कर देते हैं और नाइट्रोजन जैसे तत्त्वों को पारिस्थितिक तंत्र में उत्सर्जित करते हैं। तत्पश्चात् अन्य जीवों द्वारा इन तत्त्वों का उपयोग कर लिया जाता है।

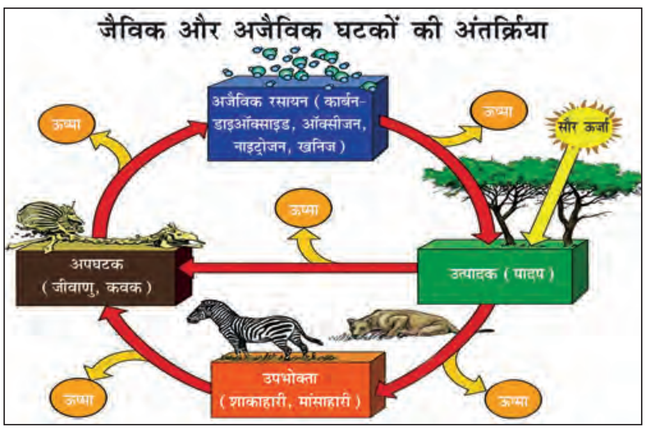
अन्य प्रकार के अपघटकों में 'अपरदाहारी' (Detritivores)' भी शामिल हैं। अपरद या अपशिष्ट ग्रहण करने वाले जीव अपरदाहारी कहलाते हैं। ये आंतरिक पाचन के द्वारा अपशिष्टों से कार्बनिक पोषक तत्त्व प्राप्त करते हैं।

सामान्यतः ये बहुकोशिकीय जीव होते हैं, जैसे- केंचुए, केकड़े, स्लग (Slug), गिद्ध इत्यादि। ये न केवल मृत कार्बनिक पदार्थों

का भक्षण करते हैं, बल्कि प्राय: उन्हें विखंडित (Fragment) भी करते हैं, जिससे यह जीवाणु या कवक जैसे अपघटकों के लिए प्रचुरता में उपलब्ध हो जाता है।

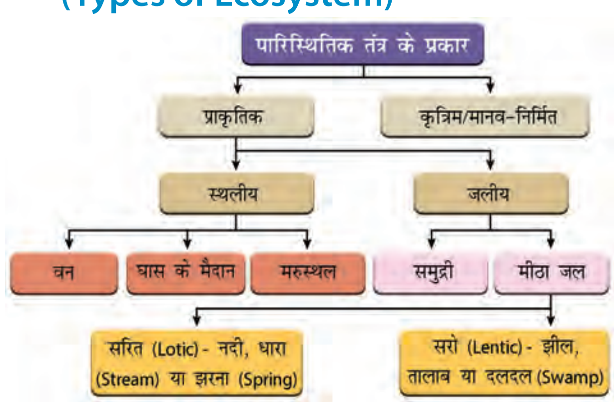
जैविक और अजैविक घटकों के बीच अंत:क्रिया (Interactions among Biotic and Abiotic Components)

सभी सजीव भोजन, आवास और प्रजनन स्थल के लिए अजैविक कारकों पर निर्भर होते हैं। पादप विभिन्न अजैविक कारकों, जैसे- कार्बन डाइऑक्साइड, जल, सौर ऊर्जा आदि का उपयोग करते हैं। पौधे शाकाहारी जीवों या परजीवियों का आहार भी होता है। इसके अलावा, पौधे खनिज पोषक तत्त्वों और समर्थन के लिए मृदा पर निर्भर होते हैं। यह पादप रूपी जैविक घटक की अजैविक घटकों के साथ अंतर्क्रिया स्पष्ट रूप से दर्शाता है।



इसके अलावा, जैविक घटक और अजैविक घटक भी एक-दूसरे को प्रभावित करते हैं। उदाहरण के लिए- मृदा का प्रकार और जलवायु परिस्थितियाँ उस क्षेत्र में पाई जाने वाली वनस्पतियों और जीवों के प्रकार को निर्धारित करती हैं।

2.3 पारिस्थितिक तंत्र के प्रकार (Types of Ecosystem)



प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्र (Natural Ecosystem)

'प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्र' सजीवों व निर्जीवों का एक ऐसा समुदाय है, जहाँ प्रत्येक घटक जैविक, भौतिक और रासायनिक अभिक्रियाओं के माध्यम से एक इकाई के रूप में एकसाथ अंतर्क्रिया करता है। प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्र की विशिष्टता यह है कि ये पूर्णत: प्राकृतिक होते हैं और उनकी संरचना किसी भी मानवीय हस्तक्षेप से प्रभावित नहीं होती है। ये पूरी तरह से सौर ऊर्जा से संचालित होते हैं। उदाहरण के लिए- वन, घास का मैदान, ज्वार नदमुख (Estuary) आदि। प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्र में आनुवंशिक विविधता (Genetic Diversity) अधिक होती है, अत: वे मानव निर्मित पारिस्थितिक तंत्र की तुलना में अधिक स्थिर होते हैं। प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्र दो प्रकार के होते हैं- स्थलीय (Terrestrial) पारिस्थितिक तंत्र और जलीय (Aquatic) पारिस्थितिक तंत्र।

स्थलीय पारिस्थितिक तंत्र (Terrestrial Ecosystem)

स्थलीय पारिस्थितिक तंत्र वे पारिस्थितिक तंत्र होते हैं, जो भूमि पर पाए जाते हैं, अर्थात् किसी पारिस्थितिक तंत्र के सजीव और निर्जीव घटकों के बीच होने वाली अंतर्क्रिया भूमि पर घटित होती है। प्रमुख स्थलीय पारिस्थितिक तंत्र निम्नलिखित चार प्रकार के होते हैं-

वन पारिस्थितिक तंत्र (Forest Ecosystem)

विश्व की लगभग 30% भूमि पर वन फैले हुए हैं। 'वन' ऐसे क्षेत्र होते हैं, जो वृक्षों की उत्तम वृद्धि का समर्थन करते हैं। इन कारकों के आधार पर सघन और विरल वन उगते हैं। उदाहरण- उष्णकटिबंधीय वर्षावन, शंकुधारी वन आदि।

घास का मैदान पारिस्थितिक तंत्र (Grassland Ecosystem)

ऐसे क्षेत्रों में जहाँ वनस्पति को उपजाने की क्षमता तो होती है, लेकिन बड़े वृक्ष विकसित नहीं हो सकते वहाँ घास के मैदान पाए जाते हैं। ये पारिस्थितिक अनुक्रमण (Ecological Succession) के मध्यवर्ती/क्रमक चरण (Intermediate/Seral Stage) होते हैं, जो अंतत: वन क्षेत्रों के रूप में विकसित होते हैं। घास के मैदानों का वर्गीकरण इस प्रकार है-

विश्व के महत्त्वपूर्ण घास के मैदान

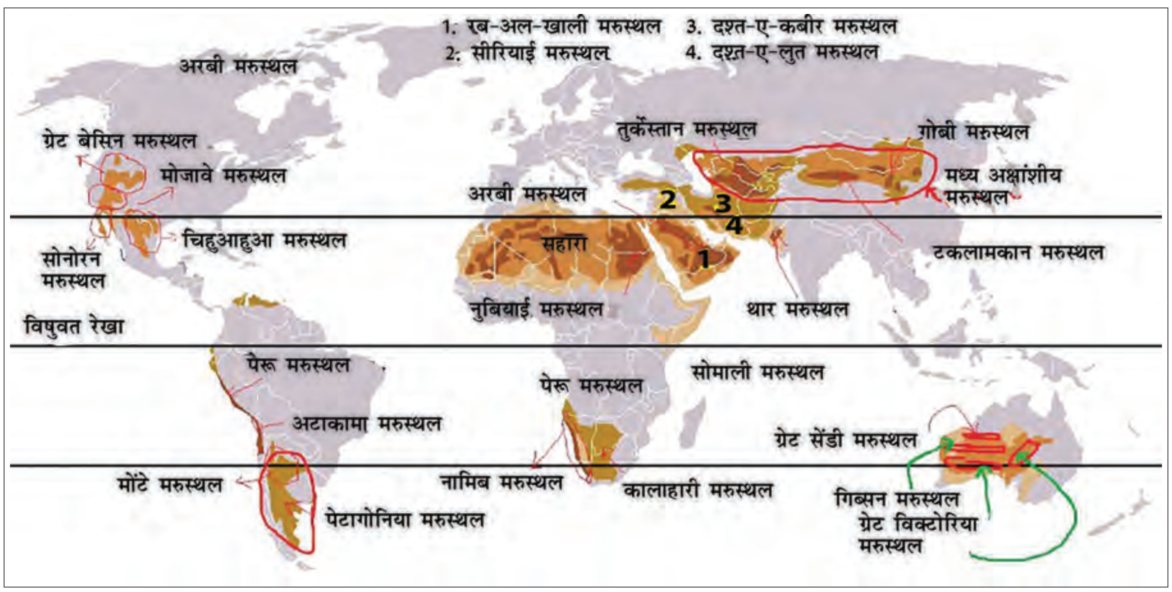
उष्णकटिबंधीय घास के मैदान (Tropical Grassland): उष्णकटिबंधीय क्षेत्र में ऐसे क्षेत्र शामिल हैं, जहाँ व्यापक वृक्षावरण के लिए पर्याप्त वर्षा नहीं होती है। अत: उन क्षेत्रों में 'घास के

मैदानों' का विकास होता है। इन घास के मैदानों को 'सवाना' (Savannah) के नाम से भी जाना जाता है। ये अपेक्षाकृत शुष्क क्षेत्र होते हैं, लेकिन ये मरुस्थलीय क्षेत्रों जितने शुष्क नहीं होते हैं। उदाहरण–सहारा के दक्षिण में साहेल (Sahel) क्षेत्र, पूर्वी अफ्रीका में, ऑस्ट्रेलिया में आदि में पाए जाने वाले घास के मैदान।

शीतोष्ण घास के मैदान (Temperate Grassland): ये घास के मैदान मध्य अक्षांशीय क्षेत्रों और महाद्वीपों के आंतरिक भागों में पाए जाते हैं, जहाँ वर्षा की मात्रा 'निम्न-से-मध्यम' (Low to Moderate) होती है।

इन घास के मैदानों को विश्व के विभिन्न क्षेत्रों में अलग-अलग नामों से जाना जाता है। उदाहरणार्थ- अर्जेंटीना में पंपास, ऑस्ट्रेलिया में डाउंस, मध्य उत्तरी अमेरिका के मैदानों में प्रेयरीज, हंगरी में पुस्ताज, रूस में स्टेपीज, दक्षिण अफ्रीका में वेल्ड्स (Velds) आदि। यहाँ वार्षिक रूप से 25-75 सेमी के बीच वर्षा होती है। इसमें से अधिकांश वर्षा हिम के रूप में होती है। इन क्षेत्रों में तापीय परिवर्तनशीलता (Thermal Variations) अत्यधिक होती है, क्योंकि यहाँ गर्मियाँ अत्यंत गर्म और सर्दियाँ अत्यंत ठंडी होती हैं।

मरुस्थलीय पारिस्थितिक तंत्र (Desert Ecosystem): मरुस्थल वे क्षेत्र होते हैं, जहाँ बहुत कम मात्रा में वर्षा (25 सेमी वार्षिक से भी कम) होती है। अतः आर्द्र क्षेत्रों की तुलना में यहाँ कम वनस्पति विकसित हो पाती है। यहाँ तापमान और जलवायु भिन्नता की एक विस्तृत श्रृंखला का अनुभव किया जाता है। मरुस्थलीय पारिस्थितिक तंत्र को पुनः दो भागों में वर्गीकृत किया जा सकता है- गर्म मरुस्थल और शीत मरुस्थल।



विश्व का महत्त्वपूर्ण मरुस्थल

गर्म मरुस्थल (Hot Deserts): इन पारिस्थितिक तंत्रों में सामान्यतः वनस्पति के पर्याप्त विकास के लिए आवश्यक वर्षा से बहुत कम वर्षा (25 सेमी से कम) होती है। यहाँ की मृदा खुरदरी होती है, जो जल निकासी की दृष्टि से बेहतर होती है। अतः वर्षा का अधिकांश जल मृदा में रिस जाता है। गर्म मरुस्थलों के उदाहरणों में कालाहारी (दक्षिण-पश्चिम अफ्रीका), सहारा (उत्तरी अफ्रीका), मोंटे (अर्जेंटीना) आदि शामिल हैं।

भारत के राजस्थान में स्थित थार मरुस्थल भी इसी श्रेणी का मरुस्थल है। यह मरुस्थल राजस्थान के अलावा हरियाणा, पंजाब और गुजरात के कुछ हिस्सों में भी विस्तृत है। इसमें विस्तृत रेतीले मैदान हैं, जिनमें रेत के बदलते टीले पाए जाते हैं।

शीत मरुस्थल या शीतोष्ण मरुस्थल (Cold Deserts or Temperate Deserts): शीत मरुस्थल मुख्यतः उच्च अक्षांशीय या उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में अधिक ऊँचाई पर पाए जाते हैं। यहाँ वर्षा कम और जलवायु शुष्क होती है। यह स्थिति सामान्यतः दो कारणों से उत्पन्न हो सकती है- प्रथम, इन क्षेत्रों का समुद्र तट से दूर होना और दूसरा, इन क्षेत्रों को तट से अलग करने वाले ऊँचे पहाड़ों का उपस्थिति होना।

भारत में, शीत मरुस्थल हिमालय में स्थित है। यह उत्तर में लद्दाख से लेकर दक्षिण में किन्नौर (हिमाचल प्रदेश) तक विस्तृत है।

टुंड्रा पारिस्थितिक तंत्र (Tundra Ecosystem):

ये पारिस्थितिक तंत्र उन क्षेत्रों में पाए जाते हैं, जहाँ शीत ऋतु की अवधि बहुत अधिक और ग्रीष्म ऋतु की अवधि बहुत कम होती हैं। 'टुंड्रा' (Tundra) का अर्थ है- 'बंजर भूमि' (Barren Land)। वस्तुतः इन परिस्थितियों में जीवित रहना बेहद कठिन होता है। इन क्षेत्रों में 25 सेमी. से भी कम वर्षा होती है और यह वर्षा भी हिम के रूप में होती है। टुंड्रा क्षेत्र दो प्रकार के होते हैं- आर्कटिक और अल्पाइन।

आर्कटिक टुंड्रा (Arctic Tundra): जैसा कि नाम स्पष्ट है कि यह क्षेत्र आर्कटिक वृत्त (Arctic Circle) के निकट स्थित है। इस टुंड्रा प्रदेश की एक अनूठी विशेषता यह है कि यह एक पर्माफ्रॉस्ट क्षेत्र (Permafrost Region) है, अर्थात् ऊपरी परत को छोड़कर यहाँ की मृदा स्थायी रूप से जमी हुई है। ऊपरी परत ग्रीष्म ऋतु के मौसम में पिघल जाती है। ग्रीष्म ऋतु में पिघली हुई बर्फ़ है और ऊपरी परत में रिस जाती है, लेकिन यह स्थायी रूप से जमी हुई मृदा में रिस नहीं पाती है। अत: यहाँ मृदा की ऊपरी परतें जल से संतृप्त होती हैं। इस क्षेत्र को पूरे वर्ष बहुत कम मात्रा में सौर प्रकाश प्राप्त होता है।

अल्पाइन टुंड्रा (Alpine Tundra): 'अल्पाइन टुंड्रा' सभी अक्षांशों में वृक्ष रेखा (Tree Line) के ऊपर ऊँचे पर्वतीय क्षेत्रों में पाए जाते हैं। इस क्षेत्र में वृक्ष नहीं पाए जाते हैं, क्योंकि यहाँ अत्यधिक ठंड पड़ती है और यहाँ बहुत तीव्र पवन चलती हैं। अत: यहाँ 'वृक्ष प्रणाली' (Tree System) विकसित नहीं हो पाती है। अल्पाइन टुंड्रा में पाए जाने वाले स्थानों की औसत ऊँचाई आमतौर पर भूमध्य रेखा के पास ध्रुवों की तुलना में अधिक होती है, क्योंकि भूमध्य रेखा पर पृथ्वी का उभार है।

भारत में टुंड्रा (Tundra in India)

भारत में ये वन हिमालय की सबसे ऊँची चोटियों पर 3600 मीटर से अधिक ऊँचाई पर पाए जाते हैं। जैसे-जैसे हम पर्वत पर ऊपर की ओर जाते हैं, वृक्षों के विकास हेतु प्रतिकूल परिस्थितियाँ निर्मित होती जाती हैं और अंतत: वृक्षों का विकास अवरुद्ध हो जाता है। इस वन में पाए जाने वाले प्रमुख वृक्षों में सिल्वर फ़र, पाइन, जुनिपर और बर्च आदि शामिल हैं। अधिक ऊँचाई पर अल्पाइन घास के मैदान पाए जाते हैं, क्योंकि वहाँ की स्थिति वृक्षों के विकास के लिए उपयुक्त नहीं होती है। लाइकेन (Lichen) और काई (Mosses) जैसी वनस्पतियाँ भी अधिक ऊँचाई वाले क्षेत्रों में पाई जाती हैं।

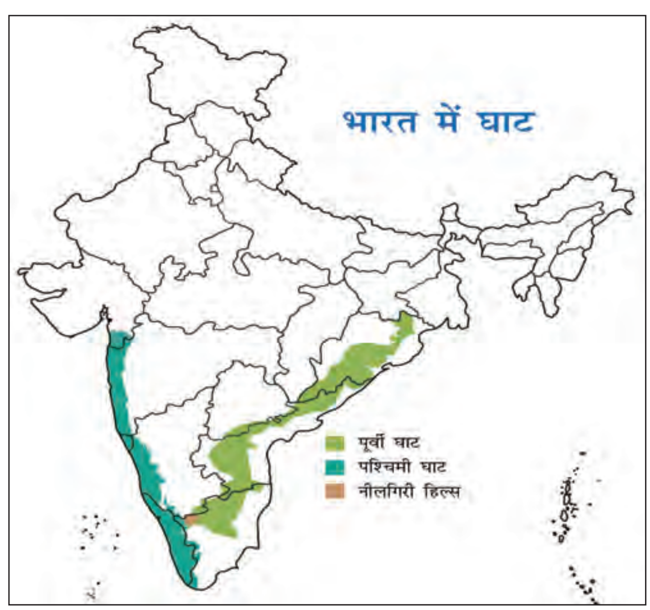
भारत में पाए जाने वाले अन्य स्थलीय पारिस्थितिक तंत्र (Other Terrestrial Ecosystems Found in India)

पर्वतीय पारिस्थितिक तंत्र (Mountain Ecosystem)

'हिमालय पर्वत प्रणाली' भारतीय उपमहाद्वीप की एक महत्त्वपूर्ण विशेषता है, क्योंकि यह क्षेत्र को एक विशिष्ट पहचान प्रदान करती है। वस्तुत: यहाँ हिमालय न केवल भौतिक अवरोध के रूप में, बल्कि जलवायु, अपवाह व सांस्कृतिक विभाजक के रूप में भी कार्य करता है। हालाँकि, पर्वतीय प्रणाली में व्यापक क्षेत्रीय विविधताएँ विद्यमान हैं, अत: पर्वतीय प्रणाली को उच्चावच (Relief), श्रेणियों के संरेखण (Alignment of Ranges) और अन्य कारकों के आधार पर विभिन्न उपवर्गों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

घाट पारिस्थितिक तंत्र (Ghats Ecosystem)

भारत के घाट दक्कन पठार के पूर्वी और पश्चिमी तटों पर दो पर्वत शृंखलाओं के रूप में उपस्थित हैं। इन्हें 'पश्चिमी घाट' और 'पूर्वी घाट' में वर्गीकृत किया गया है-



पश्चिमी घाट (Western Ghats): ये पर्वत श्रृंखलाएँ उत्तर में ताप्ती नदी से लेकर दक्षिण में कन्याकुमारी तक सतत् रूप से विस्तृत हैं। ये भारत के पश्चिमी तट के समानांतर फैली हुई हैं। इन्हें 'सह्याद्रि' (Sahyadri) के नाम से भी जाना जाता है। इन क्षेत्रों में दक्षिण-पश्चिम मानसून की अरब सागरीय शाखा से लगभग 100-500 सेमी पर्वतीय वर्षा (Orographic Rainfall) होती है। पश्चिमी घाट प्रायद्वीपीय नदियों के लिए बहुत महत्त्वपूर्ण है, क्योंकि यह इस क्षेत्र में बहने वाली अधिकांश नदियों के स्रोत के रूप में कार्य करता है। यहाँ सामान्यत: वर्ष भर वातावरण गर्म रहता है। जैव-विविधता की दृष्टि से यह क्षेत्र अत्यंत समृद्ध है। यह क्षेत्र विश्व के 36 जैव-विविधता हॉटस्पॉट (Biodiversity Hotspot) में भी शामिल है।

पूर्वी घाट (Eastern Ghats): ये पर्वत श्रृंखलाएँ पूर्वी तट के समानांतर विस्तृत हैं। यह एक असतत् (Discontinuous) पर्वत श्रृंखला है। वस्तुत: महानदी, गोदावरी, कृष्णा जैसी अनेक बड़ी नदियाँ इस पर्वत श्रृंखला को काटती हैं। इस क्षेत्र में प्रतिवर्ष लगभग 60-160 से.मी. वर्षा होती है। यह घाट उष्णकटिबंधीय जलवायु क्षेत्र में स्थित हैं। यहाँ की जलवायु अर्ध-शुष्क से अर्ध-आर्द्र तक भिन्न-भिन्न है। अत: यहाँ सदाबहार (Evergreen) से लेकर शुष्क सवाना जैसी वनस्पति पाई जाती है। यह भारत का एकमात्र ऐसा क्षेत्र है, जहाँ शुष्क सदाबहार वन (Dry Evergreen Forests) मिलते हैं।

यह क्षेत्र जैव-विविधता की दृष्टि से समृद्ध है। यह क्षेत्र विशेष रूप से, विभिन्न प्रकार के औषधीय पादपों के लिए प्रसिद्ध है। इनमें एकोरस कैलमस (Acorus Calamus), एगल मार्मेलोस (Aegle Marmelos) और कोस्टस स्पीशीयस (Costus Speciosus) आदि शामिल हैं।

गोदावरी नदी के उत्तर में पूर्वी घाट के उत्तरी भाग में 'पापिकोंडा राष्ट्रीय उद्यान' स्थित है। यहाँ आर्द्र पर्णपाती और अर्ध-सदाबहार वन पाए जाते हैं।

> ***'सत्यमंगलम टाइगर रिज़र्व'*** नीलगिरि पहाड़ी क्षेत्र में स्थित है। यह पूर्वी और पश्चिमी घाट का संयोजन-बिंदु है।

जलीय पारिस्थितिक तंत्र (Aquatic Ecosystem)

'जलीय पारिस्थितिक तंत्र' वह पारिस्थितिक तंत्र है, जहाँ जलीय निकायों में विभिन्न जीवों और उनके पर्यावरण के बीच अंत:क्रिया होती है। इन पारिस्थितिक तंत्रों को उनके लवणता स्तर के आधार पर दो श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है- **मीठे जल वाला पारिस्थितिक तंत्र और समुद्री पारिस्थितिक तंत्र।**

मीठे जल वाला पारिस्थितिक तंत्र (Freshwater Ecosystem):

मीठे जल वाले पारिस्थितिक तंत्र को जलीय पारिस्थितिक तंत्र के रूप में परिभाषित किया जाता है। इसमें नमक की सांद्रता सामान्यत: 1% से कम होती है और यह लगातार चक्रित (Cycle) होता रहता है। उदाहरण के लिए- तालाब पारिस्थितिक तंत्र, झील पारिस्थितिक तंत्र, नदीय पारिस्थितिक तंत्र इत्यादि। पृथ्वी की सतह का केवल 0.8% भाग ही मीठे जल के पारिस्थितिक तंत्र के रूप में मौजूद है। इसके माध्यम से तापमान की दैनिक और मौसमी भिन्नता को नियंत्रित किया जाता है। उदाहरण के लिए- उष्णकटिबंधीय झीलों में, जल की सतह का तापमान कभी-भी 4° सेंटीग्रेड से कम नहीं होता; शीतोष्ण कटिबंधीय जल निकायों में, कभी 4° सेंटीग्रेड से कम या अधिक नहीं होता और ध्रुवीय झीलों में कभी-भी 4° सेंटीग्रेड से अधिक नहीं होता।

इन पारिस्थितिक तंत्रों में जल की गतिशीलता के आधार पर, मीठे जल के पारिस्थितिक तंत्र को पुन: सरो (Lentic) और सरित (Lotic) मीठे जल के पारिस्थितिक तंत्रों में वर्गीकृत किया जा सकता है-

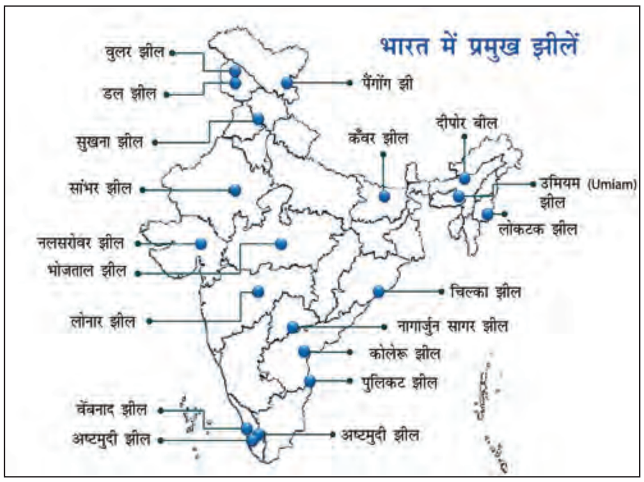
- **सरो मीठे जल का पारिस्थितिक तंत्र** (Lentic Freshwater Ecosystem): ये वे प्रणालियाँ हैं, जहाँ जल स्थिर रहता है और उसका निकास नहीं होता है। ये जल निकाय सामान्यत: पृथ्वी की सतह पर बने गड्ढों में निर्मित होते हैं, जहाँ अन्य स्रोतों से पानी एकत्र होता है। अत: सरो प्रणालियाँ बंद प्रणालियाँ होती हैं। पानी के स्थिर होने के कारण ये पारिस्थितिक तंत्र स्तरीकरण (Stratification) दर्शाते हैं।
- **सरित मीठे जल का पारिस्थितिक तंत्र** (Lotic Freshwater Ecosystem): इन पारिस्थितिक तंत्रों की मुख्य विशेषता पानी का एक दिशा में तीव्र प्रवाह है। उदाहरण के लिए- नदियाँ, धाराएँ, झरने, पहाड़ी झरने आदि। ये पारिस्थितिक तंत्र अधिशेष वर्षा जल को वापस समुद्र में स्थानांतरित कर देते हैं।

सरो पारिस्थितिक तंत्र की तुलना में, सरित पारिस्थितिक तंत्र में पादपों की विविधता कम होती है, क्योंकि बहता हुआ जल पादपों, विशेष रूप से बड़े पादपों, के अस्तित्व के लिए संकट उत्पन्न करता है।

मीठे जल के पारिस्थितिक तंत्र को झीलों, बाढ़ वाले तालाबों (Flood Ponds) और नदियों में भी वर्गीकृत किया जा सकता है-

- **झीलें** (Lakes): अंतर्देशीय और समुद्र से असंबद्ध जल निकाय को झील कहते हैं। यह तालाब से अधिक गहरा होता है। इस जल निकाय का आकार विभिन्न क्षेत्रों में अलग-अलग हो सकता है। यह सामान्यत: एक बेसिन में स्थित होता है, जो किसी नदी या अन्य निकास मार्ग (आउटलेट) से भिन्न होता है। यह झील में जलापूर्ति करने या झील से जल-निकासी करने का कार्य करता है। पृथ्वी पर प्राकृतिक झीलें सामान्यत: पहाड़ी क्षेत्रों, घाटी क्षेत्रों और हिमनद वाले क्षेत्रों के आस-पास पाई जाती हैं। उदाहरण के लिए लोकटक झील, वुलर झील आदि।

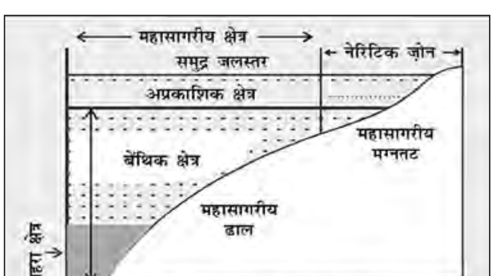
- **बाढ़ वाले तालाब** (Flood Ponds)**:** इस श्रेणी के अधिकांश तालाब बरसात के मौसम में भर जाते हैं और अन्य मौसम में सूख जाते हैं। इसके शुष्क चरण में, जीवों के कई रूप, जैसे- शैवाल, सूक्ष्म जीव, जलीय कीट, घोंघे, कीट आदि निष्क्रिय हो जाते हैं और मानसून के दौरान वे पुन: सक्रिय हो जाते हैं।
- **नदियाँ** (Rivers)**:** ये भूमि की सतह पर बहने वाले जल निकाय हैं, जो वर्षा के अधिशेष जल को समुद्र में प्रवाहित करते हैं। उदाहरण के लिए- यमुना, गंगा, ताप्ती, कृष्णा, कावेरी, नर्मदा आदि नदियाँ।



समुद्री पारिस्थितिक तंत्र (Marine Ecosystem)**:**

समुद्री पारिस्थितिक तंत्र पृथ्वी की सतह के लगभग 71% हिस्से पर विस्तृत हैं। इनमें शामिल हैं- महासागर, ज्वारनदमुख (Estuaries), लैगून, मैंग्रोव, प्रवाल भित्तियाँ, गहरे समुद्र, सागर नितल इत्यादि। समुद्री पारिस्थितिक तंत्र में लवणों की सांद्रता उच्च होती है।

जैसे-जैसे हम तटीय क्षेत्र से समुद्र की ओर बढ़ते हैं, जल की गहराई बढ़ती जाती है। फलत: विभिन्न प्रकार के पारिस्थितिक तंत्र विकसित होते हैं। इस पारिस्थितिक तंत्र में, उत्पादक के रूप में सूक्ष्म शैवाल से लेकर बड़े समुद्री शैवाल (Large Seaweed) तक मौजूद होते हैं। यहाँ लाखों जंतुप्लवक (Zooplankton) और बड़ी संख्या में अकशेरुकी जीव पाए जाते हैं। मछलियाँ, कछुए और समुद्री स्तनधारी निर्भर इन पर रहते हैं। समुद्र की ऊपरी परत अत्यधिक उत्पादक और निचली परत कम उत्पादक होती है।



चित्र: महासागर में स्तरीकरण

समुद्री पारिस्थितिक तंत्र को प्रभावित करने वाले कारक (Factors Affecting Marine Ecosystem)

समुद्री पारिस्थितिक तंत्र में जीव समान रूप से वितरित नहीं होते हैं। समुद्र में इनका वितरण प्रकाश की उपलब्धता, जल की गहराई, भूमि से निकटता, स्थलाकृतिक जटिलता जैसे अनेक कारकों पर निर्भर होता है।

- **प्रकाश की उपलब्धता** (Availability of Light)**:** महासागरों को कई क्षेत्रों में विभाजित किया जाता है। 'प्रकाशिक क्षेत्र' (Photic Zone) महासागर में एक उच्च प्रकाश वाला क्षेत्र होता है, इसे पुन: यूफोटिक (Euphotic) और डिस्फोटिक (Disphotic) क्षेत्र में वर्गीकृत किया जा सकता है। 'यूफोटिक क्षेत्र' जल-सतह के निकट स्थित होता है और यहाँ प्रकाश-संश्लेषण हेतु सौर प्रकाश पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध होता है, जबकि 'डिस्फोटिक क्षेत्र' में प्रकाश इतना कम होता है कि वहाँ श्वसन की दर प्रकाश-संश्लेषण से अधिक होती है।
- **भूमि से निकटता** (Proximity to Land)**:** भूमि के निकट के क्षेत्र नदियों द्वारा बहाकर लाए गए पोषक तत्वों से समृद्ध होते हैं। अत: तट के निकट ज्वारीय क्षेत्र में समुद्री जीवों की विविधता सर्वाधिक होती है।
- **जल की गहराई** (Depth of Water)**:** यह एक महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाती है, क्योंकि गहराई बढ़ने के साथ दबाव बढ़ता है। अत: अत्यधिक गहराई पर रहने वाले जीव इस बढ़े हुए दबाव के प्रति अनुकूलन प्रदर्शित करते हैं। कुछ समुद्री जीव, जैसे- स्पर्म व्हेल (Sperm Whale), कुछ सील आदि अधिक गहराई तक गोता लगा सकते हैं और बिना किसी कठिनाई के सतह पर पुन: वापस आ सकते हैं।

समुद्री पारिस्थितिक तंत्र के प्रकार

(Variants of Marine Ecosystem)

- **खुला समुद्री पारिस्थितिक तंत्र** (Open Marine Ecosystem)**:** खुले समुद्री पारिस्थितिक तंत्र में दो प्रकार के समुद्री जीव शामिल हैं। एक तो वे, जो जल की सतह पर तैरते हैं और दूसरे वे, जो जल में तैरते हैं। इनमें शैवाल, प्लवक, जेलीफ़िश, व्हेल आदि शामिल हैं। इस क्षेत्र को यूफोटिक क्षेत्र के रूप में जाना जाता है और यह समुद्र की सतह से लगभग 150 मीटर की गहराई तक विस्तृत होता है।
- **महासागर नितल पारिस्थितिक तंत्र** (Ocean Floor Ecosystem)**:** समुद्री जीव न केवल खुले समुद्र में, बल्कि इसके नितल पर भी मौजूद होते हैं। इस पारिस्थितिक तंत्र में रहने वाली प्रजातियों में कुछ प्रकार की मछलियाँ, क्रस्टेशियंस (Crustaceans), क्लैम (Clam), सीप (Oysters), कृमि

(Worms), अर्चिन (Urchins), समुद्री शैवाल, छोटे जीव आदि शामिल हैं। उथले समुद्र में सौर प्रकाश नीचे तक प्रवेश कर सकता है, लेकिन अधिक गहराई में प्रवेश नहीं कर सकता है। अत: गहरे जल में रहने वाले जीव जीवित रहने के लिए ऊपर मौजूद कार्बनिक पदार्थों पर निर्भर रहते हैं। कई ऐसे छोटे जीव भी होते हैं, जो भोजन के स्रोतों को खोजने या आकर्षित करने के लिए स्वयं प्रकाश उत्पन्न करते हैं। 'समुद्र नितल पारिस्थितिक तंत्र' के उदाहरणों में केकड़े (Crabs), जेलीफ़िश, स्क्विड, प्रवाल, स्पर्म ह्वेल आदि जैसे अकशेरुकी जीव शामिल हैं।

ज्वारनदमुख (Estuaries)

नदी और महासागरों के संयोजन-बिंदु को 'ज्वारनदमुख' (Estuary) कहते हैं। यहाँ पर नदी का मीठा जल और महासागर का खारा जल मिलता है। इस क्षेत्र में नदी अपने द्वारा बहाकर लाई गई गाद (Silt) को एकत्रित करती है। यह मीठे जल के पारिस्थितिक तंत्र और समुद्री पारिस्थितिक तंत्र के बीच एक संक्रमिका (Ecotone), अर्थात् संक्रमण क्षेत्र को दर्शाता है।

यह पारिस्थितिक तंत्र अत्यधिक गतिशील होता है, क्योंकि नदी लगातार अपने साथ गाद लाती रहती है और उस गाद की मात्रा भिन्न-भिन्न होती है। तटीय खाड़ियाँ (Coastal Bays), ज्वारीय दलदल (Tidal Marshes), लैगून, डेल्टा आदि ज्वारनदमुख के उदाहरण हैं।

चूँकि इन क्षेत्रों को ताज़े पानी के स्रोतों और समुद्र से बहाकर लाए गए अवसादों (Sediments) की निरंतर आपूर्ति होती रहती है, अत: यहाँ पोषण स्तर बहुत अधिक होता है। फलत: यहाँ पर उच्च जैव-विविधता पाई जाती है। यह जैव-विविधता सामान्यत: मीठे जल और समुद्री जल पारिस्थितिक तंत्र, दोनों से अधिक होती है क्योंकि यहाँ इन दोनों ही पारिस्थितिक तंत्रों की विशेषताएँ मौजूद होती हैं। नदियों और डेल्टा के मुहाने के पास मैंग्रोव वन पाए जाते हैं, उदाहरणार्थ- सुंदरबन डेल्टा।

संकट (Threats): ये पारिस्थितिक तंत्र विभिन्न कारणों से गंभीर रूप से संकटग्रस्त हैं। इनमें जनसंख्या वृद्धि, भूमि उपयोग प्रारूप में परिवर्तन, पारिस्थितिक तंत्र पर अत्यधिक बोझ, मानव गतिविधियों के कारण प्रदूषकों का अपवाह (जैसे- उद्योगों व शहरी केंद्रों से अपशिष्ट का प्रवाह), बाँधों के निर्माण से मछलियों का प्रतिप्रवाह (Upstream) एवं अनुप्रवाह (Downstream) मार्ग अवरुद्ध होना, वैश्विक तापन के कारण तटीय क्षेत्रों का जलमग्न होना आदि शामिल हैं।

मैंग्रोव (Mangroves)

मैंग्रोव लवण-सहिष्णु पादप प्रजातियाँ होती हैं। इनकी जड़ें पानी में फैली हुई रहती हैं। मैंग्रोव वन विभिन्न प्रकार के समुद्री जीवों को आश्रय प्रदान करते हैं और युवा समुद्री जीवों के लिए महत्त्वपूर्ण नर्सरी क्षेत्र (Nursery Area) होते हैं। ये पारिस्थितिक तंत्र सामान्यत: 32º उत्तरी और 38º दक्षिणी अक्षांशों के बीच गर्म क्षेत्रों में पाए जाते हैं।

मैंग्रोव एक प्रकार की वृक्ष प्रजाति है। ये तटों के साथ-साथ नदी-डेल्टा के मुहाने के पास अंतर्ज्वारीय लवणीय पर्यावरण में उगती हैं। ये बार-बार आने वाली बाढ़ के प्रभाव को कम करते हैं। ये पादप नदियों से मीठे जल और समुद्री खारे जल से आवश्यक पोषक तत्त्व प्राप्त करने में सक्षम होते हैं। मैंग्रोव वनों की सघन जड़ प्रणालियाँ नदियों द्वारा बहाकर लाए जाने वाले अवसादों को एकत्र कर लेती हैं। मैंग्रोव वन समुद्र तट को स्थिर करते हैं और लहरों (Waves) व तूफ़ानों (Storms) से होने वाले कटाव को रोकते हैं। ये तटीय प्रणाली को चक्रवात, तूफ़ान आदि से बचाते हैं।

इन क्षेत्रों में लवणता बहुत अधिक होती है, मगर मैंग्रोव इस स्थिति के अनुकूल और लवण-सहिष्णु होते हैं। ये अपने शरीर में लवण की मात्रा को संतुलित करने के लिए अपनी पत्तियों से लवण स्रावित करते हैं। चूँकि ये नियमित रूप से ज्वारीय लहरों का सामना करते हैं, अत: इनमें लहरों के प्रति बेहतर प्रतिरोधक क्षमता विकसित हो जाती है। दरअसल, मैंग्रोव मृदा अवायवीय (Anaerobic) होती है, अत: इन पादपों में श्वसन मूल (Pneumatophore) विकसित हो जाते हैं। ये वन उच्च तापमान के प्रति भी अत्यधिक प्रतिरोधी हो गए हैं।

ये अत्यंत उत्पादक पारिस्थितिक तंत्र हैं और जैव-विविधता में अत्यधिक समृद्ध हैं। मैंग्रोव वन विभिन्न प्रकार की मछलियों, सरीसृपों, जैसे- समुद्री कछुए, भूमि कछुए, घड़ियाल, मगरमच्छ, केमैन (Caiman), साँप व छिपकलियों और अकशेरुकी जीवों, जैसे- केकड़े, झींगा (Shrimp), सीप, ट्यूनिकेट्स, स्पंज, घोंघे (Snail), कृमियों आदि का आवास होते हैं। मैंग्रोव 'प्रजनन की जरायुज पद्धति (Viviparous Mode)' प्रदर्शित करते हैं।

विश्व के कुछ बेहतरीन मैंग्रोव वन गंगा, गोदावरी, कृष्णा, कावेरी नदियों के जलोढ़ डेल्टाओं और अंडमान-निकोबार द्वीपों में पाए जाते हैं। मैंग्रोव वनस्पति भारतीय समुद्र तट के निकट मौजूद मुहानों, ज्वारीय खाड़ियों, पश्च जल, लवणीय दलदल आदि में पाई जाती है।

राज्य/संघ राज्यक्षेत्र	मैंग्रोव क्षेत्र
पश्चिम बंगाल	सुंदरबन
ओडिशा	भितरकनिका, महानदी, सुबर्नरेखा, देवी (Devi), चिल्का, धामरा (Dhamra), मैंग्रोव आनुवंशिक संसाधन केंद्र (Mangrove Genetic Resources Centre)
आंध्र प्रदेश	कोरिंगा (Coringa), पूर्वी गोदावरी, कृष्णा

राज्य/संघ राज्यक्षेत्र	मैंग्रोव क्षेत्र
तमिलनाडु	पीछावरम, मुथुपेट (Muthupet), रामनाद (Ramnad), पुलिकट, काजुवेली (Kazhuveli)
अंडमान और निकोबार	उत्तरी अंडमान, निकोबार
केरल	वेंबनाड, कन्नूर (उत्तरी केरल)
कर्नाटक	कुंडापुरा (Coondapura), दक्षिण कन्नड/होन्नावर, कारवार (Karwar), मैंगलोर वन प्रभाग
गोवा	गोवा
महाराष्ट्र	अचरा-रत्नागिरी देवगढ़-विजयदुर्ग, वेल्दुर (Veldur), कुंडलिका-रेवदंडा (Kundalika-Revdanda), मुंब्रा-दिवा (Mumbra-Diva), विक्रोली, श्रीवर्धन, वैतरण, वसई-मनोरी (Vasai-Manori), मालवन
गुजरात	कच्छ की खाड़ी, खंभात की खाड़ी, डुमस-उभ्राट (Dumas-Ubhrat)

संकट (Threats): प्राकृतिक और मानवजनित दोनों कारकों के कारण मैंग्रोव इतने संकटग्रस्त हैं कि भारत में, पिछले 40 वर्षों में 50% से अधिक मैंग्रोव नष्ट हो गए हैं। सुनामी और चक्रवात जैसी प्राकृतिक आपदाएँ इन्हें बहुत अधिक नुकसान पहुँचा रही हैं।

मानवजनित कारकों में कृषिगत उद्देश्यों की पूर्ति, मानव बस्तियों, अवसंरचना (जैसे- बंदरगाह), औद्योगिक क्षेत्रों के विकास आदि के लिए मैंग्रोव वनों की कटाई शामिल है। वर्तमान में, लकड़ी और चारे (Fodder) के लिए मैंग्रोव वृक्षों की माँग अत्यधिक बढ़ रही है। इन वृक्षों की अत्यधिक कटाई के कारण जंगलों का ह्रास हुआ है।

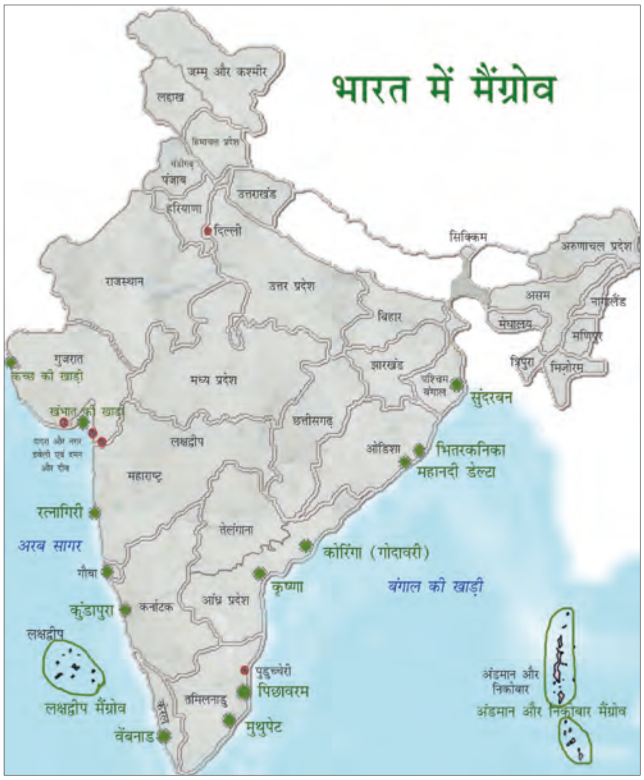
बाँधों के निर्माण के कारण मैंग्रोव क्षेत्र में लवणता बहुत अधिक बढ़ गई है, जिससे मैंग्रोव वृक्ष अनुकूलन नहीं कर सकते हैं। साथ ही, बाँध से नदी का पानी अवरुद्ध होने के कारण क्षेत्र सूख जाता है। इसके अलावा, नदियाँ कृषिगत क्षेत्रों और उद्योगों से प्रदूषकों, जैसे- उर्वरकों, कीटनाशकों, अन्य रसायनों आदि को भी बहाकर लाती हैं, जो मैंग्रोव वनों में रहने वाले जंतुओं के लिए ख़तरनाक होते हैं। तेल प्रदूषण से वृक्षों को भी नुकसान होता है।

मैंग्रोव वनों को जीवित रहने के लिए स्थिर समुद्री स्तर की आवश्यकता होती है, लेकिन वैश्विक तापन और जलवायु परिवर्तन के कारण समुद्री जल स्तर में परिवर्तन हुआ है। इससे असंतुलन की स्थिति हो गई है और पारिस्थितिक तंत्र पर भी संकट छा गया है।

प्रवाल भित्तियाँ (Coral Reefs)

प्रवाल भित्तियों को 'समुद्री वर्षावन' के रूप में जाना जाता है। इनकी तुलना केवल उष्णकटिबंधीय वर्षा वनों से की जा सकती है। ये न केवल कठोर और नरम मूँगों से मिलकर बने हैं, बल्कि स्पंज, क्रस्टेशियन, मोलस्क, मछली, समुद्री कछुए, शार्क, डॉल्फिन और अन्य बहुत से जीवों से भी बने हैं।

प्रवाल भित्तियाँ तटरेखा को तरंगों के प्रभाव से बचाने के लिए बफ़र के रूप में भी कार्य करती हैं और चक्रवातों व सुनामी की तीव्रता को कम करती हैं। प्रवाल भित्तियों की आर्थिक महत्ता अत्यधिक होती है, क्योंकि ये मछलियों का एक समृद्ध स्रोत होती हैं। इसके अलावा, धीरे-धीरे पर्यटन की दृष्टि से भी इनका महत्त्व बढ़ रहा है, फलतः इससे स्थानीय लोगों को रोज़गार प्राप्त हो रहा है।



प्रवाल भित्तियों के विकास हेतु अनिवार्य परिस्थिति

(Condition for the Development of Coral Reefs)

सौर प्रकाश (Sun Light): प्रवालों के विकास के लिए उथले जल (Shallow Water) की आवश्यकता होती है, ताकि वहाँ सौर प्रकाश आसानी से पहुँच सके। 'प्रवाल' ऑक्सीजन व अन्य आवश्यकताओं के लिए ज़ूक्सेंथेले (Zooxanthellae) पर निर्भर होते हैं, जो उनके अंदर उगते हैं। ज़ूक्सेंथेले एक प्रकार के शैवाल होते हैं। चूँकि इन शैवालों को जीवित रहने के लिए सूर्य के प्रकाश की आवश्यकता होती है, अतः प्रवालों को भी अपना अस्तित्व बनाए रखने हेतु सौर प्रकाश की आवश्यकता होती है। जल में प्रवाल सामान्यतः 165 फीट (50 मीटर) की गहराई तक विकसित हो पाते हैं।

गर्म जल का तापमान (Warm Water Temperature): प्रवाल सामान्य तौर पर 68-90° F या 20-32° C तापमान वाले जल में रहते हैं। उनकी ताप सहन करने की क्षमता बहुत कम होती है।

स्वच्छ जल (Clean Water): प्रवालों को स्वच्छ जल की आवश्यकता होती है, ताकि सौर प्रकाश आसानी से जल के प्रवेश कर सके। 'प्रवाल' प्रदूषण और अवसादों के प्रति अत्यंत संवेदनशील होते हैं। अवसादों की उपस्थिति जल को गंदा कर सकती है और अवसाद मूँगों (प्रवालों) पर जमा हो सकते हैं, जिससे सौर प्रकाश को प्रवालों तक पहुँचने में कठिनाई होगी और पॉलिप्स (Polyps) को नुकसान होगा। प्रवाल भिति के पास समुद्र में छोड़े गए अपशिष्ट जल में बहुत अधिक पोषक तत्त्व हो सकते हैं, जिससे प्रवाल भिति में अत्यधिक समुद्री शैवाल उग आते हैं।

लवणीय जल (Salt Water): मूँगों को जीवित रहने के लिए लवणीय जल की आवश्यकता होती है। इनके लिए लवण और जल के अनुपात में एक निश्चित संतुलन बनाना आवश्यक होता है। यही कारण है कि प्रवाल उन क्षेत्रों में विकसित नहीं हो पाते हैं, जहाँ नदियाँ मीठा जल समुद्र में निष्कासित करती हैं अर्थात् ज्वारनदमुख में इनका विकास कठिन है।