

अध्याय 1

पारिस्थितिकी—एक परिचय (Ecology-An Introduction)

पर्यावरण स्वयं एक जटिल तंत्र है। प्राणियों तथा पादपों का पार्यक्य (Isolation) में अध्ययन कुछ कृत्रिम सा लगता है। प्रत्येक सजीव वातावरण के द्वारा घिरा रहता है। सजीव का यह वातावरण प्राकृतिक, कृत्रिम, भौतिक, रासायनिक अथवा जैविक रूप में हो सकता है। पर्यावरण के इस जटिल तंत्र में प्रत्येक घटक एक दूसरे को प्रभावित करता है तथा किसी भी घटक को एक दूसरे को प्रभावित किये बिना पृथक नहीं कर सकते हैं। किसी भी सजीव की वृद्धि, व्यवहार, जीवन चक्र पर्यावरण के द्वारा प्रभावित हुए बिना नहीं रहते हैं। सजीव के चारों ओर का पर्यावरण जिसमें वह निवास करता है, वासस्थान (Habitat) कहलाता है। हमारी पृथ्वी पर मुख्य रूप से दो प्रकार के आवास एवं वासस्थान मौजूद हैं। प्रथम-स्थलीय (Terrestrial-174 Million Km²) तथा द्वितीय जलीय (Aquatic- 480 Million Km²)। इन दोनों ही वास स्थानों में करोड़ों प्रकार के सजीव अपना जीवन व्यापन करते हैं। सजीवों का इसके चारों ओर उपस्थित जैविक एवं भौतिक पर्यावरण के साथ होने वाले पारस्परिक सम्बन्धों का अध्ययन पर्यावरण जैविकी (Environmental biology) या पारिस्थितिकी (Ecology) कहलाता है।

परिभाषा (Definiton)

इकोलोजी (Ecology) शब्द की उत्पत्ति ग्रीक भाषा के ओइकोस (Oikos) शब्द से हुई है, जिसका अर्थ है "House hold", "Home", "Place to live तथा लोगोस (logos) का अर्थ है "To study" अर्थात् किसी भी सजीव के रहने के स्थान का अध्ययन।

समय-समय पर विभिन्न पारिस्थितिज्ञों (Ecologist) के द्वारा अनेक परिभाषाएँ दी गईं जिनमें मुख्य-मुख्य इस प्रकार हैं।

अर्नेस्ट हेकल (Ernst Haeckel-1868) के अनुसार पारिस्थितिकी "प्राणी का इसके जैविक तथा अजैविक वातावरण के साथ होने वाला पारस्परिक सम्बन्ध है।" (It is the relation of animal to its organic (living) as well as its inorganic (non living) environment.

चार्ल्स एल्टन (Charles Elton-1927) के अनुसार "जैविक समुदायों का अध्ययन" (The study of biotic communities) अथवा "समुदायों व जनसंख्या की विज्ञान" (The study of Communities and populations) पारिस्थितिकी कहलाती है।

टेलर (Taylor-1936) के अनुसार "पारिस्थितिकी सभी सजीवों का उनके वातावरण के साथ पारस्परिक सम्बन्धों का विज्ञान है" (Ecology is the science of the relations of all organisms to with their environment)

एली (Alle-1949) के अनुसार पारिस्थितिकी "सजीवों तथा इनके भौतिक एवं जैविक वातावरण के साथ होने वाला पारस्परिक सम्बन्ध है जिसमें अन्तः तथा अन्तराजातिय सम्बन्ध भी शामिल हैं।" (The science of interrelation between living organisms and their environment, including both the

physical and biotic environment and includes interspecies as well as intraspecies relations)

क्लार्क (Clarke-1954) के अनुसार पारिस्थितिकी "पौधों तथा प्राणियों का इनके चारों ओर के वातावरण के साथ होने वाले पारस्परिक सम्बन्धों का अध्ययन है जिसमें भौतिक कारकों, अन्य पौधों तथा प्राणियों से होने वाला प्रभाव भी शामिल है। (The study of interrelations of plants and animals with their environment which may include the influence of other plants and animals present as well as those of the physical features)

ए. मेकफेडाइन (A. Macfadyen-1957) के अनुसार पारिस्थितिकी "संजीवों, पौधों तथा प्राणियों का इनके वातावरण के साथ होने वाले पारस्परिक सम्बन्धों का विज्ञान है।" (A science which concerns itself with the interrelationship of living organism, plants, animals and their environments.)

एस. सी. केन्डेग (S.C. Kendeigh-1961) के अनुसार पारिस्थितिकी "पौधों तथा प्राणियों का एक दूसरे के साथ तथा वातावरण के साथ होने वाले सम्बन्धों का अध्ययन है।" (The study of animals and plants in their relation to each other and to their environment)

एण्ड्रीवर्था (Andrewartha-1961) के अनुसार पारिस्थितिकी "संजीवों के आधिक्य तथा वितरण का वैज्ञानिक अध्ययन है।" (The scientific study of the distribution and abundance of organisms)

यूजीन ओडम (Eugene Odum-1971) के अनुसार पारिस्थितिकी "इकोसिस्टम की संरचना एवं कार्य का अध्ययन है। (The study of the structure and function of ecosystems)

सी.जे. क्रेब (C.J. Krebs-1972) के अनुसार पारिस्थितिकी "विभिन्न अन्तःक्रियाओं का वैज्ञानिक अध्ययन है जिसके द्वारा सजीवों के वितरण तथा आधिक्य का निर्धारण होता है।" (The scientific study of interactions that determine the distribution and abundance of organisms)

एम. ई. क्लार्क (M.E. Clarck-1973) के अनुसार पारिस्थितिकी "सजीवों तथा इनके भौतिक वातावरण के मध्य होने वाली उल्लेखनीय अन्तःक्रियाओं का अध्ययन है।" (The study of the reciprocal interactions between living organisms and their physical surroundings)

पिनाका (Pinaka-1973) के अनुसार पारिस्थितिकी "सजीवों तथा इसको प्रभावित करने वाले भौतिक जैविक कारकों के सम्बन्धों का अध्ययन है जो एक दूसरे को प्रभावित करते हैं।" (The study of relations between organisms and the totality of the biological and physical factors affecting them)

एमलेन (Emlen-1973) के अनुसार पारिस्थितिकी "सजीवों में उनके वातावरण के कारण होने वाले अनुकूलनों का अध्ययन है।" (The study of the adaptation of organisms to their environments)

साउथविक (Southwick-1976) के अनुसार पारिस्थितिकी "सजीवों का स्वयं के साथ एवं वातावरण के साथ होने वाले पारस्परिक सम्बन्धों का वैज्ञानिक अध्ययन है। (The scientific study of relationships of living organisms with each other and with their environments)

मेकनोटन तथा वोल्फे (McNaughton and Wolfe-1979) के अनुसार पारिस्थितिकी "सजीवों के वातावरण के साथ होने वाले पारस्परिक सम्बन्धों का वैज्ञानिक अध्ययन है। (The scientific study of the relationship between organisms and their environments)

पूटमेन तथा रेड्डन (Putman and Wratten-1974) के अनुसार पारिस्थितिकी "सजीवों तथा वातावरण व इन दोनों के मध्य पारस्परिक सम्बन्धों का अध्ययन है।" (The study of organisms and their environment and the interrelationship between the two.)

किंगसलेण्ड (Kingsland-1985) के अनुसार पारिस्थितिकी "प्रकृति के विभिन्न प्रतिरूपों का अध्ययन है जो समय के साथ होने वाले अस्तित्व तथा परिवर्तनों का अध्ययन है।" (The study of patterns of existence and how those patterns came to be, and how they change in space and time)

एहर्लिच (Ehrlich-1987) के अनुसार पारिस्थितिकी "सजीवों तथा इनके भौतिक एवं जैविक वातावरण के मध्य होने वाले पारस्परिक सम्बन्धों का अध्ययन है। (The study of the relationship between organisms and their physical and biological environments)

उपरोक्त वर्णित परिभाषाओं में कोई भी परिभाषा पूर्णतया संतोषजनक नहीं है। वर्तमान में व्यापक परिभाषा के रूप में पारिस्थितिकी को इस प्रकार परिभाषित किया गया है। "पारिस्थितिकी प्रकृति की संरचना एवं कार्यों का अध्ययन है। इनकी संरचनाओं में पर्यावरण के जैविक एवं अजैविक कारकों से प्रभावित सजीवों के आधिक्य तथा वितरण को शामिल किया गया है जबकि कार्य प्रणाली में वृद्धि, विभिन्न प्रकार की अंतः क्रियाएं जैसे प्रतिस्पर्धा, परजीविता, पोषको एवं उर्जा का प्रवाह आदि शामिल है।"

पारिस्थितिकी-एक पूर्वावलोकन (Ecology-A Preview) – पारिस्थितिकी, जीव विज्ञान का एक महत्वपूर्ण एवं व्यापक क्षेत्र है। इस विज्ञान में इकोसिस्टम अथवा सजीवों तथा पर्यावरण के मध्य होने वाली उल्लमणीय अंतः क्रियाओं का अध्ययन किया जाता है। एक सजीव (Organism) एक गत्यात्मक जैविक इकाई है जो अपने चारों ओर के वातावरण पर परिवर्तनों से काफी हद तक प्रभावित होती है। सजीव के वातावरण (Environment) में सभी जैविक तथा अजैविक कारकों को शामिल किया जाता है जो सजीव को प्रभावित करते हैं। एक कारक (Factor) कोई भी बाह्य बल, पदार्थ अथवा अवस्था हो सकती है जो सजीव को कई प्रकार से प्रभावित कर सकती है। इस प्रकार वातावरण उन सभी प्रभावों का सामूहिक रूप है जो प्राणी के जीवन तथा प्रजनन क्रियाओं को प्रभावित करते हैं। प्राणी के चारों ओर उपस्थित स्थानीय वातावरण, सूक्ष्म वातावरण (Micro environment) कहलाता है, जबकि सजीवों के चारों ओर उपस्थित सभी भौतिक तथा जैविक अवस्थाएं, बृहद वातावरण (Macro environment) कहलाता है।

सभी जैविक तंत्रों को अवलम्बित (Support) करने वाला वातावरण पृथ्वी के चारों ओर सूक्ष्म फिल्मों के रूप में उपस्थित होता है जिसे बायोस्फीयर (Biosphere) कहते हैं। इस प्रकार बायोस्फीयर पृथ्वी का वह भाग है जिस पर जीवन उपस्थित होता है। यद्यपि सम्पूर्ण बायोस्फीयर में जीवन उपस्थित नहीं होता है जैसे-अत्यधिक उंची पर्वत श्रृंखलाएं, मरुस्थल, उत्तरी ध्रुव, दक्षिण ध्रुव, विशाल महासागर। बायोस्फीयर का यह क्षेत्र पैराबायोस्फीयर (Parabiosphere) कहलाता है। इन क्षेत्रों में सजीव विशिष्ट अनुकूलित लक्षण युक्त होने पर ही जीवन व्यापन कर सकते हैं। बायोस्फीयर का शेष भाग, यूबायोस्फीयर (Eubiosphere) कहलाता है, जिसमें सजीवों की सभी उपापचयी क्रियाएं सम्पन्न होती है। बायोस्फीयर के अलावा पृथ्वी के तीन और मुख्य भाग वायु (Atmosphere), जल (Hydrosphere) तथा जमीन (Lithosphere) है। इस प्रकार सम्पूर्ण विश्व को एक बृहद इकोसिस्टम के रूप में मान सकते हैं जिसका जैविक घटक बायोस्फीयर के रूप में तथा अजैविक घटक एटमोस्फीयर, हाइड्रोस्फीयर तथा लिथोस्फीयर के रूप में उपस्थित होता है।

किसी भी इकोसिस्टम का अध्ययन संरचनात्मक एवं क्रियात्मक स्तर पर किया जाता है। इसके क्रियात्मक स्तर में उर्जा का प्रवाह तथा पोषकों का चक्रण होता है। इकोसिस्टम के अजैविक भाग में विभिन्न प्रकार के आवास एवं वासस्थान तथा अजैविक कारकों को शामिल किया जाता है। आवास एवं वासस्थान जलीय, स्थलीय, वायवीय, परजीवी अथवा सहजीवी प्रकार का हो सकता है।

मुख्य अजैविक घटक वातावरणीय कारक (Climatic factor) जैसे-विकिरण, तापमान, हवा, जलधारा के रूप में, भौतिक कारक (Physical factors) जैसे प्रकाश, अग्नी, दाब; भूचुम्बक के रूप में तथा रासायनिक कारक (Chemical factor) जैसे-अम्लीयता, क्षारीयता, अकार्बनिक पोषक के रूप में उपस्थित होते हैं। इकोसिस्टम के जैविक घटक पादप, प्राणी, जीवाणु तथा वायरस के रूप में पाये जाते हैं। प्रत्येक सजीव का अलग-अलग वंश (Genus) तथा प्रत्येक वंश की अलग-अलग प्रजातियां पाई जाती हैं। प्रजातियों के मध्य पोषण की प्राप्ति हेतु प्रतिस्पर्धा चलती है। ये प्रतिस्पर्धात्मक सम्बन्ध न्यूट्रलिज्म (Neutralism) म्यूच्यूएलिज्म (Mutualism) कोमनसेलिज्म (Commensalism) तथा एमेनसेलिज्म (Amensalism) के रूप में पाये जा सकते हैं।

एक इकोसिस्टम में पौधों तथा प्राणियों की वृद्धि एवं वितरण विभिन्न जैविक एवं अजैविक कारकों के द्वारा प्रभावित होता है। कोई भी कारक जो एक समुदाय की वृद्धि तथा इसके अस्तित्व को प्रभावित करता है सीमा कारक (Limiting factor) कहलाता है। एक जैविक समुदाय (Biotic Community) का निर्माण विभिन्न

पादपों, प्राणियों तथा सूक्ष्मजीवों के द्वारा होता है। समुदाय में प्रत्येक सदस्य का अपना स्थानीय वातावरण होता है जिसे निकेत (Niche) कहते हैं। ऊर्जा की दृष्टि से इकोसिस्टम में उपस्थित सजीवों को उत्पादक (Producers) तथा उपभोक्ता (Consumers) तथा अपघटक (Reducers) में विभाजित कर सकते हैं। प्रकाशसंश्लेषी जीवाणु तथा जीवाणु इकोसिस्टम के उत्पादक (Producers) हैं। इन उत्पादकों पर प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से निर्भर सजीव उपभोक्ता (Consumers) कहलाते हैं। उपभोक्ता माँसाहारी, शाकाहारी अथवा सर्वाहारी हो सकते हैं। अपघटक (Decomposer) विषमपोषी सजीव होते हैं जो मृत कार्बनिक पदार्थों का विघटन करते हैं। इस प्रकार इकोसिस्टम के प्रत्येक घटक एक खाद्य श्रृंखला (Food Chain) या खाद्य जाल (Food web) के रूप में उपस्थित होते हैं। इन खाद्य श्रृंखलाओं के द्वारा ऊर्जा का प्रवाह होता रहता है।

सभी सजीवों के लिए लगभग 30 प्राकृतिक तत्वों की आवश्यकता होती है। ये तत्व अजैविक तथा जैविक घटकों के मध्य बायोजियोकेमिकल चक्र (Biogeochemical cycle) के रूप में प्रवाहित होते हैं।

समय के साथ-साथ इकोसिस्टम में भी अनुक्रमण (Succession) होता रहता है। अनुक्रमण एक प्रजाति का श्रृंखलाबद्ध रूपांतरण है जो अंत में चरम (Climax) अवस्था में जाकर समाप्त हो जाता है। यह रूपांतरण प्राथमिक एवं द्वितीयक प्रकार का हो सकता है। एक स्थाई इकोसिस्टम में भी एक प्रजाति की क्रियाविधि समय-समय पर परिवर्तित हो सकती है।

ये परिवर्तन दैनिक (Daily) अथवा मौसमीय (Seasonal) हो सकते हैं। इन परिवर्तनों का निम्नलिखित विभिन्न वातावरणीय कारकों या आंतरिक जैविक घड़ी (Biological Clocks) के द्वारा होता है। इस प्रकार इकोसिस्टम स्वयं में एक जटिल तंत्र है जिसके प्रत्येक जैविक तथा अजैविक घटक एक दूसरे को प्रभावित करते हैं। इन घटकों के द्वारा निरन्तर ऊर्जा का प्रवाह होता रहता है तथा इकोसिस्टम का साम्य नियत बना रहता है।

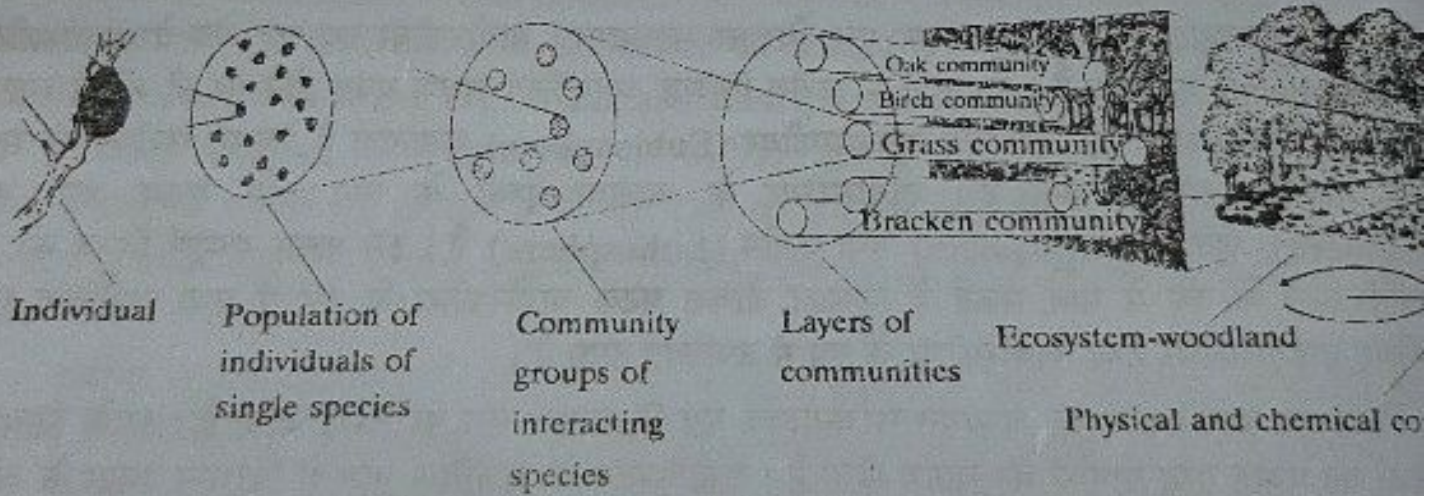


Fig. 1. : Levels of study in an ecosystem.
Diagram illustrating the structure of a wood land ecosystem.

पारिस्थितिकी का ऐतिहासिक परिपेक्ष (Historical Background of ecology)— पारिस्थितिकी का विकास मनुष्य के उद्विकास एवं सांस्कृतिक विकास से सम्बन्धित है। प्रागैतिहासिक काल में मनुष्य वातावरण में रहता था तथा इसको भोजन, आवास, सुरक्षा औषधियों आदि के बारे में पूर्ण ज्ञान था। प्रकृति में मानव, अन्य प्राणियों की तुलना में सामाजिक थे, बुद्धिमान थे तथा मशीनी उपयोग हेतु हाथों का उपयोग करते थे। इसी समय पत्थरों के घर्षण द्वारा अग्नि का अविष्कार किया गया। पहिये का उद्भव हुआ तथा ढकने के लिए छाल वृक्ष का उपयोग किया गया। पौधों से जहाँ एक और तीर-कमान बनाये गये। मृत पशुओं की खाल से ढाल का निर्माण किया गया। बस यहीं से प्रकृति के जैविक तथा अजैविक घटकों का अध्ययन शुरू हुआ।

पारिस्थितिकी (Physiological ecology) की स्थापना की। शक्रोटर (Schroter-1896) ने ओटइकोलोजी (Autecology) तथा सिनइकोलोजी (Synecology) शब्दों का प्रतिपादन किया।

(5) 20वीं शताब्दी में पारिस्थितिकी (Ecology in 20th century) – 20वीं शताब्दी में पारिस्थितिकी के क्षेत्र में बहुत काम हुआ लेकिन साधारण मानव के मस्तिष्क में पर्यावरण चेतना अंतिम दो दशक में आई। आदम (Adams-1906) ने उत्तरी मिचिगन के प्राणी समुदायों का वर्णन किया। वी. ई. शेलफोर्ड (V.E.Shelford-1912,13 and 29) ने प्राणी समुदाय तथा पर्यावरणीय कारकों के प्रभावों का अध्ययन किया। इन्होंने कार्यात्मक पारिस्थितिकी के क्षेत्र में विभिन्न विधियों की खोज की। डाइस (Dice-1943) तथा क्लीमेंट (Clement-1939) ने जैविक सिद्धान्तों (Biotic principles) का प्रतिपादन किया।

पारिस्थितिकी के क्षेत्र में हुये नवीन शोध कार्यों के आधार पर नये व्यापक क्षेत्रों जैसे पैलीयोइकोलोजी (Palaeoecology), ओसीनोग्राफी (Oceanography), लिम्नोलोजी (Limnology), जूज्योगोफी (Zoogeography), प्रयुक्त पारिस्थितिकी (Applied ecology), प्रयुक्त व्यावहारिकी (Applied ethology) में भी काफी संभावनाएं बढ़ गई हैं।

इस बात में कोई शक नहीं है कि पारिस्थितिकी का विकास 20वीं शताब्दी के अंतिम दो दशकों में हुआ है लेकिन इसकी जड़े प्रागैतिहासिक काल में समाई हुई हैं। पारिस्थितिकी के विभिन्न पहलुओं का विस्तृत वर्णन एली, इमरसन, पार्क तथा स्मीथ (Alle, Emerson, Park and Schmidt-1949) द्वारा संपादित पुस्तक "प्राणी पारिस्थितिकी के सिद्धान्त" (Principles of Animal ecology) में मिलता है। चूंकि पारिस्थितिकी, विज्ञान का एक नवीन क्षेत्र है तथा इसमें शोध कार्यों की वृहद संभावनाएं हैं।

वर्तमान में हजारों राजकीय तथा अराजकीय संगठन (NGO) पर्यावरण के क्षेत्र में कार्य कर रहे हैं।

Table (1) : Environmental organizations and Agencies

S.No.	Organization	Function
(1)	Earthscan	It Commisions orginal articles on environmental matters and sell them.
(2)	CITES (Convention on international trade in endangered specis)	For India, the ministry of environment and forests functions as nodal agency for participation in international agreements.
(3)	EPA (Environmental protection agency)	It deals with protection of environment by air, water, solid wastes, radiation, pesticides, noise etc.
(4)	EEC (European economic community)	It has programmes of framing and implementation of coordinated policy for environmental improvement and conservation of natural resources.
(5)	HEAL (Human exposure Assesment Location)	This project has three components. (i) Air monitoring (ii) H ₂ O quality monitoring and (iii) Food Contamination monitorng on a global basis.

(6)	<p>ICSU (International council for scientific union)</p>	<p>It encourage the exchange of scientific information, initiates programme requiring international scientific cooperation and studies and reports on matters related to social and political responsibilities in treatment of scientific community.</p>
(7)	<p>IUCN (International union for conservation for nature)</p>	<p>It initiates and promotes scientifically based conservation measures. It also cooperates with environmental agencies and sister bodies of world wide fund for nature.</p>
(8)	<p>IMCO (International marine Consultative orgnisation)</p>	<p>It regulates the operation of ships in high seas, from marine water pollution viewpoint.</p>
(9)	<p>SACEP (South asia co-operative environment programme)</p>	<p>It exchange the profesional knowled ge and expertise on environmental issues among member countries.</p>
(10)	<p>UNESCO (United nations education and cultural organisation)</p>	<p>It supports activities related to environmental qualities, human settlement, training to programme engineers and other socio cultural programmes related to environment.</p>
(11)	<p>UNEP (United nations environment programme)</p>	<p>It was founded to study and formulate international guidelines for management of the environment. It assisting many such programmes in India.</p>
(12)	<p>WCED (World commission on environment and development)</p>	<p>The commission makes an assessment of the level of understanding and commitment of individuals, Voluntary organisations and govermental bodies on environmental issues.</p>
(13)	<p>Earthwatch Programme</p>	<p>It monitors trends in the environment based on a series of monitoring stations. Its activities are coordinated by UNEP.</p>
(14)	<p>Project earth</p>	<p>Developed in collaboration with UNEP to inspire, interest and educate young people world wide on the crucial issues facing the earth environment.</p>

(15)	Earthwalks	A series of expeditions designed to focus international attention on environmental issues in key geographic areas.
(16)	MAB (Man and Biosphere)	The programme is the outcome of International Biological Programme (IBP) There are 14 projects areas under this programme.
(17)	IBRD (International bank for reconstruction and development)	The Bank has been taking Keen interest in ecologically sound projects. It has been organizing international Conferences in collaboration with UNEP/UNESCO
(18)	UNDP (United nations development Programme)	It provides grants for programmes related to the (a) Depletion of ozone layer (b) Global warming (c) Destruction of biological diversity (d) Pollution of international waters.
(19)	CEQ (Council on environmental quality)	The aim of the act is to encourage productive and enjoyable harmony between Man and his environment to promote efforts which prevent or eliminate damage to the environment and biosphere and stimulate the health and welfare of Man.
(20)	CAZARI (Central arid zone agricultural research Institution)	Engaged in protection and conservation of arid agricultural flora. It Carry out researches in the field of ecology. It publishes monthly news letter bulletins and journals.
(21)	AZARI (Arid Zone avian research institute, Churu)	A non govt. organisation engaged especially in study of nepotistic behaviour and asynchronous breeding activities in arid avian birds. The further details are available on internet.

पारिस्थितिकी की मूलभूत अवधारणाएँ (Basic Postulations of Ecology)—पारिस्थितिकी के मूलभूत अवधारणाओं को संरचनात्मक एवं क्रियात्मक स्तर पर विभाजित कर सकते हैं।

(1) संरचनात्मक स्तर पर (At Structural Level)—संरचनात्मक स्तर पर पारिस्थितिकी की मूल अवधारणाएँ इस प्रकार हैं।

पारिस्थितिकी—एक परिचय

- (a) सभी सजीव तथा इनका पर्यावरण, एक दूसरे को विभिन्न प्रकार से प्रभावित करते हैं।
 (b) पर्यावरण कई अन्तरा सम्बन्धित कारकों का जटिल तंत्र है जो गत्यात्मक होता है। जब किसी प्रजाति के जीवन चक्र में कृत्रिम अवस्था आती है तो पर्यावरण चयनात्मक तंत्र (Selective system) का कार्य करता है।
 (c) प्रत्येक प्रजाति में अपनी संरचना, कार्यप्रणाली, प्रजनन, वृद्धि तथा परिवर्द्धन में साम्यता बनाये रखने की क्षमता पाई जाती है। यह कार्य आनुवंशिक पूल के संरक्षण द्वारा होता है।
 (d) किसी भी सजीव की वृद्धि, प्रजनन तथा परिवर्द्धन क्रियाएं केवल पर्यावरण के द्वारा ही प्रभावित नहीं होती हैं बल्कि सजीवों के द्वारा भी पर्यावरण प्रभावित होता है। इस प्रकार सजीवों तथा पर्यावरण के मध्य निरन्तर अनुक्रमण (Succession) चलता रहता है।

(e) क्लीमेण्ट तथा शेलफोर्ड (Clement and shelford-1939) के अनुसार एक समान पर्यावरण परिस्थिती में एक से अधिक प्रकार के समुदायों का विकास संभव है। जिसमें एक समुदाय, क्लाइमेक्स अवस्था तक पहुंच जाता है जबकि दूसरा समुदाय सक्सेशन की किसी प्रावस्था में होता है। इस प्रकार विभिन्न समुदायों का क्षेत्र एक बायोम (Biome) कहलाता है।

(2) क्रियात्मक स्तर पर (At functional Level)—क्रियात्मक स्तर पर पारिस्थितिकी की मुख्य अवधारणाएं इस प्रकार हैं।

(a) जब जैविक तथा अजैविक दोनों घटकों का संदर्भ लेते हैं तो प्रकृति की संरचात्मक तथा क्रियात्मक इकाई इकोसिस्टम होती है। इकोसिस्टम की पृथक जैविक इकाइया, जैव समुदाय की बनी होती है। प्रत्येक सदस्य की स्वयं की स्थानीय निकेत होती है।

(b) सभी सजीवों के मध्य अन्तःजातिय, अन्तराजातिय अथवा अन्तरावंशीय अन्तः क्रियाएं पाई जाती हैं जो घनात्मक, ऋणात्मक अथवा उदासीन प्रकार की हो सकती हैं।

(c) एक समुदाय में प्रत्येक ट्रोफिक स्तर पर उर्जा प्राप्ति हेतु प्रतिस्पर्धा चलती है।

(d) प्रत्येक इकोसिस्टम में उर्जा का प्रवाह निरन्तर चलता रहता है। यह ऊर्जा स्वयंपोषी पादपों के द्वारा प्रकाशीय उर्जा के रूप में प्राप्त की जाती है। यह ऊर्जा कार्बनिक पदार्थों के रूप में विषमपोषियों को स्थानांतरित हो जाती है। यह ऊर्जा का प्रवाह एकदिशीय (Unidirectional) या अचक्रीय प्रकार का होता है।

(e) इकोसिस्टम के रासायनिक घटक, रसायन चक्रों के रूप में परिवहित होते हैं।

(f) सजीवों की वृद्धि, सीमा कारकों के द्वारा नियन्त्रित होती है। एक प्रजाति में विभिन्न कारकों के प्रति न्यूनतम तथा अधिकतम सहनशील सीमा मौसम के अनुरूप परिवर्तनशील होती है।

(g) प्राकृतिक परिस्थितियों में अलग-अलग जीव समष्टियों में अनुक्रमण होता है। एक इकोसिस्टम में समय के साथ-साथ क्रमबद्ध रूप से, अल्प जटिल अवस्था का रूपांतरण अधिक जटिल अवस्था की ओर हो जाता है। इवेन्स (Evans-1956) के अनुसार इकोसिस्टम में उर्जा तथा द्रव का निरन्तर प्रवाह एवं रूपांतरण चलता रहता है।

(h) विभिन्न प्राकृतिक आपदाओं एवं मनुष्य के क्रिया कलापो के कारण एक इकोसिस्टम को जातीय विविधता धीरे-धीरे ह्रासित होती जाती है। इस कारण इकोसिस्टम के स्थायित्व में कमी आ जाती है। वह इकोसिस्टम जो मानव के क्रिया कलापो से रूपांतरित होता है वह प्रबंधित इकोसिस्टम (Managed ecosystem) कहलाता है जबकि मानव के क्रिया कलापो से स्वतंत्र इकोसिस्टम, प्राकृतिक पारितंत्र (Natural ecosystem) कहलाता है।

पारिस्थितिकी के विभिन्न क्षेत्र (Major Areas of Ecology) :

पारिस्थितिकी की विभिन्न परिभाषाओं से स्पष्ट है कि प्रकृति की पूर्ण पहचान इसमें उपस्थित पादपों, प्राणियों तथा इनके चारों ओर के पर्यावरण के अध्ययन के पश्चात ही सम्भव है। पारिस्थितिकी के विकास का यदि अवलोकन करें तो यह पाया जायेगा कि पारिस्थितिकी मुख्य रूप से तीन मूलभूत सिद्धान्तों वार्गिकी, आवास एवं वासस्थान तथा संगठन के स्तर पर आधारित है। इस आधार पर पारिस्थितिकी के मुख्य विभाजन इस प्रकार है।

(1) वार्गिकी बंधुता के आधार पर (On the of taxonomic affinities)—पारिस्थितिकी के विकास के प्रारम्भिक दिनों में पादपविद (Botanist) तथा प्राणिविद (Zoologist) क्रमशः पादपो तथा प्राणियों की

पारिस्थितिकी के अध्ययन में व्यस्त थे। यहीं पारिस्थितिकी की दो मुख्य शाखाओं (i) पादप पारिस्थितिकी (Plant ecology) तथा (ii) प्राणी पारिस्थितिकी (Animal ecology) का उदभव हुआ। इन दोनों शाखाओं में कीट पारिस्थितिकी (Insect ecology), जीवाणवीय पारिस्थितिकी (Bacterial ecology), पक्षी पारिस्थितिकी (Avian ecology) आदि का भी सूत्रपात हुआ। यद्यपि आधुनिक, पर्यावरणविदों के अनुसार पादप तथा प्राणी पारिस्थितिकी दोनों के सिद्धान्त लगभग एक समान हैं तथा दोनों शाखाएँ एक दूसरे से सम्बन्धित एवं अन्तरनिर्भर (Interdependent) हैं तथा वर्तमान में एक ही सामान्य शब्द पारिस्थितिकी (Ecology) या पर्यावरण जैविकी (Environmental biology) का उपयोग किया जाता है।

(2) वासस्थान के आधार पर (On the basis of Habitat) — कुछ प्राकृतिकविदों ने सजीवों पर विभिन्न प्रकार के आवास एवं वासस्थानों के प्रभावों का अध्ययन किया तथा इन्हीं के आधार पर आवास पारिस्थितिकी (Habitat ecology) का उदभव हुआ।

(3) संगठन के स्तर पर (On the basis of levels of organisation) — संगठन के स्तर के आधार पर पारिस्थितिकी को दो शाखाओं में विभक्त किया गया है।

(i) ओटइकोलोजी (Autecology) — इस शाखा में एकल सदस्यों का पर्यावरण के साथ सम्बन्धों का अध्ययन किया जाता है।

(ii) सीनइकोलोजी (Synecology) — एक प्राकृतिक वातावरण में विभिन्न सजीव जैसे पादप, प्राणी, सूक्ष्मजीव एक साथ रहते हैं व एक दूसरे को प्रभावित करते हैं। इन सभी सजीवों का एक साथ वातावरण के साथ अध्ययन सीन इकोलोजी (Synecology) कहलाता है।

पारिस्थितिकी की अन्य महत्वपूर्ण शाखाएँ निम्न तालिका में वर्णित हैं—

Table (2) : Major branches of ecology and their disciplines areas

S.No.	Branch	Disciplines area
(1)	प्रयुक्त पारिस्थितिकी (Applied ecology)	इस शाखा में वन्य जीव प्रबन्ध, वन संरक्षण, जैविक नियंत्रण, प्रदूषण नियंत्रण आदि का अध्ययन किया जाता है।
(2)	पक्षी पारिस्थितिकी (Avian ecology)	इस शाखा में पक्षियों की पारिस्थितिकी का अध्ययन किया जाता है।
(3)	प्राणी पारिस्थितिकी (Animal ecology)	इस शाखा में प्राकृतिक वातावरण में प्राणी व्यवहार का अध्ययन किया जाता है।
(4)	कोशिकी पारिस्थितिकी (Cyto ecology)	इस शाखा में अलग-अलग पर्यावरणीय परिस्थितियों में सजीवों की कोशकीय रचनाओं पर होने वाले प्रभावों का अध्ययन किया जाता है।
(5)	सामुदायिक पारिस्थितिकी (Community ecology)	इस शाखा में विभिन्न वास स्थानों में प्राणि समुदायों के वितरण का अध्ययन किया जाता है।
(6)	रसायन पारिस्थितिकी (Chemical ecology)	इस शाखा में विभिन्न रासायनिक पदार्थों के प्रति सजीवों में विकसित अनुकूलनों का अध्ययन किया जाता है।
(7)	इकोसिस्टम इकोलोजी (Ecosystem ecology)	इस शाखा में पादप एवं प्राणि समुदायों का इनके वातावरण के साथ होने वाली अन्तः क्रियाओं का अध्ययन किया जाता है।
(8)	उद्विकासीय पारिस्थितिकी (Evolutionary ecology)	इस शाखा में जाति निर्माण (Speciation) तथा निकेत पृथक्करण का अध्ययन किया जाता है।
(9)	कार्यिकी पारिस्थितिकी (Ecophysiology)	इस शाखा में प्राकृतिक वातावरण में प्राणियों के व्यवहार का अध्ययन किया जाता है।

(10)	व्यावहारिकी पारिस्थितिकी (Ethology)	इस शाखा से प्राणियों के व्यवहार का अध्ययन किया जाता है।
(11)	भौगोलिक पारिस्थितिकी (Ecogeography)	इस शाखा में भौगोलिक वितरण का अध्ययन किया जाता है।
(12)	मानव पारिस्थितिकी (Human ecology)	इस शाखा में बायोस्फीयर पर मनुष्यों के क्रिया कलापों के कारण होने वाले प्रभावों का अध्ययन किया जाता है।
(13)	आवासिय पारिस्थितिकी (Habitat ecology)	इस शाखा में अलग-अलग वास स्थानों में रहने वाले प्राणियों का अध्ययन किया जाता है। अलग-अलग वास स्थानों के आधार पर इसकी कुछ मुख्य शाखाएं Oceanography, Estuarine ecology, Limnology, Terrestrial ecology, Desert ecology इत्यादि हैं।
(14)	कीट पारिस्थितिकी (Insect ecology)	इस शाखा में कीटों की पारिस्थितिकी का वर्णन किया जाता है।
(15)	लिम्नोलोजी (Limnology)	इस शाखा में शुद्ध जलीय स्रोतों जैसे झील, तालाब आदि का अध्ययन किया जाता है।
(16)	स्तनधारीय पारिस्थितिकी (Mammalian ecology)	इस शाखा में स्तनधारियों की पारिस्थितिकी का अध्ययन किया जाता है।
(17)	समुद्री पारिस्थितिकी (Oceanography)	इस शाखा में समुद्री आवास एवं इसमें वास करने वाले सजीवों का अध्ययन किया जाता है।
(18)	पीडोलोजी (Pedology)	इस शाखा में मिट्टी की अम्लियता, क्षारीयता, नमी, खनिज मात्रा, आदि गुणों का अध्ययन किया जाता है।
(19)	जनसंख्या पारिस्थितिकी (Population ecology)	इस शाखा में किसी भी समुदाय की वृद्धि, प्रतिस्पर्धा तथा उनके प्रकीर्णन आदि का अध्ययन किया जाता है।
(20)	जिवाश्मयीय पारिस्थितिकी (Palaeo ecology)	इस शाखा में पुरातन काल (करोड़ों वर्ष पहले) में उपस्थित पर्यावरण का अध्ययन किया जाता है।
(21)	उत्पादन पारिस्थितिकी (Production ecology)	इस शाखा में विभिन्न ट्रोफिक स्तर पर ऊर्जा प्रवाह, तथा ऊर्जा रूपांतरण का अध्ययन किया जाता है। उत्पादकता को सकल एवं कुल उत्पादन के रूप में माना जाता है।
(22)	विकिरण पारिस्थितिकी (Radiation ecology)	इस शाखा में रेडियोधर्मी पदार्थों तथा इनका सजीवों एवं पर्यावरण पर हाने वाले प्रभावों का अध्ययन किया जाता है।
(23)	अंतरिक्ष पारिस्थितिकी (Space ecology)	इस शाखा में अंतरिक्ष उड़ान के समय, पुर्नउत्पादित इकोसिस्टम के विकास का अध्ययन किया जाता है।
(24)	तंत्रीय पारिस्थितिकी (System ecology)	इस नवीन शाखा में प्रयुक्त गणित एवं सांख्यिकी विधियों का उपयोग, इकोसिस्टम की रचना एवं कार्य प्रणाली में किया जाता है।
(25)	वार्गिकीय पारिस्थितिकी (Taxonomic ecology)	इस शाखा में विभिन्न सजीवों के वार्गिकी समूहों का अध्ययन किया जाता है।
(26)	स्थलीय पारिस्थितिकी (Terrestrial ecology)	इस शाखा में विभिन्न प्रकार के बायोम तथा इनमें वितरित सजीवों का वर्णन किया जाता है।

(Scope of Ecology) :

पारिस्थितिकी विज्ञान की एक बहु आयामी शाखा है जो जीवविज्ञान के साथ-साथ रसायन, भौतिकी, भूगर्भ, विज्ञान, भूगोल, हाइड्रोलोजी, आर्कियोलोजी, एन्थ्रोपोलोजी, सोसियोलोजी से भी सम्बन्धित होती है। किसी सजीव के व्यवहार की व्याख्या के लिये या जैविक समुदाय की व्याख्या करने के लिए एक प्राकृतिकविद, आकारिकी, वार्गिकी, आनुवंशिकी एवं कार्यिकी से प्राप्त आंकड़ों को सहसम्बन्धित करता है।

पारिस्थितिकी का भविष्य बहुत व्यापक है। पारिस्थितिकी सिद्धान्तों के द्वारा प्राकृतिक समुदाय के विभिन्न सम्बन्धों को समझने में सहायता मिलती है। इस शाखा के अनेक प्रायोगिक उपयोग कृषि, बागवानी, लिम्नोलोजी, मत्स्य विज्ञान, पेस्ट नियंत्रण, टोक्सीकोलोजी, प्रदूषण नियंत्रण, संरक्षण आदि में देखने को मिलते हैं। पारिस्थितिकीय ज्ञान के आधार पर भोजन के नये स्रोत, ऊर्जा के नवीन स्रोत, पेस्ट के जैविक नियंत्रण को खोजने में सहायता मिलती है। कुछ प्रायोगिक तकनीकों के आधार पर आस्ट्रेलिया में तेजी से फैल रहे मरुस्थलीकरण के कारणों का पता लगाया गया है तथा यह पाया गया है कि इन मरुस्थलों में जिंक, ताम्बा तथा मोलीब्डेनम जैसे तत्वों की न्यूनता थी। इस कारण एण्डरसन तथा अण्डरवूड (Anderson and Underwood-1959) ने इनको सूक्ष्म मात्रिक तत्वों के मरुथल (Trace element deserts) का नाम दिया। अब वैज्ञानिकों ने इन तत्वों की आपूर्ति करके इन मरुथलों को कृषि योग्य भूमि में रूपांतरित कर लिया है।

मनुष्य अन्य प्राणियों की तरह पारिस्थितिकी का एक मुख्य भाग है। खाद्यान्नों का उत्पादन, पशुधन, काँच, फाइबर, मछलियाँ, पेस्ट का नियंत्रण, वन्य जीवों का संरक्षण इत्यादि पारिस्थितिकीय समस्याएँ हैं। पारिस्थितिकी कृषि के क्षेत्र में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। फसल चक्रण, खरपतवार नियंत्रण, फोरेस्ट्री तथा जैविक सर्वेक्षण जैसे अनेक समस्याएँ पारिस्थितिकी के द्वारा हल कर ली गई हैं। अपशिष्ट पदार्थों के निष्कासन, वायु प्रदूषण, जल प्रदूषण, स्थल प्रदूषण, आवास क्षरण, रेडियो धर्मीय प्रदूषण, कीटनाशकों का उपयोग, फर्टिलाइजर का उपयोग इनसे होने वाले प्रभावों के समाधान हेतु प्रशिक्षित पारिस्थितिकीविदों की सहायता लेनी चाहिये। टायलर (Taylor-1936) द्वारा दी गई परिभाषा (पारिस्थितिकी सभी सजीवों का इनके सभी वातावरणों के साथ होने वाले सम्बन्धों का विज्ञान है) में पारिस्थितिकी का भविष्य स्पष्ट झलकता है। संक्षेप में हम कह सकते हैं कि पारिस्थितिकी, प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से कृषि, वन्य जीव संरक्षण, मत्स्य विज्ञान, क्षेत्रीय प्रबन्ध, पशु विज्ञान, पर्यावरणीय कार्यिकी, भुगर्भ विज्ञान, समुद्र विज्ञान, जन स्वास्थ्य, अंतरिक्ष अनुसंधान एवं विकिरण विज्ञान के सम्बन्धित होती है।

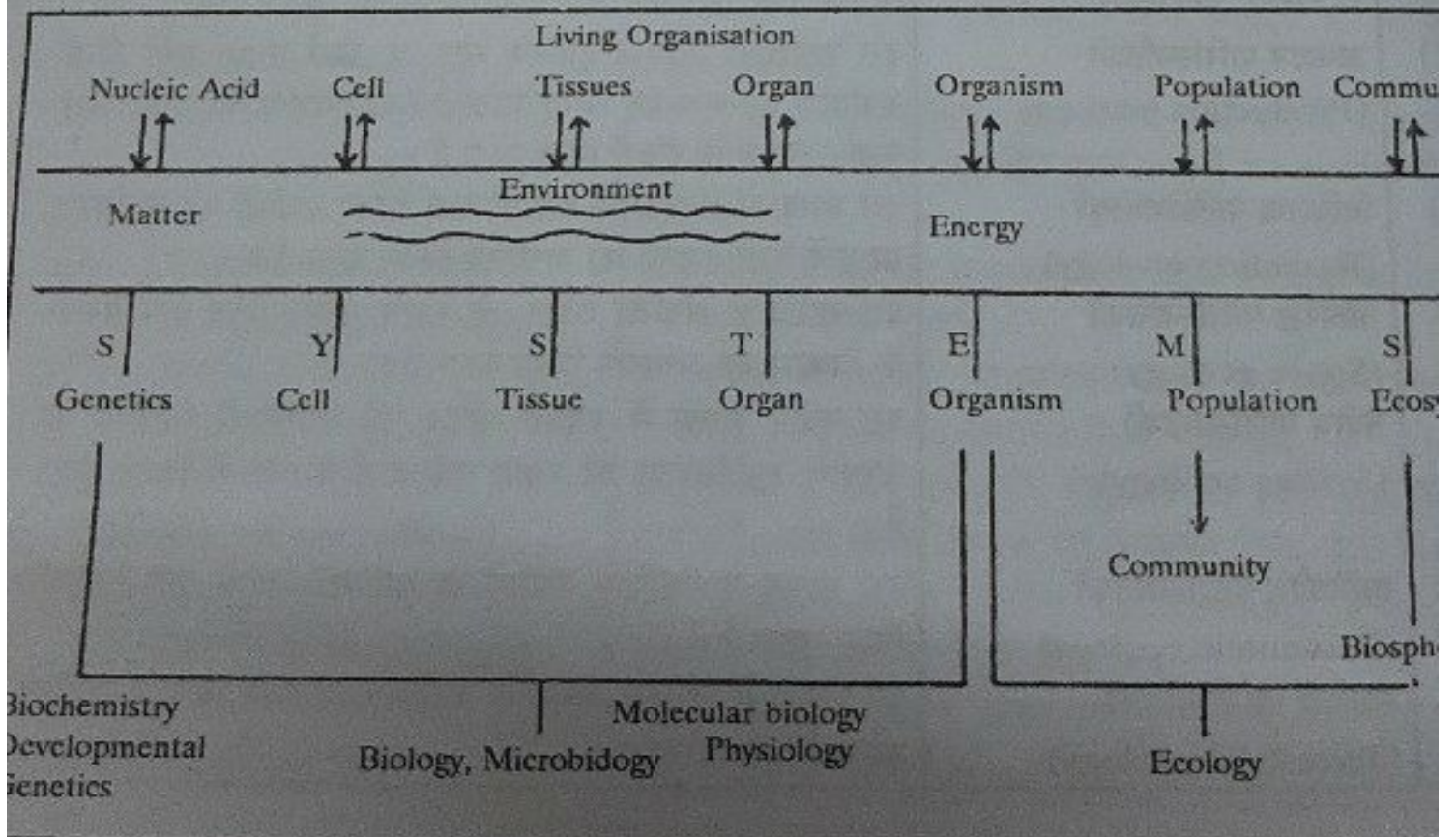


Fig. 2. : Concept of biological order-level of organisation and study.