

2. परिसंस्था

सूर्यमालाच नव्हे, तर कदाचित सर्व आकाशगंगेत किंवा ब्रह्मांडातही वसुंधरेचे एक वेगळेपण आहे. 4.54 अब्ज वर्षापूर्वी सूर्यापासून अलग झाल्यानंतर पृथ्वीचा प्रवास सुरू झाला. पृथ्वी सूर्यापासून वेगळी झाली तेव्हा ती तप्त वायुगोल स्वरूपात होती, कित्येक कोटी वर्षांच्या प्रवासानंतर ती वायुरूप अवस्थेतून द्रवरूप अवस्थेत आली व द्रवरूप अवस्थेनंतर तिला घनरूप अवस्था प्राप्त झाली. या दीर्घकालीन वायू, द्रव व घन अवस्थेतून प्रवास करतानाच अनेक क्रियाप्रक्रियेतून पृथ्वीवर तीन भौतिक आवरणे तयार झाली ती म्हणजे वातावरण (Atmosphere), जलावरण (Hydrasphere) व मृत्वावरण (Lithosphere). या तीन आवरणांमध्ये तीन अब्ज वर्षांपर्यंत अनेक भौतिक व रासायनिक अभिक्रिया सुरू होत्या. या कालावधीत पृथ्वीवर एकही सजीव अस्तित्वात नव्हता. त्यानंतर सुरू झाला सूक्ष्मजीवांचा प्रवास. दीर्घकाळ चाललेल्या या सूक्ष्मजीवांच्या प्रवासात एका अनोख्या सूक्ष्मजीवाने सूर्यप्रकाशाच्या साहाय्याने पाण्यात ऑक्सिजन तयार करण्यास सुरुवात केली. एक अब्ज ते साठ कोटी वर्षांपर्यंत बहुपेशीय सजीवांस अनुकूल परिस्थिती निर्माण झाली व येथून पुढेच खऱ्या अर्थाने पृथ्वीवर जैविक आवरणे म्हणजे वनस्पती, प्राणी व विविध सूक्ष्मजीव विकसित होऊ लागले. वनस्पती, प्राणी व सूक्ष्मजीवांचे मिळून जे जैविक आवरण तयार झाले त्यासच 'जीवावरण' (Biosphere) असे म्हणतात. पृथ्वीवर असलेले जीवावरण हेच आपल्या वसुंधरेचे इतर ग्रहांपेक्षा वेगळेपण आहे. अगदी अलीकडे जन्माला आलेला मानव हा जीवावरणांचाच एक महत्त्वाचा भाग आहे.

पृथ्वीवर जे वातावरण, जलावरण व जीवावरण आहे त्यात सातत्याने आंतरक्रिया सुरू असते. वेळ, काळ व स्थळानुरूप त्यात बदलही होत असतो. पृथ्वीवरील या सर्व घटकांचे अजैविक किंवा भौतिक व जैविक असे दोन भाग केले जातात. जीवावरणाचा म्हणजेच वनस्पती, प्राणी व सूक्ष्मजीवांचा इतर घटकांशी म्हणजे मृत्वा, जल व आकाशाशी कसा वृद्ध संबंध आहे, या संबंधात कशी क्रमबद्धता आहे हे मानवाने पहिल्यापासूनच शोधण्याचा प्रयत्न केला आहे, यात डार्विन, अन्सर्ट हकेल, कार्ल रिटर, यू. ओडम इत्यादींचे योगदान मोठे आहे. सजीवाच्या भोवतालचे पर्यावरण व भौगोलिक वितरण यांचा शास्त्रीय अभ्यास मोठ्या प्रमाणात सुरू झाला. यातूनच पर्यावरण अभ्यासास उपयुक्त अशी 'पारिस्थितिकी शास्त्र (Ecology) की ज्ञानशाखा विकसित झाली.

पारिस्थितिकी (Ecology)

'पारिस्थितिकी' ही संज्ञा सर्वप्रथम अन्सर्ट हॅकेल (1834-1919) या जीवशास्त्रज्ञाने इ.स. 1859 मध्ये मांडली. हॅकेलने पर्यावरण व सजीवांचा अधिवास (Habitat) यांच्यातील आंतरसंबंध व आंतरक्रिया यांचा शास्त्रीय दृष्टिकोनातून अभ्यास केला. पारिस्थितिकी (Ecology) या शब्दाची उत्पत्ती मूळ ग्रीक शब्दापासून झाली आहे. ग्रीक भाषेत 'Oikos' म्हणजे घर व 'Logy' म्हणजे शास्त्र होय. पारिस्थितिकीची व्याख्या

“सजीवांचे भौगोलिक स्थान (घर) व त्यांच्यावर प्रत्यक्षपणे प्रभाव टाकणाऱ्या पर्यावरणीय घटकांची क्रिया यांचा शास्त्रीय अभ्यास म्हणजे पारिस्थितिकी शास्त्र होय.”

“पारिस्थितिकी शास्त्र म्हणजे सजीवांच्या आपापसांतील व पर्यावरणातल्या पारस्परिक संबंधांचे अध्ययन होय.”

या विषयात सजीवांवर परिणाम करणारे पर्यावरण व पर्यावरणात बदल घडवून आणणारे सजीव यांच्यामुळे जी, जीवदृश्ये निर्माण होतात किंवा समस्या निर्माण होतात यांचा अभ्यास पारिस्थितिकी शास्त्रात केला जातो. हा अभ्यास करताना मुख्यतः जीवसंख्या किंवा जीवसमूह (Population), जैविक समाज (Biotic Community), जीव (Organism) व परिसंस्था (Ecosystem) ही एकके (Unit) वापरली जातात.

पारिस्थितिकी शास्त्राचा अभ्यास करण्यासाठी वापरले जाणारे सर्वात महत्वाचे क्रियात्मक एकक (Functional Unit) म्हणजे, परिसंस्था (Ecosystem) होय. म्हणूनच पर्यावरणाच्या व पारिस्थितिकीच्या अभ्यासात परिसंस्थेच्या अभ्यासाला अनन्यसाधारण महत्त्व आहे.

परिसंस्था (Ecosystem)

परिसंस्थेचा अर्थ, संकल्पना व व्याख्या

(Meaning, Concept and Definition of Ecosystem)

सजीव ज्या भौगोलिक स्थळात राहतात, आपला जीवनक्रम व्यतीत करतात त्या जागेस किंवा स्थळाला त्या सजीवाचा अधिवास (Habitat) असे म्हणतात. सजीवांचा अधिवास पर्यावरणातील जैविक व अजैविक घटकांच्या संबंधातून साकार झालेला असतो. निर्मिती, वाढ व क्षय हा सजीवांचा नियोजित जीवनक्रम अधिवासातच पूर्ण होत असतो. म्हणूनच अधिवासीय पर्यावरणाचे सजीवांवर स्वामित्व असते. सजीव आणि त्यांचा अधिवास किंवा पर्यावरणीय घटक यांच्यात अन्योन्य संबंध असतो. या संबंधातून एक आकृतिबंध तयार होतो, जसे की, चार भिंती, वरती छत व त्यात असलेली चार सहा डोकी म्हणजे घर होऊ शकत नाही तर त्यासाठी त्यांच्यात एक विशिष्ट प्रकारची रचना, भौतिक सुविधा व सर्वांमध्ये अनुबंध असणे गरजेचे आहे. तसेच सजीव व पर्यावरणीय घटकात जो अनुबंध किंवा आकृतिबंध तयार झालेला असतो त्यास परिसंस्था (Ecosystem) असे म्हणतात, घडक्यात, परिसराचे सक्रिय संघटन म्हणजे परिसंस्था असे म्हणता येईल. मग हा परिसर एका छोट्याशा तळ्याचा असेल, एका जमिनीच्या छोट्या तुकड्याचा असेल, सागर, महासागर खंड किंवा अनेक खंडांचा व महासागराचाही असू शकेल. आपण असेही म्हणू शकतो की, सर्व पृथ्वी ही एक विशाल (Singalgant) परिसंस्थाच (Ecosystem) आहे.

परिसंस्था ही संज्ञा सर्वप्रथम ब्रिटिश पारिस्थितिकी शास्त्रज्ञ ए.जी. टान्स्ले (1871- 1955) यांनी इ.स. 1935 मध्ये मांडली, टान्स्लेच्या अगोदर अनेक शास्त्रज्ञांनी पर्यावरण व सजीव यांचा संबंध सांगण्यासाठी वेगवेगळ्या संकल्पना मांडल्या होत्या. त्यात कार्ल मोबिअस (1877), फोर्ब्स (1887) इत्यादींचा उल्लेख करावा लागेल. परंतु परिसंस्था या संकल्पनेचे खरे श्रेय ए.जी. टान्स्ले यांनाच जाते.

इंग्रजी ‘Ecosystem’ या शब्दासाठी मराठीत पारिभाषिक म्हणून ‘परिसंस्था’ हा शब्द वापरतात. यात ‘Eco’ म्हणजे पर्यावरणाशी संबंधित व ‘System’ म्हणजे व्यवस्था, प्रणाली किंवा रचनाबद्ध संस्था (Ecosystem).

यावरून हेच सांगता येईल की, परिसंस्था ही एक अशी रचनाबद्ध संस्था किंवा प्रणाली आहे ज्यात परिसरातील सर्व जैविक व अजैविक घटकात एक विशिष्ट स्वरूपाची गतिमानता आहे. पुढील आकृती क्र. 2.2 वरून परिसंस्था या संकल्पनेचा अर्थ सहज स्पष्ट होईल.

व्याख्या (Definition)

‘परिसंस्था’ या संकल्पनेच्या अनेक विचारवंतांनी वेगवेगळ्या व्याख्या केल्या आहेत. त्यातील काही महत्त्वाच्या व्याख्या पुढीलप्रमाणे –

“पर्यावरणातील सर्व सजीव व निर्जीव घटकांच्या एकीकरणातून जी वैशिष्ट्यपूर्ण प्रणाली निर्माण होते तिला ‘परिसंस्था’ असे म्हणतात.” – ए.जी. टान्स्ले

“The system resulting from the integration of all the living and non-living factors of the environment.”

“एक किंवा एकापेक्षा अधिक सजीव आणि त्यांचे जैविक व अजैविक पर्यावरण यांच्या परस्परातील आंतरक्रियेमुळे कार्यरत होणारी वैशिष्ट्यपूर्ण प्रणाली म्हणजे ‘परिसंस्था’ होय.”

”परिसंस्था” म्हणजे पृथ्वीवरील विविधवर्गीय जीवांच्या परस्परांमधील आंतरक्रिया आणि त्यांचे पर्यावरण होय.”

“जैविक, भौतिक व रासायनिक घटक यांच्यातील गतिशीलता यांच्या तंत्राला ‘परिसंस्था’ असे म्हणतात.”
परस्परावलंबत्व आणि

परिसंस्थेची वैशिष्ट्ये (Characteristics of Ecosystem)

1. प्रत्येक परिसंस्थेची स्वतःची अशी संरचना असते ती सर्वसमावेशक व क्रमबद्ध असते.
2. परिसंस्थेतील प्रत्येक घटकाचे स्थान व कार्य ठरलेले असते. त्यातील प्रत्येक घटक नियोजित पद्धतीने आपापली कामे करीत असतो.
3. पारिस्थितिकीचे परिसंस्था हे एक महत्त्वाचे क्रियात्मक एकक आहे.
4. परिसंस्था सतत क्रियाशील असते सर्व घटकात चक्रीकरण सतत चालू असते,
5. जैविक व अजैविक घटक यांच्या सहसंबंधातून परिसंस्था साकार होतात, त्यातून पोषक द्रव्यांचे चक्रीकरण घडून येते तसेच ऊर्जेचा प्रवाह निर्माण होतो.
6. परिसंस्थेचे कार्य ऊर्जाप्रवाह व पोषक द्रव्यांचे चक्रीकरण यावर अवलंबून असते.
7. परिसंस्था कार्यरत राहण्यासाठी ऊर्जेची अत्यंत गरज असते व सूर्य हा परिसंस्थेला ऊर्जा पुरविणारा मुख्य स्रोत आहे.
8. पुनरुत्पादन व नवीन पिढीच्या स्वरूपात परिसंस्था आपले अस्तित्व टिकवून असतात.

9.परिसंस्थेत जैविक व अजैविक घटकांबरोबरच काळालाही महत्त्व आहे.

10.परिसंस्था अनेक जैविक व अजैविक घटकांतून आपले संतुलन साधत असते. यातील एखादा घटक जरी बदलला किंवा त्याने त्याचे कार्य थांबवले तरी परिसंस्थेत बिघाड निर्माण होतो.

11.पर्यावरणातील काही परिसंस्था अत्यंत नाजूक असून त्या मानवाच्या हस्तक्षेपामुळे नष्ट होतात. उदा., सागरातील प्रवाळ,

12.काही परिसंस्था मात्र बिकट परिस्थितीतही तग धरून असतात. उदा., मंगल परिसंस्था.

परिसंस्थेची मूलभूत तत्त्वे

(Cardinal Principles of Ecosystem)

परिसंस्था हे पर्यावरणातील एक गतिमान (Dynamic) परिपूर्ण संघटन आहे. या संघटनेतील अजैविक घटक व जैविक घटकांतील सर्व सजीव यांच्यात सतत, पारस्परिक क्रिया, प्रक्रिया होत असतात. परिसंस्थेचे हे संघटन कार्यरत राहण्यासाठी ऊर्जेची गरज असते. ही ऊर्जेची गरज प्रामुख्याने सूर्याकडून भागविली जाते. सूर्याकडून मिळालेल्या ऊर्जेच्या साहाय्याने परिसंस्थेचे कार्य सुरू होते व त्यात इतर अजैविक घटक (जल, वायु, मृदा, खनिजे, विविध रसायने इ.) सहभागी होतात. या सर्व अजैविक घटकांच्या साहाय्याने प्राथमिक जैविक घटकांकडून पोषक द्रव्यांच्या स्वरूपात ऊर्जेची निर्मिती व संचयन होते. विविध जैविक घटकांतून ही ऊर्जा पुढे-पुढे संक्रमित होत जाते. संक्रमित झालेली ही ऊर्जा अंतिम टप्प्यात विघटकाकडून पुन्हा पर्यावरणात मूळ स्वरूपात मुक्त होते. हा सर्व क्रम अभ्यासल्यास परिसंस्थेची एक विशिष्ट मांडणी झालेली दिसते. तिची साचेबद्ध रचना असते. यात विविध घटक कार्यरत असतात. यात पोषक द्रव्यांची भूमिका महत्त्वाची असते, ते सारखे परिसंस्था कार्यरत ठेवण्यासाठी चक्राकार गतीने एका सजीवाकडून दुसऱ्या सजीवाकडे पुढे-पुढे सरकत असतात. या त्यांच्या पुढे सरकण्याच्या क्रियेतून सजीवांसाठी आवश्यक असलेल्या ऊर्जेचा स्रोत निर्माण होतो. ही सर्व प्रक्रिया प्रत्येक स्थळासाठी किंवा अधिवासासाठी वेगळी असते. परंतु रचना, घटक, कार्य व ऊर्जा प्रवाह यात मात्र बरेच साम्य असते.

कोणत्याही परिसंस्थेचा अभ्यास केला तर परिसंस्थेचे विशिष्ट कार्यात्मक अस्तित्व मुख्यतः खालील मूलभूत तत्त्वांवर आधारित असते.

- 1.परिसंस्था रचना (Structure of Ecosystem)
- 2.पोषक द्रव्यांचे चक्रीकरण (Nutrient Cycle)
- 3.परिसंस्थेचे कार्य किंवा ऊर्जास्रोत (Ecosystem of Energy Flow)

परिसंस्थेची रचना

(Structure of Ecosystem)

परिसंस्था रचनेत सर्व सजीव एकमेकांवर अवलंबून आहेत. सर्व वनस्पती, प्राणी ३ सूक्ष्मजीव एकमेकांच्या गरजा आपापसात भागवितात म्हणून वनस्पती, प्राणी व सूक्ष्मजीव यांच्यातील विशिष्ट संबंधास 'परिसंस्था रचना' असे म्हणतात. परिसंस्थेतील सजीवांच्या अन्योन्य अवलंबत्वास किंवा आत्मसंबंधास परिसंस्था रचना असे म्हणतात. 'जीवो जीवस्य जीवनम्' या उक्तीप्रमाणे जीवांचे अवलंबत्व असते.

पर्यावरणीयदृष्ट्या परिसंस्था रचनेचा अभ्यास स्थान, वितरण, क्षेत्र व काळ या संदर्भात केला जातो. सजीवांचा विकास व क्षय पर्यावरणीय नियंत्रक घटकांमुळे निश्चित होत असतो. वे प्रत्येक स्थळानुसार हे नियंत्रक घटक वेगवेगळे असतात. त्यामुळेच जैवविविधता आढळते. नियंत्रक घटकांची विपुलता जेथे जास्त तेथे जैवविविधता मुबलक आढळते तर सूर्यप्रकाश, पाणी, खनिजे, मृदा इ. नियंत्रक घटक जेथे मर्यादित असतात तेथे जैवविविधता अत्यल्प असते. फॉसबर्गच्या मते परिसंस्थेत क्षेत्रीय संबंध, प्राकृतिक घटकांचे गुणधर्म, वसतिस्थान, पारिस्थितिकी नियंत्रक सजीव, त्यांची मूलभूत घटना, ऊर्जा, चलनवलनाचे आकृतिबंध व त्यामुळे निर्माण झालेली श्रेणी यांचा समावेश होतो. परिसंस्था ही एक गतिमान पण संतुलित अशी गुंतागुंतीची घटना आहे, परिसंस्थेतील एखाद्या सामान्य घटकात अन्यथा जरी बदल झाला तरीदेखील परिसंस्थेच्या प्रकृतीत आमूलाग्र बदल घडून येतो किंवा पूर्ण परिसंस्थाच कोलमडून पडते किंवा नष्ट होते. तथापि काही परिसंस्था स्वनियंत्रण क्रियेत अतिशय प्रबळ असतात. त्यामुळे त्यांचे संतुलन आपोआप होऊ शकते. त्यामुळे अशा परिसंस्था पर्यावरणात हजारो वर्षे तग धरून असतात. स्थानपरत्वे जसे परिसंस्थेचे स्वरूप बदलते तसाच काळ हा घटकही परिसंस्था रचनेवर प्रभाव पाडत असतो. परंतु तो फार दीर्घ असतो.

परिसंस्थेच्या रचनेतील परस्परावलंबित्वाशिवाय पोषक द्रव्यांचे चक्रीकरण व ऊर्जाविनिमय होऊ शकणार नाही. यातील सजीव घटकांचे स्थान व कार्य ठरलेले असते. त्यावरून परिसंस्था रचनेतील श्रेणी किंवा पातळी ठरते. परिसंस्था रचनेत मुख्यतः दोन घटक (Component) कार्यरत असतात.

परिसंस्थेचे घटक

(Component of Ecosystem)

परिसंस्था रचना ही पर्यावरणातील जैविक व अजैविक घटकांवर अवलंबून असते. या घटकांत बदल झाल्यास परिसंस्थेची रचनाच बदलून जाते. म्हणूनच परिसंस्था रचनेच्या अभ्यासात या घटकांच्या अभ्यासाला महत्त्व आहे.

1. परिसंस्थेचे अजैविक घटक

(Abiotic or Non-living Component of Ecosystem)

पर्यावरणातील भौतिक व रासायनिक घटकांचा समावेश अजैविक घटकात होतो, आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे सौरऊर्जा, जल, वायू, मृदा, विविध खनिजे हे सर्व भौतिक घटक आहेत तर त्याचबरोबर कार्बन, नायट्रोजन, ऑक्सिजन, हायड्रोजन, लोह, कॅल्शियम, मॅग्नेशियम, सोडियम, पोटॅशियम यांसारखे रासायनिक घटक परिसंस्था रचनेत सक्रिय होतात. ही रसायने हवा, पाणी व मृदेत उपलब्ध असतात. यांचा वनस्पतींमार्फत

प्राण्यांच्या शरीररचनेत प्रवेश होतो. यासाठी सूर्याकडून येणारी ऊर्जा वापरली जाते. प्रत्येक सजीवावर या घटकांचा स्वतंत्ररीत्या आणि एकत्रित परिणाम होत असतो. या घटकांशी आंतरक्रियेची एक मर्यादा प्रत्येक सजीवासाठी असते. अजैविक घटकांच्या प्रभावामुळे सजीवांच्या कार्यक्षमतेवर परिणाम होतो. म्हणून शेलफोर्ड व लिबिंग यांनी या घटकांना 'नियंत्रक घटक' असे म्हटले आहे.

अजैविक घटक सजीवांवर कसे नियंत्रण ठेवतात हे पुढील उदाहरणांवरून दिसून येते. साधारणतः जेथे वार्षिक पर्जन्य 75 सें.मी. पेक्षा अधिक आहे तेथे वृक्षांची वने आढळतात. वार्षिक पर्जन्य 25 ते 75 सें.मी. असलेल्या प्रदेशात गवताळ प्रदेश असतो तर वार्षिक पर्जन्य 25 सें.मी. पेक्षा कमी असलेल्या प्रदेशात अत्यल्प कमी उंचीच्या खुरट्या व काटेरी वाळवंटीय वनस्पती आढळतात. म्हणजेच पाणी या अजैविक घटकाची उपलब्धता परिसंस्थेवर नियंत्रण ठेवते हे दिसते. सूर्यप्रकाश हा घटकही तितकाच महत्त्वाचा आहे. विषुववृत्तीय परिसंस्थेत उच्च तापमान, स्वच्छ व मुबलक सूर्यप्रकाश, विपुल पर्जन्य यामुळे सदाहरित वर्षावने आहेत तर हिमालयाच्या उत्तर उतारावर सौरऊर्जेची उपलब्धता कमी असल्यामुळे वनस्पती व इतर जीव संख्या कमी आढळले, सौरऊर्जा जल जसे परिसंस्था नियंत्रित करण्याचे कार्य करतात, तसेच हवामान, आर्द्रता, क्षारता इ. भौतिक व नत्र, स्फुरद, पोटॅश, कॅल्शियम, फॉस्फरस इ. रासायनिक घटक लोह, जस्त, निकेल, मॅग्नेशियम इ. मूलद्रव्ये परिसंस्थेवर परिणाम करतात.

या भौतिक व असेंद्रिय घटकांबरोबरच पर्यावरणातील सेंद्रिय अजैविक पदार्थही महत्त्वाचे नियंत्रक घटक आहेत, कर्बोदके (शर्करा) स्निग्ध पदार्थ आणि अमिनो आम्लयुक्त प्रथिने महत्त्वाची सेंद्रिय पदार्थ आहेत. सजीवांच्या शरीररचनेत या पदार्थांचा भरपूर वापर केला जातो. हे सेंद्रिय पदार्थ निसर्गात वेगवेगळ्या प्रकारच्या अजैविक स्वरूपात आढळतात, तसेच मृत सजीवांच्या विघटनानंतर हे सेंद्रिय पदार्थ पर्यावरणात पुन्हा मिसळले जातात.

2. परिसंस्थेचे जैविक घटक

(Biotic or Living Component of Ecosystem)

पर्यावरणातील अजैविक घटकांतील आंतरक्रियेतून एकपेशीय सूक्ष्मजीवाची निर्मिती झाली. एकपेशीय सजीवापासून बहुपेशीय सजीव विकसित झाला. एकपेशीय अमिबा किंवा विषाणूसारख्या सूक्ष्मजीवापासून महाकाय वनस्पती व प्राण्यांपर्यंत सर्वांचा समावेश जैविक घटकात होतो. परिसंस्था रचनेत या सर्व घटकांचे स्थान, अस्तित्व आणि कार्य ठरलेले असते.

1. उत्पादक (Producer): पर्यावरणातील काही घटक स्वतःचे अन्न स्वतः तयार करतात त्यांना स्वयंपोषी (Autotrophs) असे म्हणतात, अन्ननिर्मितीसाठी हरितद्रव्याची (Chlorophy) आवश्यकता असते, ज्या वनस्पतींमध्ये हरितद्रव्ये असतात त्याच वनस्पती सौरऊर्जेच्या साहाय्याने प्रकाशसंश्लेषण (Photosynthesis) व रासायनिक संश्लेषण (Chemosynthetic) क्रियेद्वारे अन्नाची निर्मिती करतात. हरितद्रव्यांमुळे वनस्पतींच्या पानांना हिरवा रंग प्राप्त होतो. सौरऊर्जा व इतर रासायनिक घटकांच्या साहाय्याने वनस्पतींनी हरितद्रव्यांच्या साहाय्याने तयार केलेले अन्न वनस्पती कार्बोहायड्रेटच्या (शर्करा) स्वरूपात साठवतात. यातील काही भाग वनस्पती स्वतःसाठी वापरतात, काही ऊर्जेचे उत्सर्जन होते व या साठविलेल्या ऊर्जेचा मोठा भाग प्राणी अन्न म्हणून करतात. प्राण्यांचे अन्न वनस्पती निर्माण करतात म्हणून वनस्पतींना उत्पादक असे म्हणतात.

पुढील रासायनिक अभिक्रियेतून वनस्पती अन्नातील प्रमुख कार्बोहायड्रेट हा घटक निर्माण करतात व या अभिक्रियेत ऑक्सिजन मुक्त होतो. $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \uparrow$

2) भक्षक / ग्राहक (Consumers): प्रत्येक सजीवास अन्नाची गरज असतेच. परंतु प्रत्येक सजीव स्वतः अन्न तयार करू शकत नाही, अशा वेळेस स्वतःची अन्नाची गरज भागविण्यासाठी तो वनस्पतींवर किंवा इतर प्राण्यांवर अवलंबून असतो. अशा सजीवांना परपोषी (Heterotrophs) किंवा भक्षक (Consumers) असे म्हणतात. उदा., गाय, शेळी, इ. तृणभक्षक वनस्पती खातात, तर वाघ हे शेळी, गाय इ. प्राण्यांना खातात. हे सर्व भक्षकच आहेत. हे सर्व प्राणी हालचाल करतात. प्राणी हे वनस्पतींपेक्षा जैविक क्रियात जास्तच सक्रिय असल्यामुळे प्राण्यांचे भक्षक म्हणून वर्गीकरण पुढीलप्रमाणे

अ) प्राथमिक भक्षक (Primary Consumer): जमिनीवरील व पाण्यातील जे प्राणी प्रत्यक्षरीत्या अन्नासाठी वनस्पतींवर अवलंबून असतात त्यांना प्राथमिक भक्षक किंवा शाकाहारी असे म्हणतात. उदा., शेळी, गाय, ससा, हत्ती, घोडा इ. सर्व प्राणी अन्न म्हणून वनस्पती खातात म्हणून त्यांना 'प्राथमिक भक्षक' असे म्हणतात.

ब) द्वितीयक भक्षक (Secondary Consumer): जे प्राणी प्राथमिक भक्षकावर अवलंबून असतात त्यांना 'द्वितीयक भक्षक' असे म्हणतात. हे मांसाहारी (Carnivorous) प्राणी शाकाहारी प्राण्यांवर (Herbivorous) अन्नासाठी अवलंबून असतात. उदा., कोल्हा सशाचे भक्षण करतो म्हणून कोल्हा द्वितीयक भक्षक ठरतो.

क) तृतीयक भक्षक (Tertiary Consumer): जे प्राणी द्वितीयक भक्षकावर अवलंबून असतात त्यांना तृतीयक भक्षक असे म्हणतात. उदा. कोल्हा या द्वितीयक भक्षकाचे भक्षण चिता किंवा वाघ करतो म्हणून चिता हा तृतीयक भक्षक होय.

बहुभक्षक (Omnivorous) : जे प्राणी शाकाहारी आणि मांसाहारी प्राण्यांचे भक्षण करतात. त्यांना उभयाहारी किंवा बहुभक्षक प्राणी असे म्हणतात. उदा., मानव, कुत्रा, मांजर इत्यादी,

विघटक (Decomposers) : परिसंस्थेत विघटकाचे कार्य जीवाणू, बुरशी, अबकें (भूछत्र) इत्यादींसारखे सूक्ष्मजीव करतात, हे सूक्ष्मजीव हरितद्रव्यविरहित असतात, त्यामुळे ते स्वतःचे अन्न स्वतः तयार करू शकत नाहीत. म्हणून प्राण्यांप्रमाणे सूक्ष्मजीवांना परपोषी असे म्हणतात. काही जीवाणू कुजणाऱ्या मृत वनस्पती अथवा प्राण्यांच्या शेष बढार्यांपासून पेशीत साठलेल्या सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन करतात म्हणून त्यांना विघटक असे म्हणतात. अनेक सूक्ष्मजीवाणू मृदेतील कार्बन पदार्थांपासून अन्न मिळवितात, प्रथिने, शर्करा इ. मेद या कार्बनी सेंद्रिय पदार्थांचे विघटकांद्वारे विघटन होऊन असेंद्रिय पदार्थ पुन्हा पर्यावरणात मुक्त केले जातात. म्हणूनच परिसंस्था रचना कार्यान्वित होण्यासाठी विघटकांना अनन्यसाधारण महत्त्व आहे.

पोषक द्रव्यांचे चक्रीकरण (Nutrient Cycle)

सूक्ष्मजीवांपासून सर्व वनस्पती, प्राणी व मनुष्यसुद्धा विविध मूलद्रव्ये व संयुगांनी बनलेला आहे. कार्बन, ऑक्सिजन, नायट्रोजन, फॉस्फरस, पोटॅशियम, कॅल्शियम, सल्फर किंवा गंधक, लोह, मॅग्नेशियमसारखे अनेक घटक व त्यांचे विविध क्षार सजीवांसाठी आवश्यक आहेत. जैविक घटकांपासून तयार होणाऱ्या पदार्थांना

सॅद्रिय पदार्थ असे म्हणतात. कार्बोहायड्रेट, मध, पीठ, प्रथिने हे सॅद्रिय पदार्थ आहेत. तर खडक, धातू, हवा, पाणी हे अजैविक घटकांतील असेंद्रिय पदार्थ आहेत. या सर्वांची प्रत्येक सजीवाला आवश्यकता असते. सॅद्रिय (Organic) व (Inorganic) असेंद्रिय परिसंस्था कार्यरत होण्यासाठी पर्यावरणातील असेंद्रिय घटकांचे सजीवांच्या पारस्परिक क्रियांनी सॅद्रिय पदार्थात रूपांतर होते व हे सॅद्रिय पदार्थ विघटकांद्वारे कुजतात. विघटन झाल्यानंतर सॅद्रिय पदार्थाचे पुन्हा असेंद्रिय पदार्थात रूपांतर होऊन पर्यावरणात जाऊन मिसळतात.

“पर्यावरणात जे पोषक मूल्यांचे अजैविक घटकांमधून जैविक घटकांकडे व जैविक घटकांकडून पुन्हा पर्यावरणाकडे चक्राकार संक्रमण होते त्यास पोषक द्रव्ये चक्रीकरण असे म्हणतात.”

सजीवांमध्ये जी विविध सॅद्रिय व असेंद्रिय स्वरूपातील पोषक द्रव्ये असतात त्यांचे

परिसंस्थेत कसे चक्राकार संक्रमण होत असते याचे उत्तम उदाहरण म्हणजे पर्यावरणातील

कार्बन चक्र, नायट्रोजन चक्र व ऑक्सिजन चक्र होय.

1) कार्बन चक्र (Carbon Cycle) : वातावरणात कार्बनचे प्रमाण अत्यल्प म्हणजे फक्त 0.03% आहे. परंतु पर्यावरण व परिसंस्थेच्या दृष्टीने या वायूला अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. वातावरणात कार्बनचे प्रमाण अत्यल्प असले तरी हिरव्या वनस्पती पानातील सूक्ष्म रंध्राद्वारे कार्बन शोषून घेतात. हरितद्रव्याच्या साहाय्याने सूर्यप्रकाश व पाणी, कार्बन वापरून वनस्पती कार्बोहायड्रेट्स तयार करतात. रासायनिक संश्लेषणाने कार्बोहायड्रेट्सचे रूपांतर मेव, पीठ, प्रथिनांमध्ये होते. हिरव्या वनस्पती आणि अन्नासाठी वनस्पतींवर अवलंबून असणारे प्राणी हेच अन्न वापरतात. श्वसन व उत्सर्जन क्रियांद्वारे ग्रहण केलेल्या अन्नाचे पुन्हा कार्बन डायऑक्साइड व पाण्यात रूपांतर होते व तो परत वातावरणात मिसळतो. तसेच वनस्पती व प्राण्यांमध्ये साठलेला कार्बन ते मृत झाल्यावर त्यांचे विघटन होते व कार्बन डायऑक्साइड वायू पुन्हा वातावरणात सोडला जातो.

सागराच्या पाण्यात विरघळलेल्या कार्बन डायऑक्साइडच्या साहाय्याने सागरातील वनस्पती प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रियेद्वारे अन्न तयार करतात. सागरातील वनस्पतींचे भक्षण सागरातील प्राणी करतात. सागरातील प्राणी व वनस्पती मृत झाल्यावर त्यांचे सागरतळावर संचयन होते. प्रचंड दाब व उष्णतेची अभिक्रिया होऊन त्याचे रूपांतर दगडी कोळसा व खनिज तेलात होते. कोळसा व खनिज तेलाचे ज्वलन झाले म्हणजे पुन्हा कार्बन वातावरणात सोडला जातो.

अशा प्रकारे वातावरणातून घेतलेला कार्बन परत वातावरणात मिसळतो व कार्बन चक्र पूर्ण होते.

2.नायट्रोजन चक्र (Nitrogen Cycle) : परिसंस्थेतील पोषक द्रव्यांच्या चक्रीकरणाचे दुसरे उत्तम उदाहरण म्हणजे नायट्रोजन चक्र होय. वातावरणात नायट्रोजनचे प्रमाण भरपूर म्हणजे 78% आहे. परिसंस्थेतील प्रत्येक सजीवासाठी नायट्रोजनची आवश्यकता असते. परंतु वातावरणातील नायट्रोजन (N₂) वनस्पती व प्राण्यांना जसाच्या तसा वापरता येत नाही. मानव श्वसनक्रियेद्वारे नायट्रोजन घेतो परंतु त्याचा वापर न होताच तो बाहेर टाकला जातो. सजीवांना नायट्रोजन त्याच्या संयुगाच्या स्वरूपात वापरावा लागतो. नायट्रोजनपासून (N₂), नायट्राइट (NO₂), नायट्रेट (NO₃) व अमोनिया (NH₃) ही संयुगे तयार होतात. वनस्पती

ही संयुगे वापरतात. सूक्ष्मजीवाणू, नील-हरित शैवाल हे नायट्रीकार जीव (Nitrogen Fixers) नायट्रोजनची संयुगे तयार करतात. तसेच वातावरणात विजा चमकताना ऑक्सिजन व नायट्रोजन यांचा संयोग होऊन नायट्रोजन ऑक्साइड तयार होतात. नायट्रोजन ऑक्साइडचा पावसाच्या पाण्याशी संयोग होऊन हवेतील नायट्रोजन, नायट्रस व नायट्रिक आम्लांच्या स्वरूपात वनस्पती व प्राण्यांना उपलब्ध होतो. वनस्पती ते शोषून घेतात. काही वनस्पतींच्या गाठीयुक्त (Leguminous) मुळांवर सूक्ष्मजीव नायट्रोजन स्थिरीकरण प्रक्रिया करतात.

ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून तसेच वनस्पतींच्या व प्राण्यांच्या कुजण्यामुळे व मृत्यूमुळे अमोनिया (NH₃) वातावरणात मिसळतो. अमोनियाचे नंतर नायट्रेट्समध्ये रूपांतर होते. बऱ्याच प्रमाणात नायट्रेट्सचे विनायट्रीकरण निसर्गतःच काही जीवाणूंमार्फत होते. नायट्रोजन मुक्त होतो व वातावरणात परत मिसळतो. पाण्यात मिसळलेला नायट्रोजन नद्यांमार्फत सागरात वाहून नेला जातो व शेवटी सागराच्या तळाशी साठतो. अशा प्रकारे नायट्रोजन चक्र पूर्ण होते.

3.ऑक्सिजन चक्र (Oxygen Cycle) : वातावरणात ऑक्सिजनचे प्रमाण 21% आहे. वनस्पती सोडून सर्वच प्राणी श्वसनासाठी ऑक्सिजनचा वापर करतात व कार्बन डायऑक्साइड बाहेर सोडतात. हिरव्या वनस्पती अन्ननिर्मितीच्या प्रक्रियेत हरितद्रव्यांच्या साहाय्याने प्रकाशसंश्लेषण व रासायनिक संश्लेषण क्रियेतून कार्बनच्या साहाय्याने शर्करा तयार करतात व ऑक्सिजन वातावरणात मुक्त करतात. तोच ऑक्सिजन पुन्हा प्राणी व मानव श्वसनात वापरतात व कार्बन मुक्त सोडतात. पृथ्वीच्या निर्मितीनंतर प्रथम वातावरणात नायट्रोजन व कार्बन हेच दोन वायू होते. त्यानंतर ऑक्सिजनचे अस्तित्व प्रथम पाण्यात निर्माण झाले. त्यामुळे पहिल्या जीवाची उत्पत्ती ही पाण्यात झाली व पाण्यातूनच प्रथम ऑक्सिजन चक्रास सुरुवात झाली

वातावरणातील ऑक्सिजनशिवाय तो ऑक्साइड आणि चुनखडीच्या स्वरूपात जमिनीत आणि खडकात पण समाविष्ट आहे. उच्च वातावरणातील ओझोन (O₃) वायूचाती अक्सिजन चक्राशी संबंध आहे, ओझोनची निर्मिती अक्सिजनपासूनच भोला उत्साही वातावरणातील या ऑक्सिजनचे वनस्पतींकडून प्राण्यांकडे व प्राण्यांकडून वनस्पतींकडे असे चक्र सतत चालू असते.

ऊर्जास्रोत व परिसंस्थेचे कार्य

(Energy Flow and Function of Ecosystem)

प्रत्येक परिसंस्थेत वनस्पती, प्राणी व सूक्ष्मजीव असा सर्व समुदाय एकत्र राहत असतो. यातील प्रत्येक घटकाचे कार्य ठरलेले असते, हिरव्या वनस्पती हरितद्रव्यांच्या साहाय्याने प्रकाशसंश्लेषणाद्वारे व रासायनिक संश्लेषणाद्वारे कार्बन डायऑक्साइड व पाण्याचा वापर करून शर्करा, मेद, पीठ म्हणजे प्रथिनांची निर्मिती करतात व स्वयंनिर्मित अन्नाची (ऊर्जेची) साठवण करतात. सर्व प्राणी प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्षरीत्या अन्नासाठी (ऊर्जेसाठी) वनस्पतींवरच अवलंबून असतात. तृणभक्षक प्राणी वनस्पतींचे भक्षण करून ऊर्जा मिळवितात. हे तृणभक्षक प्राणी इतर मांसभक्षक प्राण्यांचे अन्न (ऊर्जा) असते. तृणभक्षक प्राण्यांकडून मांसभक्षक प्राण्यांकडे ऊर्जेचे संक्रमण होते. लहान मांसभक्षक प्राणी मोठ्या मांसभक्षक प्राण्यांचे अन्न असते. लहान मांसभक्षक प्राण्यांकडून नंतरही ऊर्जा मोठ्या मांसभक्षक प्राण्यांकडे संक्रमित होते. ऊर्जेच्या अथवा अन्नाच्या क्रमवार संक्रमणाला अन्नसाखळी (Food Chain) असे म्हणतात.

1.अन्नसाखळी (Food Chain)

“पर्यावरणातील ऊर्जेच्या किंवा अन्नाच्या क्रमवार संक्रमणाला ‘अन्नसाखळी’ असे म्हणतात.”

“ऊर्जेचे एका सजीवातून दुसऱ्या सजीवाकडे हस्तांतरण होणाऱ्या क्रियेला ‘अन्नसाखळी’ असे म्हणतात.”

वनस्पती अन्न किंवा ऊर्जा निर्मिती करतात. तृणभक्षक प्राणी त्या वनस्पतींचे भक्षण करून स्वतःची अन्नाची किंवा ऊर्जेची गरज भागवितात. या तृणभक्षक प्राण्यांना खाऊन छोटे मांसभक्षक प्राणी आपली अन्नाची गरज भागवितात. मोठे मांसभक्षक प्राणी छोट्या मांसभक्षक प्राण्यांना खातात. त्याबरोबरच ऊर्जेचे मोठ्या मांसभक्षकाकडे संक्रमण होते. अशा प्रकारे अन्नाच्या किंवा ऊर्जेच्या संक्रमणाची मांडणी केल्यास ते साखळीसारखे दिसते. म्हणूनच ऊर्जेच्या किंवा अन्नाच्या क्रमवार संक्रमणाला ‘अन्नसाखळी’ (Food Chain) असे म्हणतात.

पर्यावरणातील प्रत्येक परिसंस्थेत अशा असंख्य अन्नसाखळ्या असतात. काही अन्नसाखळ्यांमध्ये अन्नाचे संक्रमण होताना अनेक टप्पे किंवा स्तर आढळतात किंवा काही अन्नसाखळ्या अल्प स्तरातच पूर्ण होतात, प्रत्येक अन्नसाखळीत भक्ष्य अन्न व भक्षक अन्न प्राणी असतातच. अन्नसाखळीची काही उदाहरणे पुढीलप्रमाणे

1. गवत → कीटक → बेडूक → साप → धार
2. गवत → ससा → लांडगा → वाघ → मानव
3. शैवाल किंवा प्लवंग → छोटा मासा → मोठा मासा → अतिमोठा मासा (शार्क)
4. शैवाल → कीटक → बेडूक → साप → मुंगूस
5. घास → गाय → मानव
6. गवत → हरिण → वाघ
7. शैवाल → छोटा मासा → मोठा मासा → मानव

ऊर्जाविनिमय स्तर

अन्नसाखळीतील उत्पादकांकडून विविध स्तरातल्या भक्ष्यकांकडे ऊर्जा संक्रमित होते. इ.स. 1942 मध्ये लिंडमन या शास्त्रज्ञाने ऊर्जेच्या “प्रत्येक टप्प्यात होणाऱ्या ऊर्जेच्या संक्रमणाला ऊर्जाविनिमय स्तर किंवा पोषणपातळी स्तर (Trophic Level) असे नाव दिले आहे.”

हिरव्या वनस्पती, झाडेझुडपे, गवत, वृक्ष हे स्वयंपोषी प्राथमिक स्तरावर (T1) असतात. कीटक, ससे, गाय, म्हैस इ. शाकाहारी प्राणी किंवा प्राथमिक भक्षक हे द्वितीय स्तरावर (T2) असतात. लांडगे, कोल्हे हे मांसभक्षक तृतीय स्तरावर (T3) असतात तर वाघ, सिंह, गरुड, गिधाडासारखे मोठे प्राणी, पक्षी हे चतुर्थ स्तरावर (T4) असतात तर बुरशी, कवके, जीवाणू, विषाणू हे पोषण पातळीच्या पाचव्या स्तरावर (Ts) असतात अशा प्रकारच्या ऊर्जाविनिमय स्तराची परिसंस्थेची रचना असते.

अन्नजाळी (Food Web)

प्रत्येक सजीवाला जगण्यासाठी 100% ऊर्जेची गरज असते. परंतु निम्न स्तराकडून उच्च स्तराकडे ऊर्जा संक्रमित होताना तिच्यात मोठ्या प्रमाणात घट होते. सजीवाने ग्रहण केलेल्या ऊर्जेपैकी काही ऊर्जेचे उत्सर्जन होते. काही ऊर्जा परावर्तित होते. काही ऊर्जा शोषली जाते तर काही ऊर्जा विविध क्रियांसाठी (श्वसन, पोषण, पुनरुत्पादन इ.) खर्ची पडते. त्यामुळे परिसंस्थेत अशा सरळ अन्नसाखळ्या फारच अत्यल्प आढळतात किंवा आढळतही नाहीत. जसजसे वरच्या स्तराकडे आपण जाऊ तसतशी सजीवाला कमी पडणारी ऊर्जा तो दुसऱ्या अन्नसाखळीतून मिळविता दिसतो. त्यातून अन्नजाळ्यांची (Food web) निर्मिती होते.

अन्नजाळीची व्याख्या :

“अन्नसाखळ्यांच्या परस्परसंबंधाने अनुबंधित झालेल्या जाळीस ‘अन्नजाळी’ असे म्हणतात.”

एका परिसंस्थेतील पक्षी किंवा प्राणी हा दुसऱ्या परिसंस्थेचाही भाग असू शकतो. पक्षी झाडावर घरटे बांधून राहतो व झाडावरील फळे खातो. तोच पक्षी झाडाजवळील तळ्यातील मासे खात असेल तर हा पक्षी जंगल व तळे अशा दोन्ही परिसंस्थेचा भाग बनतो. घोडक्यात, एकाच परिसंस्थेतील अनेक अन्नसाखळ्या किंवा अनेक परिसंस्थेतील अनेक अन्नसाखळ्या सजीवांची ऊर्जेची गरज भागविण्यासाठी एकत्र झालेल्या दिसतात. त्यातून अन्नजाळ्यांची निर्मिती होते.

पारिस्थितिकीय मनोरा (Ecological Pyramid)

पारिस्थितिकीय मनोरा ही संकल्पना सर्वप्रथम ब्रिटिश पारिस्थितिकी शास्त्रज्ञ चार्ल्स एल्टन यांनी इ.स. 1927 मध्ये मांडली. अन्नसाखळीत ऊर्जाविनिमय स्तरांद्वारे ऊर्जेचे संक्रमण होताना ऊर्जा कमी होत जाते. परिणामी, प्राथमिक स्तरांपासून अंतिम स्तरांपर्यंत प्राण्यांची जीवसंस्था कमी होत जाते. “खालच्या स्तरापासून (उत्पादक) वरच्या स्तरापर्यंत (अंतिम भक्षक) कमी होत जाणाऱ्या पारिस्थितिकीय रचनेस अथवा आकृतिबंधास पारिस्थितिकीय मनोरा असे म्हणतात.”

उदा., भूपरिसंस्थेत जेथे भौतिक घटकांची (सौरऊर्जा, पाणी, खनिजे, मृदा) उपलब्धता चांगली असते त्या ठिकाणी उत्पादकांची (वनस्पतींची) संख्या भरपूर असते. उत्पादक मुबलक उपलब्ध असल्यामुळे तृणभक्षकांची संख्याही जास्त असते, परंतु जसा तथा पुढचा स्तर येतो तसतशी प्राण्यांची संख्या कमी होत जाते म्हणजे तृणमन्नकांवर अवलंबून असणारे लहान मांसभक्षक प्राणी संख्येने कमी असतात. त्यांच्यावर अवलंबून असणारे मोठे मांसाहारी संख्येने त्यांच्यापेक्षाही कमी असतात, तर सर्वात वरच्या स्तरावर असणारे अंतिम भक्षक अत्यल्प असतात. एल्टनने या ऊर्जाविनिमय स्तरातील घटकांची संख्या आलेखाच्या स्वरूपात प्रथम मांडली. त्याने मांडलेल्या रचनेला मनोऱ्यासारखा आकार प्राप्त झाला. त्यावरून या रचनेस पारिस्थितिकीय मनोरा असे नाव पडले.

पारिस्थितिकीय मनोऱ्याचे प्रमुख तीन प्रकार पडतात.

1. संख्येचा मनोरा (Population Pyramid)
2. ऊर्जेचा मनोरा (Energy Pyramid)
3. जैविक वस्तुमानाचा मनोरा (Biomass Pyramid)

संख्येच्या मनोऱ्यात परिसंस्थेच्या ऊर्जाविनिमय स्तरातील घटकांची जीवसंस्कर बाखविली जाते. ऊर्जेच्या मनोऱ्यात वेगवेगळ्या ऊर्जाविनिमय स्तरांतून होणारे ऊष हस्तांतरण दाखविले जाते, तर जैविक वस्तुमान दाखवून जैविक वस्तुमानाचा मनोरा तयार होतो.

परिसंस्थेचे प्रकार

(Types of Ecosystem)

पर्यावरणात अजैविक घटकांच्या उपलब्धतेनुसार व स्थळानुरूप वेगवेगळ्या परिसंस्था आढळतात. या परिसंस्थांचे सामान्यतः मुख्य दोन व त्यांचे काही उपप्रकार पडतात ते पुढीलप्रमाणे –

परिसंस्थेचे प्रकार

1. नैसर्गिक परिसंस्था (Natural Ecosystem)
2. मानवनिर्मित परिसंस्था (Manmade Ecosystem)

वरील जे परिसंस्थेचे विविध प्रकार आहेत. त्यातील काही प्रमुख परिसंस्थांची सविस्तर माहिती पुढीलप्रमाणे –

अ) जंगल परिसंस्था (Forest Ecosystem) : जंगल परिसंस्थेवर प्रभाव पाडणारा सर्वात महत्वाचा घटक म्हणजे हवामान होय, विविध हवामानाच्या प्रदेशात विविध स्वरूपाच्या वनस्पती, प्राणी, पक्षी व सूक्ष्मजीव आढळतात. विषुववृत्तीय हवामानाच्या प्रवेशात भरपूर सूर्यप्रकाश, वर्षभर पडणारा पाऊस यामुळे येथे सवाहवरित, उंच उंच आकाशाला भिडणारे विविध प्रकारचे वृक्ष, असंख्य वेली, झाडावर राहणारे माकडासारखे प्राणी, पाणगोंडा, पाणघोडे, सरपटणारे विविध जातीचे प्राणी, असंख्य पक्षी, फुलपाखरे तसेच आर्द्र व उष्ण हवामानामुळे असंख्य कीटक आहेत. अशा अनेक जीवजाती येथे आढळतात. पोषक हवामानामुळे या वनांतील जैविक समूहात बरीच विविधता आढळते, म्हणूनच या भागातील परिसंस्था अत्यंत गुंतागुंतीची किंवा क्लिष्ट आढळून येते.

कांगो नदीचे व अॅमेझॉन नदीचे खोरे, दक्षिण अंदमानची बेटे इ. प्रदेशात अशी परिसंस्था आढळते.

मान्सून हवामानाच्या प्रदेशात पानझडी वृक्षांची मिश्र जंगले आढळतात. येथील परिसंस्था ही चांगलीच विकसित झालेली जंगल परिसंस्था होती. परंतु अलीकडे या परिसंस्थेच्या प्रदेशात शेतीव्यवसाय वाढल्यामुळे वृक्षतोड होऊन वनांचे क्षेत्र शेतीखाली येत आहे. त्यामुळे येथील परिसंस्था धोक्यात येत आहेत.

शीत कटिबंधात सूचिपर्णी वृक्ष आढळतात. येथील वनांमध्ये वृक्ष प्रकारात विविधता आढळत नाही. प्राणी व पक्ष्यांचीही संख्या येथे मर्यादेतच असते. हवामान हा भौगोलिक घटक येथील परिसंस्थेवर नियंत्रण ठेवतो.

व्यावसायिक दृष्टिकोनातून केली जाणारी वृक्षतोड, ब्राझीलमधील अॅमेझॉनच्या जंगलाला स्थलांतरित शेतीसाठी स्थानिकांकडून लावल्या जाणाऱ्या आगी, जागतिक तापमानवाढीमुळे अमेरिका व ऑस्ट्रेलियातील जंगलांना लागणाऱ्या आगी, मोसमी हवामानाच्या प्रदेशात अतिलोकसंख्या व शेतीचा विकास यामुळे जागतिक स्तरावरील जंगल परिसंस्था मोठ्या प्रमाणात धोक्यात आली आहे.

ब) गवताळ परिसंस्था (Grassland Ecosystem) : पृथ्वीवरील ज्या प्रदेशात साधारणतः वार्षिक पर्जन्य 25 सें.मी. ते 125 सें.मी. असते अशा प्रदेशात गवताळ प्रदेश असतो. खंडातर्गत भागात जंगल व वाळवंटादरम्यान ही परिसंस्था विकसित झालेली दिसते.

जंगल वाढेल इतके पर्जन्य नसते त्यामुळे येथे मोठ्या प्रमाणात गवत वाढते. आफ्रिका उत्तर व दक्षिण अमेरिका, ऑस्ट्रेलिया खंडात या परिसंस्था विकसित झालेल्या आहेत, सुवान, प्रेअरी, स्टेप्स, ऑस्ट्रेलियातील डाउन्स या गवताळ प्रदेशात अल्पकालीन गवत वाढते. त्यामुळे येथील मृदा सेंद्रिय द्रव्यांनी परिपूर्ण आहे. परिणामी, येथे गवत वाढण्यास पोषक परिस्थिती निर्माण झाली आहे. भरपूर गवत असल्यामुळे तृणभक्षक प्राण्यांची संख्या जास्त आहे. यात हरिण, ससा, गवा, जिराफ, रानगाय, म्हैस, काळवीट इ. प्राण्यांची संख्या विपुल आहे. तृणभक्षक प्राण्यांची संख्या जास्त असल्यामुळे त्यांच्यावर जगणाऱ्या हिंस्र पशुंची संख्या जास्त आहे. यात लांडगा, कोल्हा, वाघ, सिंह, चित्ता हे प्राणी आढळतात, गवताळ परिसंस्था ही उत्कृष्ट परिपूर्ण सर्व स्तर (Level) पूर्ण करणारी परिसंस्था आहे.

मानवाने गवताळ प्रदेशात मोठ्या प्रमाणात पाळीव प्राणी पाळण्यास सुरुवात केली व ही परिसंस्था धोक्यात आली. अतिचराई व शिकार यामुळे प्राण्यांची विविधता धोक्यात आली. नैसर्गिक कुरणे नामशेष होत चालली. येथील प्रदेश हा कृषीसाठी अनुकूल आहे. अल्पकालिक गवत वाढल्यामुळे मृदेत भरपूर सेंद्रिय पदार्थ आहेत. गहू

पिकासाठी येथील हवामान व मदा अनुकूल आहे. त्यामुळे मानवाने या सर्व प्रदेशाचे रूपांतर गहू व मकाच्या कोठारात केले आहे. गवताळ परिसंस्थेचे रूपांतर कृत्रिम परिसंस्थेत होत आहे. मृदा धूप, अवर्षण, मृदेची अवनती यामुळे येथील परिसंस्था धोक्यात आली आहे.

क)वाळवंटीय परिसंस्था (Desert Ecosystem): वार्षिक पर्जन्य 25 सें.मी. पेक्षा कमी असलेल्या प्रदेशात वाळवंटीय परिसंस्था आढळते. वाळवंटीय परिसंस्था ही मर्यादित परिसंस्था असून पाणी हा येथील मुख्य नियंत्रक घटक आहे. वाळवंटीय परिसंस्थेचे प्रामुख्याने दोन प्रकार आढळतात.

उष्ण वाळवंटी परिसंस्था (Hot Desert Ecosystem) : उष्ण वाळवंटीय परिसंस्थेवर पाणी व उष्णता या दोन भौगोलिक घटकाचे नियंत्रण आहे. पृथ्वीवर कर्क व मकरवृत्तादरम्यान खंडांच्या पश्चिमेस वाळवंटीय प्रदेश आढळतात. आफ्रिकेतील सहारा, नामेचियाचे वाळवंट, द. अमेरिकेतील आटाकामा, उत्तर अमेरिकेतील कॅलिफोर्निया, चीनमधील गोबी, भारतातील थरचे वाळवंट, ऑस्ट्रेलियातील व्हिक्टोरियाचे वाळवंट, आखाती देशांतील वाळवंटीय प्रदेश इ. वाळवंटांमध्ये ही परिसंस्था आढळते. पाऊस

अनियमित व तोही अत्यल्प (20 सें.मी. पेक्षा कमी), अतिउष्ण व कोरडी हवा त्यामुळे दिवसाचे तापमान 50 सें. पेक्षा जास्त त्यामुळे बाष्पीभवन जास्त, रात्री तापमान गौळण बिंदूच्या खाली जाते त्यामुळे येथे अत्यंत विषम हवामान आहे. /

पाण्याची कमतरता, बाष्पीभवनाचा जास्त वेग, वालुकामय मृदेचे आवरण त्यामुळे मृदेन अत्यल्प पोषकद्रव्य आणि परिणामी, गवत व मोठ्या वृक्षांचीही येथे कमतरता आहे. निवडुंग, क्रियोसोट, घायपात, बाभूळ, युफोरबिया, कोरफड, केकताड, शेर, बाओबाब इत्यादीसारखी अत्यंत बारीक पानांच्या किंवा पर्णविरहित वनस्पती आढळतात. खोड हिरवे असल्यामुळे वनस्पतींना प्रकाशसंश्लेषण करता येते. या वनस्पती पाण्याशिवाय कित्येक महिने जगू शकतात. पहाटे पडणारे दंव वनस्पतींसाठी पाण्याचा एक स्रोत असतो.

उत्पादकांच्या (वनस्पतींच्या) मर्यादेमुळे प्राथमिक भक्षकांची संख्याही येथे मर्यादित आढळते. प्राण्यांची शरीररचना व त्यांच्या हालचाली तेथील भौगोलिक परिस्थितीला सामोरे जातील अशा असतात, या परिसंस्थेतील अनेक जीव पाण्याविना अनेक दिवस राहू शकतात, बिळात राहणारे विंचू, साप, उंदीर, कीटक हे छोटे जीव तसेच निशाचर प्राणी येथे आढळतात, वनस्पती व प्राण्यांचे जैविक समाज अत्यंत मर्यादित असले तरी तेथील प्रतिकूल

पर्यावरणात तग धरून राहण्याची ताकद त्यांना निसर्गतः मिळालेली असते.

शीत वाळवंटी परिसंस्था (Cold Desert Ecosystem) : उत्तर दक्षिण ध्रुवाकडील उच्च अंश अक्षांशाच्या टुंड्रा व अंटार्क्टिका प्रदेशातील परिसंस्था शीत वाळवंटीय परिसंस्था म्हणून ओळखल्या जातात. दीर्घकाळ सूर्यप्रकाशाचा अभाव, अत्यल्प उन्हाळा व दीर्घकाळ हिवाळा, तापमान बराच काळ 0° से. पेक्षा कमी त्यामुळे भौगोलिक परिस्थिती सजीवासाठी प्रतिकूलच आहे. पाणी बर्फाच्या स्वरूपात बंदिस्त, त्यामुळे वनस्पती व प्राणी

जीवन अत्यल्प आहे. नेचे, शैवाळ, स्पाँज, लिचनसारख्या अल्पजीवी वनस्पती येथे वाढतात तर रेनडिअर, बीव्हर, अस्वल, कुत्रे हे प्राणी तर सील, ऑलरस सारखे मासे येथे आढळतात. ही परिसंस्था मर्यादित परिसंस्था म्हणून ओळखली जाते.

2) जल परिसंस्था (Aquatic Ecosystem) :

तळी व सरोवर परिसंस्था (Pond and Lake Ecosystem) : तळी व सरोवर परिसंस्था या परिसंस्थेच्या अभ्यासासाठी एक उत्कृष्ट प्रतिकृती आहे. मर्यादित क्षेत्रातील परिसंस्थेच्या रचनेचा हा एक नमुना आहे. तळी व सरोवर परिसंस्था ही गोड्या पाण्याची परिसंस्था म्हणून ओळखली जाते. या परिसंस्थेत पाणी स्थिर असल्यामुळे परिसंस्थेचा पूर्ण विकास झालेला असतो. तळे परिसंस्था आकाराने सरोवर परिसंस्थेपेक्षा छोटी असते व तिची खोलीही कमी असते. तळ्याच्या काठावर उथळ पाण्यामुळे गवत व वनस्पती वाढतात. त्यावर जगणारे सूक्ष्मजीव, कृमी, आळ्या, उभयचर प्राणी आढळतात तर अंतर्गत खोल पाण्यात मासे, खेकडे व मृदूकाय प्राण्यांचे वास्तव्य असते. उथळ पाण्यात शेवाळ व प्लॅक्टनची सूर्यप्रकाशाच्या उपलब्धतेमुळे विपुलता असते. तेथे सजीवांच्या वाढीस अनुकूल परिस्थिती असते. तर खोलीनुसार सूर्यप्रकाश कमी होत जातो, परिणामी, सजीवास प्रतिकूल पर्यावरण तयार होते व जैविक समूहांची संख्या कमी होते.

अलीकडे अनेक प्रगत देशांत कृत्रिम तळी परिसंस्था विकसित करण्याचा प्रयत्न केला जातो. कोकणात मासे व खेकडे, बेडूक, कृत्रिम परिसंस्थेत वाढविलेले दिसतात. अहमदनगर जिल्ह्यातील संगमनेर तालुक्यात अनेक शेतकऱ्यांनी कृत्रिमरीत्या तळी परिसंस्था विकसित करून मत्स्यपालन यशस्वी केले आहे. परंतु ही पूर्ण परिसंस्था नसून कृषी परिसंस्थेसारखीच खंडित परिसंस्था आहे. गाळाचे संचयन प्रदूषण, जलपर्णीची अतिरेकी वाढ, सेंद्रिय पदार्थांचे संचयन, अतिक्रमण यामुळे तळी-सरोवर परिसंस्था धोक्यात आल्या आहेत. दिवसेंदिवस तळ्याचे रूपांतर दलदलयुक्त व नंतर अनावृत भूपृष्ठात होऊन तळी परिसंस्था लोप पावत आहेत.

ब) नदी परिसंस्था (River Ecosystem) : प्रवाही पाण्यामुळे नदी परिसंस्था ही परिपूर्ण आढळत नाही. पहिल्या टप्प्यात तर तीव्र उतार, पाण्याचा वेग त्यामुळे येथे उत्पादक वनस्पती वाढत नाहीत. शेवटच्या टप्प्यात मात्र नदीचे पाणी संच होते. तेथे काही प्रमाणात परिसंस्था विकसित होते. गाळाचे संचयन सेंद्रिय व असेंद्रिय पदार्थांचा पुरवठा यामुळे शैवाळ, प्लॅक्टन व पाण्यात वाढणाऱ्या छोट्या-मोठ्या वनस्पतींची चांगली वाढ होते. या वनस्पतींवर जगणारे कीटक-छोटे मासे, मोठे मासे, मगरी, खेकडे इ. भक्षक वाढतात, तसेच तळभागावर विघटनही विकसित होते. परिसरात जलचरांवर जगणारे बगळे, खंड्या, फ्लेमिंगसारखे पक्षीही आढळतात. /

अलीकडे नद्यांचे अतिप्रदूषण, धरणांची निर्मिती, वाळूचा बेसुमार उपसा, नद्यांवरील अतिक्रमण यामुळे ही परिसंस्था धोक्यात आली आहे.

क) खाडी परिसंस्था (Estuary Ecosystem) : समुद्राचे पाणी नद्यांच्या मुखात जेथपर्यंत प्रवेश करते तेथपर्यंतचा भाग खाडी म्हणून ओळखला जातो. “नद्यांनी वाहून आणलेले गोड पाणी व समुद्राचे खारे पाणी, यातील संक्रमण अवस्था म्हणजे खाडी होय.” नद्यांनी आणलेले गोड पाणी व समुद्रातील खारे पाणी यांच्या मिश्रणामुळे येथे वैशिष्ट्यपूर्ण परिसंस्था आढळते. नद्यांनी वाहून आणलेल्या गाळामुळे शैवाल, प्लवंग, पाणवनस्पतींची

वाढ खाड्यांमध्ये वेगाने होते. भरतीबरोबरच अनेक जीव सागरातून खाडीत प्रवेश करतात. खाड्यांच्या परिसरात खारफुटीची जंगले वाढीस लागतात. त्यामुळे खाडी परिसंस्था चांगल्या प्रकारे विकसित झालेली दिसते.

खाड्यांच्या परिसरात वाढलेले औद्योगिकीकरण, त्यातून बाहेर पडणारे प्रदूषित पाणी खाड्यांमध्ये सोडले जाते. जागेच्या अभावी खाड्यांमध्ये भराव टाकून तयार केलेल्या वसाहतींसाठी जागा, शहरातील कचरा या सर्व गोष्टींमुळे खाडी परिसंस्था धोक्यात आली आहे.

ड) सागर परिसंस्था (Marine Ecosystem) : अत्यंत वैशिष्ट्यपूर्ण व व्यापक अशी सागर परिसंस्था आहे. सागरी प्रवाह, भरती-ओहोटी तसेच सागराच्या पाण्याची होणारी ऊर्ध्व व अधोगामी हालचाल यामुळे सागराचे पाणी सारखे हलत असते. उथळ सागरात समुद्रबुड जमिनीवर वाढणाऱ्या पाणवनस्पती, प्लवंग, शैवाळ, हवा, वनस्पती, सागरजलाच्या हालचालींमुळे सर्वदूर सागरात पसरल्या जातात. त्यामुळे खोल सागरात सुद्धा जलचर यांना खाद्य पुरवले जाते