

7. परितंत्र के ऊर्जा प्रवाह



- आहार शृंखला और खाद्यजाल
- ऊर्जा पिरामिड
- जैव-भू-रासायनिक चक्र : कार्बन, ऑक्सीजन और नाइट्रोजन चक्र



पुनरावलोकन करते हुए

1. परितंत्र क्या है ?
2. परितंत्र के विभिन्न प्रकार कौन-से हैं ?
3. परितंत्र के जैविक तथा अजैविक घटकों की अंतरक्रियाएँ किस पद्धति से घटित होती हैं ?

परितंत्र का ऊर्जा प्रवाह (Energy flow in Ecosystem)

पिछली कक्षा में हम पोषण पद्धति के अनुसार सजीवों का वर्गीकरण पढ़ चुके हैं। तदनुसार स्वयंपोषी (उत्पादक), परपोषी (भक्षक), मृतोपजीवी और विघटक ऐसे भी सजीवों के प्रकार हैं। परिवेश के परितंत्र के विभिन्न भक्षकस्तर निम्नानुसार है, उनका निरीक्षण करें।

प्राथमिक भक्षक (शाकाहारी)

उदा. टिड्डा, गिलहरी, हाथी इत्यादि। यह स्वयंपोषी (उत्पादक वनस्पति) पर प्रत्यक्ष रूप से निर्भर होते हैं।

द्वितीय भक्षक (मांसाहारी)

उदा. मेंढक, उल्लू, लोमड़ी ये शाकाहारी प्राणियों का अन्न/भोजन के रूप में उपयोग करते हैं।

सर्वोच्च भक्षक

उदा. शेर, बाघ, शाकाहारी तथा मांसाहारी प्राणियों का भक्षण करते हैं। अन्य प्राणी इन्हें नहीं खाते।

सर्वभक्षी (मिश्राहारी)

उदा., मनुष्य, भालू। ये वनस्पति, वनस्पतिजन्य पदार्थों तथा शाकाहारी और मांसाहारी प्राणियों का भोजन के रूप में उपयोग कर सकते हैं।

आहार शृंखला और खाद्य जाल (Food chain and Food web)

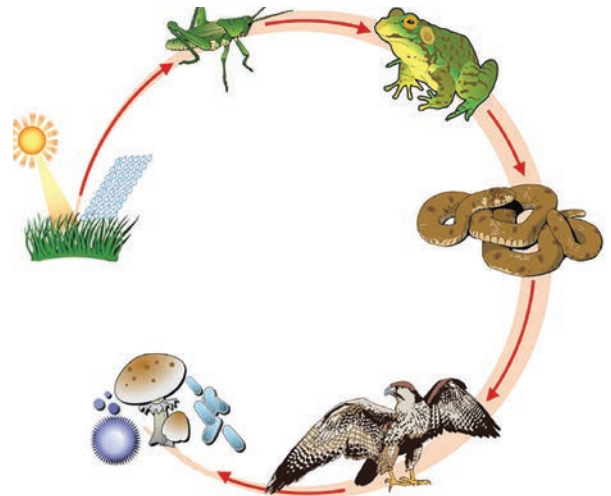


प्रेक्षण कीजिए

चित्र 7.1 का निरीक्षण करें और घटकों के आपसी संबंध स्पष्ट करें।

आकृति 7.1 के अनुसार आपके आसपास पाए जाने वाले सजीवों की चार आहार शृंखलाएँ बनाइए।

उत्पादक, भक्षक और मृतोपजीवी सजीवों में सदैव अंतरक्रियाएँ होती रहती हैं। इन अंतरक्रियाओं का एक क्रम होता है, उसे आहार शृंखला कहते हैं। हर आहार शृंखला में ऐसी चार या पाँच से भी अधिक कड़ियाँ होती हैं। किसी परितंत्र में ऐसी एक-दूसरे से जुड़ी हुई कई आहार शृंखलाएँ समाविष्ट होती हैं। इनसे ही खाद्य जाल बनता है।



7.1 आहार शृंखला



थोड़ा सोचिए

पिछली कक्षा में आपने विभिन्न परितंत्रों का अध्ययन किया। इनमें पाई जाने वाली आहार शृंखलाएँ स्पष्ट करें।

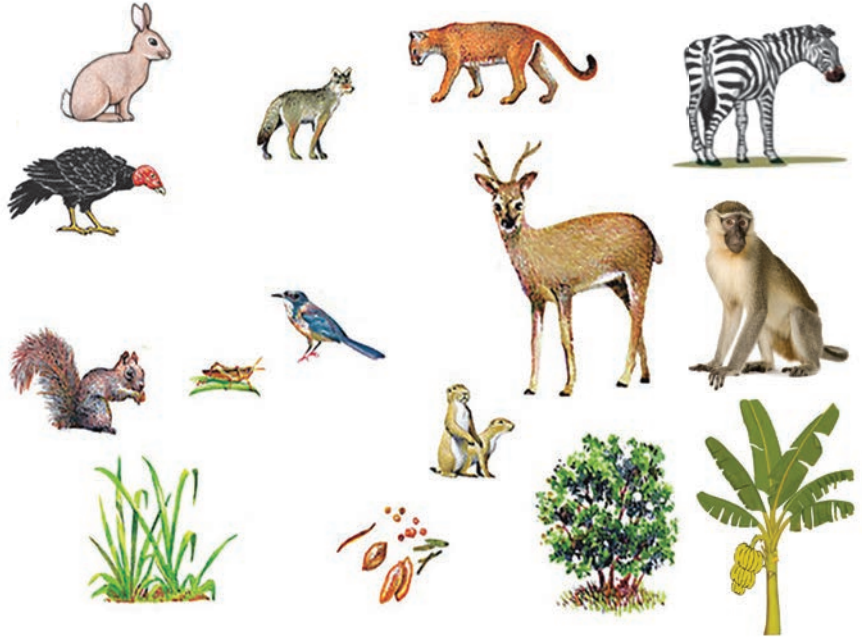
कोई सजीव कई अन्य सजीवों का भक्ष्य होता है उदा. कोई कीटक अनेक प्रकार की वनस्पतियों के पत्ते खाता है, परंतु वही कीटक मेंढक, छिपकली, पक्षियों का भक्ष्य होता है। यह किसी आकृति की सहायता से दर्शाया जाए तो सीधी रेखा स्वरूप आहार शृंखला की जगह जटिल, अनेक शाखाओंवाला जाल बनेगा। इसे ही प्राकृतिक **खाद्य-जाल (Food Web)** कहते हैं। आम तौर पर ऐसे खाद्यजाल प्रकृति में हर जगह पाए जाते हैं।



थोड़ा सोचिए

अपने आसपास के परितंत्र के विभिन्न भक्षकों की सूची बनाएँ और इनका पोषण पद्धति के अनुसार वर्गीकरण करें। चित्र 7.2 में विभिन्न सजीवों के चित्र दिए हैं। उनकी सहायता से खाद्यजाल बनाएँ।

1. क्या खाद्य-जाल के भक्षकों की संख्या निश्चित होती है?
2. कई प्रकार के भक्षक यदि एक ही प्रकार के सजीवों का भक्षण करें तो इसका परितंत्र पर क्या असर होगा?
3. खाद्य-जाल में संतुलन होने की आवश्यकता क्यों है?



7.2 विभिन्न सजीव



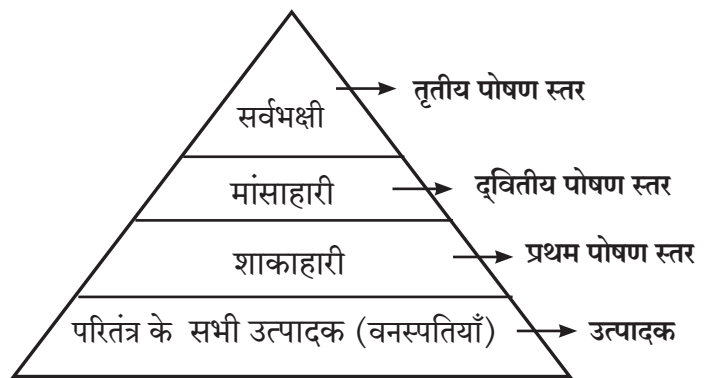
खोजिए

घर पर भोजन करते समय एक मजेदार निरीक्षण करें। थाली में परोसे हुए विभिन्न अन्नपदार्थ आहार शृंखला के कौन-से स्तर से हैं, इसे पहचानें। इस आधार पर हम आहार शृंखला के कौन से स्तर हैं, यह ज्ञात करें।

ऊर्जा का पिरामिड (Energy Pyramid)

पोषण का स्तर (Trophic Level)

आहार शृंखला के प्रत्येक स्तर को 'पोषण स्तर' कहते हैं। पोषण स्तर का अर्थ है, अन्न प्राप्त करने का स्तर। आहार शृंखला में अन्न घटक और ऊर्जा का अनुपात निम्नस्तरीय उत्पादक से लेकर उच्च स्तरीय भक्षक तक क्रमशः घटता जाता है।



7.3 पोषण स्तर

वैज्ञानिकों का परिचय :

1942 में लिंगमन नामक वैज्ञानिक ने आहार शृंखला और उसके ऊर्जावहन का अभ्यास किया।

परिस्थितिक पिरामिड (Ecological Pyramid) यह संकल्पना सर्वप्रथम चार्ल्स एल्टन नामक ब्रिटिश वैज्ञानिक ने 1927 में ब्रिटन स्थित बिअर द्वीपों के टुंड्रा परितंत्र का अध्ययन कर स्पष्ट की। इसी कारण इस पिरामिड को एल्टॉनिअन पिरामिड भी कहा जाता है।



थोड़ा सोचिए

जब ऊर्जा उत्पादक से सर्वोच्च भक्षक की ओर प्रवाहित होती है तो उस ऊर्जा का क्या होता है? क्या वह सर्वोच्च भक्षक में ही संग्रहित रहती है अथवा उस प्राणी के जीवित रहने तक उसके शरीर में रहती है?

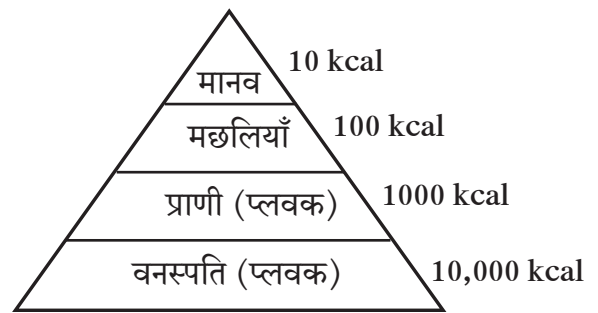


थोड़ा सोचिए

सर्वोच्च भक्षक की मृत्यु के उपरांत आहार शृंखला की ऊर्जा हस्तांतरण के समय अगर उसमें संग्रहित रही तो क्या होगा? अगर निसर्ग में सूक्ष्मजीव व फफूँदी जैसे विघटक न हों तो क्या होगा?

आकृति 7.4 में दिखाए गए पिरामिड में प्रत्येक स्तर पर ऊर्जा का प्रवाह दिखाया गया है। आहार शृंखला में अनेक ऊर्जा विनिमय स्तर होते हैं। ऊर्जा विनिमय स्तर की रचना के अनुसार जब ऊर्जा का हस्तांतरण होता है, तो मूल ऊर्जा धीरे-धीरे कम होती जाती है। उसी प्रकार सजीवों की संख्या भी निम्नस्तर से उच्चस्तर की ओर कम होती जाती है। परितंत्र ऊर्जा की इस रचना को ऊर्जा का पिरामिड कहते हैं।

सर्वोच्च भक्षक की मृत्यु के उपरांत उसके मृत शरीर का विघटन करने वाले विघटकों को यह ऊर्जा प्राप्त होती है। फफूँदी तथा सूक्ष्मजीव मृत प्राणियों के शरीर का विघटन करते हैं, इन्हें विघटक कहते हैं। मृत अवशेषों से भोजन प्राप्त करते समय विघटक उसका रूपांतरण सरल कार्बनी पदार्थ में करते हैं। ये पदार्थ हवा, पानी तथा मिट्टी में सहजता से मिल जाते हैं। यहाँ से यह घटक पुनः वनस्पतियों द्वारा अवशोषित किए जाते हैं तथा आहार शृंखला में प्रवाहित होते हैं।



7.4 जलीय ऊर्जा पिरामिड

इससे अब आपके ध्यान में आया होगा कि सजीवों के विविध प्रकार के पोषण से तैयार होने वाले खाद्यजाल की ऊर्जा तथा अन्न पोषक द्रव्य परितंत्र में प्रवाहित होते रहते हैं।

किसी भी परितंत्र की ऊर्जा का मुख्य स्रोत सूर्य है। परितंत्र में हरी वनस्पतियाँ कुल सौरऊर्जा की कुछ ऊर्जा भोजन के रूप में संग्रहित करती हैं। विघटकों तक पहुँचने के पूर्व ये ऊर्जा एक पोषण स्तर से दूसरे पोषण स्तर पर प्रवाहित की जाती है। विघटकों द्वारा इसमें से कुछ ऊर्जा, उष्मा के रूप में उत्सर्जित की जाती है परंतु इसमें से कोई भी ऊर्जा सूर्य की ओर वापस नहीं जाती इसलिए ऊर्जा के प्रवाह को एकदिशीय माना जाता है।



थोड़ा सोचिए

परितंत्र के तृतीयक (सर्वोच्च) भक्षक जैसे बाघ, शेर इनकी संख्या अन्य भक्षकों की तुलना में कम क्यों होती है?

संस्थानों के कार्य

भारतीय परिस्थितिकी और पर्यावरण संस्था (Indian Institute of Ecology and Environment), दिल्ली इस संस्था की स्थापना सन 1980 में की गई। संशोधन, प्रशिक्षण व परिसंवाद आयोजन जैसे प्रमुख कार्य इस संस्था द्वारा किए जाते हैं। इस संस्था ने International Encyclopedia of Ecology and Environment का प्रकाशन किया है।



जैव-भू-रासायनिक चक्र (Bio-geochemical cycle)

परितंत्र में ऊर्जा का प्रवाह एकदिशीय होते हुए भी पोषक द्रव्य का प्रवाह चक्रीय होता है। प्रत्येक सजीव को वृद्धि के लिए विविध पोषक द्रव्यों की आवश्यकता होती है। दी गयी आकृति का निरीक्षण करें। उसमें दिए हुए विविध घटकों का अभ्यास करें तथा जैव-भू रासायनिक चक्र को अपने शब्दों में स्पष्ट करें।

परितंत्र में पोषण द्रव्यों के चक्रीय प्रवाह को 'जैव-भू रासायनिक चक्र' कहते हैं।

7.5 जैव - भू - रासायनिक चक्र

सजीवों की वृद्धि के लिए आवश्यक पोषक द्रव्यों के अजैविक घटकों का जैविक घटकों में तथा जैविक घटकों का अजैविक घटकों में रूपांतरण होते रहता है। शीलावरण, वातावरण, जलावरण से मिलकर बने जीवावरण के माध्यम से यह चक्र निरंतर चलते रहता है। इस प्रक्रिया में जैविक, भूस्तरीय व रासायनिक पोषक द्रव्यों का चक्रीय प्रवाह जटिल होता है तथा वह परितंत्र ऊर्जावाहन स्तर पर निर्भर होता है।

जैव-भू-रासायनिक चक्र के प्रकार

वायुचक्र	अवसादन (भू) चक्र
* प्रमुख अजैविक गैसीय पोषक द्रव्यों का संग्रह पृथ्वी के वायुमंडल में पाया जाता है। * यहाँ नाइट्रोजन, ऑक्सीजन कार्बन डाइऑक्साइड, वाष्प इत्यादि का समावेश होता है।	* प्रमुख अजैविक पोषकद्रव्यों का संग्रह पृथ्वी पर मृदा, अवसाद व अवसादी चट्टानों में पाया जाता है। * यहा आयरन (लोह), कैल्शियम, फॉस्फोरस तथा जमीन के अन्य घटकों का समावेश होता है।

वायुचक्र की गति अवसादन चक्र से अधिक होती है। उदा. किसी भाग में CO_2 जमा हो तो वह वायु के साथ फैल जाती है अथवा वनस्पतियों द्वारा अवशोषित कर ली जाती है।

जलवायु परिवर्तन व मानवीय क्रियाओं का चक्रों की गति, तीव्रता व संतुलन पर गंभीर परिणाम होते हैं, इसलिए चक्रों के विविध घटकों के अध्ययन पर अब विशेष ध्यान दिया जा रहा है।



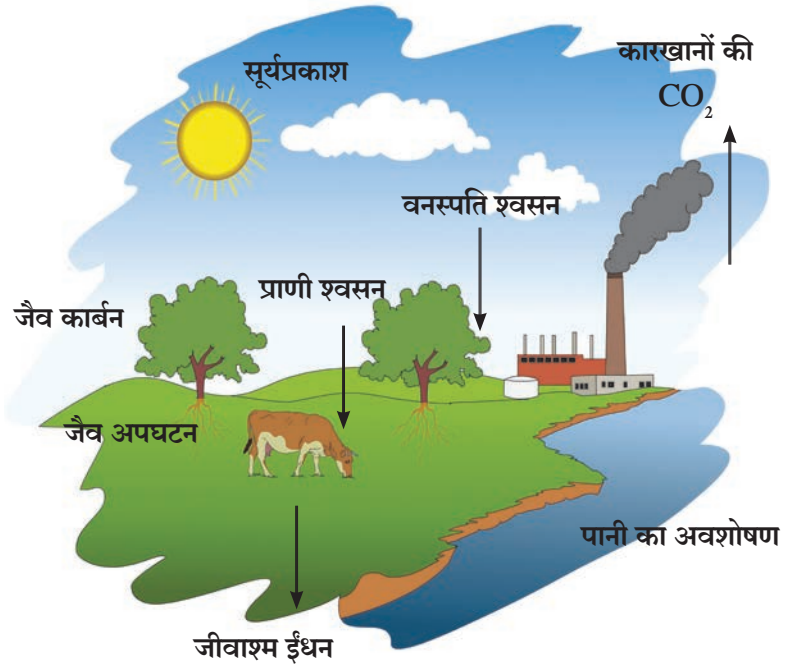
क्या आप जानते हैं?

वायुचक्र व अवसादन चक्र इन दोनों चक्रों को एक-दूसरे से पूर्णरूप से अलग नहीं किया जा सकता। उदा. नाइट्रोजन गैसीय रूप में वातावरण में पाई जाती है तो नाइट्रोजन आक्साइड यौगिक के रूप में मृदा व अवसाद में पाया जाता है। इसी प्रकार कार्बन अजैविक स्वरूप में मुख्यतः शीलावरण के पत्थर के कोयले, ग्रेनाइट, हीरा व चूने के पत्थर में पाया जाता है जबकि वातावरण में CO_2 वायुरूप में पाया जाता है। सामान्यतः कार्बन का अस्तित्व पत्थर के कोयले में वनस्पति व प्राणियों की अपेक्षा अधिक समय तक होता है।

कार्बन चक्र (Carbon Cycle)

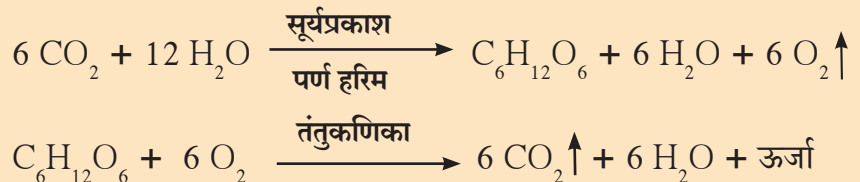
कार्बन के वायुमंडल से सजीवों तक और सजीवों के मृत्युपश्चात पुनःश्च वायुमंडल की ओर होने वाला अभिसरण तथा पुनः चक्रीकरण को कार्बन चक्र कहते हैं। प्रकाशसंश्लेषण और श्वसन क्रिया द्वारा कार्बन के अजैविक परमाणुओं का प्रमुख रूप से जैविक अभिसरण और पुनः चक्रीकरण होता है। इसी कारण कार्बन चक्र एक महत्वपूर्ण जैव-भूरासायनिक चक्र है।

हरी वनस्पतियाँ प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रिया द्वारा CO_2 का रूपांतरण कार्बोज पदार्थों में करती है तथा वे प्रथिन तथा वसायुक्त जैसे कार्बनी पदार्थ भी तैयार करती हैं। शाकाहारी प्राणी हरी वनस्पतियाँ खाते हैं। शाकाहारी प्राणियों को मांसाहारी प्राणी खाते हैं अर्थात्, जैविक कार्बन का संक्रमण वनस्पतियों से शाकाहारी प्राणियों तक, शाकाहारी प्राणियों से मांसाहारी प्राणियों तक और मांसाहारी प्राणियों से सर्वोच्च भक्षक प्राणियों की ओर होता है।



7.6 कार्बन चक्र

कार्बन चक्र की प्रमुख जीवक्रियाएँ



अंततः मृत्यु पश्चात सभी उत्पादकों और भक्षकों का जीवाणु और फफूँदी से विघटकों द्वारा विघटन होकर CO_2 गैस पुनःश्च मुक्त होती है। यह गैस वायुमंडल में मिश्रित होती है और फिर से उपयोग में लाई जाती है। इसी प्रकार एक सजीव से दूसरे सजीव तक कार्बन का अभिसरण चलता रहता है। सजीवों के मृत्युपरांत कार्बन प्रकृति को लौटाया जाता है और पुनःश्च सजीवों के पास आता है।



क्या आप जानते हैं?

जीवाश्म ईंधन का ज्वलन, लकड़ी का ज्वलन, दावानल और ज्वालामुखी का फटना जैसी अजैविक प्रक्रियाओं द्वारा CO_2 गैस बाहर निकल कर हवा में मिश्रित हो जाती है। प्रकाश संश्लेषण द्वारा ऑक्सीजन गैस वायुमंडल में उत्सर्जित की जाती है तथा श्वसनक्रिया द्वारा CO_2 वायुमंडल में उत्सर्जित की जाती है। वनस्पतियों के कारण वायुमंडल में ऑक्सीजन और CO_2 गैस का संतुलन बना रहता है।



थोड़ा सोचिए

1. उष्ण कटिबंध में कार्बन चक्र प्रभावी होता है, ऐसा क्यों होता है ?
2. पृथ्वी पर कार्बन का अनुपात स्थिर है फिर भी CO_2 गैस के कारण तापमान में वृद्धि क्यों हो रही है ?
3. हवा की कार्बन और तापमान में वृद्धि का परस्पर संबंध पहचानिए।

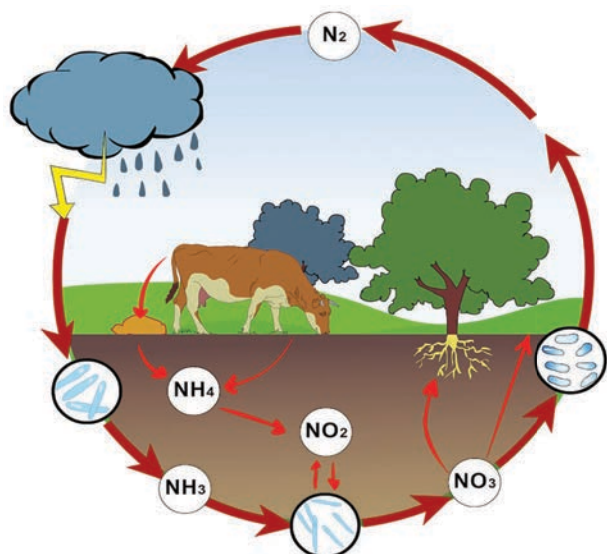
ऑक्सीजन चक्र (Oxygen Cycle)

पृथ्वी के वायुमंडल में लगभग 21% और जलमंडल तथा शिलावरण, ऐसे तीनों मंडलों में ऑक्सीजन पाया जाता है। जीवावरण में ऑक्सीजन का अभिसरण और उसके पुनः उपयोग को ऑक्सीजन चक्र कहते हैं। इस चक्र में भी जैविक तथा अजैविक ऐसे दो घटक समाविष्ट होते हैं।

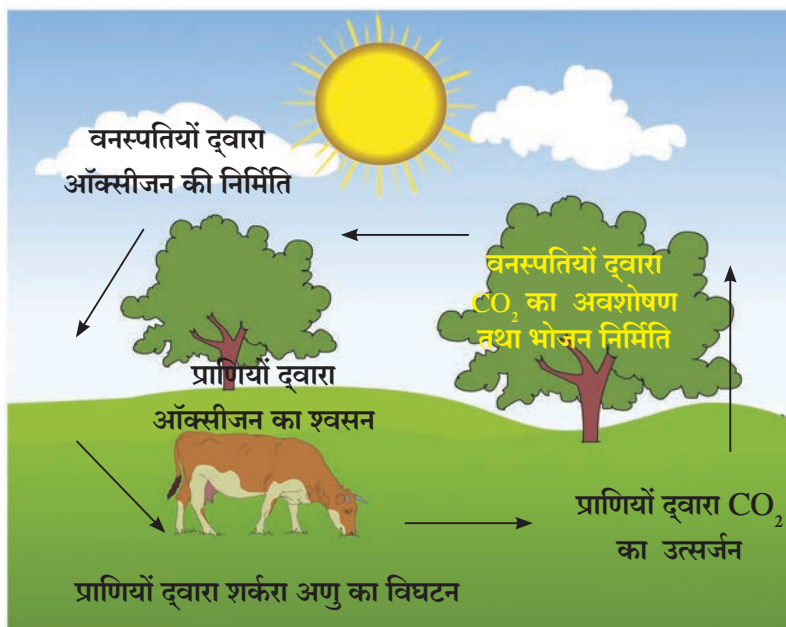
वायुमंडल में ऑक्सीजन की निर्मिति निरंतर होती रहती है तथा उसका उपयोग भी निरंतर होता रहता है।

ऑक्सीजन अत्यधिक अभिक्रियाशील है तथा अन्य तत्वों और यौगिकों से उसका मिलन होता है। आण्विक ऑक्सीजन (O_2), पानी (H_2O), कार्बन डाइआक्साइड (CO_2) और अजैविक यौगिक के स्वरूप में ऑक्सीजन के पाए जाने के कारण जीवावरण का ऑक्सीजन चक्र जटिल होता है। प्रकाशसंश्लेषण क्रिया में ऑक्सीजन की निर्मिति होती है जबकि श्वसन, ज्वलन, विघटन, जंग लगना जैसी क्रियाओं में ऑक्सीजन का उपयोग होता है।

नाइट्रोजन चक्र (Nitrogen Cycle)



7.8 नाइट्रोजन चक्र



7.7 ऑक्सीजन चक्र



क्या आप जानते हैं?

बहुसंख्य सूक्ष्मजीव श्वसन के लिए ऑक्सीजन का उपयोग करते हैं। ऐसे सूक्ष्मजीवों को ऑक्सीजीवी कहते हैं। जिन सूक्ष्मजीवों को ऑक्सीजन की आवश्यकता नहीं होती, उन्हें अनॉक्सीजीवी कहते हैं। कार्बोज पदार्थ, प्रथिन और वसायुक्त पदार्थों की निर्मिति के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है। विभिन्न रासायनिक अभिक्रियाओं में ऑक्सीजन का उपयोग क्रिया जाता है। ओजोन (O_3) की निर्मिति ऑक्सीजन से ही वायुमंडलीय क्रिया-प्रक्रियाओं द्वारा होती रहती है।



थोड़ा याद करें

1. नाइट्रोजन का स्थिरीकरण क्या है?
2. नाइट्रोजन के स्थिरीकरण में कौन से सूक्ष्मजीव मदद करते हैं?

वायुमंडल में नाइट्रोजन गैस सबसे अधिक अनुपात 78% में पाया जाता है। प्राकृतिक चक्र का सातत्य अबाधित रखने के लिए नाइट्रोजन की आवश्यकता होती है। प्रकृति में जैविक तथा अजैविक प्रक्रियाओं से नाइट्रोजन गैस के अलग-अलग यौगिकों में होने वाला अभिसरण और पुनः चक्रीकरण 'नाइट्रोजन चक्र' के नाम से जाना जाता है।

सभी सजीव नाइट्रोजन चक्र में सहभागी होते हैं। नाइट्रोजन, प्रथिन और न्यूक्लिक अम्लों का एक महत्वपूर्ण घटक है। अन्य तत्वों की तुलना में नाइट्रोजन निष्क्रिय है। वह अन्य तत्वों के साथ सहजता से यौगिक नहीं बनाता। अधिकतर सजीव मुक्त अवस्था के नाइट्रोजन का उपयोग नहीं कर सकते।

नाइट्रोजन चक्र की प्रमुख प्रक्रियाएँ (Processes in Nitrogen Cycle)

1. नाइट्रोजन का स्थिरीकरण - वायुमंडलीय, औद्योगिक और जैविक प्रक्रियाओं द्वारा नाइट्रोजन का रूपांतर नाइट्रेट तथा नाइट्राइट में होना।
2. अमोनीकरण- सजीवों के अवशेष, उत्सर्जित पदार्थों का विघटन होकर अमोनिया मुक्त होना।
3. नाइट्रीकरण- अमोनिया का रूपांतरण नाइट्राइट और नाइट्रेट में होना।
4. विनाइट्रीकरण- नाइट्रोजनयुक्त यौगिकों का गैसीय नाइट्रोजन में रूपांतरण होना।



खोजिए

नाइट्रोजन चक्र की तरह ऑक्सीजन और कार्बन चक्र की प्रमुख प्रक्रियाओं के बारे में इंटरनेट की सहायता से जानकारी प्राप्त करें।



स्वाध्याय



1. कार्बन, ऑक्सीजन और नाइट्रोजन चक्र का बारीकी से निरीक्षण कीजिए। नीचे दी गई तालिका पूर्ण करें।

जैव-भू-रासायनिक चक्र	जैविक प्रक्रिया	अजैविक प्रक्रिया
1. कार्बन चक्र		
2. ऑक्सीजन चक्र		
3. नाइट्रोजन चक्र		

2. निम्नलिखित गलत कथनों को सही करें तथा उनका पुनर्लेखन करें। अपने कथनों का समर्थन कीजिए।
 - अ. आहार शृंखला में मांसाहारी प्राणियों का पोषण स्तर द्वितीय पोषण स्तर होता है।
 - आ. पोषण पदार्थों का परितंत्र में प्रवाह एकदिशीय माना जाता है।
 - इ. परितंत्र की वनस्पतियों को प्राथमिक भक्षक कहा जाता है।
3. कारण लिखिए।
 - अ. परितंत्र में ऊर्जा का प्रवाह एकदिशीय होता है।
 - आ. विभिन्न जैव-भू-रासायनिक चक्रों में संतुलन होना आवश्यक है।
 - इ. पोषण पदार्थों का परितंत्रीय प्रवाह चक्रीय होता है।
4. अपने शब्दों में आकृति सहित स्पष्टीकरण लिखिए।
 - अ. कार्बन चक्र
 - आ. नाइट्रोजन चक्र
 - इ. ऑक्सीजन चक्र
5. विभिन्न जैव-भू-रासायनिक चक्रों का संतुलन बनाए रखने के लिए आप क्या प्रयास करेंगे?
6. आहार शृंखला और खाद्य जाल के बीच अंतरसंबंध सविस्तर स्पष्ट कीजिए।
7. जैव-भू-रासायनिक चक्र क्या है। उनके प्रकार बताकर जैव-भू-रासायनिक चक्रों का महत्व स्पष्ट कीजिए।
8. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर सोदाहरण स्पष्ट कीजिए।
 - अ. वनस्पतियों से सर्वोच्च भक्षक की ओर ऊर्जा प्रवाहित होते समय ऊर्जा के अनुपात में क्या अंतर दिखाई पड़ता है?
 - आ. परितंत्र के ऊर्जाप्रवाह और पोषक द्रव्यों के प्रवाह में क्या अंतर होता है? क्यों?

उपक्रम :

1. किसी एक प्राकृतिक चक्र पर आधारित प्रतिकृति तैयार कीजिए और उसे विज्ञान प्रदर्शनी में प्रस्तुत कीजिए।
2. परितंत्र के संतुलन पर आधारित परिच्छेद लिखिए।

