

M.A.(Education) PART-II, Paper - X,
Presented by Dr.Pallavi,
Topic- Energy Flow in Eco-System.

36 पारिस्थितिक तंत्र में ऊर्जा प्रवाह

(Energy Flow in Eco-System)

सामान्यतः किसी भी पारिस्थितिकी में ऊर्जा प्रवाह का अध्ययन निम्नलिखित तीन बिन्दुओं पर आधारित होता है-

1. किसी भी तंत्र विशेष के इकाई क्षेत्र में इकाई समय में पहुँचने वाली ऊर्जा की मात्रा क्या है।
2. उपरोक्त ऊ का कितना भाग पाँधों द्वारा रासायनिक पदार्थों के रूप में परिवर्तित कर संचित किया जा रहा है।
3. पोषण स्तरों में प्रवाहित होने वाली ऊर्जा की मात्रा तथा दिशा क्या है।

प्रकृति में सभी सजीवों के जीवन की समस्त जैविक क्रियाओं के सम्पादन हेतु ऊर्जा की आवश्यकता होती है। इस ऊर्जा का मुख्य स्रोत सूर्य के प्रकाश की किरणों वायुमण्डल से गुजरती हुई जब पृथ्वी पर आती है, तो इसके लगभग 33 प्रतिशत भाग को बादल व धूल के कण परिवर्तित कर देते हैं। 10 प्रतिशत भाग को ये अवशोषित कर लेते हैं। 9 प्रतिशत भाग वायुमंडलीय गैसों, जल वाष्प एवं ओजोन द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है, शेष 48 प्रतिशत विकिरण हो पृथ्वी पर पहुँचते हैं। इस विकिरण ऊर्जा का मात्र 1.5 प्रतिशत ही हरे पौधों द्वारा रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तन हो पाता है। पृथ्वी पर पहुँचने वाली ऊर्जा में दृश्यमान प्रकाश तथा अवरक्त किरणें होती हैं। हरे पौधों के पर्णहरित विशेषतः नीले एवं लाल प्रकाश का अवशोषण कर इसे प्रकाश संश्लेषण द्वारा रासायनिक ऊर्जा या भोजन ऊर्जा में बदल देते हैं। यही रासायनिक ऊर्जा या भोजन पारिस्थितिक तंत्र में विद्यमान समस्त उपभोखार्थों के लिए प्रयुक्त होती है।

पारिस्थितिक तंत्र में ऊर्जा का प्रवाह धारकता, रूपांतरण, अन्तरिक्ष में प्रकीर्णन तथा उष्मागतिकी के नियमों में अनुसार होता है। उष्मागतिकी का प्रथम नियम ऊर्जा के संरक्षण का नियम कहलाता है। इसके अनुसार ऊर्जा का न तो निर्माण किया जा सकता है और न ही इसे नष्ट किया जा सकता है, वरन् इसे रूपांतरित किया जा सकता है। उदाहरणार्थ- पौधे प्रकाश संश्लेषण द्वारा रासायनिक ऊर्जा में रूपांतरित करते हैं तथा यही ऊर्जा श्वसन के दौरान उष्मा ऊर्जा में बदल जाती है।

36.1 पारिस्थितिक तंत्र में एकदिश ऊर्जा प्रवाह

उष्मागतिकी का दूसरा नियम 'एन्ट्रॉपी' का नियम कहलाता है। इस नियम के अनुसार, जब ऊर्जा को एक रूप से दूसरे रूप में रूपांतरित किया जाता है, तो ऊर्जा की कमी हो जाती है। यह क्षय हुई ऊर्जा के रूप में वायुमंडल में विकसित हो जाती है। अतः ऊर्जा का कोई भी रूपांतरण शत प्रतिशत दक्ष नहीं होता है, जैसे पौधे प्रकाश ऊर्जा को प्रकाश संश्लेषण के द्वारा रासायनिक ऊर्जा में रूपांतरित करते हैं। यह रूपांतरण सदैव कुछ ऊर्जा का उष्मा के रूप में कमी से संबंधित है। यहाँ पौधों को प्राप्त होने वाली सम्पूर्ण ऊर्जा का भोजन में संश्लेषित नहीं होती है। इसी का कोई भी जीव भोजन द्वारा प्राप्त की गयी ऊर्जा के रूपांतरण में लगभग 10 प्रतिशत ऊर्जा ही एकपीषण स्तर के जीवों द्वारा संग्रहित की जा सकती है तथा शेष 90 प्रतिशत ऊर्जा का उष्मा के रूप में अपव्यय हो जाता है।

3.6.2 ऊर्जा का पृथ्वी पर शोषण

आरेख से स्पष्ट है कि जैव भू-रासायनिक चक्र में ऊर्जा का प्रमुख स्रोत सूर्य होता है, जो जलवायु व्यवस्था के अनुरूप ऊर्जा प्रदान करता है। पारिस्थितिक तंत्र का नियन्त्रक है, प्रत्येक जीव को विभिन्न क्रियाओं को सम्पादित करने हेतु ऊर्जा सूर्य से प्राप्त होती है। सूर्य से प्राप्त ऊर्जा, जिसे सौर्य ताप (Insolation) कहते हैं, सम्पूर्ण पृथ्वी तक नहीं पहुंच पाती, अपितु इसका विविध प्रकार से अवशोषण, विकिरण, परावर्तन आदि हो जाता है। सौर्य ताप के एक अंश को वायुमण्डल की अनेक गैसों, धूल के कण, जल, वाष्प तथा अन्य अशुद्धियाँ शोषण कर लेती हैं। इसमें ओजोन एवं कार्बन-डाइऑक्साइड गैस से अधिक प्रभावित करती हैं। कुछ ऊर्जा प्रकीर्णन (Scattering) द्वारा फैल जाती है, कुछ बादलों एवं अन्य गैसों में बदल जाती है तथा कुछ भाग अवशोषण द्वारा समाप्त हो जाता है। इस प्रकार सौर ऊर्जा का मात्र 14 प्रतिशत भाग वायुमण्डल में सीधे प्राप्त होता है तथा 34 प्रतिशत पृथ्वी की विकिरण क्रिया से मिलता है। इस प्रकार वायुमण्डल में जितनी उष्मा आती है, उतनी ही पुनः लौट जाती है अथवा प्रयोग में ले ली जाती है। इस प्रकार ऊर्जा का प्रवाह क्रम चलता रहता है, इसका सामान्य स्वरूप आरेख से स्पष्ट है।

यदि किसी कारण सौर्य ऊर्जा चक्र में बाधा आ जावे और अधिक मात्रा उष्मा का प्रवाह होने लगे, तो पृथ्वी पर अनेक जलवायु एवं पारिस्थितिक परिवर्तन हो जायेंगे। ओजोन गैस की भूमिका इसमें महत्वपूर्ण है। यह पृथ्वी पर कवच का कार्य करती है तथा हानिकारक पराबैंगनी किरणों को आने से रोकती है, फिन्तु प्रदूषण चूदधि, विशेषकर फ्लोरो कार्बन से ओजोन परत में छिद्र होने की संभावना व्यक्त की जाती है, जो जीव जगत् के लिए संकटप्रद होती है।

वनस्पति एवं जीवों में ऊर्जा का रूपान्तरण विविध प्रकार से होता है, जो भोजन क्रम को संचालित करता है। यह तथ्य सर्वप्रथम पारिस्थितिकी विद्वान लिण्डमेन ने 1942 ई. में प्रतिपादित किया। उनके अनुसार, सम्पूर्ण पारिस्थितिक चक्र को ऊर्जा प्रवाह के दो तथ्यों, अर्थात् ऊर्जा भण्डार का स्तर एवं उसके स्थानान्तरण की क्षमता द्वारा समझा जा सका है।

आरेख से स्पष्ट है कि तीन पोषण स्तरों पर ऊर्जा प्रवाह क्रमशः कम होता जाता है। सूर्य प्रकाश से जो 3,000 किलो कैलोरी ऊर्जा किरणों से प्राप्त होती है, उसका लगभग आधा भाग (1,500 किलो कैलोरी) पौधों द्वारा ग्रहण होता है तथा उसका एक प्रतिशत प्रथम पोषण पर पौधों द्वारा रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित होता है। यह मात्र द्वितीय एवं तृतीय स्तर पर घटती जाती है। सामान्यतः जब एक पोषण स्तर से दूसरे पोषण स्तर में ऊर्जा होता है, तो उसका अधिकांश भाग नष्ट हो जाता है। अतः भोजन चक्र जितना छोटा होगा, उतनी ही ऊर्जा प्राप्त होगी।

3.6.3 अजैविक व जैविक तत्त्व (Abiotic & Biotic Factors)

पृथ्वी पर पाये जाने वाले सभी पादप एवं जन्तु प्रायः एक समान नहीं होते हैं। वस्तुतः किसी स्थान की वनस्पति या जीवों के प्रकार निर्धारण में भूमिका होती है। इसी प्रकार उस स्थान के पर्यावरण निर्धारण में वहाँ उपस्थित जीवों की महत्वपूर्ण भूमिका होती है। इस प्रकार प्रकृति के दो प्रमुख घटक जीव एवं पर्यावरण परस्पर संबंधित होते हैं। जीवों तथा उसके पर्यावरण के पारस्परिक संबंधों को पारिस्थितिकी कहते हैं। यह ऐसा विज्ञान माना जाता है, जिसमें जीवों पर्यावरण के मध्य होने वाली अन्योन्य क्रियाओं का अध्ययन किया जाता है।

पर्यावरण के विभिन्न कारकों को दो मुख्य भागों में विभाजित किया जा सकता है

1. अजैविक कारक (Abiotic Factors)

2. जैविक कारक (Biotic Factors)

पर्यावरण के उपरोक्त दोनों कारक एक-दूसरे से भिन्न, किन्तु परस्पर संबंधित होते हैं। प्राकृतिक परिस्थितियों में जीव का जीवन किसी एक कारक से प्रभावित न होकर समस्त पर्यावरणीय कारकों के योग से प्रभावित होता है। ये कारक जीव को प्रभावित करने के साथ-साथ परस्पर एक-दूसरे को भी प्रभावित करते हैं। समस्त पर्यावरण के कारक एक जाल की तरह इस प्रकार गूँथे रहते हैं कि उनको एक-दूसरे से पृथक नहीं किया जा सकता है। ये परस्पर इतने निर्भर हैं कि एक कारक के परिवर्तन से दूसरे कारक प्रभावित हुए बिना नहीं रह सकते हैं। जैसे तापमान में होने वाली वृद्धि से वायुमण्डल को आर्द्रता का मान कम हो आता है। इसी प्रकार सूर्य प्रकाश में वृद्धि वायु के तापमान को बढ़ा देती है और पादप द्वारा होने वाली प्रकाश संश्लेषण की दर भी प्रभावित होती है। इससे स्पष्ट है कि पर्यावरण के सभी कारक अन्योन्य अंतर्गत रहते हैं और एक-दूसरे के साथ अन्तःक्रिया करते रहते हैं। समस्त पर्यावरणीय कारक संयोजित रूप से इस प्रकार कार्य करते हैं कि उनको एक-दूसरे से अलग नहीं किया जा सकता।

जैविक और अजैविक तत्वों में अन्योन्याश्रिता : पर्यावरण के दोनों तत्वों में परस्पर निर्भरता पायी जाती है। इनको निर्भरता अग्रांकित चित्र से स्पष्ट है। इस चित्र में एक वृक्ष का उदाहरण दिया गया है। वृक्ष एक जैविक तत्व है। यह जैविक तत्व अपनी आवश्यकताओं के लिए भौतिक तत्वों पर निर्भर रहता है। वृक्ष अपना भोजन स्वयं बनाता है, लेकिन वृक्ष द्वारा भोजन निर्माण संबंधी कार्य बिना सूर्य प्रकाश के संभव नहीं है। पत्तियों को सूर्य प्रकाश मिलने पर ही प्रकाश संश्लेषण की क्रिया आरम्भ होती है। इस प्रकार वृक्ष सूर्य से ऊर्जा ग्रहण करके अपने में संचित करते हैं। जलवायु कारकों में वर्षा से प्राप्त जल वृक्ष के लिए जीवन वायी घोल होता है। जल जीवित कोशिकाओं के जीव द्रव का एक आवश्यक घटक है। जल एक सार्वभौमिक विलायक भी है, जिसमें सभी पोषक तत्व पुलकर वृक्ष के शरीर में प्रवेश करते हैं। कोशिका में होने वाली समस्त उपापचयो क्रियाएँ द्रव माध्यम में होती हैं, अतः जल इन सबमें भाग लेता है। यह जल जोवो को वर्षा से प्राप्त होता है। यही जल पुनः वाष्पीकरण और वाष्पोत्सर्जन द्वारा वायुमण्डल में पहुंचता है। यह जलीय चक्र सदैव चलता रहता है। वायुमंडल का एक अन्य तत्व 'वायु' भी वृक्षों को प्रभावित करता है। धरातल पर वायुदाब को भिन्नता से पौधों को श्वसन क्रिया में लाभ पहुंचता है। पवन के माध्यम से वृक्ष ऑक्सीजन छोड़ते हैं और कार्बन डाई ऑक्साइड ग्रहण करते हैं। वायु पौधों पर प्रतिकूल प्रभाव डालती है। इसके द्वारा वनस्पति में टूट, विरूपण, पतन, शुष्क आदि प्रभाव भी डालते हैं। पौधों में परामण भी वायु की सहायता से होता है, जिससे पौधों में पुष्पीकरण तथा फलो का लगना आरम्भ होता है

।

स्थलाकृतिक कारक, जैसे-ऊँचाई, भूमि का ढाल, पर्वतमालाओं को दिशा आदि भी वनस्पति को प्रभावित करते हैं स्थलाकृति जलवायु और मृदा दोनों को प्रभावित करती है। ऊँचाई के अनुसार वनस्पति का स्वरूप बदलता जाता है। ढालू भूमि पर स्थायी भौम जल स्तर गहराई पर होने से वनस्पति को पर्याप्त जल नहीं मिल पाता है। पर्वतमालाओं की दिशा वर्षा की मात्रा को प्रभावित करती है। नम हवाओं के सामने वाले ढाल पर अधिक वर्षा के कारण सपन वनस्पति उगती है।

3.6.4 पारिस्थितिक तंत्र के घटक तथा उनके मध्य संबंध

मृदा संबंधी कारकों पर वृक्ष पोषण के लिए आश्रित रहता है। मृदा घुसौ हुई वृक्ष को मूल मृदा से जल, खनिज, वायु आदि का अवशोषण करके वृक्ष के बाह्य भाग में भेजती रहती है। मृदा में निहित जल में खनिज धुलकर द्रव अवस्था में पोषण पौधों को प्रदान करते हैं। मृदा अपने उर्बरापन के लिए कुछ जीवाणुओं पर आश्रित रहती है। ये जीवाणु पौधों एवं जन्तुओं के मृत भागों को अपघटन कर मृदा में ह्युमस के रूप में इसको मिलाते हैं।

पारिस्थितिकी तंत्र की संरचना भी जीवों की परस्पर निर्भरता पर प्रकाश डालती है। पारिस्थितिक तंत्र की संरचना में पाये जाने वाले समस्त घटकों को दो वर्गों में बाँटा जा सकता है। ये दो घटक हैं-

1. जैविक घटक, तथा

2. अजैविक घटक

ये दोनों घटक अपृथक्करण होते हैं।

(1) जैविक घटक : इसके अन्तर्गत समस्त जीवधारियों को सम्मिलित किया जाता है। जीवधारियों में बनस्पति एवं जंतु दोनों सम्मिलित हैं, जो परस्पर संबंधित होते हैं। पोषण की दृष्टि से जैविक घटक को दो प्रमुख भागों में बाँय जा सकता है-

(अ) स्वपोषी (Autotrophs)

(ब) परपोषी घटक (Heterotrophs)

(अ) स्वपोषी घटक (Autotrophs) जो जीव अपना भोजन स्वयं बनाते हैं, वे स्वपोषी होते हैं। ये प्रकाश संश्लेषण व जीवाणु प्रकाश संश्लेषण व रसायन संश्लेषण क्रिया द्वारा अपने पोषण हेतु स्वयं कार्बनिक भोजन का निर्माण करने में सक्षम होते हैं। भोजन निर्माण की यह क्षमता क्लोरोफिल युक्त हरे पौधों, प्रकाश संश्लेषण व रसायन संश्लेषी जीवाणुओं में होती है। स्वपोषी जीवों को उत्पादक हैं। उत्पादक भी प्रकाश संश्लेषण क्रिया के लिए सूर्य प्रकाश पर और रसायन पोषित ऑक्सीकरण विधि द्वारा अजैविक तत्वों से ऊर्जा प्राप्त करने के लिए आश्रित रहते हैं। वनस्पतियों सबसे बड़ी स्वपोषी घटक हैं, जो पर्यावरण से नाइट्रोजन, कार्बन डाई ऑक्साइड, ऑक्सीजन, खनिज लवण, जल, प्रकाश आदि का शोषण करती है और कार्बनिक पदार्थ के रूप में विविध लवण, जल, ऊर्जा आदि प्रदान करती है।

(ब) परपोषी घटक (Heterotrophs) अपने

हाचि

(ब) परपोषी घटक (Heterotrophs) : इसके अन्तर्गत ये जीव सम्मिलित हैं, जो अपने भोजन के लिए र जीवों द्वारा निर्मित जैविक पदार्थों पर निर्भर रहते हैं। इनको उपभोक्ता कहते हैं। ये भी दो प्रकार के होते हैं

(1) वृहद उपभोक्ता : जैसा कि हम पहले भी इस घटक को अग्रलिखित अध्याय में विस्तृत रूप से अध्ययन कर चुके हैं। ये वे जीव होते हैं, जो कार्बनिक भोजन को ग्रहण कर शरीर के भीतर उसका पाचन करके सरल कार्बनिक पदार्थों में बदलते हैं, जीव भक्षी कहलाते हैं। जीवित पौधे एवं जन्तु इनका भोजन होता है। ये जीव तीन प्रकार के होते हैं-

(a) शाकाहारी,

(b) माँसाहारी, तथा

(c) सर्वाहारी।

शाकाहारी जन्तु अपने भोजन के लिए हरे पौधे, अर्थात् उत्पादकों पर निर्भर हैं। इनको प्रथम श्रेणी का उपभोक्ता कहते हैं। माँसाहारी या सर्वाहारी अपना भोजन प्रथम श्रेणी के उपभोक्ता, अर्थात् शाकाहारी जन्तुओं से प्राप्त करते हैं। इनको द्वितीय श्रेणी का उपभोक्ता कहते हैं एवं माँसाहारी अन्य माँसाहारो जन्तुओं पर जीवन निर्वाह करते हैं, वे तृतीयक उपभोक्ता कहलाते हैं।

(1) सूक्ष्म उपभोक्ता : ये जीव जटिल कार्बनिक पदार्थों को सरल कार्बनिक या अकार्बनिक पदार्थों में परिवर्तित करते हैं। इनको अपघटक जीव भी कहते हैं। कुछ अपघटक जीव हैं - जीवाणु, कवक, एक्टोवोमाइसिटीज आदि। इनको अपघटक या परासरण जीवों कहते हैं। इनको अपघटन क्रियाओं से निर्मित अकार्बनिक पदार्थ, जो पर्यावरण से मुक्त हो जाते हैं। इस प्रकार लघु उपभोक्ता पर्यावरण को बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका रखते हैं।

(2) आजीविका घटक: पर्यावरण के सभी निर्जीव पदार्थ पारिस्थितिक तंत्र के आजीविका घटक कहलाते हैं। इनको तीन भागों में बांटा गया है -

(अ) जलवायवी कारक : इनमें वायु, प्रकाश, तापमान, वर्षा आदि कारक सम्मिलित हैं। इनके द्वारा ही पोषक तत्वों का परिसंचरण जीवों में होता रहता है।

(ब) कार्बनिक पदार्थ : कार्बोहाइड्रेट्स, प्रोटीन, वसा एवं ह्यामिक पदार्थ जीवों को मृत्यु के बाद उनके शरीर से अपयटित होते हैं।

(स) अकार्बनिक पदार्थ : नाइट्रोजन, गन्धक, कार्बन, हाइड्रोजन आदि कार्बनिक पदार्थों के सहयोग से कार्बनिक पदार्थों का संश्लेषण होता है। सर्वप्रथम इनका उपयोग उत्पादों द्वारा होता है। इसके बाद पे उपभोक्ता में पहुंचते हैं तथा वहाँ से मुक्त होने पर पुनः पर्यावरण में प्रवेश करते हैं इनको जैब भू-रसायन चक्र कहते हैं।

उपरोक्त विवरण से स्पष्ट है कि पर्यावरण के जैविक एवं अजैविक तत्व स्वयं में स्वतंत्र होते हुये भी अपनी आवश्यकताओं को पूर्ति के लिए एक-दूसरे पर निर्भर रहते हैं।

बोध प्रश्न (Self Check Questions)

पारिस्थितिक तंत्र में ऊर्जा प्रवाह को जान सकेंगे।