वातावरण विज्ञान

कक्षा ९

नेपाल सरकार
शिक्षा, विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्रालय
पाठ्यक्रम विकास केन्द्र
सानोठिमी, भक्तपुर

प्रकाशक : नेपाल सरकार

शिक्षा, विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्रालय

पाठ्यक्रम विकास केन्द्र

सानोठिमी, भक्तपुर

© सर्वाधिकार : पाठ्यक्रम विकास केन्द्र

वि.सं. २०७६

मुद्रण :

ISBN :

पाठ्यक्रम विकास केन्द्रको लिखित स्वीकृतिबिना व्यापारिक प्रयोजनका लागि यसको पूरै वा आंशिक भाग हुबहु प्रकाशन गर्न, परिवर्तन गरेर प्रकाशन गर्न, कुनै विद्युतीय साधन वा अन्य रेकर्ड गर्न र प्रतिलिपि निकाल्न पाइने छैन ।

हाम्रो भनाइ

शिक्षालाई उद्देश्यमूलक, व्यावहारिक, समसामयिक र रोजगारमूलक बनाउन विभिन्न समयमा पाठ्यक्रम, पाठ्यपुस्तक विकास तथा परिमार्जन गर्ने कार्यलाई निरन्तरता दिइँदै आएको छ । विद्यार्थीहरूमा राष्ट्र, राष्ट्रिय एकता र लोकतान्त्रिक संस्कारको भावना पैदा गराई नैतिकवान् अनुशासित र स्वावलम्बी, सिर्जनशील, चिन्तनशील भई समावेशी समाज निर्माणमा योगदान दिन सक्ने, भाषिक तथा गणितीय सिपका साथै विज्ञान, सूचना तथा सञ्चार प्रविधि, वातावरण, स्वास्थ्य र जनसङ्ख्यासम्बन्धी ज्ञान र जीवनोपयोगी सिपको विकास गराउनु जरुरी छ । उनीहरूमा कला र सौन्दर्य, मानवीय मूल्य मान्यता, आदर्श र वैशिष्ट्यहरूको संरक्षण, संवर्धनप्रतिको भाव जगाउन आवश्यक छ । समतामूलक समाजको निर्माणमा सहयोग पुऱ्याउन उनीहरूमा विभिन्न जातजाति, लिङ्ग, अपाङ्गता, भाषा, धर्म, संस्कृति र क्षेत्रप्रति समभाव जगाउनु र मानव अधिकार तथा सामाजिक मूल्य मान्यताप्रति सचेत भई जिम्मेवारीपूर्ण आचरण विकास गराउनु पनि आजको आवश्यकता बनेको छ । विद्यार्थीको विशेष क्षमता उजागर गर्न ऐच्छिक विषयहरूको पनि व्यवस्था गरिनुपर्छ । यही आवश्यकता पूर्तिका लागि माध्यमिक तह (कक्षा ९-१०) ऐच्छिक वातावरण विज्ञान विषयको पाठ्यक्रम, शिक्षासम्बन्धी विभिन्न आयोगका सुझाव, शिक्षक, विद्यार्थी तथा अभिभावकलगायत शिक्षासँग सम्बद्ध विभिन्न व्यक्ति सम्मिलित गोष्ठी र अन्तरक्रियाका निष्कर्षका साथै विभिन्न पृष्ठपोषणसमेतलाई आधार मानी यो पाठ्यपुस्तक तयार पारिएको हो ।

यस पाठ्यपुस्तकको लेखन श्री गोपीचन्द्र पौडेल, श्री सुभाशचन्द्र खरेल, श्री नवीन्द्रलाल कर्माचार्यद्वारा भएको हो । पाठ्यपुस्तकलाई यस स्वरूपमा ल्याउने कार्यमा केन्द्रका महानिर्देशक डा. लेखनाथ पौडेल, डा. केदार रिजाल, डा. उद्धवराज खड्का, श्री विष्णु खायमली, निर्देशकद्वय डा. दीपेन्द्र गुरुङ, श्री प्रमिला बखती, श्री सञ्जीवनी योन्जन, श्री खिलनारायण श्रेष्ठलगायतको विषेश योगदान रहेको छ । यस पाठ्यपुस्तकको विषयवस्तु सम्पादन श्री युवराज अधिकारीबाट, भाषा सम्पादन श्री गणेशप्रसाद भट्टराई, श्री रजनी धिमाल र श्री चिनाकुमारी निरौलाबाट तथा चित्राङ्कन, टाइप सेटिङ र लेआउट डिजाइन सन्तोषकुमार दाहालबाट भएको हो । यस पाठ्यपुस्तकको विकास तथा परिमार्जन कार्यमा संलग्न सबैप्रति पाठ्यक्रम विकास केन्द्र धन्यवाद प्रकट गर्दछ ।

पाठ्यपुस्तकलाई शिक्षण सिकाइको महत्त्वपूर्ण साधनका रूपमा लिइन्छ । यसबाट विद्यार्थीले पाठ्यक्रमद्वारा लक्षित सक्षमता हासिल गर्न मदत पुग्ने अपेक्षा गरिएको छ । यस पाठ्यपुस्तकलाई सकेसम्म क्रियाकलापमुखी, रुचिकर र सिकारु केन्द्रित बनाउने प्रयत्न गरिएको छ । पाठ्यपुस्तकलाई अझै परिस्कृत पार्नका लागि शिक्षक, विद्यार्थी, अभिभावक, बुद्धिजीवी एवम् सम्पूर्ण पाठकहरूको समेत महत्त्वपूर्ण भूमिका रहने हुँदा सम्बद्ध सबैको रचनात्मक सुझावका लागि पाठ्यक्रम विकास केन्द्र हार्दिक अनुरोध गर्दछ ।

वि.सं. २०७६ पाठ्यक्रम विकास केन्द्र

विषयसूची

एकाइ	विषयवस्तु	पृष्ठ सङ्ख्या
१	वातावरणको परिचय	१
२	पारिस्थितिक विज्ञान र पारिस्थितिक प्रणाली	११
३	नेपालका प्राकृतिक स्रोतहरू र जैविक विविधता	२९
४	वातावरणीय प्रदूषण	५७
५	जलवायु परिवर्तन र यसको असर	८९
६	वैकल्पिक ऊर्जा	१००
७	वातावरण र दिगो विकास	११६
८	वातावरणीय स्वास्थ्य	१३५
९	प्राकृतिक प्रकोप र विपद् व्यवस्थापन	१४२
१०	वातावरण व्यवस्थापन	१६२

एकाइ
१

वातावरणको परिचय

(Introduction to Environment)

१.१ परिचय (Introduction)

पृथ्वीमा रहेका सबै जीवजन्तु, वनस्पति, सूक्ष्मजीव तथा निर्जीव वस्तुहरू एकआपसमा अन्तरसम्बन्धित रहेका हुन्छन् । यिनै सजीव तथा निर्जीव तत्त्वहरूबिचको अन्तरसम्बन्धले कुनै पनि स्थानको वातावरण सिर्जना भएको हुन्छ । यही वातावरणमा सजीवहरू जीवनयापन गर्दछन् र एकअर्कालाई प्रभाव पारिरहेका हुन्छन् । मानिसलगायत कुनै पनि जीवका लागि जीवन प्रक्रिया सञ्चालन गर्न आवश्यक पानी, खाद्यान्न, ऊर्जा, पोषण तत्त्व आदि सबै वातावरणबाट प्राप्त हुन्छ । मानिसले आफ्नो जीवनयापनलाई सहज बनाउन तथा अधिक आर्थिक लाभ लिन प्राकृतिक स्रोतहरूको अत्यधिक उपयोग गरिरहेका छन् । साथै बढ्दो जनसङ्ख्या, द्रूत सहरीकरण, तीव्र औद्योगिकीकरण जस्ता मानवजन्य गतिविधिका कारण मानवलगायत पृथ्वीमा रहेका सम्पूर्ण जीवहरूलाई नकारात्मक प्रभाव पारिरहेको छ । त्यसैले वातावरणको महत्त्व बुझेर यसका विविध तत्त्वहरूको उपयोग गर्नुपर्ने हुन्छ । यस एकाइमा हामी वातावरणको परिचय, महत्त्व, वातावरणीय तत्त्वहरू र वातावरण विज्ञानसँग सम्बन्धित विषयवस्तु अध्ययन गर्ने छौँ ।

१.२ वातावरणको अवधारणा (Concept of environment)

वातावरण भन्नाले पृथ्वीको सम्पूर्ण बाह्य परिस्थितिलाई जनाउँछ । पृथ्वीमा रहेका सम्पूर्ण सजीव र निर्जीव वस्तुहरूको उपस्थितिले कायम भएको समग्र परिस्थितिलाई सरल रूपमा वातावरण भनिन्छ । वात + आवरण मिलेर वातावरण शब्द बनेको हो । वातको अर्थ हावा र आवरणको अर्थ ढक्कन हुन्छ । त्यसैले वातावरणको शाब्दिक अर्थ पृथ्वीको वरिपरिको सम्पूर्ण क्षेत्र अर्थात् हावाले ढाकेको क्षेत्र भन्ने बुझिन्छ । वातावरणलाई अङ्ग्रेजीमा environment भनिन्छ । Environment फ्रान्सेली शब्द Environner बाट बनेको हो । यसको अर्थ encircle or to surround हुन्छ । यसरी वातावरण भन्नाले पृथ्वीको वरिपरिको सम्पूर्ण बाह्य परिवेश वा अवस्थालाई जनाउँछ । यस्ता परिवेशमा रहेका सम्पूर्ण सजीव र निर्जीव वस्तुहरूको संयुक्त स्वरूप नै वातावरण हो ।

वातावरणले सम्पूर्ण जीवजन्तु, वनस्पति र सूक्ष्मजीवबिचको अन्तरनिर्भरता तथा अन्तरक्रियालाई समेटेको हुन्छ । सबै सजीवहरूको एकआपसमा र हावा, पानी, माटो, तापक्रम, प्रकाश आदिको बिचमा अन्तरसम्बन्ध रहेको हुन्छ । त्यसैले जीवजन्तु तथा वनस्पति र यिनलाई आवश्यक पर्ने हावा, पानी, माटो, प्रकाश, ताप, आर्द्रता आदिको समायोजन र अन्तरक्रियाको समष्टिगत रूप नै वातावरण हो । वातावरणमा रहेका सम्पूर्ण तत्त्वहरूको आआफ्नै महत्त्व रहेको हुन्छ । प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा यी सबै तत्त्वहरूबिच अन्तरक्रिया र अन्तरसम्बन्ध कायम भएको हुन्छ । त्यसैले यी तत्त्वहरू एकअर्कामा अन्तर्निहित हुन्छन् । यदि यिनीहरूबिचको

सम्बन्धमा कहीँ कतै अवरोध भएमा वा सम्बन्ध टुट्न गएमा यसले सम्पूर्ण वातावरणलाई असर पुऱ्याउँछ । यसरी वातावरणमा नकारात्मक प्रभाव पर्न गएमा कुनै जीवजन्तु तथा वनस्पति लोप हुने खतरामा पुग्न सक्छन् । त्यसैले सम्पूर्ण जीवको अस्तित्व जोगाई राख्न वातावरणको प्राकृतिक स्वरूपलाई दुरुस्त कायम राख्नुपर्दछ ।

क्रियाकलाप : १

आफ्नो विद्यालय वा वासस्थान वरपरको वातावरणको अवलोकन गरी त्यहाँ उपलब्ध सजीव र निर्जीव वस्तुहरूको सूची तयार गरी तिनीहरूबिचको अन्तरसम्बन्धलाई कक्षाकोठामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

१.३ वातावरणको महत्त्व (Importance of environment)

वातावरण सबै प्राणी तथा वनस्पतिको साझा वासस्थान हो । सजीव तथा निर्जीव वस्तुको आपसी अन्तरसम्बन्ध तथा अन्तरनिर्भरताले वातावरणको महत्त्व उजागर गर्दछ । वातावरणको आवश्यकता तथा महत्त्व निम्नानुसार रहेको छ :

- जीवजन्तु तथा वनस्पतिका लागि वासस्थानको आधार प्रदान गर्न
- सजीवलाई आवश्यक पर्ने खाद्यपदार्थको स्रोत तथा शक्ति प्रदान गर्न
- हावा, पानी, माटो, ताप, प्रकाशलगायत प्राकृतिक स्रोतको आधार प्रदान गर्न
- प्राकृतिक सुन्दरता कायम गर्न
- मौसम र हावापानी नियमित गर्न
- जैविक विविधता संरक्षण गर्न र पारिस्थितिक प्रणालीलाई कायम राख्न
- मानिसका लागि गाँस, बास, कपासको आधार प्रदान गरी स्वस्थ जीवनयापनको आधार प्रदान गर्न
- पृथ्वीलाई सजीव ग्रहको रूपमा कायम राख्न

१.४ वातावरणीय अवयवहरू (Environmental components)

वातावरण सजीव र निर्जीव गरी दुई अवयवहरू मिलेर बनेको हुन्छ । निर्जीवहरूलाई अजैविक अवयव (abiotic components) र सजीवहरूलाई जैविक अवयव (biotic components) भनिन्छ ।

(क) अजैविक अवयवहरू (Abiotic components)

वातावरणलाई प्रभाव पार्ने निर्जीव वस्तुहरूलाई अजैविक अवयव भनिन्छ । अजैविक अवयवअन्तर्गत निम्नलिखित तत्त्वहरू पर्दछन् ।

१. हावा

२. पानी

३. माटो

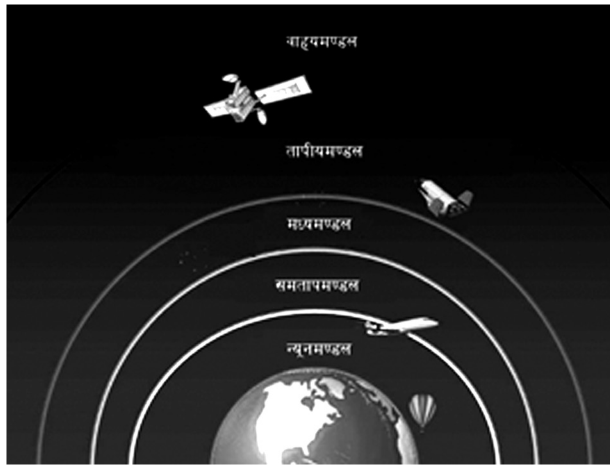
४. तापक्रम

५. प्रकाश

६. आर्द्रता

७. जमिनको भौगोलिक अवस्था

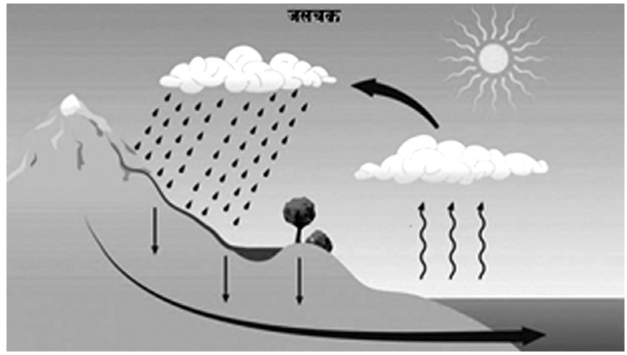
१. हावा (Air) : हावा वातावरणको एक महत्त्वपूर्ण अंश हो । हावाले गर्दा पृथ्वीमा जीवको अस्तित्व सम्भव भएको हो । पृथ्वीको वरिपरि हावाले ढाकेको भागलाई वायुमण्डल (atmoshphere) भनिन्छ (चित्र १.१) । वायुमण्डलको धेरै अंश पृथ्वीको सतहबाट झन्डै ५०० कि.मि.उचाइसम्म फैलिएको छ । तर वायुमण्डलमा हावाको वितरण समान हुँदैन । पृथ्वीको सतहबाट जति माथि गयो, हावा पातलो हुँदै गएको हुन्छ । पृथ्वीको सतहबाट झन्डै १६ कि.मि. माथिसम्म फैलिएको वायुमण्डलको तहलाई निम्नमण्डल (troposhere) भनिन्छ । यसमा लगभग ९५ प्रतिशत हावा रहेको हुन्छ । यसभन्दा माथिको भागमा बाँकी ५ प्रतिशत हावा रहेको अनुमान गरिन्छ । वायुमण्डलको यस तहमा बिजुली चम्कने, बादल, वर्षा, असिना, तुसारो आदि बन्ने तथा विभिन्न जीवको जीवनचक्र चलिरहेको हुन्छ ।



चित्र १.१ वायुमण्डलका तहहरू

वायुमण्डल विभिन्न ग्याँसहरूको समिश्रणले बनेको हुन्छ । यसमा नाइट्रोजन करिब ७८ प्रतिशत, अक्सिजन करिब २१ प्रतिशत र अन्य ग्याँसहरू १ प्रतिशत रहेको छ । वायुमण्डलमा रहेको अक्सिजन सबै जीवहरूको प्राणवायु हो । जीवहरूले श्वासप्रश्वास गर्दा अक्सिजन लिने र कार्बनडाइअक्साइड फाल्ने गर्दछन् । कार्बनडाइअक्साइड बिरुवाले खाना बनाउन उपयोग गर्दछन् । हावाले बिरुवामा परागसेचन र बिउहरूको प्रसारमा मदत गर्छ । त्यसै गरी हावाले मौसमी वर्षा गराउन तथा जीवहरूको अस्तित्व कायम गराउन सकारात्मक भूमिका खेलेको हुन्छ । तर हावाहुरी, भूमरी जस्ता प्रक्रियाले जमिन सतहको खुल्ला तथा खुकुलो माटो, धुलाका कणहरू उडाई भूक्षय गराउने, उर्वरा शक्तिमा ह्रास ल्याउने, आगलागी, डढेलो, आँधीबेहरी ल्याउने जस्ता नकारात्मक असरहरू पुऱ्याउँछ ।

२. **पानी** (Water) : पानी सम्पूर्ण जीवको बाँच्ने आधार हो । यो सर्वव्यापी पदार्थ हो । विभिन्न जीवजन्तु तथा वनस्पतिको वजनको ६० देखि ९० प्रतिशत पानी रहेको हुन्छ । रसायनिक बनोटको दृष्टिले पानी दुई भाग हाइड्रोजन र एक भाग अक्सिजन मिलेर बनेको हुन्छ । पृथ्वीको सतहको झन्डै ७१ प्रतिशत भाग पानीले ओगटेको छ । जीवहरूको वृद्धि, विकास, विस्तार, प्रजनन आदिमा पानीको महत्त्वपूर्ण भूमिका रहेकाले यसको धेरै महत्त्व छ । पानीको स्रोतलाई जमिनमुनिको पानी, जमिन सतहको पानी र वर्षाको पानी गरी तीन भागमा विभाजन गरिन्छ । चित्र १.२ मा दिइएको जलचक्रको अध्ययन गरी पानीका विभिन्न स्रोतहरूका बारेमा थाहा पाउन सकिन्छ ।



चित्र १.२ जलचक्र

३. **माटो** (Soil) : माटो पृथ्वीको सतहमा पाइने वातावरणको एक महत्त्वपूर्ण अंश हो । माटो विभिन्न बोटबिरुवा तथा जीवजन्तुका लागि महत्त्वपूर्ण तत्त्व हो । विभिन्न जनावरहरू यही माटामा बाँचेका हुन्छन् भने बोटबिरुवाले पनि माटाबाट आवश्यक लवण, खनिज र पानी प्राप्त गर्दछन् । हावा, पानी, खनिज पदार्थ, जैविक पदार्थ र चट्टानका मसिना टुक्राहरू मिली माटो बनेको हुन्छ । तसर्थ जुन चट्टानबाट माटाको निर्माण भएको हुन्छ । सोही चट्टानको गुणअनुरूप माटो बनेको हुन्छ । माटामा बिरुवालाई आवश्यक नाइट्रोजन, फस्फोरस, पोटासियमलगायत विभिन्न तत्त्वहरू पाइन्छन् । माटामा पाइने ह्युमस (humus) को मात्राले माटाको अम्लीय, क्षारीय तथा तटस्थपनको निर्धारण गर्दछ । माटोमा रहेको ह्युमसले पानीलाई अडाई रहने क्षमता प्रदान गर्दछ । फन्जाई, ढुसी, ब्याक्टेरिया जस्ता सूक्ष्म जीवहरूले माटामा रहेका सजीवका अवशेषलाई कुहाएर, सडाएर, गलाएर घुलीत खनिज पदार्थहरूमा टुक्र्याउँछन् । यी पानीमा घुलीत खनिज पदार्थहरूलाई बिरुवाले जरामार्फत अवशोषण गर्दछन् ।

४. **तापक्रम** (Temperature) : कुनै पनि वस्तुमा रहेको तातोपन वा चिसोपनको मापनलाई तापक्रम भनिन्छ । पृथ्वीको सबै स्थानमा समान तापक्रम हुँदैन । जीवजन्तु, वनस्पति र तापक्रमबिच अन्तरसम्बन्ध रहेको हुन्छ । सामान्यतया -१०°C देखि ५०°C तापक्रमबिच जीवहरू बाँच्न सक्दछन् । तापक्रमले जीवहरूको वृद्धि तथा विकास जस्ता जीवन प्रक्रियामा प्रत्यक्ष प्रभाव पार्दछ । तापक्रमको घटबढ भएमा जीवजन्तु तथा वनस्पतिहरूको जीवन प्रक्रियामा परिवर्तन आउनुका साथै लोप हुन सक्ने सम्भावना रहन्छ ।

५. **प्रकाश** (Light) : प्रकाश वातावरणको एक महत्त्वपूर्ण अंश हो । यसको मुख्य स्रोत सूर्य हो । प्रकाशले वातावरणका सबै पक्षलाई प्रभाव पार्दछ । प्रकाशबाट सम्पूर्ण जीवहरूले ऊर्जा प्राप्त गर्दछन् ।

जीवजन्तु तथा वनस्पतिको वृद्धि, प्रजनन् जस्ता जीवन प्रक्रियामा प्रकाशको महत्त्वपूर्ण भूमिका हुन्छ । प्रकाशको सहायताले वनस्पतिहरूले आफ्नो खाना बनाउँछन् । यसरी वनस्पतिले निर्माण गरेको खाना अन्य जीवजन्तुले प्राप्त गर्दछन् । यो क्रमश: विभिन्न खाद्य श्रृङ्खलामा पुग्दछ । वनस्पतिको आकार तथा वृद्धि, हरितकणको अवस्था, पातको आकार, फलफूल तथा बिउ विकास आदि प्रक्रिया प्रकाशको उपलब्धताद्वारा निर्धारित हुन्छ । प्रकाश शक्ति, रासायनिक शक्तिमा रूपान्तरित हुँदै जन्तु तथा वनस्पतिको वितरण, विस्तार, चाल, व्यवहार, बसाइँसराइ, प्रजनन आदि जीवन प्रक्रियामा प्रत्यक्ष प्रभाव पार्छ ।

६. **आर्द्रता** (Humidity) : वायुमण्डलमा बाफको रूपमा रहेको पानीको मात्रालाई आर्द्रता भनिन्छ । हावामा पानीको बाफ अदृश्य रूपमा रहेको हुन्छ । पृथ्वीको सतहमा रहेको पानी विभिन्न स्रोतबाट वाष्पीकरण भई हावामा पुग्दछ । पानी परिरहने सदाबहार जङ्गल भएको स्थानमा आर्द्रता बढी हुन्छ । मरुभूमि तथा सुख्खा जमिन भएको ठाउँमा आर्द्रता कम हुन्छ । पृथ्वी सतहको तापक्रम, समुद्री सतहदेखि जमिनको उचाइ, हावाको वेग, वनजङ्गल आदिले हावामा आर्द्रताको मात्रा निर्धारण गर्दछ । आर्द्रताले जीवजन्तु तथा वनस्पतिको जीवन प्रक्रियामा महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्छ । सुख्खा क्षेत्रमा बोटबिरुवाबाट धेरै पानी वाष्पीकरण हुन खोज्दछ । त्यसैले त्यस स्थानका बिरुवाको पात बाक्ला, साना र कडा हुन्छन् । पानी बढी हुने स्थानका बिरुवाका पात फराकिला हुनाले अधिक पानी वाष्पीकरण हुँदा वायुमण्डलमा आर्द्रता बढ्दछ । सुख्खा हावा भएको क्षेत्रमा बिरुवाको उत्स्वेदन (transpiration) पनि छिटो हुन्छ । सुनगाभा (orchids), मस (moss) र झ्याउ (fungi) जस्ता वनस्पतिले आफूलाई चाहिने पानीको धेरै मात्रा आर्द्रताबाट प्राप्त गर्दछन् ।

७. **भूबनोट** (Topography) : कुनै स्थानको वातावरण निर्माणमा भूबनोटको विशेष भूमिका हुन्छ र ती स्थानहरूमा वातावरण अनुकूलका बोटबिरुवा तथा जीवजन्तु उपस्थित हुन्छन् । अर्थात् कुन स्थान कुन प्रकारका वनस्पति तथा प्राणीका लागि उपयुक्त हुन्छ भन्ने कुरा त्यहाँको भौगोलिक अवस्थामा भर पर्छ । कुनै स्थानको भूबनोटको अवस्थालाई निम्नलिखित भूआकृतिअनुसार व्याख्या गरिन्छ :

उचाइ (Altitude) : उचाइ अर्थात् अल्टिच्युड भन्नाले समुद्री सतहदेखि कति उचाइमा रहेको भन्ने जनाउँदछ । पृथ्वीको सतहमा कतै हिमाल, कतै पहाड, कतै समथर मैदान र कतै उपत्यका रहेका छन् र यी स्थानहरू समुद्री सतहदेखि फरक उचाइमा रहेका हुन्छन् । कुनै स्थान विशेषको उचाइअनुसार तापक्रम, हावापानी, घामको चर्कोपना, आर्द्रता, वायुमण्डलीय चाप, हावाको वेग आदिमा विविधता हुन्छ । फलस्वरूप कुनै स्थानको उचाइअनुसार वातावरणमा फरकपना आउँछ र फरक वातावरणअनुसार ती स्थानहरूमा फरक प्रकारका जीवजन्तु तथा वनस्पति हुन्छन् । जस्तै: उच्च हिमाली भागमा धुपी, सल्ला जस्ता वनस्पति र याक, चौंरी गाई जस्ता जनावर पाइन्छन् भने तराई भागमा साल, सिसौ जस्ता वनस्पति र बाघ, गैंडा र हात्ती जस्ता जनावरहरू पाइन्छन् ।

भिरालोपन (Slope) : जमिनको भिरालोपनका कारण पनि कुनै स्थानको वातावरणमा असर पुग्दछ । अधिक भिरालो जमिनमा वर्षाको पानी अडिन सक्दैन र सुख्खा रहने गर्दछ । त्यसैले यस्तो स्थानमा तुलनात्मक रूपमा न्यून सङ्ख्यामा जीवहरू रहन्छन् । समतल सतहमा वर्षाको पानी सजिलै अडिन सक्छ, जसका कारण बोटबिरुवाहरू सजिलै हुर्कन र बढ्न सक्छन् । भिरालो सतहमा सूर्यको प्रकाश छड्के पर्ने र समतल सतहमा सिधा पर्ने भएकाले त्यहाँको तापक्रममा पनि फरक हुन्छ, जसका कारण त्यहाँ पाइने जीवजन्तु तथा वनस्पतिहरू समेत फरक हुन्छन् ।

मोहडा (Aspect) : कुनै स्थानको वातावरणमा जमिनको मोहडाले असर पार्दछ । पृथ्वीको सबै भागमा सूर्यको प्रकाश एकैचोटि र समान रूपले पुग्दैन । पहाडको दक्षिण मोहडामा सूर्यको किरण प्रत्यक्ष रूपमा पर्दछ र तापक्रम सामन्यतया बढी हुन्छ । पहाडको उत्तरी मोहडा सूर्यको किरण सिधा नपर्ने हुनाले कम तापक्रम, बढी ओसिलो हावापानी पाइन्छ । वातावरणको फरकपन अनुरूपको जीवजन्तु अस्तित्वमा आउँछन् । यसरी जमिनको मोहडाले पनि वातावरणमा असर पुऱ्याउँछ ।

(ख) जैविक अवयवहरू (Biotic components)

वातावरणको सजीव अंशलाई जैविक अवयव भनिन्छ र यसअन्तर्गत सम्पूर्ण प्राणी तथा वनस्पतिहरू पर्दछन् । यी प्राणी तथा तथा वनस्पतिहरूको उपस्थिति तथा तिनका क्रियाकलापले कुनै पनि स्थानको वातावरण निर्माणमा अहम् भूमिका हुन्छ । उदाहरणका लागि माटामा पाइने सूक्ष्म जीवहरूले बोटबिरुवालाई आवश्यक पर्ने विभिन्न खनिज पदार्थ, लवण आदि उपलब्ध गराउन मदत गर्दछ । त्यसै गरी माटामा हुने गड्यौलाले माटोलाई उर्बर बनाई उत्पादन बढाउन मदत गर्दछ । वातावरणमा वनस्पति तथा प्राणीहरू एकआपसमा अन्तरसम्बन्धित हुन्छन् र तिनीहरूबिच निरन्तर अन्तरक्रिया भइरहेको हुन्छ । यी जीवहरूबिच हुने अन्तरक्रिया सकारात्मक वा नकारात्मक हुन सक्छन् ।

१. सकारात्मक सम्बन्ध (Positive interaction)

कुनै दुई वा दुईभन्दा बढी जीवहरूबिचको आपसी अन्तरक्रियामा यदि दुवै वा कुनै एक जीव अर्को जीवबाट लाभान्वित हुन्छन् र लाभान्वित नहुने जीवको समेत कुनै हानिनोक्सानी हुँदैन भने त्यस्तो अन्तरक्रियालाई सकारात्मक अन्तरक्रिया भनिन्छ । उदाहरणका लागि कुनै दुई जीवहरूको सहकार्यमा दुवै जीव एकअर्काबाट लाभान्वित हुन्छन् भने त्यस्तो सहकार्यलाई सहजीवता (symbiosis) भनिन्छ । जस्तैः मौरी, पुतली आदिले बिरुवामा परागसेचन गर्दछन् भने उनीहरूले फूलबाट खाना प्राप्त गर्दछन् (चित्र १.३) । त्यसै गरी लहरा हुने बिरुवाहरूले आफ्नो वृद्धि र विकासका लागि सिधा उभिन अरू बिरुवाको सहारा लिन्छन् । यस अवस्थामा लहरा हुने बिरुवालाई फाइदा हुन्छ भने सहारा दिने बिरुवालाई खासै हानि हुँदैन ।

चित्र १.३ फूल र मौरीबिचको सकारात्मक सम्बन्ध

२. नकारात्मक सम्बन्ध (Negative interaction)

यदि दुई जीवहरूबिचको अन्तरक्रियामा दुवैलाई वा कुनै एकलाई हानि हुन्छ भने त्यस प्रकारको अन्तरक्रियालाई नकारात्मक अन्तरक्रिया भनिन्छ । जस्तै: मौरीले मानिसलाई टोक्दा मानिसलाई हानि पुऱ्याउँछ भने मौरी स्वयम्को मृत्यु हुन्छ । त्यसै गरी यदि दुई जीवहरूबिचको अन्तर्क्रियामा दुवैलाई वा कुनै एकलाई हानि हुन्छ भने त्यस प्रकारको अन्तरक्रियालाई परजीवता (paracitism) भनिन्छ । जस्तै : कुनै जनावरको शरीरमा भएको जुम्राले जनावरबाट आफ्नो खाना प्राप्त गर्ने क्रममा जनावरलाई नोक्सानी पुऱ्याउँछ । त्यसै गरी विभिन्न किराहरू, लामखुट्टे, उडुस, उपिँया आदिले मानिसलाई रगत चुसेर हानि पुऱ्याउँछन् भने ती परजीवि जीवहरू लाभान्वित हुन्छन् ।

पोषणको आधारमा जैविक अवयवलाई मुख्य तीन भागमा विभाजित गरिन्छ :

(क) उत्पादक (Producer) : आफ्नो खाना आफैँ बनाउन सक्ने हरितकणयुक्त वनस्पतिलाई उत्पादक भनिन्छ । उत्पादकले जमिनमा रहेको पानी, लवण तथा वायुमण्डलबाट कार्बनडाइअक्साइड प्राप्त गरी गुल्कोज निर्माण गर्दछन् र त्यसमध्येको केही अंश उपयोग गरी आफ्नो जीवन निर्वाह गर्दछन् भने बाँकी रहेका पोषण पदार्थको सञ्चय गर्दछन् । यसरी स्वपोषित वनस्पतिहरूले सञ्चय गरेको पोषण खाना बनाउन नसक्ने अन्य जीवहरूका लागि उपलब्ध गराउँदछन् ।

(ख) उपभोक्ता (Consumer) : खानाका लागि अन्य जीवमा भर पर्ने जीवलाई उपभोक्ता भनिन्छ । खानाका लागि उत्पादकमा भर पर्ने जन्तुलाई प्रथम उपभोक्ता भनिन्छ । त्यसै गरी प्रथम उपभोक्ता खानेलाई द्वितीय उपभोक्ता र द्वितीय उपभोक्ता खानेलाई तृतीय उपभोक्ता भनिन्छ । जस्तै: घाँस खाने किरा, फट्याङ्ग्रा प्रथम उपभोक्ता हुन् भने तिनलाई खाने भ्यागुता द्वितीय र सर्प तृतीय उपभोक्ता हुन् ।

(ग) बिच्छेदक (Decomposer) : मृत जीवलाई सडाउने, गलाउने, कुहाउने र तिनमा भएका जैविक पदार्थलाई अजैविक खनिज तत्त्वमा विच्छेन गरी पुन: माटामा मिलाउने जीवलाई बिच्छेदक भनिन्छ । जस्तै: ब्याक्टेरिया, फन्जाई आदि ।

१.५ वातावरण विज्ञान (Environment science)

वातावरण भन्नाले पृथ्वीको वरिपरिको सजीव तथा निर्जीव वस्तुहरूको समष्टिगत अवस्थालाइ जनाउँछ । विज्ञान भन्नाले कुनै विषयवस्तुको क्रमबद्ध, तथ्यमा आधारित ज्ञानलाई जनाउँछ । त्यसैले वातावरण विज्ञान भन्नाले वातावरणमा रहेको सम्पूर्ण अवयवहरूको भौतिक, रसायनिक तथा जैविक पक्षहरूको तथ्यपरक अध्ययनलाई जनाउँछ । पृथ्वीमा मानिसको जनसङ्ख्या वृद्धिसँगै आधारभूत आवश्यकताको वृद्धिले वातावरणीय स्रोतमा अधिक दवाव पर्नाले नकारात्मक असर देखा पर्न थालेको छ । औद्योगिकीकरण तथा सहरीकरणका कारण वातावरणमा परेको प्रभावको अध्ययन र यसको संरक्षणका लागि वातावरण विज्ञानको आवश्यकता परेको हो । वातावरण विज्ञानले वातावरणीय अवयवहरू, तिनीहरूबिचको अन्तरसम्बन्ध र संरक्षणका उपायहरू बारेमा अध्ययन गर्दछ । यो विषय अन्तरविषयक विज्ञान हो (चित्र १.४) ।

विज्ञान र प्रविधिको तीव्र विकास, सामाजिक आर्थिक परिवर्तन र अत्यधिक खपतयुक्त जीवनशैलीका कारण प्राकृतिक स्रोतमा अत्यधिक दवाव पर्नाले यी स्रोतहरूको ह्रास हुन थालेको छ । यी प्राकृतिक स्रोतहरू सजिलै पुन:स्थापित हुन नसक्ने अवस्थामा पुगेका छन् । वनविनाश, भूक्षय, कृषियोग्य जमिनको उर्वराशक्तिमा ह्रास, बाढी, पहिरो, हिमपहिरो, हिमताल विस्फोट, समुद्र सतह बढ्ने जस्ता वातावरणीय समस्याहरू दिनानुदिन बढ्दै गइरहेका छन् । त्यसै गरी जल प्रदूषण, वायु प्रदूषण, भूप्रदूषण, ध्वनि प्रदूषण जस्ता समस्याहरू पनि दिनानुदिन बढ्दै गइरहेका छन् । यसरी प्राकृतिक वातावरणमा आएको असन्तुलनले मानवलगायत अन्य जीव प्रजातीको अस्तित्व सङ्कटमा परेको हुनाले यसको अध्ययन गरी समाधान पहिल्याउन वातावरण विज्ञानले मदत पुऱ्याउँदछ ।

चित्र १.४ वातावरण विज्ञानसँग अन्तरसम्बन्धित विषयहरू

सारांश (Summary)

१. पृथ्वीमा अवस्थित सम्पूर्ण अजैविक तथा जैविक अवयवहरूको समष्टिगत रूप नै वातावरण हो ।

२. वातावरण सजीव तथा निर्जीव अवयवहरू मिली बनेको हुन्छ ।

३. वातावरणले सजीवलाई बाँच्ने आधार प्रदान गर्नुका साथै पारिस्थितिक प्रणालीलाई जोगाउँछ ।

४. वातावरणका निर्जीव वस्तुहरूमा हावा, पानी, माटो, जमिनको भौगोलिक अवस्था, तापक्रम, प्रकाश, आर्द्रता पर्दछन् ।

५. जैविक अवयवहरूमा उत्पादक, उपभोक्ता र बिच्छेदक जस्ता जीवहरू पर्दछन् ।

६. सजीवहरूबिच एकआपसमा सकारात्मक तथा नकारात्मक प्रतिस्पर्धात्मक अन्तरक्रिया भइरहेको हुन्छ ।

७. वातावरण विज्ञानले वातावरणीय अवयवहरू र तिनीहरूबिचको अन्तरक्रियाबारे अध्ययन गर्दछ ।

८. वातावरणीय समस्या र चुनौती पहिल्याई मानिसलाई वातावरणप्रति उत्तरदायी बनाई दिगो विकास गर्न र वातावरणको संरक्षण गर्न वातावरण विज्ञानको आवश्यकता पर्दछ ।

अभ्यास

१. तलका प्रश्नहरूको अति छोटो उत्तर दिनुहोस् :

(क) वातावरण भनेको के हो ?

(ख) वातावरणीय अवयवहरूलाई कुन कुन भागमा विभाजन गर्न सकिन्छ ? उल्लेख गर्नुहोस् ।

(ग) जैविक अवयव भनेको के हो ?

(घ) अजैविक अवयव भनेको के हो ?

(ङ) वातावरणका अजैविक अवयवहरूको सूची बनाउनुहोस् ।

(च) सहजीवता (symbiosis) भनेको के हो ?

(छ) वातावरण विज्ञान भनेको के हो ?

२. तलका प्रश्नहरूको छोटो उत्तर दिनुहोस् :

(क) वातावरणको महत्त्वलाई बुँदागत रूपमा उल्लेख गर्नुहोस् ।

(ख) वातावरणका अजैविक अवयवहरूको छोटो वर्णन गर्नुहोस् ।

(ग) वातावरण विज्ञानलाई उदाहरणसहित वर्णन गर्नुहोस् ।

३. तलका प्रश्नहरूको लामो उत्तर दिनुहोस् :

(क) सजीवहरूबिच हुने सकारात्मक सम्बन्धहरू पहिचान गरी उदाहरणसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ख) सजीवहरूबिच हुने नकारात्मक अन्तरक्रियालाई उदाहरणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।

(थग) वातावरण विज्ञान विषयको अध्ययनले वातावरण संरक्षणमा कसरी सघाउ पुऱ्याउँछ ? व्याख्या गर्नुहोस् ।

(घ) ''जमिनको भौगोलिक अवस्थाले वातावरणमा प्रभाव पार्दछ'' यस भनाइलाई तर्कसहित प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

परियोजना कार्य (Project Work)

आफ्नो विद्यालय वरपर भएका वातावरणीय अवयवहरू (जैविक र अजैविक) को पहिचान गरी तिनीहरूबिचको अन्तरसम्बन्ध झल्कने चार्ट तयार गरी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

शब्दावली (Glossary)

उत्स्वेदन (transpiration) : बिरुवाले बढी भएको पानी पातबाट बाफको रूपमा वायुमण्डलमा फाल्ने प्रक्रिया

ह्युमस : जीवजन्तुको अवशेषयुक्त मिहिन मलिलो माटो

सहजीवता : दुई प्रकारका जीवहरू एकै स्थानमा रही एकअर्कामा हानिनोक्सानी नपुऱ्याई जीवनयापन गर्ने अवस्था

एकाइ २

पारिस्थितिक विज्ञान र पारिस्थितिक प्रणाली

(Ecology and Ecosystem)

२.१ परिचय (Introduction)

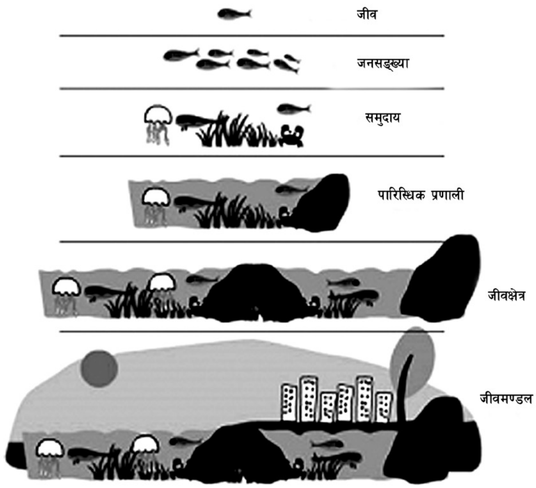
हाम्रो वरिपरिको वातावरण जैविक र अजैविक वस्तुहरू मिलेर बनेको हुन्छ । तपाईँ शाकाहारी हुनुहुन्छ भने तपाईँको खानामा हरिया सागपात, तरकारी, अन्न, गेडागुडी फलफूल आदि रहेका हुन्छन् । हामीमध्ये कति सर्वहारी हुन्छौ, जसले हरिया सागपात, तरकारी, अन्न, गेडागुडी फलफूलगायत मासु पनि खाने गर्दछौँ । पृथ्वीमा रहेका प्राणीहरूको खानाको प्रमुख स्रोत भने वनस्पति नै हुन् । हरिया वनस्पतिहरूले प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियामार्फत जराबाट पानी र खाद्यतत्त्व तथा हावाबाट लिएको कार्बनडाइअक्साइडको मदतले आफ्नो खाना बनाउँदछन्, जुन खाना नै मानिसलगायत अन्य प्राणीहरूले प्राप्त गर्दछन् । कुनै स्थानमा रहेका जीवित तथा निर्जीव वस्तुबिचमा अन्तरक्रिया भई सन्तुलित प्रणाली बनेको हुन्छ, जसलाई हामी पारिस्थितिक प्रणाली भनेर बुझ्दछौ । यस एकाइमा हामी पारिस्थितिक विज्ञान, पारिस्थितिक प्रणाली र यसका प्रकार र खाद्य स्तरको बारेमा अध्ययन गर्ने छौँ :

२.२ पारिस्थितिक विज्ञान (Ecology)

प्रकृतिमा रहेका सम्पूर्ण जीवजन्तुहरू एकआपसमा तथा आफ्नो वरिपरिको वातावरणसँग अन्तरसम्बन्धित र अन्तरनिर्भर हुन्छन् । जीवजन्तुहरूको एकआपसबिच तथा वातावरणसँग हुने अन्तरसम्बन्धको अध्ययन गर्ने विज्ञानलाई पारिस्थतिक विज्ञान (ecology) भनिन्छ ।

Ecology शब्दको उत्पत्ति दुई ग्रिक शब्द 'oikos' र 'logos' को संयोजनबाट भएको पाइन्छ, जसमा'oikos' शब्दको अर्थ 'घर' अर्थात् 'वासस्थान' हुन्छ भने 'logos' शब्दको अर्थ 'अध्ययन' भन्ने हुन्छ । त्यसैले पारिस्थितिक विज्ञानले जीवजन्तुहरूका साथै तिनीहरूको वासस्थानका बारेमा गरिने अध्ययनलाई बुझाउँछ । Ecology शब्दलाई सर्वप्रथम सन् १८६६ मा जर्मन वैज्ञानिक Ernest Haeckel ले प्रयोगमा लाएका थिए । पारिस्थितिक विज्ञानको अध्ययनभित्र रसायन विज्ञान, गणित, भौतिक विज्ञान, जीव विज्ञान तथा भूगोल जस्ता विषयको समेत अध्ययन विधि तथा अवधारणाहरूको आवश्यकता पर्ने तथा अन्तघुर्लित हुने भएकाले यसलाई अन्तरविषयक (interdisciplinary) विज्ञानको रूपमा लिइन्छ ।

पृथ्वीमा रहेका जीवजन्तुलाई विभिन्न तहगत रूपमा वर्गीकरण गरिएको छ । त्यसैले जीवजन्तुको सबैभन्दा सानो एकाइदेखि उच्चतम् तहमा निम्नबमोजिम वर्गीकरण गरी पारिस्थितिक विज्ञानको अध्ययन गर्न सकिन्छ (चित्र २.१) ।



चित्र २.१ पारिस्थितिक विज्ञानमा जीवजन्तुको तहगत ढाँचा

(क) जीव/प्रजाति (Organism/species) : एककोषीयदेखि बहुकोषीय जीवित स्वरूप नै जीव हो । जस्तै: ब्याक्टेरिया, अमिबा जस्ता आँखाले देख्न नसकिने एककोषीय जीव हुन् भने ढुसी, वनस्पति तथा प्राणीहरू बहुकोषीय जीव हुन् ।

एकै प्रकारका आकृति, व्यवहार तथा अनुवांशिक समानता भएका जीवको समूहलाई प्रजाति भनिन्छ । जस्तै : रहु माछा एक प्रजाति हो भने मानव अर्को प्रजाति हो । पृथ्वीमा कति प्रकारका प्रजातिहरू रहेका छन्, यकिन रूपले भन्न नसकिएता पनि ५० लाखदेखि १० करोडसम्म प्रजातिहरू रहेको विश्वास गरिन्छ । अहिलेसम्म वैज्ञानिकहरूले ब्याक्टेरिया प्रजातिबाहेक लगभग १८ लाख प्रजातिहरूको मात्र पहिचान गर्न सकेको पाइन्छ ।

(ख) जनसङ्ख्या (Population) : निश्चित क्षेत्रमा रहेका कुनै एक प्रजातिको सङ्ख्यालाई उक्त प्रजातिको जनसङ्ख्या भनिन्छ । जस्तै: पोखरीमा भएका कुनै माछा प्रजातिको सङ्ख्याले उक्त प्रजातिको जनसङ्ख्यालाई बुझाउँछ । कुनै प्रजाति विशेषको जनसङ्ख्या रहने स्थानलाई वासस्थान (habitat) भनिन्छ ।

(ग) समुदाय (Community) : कुनै निश्चित क्षेत्रमा एकै समयमा रहेका दुई वा सोभन्दा बढी प्रजातिहरूको समूहलाई समुदाय भनिन्छ । जस्तै : कुनै पोखरीमा रहेका सम्पूर्ण जीवजन्तु, वनस्पति तथा सूक्ष्मजीवहरूले त्यस पोखरीको समुदायलाई प्रतिनिधित्व गर्दछ । उक्त समुदायलाई पनि सूक्ष्म जीव, वनस्पति वा जनावरको समुदायमा विभाजित गरेर पनि अध्ययन गर्न सकिन्छ ।

(घ) पारिस्थितिक प्रणाली (Ecosystem) : कुनै एक क्षेत्र विशेषमा रहेका जीवसमुदायहरूबिचको आपसी

तथा निर्जीव वस्तुहरूसँगको अन्तरसम्बन्धबाट निर्मित प्रणाली नै पारिस्थितिक प्रणाली हो । जस्तैः पोखरीमा रहेका सम्पूर्ण जीवजन्तु र त्यहाँको हावा, पानी, माटो तथा खाद्यतत्त्व आदिले उक्त पोखरीको पारिस्थितिक प्रणाली निर्माण गरेको हुन्छ ।

(ङ) जीव क्षेत्र (Biome) : कुनै खास प्रकारको जलवायुमा समान किसिमका वनस्पति र जनावर भएको पारिस्थितिक प्रणालीको समूहलाई जीव क्षेत्र भनिन्छ । यस्ता जीवक्षेत्रहरू पृथ्वीको विभिन्न ठाउँमा छरिएर रहेको पाइन्छ । जस्तैः ऊष्ण वर्षा वन (tropical rain forest), शीतोष्ण पतझर वन (temperate deciduous forest) आदि ।

(च) जीवमण्डल (Biosphere) : पृथ्वीको जल, स्थल र वायुमण्डलमा रहेका सम्पूर्ण जीवजन्तु, पारिस्थितिक प्रणाली तथा भूपरिधिले जीवमण्डल बनेको हुन्छ । वास्तवमा जीवमण्डल आफैँमा एउटा ठुलो पारिस्थितिक प्रणाली हो, जसमा जैविक वस्तुहरूले अजैविक वस्तुबाट ऊर्जा र पोषक तत्त्व प्राप्त गरिरहेका हुन्छन् । सामान्यतया अनुकूल वातावरणमा जीव जन्तुहरूको उच्च घनत्व रहेको हुन्छ । वायुमण्डलमा सामुद्रिक सतहदेखि लगभग १० कि.मि. को उचाइमा र समुद्रमा लगभग ८ कि.मि. जति गहिराइसम्म जीवजन्तुको अस्तित्व रहेको पाइन्छ । वायुमण्डलको माथिल्लो भागमा अक्सिजन र तापक्रम न्यून हुने र समुद्रको गहिरो भागमा प्रकाशको कमीले गर्दा वनस्पति तथा प्राणीका लागि उपयुक्त वातावरण हुँदैन ।

२.३ पारिस्थितिक प्रणाली (Ecosystem)

कुनै स्थानमा रहेका जीवजन्तु र वातावरणसँगको पारस्परिक अन्तरक्रियाबाट बनेको प्रणालीलाई पारिस्थितिक प्रणाली (ecosystem) भनिन्छ । पारिस्थितिक प्रणालीमा जीवित वस्तुहरूले अजैविक वस्तुहरूबाट ऊर्जा र पोषक तत्त्व प्राप्त गर्दछन् । पृथ्वी आफैँमा एउटा ठुलो पारिस्थितिक प्रणाली हो, तर कुनै स्थान विशेषमा अवस्थित वनस्पति तथा प्राणीहरूको गुणका आधारमा यो बृहत् पारिस्थितिक प्रणालीलाई विभिन्न ससाना पारिस्थितिक प्रणालीहरू जस्तै वन पारिस्थितिक प्रणाली, मरुभूमि पारिस्थितिक प्रणाली, घाँसे मैदान पारिस्थितिक प्रणाली, जल पारिस्थितिक प्रणाली आदिमा विभाजन गरी अध्ययन गरिन्छ । त्यसैले पारिस्थितिक प्रणाली सानोमा थोरै क्षेत्रफल ओगटेको पोखरी वा धान खेतदेखि समुद्र, मरुभूमि वा वनजङ्गल समेत हुन सक्छन् । यी पारिस्थितिक प्रणालीहरूका भिन्न भिन्न एकाइहरू आफैँमा अलग भएर पनि एकअर्कामा निर्भर हुन्छन् ।

प्राकृतिक वातावरणमा रहेका पारिस्थितिक प्रणालीहरू वन, मरुभूमि, घाँसे मैदान, पोखरी, ताल, नदी, सामुद्रिक आदि सबै प्राकृतिक पारिस्थितिक प्रणाली हुन् (चित्र २.२) । तर मानिसले आफ्नो उपयोगका लागि प्राकृतिक पारिस्थितिक प्रणालीमा फेरबदल गरी निर्माण गरेका धान खेत, बगैँचा, एक्वारियम, कृत्रिम पोखरी आदि जस्ता पारिस्थितिक प्रणालीहरू मानव निर्मित पारिस्थितिक प्रणाली हुन् (चित्र २.३) । नेपालको कपिलवस्तु जिल्लामा अवस्थित अन्तर्राष्ट्रिय महत्त्व भएको रामसार सूचीमा सूचीकृत जगदिशपुर ताल एक महत्त्वपूर्ण मानव निर्मित

पारिस्थितिक प्रणालीको उदाहरणको रूपमा लिन सकिन्छ । प्राकृतिक तथा मानव निर्मित दुवै पारिस्थितिक प्रणालीका आफ्नै विशेषताहरू हुन्छन् र यी दुईबिच तालिका २.१ मा उल्लेख गरेबमोजिमका भिन्नताहरू पाइन्छ ।

चित्र २.३ मानव निर्मित पारिस्थितिक प्रणाली चित्र

२.२ प्राकृतिक पारिस्थितिक प्रणाली

तालिका २.१ प्राकृतिक तथा मानवनिर्मित पारिस्थितिक प्रणालीबिचका भिन्नताहरू

प्राकृतिक पारिस्थितिक प्रणाली	मानव निर्मित पारिस्थितिक प्रणाली
प्रजाति विविधता धेरै हुन्छ ।	प्रजाति विविधता सामन्यतया कम हुन्छ ।
आनुवंशिक विविधता धेरै हुन्छ ।	आनुवंशिक विविधता कम हुन्छ ।
सूर्यको प्रकाश नै सम्पूर्ण ऊर्जाको स्रोतको रूपमा रहेको हुन्छ ।	सूर्यको प्रकाशको अलावा मलखाद तथा अन्य पोषक तत्त्व बाहिरबाट माटामा हालिन्छ ।
खाद्य श्रृङ्खला लामो र जटिल किसिमको हुन्छ ।	खाद्य श्रृङ्खला छोटो र सामान्य किसिमको हुन्छ ।
आफैँमा स्वनिर्भर रहेका हुन्छन् ।	मानवद्वारा नियन्त्रित हुन्छन् ।

हाम्रो देश नेपाल क्षेत्रफलको हिसाबले सानो र यसको उत्तर दक्षिण दुरी छोटो भएता पनि यसभित्र धेरै भौगोलिक विविधता रहेको छ । भौगोलिक विविधताले गर्दा स्थानअनुसार नेपालको जलवायु भिन्न किसिमको रहेको छ । तराई जस्तो समथर क्षेत्रमा गर्मी बढी हुन्छ भने हिमाली भेगमा वर्षभरि नै जाडो हुन्छ । त्यस्तै पहाडी क्षेत्रमा धेरै जाडो पनि नहुने र धेरै गर्मी पनि नहुने मध्यम खालको जलवायु पाइन्छ । भौगोलिक तथा जलवायुको विविधताले गर्दा पारिस्थितिक प्रणालीमा समेत विविधता रहेको हुन्छ । यस्ता स्थानीय कारक तत्त्व बाहेक नेपाल विश्वका दुई ओटा ठुला भौगर्भिक क्षेत्रहरू दक्षिणमा इन्डोमलायन (Indo-Malayan) र उत्तरमा प्यालियार्टिक (Palaearctic) क्षेत्रको बिचमा रहेको हुनाले पनि धेरै प्रकारका पारिस्थितिक प्रणाली रहेको पाइन्छ । नेपालमा पहिचान भएका ११८ प्रकारका पारिस्थितिक प्रणाली मध्ये ११२ प्रकारका वन, चार प्रकारका कृषि, एउटा जलीय र एउटा हिमनदी/हिम/चट्टान पारिस्थितिक प्रणाली रहेका छन् । भौगोलिक क्षेत्रअनुसारका यी पारिस्थितिक प्रणालीहरूको वितरण तालिका २.२ मा उल्लेख भएबमोजिम रहेका छन् ।

तालिका २.२ : नेपालका परिस्थितिक प्रणालीको भौगोलिक क्षेत्रअनुसारको वितरण

क्र.स.	भौगोलिक क्षेत्र	पारिस्थितिक प्रणालीको सङ्ख्या	पारिस्थितिक प्रणालीको सङ्ख्या (प्रतिशत)
१.	हिमाली क्षेत्र र उच्च पहाडी क्षेत्र	३८	३२.२
२.	पहाडी क्षेत्र	५३	४४.९
३.	सिवालिक क्षेत्र	१४	११.९
४.	तराई क्षेत्र	१२	१०.२
५.	जलीय पारिस्थितिक प्रणाली	१	०.८
	जम्मा	११८	१००

श्रोत : Biodiversity Profile Project 1995

२.४ पारिस्थितिक प्रणालीका अवयवहरू (Components of ecosystem)

कुनै पनि पारिस्थितिक प्रणालीका अवयवहरूलाई अजैविक र जैविक गरी दुई भागमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ ।

(क) अजैविक अवयवहरू (Abiotic components) : प्रकृतिमा रहेका हावा, पानी, माटो जस्ता निर्जीव वस्तुहरूले पारिस्थितिक प्रणालीमा प्रभाव पारिरहेका हुन्छन् । यी निर्जीव वस्तुलाई नै अजैविक अवयव भनिन्छ । अजैविक अवयवमा प्रकाश, तापक्रम, आर्द्रता, वायुमण्डलीय दबाब, हावा, पानी, माटो, पोषक तत्त्व, अक्सिजन, कार्बनडाइअक्साइड आदि पर्दछन् । जीवित वनस्पति तथा प्राणीहरूले अजैविक अवयवहरूलाई विभिन्न प्रक्रियामार्फत प्राप्त गरिरहेका हुन्छन् जस्तै :

- सजीवले हावाबाट श्वासप्रश्वास प्रक्रियामा अक्सिजन प्राप्त गरिरहेको हुन्छ ।
- वनस्पतिले प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियामार्फत कार्बनडाइअक्साइड, पानीलगायतका वस्तु प्राप्त गरिरहेका हुन्छन् ।
- सबै प्रकारका जीवको शरीरमा हुने रसायनिक क्रियाकलाप उपापचयन (metabolism) सञ्चालन गर्न पानी आवश्यक पर्दछ ।
- वनस्पतिले आफूलाई चाहिने आवश्यक पोषक तत्त्व माटाबाट प्राप्त गर्छन् तथा अन्य प्राणीहरूले वनस्पतिमार्फत प्राप्त गर्छन् ।

(ख) जैविक अवयवहरू (Biotic components) : सम्पूर्ण वनस्पति तथा प्राणीहरू पारिस्थितिक प्रणालीका जैविक अवयव हुन् । पारिस्थितिक प्रणालीका जैविक अवयवहरूलाई साधारणतया उत्पादक (producer), उपभोक्ता (consumer) र विच्छेदक (decomposer) गरी तीन प्रकारमा वर्गीकरण गरिन्छ ।

उत्पादक (Producer)

आफ्नो खाना आफैँ निर्माण गर्न सक्ने हरितकणयुक्त सबै वनस्पतिहरूलाई उत्पादक भनिन्छ । यी उत्पादक वनस्पतिहरूले आफूलाई आवश्क पर्ने सम्पूर्ण तत्त्वहरू वातावरणबाट लिएर आफ्नो खाना आफैँ बनाउने हुनाले यिनीहरूलाई स्वपोषक (autotrophs) पनि भनिन्छ ।

जमिनमा पाइने सबै हरित बोटबिरुवाहरू र पानीमा पाइने हरित वनस्पतिहरू जस्तै एल्गी तथा सूक्ष्मजीवि फाइटोप्लाङ्टन (phytoplankton) त्यस पारिस्थिक प्रणालीका उत्पादक हुन् । प्रायजसो उत्पादकहरूले सूर्यको प्रकाशको मदतले वातावरणबाट प्राप्त कार्बनडाइअक्साइड र पानीलाई संयोजन गरी ग्लुकोजमा परिवर्तन गर्छन् । यस प्रक्रियालाई प्रकाश संश्लेषण (photosynthesis) भनिन्छ । प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियालाई निम्न रसायनिक समीकरणद्वारा प्रस्तुत गर्न सकिन्छ ।

$$\text{कार्बनडाइअक्साइड} + \text{पानी} \xrightarrow[\text{हरितकण}]{\text{सूर्यको प्रकास}} \text{ग्लुकोज} + \text{अक्सिजन}$$

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{chlorophyll}]{\text{sunlight}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

केही ब्याक्टेरियाहरूले भने सूर्यको प्रकाशविना पनि वातावरणबाट लिएका पदार्थबाट आफ्नो खाना बनाउन सक्दछन् । यस प्रक्रियालाई भने रासायनिक संश्लेषण (chemosynthesis) भनिन्छ ।

उपभोक्ता (Consumer)

आफ्नो खाना आफैँ निर्माण गर्न नसक्ने जीव अर्थात् खानाका लागि अरू जीवमा भर पर्ने जीवहरूलाई उपभोक्ता भनिन्छ । यी जीवहरूले आफूलाई आवश्यक पर्ने ऊर्जा र पोषक तत्त्व अन्य जीवबाट प्राप्त गर्ने भएकाले यिनीहरूलाई परपोषक (heterotrophs) पनि भनिन्छ । खरायो, भ्यागुता, सर्प, चिल, बाघ, भालु आदि उपभोक्ता प्राणीहरू हुन् ।

विच्छेदक (Decomposer)

कुनै पारिस्थितिक प्रणालीमा मृत वनस्पति तथा प्राणीलाई सडाई तिनमा भएका जटिल (complex) जैविक पदार्थलाई सरल (simple) अजैविक तत्त्वमा रूपान्तरण गरी उत्पादकले पुन: प्रयोग गर्न सक्ने पोषक तत्त्वका रूपमा उपलब्ध गराउने जीवहरूलाई विच्छेदक भनिन्छ । यसरी विच्छेदकले पोषण तत्त्वहरूको पुन:चक्रण प्रक्रियामा विशेष योगदान पुऱ्याउँदछ ।

क्रियाकलाप १

बोतलभित्र पारिस्थितिक प्रणालीको निर्माण

आवश्यक सामग्री

१. सिसाको ठुलो बोतल वा जार

२. पन्जा

३. ससाना ढुङ्गा तथा गिट्टी

४.मलिलो कालो माटो, झ्याउहरू, बिरुवाका साना हाँगाहरू

५.साना साना बिरुवा तथा उनिउका पात (फरक फरक किसिमका)

६. कोइला

७. पानी

चित्र २.४: बोतलभित्रको पारिस्थितिक प्रणाली

निर्माण विधि

- सिसाको बोतललाई सफा गरी सुख्खा बनाउनुहोस् ।
- बोतलको पिँधमा गिट्टीको एक तह ओछ्याउनुहोस् र त्यसको माथि केही कोइला राख्नुहोस्, जसले गर्दा जैविक तत्त्वहरू कुहिँदा निस्कने गन्ध कम गर्न सहयोग पुग्छ । त्यसमाथि मलिलो कालो माटोको तह थपी माथिबाट हात वा चम्चाको प्रयोग गरी थिच्नुहोस् ।
- बोतलभित्र राम्ररी मिलाएर विभिन्न किसिमका ससाना झार तथा बिरुवा रोप्नुहोस् र एक कप जति पानी राख्नुहोस् । बोतललाई माथिबाट बिर्को लगाइदिनुहोस् । तर बोतलभित्र हावाको प्रवाह सुचारु राख्न बिर्कोमा ससाना प्वाल पार्नुहोस् ।
- यसरी तयार गरिएको बोतलभित्रको बगैँचालाई चिसो र उज्यालो ठाउँमा राख्नुहोस् तर सिधा घाममा भने नराख्नुहोस् । बोतलभित्र आएको परिवर्तनलाई दैनिक अवलोकन गरी टिपोट गर्नुहोस् । सुकेका पातहरू कैँचीको प्रयोग गरी समय समयमा हटाउनुहोस् ।
- चिस्यान कायम राख्न समय समयमा थोरै पानी हाल्नुहोस् ।

यसरी बोतललाई हरितगृहको रूपमा तयार गरी त्यसभित्र पारिस्थितिक प्रणालीको नमुना तयार गर्न सकिन्छ ।

२.५ पारिस्थितिक प्रणालीका प्रकारहरू (Types of ecosystem)

पारिस्थितिक प्रणालीलाई मुख्यतया दुई प्रकारमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ ।

(क) स्थलीय पारिस्थितिक प्रणाली (Terrestrial ecosystem)

(ख) जलीय पारिस्थितिक प्रणाली (Aquatic ecosystem)

(क) स्थलीय पारिस्थितिक प्रणाली (Terrestrial ecosystem)

जमिनमा पाइने जैविक तथा अजैविक अवयवहरूको अन्तरसम्बन्धद्वारा स्थापित पारिस्थितिक प्रणालीलाई स्थलीय पारिस्थितिक प्रणाली भनिन्छ । उपस्थित वनस्पति तथा प्राणीहरूको प्रकृतिको आधारमा स्थलीय पारिस्थितिक प्रणालीलाई निम्न प्रकारमा विभाजन गर्न सकिन्छ ।

(अ) वन पारिस्थितिक प्रणाली (Forest ecosystem)

वन पारिस्थितिक प्रणालीमा वनस्पतिको प्रभुत्व रहेको हुन्छ । यो पारिस्थितिक प्रणालीमा जीवजन्तुहरू प्रचूर मात्रामा रहेका हुन्छन् । यसैले गर्दा यस पारिस्थितिक प्रणालीमा जैविक विविधता तथा वनस्पति एवम् प्राणीहरूको घनत्व तुलनात्मक रूपमा अन्यमा भन्दा बढी हुन्छ । यो पारिस्थितिक प्रणालीमा सामान्य फेरबदल आएमा पुरै पारिस्थितिक प्रणालीको सन्तुलनमा असर पुग्न जान्छ । पृथ्वीमा रहेका वन पारिस्थितिक प्रणालीलाई जलवायुका आधारमा मुख्य तीन प्रकारमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ : ऊष्ण वर्षात् वन पारिस्थितिक प्रणाली, उपोष्ण वन पारिस्थितिक प्रणाली र बोरियल वा टाइगा वन पारिस्थितिक प्रणाली ।

उष्ण वर्षाती वन पारिस्थितिक प्रणाली (Tropical rain forest ecosystem) : यो पारिस्थितिक प्रणाली भूमध्य रेखामा रहेका दक्षिण र मध्य अमेरिका, उत्तरपूर्वी एसिया, केही क्यारेबियन सागर र प्रशान्त महासागरका टापु क्षेत्रहरूमा पाइन्छ । यी क्षेत्रहरूमा औसत वार्षिक वर्षा ८० इञ्च सम्म हुने भएकाले वर्षाती वनका नामले चिनिएका छन् । यहाँको तापक्रम पनि वर्षभरि नै एकैनासको पाइन्छ । ऊष्ण वर्षाती वन पारिस्थितिक प्रणालीमा अन्य कुनै पनि पारिस्थितिक प्रणालीको भन्दा बढी प्रजाति विविधता रहेको हुन्छ । यहाँ झ्याउ, उनिउँ, आर्किड, पाल्मलगायतका वनस्पतिहरू पाइन्छन् । यहाँ विभिन्न प्रकारका हात्ती, मृग, चमेरा, लोखर्के, बाँदर, भालु, सर्प, चराचुरुङ्गी, किराफट्याङ्ग्रा आदि पर्याप्त पाइन्छन् ।

समशितोष्ण वन पारिस्थितिक प्रणाली (Temperate forest ecosystem) : यो पृथ्वीको महत्त्वपूर्ण पारिस्थितिक प्रणाली हो । यहाँको जलवायु स्पष्ट रूपले जाडो र गर्मीयाममा छुट्टिएको हुन्छ । यहाँका वनहरूमा प्राय: सदाबहार र पतझड प्रकृतिका बिरुवाहरू पाइन्छन् । यो पारिस्थितिक प्रणाली विशेषगरी उत्तरपूर्वी एशिया, पश्चिम तथा मध्य युरोपका क्षेत्रहरूमा पाइन्छ । यस क्षेत्रमा कटुस, मेपल, सल्ला, रेडवुडलगायतका बिरुवाका प्रजातिहरू पाइन्छन् । यहाँ विभिन्न प्रकारका मृग, दुम्सी, राकुन, रातो स्याल, लोखर्के, व्यासो, चिल, उल्लु, भ्यागुत्ता, कछुवा आदि पर्याप्त पाइन्छन् ।

बोरियल वा टाइगा पारिस्थितिक प्रणाली (Boreal or taiga ecosystem) : उत्तरी गोलार्धको उच्च अक्षांशमा कोणधारी सदाबहार र पतझड वनले ठुलो क्षेत्र ओगटेको पाइन्छ । यो पारिस्थितिक प्रणालीलाई रसियन भाषामा "टाइगा" पनि भनिन्छ, जसको अर्थ "पवित्र" वा "नचलाइएको" भन्ने अर्थ हुन्छ । यो वन क्यानाडा, अलास्का, साइवेरिया, रुस र युरोपका सवआर्कटिक हावापानी भएको ठाउँमा पाइन्छन् । यहाँका वनस्पतिहरू अग्ला तथा नरम काठयुक्त हुन्छन् र यिनको प्रयोग विशेष गरी सलाइका बट्टा, कागज आदि बनाउन प्रयोग हुन्छन् । चिर सल्ला र सेडार यहाँका मुख्य वनस्पति प्रजाति हुन् भने ध्रुवीय भालु, मिङ्क, विसन आदि प्रमुख वन्यजन्तु हुन् ।

(आ) मरुभूमि पारिस्थितिक प्रणाली (Desert ecosystem)

औसत वार्षिक वर्षात् २५ मिलिमिटरभन्दा कम हुने क्षेत्रमा मरूभूमि पारिस्थितिक प्रणाली पाइन्छ (चित्र २.५) । पृथ्वीको जमिनको १७ प्रतिशत भूभाग यसले ओगटेको छ । उच्च तापक्रम तथा पानीको अभाव हुने भएकाले यस क्षेत्रमा विशेषगरी झाडी प्रजातिका वनस्पतिहरू, केही घाँस तथा होचा रुखका प्रजातिहरू पाइन्छन् । मरुभूमिमा पाइने वनस्पतिहरूको काण्ड र पातहरू रूपान्तरित भई पानी संरक्षण गर्न सक्षम भएका हुन्छन् । सिउँडी (cactus) बिरुवा मरुभूमिमा हुने वनस्पतिको उदाहरण हो, यसको पात रूपान्तरित भई तिखा काँडाका रूपमा हुन्छन् भने काण्ड फुलेको हुन्छ । त्यस्तै यहाँ पाइने अन्य जीवजन्तुहरू पनि यहाँको हावापानी अनुरूप अनुकूलित भएका हुन्छन् ।

चित्र २.५: मरुभूमि पारिस्थितिक प्रणाली

(इ) घाँसे मैदान पारिस्थितिक प्रणाली (Grassland ecosystem)

घाँसे मैदान पारिस्थितिक प्रणाली भएको क्षेत्रमा घाँस प्रजातिका वनस्पतिहरू प्रशस्त मात्रामा पाइन्छन् भने केही मात्रामा रुख तथा झाडी प्रजातिका वनस्पतिहरू पाइन्छन् । घाँसे मैदानमा प्रशस्त मात्रामा शाकाहारी जनावरहरूले आफ्नो वासस्थान बनाएका हुन्छन् । घाँसे मैदान पारिस्थितिक प्रणाली मुख्य दुई प्रकारका हुन्छन् ।

चित्र २.६: शुक्लाफाँटको घाँसे मैदान

सभाना (Savanna) पारिस्थितिक प्रणाली : ऊष्ण हावापानी भएको क्षेत्रमा यसप्रकारको पारिस्थितिक प्रणाली पाइन्छ । वर्षभरि धेरैजसो समय सुख्खा रहने यस घाँसे मैदानमा अग्ला रुखहरूको सङ्ख्या न्यून हुन्छन् भने यो घाँसे मैदानले चरिचरन गर्ने शाकाहारी तथा ठुला मांसाहारी जनावरहरूलाई आश्रय प्रदान गरेको हुन्छ ।

प्रेरि (Prairie) पारिस्थितिक प्रणाली : यस प्रकारको घाँसे मैदान पारिस्थितिक प्रणालीमा ठुला रुख तथा झाडी प्रजातिहरू पाइँदैनन् । अग्ला र होचा घाँसका मिश्रित प्रजातिहरू भएका घाँसे मैदान यस पारिस्थितिक प्रणालीअन्तर्गत पर्दछन् ।

(ई) हिमाली पारिस्थितिक प्रणाली (Alpine ecosystem)

हिमाली पारिस्थितिक प्रणाली विविधतायुक्त वासस्थान भएको प्रणाली हो, जसमा धेरै प्रकारका वनस्पति तथा जनावरहरू पाइन्छन् । यसको उचाइ, भौगोलिक बनोट, जलवायु, जीवजन्तु, पानीको स्रोत जस्ता विशेषताले यहाँको पारिस्थितिक प्रणाली निर्धारण गरेको पाइन्छ । उच्च हिमाली क्षेत्रमा भने प्रतिकूल मौसमको कारण ठुला रुखहरू नभई अल्पाइन वनस्पतिहरू मात्र पाइन्छन् । यहाँका जनावरहरूमा जाडोबाट बँच्न बाक्लो भुवा हुन्छ । साथै यिनीहरू जाडोयाममा निस्क्रिय (hibernation) अवस्थामा बस्छन् । यस पारिस्थितिक प्रणालीको तल्लो भेगमा कोणधारी पर्वतीय जङ्गलले ढाकेको पाइन्छ ।

हिमाल र तिब्बत क्षेत्र हिमाली पारिस्थितिक प्रणालीको सबैभन्दा ठुलो धेरै फैलिएको र उच्च क्षेत्र हो भने अमेरिका र चिलीमा फैलिएको हिमाली पारिस्थितिक प्रणाली सबैभन्दा लामो पर्वतीय श्रृङ्खला हो । त्यस्तै अन्य श्रृङ्खलामा युरोपको एल्पस्, एसियाको ककेसस्, तथा न्युजिल्याड र पूर्वी अफ्रिकामा पाइन्छन् ।

(ख) जलीय पारिस्थितिक प्रणाली (Aquatic ecosystem)

पृथ्वीको सतहको करिव ७१ प्रतिशत क्षेत्रफल पानीले ओगटेको छ । तसर्थ जलीय पारिस्थितिक प्रणाली पृथ्वीको सबैभन्दा ठुलो पारिस्थितिकीय प्रणाली हो । यस प्रणालीअन्तर्गत जल मुख्य वासस्थान, जलीय वनस्पतिहरू उत्पादक र जलीय प्राणीहरू उपभोक्ताका रूपमा हुन्छन् । यस पारिस्थितिक प्रणालीलाई समुद्री र स्वच्छ जलीय पारिस्थितिक प्रणाली गरी दुई भागमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ :

(अ) समुद्री पारिस्थितिक प्रणाली (Marine ecosystem)

यो पृथ्वीको सबैभन्दा ठुलो जलीय पारिस्थितिक प्रणाली हो, जसले पृथ्वी सतहमा रहेको पानीको करिब ९७ प्रतिशत क्षेत्रफल ओगटेको छ । सामुद्रिक पानीमा अत्यधिक मात्रामा खनिज तत्त्व र लवण मिसिएको हुनाले यो नुनिलो हुन्छ । समुन्द्री लेउ जस्ता वनस्पति यहाँका उत्पादक हुन् भने समुद्री माछा, मुगा, सेफालोपोडस्, इकिनोडर्म, सार्क जस्ता जलचर प्राणीहरू उपभोक्ता हुन् ।

(आ) स्वच्छ जलीय पारिस्थितिक प्रणाली (Fresh water ecosystem)

यो पारिस्थितिक प्रणालीले पृथ्वीको सतहको करिब ०.८ प्रतिशत भूभाग ओगट्छ । पोखरी, ताल, नदी, खोल्सा तथा सिमसार स्वच्छ जलीय पारिस्थितिक प्रणालीका उदाहरण हुन् । स्वच्छ जलीय पारिस्थितिक प्रणालीलाई स्थिर (lentic) र गतिशील (lotic) गरी दुई प्रकारमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ । पोखरी, ताल र सिमसार (चित्र २.७), स्थिर जलीय पारिस्थितिक प्रणालीअन्तर्गत पर्दछन् भने नदी तथा खोल्साहरू गतिशील पारिस्थितिक प्रणालीअन्तर्गत पर्दछन् । स्थिर जलीय पारिस्थितिक प्रणालीभन्दा गतिशील जलीय पारिस्थितिक प्रणालीमा घुलित अक्सिजनको मात्र बढी हुने भएकाले गतिशील प्रणालीमा अधिक जैविक विविधता हुन्छ ।

चित्र २.७ सिमसार पारिस्थितिक प्रणाली

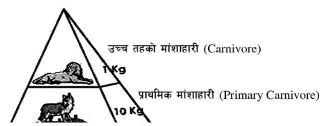
२.६ खाद्य श्रृङ्खला, खाद्य जालो तथा खाद्य तह (Food chain, food web and trophic level)

पृथ्वीमा रहेका सबै जीवहरू एकअर्काको खानाको स्रोत हुन सक्छन् । जीवहरूले आफ्नो वृद्धि तथा विकासका लागि चाहिने ऊर्जा अर्को जीवबाट प्राप्त गरिरहेका हुन्छन् । जस्तै: हरिया वनस्पतिले प्रकाशको उपस्थितिमा वातावरणवाट जल, खनिज तत्त्व र कार्बनडाइअक्साइड ग्लुकोजको रूपमा खाना निर्माण गर्दछ, हरिया वनस्पतिलाई फट्याङग्रोले खान्छ, र फट्याङग्रोलाई चराले खान्छ । यसरी खाना तथा पोषण तत्त्व एक तहको जीवबाट अर्को तहको जीवमा स्थानान्तरण हुँदै जान्छन् । सम्पूर्ण मृत वनस्पति तथा जनावरलाई विच्छेदकले सडाई सरल खनिज पदार्थमा रूपान्तरण गरी माटामा मिलाइदिन्छन् र पुन: वनस्पतिहरूका लागि उपयोग योग्य बनाइदिन्छ । जीवहरूले खाना खाने प्रक्रियाको सरल रेखालाई खाद्यश्रृङ्खला भनिन्छ । खाद्यश्रृङ्खलाले एक जीवबाट अर्को जीवमा पोषक तत्त्व तथा ऊर्जा प्रसारणको प्रक्रिया निर्धारण गर्दछ ।

पारिस्थितिक प्रणालीका जैविक अवयवमा खाद्य श्रृङ्खलाको माध्यमबाट एक जैविक तहबाट अर्को तहमा ऊर्जा शक्तिको स्थानान्तरण हुन्छ । ऊर्जाको स्थान्तरण एक तहबाट अर्को तहमा जाँदा ८० देखि ९० प्रतिशत नष्ट हुने गर्दछ । यो नष्ट भएको ऊर्जामध्ये केही जीवले खानाबाट सोस्न नसकेर हो भने बाँकी जीवले आफ्नो मेटाबोलिज्म प्रक्रियामा खपत गर्दछन् । हरेक खाद्य श्रृङ्खलाको सुरुवात उत्पादकबाट नै हुन्छ । उत्पादकबाहेक अरू सबै एकअर्कालाई खाने उपभोक्ता हुन्छन् । खाद्य श्रृङ्खलामा रहेका विभिन्न तहलाई नै खाद्य स्तर (tropic level) भनिन्छ । खाद्य श्रृङ्खलालाई निम्न क्रममा जनाउन सकिन्छ :

उत्पादक ⟶ प्रथम उपभोक्ता ⟶ द्वितीय उपभोक्ता ⟶ तृतीय उपभोक्ता

सामान्यतया प्रकृतिमा खाना तथा ऊर्जाको स्थानान्तरण सरल रेखामा भइरहेको हुँदैन । धेरैजसो जीवहरूले भिन्न भिन्न किसिमका खाद्य श्रृङ्खलाको प्रतिनिधित्व गरिरहेका हुन्छन् । धेरैजसो उपभोक्ताले एकभन्दा बढी किसिमका जीवहरूलाई आफ्नो खानामा प्रयोग गरिरहेका हुन्छन् । त्यसै गरी धेरै जीवहरूलाई एकभन्दा बढी प्रकारका जीवहरूले खाइरहेका पनि हुन्छन् । यस प्रक्रियामा धेरै खाद्य श्रृङ्खलाहरू एकआपसमा जोडिएर एक जटिल सञ्जाल निर्माण गरेको हुन्छ । यही जटिल खाद्य सञ्जाल तथा खाद्य श्रृङ्खलाको जटिल अन्तरसम्बन्धलाई खाद्यजालो भनिन्छ (चित्र २.८) ।



चित्र २.८: खाद्यजालोको नमुना

२.७ पारिस्थितिक पिरामिड (Ecological pyramid)

विभिन्न खाद्य स्तरमा रहेका जीवहरूलाई पिरामिडको अकारमा प्रतिनिधित्व गर्नुलाई पारिस्थितिक पिरामिड भनिन्छ । यसमा उत्पादकहरूलाई आधारमा राखिन्छ भने तृतीय उपभोक्तालाई माथिल्लो तहमा राखिन्छ । तद्नुरूप अन्य उपभोक्ताहरू उत्पादक र तृतीय उपभोक्ताको बिचमा राखिन्छ । पारिस्थितिक पिरामिडमा पारिस्थितिक प्रणालीमा रहेका जीवहरूको खाद्य स्तर दर्शाउने तेर्सो रेखाहरूद्वारा बनेको बाकस आकृति रहेका हुन्छन् । उक्त बाकस आकृतिको क्षेत्रफलले उक्त खाद्यस्तरमा पर्ने जीवको सङ्ख्या वा पिण्ड वा ऊर्जालाई प्रतिनिधित्व गर्दछ । त्यसैले पारिस्थितिक पिरामिडलाई निम्न तीन प्रकारमा विभाजन गरी अध्ययन गर्न सकिन्छ ।

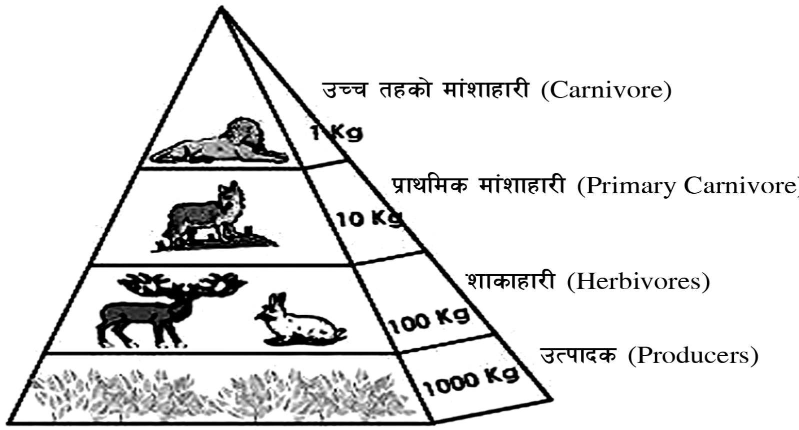
(क) जीवपिण्डको पिरामिड (Pyramid of biomass)

(ख) ऊर्जाको पिरामिड (Pyramid of energy)

(ग) जीवसङ्ख्याको पिरामिड (Pyramid of numbers)

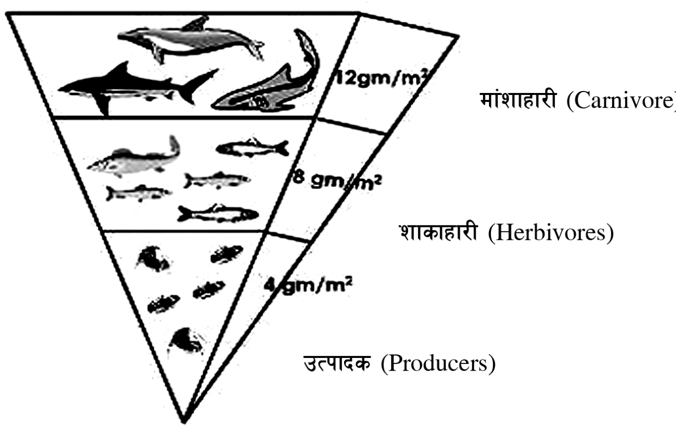
(क) जीवपिण्डको पिरामिड (Pyramid of biomass)

जीवपिण्डको पिरामिड कुनै पनि पारिस्थितिक प्रणालीमा विभिन्न खाद्य स्तरमा रहने जीवको सुख्खा तौल वा जीवपिण्डबाट निर्धारण गरिन्छ । साधारणतया उत्पादकको पिण्ड अन्य खाद्य स्तरमा रहेका जीवको पिण्ड भन्दा अधिक हुन्छ । जमिनमा पाइने पारिस्थितिक प्रणालीमा सामान्यतया उत्पादकको पिण्ड अधिक हुने भएकाले जीवपिण्डको पिरामिडको आधार ठुलो हुने र त्योभन्दा माथि उपभोक्ताहरूको आधार क्रमश: सानो हुँदै गएको पाइन्छ (चित्र २.९) । तर धेरैजसो जलीय पारिस्थितिक प्रणालीको पिरामिडको आकार उल्टो भएको



चित्र २.९: स्थलीय पारिस्थितिक प्रणालीमा पाइने जीव पिण्ड पिरामिड

पाइन्छ । पानीमा रहेका उत्पादक वनस्पतिहरू साना आकारका हुन्छन् तर छिटो छिटो प्रजनन् गरिरहेका हुन्छन् । त्यसैले जलीय पारिस्थितिक प्रणालीको उत्पादकको पिण्ड कम हुने भएकाले जीवपिण्ड पिरामिडको आधार सानो हुन्छ भने उपभोक्ता तहमा जीवपिण्डको आकार ठुलो हुँदै गएको पाइन्छ (चित्र २.१०) ।

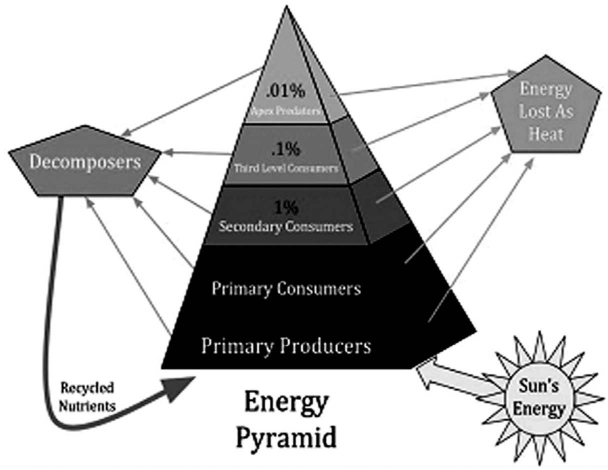


चित्र २.१०: जलीय पारिस्थितिक प्रणालीमा पाइने जीवपिण्ड पिरामिड

(ख) ऊर्जाको पिरामिड (Pyramid of energy)

ऊर्जाको पिरामिडले कुनै पनि पारिस्थितिक प्रणालीको खाद्य श्रृङ्खलामा हुने ऊर्जाको स्थानान्तरणलाई चित्रात्मक माध्यमबाट प्रतिनिधित्व गर्दछ (चित्र २.११) । साधारणतया एक खाद्य तहबाट अर्को तहमा ऊर्जा प्रसारण हुँदा १० प्रतिशत ऊर्जा मात्र अर्को तहमा जान्छ । प्रथम उपभोक्ताबाट द्वितीय, तृतीय उपभोक्तामा जाँदा पनि त्यसरी नै १० प्रतिशत मात्र प्रवाह हुन्छ । त्यसैले धेरै कम मात्र ऊर्जा प्रसारण हुने भएकाले खाद्य श्रृङ्खलाको तह बढीमा ५ वा ६ तहसम्म मात्र हुने

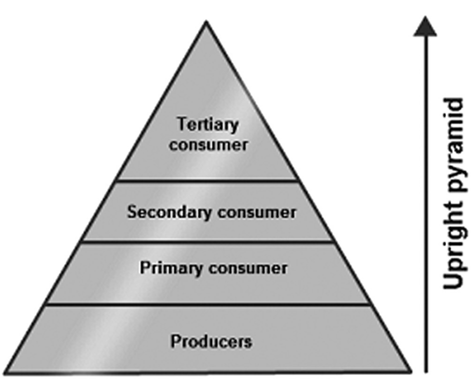
गर्छ । उदाहरणका लागि घाँसे मैदानको पारिस्थितिक प्रणालीमा घासले सौर्य ऊर्जालाई रासायनिक ऊर्जामा परिवर्तन गरेको ऊर्जालाई १०० प्रतिशत मान्ने हो भने घाँसबाट मृग (प्रथम उपभोक्ता) मा पुग्दा त्यो ऊर्जा १० प्रतिशत मात्र जान्छ । त्यसै गरी मृगलाई बाघले खायो भने बाघ (द्वितीय उपभोक्ता) मा जाँदा मृगबाट पनि १० प्रतिशत मात्र प्रवाह हुन्छ । यसरी ऊर्जा प्रसारण हुँदै जाँदा उत्पादकबाट द्वितीय उपभोक्तामा पुग्दा १ प्रतिशत ऊर्जा मात्र द्वितीय उपभोक्ताले प्रयोग गर्न सक्छ । उत्पादक सधैँ सबैभन्दा धेरै सङ्ख्यामा हुने गर्दछन् । खाद्य श्रृङ्खलाको तह जतिजति माथि गयो, त्यति नै उपभोक्ताको सङ्ख्या पनि घट्दै जान्छ । त्यसैले पारिस्थितिक प्रणालीमा ऊर्जाको पिरामिडको आकार सधैँ माथितिर (upright) फर्केको हुन्छ ।



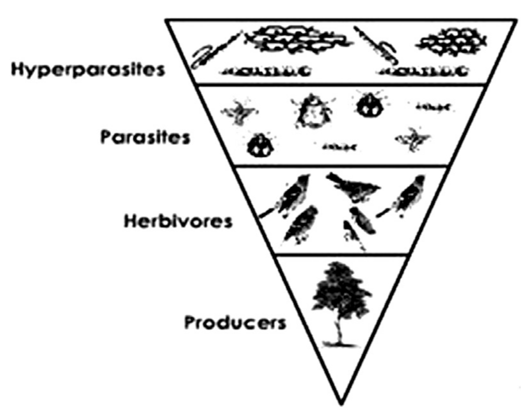
चित्र २.११: ऊर्जाको पिरामिड

(ग) सङ्ख्याको पिरामिड (Pyramid of numbers)

सङ्ख्याको पिरामिडले कुनै पनि पारिस्थितिक प्रणालीमा रहेका खाद्य तहमा रहने प्रजाति वा तिनको सङ्ख्या चित्रको माध्यमबाट देखाउँछ । यसको आकार माथितिर (upright) वा तलतिर (inverted) फर्केको हुन सक्छ । माथितिर फर्केको पिरामिडमा प्रत्येक खाद्य स्तरमा जीवको सङ्ख्या घट्दै गएको हुन्छ । यसप्रकारको पिरामिड खासगरी घाँसे मैदान र पोखरीको पारिस्थितिक प्रणालीमा पाइन्छ (चित्र २.१२) । तर तलतिर



चित्र २.१२: घाँसै मैदान तथा पोखरी पारिस्थितिक प्रणालीको सङ्ख्याको पिरामिड



चित्र २.१३: वनपारिस्थितिक प्रणालीको सङ्ख्याको पिरामिड

फर्केको सङ्ख्याको पिरामिडमा भने तल्लो खाद्य स्तरबाट माथिल्लो खाद्यस्तरमा जीवको सङ्ख्या बढ्दै गएको पाइन्छ । यसप्रकारको पिरामिड विषेशगरी वन पारिस्थितिक प्रणालीमा पाइन्छ (चित्र २.१३) ।

पारिस्थितिक प्रणालीमा भएका सबै जीवहरूको सङ्ख्या गणना गर्न नसकिने भएकाले यसले खाद्य तहलाई स्पष्ट रूपले व्याख्या गर्न सक्दैन ।

क्रियाकलाप २.२ खाद्यजालको निर्माण

(क) धागाको डल्ला

(ख) सूर्यको चित्र, विभिन्न बिरुवा र जनावरको चित्र भएको फ्लास कार्ड

(ग) टेप

विधि

१. क्रियाकलापमा सहभागी सबै विद्यार्थीहरूले टेपको सहायताले फ्लास कार्डलाई आफ्नो आफ्नो छातीमा टाँस्नुहोस् । सबै विद्यार्थीहरू गोलाकार बनाएर उभिनुहोस् र आफूसँग भएको फ्लास कार्डमा रहेको चित्रअनुसार बिरुवा वा जनावर के हो सबैले सुन्ने गरी भन्नुहोस् । सूर्यको चित्र भएको विद्यार्थी गोलाकारको केन्द्रमा बस्नुहोस् ।

२. सूर्यको चित्र भएको विद्यार्थीले धागाको एक छेउ समाती धागाको डल्लोलाई सूर्यको प्रकाश उपयोग गर्ने कुनै बिरुवाको चित्र भएको विद्यार्थीलाई फ्याँक्नुहोस्, जुन उत्पादक हुने छ ।

३. उत्पादक विद्यार्थीले धागाको अर्को छेउ समाती धागाको डल्लोलाई अर्को विद्यार्थीलाई फ्याँक्नुहोस्, जोसँग वनस्पतिलाई खाने चित्र रहेको हुन्छ । उदाहरणका लागि फट्याङ्ग्रोको चित्र भएको विद्यार्थी जुन प्राथमिक उपभोक्ता हुने छ ।

४. फेरि धागालाई समाती धागाको डल्लालाई अर्को विद्यार्थीलाई फ्याँक्नुहोस्, जोसँग फट्याङ्ग्रो खाने जनावरको चित्र जस्तै भ्यागुता रहेको हुन्छ ।

५. यस्तो प्रक्रियालाई निरन्तर अघि बढाउनुहोस्, जबसम्म सबै विद्यार्थीसँग धागाको डल्लो पुग्दछ ।

६. अब यदि कुनै प्रजातिका बिरुवा जस्तै घाँस प्रजातिका बिरुवा मर्ने हो भने के हुन सक्ला ? घाँसको चित्र बोकेका विद्यार्थीहरूले धागो छोड्ने छन् । यदि सबै घाँस नहुने हो भने यसको असर कसलाई पर्न सक्छ ?

७. घाँस मात्र खाएका बाँच्ने जनावरलाई पहिचान गर्नुहोस्, तिनीहरूलाई पर्याप्त खाना उपलब्ध बन्द हुन्छ । तिनीहरूको चित्र बोकेका विद्यार्थीलाई धागो छोड्न लगाउनुहोस् । यसरी नै ती जनावरलाई खाने अन्य जनावरले पनि पर्याप्त खाना पाउन छाड्छन् ।

८. यो प्रक्रिया अगाडि बढ्दा खाद्य जालोको आकार पनि निरन्तर पातलिँदै गएको देख्न सकिन्छ ।

निष्कर्ष : माथिको क्रियाकलापले के देखाउँछ भने खाद्य जालोमा प्रत्येक जीवजन्तुहरू एकअर्कामा आश्रित रहेका हुन्छन् । त्यसैले पारिस्थितिक प्रणालीमा कुनै एक अवयवलाई असर पुग्दा पूरै खाद्यजालो नै हराउन सक्छ ।

सारांश (Summary)

- जीवजन्तुले एकअर्कामा तथा अजैविक वातावरणसँग गर्ने अन्तरक्रियाको अध्ययन गर्ने विज्ञानलाई पारिस्थितिक विज्ञान (ecology) भनिन्छ ।
- पारिस्थितिक विज्ञानको अध्ययन प्रजाति, जनसङ्ख्या, समुदाय, पारिस्थितिक प्रणाली, जीव क्षेत्र तथा जीवमण्डलको तहमा गर्न सकिन्छ ।
- कुनै स्थानमा रहेका जीवजन्तु र वातावरणसँगको पारस्परिक अन्तरक्रियाबाट बनेको प्रणालीलाई पारिस्थितिक प्रणाली (ecosystem) भनिन्छ । प्रकृतिमा रहेका निर्जीव वस्तु हावा, पानी, माटो जस्ता तत्त्वले पारिस्थितिक प्रणालीमा प्रभाव पारिरहेका हुन्छन् ।
- सबै सजीव वस्तु पारिस्थितिक प्रणालीका जैविक अवयव हुन् ।
- पारिस्थितिक प्रणालीलाई मुख्य रूपले स्थलीय पारिस्थितिक प्रणाली (terristrial ecosystem) र जलीय पारिस्थितिक प्रणाली (aquatic ecosystem) मा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ ।
- खाद्य श्रृङ्खला भन्नाले खाद्यजालोभित्र जीवजनावरले खाना खाने प्रक्रियाको एकतर्फी सरल (सिधा) श्रृङ्खला भन्ने बुझिन्छ भने पारिस्थितिक प्रणालीमा भएका खाद्य श्रृङ्खलाको जटिल अन्तरसम्बन्धलाई खाद्यजालो भनिन्छ ।
- खाद्य श्रृङ्खलामा रहेका विभिन्न तहलाई नै खाद्य तह (tropic level) भनिन्छ ।
- विभिन्न खाद्य स्तरमा रहेका जीवहरूलाई पिरामिडको आकारमा प्रतिनिधित्व गर्नुलाई पारिस्थितिक पिरामिड भनिन्छ । पारिस्थितिक पिरामिडलाई जीवपिण्ड, उत्पादकत्व र सङ्ख्याको आधारमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ ।

अभ्यास

१. तलका प्रश्नहरूको अति छोटो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) पारिस्थितिक विज्ञान (ecology) भनेको के हो ?

(ख) पारिस्थितिक विज्ञानलाई पहिलोपटक प्रयोगमा ल्याउने वैज्ञानिकको नाम लेख्नुहोस् ।

(ग) पारिस्थितिक प्रणाली (ecosystem) भनेको के हो ?

(घ) मानव निर्मित पारिस्थितिक प्रणाली भनेको के हो ?

(ङ) प्रकृतिमा कुन पारिस्थितिक प्रणालीको जीवपिण्डको पिरामिड उल्टो पाइन्छ ?

(च) सभाना पारिस्थितिक प्रणाली भनेको के हो ?

(छ) टाइगा वनको कुनै एक विशेषता लेख्नुहोस् ।

(ज) जलीय पारिस्थितिक प्रणाली भनेको के हो ? यसलाई कति भागमा बाँड्न सकिन्छ ? वर्गीकरण गर्नुहोस् ।

(झ) खाद्य स्तर भनेको के हो ?

(ञ) पारिस्थितिक पिरामिड भनेको के हो ? यो कति प्रकारको हुन्छ ? सूची बनाउनुहोस् ।

(ट) अजैविक अवयव भनेको के हो ? जीवजन्तुले अजैविक अवयवहरू कस्ता कस्ता प्रक्रियामार्फत प्राप्त गरिरहेका हुन्छन् ? कुनै दुई प्रक्रिया लेख्नुहोस् ।

२. तलका प्रश्नहरूको छोटो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) प्राकृतिक र कृत्रिम पारिस्थितिक प्रणालीलाई उदाहरणसहित वर्णन गर्नुहोस् ।

(ख) टिप्पणी लेख्नुहोस :

(अ) प्रजाति (आ) जनसङ्ख्या (इ) समुदाय (ई) जीव क्षेत्र (उ) जीवमण्डल

(ग) तल दिइएका विषयवस्तुमा भिन्नता लेख्नुहोस् :

(अ) पारिस्थितिक विज्ञान र पारिस्थितिक प्रणाली

(आ) प्राकृतिक पारिस्थितिक प्रणाली र कृत्रिम पारिस्थितिक प्रणाली

(इ) उत्पादक र उपभोक्ता

(ई) खाद्य श्रृङ्खला र खाद्यजालो

(उ) जैविक र अजैविक अवयव

(घ) सर्वहारी उपभोक्तालाई कुन खाद्यस्तरमा राख्नुपर्छ ? कारण दिनुहोस् ।

(ङ) नेपाल ऊष्ण क्षेत्रमा अवस्थित नभएपनि ऊष्ण वन पाइन्छ, किन ?

(च) जलीय पारिस्थितिक प्रणालीलाई जीव पिण्ड पिरामिडमा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

(छ) वन पारिस्थितिक प्रणालीलाई वर्गीकरण गरी छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।

३. तलका प्रश्नहरूको लामो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) पारिस्थितिक विज्ञानमा जीवजन्तुको तहगत ढाँचा तयार गरी अन्तरसम्बन्ध प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

(ख) पारिस्थितिक प्रणालीलाई वर्गीकरण गर्दा के के पक्षमा फाइदा पुग्दछ ? व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ग) सभाना घाँसे मैदानको पारिस्थितिक पद्धतिलाई नेपालको शुक्लाफाँट घाँसे मैदानसँग तुलना गरी समानता र भिन्नता पहिचान गर्नुहोस् ।

(घ) खाद्य श्रृङ्खला, खाद्य जालो तथा खाद्य तहबिचको अन्तरसम्बन्धलाई चित्रसहित प्रष्ट पार्नुहोस् ।

(ङ) जलीय पारिस्थितिक प्रणालीमा जीव पिण्डको पिरामिडलाई चित्रसहित वर्णन गर्नुहोस् ।

परियोजना कार्य (Project work)

१. आफ्नो नजिकको कुनै स्थल पारिस्थितिक प्रणालीको भ्रमण गरी त्यहाँ भएका उत्पादक, उपभोक्ता तथा विच्छेदक के के हुन सक्छन्, टिपोट गर्नुहोस् । साथै पारिस्थितिक पिरामिडको ऊर्जा, जीवपिण्ड र सङ्ख्याको आकार कस्तो कस्तो हुन सक्छ, चित्र बनाई कक्षाकोठामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

२. आफ्नो नजिकको कुनै जलीय पारिस्थितिक प्रणालीको भ्रमण गरी त्यहाँ भएका उत्पादक, उपभोक्ता तथा विच्छेदक के के हुन सक्छन्, टिपोट गर्नुहोस् । साथै पारिस्थितिक पिरामिडको ऊर्जा, जीवपिण्ड र सङ्ख्याको आकार कस्तो कस्तो हुन सक्छ, चित्र बनाई कक्षाकोठामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

शब्दावली (Glossary)

इन्डोमलायन र पाल्यियार्टिक क्षेत्र : पृथ्वीमा भएका आठ जैविक भौगोलिक क्षेत्र मध्ये दुई क्षेत्र

हाइवरनेसन (Hibernation) : वनस्पति तथा जनावरहरू जाडोयाममा निस्क्रिय रही बस्ने अवस्था

एकाइ
३

नेपालका प्राकृतिक स्रोतहरू र जैविक विविधता
(Natural Resources and Biodiversity of Nepal)

३.१ परिचय (Introduction)

हाम्रो देशमा विभिन्न प्रकारका प्राकृतिक स्रोतहरू रहेका छन् । वनस्पति, पशुपन्छी, सूक्ष्म जीव, मानिस आदि सजीव प्राकृतिक स्रोत र हावा, पानी, माटो, खनिज, चट्टान, पहाड, नदीनाला, ताल, पोखरी आदि निर्जीव प्राकृतिक स्रोत हुन् । मानिसले प्राकृतिक स्रोतको अत्यधिक उपयोग गरेमा यसको सन्तुलन बिग्रन गई वातावरणीय ह्रास निम्तिन सक्छ । हाम्रो देशको धेरैजसो क्षेत्र पहाडी धरातल भएकाले वर्षाको पानीले माटो धेरै क्षय भइरहेको छ । यस एकाइमा हामी प्राकृतिक स्रोतको परिचय, प्रकार, महत्त्व, स्थिति, संरक्षण, माटो निर्माण प्रक्रिया, भूक्षय, खनिज आदि विषयवस्तु अध्ययन गर्ने छौँ ।

३.२ प्राकृतिक स्रोतको परिचय (Introduction to natural resource)

पृथ्वीमा आफैँ उत्पन्न भएका वस्तुलाई प्राकृतिक स्रोत भनिन्छ । पृथ्वीमा विभिन्न सजीव तथा निर्जीव वस्तुहरू रहेका हुन्छन् । सजीवअन्तर्गत वनस्पति, पशुपन्छी, सूक्ष्म जीव, मानिस आदि पर्दछन् । यसै गरी निर्जीवअन्तर्गत हावा, पानी, माटो, खनिज, चट्टान, पहाड, नदीनाला, ताल, पोखरी आदि पर्दछन् । प्राकृतिक स्रोतले सम्पूर्ण जीवित प्राणीहरूको जीवन निर्वाह गर्नका लागि उपयुक्त वातावरण प्रदान गरिरहेको हुन्छ । मानिसलाई आवश्यक पर्ने हावा, पानी, खाना, ताप, प्रकाश आदि प्रकृतिबाट नै उपलब्ध हुन्छ । त्यसै गरी जीवहरूको आश्रयस्थल पनि प्राकृतिक स्रोत नै हो ।

३.३ प्राकृतिक स्रोतको वर्गीकरण (Classification of natural resource)

प्राकृतिक स्रोतहरूका गुण तथा उपयोगिताका आधारमा यसलाई तीन समूहमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ ।

(क) अनन्त (Perpetual) (ख) नवीकरणीय (Renewable) (ग) अनवीकरणीय (Non-renewable)

प्राकृतिक स्रोत
- अनन्त (Perpetual)
- नवीकरणीय (Renewable)
- अनवीकरणीय (Non-renewable)

(क) अनन्त स्रोत (Perpetual resource)

कहिल्यै ननाँसिने र निरन्तर रूपमा उत्तिकै परिमाणमा उपलब्ध भइरहने प्राकृतिक स्रोतलाई अनन्त स्रोत भनिन्छ । जस्तै : सौर्यशक्ति, वायुशक्ति, ज्वारभाटा आदि ।

(ख) नवीकरणीय स्रोत (Renewable resource)

एकपटक उत्पादन भई उपयोगको क्रममा कम हुँदै गएमा वा नाँसिएमा पुन: उत्पादन गर्न सकिने प्राकृतिक स्रोतलाई नवीकरणीय स्रोत भनिन्छ । यस किसिमका स्रोतहरू पुनरुत्पादन (regeneration) गर्न सकिन्छ । जस्तै: स्वच्छ हावा, उर्वर माटो, स्वच्छ पानी, वनस्पति आदि । यी स्रोतको उपयोग बढ्दै गएमा, प्रदूषित भएमा नाश हुँदै जान्छन् ।

(ग) अनवीकरणीय स्रोत (Non-renewable resource)

एकपटक प्रयोगमा ल्याइसकेपछि रित्तिने र पुन: निर्माण गरी प्रयोगमा ल्याउन नसकिने प्राकृतिक स्रोतलाई अनवीकरणीय स्रोत भनिन्छ । यी स्रोतहरू निरन्तर प्रयोग गर्दै जाँदा सक्किएपछि फेरी पुनरुत्पादन गर्न सकिँदैन जस्तै : धातुगत खनिज पदार्थ, अधातुगत खनिज पदार्थ, जीवांश इन्धन (कोइला, पेट्रोल, डिजेल मटितेल, प्राकृतिक ग्याँस) आदि । यी स्रोतहरू प्रकृतिमा सीमित मात्रामा हुने भएकाले प्रयोग गर्दै जाँदा रित्तिँदै जान्छन् ।

क्रियाकलाप - 1

आफ्नो वासस्थान नजिकको क्षेत्रको अवलोकन भ्रमण गरी त्यस स्थानमा रहेका प्राकृतिक स्रोतहरूको नाम टिपेर ती स्रोतलाई तलको तालिकामा वर्गीकरण गर्नुहोस् ।

अनन्त स्रोत	नवीकरणीय स्रोत	अनवीकरणीय स्रोत

३.४ नेपालमा प्राकृतिक स्रोतको स्थिति (Status of natural resource in Nepal)

प्राकृतिक स्रोतको वितरण स्थानअनुसार फरक फरक पाइन्छ । विश्वका विभिन्न क्षेत्रमा फरकफरक प्रकारका प्राकृतिक स्रोतहरू पाइन्छन् । हाम्रो देशमा पनि विभिन्न प्रकारका प्राकृतिक स्रोतहरू रहेका छन् । हाम्रो देशमा पाइने मुख्य प्राकृतिक स्रोतहरू र तिनीहरूको वर्तमान स्थितिलाई निम्नानुसार उल्लेख गर्न सकिन्छ :

३.४.१ जमिन (Land)

नेपालले विश्वको कुल क्षेत्रफलको १,४७,१८१ वर्ग किलोमिटर क्षेत्रफल ओगटेको छ । यस मध्ये २१ प्रतिशत कृषियोग्य जमिन छ भने ७ प्रतिशत खेती गर्न नसकिने जमिन रहेको छ । झन्डै ४४.७४ प्रतिशत जमिन वनजङ्गल तथा झाडी क्षेत्र रहेको छ । नेपालमा झन्डै १२ प्रतिशत घाँसे मैदान र २.६ प्रतिशत जलक्षेत्र रहेको छ । अन्य क्षेत्रमा हिउँले ढाकेको क्षेत्र, बाँझो जग्गा, चट्टान, ढुङ्गा र बालुवा रहेको पाइन्छ ।

३.४.२ जलस्रोत (Water resource)

जलस्रोत नेपालको प्रमुख प्राकृतिक स्रोत हो । नेपालको भूभाग मध्ये करिब २.६ प्रतिशत जलाशयले ढाकेको छ । यसमध्ये ३ लाख ९५ हेक्टर नदीले र ५ हजार हेक्टर तालले ओगटेको छ । नेपालमा झन्डै ६००० नदीहरू र ६६० ओटा तालहरू रहेका छन ।

३.४.३ खनिज (Minerals)

नेपालमा चुनढुङ्गा, खरीढुङ्गा, सिसा, जस्ता, मार्बल, तामा, फलाम आदि खनिज पाइन्छ । उदयपुर र सिन्धुलीमा करिब ७ करोड टन, काठमाडौँको चोभारमा एक करोड ५३ लाख टन, मकवानपुर भैँसेमा ८० लाख टन र ओखरेमा एक करोड टन चुनढुङ्गा रहेको छ । ललितपुर, रामेछाप, रोल्पा, तनहुँ र चितवनमा फलाम पाइने अनुमान गरिएको छ । यसै गरी मकवानपुरको कालिका र सोलुखुम्बुको वाप्सामा तामा खानी रहेको छ । रसुवाको गणेश हिमाल, धादिङको लवाङ र खैराङमा सिसा र जस्ता पाइन्छ ।

३.४.४ वनस्पति (Vegetation)

नेपालको भूभागलाई हिमाल, पहाड र तराइ गरी तीन भागमा बाँडिएको छ । फरक स्थानमा फरक प्रकारको हावापानी पाइने भएकाले यहाँ विभिन्न प्रकारका वनस्पति पाइन्छन् । नेपालमा लगभग १०,६३३ प्रजातिका वनस्पति पाइन्छन् । ती मध्ये फूल फुल्ने ३९९१ प्रजातिका छन् । रुखहरू करिब ४०० प्रजातिका छन् । झन्डै ७०० प्रजातिका वनस्पति जडीबुटीका लागि प्रयोग गरिन्छन् ।

३.४.५ जीवजन्तु (Animal)

नेपालको भौगोलिक विविधताले गर्दा जैविक विविधतामा टेवा पुगेको छ । क्षेत्रफलको हिसाबले नेपाल सानो भए पनि नेपाल पशुपन्छीमा धनी मानिन्छ । नेपालमा १८५ प्रजातिको स्तनधारी, ८७८ प्रजातिभन्दा धेरै चराचुरुङ्गी, ११८ प्रजातिका उभयचर, ६५१ प्रजातिका पुतली, ७८ प्रजातिका सरिसृप, १८७ प्रजातिका माछा र १७५ प्रजातिका माकुरा पाइन्छन् ।

क्रियाकलाप २

तपाईं वासस्थान वरपरको क्षेत्रमा अवलोकन भ्रमण गरी त्यहाँ पाइने पशुपन्छी तथा वनस्पतिको नाम सङ्कलन गर्नुहोस् । यी जीवहरू कुन कुन काममा उपयोग गरिन्छ । त्यसको विवरणसहित एउटा प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।

क्र.स.	पशुपन्छी वा वनस्पतिको नाम	उपयोग

३.५ प्राकृतिक स्रोतको महत्त्व (Importance of natural resources)

सजीवहरू आफ्नो जीवनयापन गर्ने क्रममा निर्जीवमा भर पर्दछन् । प्राकृतिक स्रोतहरूअन्तर्गत पर्ने हावा, पानी, माटो, वनस्पति, जीवजन्तु आदिको आफ्नै महत्त्व रहेको छ । प्राकृतिक स्रोतको महत्त्वलाई निम्नानुसार उल्लेख गर्न सकिन्छ :

१. सबै जीवलाई खानाको स्रोत उपलब्ध गराउँछ ।

२. सबै जीवलाई आश्रयस्थल प्रदान गर्दछ ।

३. सबै जीवलाई आवश्यक पर्ने स्वच्छ हावा र पानी प्रदान गर्दछ ।

४. ऊर्जाको स्रोत उपलब्ध गराउँछ ।

५. प्राकृतिक स्रोतले सौन्दर्यता प्रदान गर्दछ ।

६. पर्यटन उद्योग विकास गर्ने आधार तय गर्दछ ।

७. उद्योग, कलकारखाना, कृषि, पर्यटन आदिको विकास गरी आर्थिक विकासमा टेवा पुऱ्याउँछ ।

३.६ प्राकृतिक स्रोत संरक्षण (Natural resource conservation)

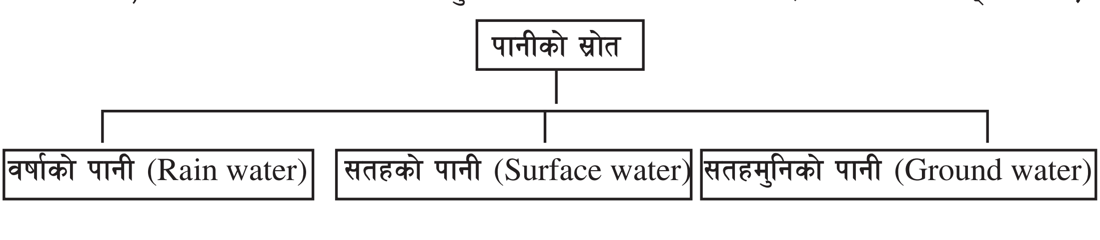
मानिसले जीवनयापनका क्रममा प्राकृतिक स्रोतको उपयोग गर्दछन् । मानिसले प्राकृतिक स्रोतको अत्यधिक उपयोग गरेमा यसको सन्तुलन बिग्रन गई वातावरणीय ह्रास निम्तिन सक्छ । त्यसैले प्राकृतिक स्रोतहरूको उपयोग गर्दा विवेकपूर्ण तरिका अपनाउनुपर्दछ । संरक्षणात्मक तथा मितव्ययी उपयोग गरी यसको सन्तुलन जोगाई राख्नुपर्दछ । यसका लागि तेल, कोइला, खनिज जस्ता अनवीकरणीय स्रोतको कम प्रयोग, पुनः प्रयोग तथा पुनः चक्रणका उपायहरू अपनाउनुपर्दछ । त्यसै गरी नवीकरणीय स्रोतहरूको पनि उचित प्रयोग गरी संरक्षणमा टेवा दिनुपर्छ ।

३.७ जलस्रोत (Water resources)

पृथ्वीमा उपलब्ध पानीको स्रोतलाई नै जलस्रोत भनिन्छ । पृथ्वीको सतहको लगभग ७१ प्रतिशत भाग पानीले ढाकिएको छ ।

३.७.१ पानीको स्रोतहरू (Sources of water)

वर्षाको पानी, जमिन सतहको पानी र जमिनमुनिको पानी गरी पानीको स्रोतलाई तीन भागमा बाँड्न सकिन्छ ।



(क) वर्षाको पानी (Rain water)

पृथ्वीको सतहको पानी सूर्यको तापले बाफ बनेर आकाशमा जान्छ र निकै माथि पुगेपछि चिस्सिएर बादल बन्दछ । त्यसपछि वर्षा, असिना, तुसारो, हिउँ आदिको रूपमा पृथ्वीमा नै झर्दछ । यस प्रक्रियालाई जलचक्र भनिन्छ । यो प्रक्रिया निरन्तर चलिरहन्छ र बेलाबेलामा वर्षा भइरहन्छ । वर्षा पानीको प्रमुख स्रोत हो । वर्षाबाट झरेको पानी केही जमिन सतहमा नै रहन्छ भने केही जमिनमुनि छिर्दछ ।

(ख) सतहको पानी (Surface water)

चित्र ३.१ जमिन सतहको पानीको स्रोत

नदी, खोला, झरना, ताल, पोखरी, समुद्र आदि जमिन सतहको पानीका स्रोतहरू हुन् (चित्र ३.१) । वर्षाको पानी, हिउँ पग्लेर आएको पानी, जमिन सतहमुनिको पानीबाट नदी तथा खोलामा पानी बहन्छ । नेपालका सदावहार हिमनदीहरूमा आधारित नदी प्रवाहहरू सप्तकोसी, सप्तगण्डकी र कर्णाली हुन् ।

त्यसै गरी हिउँ पग्लेर तथा जमिनमुनिको पानी रसाएर ताल बन्दछ । ताल, कुण्ड, दह आदि जमिन सतहका पानीको स्रोत हुन् । रारा, फेवा, रूपा, वेगनास, गोसाइकुण्ड, सूर्यकुण्ड, भैरवकुण्ड, तिलिचो, फोक्सुण्डो आदि प्रसिद्ध ताल तथा कुण्ड हुन् । प्रकृतिद्वारा निर्मित तथा मानिसले निर्माण गरेका जमिनका खाल्डाहरूमा पानी जमेर पोखरी बन्दछन् । यस्ता पोखरीमा वर्षाको पानी र जमिनमुनिको पानी रसाएर रहन्छ । जमिनमुनिको पानी निस्केर तथा हिउँ पग्लेर अग्लो ठाउँबाट होचो ठाउँतिर झरेको पानीलाई झरना भनिन्छ । झरनाको पानीको मात्रा मौसमअनुसार घटबढ हुन्छ । कुनै झरनाको पानी निरन्तर बग्दछ भने कुनै अस्थायी हुन्छन् । खोला, नदी आदिबाट बगेर गएको पानी मिलेर समुद्र बन्दछ । समुद्र पानीको ठुलो स्रोत हो ।

(ग) सतहमुनिको पानी (Ground water)

पृथ्वीको भित्री भागमा जम्मा भएको पानीलाई सतहमुनिको पानी भनिन्छ । जमिनमुनिको पानी भित्रभित्र बगिरहेको हुन्छ । कुवा, इनार, ढुङ्गेधारा, मूलको पानी, ट्युबबेल आदिबाट जमिनमुनिको पानी बाहिर आउँछ ।

पहाडको कुनाकाप्चा र समथर भूभागमा मूल फुटेर जमिनमुनिको पानी बाहिर निस्कन्छ । त्यसरी पानी निस्केको ठाउँमा खाल्डो बनाई पानी जम्मा गर्ने कुवा बनाइन्छ । कुवाको पानी प्राकृतिक पानी हो । वर्षाको समयमा बढी र हिउँदको समयमा कम पानी जम्मा हुन्छ ।

त्यसै गरी जमिनमा खनेर, इनार बनाएर र ट्युबेल (tube well) बाट तानेर पानी उपयोग गरिन्छ । ढुङ्गेधाराबाट आउने मूलको पानी पनि पानीको प्राकृतिक स्रोत हो ।

३.७.२ पानीको महत्त्व (Importance of water)

पानी जीवनको आधार हो । पानीबिना कुनै पनि जीवको अस्तित्व रहँदैन । पानीको महत्त्व निम्नानुसार रहेको छ :

(क) जीवहरूको शरीर निर्माण गर्नका लागि पानी चाहिन्छ । जीवको शरीरमा ७० प्रतिशतभन्दा बढी पानी हुन्छ ।

(ख) मानिसका लागि पिउन, खाना पकाउन, सरसफाइ गर्न, लुगा धुन आदि कार्यमा पानी आवश्यक पर्दछ ।

(ग) विभिन्न उद्योग सञ्चालन गर्न, सिँचाइका लागि पानी नभई नहुने प्राकृतिक स्रोत हो ।

(घ) बिरुवाले खाना बनाउन जमिनमुनिको पानी जराद्वारा सोसेर लिन्छ ।

(ङ) पानी जलविद्युत् उत्पादन गर्न, डुङ्गा, मोटरबोट (motor boat) सञ्चालन गरी यातायात र मनोरञ्जन दिन सकिन्छ ।

(च) वातावरणीय अवस्थामा सन्तुलन ल्याउन पानी आवश्यक पर्दछ ।

३.७.३ पानीको स्रोतको संरक्षण (Conservation of water resources)

पानीको स्रोतहरूको उचित प्रयोग र संरक्षण कार्य एकै साथ गर्नुपर्दछ । पानीको स्रोतहरूको संरक्षण गर्ने उपायहरूलाई निम्नानुसार उल्लेख गर्न सकिन्छ :

(क) जलाधार क्षेत्रको संरक्षण (Watershed conservation)

कुनै पनि खोलानाला, नदी, ताल, तलैया, पोखरी, जलाशयमा कुनै खास क्षेत्रमा परेको पानी बगेर आउँछ । त्यस क्षेत्रलाई जलाधार क्षेत्र भनिन्छ । त्यसैले कुनै पनि पानीको स्रोतका वरिपरिको भूभाग नै त्यसको जलाधार क्षेत्र हो । यस क्षेत्रमा रहेका घाँसपात, बोटबिरुवा र प्राकृतिक स्थानलाई जोगाई यसको संरक्षण गर्नुपर्दछ । खाली ठाउँमा वृक्षरोपण गर्नुपर्दछ ।

(ख) वनजङ्गलको संरक्षण (Forest conservation)

पानीको स्रोतहरू जोगाउन वनजङ्गलको संरक्षण गर्नुपर्दछ । वनजङ्गलले पानी पार्न मदत गर्दछ । त्यसैले वनजङ्गलको संरक्षण गरी भूक्षय रोक्न, बाढीपहिरो रोक्न, पानीको स्रोतहरू पुरिन र नासिनबाट जोगाउन सकिन्छ ।

(ग) जमिनको संरक्षण (Land conservation)

जमिन भत्केर, बिग्रेर र बगेर गएमा त्यहाँको पानीको स्रोतहरू बिग्रन जान्छ । जमिन सुक्खा भएमा मरुभूमीकरण हुन जान्छ । त्यसैले जमिनको संरक्षण गरी जलस्रोत संरक्षण गर्नुपर्दछ ।

(घ) पानीको उचित उपयोग (Proper use of water)

पानीको स्रोतलाई उचित मात्रामा व्यवस्थापन र प्रयोग गर्नुपर्दछ । अत्यधिक उपयोग गर्दा पानीको कमी हुन जान्छ । जथाभावी पानीको प्रयोग भएमा भविष्यमा समस्या आउँछ । त्यसैले सबैले पानीको उचित उपयोग गर्ने बानी बसाल्नुपर्दछ ।

(ङ) पानीको पुन: प्रयोग (Reuse of water)

एकपटक प्रयोगमा ल्याइएको पानीलाई प्रशोधन गरी पुन: प्रयोग गर्न सकिन्छ । यसो गरेमा पानीको खपत घट्छ र पानीको स्रोतहरूको संरक्षणमा सहयोग पुग्छ ।

(च) जनचेतना अभिवृद्धि (Public awareness)

पानीको स्रोतको संरक्षणमा मानिसको विशेष भूमिका रहन्छ । पानीको उचित प्रयोग गर्ने, स्रोतको वरिपरि फोहोर नफाल्ने, त्यहाँका बिरुवाहरू नकाट्ने, थप वृक्षरोपण गर्ने, माटाको संरक्षण गर्ने जस्ता कार्यमा मानिसले जोड दिनुपर्छ । यसका लागि पानीको स्रोतको संरक्षणबारे जनचेतना अभिवृद्धि कार्यक्रम सञ्चालन गर्नुपर्दछ ।

(छ) पानी प्रदूषण रोकथाम (Water pollution control)

पानीका स्रोतहरू संरक्षण गर्न यसको प्रदूषण रोकथाम गर्न आवश्यक छ । पानीमा कुनै पनि प्रकारका फोहोरमैला विसर्जन गर्नु हुँदैन । ढलहरू, उद्योगधन्दाबाट निस्कने फोहोरलाई उचित स्थानमा विर्सजन गर्नुपर्छ । कृषि क्षेत्रमा रासायनिक मल, कीटनाशक औषधीको प्रयोगले पनि पानी प्रदूषण हुन्छ, त्यसैले जैविक मलको प्रयोगमा विशेष जोड दिनुपर्छ । पानीको स्रोतमा गएर नुहाउने, लुगा धुने, भाँडाकुँडा धुने, गाईवस्तुलाई पानी खुवाउने कार्यले पनि पानी प्रदूषण हुने हुँदा यस्तो कार्यहरू रोक्नुपर्छ ।

क्रियाकलाप - 3

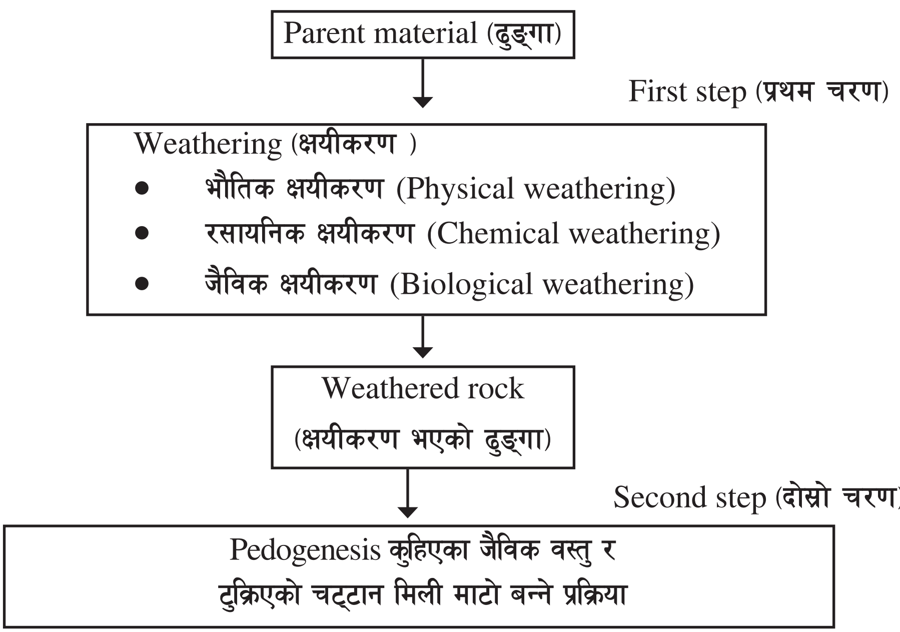
तपाईंको क्षेत्रमा रहेका पानीका स्रोतहरूको सूची बनाउनुहोस् । ती पानीका स्रोतको वर्तमान स्थिति, उपयोगको अवस्था, स्रोत वरपरको सरसफाइ र त्यहाँ भइरहेको संरक्षण कार्यको बारेमा एउटा प्रतिवेदन तयार गरी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

३.८ माटो (Soil)

चट्टानका ससाना टुक्रा, बालुवा, खनिज पदार्थ, जीवित वस्तु र मृत वस्तुको अवशेष मिसिएर बनेको समिश्रण नै माटो हो । यो पृथ्वीको सबैभन्दा माथिल्लो भागमा रहेको हुन्छ । माटाले नै जीवजन्तु तथा वनस्पतिलाई आश्रय स्थल दिन्छ । माटाबाट नै वनस्पतिले आफ्नो खाना बनाउन आवश्यक पदार्थ प्राप्त गर्दछन् । कतिपय ससाना जीवहरू, किरा, घस्रने जीव, ब्याक्टेरिया, फन्जाइ आदिले आफ्नो जीवनचक्र नै माटामा पूरा गर्दछन् । माटो एक महत्त्वपूर्ण प्राकृतिक स्रोत हो ।

३.८.१ माटो निर्माण प्रक्रिया (Soil forming process)

माटो पृथ्वीको बाहिरी सतहमा रहेको प्राङ्गारिक र अप्राङ्गारिक वस्तुको सम्मिश्रण हो । अप्राङ्गारिक वस्तु चट्टान क्रमश: क्षय भई बनेको वस्तु हो भने प्राङ्गारिक वस्तु मृत जीवजन्तु तथा वनस्पति विच्छेदन भई बनेको वस्तु हो । माटो बन्ने क्रियालाई दुई चरणमा वर्णन गर्न सकिन्छ ।



पहिलो चरण

क्षयीकरण (weathering) : यस प्रक्रियामा चट्टानहरू भौतिक, रासायनिक वा जैविक तत्त्वका कारणले ससाना टुक्रा (rigolith) मा टुक्रिन्छन् । चट्टानहरू वास्तवमा विघटन (disintegration) र विभाजन (decomposition) प्रक्रियाबाट क्षयीकरण हुन्छ । क्षयीकरण निम्न प्रकारले हुन्छ :

(क) भौतिक क्षयीकरण (Physical weathering)

सूर्यको प्रकाश, वायु, तुसारो, हिउँ जस्ता भौतिक तत्त्वका कारणले चट्टान टुक्रिएर ससाना कण (rigolith) बन्ने प्रक्रिया भौतिक क्षयीकरण हो । सूर्यको तापको प्रभावले चट्टानहरू प्रसार हुने गर्दछ भने चिसो हुँदा सङ्कुचन हुन गई चट्टानहरू टुक्रिन्छन् । कहिँलेकाहीँ चट्टानका चिरा वा छिद्रहरूबाट पसेको पानी चिसोले बरफ बन्न जाँदा पनि चट्टानको आयतनमा परिवर्तन भई ठुलो चाप पर्न जान्छ र चट्टान टुक्रिन्छ ।

(ख) रासायनिक क्षयीकरण (Chemical weathering)

यसप्रकारको क्षयीकरणमा चट्टानमा रासायनिक परिवर्तन हुन्छ । रासायनिक क्षयीकरण पनि विभिन्न प्रक्रिया जस्तै : हाइड्रेसन, हाइड्रोलाइसिस, अक्सिडेसन रिडक्सन, कार्बोनेसन आदि प्रक्रियाबाट हुन्छ । चट्टानमा पानी मिसिन गई नरम हुन जाँदा चट्टान टुक्रिन्छ, जसलाई हाइड्रेसन (hydration) भनिन्छ । हाइड्रोलाइसिस प्रक्रियामा पानी र खनिज पदार्थको प्रतिक्रियाबाट सरल किसिमको अर्कै प्रकारको खनिज पदार्थ बन्छ । अक्सिजनसँग प्रतिक्रिया भई अक्साइड बन्छ, जुन पानीमा घुलेपछि चट्टान कमजोर हुन्छ र टुक्रिन पुग्छ । कार्बोनेसन प्रक्रियामा पानी र कार्बनडाइअक्साइडबिच प्रतिक्रिया भई बनेको कार्बोनिक एसिड चट्टानमा भएको क्यालिसियम, म्याग्नेसियम र अरू खनिजको हाइड्रोक्साइडसँग प्रतिक्रिया भई कार्बोनेट र बाइकार्बोनेट बन्छ ।

(ग) जैविक क्षयीकरण (Biological weathering)

विभिन्न किसिमका जीवजन्तु, वनस्पति, पशुपन्छी तथा मानिसका क्रियाकलापले चट्टानको क्षयीकरण हुने क्रियालाई जैविक क्षयीकरण (biological weathering) भनिन्छ । मानिसले घर, बाटोघाटो, सडक, पुल निर्माण गर्दा चट्टानको अपक्षय गरेको हुन्छ । त्यस्तै पशुपन्छी तथा जनावरले पनि चट्टान टुक्राउने काम गरिरहेका हुन्छन् । वनस्पतिले भौतिक वा रासायनिक दुवै क्रियाद्वारा चट्टानहरू अपक्षय गरिरहेका हुन्छन् । बिरुवाका जराहरू चट्टानका दरारमा फैलिँदै जाँदा चट्टानहरू फुट्न वा टुट्न थाल्छन् ।

दोस्रो चरण

पेडोजेनेसिस (Pedogenesis) : चट्टान क्षयीकरण हुँदा टुक्रिएर ससाना खनिज टुक्राहरू बन्छ तर यी टुक्राहरू नै वास्तविक माटो होइन किनभने यिनीहरूमा बिरुवाको वृद्धि हुन सक्दैन । क्षयीकरण भएको चट्टानका टुक्रामा धेरै परिवर्तन हुनुपर्दछ, जसलाई पेडोजेनेसिस (Pedogenesis soil development) भनिन्छ । क्षयीकरण खास भौतिक र रासायनिक प्रक्रिया हो भने Pedogenesis चाहिँ जैविक प्रक्रिया (biogical phenomenon) हो । यस प्रक्रियाबाट मृत वनस्पति र प्राणीको शरीर कुहिएर humus बन्छ । ह्युमस पनि दुई प्रकारका हुन्छन् - मोर (more) र मूल (mull) । मोर ह्ययुमस अम्लीय हुन्छ र यसमा फङ्गस र ब्याक्टेरियाको वृद्धि हुन्छ । मोर ह्युमसमा क्याल्सियमको मात्रा कम हुन्छ । मुल ह्युमस तटस्थ

खालको हुन्छ र कहिलेकाहीँ केही क्षारीय हुन्छ । यस्तो ह्युमससमा क्याल्सियम बढी मात्रामा हुने भएकाले गड्यौला प्रशस्त हुन्छ र यसले गर्दा प्राङ्गारिक वस्तु बढी हुन्छ ।

३.८.२ माटाको बनोट (Composition of soil)

विभिन्न भौतिक, रासायनिक तथा जैविक क्षयीकरण भई चट्टानका टुक्रा र जीवहरूको अवशेष मिलि माटो बनेको हुन्छ । माटो साधारणतया चट्टानका ससाना कण, खनिज पदार्थहरू र जैविक पदार्थको सम्मिश्रणबाट बनेको हुन्छ । माटाको किसिम र बनोटअनुसार यसको मात्रा घटबढ हुन्छ । कुनै ठाउँमा खाडल खन्दा माटाका छुट्टाछुट्टै विभिन्न तहहरू देख्न सकिन्छ । सतहदेखि खाडलको बिचसम्म देखिने यस किसिमका तहहरूलाई समग्रमा माटाको तहचित्र (soil profile) भनिन्छ ।

३.८.३ माटोको किसिम (Types of soil)

माटोलाई विभिन्न आधारमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ । बनोटका आधारमा माटोलाई निम्नानुसार वर्गीकरण गरिन्छ :

- बलौटे माटो
- चिम्ट्याइलो माटो
- दोमट माटो
- अम्लीय माटो
- कालो माटो

(क) बलौटे माटो (Sandy soil)

बलौटे माटो हलुका र शुष्क हुन्छ । यो माटो बालुवा र क्वार्ट्ज (quartz) द्वारा बन्छ । यस्तो माटामा बालीनालीलाई चाहिने पौष्टिक तत्त्वहरू निकै कम हुन्छ । फलस्वरूप उत्पादनका लागि उपयोगी मानिँदैन ।

(ख) चिम्टयाइलो माटो (Clay soil)

चिम्ट्याइला माटो दोमट र बलौटे माटाको उपयुक्त सम्मिश्रण हो । पानी र पौष्टिक तत्त्वलाई यस्तो माटाले बढी, सञ्चय गर्दछ । तसर्थ कृषि उब्जनीका लागि यो माटो अति उपयुक्त मानिन्छ ।

(ग) दोमट माटो (Loamy soil)

दोमट माटो चिम्ट्याइलो र बलौटे माटाको उपयुक्त सम्मिश्रण हो । पानी र पौष्टिक तत्त्वलाई यस्तो माटाले बढी सञ्चय गर्दछ । तसर्थ कृषि उब्जनीका लागि यो माटो अति उपयुक्त मानिन्छ ।

(घ) अम्लीय माटो (Acidic soil)

माटाको pH 7 भन्दा कम भएमा त्यस्तो माटालाई अम्लीय माटो भनिन्छ । pH 7 बाट घट्दै गएमा फलाम (Fe), जस्ता (Zn), मान्गनिज (Mn) आदि धातुको मात्रा अत्यधिक रूपमा बढ्दै जान्छ, जसले गर्दा धेरैजसो बोटबिरुवालाई हानिकारक हुन्छ सक्छ । बढी वर्षा हुने र पानी जम्ने खेतबारीको माटाको प्रकृति अम्लीय हुन्छ, यस्तो माटाको उत्पादकत्व कम हुन्छ । अम्लीय माटामा केही विशेष प्रकारका बोटबिरुवाहरू बाहेक साधारण बिरुवाहरू उम्रिन सम्भव हुँदैन ।

(ङ) कालो माटो (Black soil)

अरू किसिमका माटोहरूभन्दा कालो माटाले सूर्यको ताप ज्यादा सङ्कलन गर्न सक्ने हुन्छ । यस्तो माटामा प्राङ्गारिक पदार्थ तुलनात्मक रूपले बढी हुने भएकाले पनि ऊष्णतालाई थामिराख्न सक्छ । कालो माटामा प्राङ्गारिक पदार्थ बढ्ता हुने भएकाले माटो न्यानो हुन्छ । यस्तो माटामा पौष्टिक पदार्थहरू सजिलैसँग चुहिएर नजाने हुनाले वनस्पति राम्रो उम्रने हुन्छ ।

क्रियाकलाप - ४

कुनै दुई तीन स्थानको माटो ल्याई पानीमा घोल्नुहोस् र माथिको तहलाई test tube मा राखी Universal indicator को प्रयोगमार्फत माटाको pH पत्ता लगाउनुहोस् ।

३.८.४ माटाको विनाश (Soil degradation)

माटोको आधारभूत भौतिक, प्राकृतिक वा मानवीय क्रियाकलापले गर्दा हुने क्षय नै माटाको विनाश हो । माटाको विनाशमा भूक्षयको मुख्य भूमिका हुन्छ । यसलाई विस्तृत रूपमा तल प्रस्तुत गरिएको छ ।

३.९ भूक्षय (Soil erosion)

कुनै ठाउँको सतहको माटो प्राकृतिक (पानी वा हावा) अथवा मानवीय कारणले अर्को ठाउँमा लाने वा थुपार्ने प्रक्रिया नै भूक्षय हो । उदाहरणका लागि खेतबारीको मलिलो माटो कुलोबाट बगेर छिमेकीको बारीमा पुग्नु पनि भूक्षय हो । भूक्षयको कारणबाट माटाको विनाश हुने गर्दछ ।

३.९.१ भूक्षयका किसिम (Types of soil erosion)

कुनै पनि स्थान विशेषमा भूक्षयको सुरुवात हुनुमा विभिन्न कारक तत्त्वहरूले अहम् भूमिका खेलिराखेको हुन्छ । वनस्पतिको वितरण, धरातलीय स्वरूप, तीव्र ढाल, भारी वर्षा आदि कुराहरूमा भूक्षय निर्भर रहन्छ । विभिन्न कारक तत्त्वहरूका आधारमा हुने भूक्षयको किसिमलाई देहायअनुसार वर्गीकरण गर्न सकिन्छ ।

(क) पानीद्वारा हुने भूक्षय (Water erosion)

पानीद्वारा हुने भूक्षयलाई निम्नलिखित प्रकारमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ :

१. थोप्ले भूक्षय (Raindrop or splash erosion) : मुसलधारे वर्षाले माटाको माथिल्लो भाग उक्काएर लैजाने गर्दछ । यस्तो प्रक्रियालाई वर्षाको पानीबाट हुने भूक्षय भनिन्छ ।

चित्र नं. ३.२ पानीद्वारा भएको भूक्षय

२. सतह भूक्षय (Sheet erosion) : वर्षाको पानी सङ्कलन हुँदै जाँदा ससाना भलहरू बन्दछन् । उक्त भलहरूले सतहको माटालाई क्षय गर्दछन्, जसलाई सतह भूक्षय (sheet erosion) भनिन्छ ।

३. चिरा भूक्षय (Rill erosion) : धेरै भलहरूको आयतन र गतिले गर्दा सतहको माटो फाटिएर चिराहरू बन्दछन्, जसलाई चिरा भूक्षय (rill erosion) भनिन्छ ।

४. खोल्सो भूक्षय (Gully erosion) : तीव्र गतिको पानीले माटामा गहिरो चिरा पार्दछ । यस्तो किसिमको भूक्षयलाई खोल्सो भूक्षय भनिन्छ ।

५. नदीको तटीय कटानबाट हुने भूक्षय (Channel erosion) : नदीको पानीमा तीव्र गतिले गर्दा नदीको तटीय भागको माटो काटिएर हुने भूक्षयलाई नदीको तटीय कटानबाट हुने भूक्षय भनिन्छ । जस्तै चित्रमा नदीले जमिन कटान गरेर भएको भूक्षय देख्न सकिन्छ ।

(ख) हावाबाट हुने भूक्षय (Wind erosion)

खासगरी हावाबाट हुने भूक्षय बढी हावा चल्ने भौगोलिक क्षेत्र र मरुभूमि क्षेत्रमा हुन्छ । आँधीबेहरी र हुरीबतासले जमिनको माथिल्लो सतहका धुलाका कणहरू उडाएर अन्यत्र लैजाने गर्दछ । हावा बढी चल्ने र अक्सर बतास आउने इलाकामा माटाका कण र बालुवाहरू उडाएर लैजाने गर्दछ । हिमाली इलाकामा जोडदार हावा चल्ने गर्दछ । यस्ता भागमा प्रायः बिहान १० बजेदेखि साँझ ५-६ बजेसम्म तीव्र गतिमा हावा चल्छ । यस्तो हावा चल्दा सामान्यतया आँखा उघार्नसमेत मुस्किल पर्ने र कहिलेकाहीँ त घचेट्ने खालको जोडदार हावा

चित्र नं. ३.३ हावाद्वारा हुने भूक्षय

चल्ने हुन्छ । मुस्ताङ, मनाङ, डोल्पा आदि ठाउँमा हावा र बतासका कारणले भूक्षय भएको यत्रतत्र भेटिन्छ । समुद्री सतहबाट करिब ३६,०० मिटरको उचाइमा मुस्ताङमा चिसो मौसम र हावाबाट हुने भूक्षयले गर्दा मरुभूमिकै स्थिति देखिएको छ । विश्वका धेरैजसो देशहरूका लागि हावाबाट हुने भूक्षयले सिर्जना गरेको समुद्र तटीय क्षेत्र र भित्री बलौटे दुन क्षेत्र ठुलो समस्या बन्न पुगेको छ । नेपालमा भने यस्तो खालको बलौटे दुनको समस्या छैन । विशेष गरी कृषि बाली विनाश गर्नमा हावाबाट हुने भूक्षय बढी जिम्मेवार हुन्छ । यस्तो खालको भूक्षयको प्रकोप बढी मात्रामा मरुभूमिको क्षेत्र भएको मध्यपूर्वका अरब राष्ट्रहरू, मध्य एसियाका देशहरू र उत्तर अफ्रिकामा पाइन्छ । माथिको चित्रमा हावाद्वारा भएको भूक्षय देख्न सकिन्छ ।

क्रियाकलाप ६

कुनै नजिकको खोलानाला क्षेत्र वा भिरपाखा नजिक भूक्षयको प्रकोपले अस्तव्यस्त स्थान वा इलाकाको अध्ययन भ्रमण गरी भूक्षय हुनाका कारण पत्ता लगाउनुहोस् र नियन्त्रण तथा रोकथामका लागि तत्काल अपनाउन सकिने उपायहरू उल्लेख गरी प्रतिवेदन तयार गरी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

३.९.२ भूक्षयका कारणहरू (Causes of soil erosion)

नेपालको अधिकांश भूभाग भूक्षयको चपेटामा परेको छ । यसो हुनाका मुख्य दुई कारणहरू छन् । ती हुन् :

- प्राकृतिक कारण
- मानवीय कारण

(क) प्राकृतिक कारण (Natural causes)

भौगोलिक अस्थिरता, भूबनोट र जलवायुका कारणले प्राकृतिक तवरबाट हुने भूक्षय प्राकृतिक कारणअन्तर्गत पर्दछ । प्राकृतिक कारणबाट हुने भूक्षयलाई निम्नानुसार वर्गीकरण गर्न सकिन्छ :

- वर्षा
- हुरीबतास
- नदी कटान
- बाढीपहिरो
- माटामा पानीको मात्रा
- माटाको कणहरूको आकार

(ख) मानवीय कारण (Man-made causes)

प्राकृतिक स्रोतको परिचालनका लागि सही व्यवस्थापनको कमी र दुरूपयोगका कारणबाट हुने भूक्षय मानवीय कारणअन्तर्गत पर्दछ । मानवीय कारणबाट हुने भूक्षयलाई निम्नानुसार वर्गीकरण गर्न सकिन्छ :

- वनविनाश
- खोरिया फँडानी
- अतिचरन
- अनुपयुक्त कृषि विधि
- घर, सडक, विकास निर्माण गर्दा अव्यवस्थित भौतिक निर्माण आदि ।

३.९.३ भूक्षयबाट वातावरणमा पर्ने असरहरू (Effects of soil erosion on the environment)

भूक्षय नेपालको सबैभन्दा गम्भीर वातावरणीय समस्या बनेको छ । भूविनाशका कारण कृषि र वनका अतिरिक्त अन्य आर्थिक तथा वातावरणीय क्षेत्रहरूमा समेत यसले प्रतिकूल असर पार्दछ । विशेषत: भूक्षयबाट निम्नलिखित पक्षहरूमा प्रत्यक्ष असर पर्ने गर्दछ :

- माटाको उर्वराशक्तिमा ह्रास
- वनस्पतिमा ह्रास
- पशुपन्छीको वासस्थानमा ह्रास
- खेतीपातीमा ह्रास
- उत्पादकत्वमा ह्रास

(क) वनस्पतिमा ह्रास : भूक्षयको समस्या जटिल भएपछि वनजङ्गलहरू नाश हुने प्रक्रिया सुरु हुन्छ । परिणामस्वरूप वनपैदावरको समस्या सिर्जना हुन्छ । त्यस्तै वनस्पति विनाशबाट मानिसलगायत जङ्गली एवम् घरपालुवा पशुपन्छीहरूका लागि आवश्यक आधारभूत खाद्यपदार्थको अभाव हुने हुन्छ । तसर्थ भूक्षयबाट वनस्पति जगत्मा प्रत्यक्ष असर पर्ने हुनाले वनस्पतिमाथि प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष निर्भर रहने जीवजन्तुहरूको अस्तित्वमा प्रश्नचिह्न खडा हुन्छ ।

(ख) पशुपन्छीको वासस्थानमा ह्रास : वन र वन्यजन्तुको एकापसमा घनिष्ठ सम्बन्ध रहने हुनाले वनविनाशका कारण वन्यजीवका लागि आवश्यक वनस्पतिजन्य खाद्य पदार्थहरूको अभाव हुन जाने हुन्छ । आवश्यक खाद्यपदार्थ र वातावरण अनुकूल वासस्थानको अभावले वन्यजन्तुहरूको सन्तुलित वृद्धि विकासमा समेत प्रतिकूल असर पर्न जाने हुन्छ । परिणामस्वरूप पशुपन्छीहरूका प्रजातिहरूको लोप हुने सम्भावना बढ्दै जाने हुन्छ ।

(ग) खेतीपातीमा ह्रास : भूविनाशबाट कृषि बाली तथा वनपैदावर उत्पादनमा ह्रास आउने हुन्छ । खेतीयोग्य जमिनको सतहको माटो (तयउ कयषि) बगेर गई जमिनको उर्वराशक्तिमा कमी आउँछ । परिणामस्वरूप खेतीपातीको उत्पादकत्वमा ह्रास हुन्छ ।

(घ) माटोको उत्पादकत्वमा ह्रास: भूक्षय हुँदा माटामा रहेका नाइट्रेट, फोस्फेट जस्ता पोषणयुक्त तत्त्व बगेर जान्छ । यी पौष्टिक तत्त्वविना बिरुवाको उचित वृद्धि हुन सक्दैन । फलस्वरूप यस्ता पौष्टिक तत्त्व नभएका ठाउँमा बालीनालीको उत्पादकत्वमा कमी आउँछ । माटाको माथिल्लो तहको उर्वरायुक्त माटो १ इन्चको तह बन्न कमसेकम सात सय वर्ष लाग्छ ।

क्रियाकलाप ६

आआफ्नो बसोबास इलाका क्षेत्रभित्र भूक्षयग्रस्त स्थानहरूमा भूक्षयका कारण र त्यहाँको जनजीवनमा परेका प्रतिकूल असरहरूको सूची तयार पारी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

३.९.४ भूक्षय रोकथामका उपायहरू (Control measures of soil erosion)

नेपालमा कृषि उत्पादन र वातावरणमा सुधार ल्याई जनताका भोक, रोग हटाउने र जीवनस्तर माथि उठाउने हो भने खेतबारीबाट हुने भूक्षयलाई नियन्त्रण गरी भूमिको उत्पादन क्षमतामा वृद्धि ल्याउने उपायहरू अपनाउन नितान्त आवश्यक हुन्छ । भूक्षय रोकथामका उपायहरूलाई मुख्यतया यान्त्रिक विधि र जैविक विधिमा वर्गीकरण गरी अध्ययन गर्न सकिन्छ । यसअन्तर्गत निम्न उपायहरू अपनाउन सकिन्छ :

- गह्रा सुधार : पहाडको भिरालो जमिनलाई सुधार गरी गह्रा बनाएर त्यसमा पानीको सुरक्षित निकासको व्यवस्था गर्नुपर्दछ । यसरी गह्रा, कान्ला बनाउँदा यसको वरिपरि ढल बनाएर बढी भएको वर्षाको पानी बगाउनुपर्दछ । यसो गर्नाले माटो बग्ने काम रोकिन्छ । जस्तै चित्र ३.४ देखाइएअनुसार गह्रा बनाएर खेती गर्नुपर्दछ ।

चित्र नं. ३.४ गह्रा सुधार

- बाँध तथा पर्खाल निर्माण : खोला किनारमा अवस्थित जमिनलाई खोलाका कारण क्षति हुन नदिन र खेतबारीलाई भूक्षयका कारण क्षति हुन नदिन एवम् खेतबारीलाई भूक्षयबाट रोकथाम गर्न प्रभावकारी रूपमा स्थानीय स्तरमा उपलब्ध सामग्री तथा तार जाली प्रयोग गरी बाँध तथा पर्खाल निर्माण गर्नुपर्दछ ।
- निकासको उचित प्रबन्ध : खेती गर्ने जमिनमा सिँचाइ गर्ने उद्देश्यले तथा खेतबारीमा जम्मा हुने पानीलाई

सुरक्षित रूपमा निकास दिन कुलेसो निर्माण गर्नुपर्दछ । यस्तो कुलो खेतबारीको कान्लाको कुनातर्फ निर्माण गरी त्यस्तो कुलामा भुई घाँसहरू लगाउनुपर्दछ । यसले भलसँग बगेर जाने मलिलो माटो तथा प्राङ्गारिक पदार्थलाई रोक्न मदत पुऱ्याउँछ ।

- बाढीपहिरो नियन्त्रण : बाढीपहिरो गएको ठाउँमा घाँस तथा बोटबिरुवा रोप्नुपर्छ । त्यस्तै खेतबारी र अन्य कृषियोग्य भूमिहरूमा छेकबाँधद्वारा भल तथा खोल्साखोल्सीबाट बगेर आउने पानीको रोकथाम गर्नाले पनि पहिरोको नियन्त्रण भई माटो क्षय हुनबाट बच्छ । त्यस्तै नदीनाला, खहरे आदिका किनाराहरूमा छेकबाँधहरूको निर्माणबाट पनि बाढीपहिरो नियन्त्रण गर्न सकिन्छ ।
- सिँचाइ तथा नदीको प्रवाह नियन्त्रण : सिँचाइ तथा नदीको प्रवाहलाई नियन्त्रण गर्न नदीनालाहरूका किनार र जलाधार क्षेत्र वरपर भएका ताल, तलाउ र दहबाट बग्ने पानीको प्रवाह मार्गहरूका दायाँबायाँ छेकवारहरूको निर्माण गर्नु आवश्यक छ । यस्तो प्रकारको नियन्त्रण प्रक्रियाबाट भूक्षय नियन्त्रण हुनुका साथै खेतबारीको माटो अन्यत्र बगेर जाने क्रम रोकिने हुन्छ ।
- अतिचरनको रोकथाम : अतिचरनलाई नियन्त्रण गरी बँधुवा प्रणाली अपनाई वस्तुभाउ पाल्ने गर्नुपर्दछ ।
- वनजङ्गलको संरक्षण : वनजङ्गल संरक्षण भएमा वरपरको वातावरणमा हरियाली छाउँछ । वनभित्रका वनस्पति संरक्षण हुनाले जमिनको माथिल्लो सतहको माटो बग्न पाउँदैन । जमिनको सतहमा सधैँ वनस्पतिले ढाकिरहने प्रविधि अपनाउनाले वर्षाको पानीले प्रत्यक्ष रूपमा माटो बगाउन पाउँदैन । यसरी रुखबिरुवा र ससाना वनस्पतिले आकाशबाट पर्ने पानीको थोपालाई सोझै माटामा पर्न नदिई आफूले थाप्छन् र भूक्षय हुनबाट जोगाई माटाको संरक्षण गर्दछन् ।
- खेतबारीबाट बग्ने पानीको उचित व्यवस्था : खेतबारीको उचित व्यवस्थापनका लागि गह्रा र पाटाहरूको सुधार गरी पानी निकासको व्यवस्था गरिएमा माटो बग्ने प्रक्रिया रोकिन सक्छ । यसका लागि संरक्षण पेटीको विकास गरिनु नितान्त आवश्यक छ । यसरी खेतबारीमा भल तर्काउने कुलो र ढल बनाई बढी भएको पानी सुरक्षित स्थानमा निकास गरीनाले भूक्षयको प्रकोपबाट जोगिन सकिन्छ ।

चित्र ३.५: वृक्षरोपण

- वृक्षरोपण : खेतबारीको आली, कान्ला तथा विविध प्रयोजनका लागि खाली छाडिराखेको जमिनको उचित प्रयोग गर्ने उद्देश्यले वृक्षरोपण, घाँसरोपण र फलफूल रोपण गरिएमा भइरहेको भूमिको सदुपयोग भई भूसंरक्षण समेतमा सहयोग पुग्छ (चित्र ३.५) ।

- कृषि वन प्रणाली : मूलतः कृषिजन्य बिरुवाहरूको जरा जमिनको माथिल्लो भागमा मात्र विस्तार भइरहेको हुन्छ । वनजन्य बिरुवाको जरा जमिनको करिब १ देखि २ मिटर तलसम्म फैलिएको हुन्छ । यसरी कृषिजन्य र वनजन्य बिरुवाहरूको एकीकृत रूपमा खेती गरी जमिनको व्यवस्थापनद्वारा भूसंरक्षण गर्न सकिन्छ ।

३.९.५ माटाको महत्त्व (Importance of soil)

(क) जीवजन्तुको बाँच्ने आधार तथा आश्रयस्थल नै माटो हो । यसले बोटबिरुवालाई खाद्य तत्त्व आपूर्ति गर्ने र अड्याउने माध्यम प्रदान गर्दछ । जीवजन्तुलाई वासस्थल उपलब्ध गराउँछ ।

(ख) मानिसलगायत सबै जीवलाई खाद्य वस्तुको स्रोतको रूपमा माटाले सहयोग पुऱ्याउँछ । खाद्यान्न, पानी कपास उत्पादन गर्ने स्रोत पनि माटो हो ।

(ग) माटो पारिस्थितिक प्रणालीलाई सन्तुलन राख्ने महत्त्वपूर्ण स्रोत हो । माटाबाट नै हरिया वनस्पतिले आफ्नो खाना बनाउँछन । जन्तुहरूले बोटबिरुवाबाट आफ्नो खाना बनाउँछन । जन्तुहरूले बोटबिरुवाबाट आफ्नो खाना प्राप्त गर्दछन् । मरेका बोटबिरुवा र जनावर कुहिएर माटामा नै मिसिन्छन् । यसलाई पुनः वनस्पतिले लिन्छन् । यसरी पारिस्थितिक प्रणाली सन्तुलित भइरहन्छ ।

(घ) विभिन्न खनिज तत्त्वको मूल स्रोत पनि माटो नै हो । सूक्ष्म जीवको वासस्थान र जैविक पदार्थको भण्डार पनि माटो नै हो ।

क्रियाकलाप ७

एउटा सिसीमा आधाजति पानी राखेर अलिकति माटो हाल्नुहोस् । सिसीलाई केही समय विस्तारै हल्लाएर नचलाई राख्नुहोस् । त्यसपछि के के देखिन्छ । सचित्र व्याख्या गर्नुहोस् ।

३.९.६ माटो संरक्षण (Conservation of soil)

माटो एउटा प्रमुख प्राकृतिक स्रोत हो । यसको उचित संरक्षण गर्नुपर्दछ । हाम्रो देशको धेरैजसो क्षेत्र पहाडी धरातल भएकाले वर्षाको पानीले माटो धेरै क्षय भइरहेको छ । त्यसै गरी अवैज्ञानिक तरिकाबाट खेती गर्दा र वनजङ्गल फँडानीले पनि माटो बगेर झर्दछ र पानीले बगाउँछ । माटोको संरक्षणका लागि निम्नलिखित उपायहरू अपनाउन सकिन्छ ।

१. वनजङ्गल फँडानी रोक्नुपर्दछ ।

२. खाली चौर र नाङ्गा डाँडाहरूमा वृक्षरोपण गर्नुपर्दछ ।

३. भिरालो क्षेत्रमा फलफूल तथा घाँसका बिरुवा रोप्नुपर्दछ ।

४. भिरालो सतहमा गरा बनाएर खेती गर्नुपर्दछ ।

५. नदीनालाको दायाँबायाँ बाँस जस्ता बलिया जरा भएका बिरुवा लगाउनुपर्दछ ।

६. जथाभावी हुने पशुचरणलाई व्यवस्थित गर्नुपर्दछ । भिरालो क्षेत्रमा पशुचरण रोक्नुपर्दछ ।

७. सडक, पुल, विकास निर्माण कार्य गर्दा ठुलो विस्फोट गर्ने कार्य गर्नु हुँदैन ।

८. नदी कटान हुने क्षेत्रमा तटबन्द लगाउनुपर्दछ । यसरी माटाको संरक्षण गर्न सकिन्छ ।

९. रसायनिक मल तथा कीटनाशक औषधीको प्रयोग न्यून गरी जैविक मल तथा यौगिकका जैविक कीटनाशक प्रयोगमा जोड दिनुपर्छ ।

१०. माटामा फोहोर विर्सजन गर्ने कुरालाई रोक लगाउनुपर्छ ।

३.१० खनिज (Minerals)

प्रकृतिमा आफैँ सिर्जना भएका खानीबाट उत्खनन गर्न सकिने सम्पूर्ण अजैविक पदार्थलाई खनिज भनिन्छ । खनिजहरू धेरैजसो यौगिकका रूपमा रहन्छन् भने केही तत्त्वको रूपमा पनि पाइन्छन् । हेमाटाइट, चाल्कोपाइराइट यौगिक हुन् भने सुन, गन्धक, हिरा तत्त्वको रूपमा पाइन्छ ।

खनिज एक प्राकृतिक रूपमा पाइने मणिभ आन्तरिक बनावट भएको अप्राङ्गारिक ठोस पदार्थ हो । जसका आफ्नै रासायनिक बनावट र भौतिक गुणहरू हुन्छन् । खनिज पदार्थ मणिभ आकारका कणहरू मिली बनेको हुन्छ । ठोस अवस्थाको खनिजको मणिभीय संरचना अणुहरूको व्यवस्थित र क्रमबद्ध संयोजनबाट बनेको हुन्छ ।

खनिजको निश्चित संरचना, बनावट र गुण हुन्छ । खनिजका कडापन, रङ, मणिभीय स्वभाव तथा संरचना, घनत्व, चम्किलोपन, रेडियो धर्मिता, टुक्रिने प्रक्रियालगायत विभिन्न भौतिक गुण हुन्छ ।

खनिजलाई धातुयुक्त खनिज र धातुरहित खनिज गरी दुई समूहमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ ।

(क) धातुयुक्त खनिज (Metallic minerals)

खनिजबाट धातु निकालिएमा तिनीहरूलाई धातुयुक्त खनिज भनिन्छ । यी खनिजहरू धातुका यौगिक हुन् । लाभदायिक रूपमा धातु निकाल्न सकिने खनिजलाई धाउ भनिन्छ । जस्तै : फलामको धाउ हेमाटाइट, तामाको धाउ चाल्कोपाइराट आदि ।

(ख) धातुरहित खनिज (Non-metallic minerals)

धातु उत्पादन नगरिने खनिजलाई धातुरहित खनिज भनिन्छ । यी खनिजहरूमा सिमेन्ट, रासायनिक मल आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ । यी खनिजमा क्याल्सियम, सोडियम, पोटासियम जस्ता धातुहरू भए पनि लाभदायिक रूपमा धातु निकाल्न सकिँदैन । गहनाको पत्थर बनाउन, मूर्ति बनाउन, इन्धनका रूपमा, घर, पुल, सडक बनाउन र रासायनिक पदार्थ बनाउन यसको प्रयोग गरिन्छ ।

३.१०.१ खनिजको वर्तमान स्थिति (Present status of minerals)

नेपालमा वि.स. २०२४ बाट वैज्ञानिक रूपमा भौगर्भिक सर्वेक्षण र खनिज उत्खनन कार्य सुरु गरिएको हो । यसपछि मात्र नेपालमा सिमेन्ट उद्योग, कृषि, चुन, उद्योग, धातु उद्योग, मार्बल उद्योग आदि स्थापना भएका हुन् । देशमा उपलब्ध खनिजका स्थितिले उद्योग स्थापना र विकासमा प्रभाव पार्दछ । हालसम्म नेपालमा पाइने केही प्रमुख खनिजहरू निम्नअनुसार छन् ।

१. फलाम (Iron) : फलाम नेपालको प्रमुख खनिज पदार्थ हो । नेपालमा फलामको उपयोग धेरै पहिलेदेखि घरेलु भाँडाकुँडा र हातहतियार बनाउन प्रयोग गरिन्थ्यो । रामेछाप र रोल्पामा परम्परागत विधिबाट फलामलाई खानिबाट निकालेर प्रशोधन गर्ने चलन थियो । ललितपुर जिल्लाको फूलचोकी, रामेछापको ठोसे, तनहुँको लब्दी, चितवनको जिखाबाङ, मकवानपुर, नुवाकोट, प्युठान आदि स्थानमा फलाम खानी रहेको छ । फलामको मुख्य धाउ हेमाटाइट र मेग्नेटाइट हो ।

२. तामा (Copper) : नेपालको परम्परागत रूपमा उत्खनन भएको प्रमुख धातुमध्ये तामा एक हो । यसको प्रमुख धाउ चाल्को पाइराइट हो । यसबाट मूर्ति, मन्दिर, भाँडाकुँडा, बिजुलीको तार, तक्मा आदि बनाइन्छ । मकवानपुरको कालिटार, धादिङ, सोलुखुम्बु, तनहुँ, बाग्लुङ, भोजपुर, डडेलधुरा आदि जिल्लामा तामा पाइन्छ ।

३. सिसा (Lead) : सिसा एक महत्त्वपूर्ण खनिज वस्तु हो । यसको प्रमुख धाउ ग्यालेना हो । नेपालमा सिसा खानी गणेश हिमाल, ललितपुरको फूलचोकी, मकवानपुरको खैराबाङ, सोलुखुम्बुमा पाइएको छ ।

४. जस्ता (Zinc) : प्राचीन रूपमा प्रयोगमा नआए पनि हाल फलामलाई लेपन गर्न र विभिन्न मिश्रित धातु बनाउन पनि यसको उपयोग दिनानुदिन बढ्दै गएको छ । जस्ताको खानी गणेश हिमाल, फुल्चोकी, मकवानपुर, सङ्खुवासभा आदि स्थानमा पाइएको छ ।

५. चुन ढुङ्गा (Limestone) : यो पनि धेरै पहिलेदेखि प्रयोगमा आएको खनिज हो, यसबाट सिमेन्ट र चुन बनाउन सकिन्छ । नेपालका खनिज स्रोतमा आधारित मुख्य उद्योग नै सिमेन्ट र चुन हुन् । नेपालको उदयपुर, मकवानपुर, सुर्खेत, अर्घाखाँची, धादिङ, काभ्रे, दाङ, सिन्धुलीलगायत काठमाडौँको चोभारमा यसको खानी पाइन्छ ।

६. ग्राफाइट (Graphite) : नेपालको इलाम, धनकुटा, सिन्धुपाल्चोक र सङ्खुवासभामा ग्रेफाइट पाइएको छ । यसको मुख्य उपयोग पेन्सिल, लुब्रिक्यान्ट बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

७. खरी ढुङ्गा (Tale stone) : नेपालको अधिकाशं पहाडी क्षेत्रमा खरी ढुङ्गा पाइन्छ । बाग्लुङ र उदयपुर जिल्लाको केही स्थानमा खरी ढुङ्गा भेटिएको छ । यसलाई निर्माण र शृङ्गारका रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

८. स्लेट (Slate) : घरको छाना छाउन र घर सजाउन प्रयोग गरिन्छ । तनहुँ, कास्की, बझाङ र धादिङमा स्लेट पाइएको छ ।

९. निकेल (Nickel) : सिन्धुपाल्चोक, रामेछाप, धनकुटा आदि स्थानमा निकेल पाइन्छ । निकेल उच्च स्थरको स्पात बनाउन तथा रासायनिक पदार्थको रूपमा पनि प्रयोग गरिन्छ ।

१०. सुन (Gold) : नेपालका विभिन्न नदीहरूका बालुवामा सुन मिसिएको पाइन्छ । कालीगण्डकी, बुढीगण्डकी, मर्स्याङ्दी, सुनकोशी आदि क्षेत्रमा सुन पाइन्छ ।

११. कोइला (Coal) : नेपालको विभिन्न भागमा कोइला खानी भेटिएका छन् । चुरे पहाडको भित्री भाग दाङ, सल्यान, कैलाली, कन्चनपुर, चितवन, मुस्ताङ, बाग्लुङ आदि स्थानमा कोइला खानी भएको सर्वेक्षणले देखाएको छ ।

३.१०.२ खनिजका उपयोगिता (Use of minerals)

१. खनिजबाट धातु प्राप्त गर्न सकिन्छ ।

२. विभिन्न रासायनिक पदार्थ बनाउन सकिन्छ ।

३. घर, पुल, सडक, उद्योग तथा कारखाना निर्माण गर्न प्रयोग गरिन्छ ।

४. इन्धनको रूपमा पनि खनिज प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

५. अध्ययन तथा अनुसन्धानका काय गर्न पनि खनिज पदार्थको उपयोगिता देखिन्छ ।

६. सजावटका सामग्री बनाउन सकिन्छ ।

३.१०.३ खनिजको संरक्षण (Conservation of minerals)

मानिसले प्राकृतिक स्रोतको उपयोग गरी आफ्नो जीवन निर्वाह गर्दछन् । मानिसले आफ्नो आकाक्षा पूरा गर्नका लागि प्राकृतिक स्रोतको अत्यधिक प्रयोग गरेमा त्यसको अभावको स्थिति सिर्जना हुन सक्छ । त्यसैले प्राकृतिक स्रोतको उपयोग गर्दा मितव्ययी रूपले गनुपर्दछ ।

खनिज पदार्थको उपयोग गर्दा सकेसम्म कम प्रयोग, पुनः प्रयोग र पुनः चक्रणका उपायहरू अपनाउनुपर्दछ । खनिज पदार्थ अनवीकरणीय प्राकृतिक स्रोत भएकाले यसको संरक्षण र सदुपयोग अति महत्त्वपूर्ण हुन्छ । अन्यथा स्रोत सिद्धिएर, रित्तिएर भविष्यमा सङ्कट नआउला भन्न सकिँदैन । अधिकांश खनिज पदार्थहरू अनवीकरणीय भएकाले दिगो प्रयोग गर्ने र वैकल्पिक पदार्थको प्रयोगमा प्राथमिकता दिनु आवश्यक छ ।

३.११ वनजङ्गल (Forest)

वन तथा वनस्पति मानव जीवनका महत्त्वपूर्ण पक्ष हुन् । नेपालको वन ऐन २०४९ का अनुसार पूर्ण वा आंशिक रूपमा रुखले ढाकेको क्षेत्रलाई वन भनिन्छ । प्राविधिक भाषामा ३ मिटरभन्दा अग्ला वनस्पतिलाई रुख भनिन्छ । वास्तवमा वनस्पति, त्यहाँ रहेको जल जमिन र वन्यजन्तुको एकीकृत समूह नै वन हो । वन सम्पदा मानिसका लागि महत्त्वपूर्ण प्राकृतिक सम्पदा हो ।

नेपालमा विभिन्न किसिमको भूबनावट र हावापानी पाइन्छ । कुनै पनि देशको भौगोलिकताअनुसार पाइने बोटबिरुवा पनि फरक फरक प्रकारका हुन्छन् । जमिनको बनावट, उर्वराशक्ति, पानी, हावाको चाप, तापक्रम जस्ता पक्षहरूले बोटबिरुवाको वृद्धि र विकासमा फरक पार्दछन् । नेपालमा हाल ४४.७४ प्रतिशत भूभाग वनजङ्गल तथा झाडी क्षेत्रले ओगटेको पाइन्छ । हालसम्मको अध्ययनले नेपालमा लगभग १०६३३ प्रजातिका वनस्पति पाइने अनुमान गरिएको छ । यी मध्ये झन्डै ३९९१ प्रजातिका फूल फुल्ने वनस्पति पाइन्छन् । करिब ४०० प्रजातिका रुख र ७०० प्रजातिका जडीबुटी नेपालमा पाइन्छन् ।

३.११.१ वनजङ्गलको महत्त्व (Importance of forest)

नेपालका प्राकृतिक स्रोतहरूमध्ये वनजङ्गलको विशेष महत्त्व रहेको छ । जीवजन्तुले स्वासप्रश्वासका लागि प्रयोग गर्ने अक्सिजन ग्याँसको स्रोत पनि वनजङ्गल नै हुन् । पृथ्वीमा सौर्य शक्तिलाई अन्य शक्तिमा रूपान्तरण गर्ने कार्य पनि वनजङ्गलबाट नै भइरहेको छ । यसले जीवलाई वासस्थान प्रदान गर्नेदेखि पारिस्थितिक प्रणालीलाई सन्तुलित राख्न मदत गर्दछ । वनजङ्गलको महत्त्वलाई निम्नअनुसार उल्लेख गर्न सकिन्छ :

१. जीवनको आधार : दैनिक रूपमा आवश्यक पर्ने दाउरा, घाँसपात, घर, गोठ, फर्निचर बनाउने काठ, जडीबुटीलगायत स्वच्छ वातावरण, मनोरञ्जन आदि आधारभूत आवश्यकता वनबाट नै प्राप्त हुन्छ ।

२. अक्सिजनको भण्डार : सजीवलाई स्वासप्रश्वास गर्न आवश्यक अक्सिजनको भण्डार नै वन हो । स्वच्छ हावा र शुद्ध अक्सिजन प्राप्त गर्ने आधार नै वनजङ्गल हो । यसले वायुमण्डमा जम्मा भएको CO_2 लाई प्राप्त गरी खाना बनाउँछ र मानिसलगायत सबै सजीवलाई आवश्यक पर्ने अक्सिजन दिने गर्दछ ।

३. जलवायु सन्तुलनको आधार : जलचक्रलाई सन्तुलित राख्न र वायुमण्डलमा आर्द्रतालाई कायम राख्न वनजङ्गलले सहयोग पुऱ्याउँछ । घना वनजङ्गल भएको क्षेत्रमा बोटबिरुवामा बढी पानी उत्स्वेदन हुने भएकाले त्यहाँ जलवाष्पको मात्रा कायम भइरहेको हुन्छ । वनस्पतिले CO_2 खपत गर्ने र O_2 बनाउने भएकाले वायुमण्डलमा CO_2 को मात्रा नियन्त्रण गर्दछ । यसले गर्दा वायुमण्डलीय तापक्रम अत्यधिक हुन पाउँदैन र जलवायु परिवर्तन हुन रोक्दछ । यदि CO_2 को मात्रा वायुमण्डलमा बढेमा विश्वमा नै ऊष्णीकरण बढ्ने र जलवायु परिवर्तन हुने समस्या देखा पर्दछ । यसरी वनजङ्गलले CO_2 लाई नियन्त्रण गरी जलवायु सन्तुलनको आधार प्रदान गर्दछ ।

४. भूक्षय नियन्त्रण : वनजङ्गलमा रहेका बिरुवाका जराले माटालाई अड्याएर पहिरो जानबाट रोक्दछ । आकाशबाट परेको पानी बिरुवामा ठोक्किएर तल झर्दा त्यसको गति कम भई जमिनमा खाल्डो परेर माटो बगाउने दर कम हुन्छ । बोटबिरुवाले माटामा परेको पानी सोसेर जमिनमा राख्ने क्षमता समेत विकास हुन्छ ।

५. जैविक विविधताको संरक्षण : वनजङ्गलले विभिन्न प्रकारका जीवजन्तुका लागि वासस्थान प्रदान गर्दछ र उचित वातावरण निर्माण भई जैविक विविधता जोगाउन मदत गर्दछ ।

६. पारिस्थितिक प्रणाली सन्तुलन : वनजङ्गलमा विभिन्न वनस्पति, जनावर रहने भएकाले यी जीव एकअर्कामा निर्भर रही एउटा चक्र निर्माण गरेका हुन्छन् । यहाँ रहने जीवले उत्पादक, उपभोक्ता र विच्छेदकको भूमिका निर्वाह गरी खाद्य चक्र बनाएका हुन्छन् । यसरी वनजङ्गलले विभिन्न जीवहरूबिच सन्तुलन कायम राख्न मदत गर्दछ । यसरी वनजङ्गलले जन्तु, वनस्पति र वातावरणबिचको सम्बन्ध सुचारु भई पारिस्थितिक प्रणालीमा सन्तुलन ल्याउन मदत गर्दछ ।

७. जीव भूरसायनिक चक्रमा सन्तुलन : वनजङ्गलले जलचक्र, अक्सिजनचक्र, कार्बनचक्र, नाइट्रोजनचक्र आदिमा सन्तुलन ल्याउन मदत गर्दछ ।

८. वर्षा चक्र नियमितता : वनजङ्गलले वर्षा चक्रलाई नियमित गर्न अतिवृष्टि, अनावृष्टि र खण्डवृष्टि जस्ता समस्या आउन नदिन गहिरो भूमिका खेल्दछ । जमिनबाट पानीको उत्स्वेदन गरी वायुमण्डलमा पानीको मात्रा नियन्त्रण गर्न पनि सहयोग गर्दछ ।

९. जडीबुटीको संरक्षण गर्न : वनजङ्गलमा अनेक प्रकारका जडीबुटी पाइने र औषधी उद्योगमा उपयोग गरी राष्ट्रको आवश्यकता पूरा गर्न सकिने भएकाले वनजङ्गल जडीबुटीको संरक्षणका लागि अति महत्त्वपूर्ण हुन्छन् । यसले जडीबुटीको संरक्षण गरी आर्थिक उर्पाजन गर्न समेत सघाउ पुऱ्याउँछ ।

१०. प्राकृतिक सौन्दर्यता कायम : वनजङ्गलमा पाइने अनेक प्रकारका बोटबिरुवा, पशुपन्छी तथा चराचुरुङ्गीले प्राकृतिक सौन्दर्यता कायम राख्न मदत गर्दछन् । यसले मानव जातीलाई मनोरञ्जन प्रादान गर्दछ । वनजङ्गललाई मनोरञ्जन स्थलको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

११. आर्थिक विकासको आधार : वनजङ्गलबाट प्राप्त प्राकृतिक सौन्दर्यले धेरै मानिसलाई लोभ्याउँछ, जसले पर्यटन उद्योग खोलेर आर्थिक विकास गर्न सघाउ पुऱ्याउँछ । पर्यटन व्यवसाय, होटल व्यवसायलगायत वनसम्पदामा आधारित उद्योग, कलकारखाना स्थापित गरी आर्थिक विकास गर्ने आधार प्रदान गर्दछ ।

३.११.२ वनविनाशका कारणहरू (Causes of deforestation)

वनविनाश एउटा प्रमुख वातावरणीय समस्या हो । मानिसले आफूलाई आवश्यक पर्ने सम्पूर्ण काठ पात, घाँसपात, जडीबुटीलगायत वनसम्पदाको उपयोग गर्दै जाँदा यसको विनाश हुन जान्छ । नेपालमा वनविनाशका मुख्य कारणहरू निम्नअनुसार छन् :

(क) जनसङ्ख्याको अत्यधिक वृद्धि र अव्यवस्थित बसाइसराई

(ख) प्राकृतिक स्रोतको अधिक उपयोग

(ग) अनियमित र अनियन्त्रित पशुचरण

(घ) कमजोर सरकारी नीति र नियम कानूनको उल्लङ्घन

(ङ) खेतीमा विस्तार र बसोबासका लागि वनविनाश

(च) बढ्दो औद्योगिकीकरण र सहरीकरण

(छ) उपयुक्त योजना निर्माण तथा कार्यन्वयनमा कमी

(ज) आगलागी तथा डढेँलोको प्रकोप

(झ) भूक्षय, बाढी, पहिरो

(ञ) गरिबी र वनसम्पदामा निर्भर र चोरी निकासी

(ट) कमजोर वन सुरक्षा प्रणाली र अनुगमन तथा मूल्याङ्कन

(ठ) कमजोर जनचेतना स्तर

३.११.३ वनविनाशका असरहरू (Effects of deforestation)

वनजङ्गलले वातावरणीय सन्तुलनमा महत्त्वपूर्ण भूमिका खेलेको हुन्छ । वनविनाशबाट वातावरणमा असन्तुलन पैदा हुन्छ । वनविनाशका मुख्य असरहरू यसप्रकार रहेका छन् ।

(क) वायुमण्डलमा अक्सिजनको मात्रा कम र कार्बनडाइअक्साइडको मात्रामा वृद्धि

(ख) जलवायु परिर्वतन र अनावृष्टि, खण्डवृष्टि जस्ता समस्या वृद्धि

(ग) जल चक्रमा नकारात्मक असर, वर्षाको समस्यामा हेरफेर र कृषि प्रणालीमा समेत असर

(घ) भौगर्भिक पानीका स्रोतहरूको सतह घट्ने

(ङ) वन्यजन्तुको वासस्थान विनाश

(च) जैविक विविधतामा ह्रास

(छ) पारिस्थितिक प्रणालीमा असन्तुलन

(ज) महत्त्वपूर्ण जडीबुटी तथा वन्यजन्तु लोप

(झ) माटाको उर्वराशक्तिमा ह्रास

(ञ) निर्जीवीकरण र मरुभूमीकरणतर्फ उन्मुख

(ट) बाढी पहिरो, भूक्षय जस्ता प्राकृतिक प्रकोपमा वृद्धि

३.११.४ वनजङ्गलको संरक्षण (Conservation of forest)

पृथ्वीमा जैविक अस्तित्व कायम राख्नका लागि वनजङ्गलको सुरक्षा गर्नु अति आवश्यक छ । यसका लागि निम्न उपायहरू अपनाउनुपर्दछ :

(क) वृक्षरोपण तथा वनविनाशमा नियन्त्रण

खाली तथा नाङ्गा जमिनमा वृक्षरोपण गरी वन क्षेत्र बढाउँदै लैजाने खोला किनार, बाढी पहिरो जाने

क्षेत्रमा उपयुक्त किसिमका बोटबिरुवा, घाँस आदि रोप्ने र वन क्षेत्र कायम राखी त्यसको संरक्षण कार्यलाई अगाडि बढाउनुपर्दछ । वनजङ्गलको विस्तारका साथै दिगो संरक्षणका कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्नुपर्दछ । वृक्षरोपणको मुख्य उद्देश्य वनको उत्पादकत्व सुधार्नु, हरियाली बढाउनु र वन पैदावारको स्थानीय आवश्यकता पूरा गर्नु हो ।

(ख) चरन नियन्त्रण

नेपालमा कृषि व्यवसायका साथमा पशुपालन व्यवसाय पनि हिमाली महत्त्वपूर्ण व्यवसाय हो । मुख्यतया पहाडी भूभागमा भेडा चौँरी चराउने प्रचलन छ । जथाभावी पशुलाई चराउँदा वनस्पतिको अत्यधिक नाश हुन्छ । त्यसैले वनजङ्गलको संरक्षणका लागि व्यवस्थित प्रक्रियाले चरन व्यवस्थापन गरी यसको नियन्त्रण गर्नुपर्दछ । चरन क्षेत्रको नियन्त्रण गरी दुर्लभ र सङ्कटापन्न जन्तु तथा वनस्पतिको संरक्षण गर्न सकिन्छ ।

(ग) आगलागी नियन्त्रण

बसोबास क्षेत्र वा वनजङ्गलमा अचानक आगो लाग्नुलाई आगलागी भनिन्छ । आगलागीले धेरै जनधन नाश हुन सक्छ । वनजङ्गलमा आगलागी हुँदा धेरै जीवजन्तु, पन्छी तथा वनस्पतिहरू नाश हुन पुग्छन् । यसले धेरै जैविक विविधता नाश गर्दछ । आगलागी विभिन्न कारणबाट हुन सक्छ । चट्याङ परेर पनि आगलागी हुन सक्छ । मानिसले चुरोटको ठुटो जथाभावी फाल्नाले पनि आगलागी हुन सक्छ । यसरी प्राकृतिक वा कृत्रिम तरिका दुवैबाट आगलागी हुन सक्छ । यसको समयमा नै नियन्त्रण गर्नुपर्दछ । आगलागी नियन्त्रणका लागि जथाभावी चुरोटका ठुटा नफाल्ने, वनका छेउमा जथाभावी आगो नबाल्ने, बच्चाहरूबाट सलाई लाइटर जस्ता चिज टाढा राख्ने गर्नुपर्दछ । आगलागी नियन्त्रणका लागि दमकलको व्यवस्था गर्ने र सधैँ तयारी अवस्थामा राख्नुपर्दछ । वनजङ्गलका ठाउँ ठाउँमा खाली स्थान बनाउँदै अग्नि रेखा बनाउन सकिन्छ । यसले गर्दा कतै आगलागी भइहालेमा त्यस स्थान नाघेर जान नसक्ने बनाउन सकिन्छ । वन क्षेत्र नजिक पोखरी बनाउनु अर्को महत्त्वपूर्ण उपाय हो ।

यसरी वनजङ्गल संरक्षणका लागि वृक्षरोपण गर्ने, चरन क्षेत्र नियन्त्रण गर्ने, आगलागी नियन्त्रण गर्ने, वनमाथिको निर्भरता कम गर्ने जस्ता गतिविधि गर्नुपर्छ । यसले वन सम्पदाको संरक्षणका साथमा वातावरणलाई जोगाउन समेत मदत गर्दछ । वनजङ्गलको संरक्षण नै वातावरण जोगाउनेमध्ये सबैभन्दा महत्त्वपूर्ण उपाय हो । यसले जैविक विविधता संरक्षणका साथमा प्राकृतिक वातावरणको संरक्षण गरी जीवलाई बाँच्न अनुकूल वातावरण तयार गर्दछ ।

सारांश (Summary)

- प्रकृतिमा आफैँ उत्पन्न भएका वस्तुलाई प्राकृतिक स्रोत भनिन्छ ।
- जीवजन्तु तथा वनस्पति सजीव प्राकृतिक स्रोत हुन् भने हावा, पानी, माटो, खनिज आदि निर्जीव प्राकृतिक स्रोत हुन् ।

- प्राकृतिक स्रोतलाई अनन्त, नवीकरणीय र अनवीकरणीय गरी तीन समूहमा विभाजन गर्न सकिन्छ ।
- प्राकृतिक स्रोत मानव जीवनका लागि अपरिहार्य र महत्त्वपूर्ण स्रोत हुन् ।
- प्राकृतिक स्रोतको अत्यधिक उपयोगले वातावरणमा नकारात्मक असर पुऱ्याउँछ ।
- प्राकृतिक स्रोतको विवेकपूर्ण र मितव्ययी उपभोग गरी यसको संरक्षण र संवर्धन गर्न सकिन्छ ।
- जमिनबाट आश्रय स्थललगायत अन्य फलफूल, काठ दाउरा, जडीबुटी, घाँसपात प्राप्त गर्न सकिन्छ ।
- जमिनको महत्त्व बुझेर यसको संरक्षण गर्न सकेमा वातावरण सन्तुलन, संरक्षण एवं संवर्धन गर्न सकिन्छ ।
- चट्टानका ससाना कण र खनिज पर्दाथहरू मिलेर माटो बनेको हुन्छ ।
- बनावटका आधारमा दोमट, बलौटे, अम्लीय, चिम्ट्याइलो, कालो गरी पाँच प्रकारका माटो हुन्छन् । चिम्ट्याइलो माटो र बलौटे माटो मिलेर दोमट माटो बन्दछ ।
- अम्लीय माटो आग्नीय चट्टानबाट बनेको हुन्छ ।
- कालो माटामा प्राङ्गारिक पदार्थ बढी हुन्छ ।
- भूक्षय भन्नाले एक ठाउँको माटो अर्को ठाउँमा पुऱ्याउने वा माटाको गुणस्तर ह्रास ल्याउने प्रक्रिया हो ।
- वर्षा, हुरी बतासको कारण प्राकृतिक रूपमा भूक्षय हुन्छ । वनविनाश, अति चरन, भूउपयोग गर्ने तरिकाबाट कृत्रिम तरिकाले भूक्षय हुन्छ ।
- पृथ्वीको सतहमा लगभग ७१ प्रतिशत पानीले ढाकेको छ ।
- वर्षाको पानी, भूसतहमुनिको पानी र सतहको पानी गरी पानीको स्रोतलाई तीन भागमा बाँड्न सकिन्छ ।
- पानी नै जीवनको आधार हो ।
- पानीले जीवजन्तु वनस्पतिलाई बाँच्ने आधार प्रदान गर्दछ भने मानिसले सिँचाइ, जलविद्युत्, सरसफाइ उद्योग, यातायात आदि कार्यमा प्रयोग गर्दछन् ।
- पानीको स्रोतको संरक्षणका लागि जलाधार क्षेत्रको संरक्षण, वनजङ्गल संरक्षण, जमिनको संरक्षण, पानीको पुन: प्रयोग तथा जनचेतन विकास गर्नुपर्दछ ।
- खानीबाट उत्खनन गर्न सकिने सम्पूर्ण अजैविक वस्तुलाई खनिज भनिन्छ ।
- खनिजका निश्चित संरक्षण गुण तथा बनावट हुन्छ ।
- खनिजलाई धातुयुक्त र धातुरहित गरी दुई भागमा बाँड्न सकिन्छ ।
- नेपालमा फलाम, तामा, सिसा जस्ता, चुनढुङ्गा, ग्राफाइट, स्लेट, निकेल, सुन, खरीढुङ्गा, कोइला आदि खनिज पाइन्छन् ।

- खनिज अनवीकरणीय प्राकृतिक स्रोत भएको हुनाले यसको संरक्षणात्मक उपयोगमा जोड दिनुपर्छ ।
- आंशिक वा पूर्ण रूपले रुखले ढाकेको क्षेत्रलाई वन भनिन्छ ।
- वातावरण सन्तुलनको प्रमुख आधार मध्ये वनजङ्गल पनि एक हो ।
- वनले जीवनका लागि आवश्यक पर्ने अक्सिजन उपलब्ध गराउँछ ।
- जैविक विविधता संरक्षण गर्न, भूक्षय रोक्न, पारिस्थितिक प्राणाली कायम राख्न जीव, भूरासायनिक चक्रमा सन्तुलन ल्याउन, प्राकृतिक सौन्दर्यता कायम राखी पर्यटन उद्योग स्थापना गर्न र देशको आर्थिक विकास गर्न वनजङ्गलले सहयोग गर्दछ ।
- अत्यधिक जनसङ्ख्या वृद्धि, अनियन्त्रित चरीचरण खेतीमा विस्तार, निर्माण कार्यमा वृद्धि, बढ्दो औद्योगिकीकरण तथा सहरीकरणले वनविनाश निम्त्याइरहेको छ ।
- वनविनाशले प्राकृतिक चक्रमा असन्तुलन ल्याउने जलवायु परिवर्तन, विश्वव्यापी, ऊष्णता रोगव्याधी वृद्धि, बाढी, पहिरो जस्ता असर निम्त्याउँछ ।
- वनजङ्गलको संरक्षणका लागि वृक्षरोपण आगलागी नियन्त्रण जस्ता गतिविधि सञ्चालन गर्नुपर्दछ ।

अभ्यास

१. तलका प्रश्नको अति छोटो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) प्राकृतिक स्रोत भनेको के हो ?

(ख) पृथ्वीको सतहमा लगभग कति प्रतिशत पानीले ओगटेको छ ?

(ग) अम्लीय माटो भनेको के हो ?

(घ) भूक्षयका प्रकार उल्लेख गर्नुहोस् ।

(ङ) जलस्रोत भनेको के हो ?

(च) भूक्षय भनेको के हो ?

(छ) खनिज भनेको के हो ?

(ज) वनविनाश भनेको के हो ?

(झ) प्राकृतिक स्रोतलाई कति भागमा बाँड्न सकिन्छ, लेख्नुहोस् ।

(ञ) खनिजलाई कति भागमा बाँड्न सकिन्छ, लेख्नुहोस् ।

(ट) बनावटको आधारमा माटो कति प्रकारका हुन्छन्, उल्लेख गर्नुहोस् ।

२. तलको प्रश्नको छोटो उत्तर दिनुहोस् :

(क) नेपालमा खनिजको वर्तमान अवस्था पहिचान गर्नुहोस् ।

(ख) भूक्षयका कारणहरूको छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।

(ग) फरक छुट्याउनुहोस् :

(अ) नवीकरणीय र अनवीकरणीय स्रोत

(आ) धातुयुक्त र धातुरहित खनिज

(इ) भूक्षय र पहिरो

(ई) चिम्टयाइलो माटो र दोमट माटो

(घ) प्राकृतिक स्रोतको महत्त्व उल्लेख गनुहोस् ।

(ङ) पानीका स्रोतहरूको प्रकार लेखी तिनीहरूको वर्णन गर्नुहोस् ।

(च) पानीको महत्त्वलाई बुँदागत लेख्नुहोस् ।

(छ) पानीको स्रोतको संरक्षण गर्ने उपायहरू वर्णन गर्नुहोस् ।

(ज) माटो निर्माण प्रक्रिया वर्णन गर्नुहोस् ?

(झ) नेपालमा पाइने प्रमुख खनिजको बारेमा वर्णन गनुहोस् ।

(ञ) वनजङ्गलको महत्त्व उल्लेख गर्नुहोस् ।

(ट) वनविनाशबाट पर्ने असरहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।

३. तलका प्रश्नको लामो उत्तर दिनुहोस् :

(क) "माटो सजीव वस्तुहरूका लागि अपरिहार्य तत्त्व हो" यस भनाइलाई तर्कसहित प्रष्ट पार्नुहोस् ।

(ख) वनजङ्गलको संरक्षणले वातावरण सन्तुलन राख्न मदत गर्छ भन्ने कुरालाई आधारसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।

परियोजना कार्य (Project work)

कुनै स्थान विशेषमा भूक्षय भई सो स्थानलाई भूक्षयग्रस्त क्षेत्र घोषित गरिएको छ भने तपाईँ वातावरण विज्ञान अध्ययन गर्ने विद्यार्थीको हैसियतले यस्तो भयावह परिस्थितिमा भूक्षय रोकथामका उपायहरूको कसरी कार्यान्वयन गर्नुहुन्छ ? प्रबुद्ध व्यक्तिहरूको सहयोग र पीडित जनसमुदायको प्रत्यक्ष सम्पर्कका आधारमा समस्या समाधानका उपायहरू पहिल्याउनुहोस् र कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

शब्दावली (Glossary)

अवशेष : जीवहरू माटोमुनि पुरिएर बनेको चट्टानी अवस्था

फन्जाइ : हरितकण नभएका वनस्पतिहरू

क्षयीकरण : टुक्रिँदै वा खिइँदै जाने प्रक्रिया

पेडोजेनेसिस : माटो बन्ने प्रक्रिया

मणिभ : ज्यामितीय आकार भएका कणहरू

चिम्ट्याइलो माटो : चाम्रो माटो

बलौटे माटो : बालुवा मिसिएको माटो

दोमट माटो : चिम्ट्याइलो र बलौटे माटाको मिश्रण

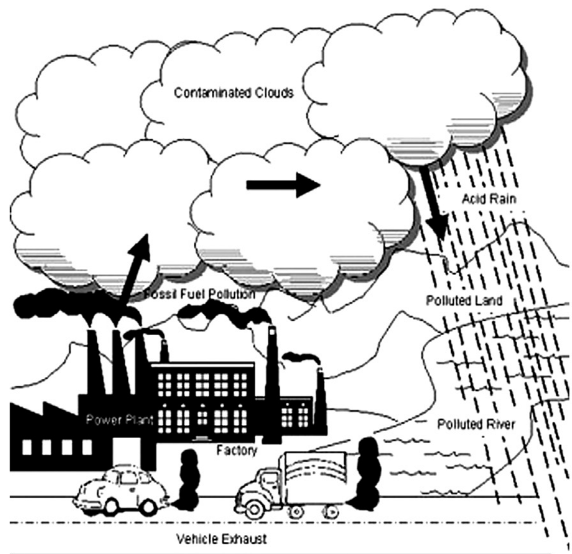
Universal indicator : अम्लीय र क्षारीय वस्तुको कडापन नाप्ने सूचक पदार्थ

एकाइ
४

वातावरणीय प्रदूषण
(Environmental Pollution)

४.१ परिचय (Introduction)

वातावरण र विकास एकै सिक्काका दुई पाटाको रूपमा रहेका हुन्छन् । मानव सभ्यताको विकाससँगै वातावरण विनाश पनि सुरु भएको मानिन्छ । जनसङ्ख्या वृद्धिसँगै बढ्दो सामाजिक आर्थिक गतिविधिहरू जस्तै: आधुनिक कृषि प्रणाली, औद्योगिकीकरण, यातायात, भौतिक निर्माण जस्ता प्रक्रियाले वातावरण विनाश निम्त्याउने जोखिम बढिरहेको छ । हाम्रो वरिपरिको हावा, पानी, जमिन आदिको प्राकृतिक स्वरूपमा परिवर्तन आइरहेको पाइन्छ । निश्चित मात्रामा भएको प्रदूषणलाई वातावरण आफैँले पनि शुद्धीकरण गरिरहेको हुन्छ तर प्राकृतिक स्रोतमा भएको अत्यधिक दोहनले गर्दा हाम्रो वरिपरिको हावा सास फेर्न अस्वस्थ्यकर हुँदै गएको छ, नदीनालाहरू जलचरविहीन हुन थालेका छन्, खेतीयोग्य उर्वर जमिनहरूको उर्वराशक्ति नाश हुँदै गइरहेको छ ।



चित्र ४.१ : प्रदूषणका स्रोत र वायु, जल र जमिन प्रदूषण

हामीले हाम्रो वरिपरि विभिन्न किसिमका प्रदूषणका अवस्था देख्ने गरेका छौँ । खोलाको किनारमा फ्याँकिएका ठोस फोहोर तथा प्रशोधन नगरी ढलहरू मिसाउनाले खोलाको पानी प्रदूषित हुँदै गएको छ । त्यही फोहोरबाट हावामा दुर्गन्ध फैलिँदा वायु प्रदूषण भई श्वासप्रश्वास प्रक्रियामा समेत अप्ठ्यारो पर्न सक्छ । त्यस्तै बस, ट्रक, ट्याम्पु, ट्र्याक्टर तथा अन्य मेसिन सञ्चालन हुँदा प्रत्यक्ष रूपले वायु तथा ध्वनि प्रदूषण गराइरहेका हुन्छन् । साथै यस्ता साधनको सरसफाइ तथा मर्मतसम्भार हुँदा तेलजन्य वा रसायनिक पदार्थहरू र बिग्रिएका सामग्रीहरू जथाभावी फाल्नाले जमिन तथा पानीमा प्रदूषण गरिरहेका हुन्छन् । त्यस्तै खेतबारीमा जथाभावी हालिने रासायनिक मल र कीटनाशक औषधीले हिजोआज माटाको उत्पादन गर्ने क्षमता घटाइरहेको छ । प्राकृतिक रूपमा हुने ज्वालामुखी, भूकम्प, पहिरो आदिले पनि हावा, पानी र माटामा प्रदूषण गराइरहेका हुन्छन् ।

कुनै वस्तुको उपस्थितिले हाम्रो वरिपरिको हावा, पानी, माटाको भौतिक, जैविक र रासायनिक गुणमा परिवर्तन ल्याई मानव, जीवजन्तु तथा सम्पदामा पुग्ने जोखिमलाई प्रदूषण (pollution) भनिन्छ । वातावरणमा प्रदूषण गराउने कारक तत्त्वलाई प्रदूषक (pollutant) भनिन्छ । प्रदूषकहरू रासायनिक, जैविक वा भौतिक तत्त्वहरू वा तिनीहरूका विभिन्न स्वरूप हुन सक्छन् । जस्तैः धुलो, धुवाँ, परागकण, ताप, विकीरण, ध्वनि आदि । यस एकाइमा प्रदूषणका स्रोत, प्रकार, असर, रोकथामका उपाय तथा फोहोर र यसको व्यवस्थापनका बारेमा चर्चा गरिएको छ ।

४.२ प्रदूषकको वर्गीकरण (Classification of pollutants)

प्रदूषकलाई विभिन्न तरिकाबाट वर्गीकरण गर्न सकिन्छ । वातावरणमा नष्ट हुन लाग्ने समयको हिसाबले प्रदूषकलाई निम्नअनुसार वर्गीकरण गर्न सकिन्छ :

(क) सड्ने प्रदूषक (Degradable pollutants) : यस्ता प्रदूषक प्राकृतिक प्रक्रियाहरूबाट चाँडै नष्ट हुने गर्दछन् । जस्तै : बोटबिरुवाका विभिन्न भागहरू, भान्साबाट निस्कने फोहोर, मानिस तथा जनावरको मल आदि ।

(ख) विस्तारै सड्ने प्रदूषक (Slowly degradable pollutants) : यस्ता प्रदूषक वातावरणमा लामो समयसम्म आफ्नै स्वरूपमा रहने गर्दछन् र विस्तारै नष्ट हुने गर्दछन् । विस्तारै सड्ने प्रदूषकहरूलाई नष्ट हुन दशकौँ पनि लाग्न सक्दछ । जस्तै : कीटनाशक डिडिटी, प्लास्टिक आदि ।

(ग) नसड्ने प्रदूषक (Non-degradable pollutants) : यस प्रकारका प्रदूषक वातावरणमा आइसकेपछि कुनै पनि प्राकृतिक प्रक्रियाबाट नष्ट हुँदैनन् । जस्तै : सिसा, पारो, आर्सेनिक, रेडियोधर्मी तत्त्व आदि ।

त्यस्तै प्रदूषकका स्रोतका आधारमा निम्नअनुसार वर्गीकरण गर्न सकिन्छ :

(क) स्थिर स्रोत (Point source) : कुनै निश्चित स्थानमा तथा एउटै प्रदूषणका स्रोतबाट प्रदूषक वातावरणमा मिसिरहन्छ भने त्यसलाई स्थिर स्रोत भनिन्छ । जस्तै : इँटा भट्टाबाट निस्किएको धुवाँ, खोलामा मिसाइएको ढल, फ्याक्ट्रीको निकास आदि ।

(ख) अस्थिर स्रोत (Nonpoint source) : भिन्न भिन्न र पहिचान गर्न कठिन हुने स्रोतबाट आएका प्रदूषकका स्रोतलाई अस्थिर स्रोत भनिन्छ । जस्तै : कृषि क्षेत्र, सडक, व्यापारिक क्षेत्र आदिबाट नदी तथा पोखरीमा मिसिएका प्रदूषक, हावाले उडाएर वायुमण्डलमा मिसिएको कीटनाशक औषधी आदि ।

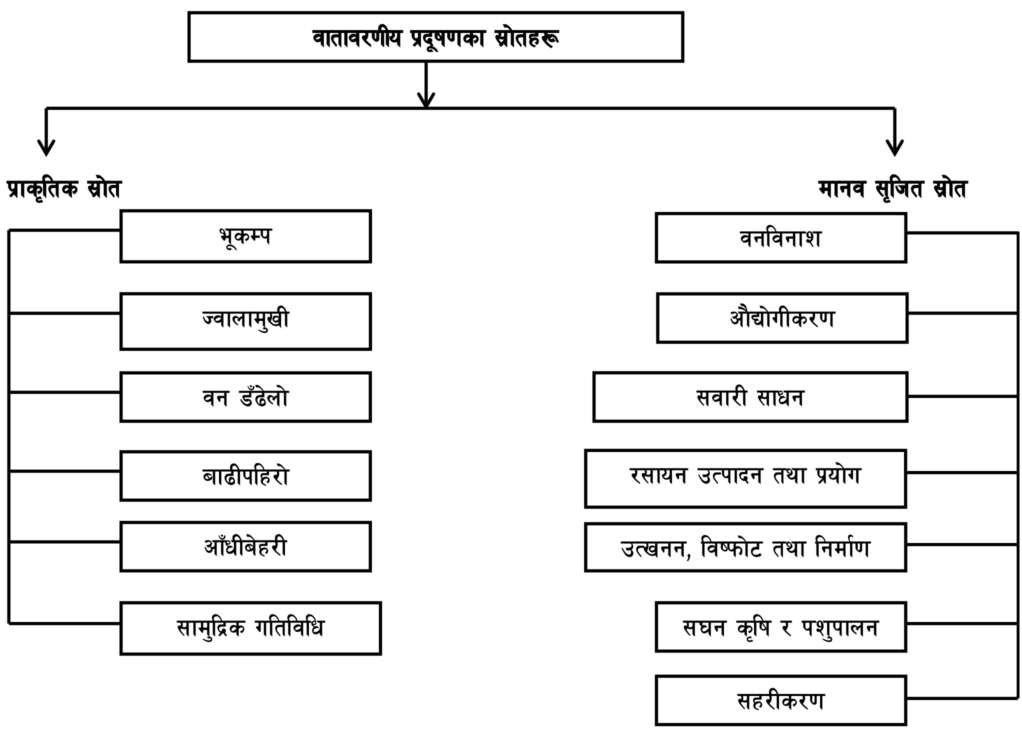
अस्थिर स्रोतलाई भन्दा स्थिर प्रदूषकका स्रोतलाई पहिचान गरी नियन्त्रण गर्न सजिलो र सस्तो पर्छ । प्रदूषकका केही उदाहरणहरू तालिका ४.१ मा प्रस्तुत गरिएको छ ।

तालिका ४.१ : प्रदूषकका प्रकार र उदाहरण

क्र.स.	प्रदूषकका प्रकार	उदाहरण
१.	ग्याँस	नाइट्रोजन अक्साइडहरू (NO_x), सल्फर अक्साइडहरू (SO_x), कार्बन अक्साइडहरू (CO_x)
२.	औद्योगिक फोहोर	पेट्रोलियम पदार्थ, अलकत्रा, धुवाँ, धुलो
३.	धातुजन्य फोहोर	सिसा, जिङ्क, निकल, क्याडमियम, क्रोमियम
४.	एसिड	सल्फ्युरिक एसिड (H_2SO_4), म्यान्गानिज ट्राइअक्साइड (MnO_3)
५.	कृषिजन्य कीटनाशक	हर्बिसाइड, फङ्गिसाइड
६.	घरेलु फोहोर	भान्साबाट निस्किएका फोहोरमैला
७.	रडियोधर्मी फोहोर	आणविक केन्द्रबाट निस्किएका विकीरण
८.	विद्युतीय फोहोर	बिग्रिएका कम्प्युटर, क्यालकुलेटर, मोबाइल आदि

४.३ वातावरणीय प्रदूषणका स्रोतहरू (Sources of environmental pollution)

प्रदूषणका विभिन्न स्रोतहरू रहेका हुन्छन् । ती स्रोतहरूबाट निस्कने प्रदूषक वस्तुहरूले हाम्रो वातावरण प्रदूषित गराइरहेका हुन्छन् । प्रदूषणका स्रोतहरूलाई प्राकृतिक र कृत्रिम गरी दुई प्रकारमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ ।



४.३.१ प्राकृतिक स्रोत (Natural sources)

प्राकृतिक रूपमा हुने विभिन्न प्रकोप र विपद् जस्ता कारणले वातावरणीय प्रदूषण भइरहेको हुन्छ । प्राकृतिक प्रक्रियामार्फत प्रदूषण उत्सर्जन गर्ने भूकम्प, ज्वालामुखी, डँढेलो आदि स्रोतहरूलाई प्राकृतिक प्रदूषणका स्रोत भनिन्छ । प्राकृतिक स्रोतबाट हुने वातावरण प्रदूषण छोटकरीमा तल वर्णन गरिएको छ :

(क) भूकम्प (Earthquake)

पृथ्वीमा कम्पन हुनुलाई भूकम्प भनिन्छ । भूकम्पको कारण धुलो, धुवाँ उड्ने, बाढीपहिरो जाने, घर कलकारखानालगायतका भौतिक संरचनाहरू भत्केर क्षति पुग्ने, रसायनिक पदार्थहरू वातावरणमा मिसिने, जीवजनावरहरूको मृत्यु भई दुर्गन्ध फैलिने सम्भावना अधिक हुन्छ, जसले गर्दा जल, जमिन तथा वायु प्रदूषण हुन पुग्छ ।

चित्र ४.२ : भूकम्पबाट सरचनाहरू भत्कँदा निस्किएको धुलो

उदाहरणका लागी नेपालमा वि.स. २०७२ मा आएको महाभूकम्पबाट नयाँ संरचनाका साथै पुराना धेरै संरचनाहरू भत्कन पुगेका थिए । माटो तथा कच्चा पदार्थबाट बनेका संरचनाहरू भत्किँदा ठुलो मात्रामा वायु प्रदूषण निम्त्याएको थियो र स्वासप्रश्वासका लागि कठिन भएको अनुभव गरिएको थियो (चित्र ४.२) ।

(ख) ज्वालामुखी (Volcano)

ज्वालामुखी विष्फोटन विश्वव्यापी रूपमा हुने प्राकृतिक प्रदूषणको एक स्रोत हो (चित्र ४.३) । पृथ्वीको कमजोर भूबनोट भएको ठाउँबाट ज्वालामुखी विष्फोटन हुँदा लाभाको तापक्रमका कारण वरिपरिका भौतिक संरचनाहरू, वनस्पति, जीवजनावरहरूलाई क्षति पुग्ने गर्दछ । यसका साथै पृथ्वीको भित्री सतहबाट म्याग्मा (magma) को अलावा ठुलो मात्रामा हरित गृह ग्याँस (green house gas) तथा एयरोसोलहरू (aerosols) वायुमण्डलमा उत्सर्जन हुन्छन् । यस्ता पदार्थहरूमा पानीको बाफ (H_2O), कार्बनडाइअक्साइड

चित्र ४.३ : ज्वालामुखी विस्फोटन र वातावरण प्रदूषण

(CO_2), हाइड्रोजन सल्फाइड (H_2S), कार्बनमोनोअक्साइड (CO), हाइड्रोजन क्लोराइड (HCl) र हाइड्रोजन फ्लोराइड (HF) आदि पर्दछन् । ज्वालामुखी विष्फोटन हुँदा निस्किएका ग्याँसले बोटबिरुवाहरूको वृद्धि विकासमा असर पुऱ्याउँछन् । हाइड्रोजन सल्फाइड र हाइड्रोजन फ्लोराइड जस्ता ग्याँस जनावर तथा मानिसको स्वासप्रश्वास प्रणालीका लागि हानिकारक हुन्छ । त्यस्तै हाइड्रोजन सल्फाइड ग्याँस वायुमण्डलमा मिसिनाले विश्वव्यापी अम्ल वर्षा भई भौतिक संरचना, वनस्पति तथा जनावरहरूमा नकारात्मक असर पुऱ्याउँछ ।

(ग) वन डढेलो (Forest fire)

चित्र ४.४ : वन डढेलो

ज्वालामुखी विष्फोटन, हावाहुरीले रुखहरू ठोक्किँदा, खडेरी लाग्दा वनमा प्राकृतिक रूपमै आगलागी हुन सक्छ (चित्र ४.४) । वन डढेलो हुँदा त्यहाँका वनस्पति, वन्यजन्तु, माटो, हावा र पानीमा विभिन्न प्रक्रियाबाट असर पुग्न जान्छ । वन डढेलो लाग्दा ठुलो मात्रामा मसिना धुलाका कणहरू (particulate matters) हावामा मिसिन गई प्रदूषित गर्छन् । त्यस्तै आगलागीबाट उत्सर्जन भएको कार्बनडाइअक्साइड ग्याँसले हरित गृह प्रभाव वृद्धि गरी विश्वव्यापी ऊष्णता वढाउँछ । वन डढेलोको क्रममा कार्बनमोनोअक्साइड ग्याँस निस्केर वन्यजन्तुको स्वास्थ्यमा गम्भीर असर पुऱ्याउँछ ।

वन डढेलोले प्रत्यक्ष र अप्रत्यक्ष रूपमा जल प्रदूषण पनि गराइरहेको हुन्छ । विभिन्न हानिकारक रसायनहरू हावासँगै मिसिएर टाढाका पानीको स्रोतहरूमा पुगी प्रदूषित बनाउँछन् भने नजिकका स्रोतहरूमा प्रत्यक्ष रूपमा खरानी तथा वनस्पतिका टुक्राहरूले बगेर गई जल प्रदूषण गराउँछन् ।

(घ) बाढीपहिरो (Flood and landslide)

बाढीको पानीमा प्रदूषक, पोषक तत्त्व तथा बोटबिरुवाका विभिन्न भागहरू रहेका हुन्छन् । बाढीको पानीले ब्याक्टेरिया, कीटनाशक विषादी जस्ता प्रदूषकलाई टाढासम्म पुऱ्याउँछन् । पोषक तत्त्व भएको र धमिलो पानीमा अल्गी र फाइटोप्लाङटन छिटो बढ्ने भएकाले जल पारिस्थितिक प्रणालीमा असर पुग्दछ ।

समतल क्षेत्रमा बाढीले धेरै असर पुऱ्याउँछ भने भिरालो क्षेत्रमा पहिरो जाने गर्दछ । पहिरोले स्थानीय तहमा वायु तथा जमिन प्रदूषण हुन्छ तथा नदी किनारमा गएको पहिरोले जल प्रदूषण गराउँछ ।

(ङ) आँधीबेहरी (Thunderstorm)

हुरीबतास तथा आँधीबेहरीले भौतिक संरचना बिगार्ने मात्र नभई विभिन्न प्रदूषकहरू एक ठाउँबाट अर्को ठाउँसम्म पुऱ्याउँछ । जसका कारण वायु, जल, जमिन, ध्वनि र दृश्य प्रदूषण बढ्न गई मानवलगायत सम्पूर्ण सजीवहरूमा असर पुग्छ ।

(च) सामुद्रिक गतिविधि (Activities of ocean)

पानीमा कार्बनडाइअक्साइड सजिलै घुल्ने भएकाले समुद्र कार्बन सञ्चित (carbon sink) गर्ने ठुलो क्षेत्र हो । जसले गर्दा वायुमण्डलमा कार्बनडाइअक्साइड सन्तुलन राख्न समुद्रको ठुलो भूमिका रहन्छ । तर समुद्रको सतहबाट पानीमा रहेका नुनजन्य कणहरू हावाको वेगले उडाई वायुमण्डलमा मिसिई वरिपरिको वातावरणमा प्रदूषण गराइरहेका हुन्छन् । यस्ता नुनजन्य कणमा हामीले खाने नुनका अतिरिक्त अन्य रसायनहरू जस्तै: म्याग्नेसियम, सल्फेट, क्याल्सियम र पोटासियम पनि रहेका हुन्छन् । यस्ता कणहरूले मानिसको स्वासप्रश्वासमा असर पुऱ्याउँछन् भने सूर्यबाट आएका प्रकाशलाई परावर्तन गरी कम प्रकासमात्र पृथ्वीको सतहमा आउन पाउँछ । साथै पृथ्वीको जलवायुको अवस्थामा यिनीहरूले ठुलो प्रभाव परिरहेको हुन्छन् ।

४.३.२ कृत्रिम स्रोत (Artificial sources)

मानवीय क्रियाकलापद्वारा उत्सर्जित हुने प्रदूषणका स्रोतहरूलाई कृत्रिम स्रोत भनिन्छ । वातावरण प्रदूषणका मानव सिर्जित स्रोतहरू अनियन्त्रित रूपले बढ्दै गएको पाइन्छ । विकास र सेवा सुविधा सबै ठाउँमा पुऱ्याउने नाममा अव्यव्यस्थित क्रियाकलापले विश्वमा प्रदूषणको विकराल स्थिति सिर्जना हुन पुगेको छ । वातावरणमा मानव सिर्जित स्रोतबाट हुने प्रदूषणलाई छोटकरीमा तल वर्णन गरिएको छ :

(क) वनविनाश (Forest degradation)

चित्र ४.५ : वन विनाश

वनविनाश वातावरण प्रदूषणको प्रमुख स्रोतको रूपमा रहेको छ (चित्र ४.५) । सबै वनहरूले कार्बनलाई सञ्चित गरेर राखेका हुन्छन् । वनविनाश गर्दा, डढेलो लगाउँदा तथा वन पैदावर कुहिँदा सञ्चित रहेको कार्बन वायुमण्डलमा कार्बनडाइअक्साइडको रूपमा उत्सर्जित हुन्छ । कार्बनडाइअक्साइडले सूर्यको प्रकाशलाई पृथ्वीमै सोसेर राख्ने भएकाले हरितगृह प्रभावलाई वृद्धि गरी जलवायु परिवर्तन गराउन प्रमुख भूमिका खेलिरहेको छ । जलवायु परिवर्तनका कारण पारिस्थितिक प्रणाली र जैविक विविधता जोखिममा रहेका छन् ।

(ख) औद्योगिकीकरण (Industrialization)

बढ्दो औद्योगिकीकरण र प्रविधिको विकाससँगै वातावरणीय प्रदूषण र प्राकृतिक स्रोतको विनाश जस्ता नकारात्मक असरहरूसँगसगै जोडिएर आएका छन् (चित्र ४.६) । उत्पादन, प्रशोधन, ढुवानी र उपभोग गर्ने क्रममा प्राकृतिक सम्पदाको विनाशमात्र नभएर वायु, जल, जमिन तथा ध्वनि प्रदूषण पनि भइरहेको हुन्छ । औद्योगिकीकरणको क्रममा उत्सर्जित फोहोरलाई उचित व्यवस्थापन नगरिएमा व्यक्तिगत, वातावरणीय तथा सामाजिक नोक्सानी बेहोर्नुपर्ने हुन्छ । औद्योगिकीकरण आजको युगमा जति आवश्यक छ, उति यसले पुऱ्याउने क्षति विकराल रूपले बढ्दै गएको पाइन्छ र मानव जातिकै अस्तित्वमा खतरा पुऱ्याइरहेको छ । हाम्रो वातावरणको निश्चित बहन क्षमता हुने तथा संवेदनशील पारिस्थितिक प्रणालीलाई जथाभावी रूपले भइरहेको औद्योगिकीकरणले जोखिममा पुऱ्याएको छ । त्यसैले दिगो विकासका लागि प्रदूषण नियन्त्रण गरी व्यवस्थित औद्योगिकीकरण गर्नु आजको आवश्यकता रहेको छ ।

चित्र ४.६:औधोगीकरण

(ग) सवारी साधन (Automobiles)

सवारी साधनबाट निस्कने कालो धुवाँमा कार्बनको मात्रा धेरै हुने भएकाले उक्त धुवाँ वायुमण्डलमा मिसिँदा वायु प्रदूषित हुन जान्छ (चित्र ४.७) । पेट्रोलियम पदार्थको प्रयोग गरी गुड्ने/उड्ने साधनहरूबाट कालो धुवाँ बढी निस्कन्छ । त्यसमा पनि पुराना सवारी साधनहरूबाट बढी धुवाँ निस्किरहेको हुन्छ । सवारी साधनको आवाज र चर्को हर्नले ध्वनि प्रदूषण गराउँछ । नेपालका सहर बजार क्षेत्रमा पुराना सवारी साधनको प्रयोगबाट वायु प्रदूषण र ध्वनि प्रदूषण समस्याको रूपमा देखिएको छ । यसले मानिसलाई रिस उठ्ने, ब्लड प्रेसर कम/बढी हुने, रिगँटा लाग्ने, कान कम सुन्ने जस्ता समस्याहरू निम्त्याउँछ ।

चित्र ४.७: सवारीसाधनबाट हुने प्रदूषण

(घ) रसायन उत्पादन तथा प्रयोग (Chemicals production and use)

एक्काइसौं शताब्दीको बढ्दो वैज्ञानिक प्रयोग र आधुनिकीरणको नाममा विभिन्न रसायन उत्पादन र प्रयोगले

वातावरणमा नकारात्मक असर पुऱ्याइरहेको छ । आधुनिक युगमा रसायनको दैनिक जीवनमा पनि महत्त्वपूर्ण स्थान ओगटेको पाइन्छ जस्तै : घर, कार्यालय आदि सफा गर्न औद्योगिक प्रयोग गर्न आदि । तर यस्ता पदार्थहरूको प्रयोग सावधानीपूर्वक नगरिएमा वातावरणमा विषाक्त पदार्थको रूपमा उत्सर्जित हुन्छन् ।

(ङ) उत्खनन, विष्फोट तथा निर्माण कार्य (Minings, explosion and construction)

पृथ्वीको भित्री भागमा भएका वस्तुहरू निकाल्ने उद्देश्यका साथ पृथ्वीको भूभाग खन्ने कार्यलाई उत्खनन भनिन्छ (चित्र ४.८) । यसरी उत्खनन गरेर कोइला, पेट्रोलियम पदार्थहरूलगायतका अन्य धातुजन्य तत्त्वहरू निकाल्ने गरिन्छ । उत्खनन गर्दा तथा ठुला निर्माण कार्यहरू गर्दा विष्फोटक पदार्थहरूको प्रयोग गरिन्छ । यस क्रममा जमिन खन्दा, ठुला भौतिक संरचनाको निर्माण गर्दा, विष्फोटक वस्तुहरूको प्रयोग गर्दा, यसका लागि आवश्यक औजारहरूको प्रयोग गर्दा तिनीहरूबाट निस्कने धुलो, रसायन मिश्रित धुवाँ, तरल पदार्थले वातावरण प्रदूषण हुन्छ ।

चित्र ४.८: सेती नदी किनारमा भइरहेको उत्खनन्

(च) सघन कृषि र पशुपालन (Intensive agriculture and livestock farming)

विश्वमा कृषि र पशुपालनको आधुनिकीकरण (चित्र ४.९) सँगै उत्पादन बढाउन प्रयोग गरिने कीटनाशक औषधी, रसायनिक मलहरू तथा अन्य धेरै प्रकारका रसायनिक पदार्थहरूको प्रयोगले एकातिर वातावरण प्रदूषित भइरहेको छ भने अर्कोतिर त्यस्ता रसायनहरू प्रयोग गरी उत्पादित खाद्यवस्तु खानाले मानव स्वास्थ्यमा समेत असर परिरहेको छ । कृषि तथा पशुपालनमा प्रयोग गरिने रसायनहरूको निरन्तर प्रयोगले माटाको गुणस्तरमा ह्रास ल्याएको छ भने यस्ता रसायनहरू जमिनभित्रको पानी तथा सतहको पानीमा मिसिन गई प्रदूषण गराइरहेको हुन्छ । बढ्दो जनसङ्ख्याको मासुजन्य उत्पादन मागलाई धान्न ठुलो क्षमतामा गरिएका पशुपालनबाट मिथेन जस्तो हरित गृह ग्याँस वायुमण्डलमा उत्सर्जन भइरहेको छ । पशुपालनबाट उत्सर्जित हुने मिथेन ग्याँस जीवावशेष इन्धनपछि दोस्रो प्रमुख कृत्रिम स्रोतको रूपमा रहेको छ । कृत्रिम स्रोतहरूमध्ये पशुपालनबाट लगभग २७ प्रतिशत जति मिथेन वायुमण्डलमा मिसिन्छ भने जीवावशेष इन्धनबाट सबैभन्दा बढी ३३ प्रतिशत उत्सर्जन हुन्छ । गाईवस्तुहरूले विशेष गरेर खाना पचाउने क्रममा ठुलो मात्रामा मिथेन ग्याँस निष्कासन गर्छन् भने उनीहरूको दिसाबाट पनि

चित्र ४.९: व्यवसायिक कुखुरापालन

मिथेन ग्याँस निस्किरहेको हुन्छ । त्यसै गरी मृत पशुपन्छी तथा अनाज उत्पादनपछि बाँकी रहेका वस्तुहरूको उचित व्यवस्थापन नगर्दा समेत वातावरणमा प्रदूषण भइरहेको हुन्छ ।

(छ) सहरीकरण (Urbanization)

औद्योगिकीकरण र आर्थिक वृद्धिसँगै सहरीकरणको प्रक्रिया सुरु हुन्छ (चित्र ४.१०) । अनियन्त्रित सहरीकरणले पानीको गुणस्तर बिग्रने, वायु प्रदूषण, ध्वनि प्रदूषण, धुलो, स्थानीय स्तरमा तातो बढ्ने (urban heat island) तथा ठोस तथा जोखिमयुक्त फोहोरको व्यवस्थापनमा समस्या आउने गर्दछ ।

चित्र ४.१०: सहरीकरण

सहरी क्षेत्रमा भएका विभिन्न संरचनाहरूको प्रकाशलाई सोस्ने र परावर्तन गर्ने दर वनस्पति र जमिनको भन्दा फरक हुने भएकाले ग्रामीण भेगभन्दा सहरी क्षेत्र रातमा बढी समय तातो भइरहेको हुन्छ । मानव क्रियाकलापले वायुमण्डलमा कार्बनडाइअक्साइड, कार्बनमोनोअक्साइड, सल्फरअक्साइड, नाइट्रोजन अक्साइड, ओजोन, लिड तथा अरू धेरै प्रकारका प्रदूषकहरू उत्सर्जन गरिरहेका हुन्छन् । त्यस्तै यस्ता प्रदूषकहरू सहरी क्षेत्रभरि फैलिएर मानव स्वास्थ्य, महत्त्वपूर्ण सम्पदाहरू तथा जलस्रोतहरूमा नकारात्मक असर पुऱ्याइरहेका हुन्छन् ।

नेपालका सहरहरूमा ढल निकास र ठोस फोहोरको उचित व्यवस्थापनको कमीले प्रदूषण बढ्दै गइरहेको छ । नगरपालिका वा सहर बन्नका लागि आवश्यक पर्ने मापदण्ड नपुगी सहर घोषणा गरिदिँदा व्यवस्थित सहर विकासमा समस्या सिर्जना भइरहेको छ । सहरी क्षेत्रको विकासका लागि एकीकृत सहरी विकास गुरुयोजनाको निर्माण गरी सो अनुरूप कार्य गरिनुपर्दछ ।

४.४ प्रदूषणका प्रकार (Types of pollution)

प्रदूषणलाई विभिन्न प्रकारमा वर्गीकरण गरी अध्ययन गर्न सकिन्छ । जसमध्ये प्रदूषणका मुख्य प्रकारहरू निम्नअनुसार रहेका छन् :

(क) वायु प्रदूषण (Air pollution)

(ख) जल प्रदूषण (Water pollution)

(ग) माटो (जमिन) प्रदूषण (Land/soil pollution)

(घ) ध्वनि प्रदूषण (Sound pollution)

(क) वायु प्रदूषण (Air pollution)

वायुमण्डलमा ठोस, तरल वा ग्याँसका हानिकारक पदार्थहरूको उपस्थितिले जीवजन्तु, मानव स्वास्थ्य तथा संरचनाहरूमा असर पुग्नुलाई वायु प्रदूषण भनिन्छ । वायु प्रदूषणले जीवजन्तु, मानव स्वास्थ्य तथा संरचनालगायतलाई असर पुऱ्याउनुका साथै वायुमण्डलमा यसको मात्रा पर्याप्त भएमा अम्ल वर्षा, ओजन तहको विनाश, हरित गृह प्रभाव बढाउने जस्ता प्राकृतिक प्रक्रियामा नै प्रभाव पार्दछ । यसका अतिरिक्त ठुलो मात्रामा आर्थिक नोक्सानी पनि निम्त्याइरहेको हुन्छ । विश्व स्वास्थ्य सङ्गठनका अनुसार नेपालमा प्रत्येक १ लाख मृत्युमा प्रदूषणबाट ३६ नेपालीको फोक्सोको क्यान्सर, हृदयघात जस्ता बिरामीबाट मृत्यु हुने गरेको छ । येल विश्वविद्यालयले वि.स. २०७४ मा विश्वका विभिन्न १८० देशहरूको वातावरणीय सूचकाङ्क (environmental performance index) को अध्ययन प्रतिवेदन सार्वजनिक गरेको थियो । यस प्रतिवेदनअनुसार नेपाल समग्र वातावरणीय सूचकाङ्कमा अन्तिमबाट चौथो स्थानमा रहेको छ भने वायु प्रदूषणमा भने पहिलो स्थानमा रहेको छ । जसबाट सहजै नेपालको वायु प्रदूषणको अवस्था अनुमान गर्न सकिन्छ ।

वायु प्रदूषणलाई यसको उपस्थिति हुने क्षेत्रका आधारमा दुई प्रकारमा विभाजन गर्न सकिन्छ : बाह्य वायु प्रदूषण (outdoor/ambient air pollution) र घरभित्रको वायु प्रदूषण (indoor air pollution)

१. बाह्य वायु प्रदूषण (Outdoor/ambient air pollution)

सवारी साधनहरू बस, ट्रक, टेम्पु, ट्र्याक्टरलगायत अन्य सवारी साधनबाट र ठुला ठुला कलकारखाना, इँटा तथा सिमेन्ट कारखानाको चिम्नीबाट निस्कने धुवाँ, धुलो, गन्धहरूले वातावरणमा वायुको सन्तुलित अवस्था बिग्रनुलाई बाह्य वायु प्रदूषण भनिन्छ । आन्तरिकभन्दा बाह्य वायु प्रदूषणका कारण वातावरणमा बढी असर पुगिरहेको हुन्छ ।

बाह्य वायु प्रदूषण प्राकृतिक स्रोत तथा मानव क्रियाकलापबाट भइरहेका हुन्छन् । वायु प्रदूषणका प्राकृतिक स्रोतहरू कमै मात्र जोखिमको स्तरमा रहेका हुन्छन् । प्राकृतिक स्रोतका केही उदाहरणहरू यसप्रकार रहेका छन् :

- जमिनबाट हावाहुरी आउँदा हुने धुलाका कण
- ज्वालामुखी विस्फोटन हुँदा उत्सर्जित हुने सल्फर अक्साइड र धुलाका कण
- वन डढेलो लाग्दा निस्कने कार्बनअक्साइड, नाइट्रोजन अक्साइड, धुलाका कण
- जीवित बिरुवाबाट परागकण
- सडेका बोटबिरुवाबाट मिथेन र हाइड्रोजन सल्फाइड
- समुद्रबाट नुनजन्य कणहरू

वायु प्रदूषणका कृत्रिम स्रोत वा मानव क्रियाकलापबाट हुने प्रदूषण विशेष गरी कलकारखाना, यातायातका साधन आदिमा जीवावशेष इन्धनको प्रयोगबाट वायुमण्डलमा उत्सर्जित भइरहेका हुन्छन् । मानव

क्रियाकलापबाट उत्सर्जित हुने वायु प्रदूषकलाई दुई तहमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ । प्रदूषणका स्रोतबाट प्रत्यक्ष रूपले वायुमण्डलमा मिसिने प्रदूषकलाई प्राथमिक प्रदूषक (primary air pollutants) भनिन्छ । जस्तैः कार्बनअक्साइड, नाइट्रोजन अक्साइड, सल्फरअक्साइड, धुलाका कण आदि । प्राथमिक प्रदूषकहरू वायुमण्डलमा मिसिएपछि यिनीहरू एकअर्कामा तथा वातावरणका अन्य तत्त्वसँग प्रतिक्रिया गरी नयाँ किसिमको प्रदूषक बन्दछन्, जसलाई दोस्रो तहको प्रदूषक (secondary air pollutant) भनिन्छ । जस्तैः सल्फ्युरिक एसिड, नाइट्रिक एसिड आदि ।

बाह्य वायु प्रदूषणका असर (Effect of outdoor air pollution)

बाह्य वायु प्रदूषणले मानव स्वास्थ्य, वनस्पति, जनावर तथा प्राकृतिक वातावरणमा प्रतिकूल असर पुऱ्याइरहेको हुन्छ । यस्ता असरहरू कुनै प्रत्यक्ष किसिमका हुन्छन् भने कुनै अप्रत्यक्ष किसिमले असर पुऱ्याइरहेका हुन्छन् । बाह्य वायु प्रदूषणका असरहरूलाई निम्न लिखित बुँदामा व्याख्या गर्न सकिन्छ ।

(क) मानव तथा जनावरको स्वास्थ्यमा पर्ने असर (Effect on human and animal health)

मानवलगायत सबै प्रकारका साना ठुला जनावरहरूलाई प्रदूषणले असर गर्दछ । श्वास प्रश्वास प्रक्रियामा हावाबाट अक्सिजन लिँदा प्रदूषित हावा पनि शरीरभित्र पस्दछ । लामो समयसम्म प्रदूषित हावा भएको स्थानमा रहँदा विभिन्न अङ्गका तन्तुहरूमा जम्मा भई नोक्सान पुऱ्याउँछ । श्वास प्रक्रिया बाहेक जनावरको छाला तथा खाना र पानीबाट पनि प्रदूषक शरीरभित्र पसेर हानि पुऱ्याउँदछन् । वायु प्रदूषणबाट मानव र जनावरमा पर्ने असर समान किसिमको हुन्छ ।

केही प्रदूषक र तिनीहरूले स्वास्थ्यमा पुऱ्याउने असरलाई तालिका ४.२ मा प्रस्तुत गरिएको छ ।

तालिका ४.२ : विभिन्न प्रदूषकले स्वास्थ्यमा पुऱ्याउने असर

क्र.स.	प्रदूषक	असर
१	सल्फरडाइअक्साइड	कफ बन्नु, स्वाँ स्वाँ हुनु, आँखा चिलाउनु
२	कार्बनमनोअक्साइड	रगतमा अक्सिजनको कमी
३	नाइट्रिक अक्साइड	नसा फुट्ने
४	सिसा	बच्चा तथा युवाको मस्तिष्क तथा स्नायु प्रणाली विकासमा असर, उच्च रक्तचाप, मिर्गौलामा असर
५	धुलाका कण	फोक्सोका छिद्रमा हानि
६	रेडियोधर्मी तत्त्व	कार्सिनोजेनिक

(ख) वनस्पतिमा असर (Effect on plants)

वायु प्रदूषणबाट वनस्पतिका पात, फल, फूल तथा सबै भागहरूमा असर पुऱ्याउँदछ । सल्फरडाइअक्साइडको मात्रा निश्चित तहभन्दा बढी भएमा वनस्पतिको कोषहरू निष्क्रिय हुन्छन् र पात सुक्न थाल्दछ । विशेष गरी जुट, गहुँ, जौ र स्याउका बिरुवाहरूमा यसको असर बढी देखिन्छ ।

फ्लोराइड प्रदूषणले बिरुवामा प्रकाश संश्लेषण र स्वासप्रश्वास प्रक्रियालाई अवरुद्ध बनाउँछ, जसले गर्दा बिरुवाको वृद्धि विकास राम्ररी हुन सक्दैन । ओजोन तथा दोस्रो तहका प्रदूषकले पनि बिरुवाका विभिन्न भागहरूमा नोक्सान पुऱ्याउँदछन् ।

(ग) वातावरणमा असर (Effect on environment)

वायु प्रदूषणले वातावरणमा विभिन्न तवरले असर पुऱ्याइरहेको हुन्छ । तीमध्ये केही असरहरू निम्न रहेका छन् ।

तुवाँलो (Smog) : यो प्राकृतिक कुहिरो र वायु प्रदूषकको मिश्रित स्वरूप हो । काठमाडौँलगायतका ठुला सहरहरूमा तुवाँलोले नराम्ररी ढाकिरहेको पाइन्छ । यातायातका साधन, उद्योगधन्दा तथा दाउरा र कोइला बाल्दा निस्किएको प्रदूषणले गर्दा तुवाँलो बनेको हुन्छ । यो विशेष गरी विभिन्न किसिमका प्रदूषक ग्याँसले सूर्यको प्रकाशको उपस्थितिमा धुलाका कणसँगको प्रतिक्रियाबाट बनेको हुन्छ । तुवाँलाले मानिस, वनस्पति तथा जनावरको स्वास्थ्यमा नकारात्मक असर पुऱ्याइरहेको हुन्छ । यसका असरहरू निम्नलिखित बुँदामा उल्लेख गरिएको छ ।

- कफ जम्मा हुने र आँखा, छाती, नाक र घाँटीमा एलर्जी हुने
- दमका रोगीलाई यसले अझ बढी सिकिस्त बनाउने
- श्वास प्रश्वासमा समस्या तथा फोक्सोको क्यान्सर निम्त्याउने
- जन्मिने बच्चाहरूको तौल कम हुने तथा कुनै प्रकारको कमजोरी देखिने
- वायुमण्डलको पारदर्शिता घटाई सडक तथा प्लेन दुर्घटनाको जोखिम बढाउने
- वनस्पतिको वृद्धि विकासमा असर पुऱ्याउनुका साथै सङ्क्रमणसँग लड्न सक्ने क्षमतामा ह्रास ल्याउने

अम्ल वर्षा (Acid rain)

सामान्य अवस्थामा वा वातावरण प्रदूषित नभएको अवस्थामा पनि वर्षाको पानी अम्लीय (पिएच ५.६) सम्म रहेको हुन्छ । वर्षाको पानी यसरी अम्लीय हुनाको कारण वायुमण्डलमा रहेको कार्बनडाइअक्साइडले वर्षात्को पानीसँग प्रतिक्रिया गर्नाले भएको हुन्छ । तर वायुमण्डलमा रहेका प्राथमिक प्रदूषकहरू जस्तै सल्फर

डाइअक्साइड, नाइट्रस अक्साइड तथा अन्य कणसँग प्रतिक्रिया गरी वर्षात्को पानी अझ बढी अम्लीय (पिएच ४) बन्ने प्रक्रियालाई अम्ल वर्षा (acid rain) भनिन्छ । अम्ल वर्षाबाट हुने असरहरू निम्नलिखित रहेका छन् :

- अम्ल वर्षाले वनस्पतिको पातलाई नोक्सान पुऱ्याई तिनीहरूको रोग प्रतिरोधात्मक क्षमतामा ह्रास ल्याउँछ ।
- अम्ल वर्षाले मानव जातिमा स्वासप्रश्वास सम्बन्धी रोगहरू जस्तै दम, ब्रोङ्काइटिस लाग्ने सम्भावना बढाउँछ ।
- भौतिक संरचनाहरूमा क्षति पुऱ्याउँछ । चुन ढुङ्गा तथा मार्बलले बनेका संरचनाहरूलाई अम्ल वर्षाले अझ बढी असर पुऱ्याउँदछ ।
- स्वच्छ जलीय पारिस्थितिक प्रणालीको सामान्यतया पिएच ६ र पिएच ८ को बिचमा रहेको हुन्छ । तर अम्लवर्षाले पानीको अम्लीयपना पिएच ६ भन्दा कम बनाई ताल, पोखरी तथा अन्य जल पारिस्थितिक प्रणालीलाई असर पुऱ्याउँदछ ।
- अम्लवर्षाले माटामा रहेको बिरुवालाई आवश्यक पर्ने पोषक तत्त्व जस्तै क्याल्सियम, म्याग्नेसियमलाई नष्ट गरी उत्पादकत्वमा ह्रास ल्याउँछ ।

२. घरभित्रको वायु प्रदूषण (Indoor air pollution)

घरभित्र रहेको भान्छाबाट दाउरा, गुइँठा, भुस बाल्दा निस्कने धुवाँ, धुलो र मानिसले चुरोट, तमाखु खाँदा उत्पन्न हुने धुवाँले प्रदूषण गरिरहेका हुन्छन् । त्यसै गरी घरभित्र सफा गर्न प्रयोग गरिने रासायनिक सामग्रीहरू पनि प्रदूषणका स्रोत हुन् । यसरी घरभित्रबाट निस्कने धुवाँ, धुलो तथा विभिन्न रासायनिक वस्तुको प्रयोग गर्दा हुने प्रदूषणलाई घरभित्रको वायु प्रदूषण भनिन्छ ।

घरभित्रको वायु प्रदूषणका स्रोत (Source of indoor air pollution) : यसका केही मुख्य स्रोतहरू यसप्रकार रहेका छन् :

- घरभित्र बालिएका दाउरा, गुइँठा, भुस, कोइला, मटितेल, ग्याँस चुलो आदि
- चुरोट तथा तम्माखु खादा निस्कने धुवाँ
- निर्माण तथा सजावटका सामग्रीहरू जस्तै एसवेस्टस प्रयोग गरिएको ताप अवरोधक सामग्री, कार्पेट आदि
- घरको सफाइमा प्रयोग हुने तरल पदार्थ, स्प्रे जस्ता रसायन
- बाह्य वायु प्रदूषण

घरभित्रको वायु प्रदूषणको असर (Effect of indoor air pollution) : घरभित्रको वायु प्रदूषणको असर तत्काल वा लामो समयपछि देखिने पनि हुन सक्छ । प्रदूषणका कारण तत्काल हुने असरमा आँखा, नाक,

घाटीको एलर्जी, टाउको दुख्ने, रिगँटा लाग्ने, थकावट महसुस हुने हुन्छ । यस्तो असर अस्थायी हुने र प्रभावित क्षेत्रबाट टाढा गएमा विस्तारै ठिक हुन्छ । तर घरभित्रको वायु प्रदूषणको लामो समयपछि देखिने असरहरू खास गरी घरभित्रको प्रदूषकसँग लगातार सम्पर्कमा आउँदा हुन्छ । यस्तो असरमा स्वासप्रश्वास सम्बन्धी असर, मुटु रोग र क्यान्सर रोगहरू हुन सक्छन् ।

वायु प्रदूषणको रोकथाम (Control of air pollution)

विश्वको कुनै एक कुनामा भएको वायु प्रदूषणले अर्को कुनामा असर पुऱ्याउन सक्दछ । देशहरूको सिमाना जस्तो वायुमण्डलको कुनै निश्चित सिमाना हुँदैन । त्यसैले विश्वव्यापी रूपले भइरहेको वायु प्रदूषण नियन्त्रण गर्न एकीकृत उपायहरू अवलम्बन गरी मानिसलगायत अन्य जीवजन्तु तथा भौतिक संरचनाहरूको संरक्षण गर्न सकिन्छ । यसका लागि अवलम्बन गर्नुपर्ने केही उपायहरूलाई निम्नलिखित बुँदाहरूमा समेटिएको छ ।

- जनसङ्ख्या वृद्धिलाई नियन्त्रण गर्ने
- नवीकरणीय ऊर्जाको प्रयोगमा जोड दिने
- जीवावशेष इन्धनको प्रयोगमा कमी ल्याउने
- इन्धनको प्रभावकारी प्रयोगमा सुधार ल्याउने
- दुरीअनुसार पैदल, साइकल वा सार्वजनिक यातायातका साधन प्रयोग गर्ने
- वायु प्रदूषण, जल प्रदूषण, भूमिको उपयोग, ऊर्जा, जनसङ्ख्या, आर्थिक, व्यापारलगायतका क्षेत्रहरूको एकीकृत नीति तयार पार्ने
- क्षेत्रगत रूपले वायुको गुणस्तरको नियमन गर्ने
- प्रदूषण गर्ने क्षेत्र तथा निकायलाई करको दायरामा ल्याउने र उठेको राजस्वलाई प्रदूषण रोकथामका उपाय उपयोग गर्ने
- नवीकरणीय ऊर्जाका उन्नत प्रविधिको कम विकसित देशमा स्थानान्तरण गर्ने

व्यक्तिगत तहमा वायु प्रदूषणवाट बच्ने उपायरू

(क) वायु प्रदूषण बढी भएको क्षेत्रमा अत्यन्त जरुरी काममा मात्र बाहिर निस्कने

(ख) घरमा दैनिक रूपमा भ्याकुम प्रयोग गरी सफा गर्ने

(ग) घरभित्र लागेका ढुसीहरू नियमित सफा गर्ने

(घ) बढी मात्रामा वायु प्रदुषण हुने स्थानमा बसोबास गर्नेले 'एयर प्युरिफायर'को प्रयोग गरी हावा शुद्ध बनाउन सकिने

(ङ) घरभित्र 'एयर फ्रेसनर' र मैनबत्तीको प्रयोग सकेसम्म कम गर्ने

(च) घरको झ्याल प्रदूषण कम भएको समयमा मात्र खोल्ने, अरू बेला बन्द राख्ने

(छ.) सधैँ गुणस्तरीय मास्कको प्रयोग गर्नुपर्ने, मास्क नभएमा रुमालको प्रयोग गर्ने तर नाकमुखलाई खुला राखेर बाहिर नहिँड्ने

क्रियाकलाप ४.१ धुलो पक्रने साधनको निर्माण

आवश्यक सामग्री

- कागजको प्लेट -२
- पेट्रोलियम जेली वा भ्यास्लिन जेली

विधि

- एउटा कागजको प्लेटको पछाडि 'बढी' र अर्को कागजको प्लेटमा 'कम' लेख्नुहोस् ।
- अब आफ्नो विद्यालय वा आफूलाई पायक पर्ने नजिकैको सम्भावित सबैभन्दा बढी प्रदूषण हुने ठाउँको नाम 'बढी' लेखिएको प्लेटमा लेख्नुहोस् र कम प्रदूषण हुन सक्ने ठाउँको नाम 'कम' लेखिएको प्लेटमा लेख्नुहोस् ।
- यी दुवै प्लेटको माथिल्लो सतहमा पेट्रोलियम जेली वा भ्यास्लिन जेली हाल्नुहोस् । अब दुवै प्लेटलाई तोकिएको क्षेत्रमा २४ घण्टा जति राख्नुहोस् ।
- अब दुवै प्लेटलाई कक्षाकोठामा ल्याई अवलोकन गर्नुहोस् ।

दुईमध्ये कुन प्लेट बढी प्रदूषित भएको पाउनुभयो ? प्रदूषणका कारक तत्त्व के के हुन सक्छन् र यसको न्यूनीकरण गर्न के कस्ता उपायहरू अपनाउन सकिन्छ ? छलफल गर्नुहोस् ।

(ख) जल प्रदूषण (Water pollution)

पानीका स्रोतहरू कुवा, इनार, खोला, नदी, धारा आदि प्रदूषित हुनुलाई जल प्रदूषण भएको भनिन्छ । त्यसैले पानीको भौतिक, जैविक तथा रसायनिक गुणस्तरमा आएको परिवर्तनले गर्दा जीवजन्तु तथा वातावरणमा हुने नकारात्मक असरलाई जल प्रदूषण भनिन्छ (चित्र ४.११) । घर, कलकारखाना तथा खेतबारीमा प्रयोग गरिने विषादीहरू बगेर गई पानीमा मिसिनाले त्यसमा रहेका नाइट्रेट, फोस्फेट, सल्फेट आदि

चित्र ४.११: जल प्रदूषण

रसायनहरूको कारण पानी प्रदूषित भइरहेको हुन्छ । यसै गरी समुद्रमा खनिज र पेट्रोलियम पदार्थहरू उत्खनन गर्दा, ढलहरू मिसाउँदा समुद्रको पानी समेत प्रदूषित हुँदै गइरहेको छ । यसरी प्रदूषित भएको पानी पिउन र अन्य कार्यमा प्रयोग गर्दा मानिसलगायत अन्य जीवजन्तुलाई विभिन्न रोग लाग्ने सम्भावना धेरै हुन्छ । मानिसहरूलाई खासगरी झाडापखाला, हैजा, टाइफाइड जस्ता रोग पानी प्रदूषणको कारणले नै हुने गर्दछ । त्यस्तै जल प्रदूषणको कारण पानीमा बस्ने जलचरहरू माछा, गोही, भ्यागुता जस्ता जीवहरू सङ्कटमा परेका छन् ।

जल प्रदूषणलाई स्रोतको आधारमा दुई भागमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ : स्थिर स्रोत (point source), अस्थिर स्रोत (non-point source)

स्थिर स्रोत (Point source) : पहिचान गर्न सकिने र निस्चित प्रकारका प्रदूषक निस्काशन गर्ने स्रोतलाई स्थिर स्रोत भनिन्छ । उद्योगबाट निस्किएका जल प्रदूषकहरू स्थिर स्रोत हुन् । उद्योगबाट निस्कने प्रदूषकहरू जैविक र अजैविक दुवै किसिमका हुन सक्छन् । जस्तैः कागजका टुक्रा, रसायनहरू आदि । जलस्रोत नजिक रहेका उद्योगहरू जल प्रदूषणका प्रमुख स्रोत हुन् । उद्योगहरूबाट जलस्रोतमा मिसिने कपर, क्रोमियम, पारो, लिड आदि धातुले जीवित वस्तुहरूको स्वास्थ्यमा गम्भीर असर पुऱ्याउँछन् । यस्ता धातुका प्रमुख स्रोतहरूमा इन्सिनेरेटर, कोइलाबाट चल्ने ऊर्जा उत्पादन केन्द्र र खनिज उत्खनन क्षेत्र आदि पर्दछन् ।

अस्थिर स्रोत (Non-point source) : पहिचान गर्न नसकिने र फरक फरक प्रकारका प्रदूषकका स्रोतलाई अस्थिर प्रदूषणका स्रोत भनिन्छ । उदाहरणका लागि खेतिपाती गरिएको क्षेत्रबाट बगेर आई जलस्रोतहरूमा मिसिएका प्रदूषकहरू भिन्न भिन्न किसिमका हुन्छन् । साथै पहिचान गर्न समेत मुस्किल पर्दछ । आधुनिक कृषि प्रणालीमा विभिन्न किसिमका रसायनिक मलखाद, कीटनाशक आदि प्रयोग गरिएका हुन्छन् । खेतबारीबाट यस्ता रसायनहरू बगेर गई जलस्रोतलाई प्रदूषित बनाएका हुन्छन्, जसले जल पारिस्थितिक प्रणालीलाई जोखिममा पार्दछ । त्यस्तै फोस्फेट र नाइट्रेट जस्ता मलखादहरू बगेर जलस्रोतमा पुग्दा त्यहाँको उत्पादकत्व बढ्न गई धेरै मात्रामा अल्गीको सङ्ख्या बढ्न जान्छ, जसलाई इयुट्रोफिकेसन (eutrophication) भनिन्छ । यस प्रक्रियाबाट पानीमा अक्सिजनको मात्रा बढ्ने र कार्बनडाइअक्साइडको मात्रा घट्न पुग्छ । पानीको गुणस्तरमा आएको यस्तो परिवर्तनले जलचर मर्न पुग्दछन् र पानी अझ प्रदूषित हुन पुग्दछ ।

भूमिगत जल प्रदूषण (Ground water pollution)

भूमिगत जलस्रोतमा विभिन्न किसिमका प्रदूषक पुगी हुने प्रदूषणलाई भूमिगत जल प्रदूषण भनिन्छ (चित्र ४.१२) । खेतीपातीमा प्रयोग हुने विभिन्न कीटनाशक, सहरी तथा औद्योगिक क्षेत्रमा प्रयोग हुने आर्सेनिक, सिसा आदि रसायनले भूमिगत जल प्रदूषण भइरहेको हुन्छ । भूमिगत जल प्रदूषणको सबैभन्दा ठुलो

चित्र ४.१२: फोहोर विसर्जनवाट भएको भुमिगत जल प्रदूषण

स्रोत अव्यव्यस्थित ठोस तथा तरल फोहोरको विसर्जन रहेको छ । अन्य स्रोतहरूमा सेप्टिक ट्याङ्क, कृषि क्षेत्र, जमिन उत्खनन आदि रहेका छन् ।

भूमिगत जलस्रोत प्रदूषित भएमा सतहका जलस्रोत प्राकृतिक प्रक्रियाबाट सजिलै शुद्धीकरण हुन सक्दैन । भूमिगत जल क्षेत्रमा पानी बग्ने प्रक्रिया ढिलो हुने (०.३ मिटर प्रतिदिनभन्दा कम), कुहाउने ब्याक्टेरियाको सङ्ख्या कम हुने र जमिनमुनिको तापक्रम न्यून हुने भएकाले प्रदूषक कुहिने/नष्ट हुने प्रक्रिया पनि ढिलो हुन्छ । त्यसैले एकपल्ट प्रदूषित भएको भूमिगत जलस्रोतलाई प्रदूषण मुक्त हुन हजारौँ वर्ष लाग्न सक्छ ।

जल प्रदूषणको असर (Effect of water pollution)

जल प्रदूषणको असर यसमा रहेको प्रदूषकको प्रकार, प्रदूषकको मात्रा र स्थानमा भर पर्दछ । जल प्रदूषणबाट हुने केही असरहरू यसप्रकार रहेका छन् :

जलचरमा असर : जल प्रदूषणले गर्दा पानी आश्रित जनावरहरूमा विभिन्न रोग लाग्नुका साथै मृत्यु पनि हुन्छ । प्रदूषणले गर्दा समुद्र, पोखरी आदिका किनारमा ठुलोमात्रामा माछा, चरा, डल्फिन आदि मरेको पाइन्छ ।

खाद्य श्रृङ्खलामा असर : जल पारिस्थितिक प्रणालीमा सिसा र क्याडमियम जस्ता प्रदूषकहरू साना माछाले खाँदा खाद्य स्तरमा रहेका अन्य जीवमा पनि जाने भएकाले पूरै खाद्यश्रृङ्खलामा असर पर्न जान्छ । यस प्रक्रियालाई बायोम्याग्निफिकेसन भनिन्छ ।

मानव स्वास्थ्यमा असर : प्रदूषित पानी खानाले झाडापखाला जस्ता महामारी नेपाललगायत धेरै अविकसित देशहरूमा फैलिएको पाइन्छ । त्यस्तै हानिकारक रसायनबाट प्रदूषित भएका जीवजन्तु मानिसले खाँदा हेपाटाइटिस जस्ता रोग लाग्न सक्छ ।

जल प्रदूषण रोकथामका उपाय (Control measures of water pollution) : जल प्रदूषण रोकथामका उपायहरूलाई निम्नानुसार उल्लेख गर्न सकिन्छ :

- खेतबारीमा बोटबिरुवाले विस्तारै पोषक तत्त्व प्राप्त गर्ने खालका रासायनिक मलखादको प्रयोग गर्नुपर्छ, जसले गर्दा रसायनहरू बगेर गई कृषि क्षेत्रबाट हुने सतह तथा भूमिगत जलस्रोत प्रदूषणलाई नियन्त्रण गर्न सकिन्छ । भिरालो क्षेत्रका खेतबारीमा भने यस्ता रासायनिक मलखादको प्रयोग गर्न हुँदैन ।
- खेतबारीमा रसायनिक मलखादको प्रयोगलाई नियन्त्रण गर्दै वैकल्पिक कृषि प्रणाली अपनाउन सकिन्छ । जस्तैः विभिन्न कृषिबालीको बिच बिचमा दलहन (leguninous) प्रजातिको बाली लगाउन सकिन्छ । दलहन प्रजातिले वायुमण्डलबाट नाइट्रोजन लिई माटाको उर्वराशक्ति बढाउँछ । यस प्रक्रियालाई नाइट्रोजन फिक्सेसन (nitrogen fixation) पनि भनिन्छ ।
- कृषि क्षेत्रबाट सतहको जलस्रोतमा हुने प्रदूषण नियन्त्रण गर्न जलस्रोतको नजिकै कृषिजन्य क्रियाकलापको नियन्त्रण गर्नुपर्दछ ।

- कृषि क्षेत्रमा कीटनाशक विषादीको प्रयोगमा कमी ल्याउनुपर्दछ । यसको विकल्पमा जैविक विधि (biological control) वा एकीकृत कीट व्यवस्थापन (integrated pest management) को अवलम्बन गर्नुपर्दछ ।
- जलाधार क्षेत्रमा हुने भूक्षय र बाढी नियन्त्रण गर्न वृक्षरोपण गर्नुपर्दछ ।
- जल प्रदूषणका स्थिर स्रोतबाट हुने प्रदूषण नियन्त्रण गर्न आधुनिक प्रविधिको प्रयोग गरी प्रदूषित पानीलाई प्रशोधन गरेर मात्र जलस्रोतमा मिसाउनुपर्दछ । घर, कार्यालय वा अन्य क्षेत्रबाट उत्सर्जित मलमूत्रलाई सिधै ढलमा नमिसाई सेप्टिट्याङ्कीमा राख्नुपर्दछ । यस्ता फोहोरलाई एकीकृत रूपले ढलको माध्यमबाट एकीकृत गरी प्रशोधन प्रणाली (treatment plant) मार्फत प्रशोधन गरी पानीको गुणस्तर कायम गरी जलस्रोतमा मिसाउन सकिन्छ । त्यस्तै औद्योगिक उत्पादनको क्रममा निस्कने रसायनलाई पनि उचित प्रशोधन गरेर मात्र जलक्षेत्रमा मिसाउनुपर्दछ ।
- जल प्रदूषण नियन्त्रण गर्न उचित ऐन, कानुनको निर्माण तथा कार्यान्वयनमा ध्यान पुऱ्याउनुपर्दछ ।
- जल प्रदूषणको दिगो व्यावस्थापनका लागि यसको शुद्धीकरण प्रक्रियाभन्दा जल प्रदूषणको रोकथाम नै महत्त्वपूर्ण हुन्छ । यसका लागि निम्नलिखित उपाय अपनाउन सकिन्छ :

  (क) रसायनिक पदार्थको उत्सर्जनमा कमी (reduce) ल्याउने । जस्तै कार्बनयुक्त अर्गानिक पैन्ट्सको सट्टामा पानीमा घुल्ने पैन्ट्सको प्रयोग गर्ने

  (ख) फोहोर पानीको पुन: प्रयोग (reuse) : जस्तै प्रशोधित पानीलाई सिँचाइका लागि प्रयोग गर्ने

  (ग) प्रदूषकलाईपुन: चक्रण गर्ने (recycle) : पानीमा घुलित अवस्थामा रहेका प्रदूषकहरूलाई प्रशोधित गरेर पुन: प्रयोगमा ल्याउने

पानी शुद्धीकरणका प्रक्रिया (Process of water purification) : कुनै निश्चित स्तरमा रहेको जल प्रदूषण प्राकृतिक जलचक्र प्रक्रियाबाट आफैँ पनि शुद्धीकरण भइरहेको हुन्छ । विशेष गरी जैविक प्रदूषकबाट भएको प्रदूषण प्राकृतिक रूपमा शुद्धीकरण भइरहेका हुन्छन् । अन्य केही कृत्रिम उपायहरू निम्न लिखित रहेका छन् :

- पानी निर्मलीकरण **(Disinfection of water)** : यस प्रक्रियामा पानीमा रहेका हानिकारक ब्याक्टेरियाहरूलाई मारेर पानी खानयोग्य बनाइन्छ । यसका विशेषगरी ब्लिचिङ पाउडरको प्रयोग गरिएको हुन्छ, जसलाई क्लोरिनेसन भनिन्छ ।
- थिग्राउने **(Sedimentation)** : पानीमा थिग्रिएर रहेका वस्तुहरूलाई यस प्रक्रियाबाट हटाइन्छ । यसका लागि विशेषगरी गोलाकार वा आयतकार किसिमको भाँडो प्रयोग गरी थिग्राएर ठोस फोहोरहरू निकालिन्छ ।
- प्रशोधन **(Filtration)** : पानीको प्रशोधन विभिन्न तहमा गरिएको पाइन्छ । जस्तै घरायसी

प्रयोजनमा पिउन, नुहाउन वा अन्य प्रयोजनका लागि प्रयोग गरिएको पाइन्छ । ढलको प्रदूषित पानी प्रशोधन गर्ने स्तर फरक हुन सक्छ । हामीले खाने पानीमा कुनै किसिमको प्रदूषण मिसावट भएको हुनु हुँदैन । ढलको पानी प्रशोधन गर्दा खाने पानीको स्तरको हुनु आवश्यक नहुन सक्छ । प्रशोधन प्रक्रियामा प्रदूषित पानीलाई गिटी तथा बालुवाको सतहबाट पठाइन्छ । यस प्रक्रियामा पानीमा रहेको रङ, स्वाद, गन्ध र ब्याक्टेरियाहरू हटाउन सकिन्छ । प्रशोधनका लागि प्रायजसो प्रेसर फिल्टर र ग्राविटी फिल्टरको प्रयोग गरिन्छ ।

- पानी नरम बनाउने **(Softening of Water)** : पानीको कडापन हटाउन यो विधिको प्रयोग गरिन्छ । यसका लागि मुख्यत दुई विधि उमाल्ने वा चुना प्रयोग गरी पानीको कडापन हटाइन्छ ।

(ग) जमिन (माटो) प्रदूषण (Land/soil pollution)

माटामा अनावश्यक तत्त्वहरू मिसिन गई यसको मौलिक गुणमा ह्रास आउनुलाई जमिन प्रदूषण भनिन्छ । सामान्यतया प्रदूषित पानीले जमिन पनि प्रदूषित बनाउँछ । प्लास्टिक, कपडा, सिसा, धातु, जैविक वस्तु, निर्माण सामग्री, घर, कार्यालय, उद्योग आदिबाट उत्सर्जित फोहोरलाई जथाभावी फ्याँक्नाले जमिन प्रदूषण हुन्छ । त्यस्तै कृषि उत्पादनमा प्रयोग हुने मालखाद तथा रसायनिक औषधीहरू र ल्यान्डफिल साइटले पनि जमिन प्रदूषण गरेका हुन्छन् । यसका अतिरिक्त वायु प्रदूषणका द्वितीय प्रदूषकहरू जस्तै सल्फ्युरिक र नाइट्रिक एसिड पनि अम्ल वर्षा भएर माटालाई प्रदूषित बनाइरहेका हुन्छन् । जमिन प्रदूषण भएमा माटाको पिएच धेरै अम्लीय वा धेरै क्षारीय भई उर्वराशक्तिमा ह्रास आई उत्पादनमा कमी आउने र माटामा रहेका उपयोगी जीवाणुलाई असर परिरहेको हुन्छ ।

जमिन प्रदूषणका स्रोत (Sources of land/soil pollution)

- प्लास्टिक झोला (Plastic bag) : प्लास्टिकबाट बनेका झोलाहरू नकुहिने भएकाले वातावरणमा ठुलो मात्रामा प्रदूषण निम्त्याउँछन् । प्लास्टिक झोलामा राखिएर फ्याँकिएका खानाहरू गाईवस्तुले खाँदा श्वासप्रश्वास प्रणालीमा असर पुगी मृत्यु हुन सक्दछ । प्लास्टिकलाई डढाउँदा यसबाट हानिकारक ग्याँसहरू जस्तै कार्बनमोनोअक्साइड, कार्बनडाइअक्साइड, डाइअक्सिन तथा अन्य क्लोरिनयुक्त यौगिकहरू उत्सर्जन हुन्छन् ।

- औद्योगिक स्रोत (Industrial source) : यसअन्तर्गत खरानी, रसायन, धातु जन्य र रेडियोधर्मी फोहोरहरू पर्दछन् । यस्ता प्रदूषकले स्वास्थ्यमा जोखिम निम्त्याइरहेका हुन्छन् ।

- कृषिजन्य स्रोत (Agricultural source) : कृषि उत्पादनमा प्रयोग हुने मलखाद तथा रसायनिक औषधीहरूले माटाको उर्वराशक्तिमा ह्रास ल्याई उत्पादनमा कमी आउने र माटामा रहेका उपयोगी जीवाणुलाई असर परिरहेको हुन्छ । त्यस्तै मानव तथा अन्य जीवहरूको स्वास्थ्यमा असर पुऱ्याई स्वासप्रश्वासमा समस्या, क्यान्सर जस्ता रोगहरू लाग्न सक्छन् ।

जमिन प्रदूषणको रोकथाम (Control of land/soil pollution)

- प्लास्टिक झोलाको प्रयोगलाई बन्द गरी कुहिन सक्ने कागज वा कपडाका झोलाको प्रयोग गर्नुपर्दछ ।
- घर, कृषि क्षेत्र वा अन्य क्षेत्रबाट निस्कासित जैविक फोहोरलाई छुट्याई कम्पोस्ट बनाई उपयोगी मल उत्पादन गर्न सकिन्छ ।
- औद्योगिक फोहोरलाई विसर्जन गर्नु अघि हानिकारक वस्तुहरू हटाउन उपयुक्त विधिबाट प्रशोधन गर्नुपर्दछ ।
- अस्पतालबाट निस्किएका फोहोरलाई अलग्गै इन्सिनेरेटरमा राखेर नष्ट गर्नुपर्दछ ।

(घ) ध्वनि प्रदूषण (Sound pollution)

साधारणतया कुनै आवाज ध्वनि प्रदूषण हो कि होइन त्यो व्यक्तिको अनुभूतिमा भर पर्दछ । उदाहरणका लागि एकै व्यक्तिलाई पनि दिउसो बजेको घडीको सङ्गीत कर्णप्रिय हुन सक्छ भने राति निद्रामा त्यही आवाज चिडचिडाहट हुन सक्छ । त्यसैले कुनै अनावश्यक आवाज जसले मानिसको शारीरिक तथा मानसिक असर पुऱ्याउँछ, त्यसलाई ध्वनि प्रदूषण भनिन्छ । गाउँघरमा अथवा सहर बजारको बाटामा मोटरसाइकल, बस, ट्रक आदिबाट निस्कने हर्नको आवाज, इन्जिनको आवाज, विद्यालयको नजिकबाट सुनिने घन्टीको आवाज, मेला जात्रा महोत्सवबाट आउने आवाज त्यस्तै कलकारखानाबाट निस्कने आवाज सबै ध्वनि प्रदूषण हुन सक्छन् । ध्वनिलाई डेसिबल (dB) एकाइमा नाप्ने गरिन्छ । ध्वनिको नकारात्मक प्रभाव व्यक्ति र उसको अवस्थाअनुसार समेत फरक पर्छ । विश्व स्वास्थ्य सङ्गठनले बढीमा दिनको समयमा ४५ डेसिबल र रातको समयमा ३५ डेसिबललाई सुरक्षित मानेको छ । सामन्यतया ८० डेसिबलसम्मको तीव्रताको ध्वनि मानिसले ग्रहण गर्न सक्दछ । त्यसभन्दा माथिको ध्वनिले मानिसको स्वास्थ्यमा प्रतिकूल असर पुऱ्याउँछ । एक्कासि आउने धेरै ठुलो आवाजले कानको जाली समेत फुट्न सक्छ । त्यस्तै छोटो समयको ध्वनि प्रदूषणले मानिसलाई केही असजिलो मात्र बनाउँछ भने लामो अवधिसम्म आइरहने सानो ध्वनि प्रदूषणले मानिसको स्वास्थ्यमा अनेक किसिमले असर पार्न सक्छ । त्यसै गरी ध्वनि प्रदूषणले चरा तथा अन्य जीवजन्तुमा समेत नकारात्मक असर पुऱ्याउँदछ ।

ध्वनि प्रदूषणका स्रोत (Sources of sound pollution)

ध्वनि प्रदूषण अहिले बढ्दो समस्याको रूपमा आएको छ । विभिन्न मानव क्रियाकलापले ध्वनि प्रदूषण बढाइरहेको छ । ध्वनि प्रदूषणका स्रोतहरू आन्तरिक र बाह्य दुवै हुन सक्दछन् । तालिका ४.३ ले ध्वनि प्रदूषणका केही स्रोत र तिनीहरूको तीव्रता देखाइएको छ ।

तालिका ४.३ : ध्वनि प्रदूषणका स्रोत र तीव्रता

स्रोत	तीव्रता	स्रोत	तीव्रता
सामान्य बोलिचाली	२०-३० dB	रेडियोको सङ्गीत	५०-६० dB
वादविवाद	६० dB	सवारी साधन	६०-९० dB
लोड बोकेको ट्रक	९०-१०० dB	मोटरसाइकल	१०५ dB
हवाईजहाज	९०-१२० dB	डिस्कोथेक	१२० dB
जेट इन्जिन	१४० dB		

- आन्तरिक ध्वनि स्रोत (Indoor noise pollution)

  यस अन्तरगत रेडियो, टिभी, जेनेरेटर, विद्युतीय पङ्खा, ग्राइन्डरलगायत घरायसी सामग्री पर्दछन् । त्यस्तै सहरी क्षेत्रमा भएको जनघनत्व तथा उद्योगधन्दाले गर्दा ध्वनि प्रदूषण ग्रामीण क्षेत्रमा भन्दा बढी रहेको हुन्छ ।

- बाह्य ध्वनि स्रोत (Outdoor noise pollution)

  यातायातका साधन, रेल, हवाईजहाजलगायत बजार क्षेत्र, धार्मिक, सामाजिक र सांस्कृतिक क्रियाकलाप, रङ्गशाला तथा विभिन्न किसिमका सभा सम्मेलनहरू बाह्य ध्वनि प्रदूषणका स्रोतहरू हुन् ।

ध्वनि प्रदूषणको असर (Effect of noise pollution)

- ध्वनि प्रदूषणले मानिसमा शारीरिक र मानिसक दुवै किसिमको असर गर्दछ । यसले सामान्यतया मानिसलाई चिडचिडाहट गर्नेदेखि ठुलो स्केलको ध्वनिले स्वास्थ्यमा जोखिम सिर्जना गर्दछ ।
- ध्वनि प्रदूषणबाट सुत्नमा कठिनाई आउने, उच्चरक्त चाप हुने तथा मानसिक स्थिति खल्बलिने हुन्छ ।
- ध्वनि प्रदूषणले मानिसको कार्यक्षमतामा ह्रास ल्याइदिन्छ ।

ध्वनि प्रदूषणको रोकथाम र नियन्त्रण (Prevention and control of noise pollution)

ध्वनि प्रदूषणलाई यसको स्रोतमा, ध्वनि प्रसारण हुने माध्यम तथा ध्वनि प्राप्त गर्ने स्थानमा नियन्त्रण गर्न सकिन्छ । निम्न लिखित उपाय अपनाएर ध्वनि प्रदूषणको रोकथाम र नियन्त्रण गर्न सकिन्छ ।

- गुणस्तरीय यातायातका साधनको प्रयोग र नियमित मर्मतसम्भार गर्नुपर्दछ ।
- सडकको समय समयमा उचित मर्मत सम्भार तथा कम घर्षण भएको सडकको निर्माण र सडकको दुवैतिर ध्वनि रोक्ने पर्खाल निर्माण गर्नुपर्दछ ।
- विमानस्थलबाट निस्कने ध्वनि प्रदूषणलाई उपयुक्त ध्वनिको अवरोधकको प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
- कलकारखानामा ध्वनि प्रदूषण गर्ने यन्त्रहरू भएको ठाउँमा साउन्ड प्रुफिङको प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

- रातको समयमा ठुलो स्वरमा सङ्गीत बजाउन, सार्वजनिक कार्यक्रमहरू गर्न रोक लगाइनुपर्दछ ।
- संवेदनशील क्षेत्रहरू जस्तै अस्पताल, विद्यालयमा हर्न निशेधित क्षेत्र घोषणा गर्नुपर्दछ ।
- आवास क्षेत्र, सडक आदिमा हरित पेटी (green belt) ध्यनि सोस्नका लागि निर्माण गर्न सकिन्छ ।

क्रियाकलाप ४.२ ध्वनि प्रदूषणको नक्साङ्कन

आवश्यक सामग्री : नोटबुक र पेन्सिल

विधि

- कक्षाकोठाका सबै विद्यार्थीहरू दुई दुई जनाको समूह बनाई विद्यालयको चउरमा जानुहोस् ।
- दुई मध्ये एक जनाले नोटबुकमा आफ्नो वरिपरिबाट आएको मन पर्ने ध्वनिलाई एक खालको चिह्न र मन नपर्ने ध्वनिलाई अर्को खालको चिह्न दिई जुन दिशाबाट ध्वनि आएको हो, त्यसै दिशामा अङ्कित गरी नक्साङ्कन गर्दै जानुहोस् । यो क्रमलाई १० मिनेटसम्म जारी राख्न सकिन्छ । त्यस्तै दुवै जनाले यो प्रक्रिया पालैपालो गर्न सकिन्छ ।
- दुवै जनाले आफ्नो नोटबुकको निरीक्षण गरी मन पर्ने ध्वनि र मन नपर्ने ध्वनिको सङ्ख्या गणना गर्नुहोस् ।
- दुवै जनालाई मन पर्ने र मन नपर्ने ध्वनिको सङ्ख्या फरक हुन सक्छ तर यस मध्ये दुवै जनालाई मन नपर्ने ध्वनिको स्रोत के थियो होला ? यस्तो ध्वनिलाई कम गर्ने उपाय के हुन सक्छ । त्यस्तै मन पर्ने ध्वनिको स्रोत के थियो र त्यसलाई कायम राख्न के गर्न सकिन्छ, कक्षाकोठामा छलफल गर्नुहोस् ।

४.५ फोहोर व्यवस्थापन (Waste management)

४.५.१ फोहोरको अवधारणा

वातावरणमा प्राकृतिक स्रोतबाट उत्सर्जित तथा मानिसले फालेका काम नलाग्ने वस्तु र सामग्रीलाई फोहोर भनिन्छ । यस्ता फोहोरहरूका कारण हाम्रो वातावरणका महत्त्वपूर्ण अवयवहरू हावा, पानी र जमिन प्रदूषित भइरहेका हुन्छन् । जसका कारण वातावरणमा नकारात्मक असर परी जीवजन्तु तथा मानिसको स्वास्थ्यमा असर पर्नुका साथै दृष्य प्रदूषण, भौतिक संरचनाहरूमा पनि असर परिरहेको हुन्छ ।

प्रकृति आफैँले सीमित मात्रामा फोहोरलाई विभिन्न जीवाणुमार्फत कुहाई पुन:चक्रण गरी वातावरणलाई सन्तुलनमा राख्न सहयोग पुऱ्याइरहेको हुन्छ । तर विश्वभरि नै मानिसमा बढ्दो उपभोक्तावादी प्रवृत्तिले गर्दा एकातिर प्रकृतिको पुन: चक्रण गर्ने क्षमताभन्दा बढी मात्रामा कुहिने फोहोरको उत्पादन भइरहेको छ भने छोटो समयमा नकुहिने फोहोरहरू जस्तै: प्लास्टिक, सिसा, विद्युतीय फोहोरलगायतको उत्पादन पृथ्वीले थेग्न नसक्ने अवस्थामा पुगेको छ ।

फोहोरको समयमै उचित व्यावस्थापन गर्न नसकिएमा यसले विकराल स्थितिको सिर्जना गर्न सक्छ । विश्वमा फोहोरको उत्पादन बढ्दै गइरहेको विभिन्न तथ्याङ्कहरूले देखाएका छन् । सन् २०१३ को एसियाली विकास बैङ्कको प्रतिवेदनअनुसार विश्वमा प्रतिवर्ष ११.२ बिलियन टन फोहोर उत्पादन हुन्छ, जसमा ४ बिलियन टन व्यवस्थापन गर्न सकिने ठोस फोहोर रहेको छ । त्यस्तै उत्पादित फोहोरमध्ये २५ प्रतिशत पुन:चक्रण गर्न सकिने फोहोर रहेको पाइन्छ । त्यसैले हामी सबैले वातावरणमा फोहोर उत्सर्जनमा कमी ल्याउन वातावरणमैत्री प्रविधि र हाम्रो जीवनशैलीमा पनि परिवर्तन ल्याउन जरुरी भइसकेको छ ।

४.५.२ फोहोरका प्रकार (Types of waste)

फोहोरलाई विभिन्न प्रकारमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ । यिनीहरूको स्वरूप वा अवस्थाका आधारमा मुख्य गरी दुई भागमा वर्गीकरणगरी अध्ययन गर्न सकिन्छ : तरल फोहोर र ठोस फोहोर ।

(क) तरल फोहोर (Liquid waste)

तरल स्वरूपमा निस्किएका सम्पूर्ण फोहोरलाई तरल फोहोर भनिन्छ । केही ठोस फोहोर पनि तरल फोहोरको स्वरूपमा परिवर्तन हुन्छन् । तरल फोहोरको स्रोत स्थिर र अस्थिर दुवै हुन सक्छन् । जस्तै: ढलको फोहोर पानी कुनै निश्चित क्षेत्रबाट मात्र निस्कन्छ भने बाढी आएको समयमा फोहोरपानीको स्रोत पहिल्याउन कठिन हुन्छ । भान्सा, बाथरुम, शौचालय तथा सरसफाइबाट निस्कने फोहोरपानी, कृषि, उद्योग कलकारखाना, उत्खनन तथा खानीबाट निस्कने रसायन मिश्रित पानी तरल फोहोर अन्य केही उदाहरणहरू हुन् ।

(ख) ठोस फोहोर (Solid waste)

हामीले काम नलाग्ने ठानेर फ्याँकिएका ठोस अवस्थाका फोहोरहरूलाई ठोस फोहोर भनिन्छ । जस्तै: उब्रिएको खाना, पुराना पत्रपत्रिका, पुराना फर्निचर, पुराना कपडा, प्लास्टिक, विद्युतीय फोहोर आदि । ठोस फोहोरको समस्या गाउँघरतिरभन्दा सहरी क्षेत्रमा बढी रहेको हुन्छ । घर, व्यावसायिक तथा औद्योगिक क्षेत्र, विद्यालय, कृषि क्षेत्र, सडक आदि ठोस फोहोर निस्कने स्रोतहरू हुन् ।

वातावरणमा पुन: चक्रण हुने प्रक्रियाका आधारमा फोहोरलाई दुई प्रकारमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ : कुहिने फोहोर र नकुहिने फोहोर ।

(अ) कुहिने फोहोर (Biodegradable waste)

सूक्ष्म जीवाणुले ससाना भागमा टुक्राउन सक्ने फोहोरलाई कुहिने फोहोर भनिन्छ । यस्ता फोहोरहरूमा ठोस तथा तरल दुवै हुन सक्छन् । कागज, काठ, लत्ताकपडा, खानेकुरा, मृत जीवजन्तु, कृषि जन्य फोहोर आदि कुहिने फोहोरअन्तर्गत पर्दछन् । एरोविक र एनारोविक प्रक्रियामार्फत ब्याक्टेरियाले फोहोरलाई कुहाउने गर्दछन् । यस्ता फोहोरहरू उपयुक्त अवस्थामा वातावरणमा लामो समयसम्म जम्मा भएर रहँदैनन् र

जोखिमयुक्त (hazardous) पनि हुँदैनन् । तर वातावरणमा प्राकृतिक रूपले कुहिनेभन्दा धेरै मात्रामा विसर्जन गरिएमा यस्ता फोहोरले पनि विकराल समस्या निम्त्याउन सक्छन् ।

(आ) नकुहिने फोहोर (Non-biodegradable waste)

साधारणतया प्रकृतिमा सूक्ष्म जीवले ससाना भागमा टुक्र्याउन नसक्ने फोहोरलाई नकुहिने फोहोर भनिन्छ । यस्ता फोहोरलाई प्रकृतिमा मिल्न वर्षौं लाग्दछ । जस्तैः प्लास्टिक, सिसा, विद्युतीय फोहोर, रेडियोधर्मी पदार्थ, कीटनाशक आदि । यस्ता फोहोरहरू जोखिमयुक्त (hazardous) हुने भएकाले वातावरणमा नकारात्मक असर पुर्‍याउँछन् ।

४.५.३ फोहोरका स्रोतहरू (Sources of waste)

हाम्रो वरिपरि देखिएका धेरैजसो फोहोरहरू मानव क्रियाकलापबाट नै उत्पादन गरिएका हुन् । कुनै वस्तुको उत्पादन गर्दा आवश्यक कच्चा पदार्थको प्राप्तिदेखि उत्पादनका विभिन्न चरणहरूमा फोहोर पनि निस्किरहेको हुन्छ । यसरी उत्पादित सामग्रीहरूको उपयोगपछि प्रयोगमा नआएको भाग फोहोरको रूपमा निस्काशित हुन्छन् । यस्ता वस्तुहरू हाम्रो घर, विद्यालय, कार्यालय, व्यापारिक केन्द्र, उद्योगधन्दा, अस्पताल, निर्माण कम्पनी आदि क्षेत्रबाट प्रत्येक दिन निस्किरहेका हुन्छन् । फोहोर निस्कने धेरै स्रोतहरू हुन सक्छन् । फोहोरका स्रोतहरूलाई मुख्य गरी निम्न २ ओटा स्रोतमा विभाजन गर्न सकिन्छ :

(क) प्राकृतिक स्रोत (Natural source)

प्राकृतिक प्रक्रियाहरू जस्तैः ज्वालामुखी विष्फोटन, भूकम्प, बाढी, पहिरो, प्राकृतिक आगलागी, वनस्पति तथा जीव जनावरहरू मरेर हुने फोहोर आदि हुँदा प्राकृतिक रूपमा रहेका वस्तुहरूको स्वरूप परिवर्तन भई फोहोरमा परिणत हुन सक्छन् । उदाहरणका लागि ज्वालामुखी विष्फोटन हुँदा त्यसबाट निस्केको ज्वाला, धुँवा, धुलो आदिले हावा, पानी, जमिन प्रदूषित पार्नुका साथै वरिपरि रहेका प्राकृतिक वस्तुहरू नष्ट गरी फोहोरमा परिणत गर्दछ ।

(ख) कृत्रिम (मानव निर्मित) स्रोत (Artificial source)

मानवीय क्रियाकलापबाट निष्कासित हुने फोहोरहरू नै यसका कृत्रिम स्रोत हुन् । फोहोर निस्काशन गर्ने केही कृत्रिम स्रोतहरू यसप्रकार रहेका छन् ।

घरायसी स्रोत : घरायसी स्रोतअन्तर्गत दैनिक मानवीय क्रियाकलापहरूबाट उत्पादन हुने फोहोरहरू पर्छन् । कार्यालय, रेस्टुरेन्ट, विद्यालय, सार्वजनिक स्थानहरू, पसल, बजार क्षेत्र आदि ठाउँहरूमा मानिसहरूद्वारा गरिने दैनिक क्रियाकलापहरूसँग सम्बन्धित कार्यहरूबाट फोहोर निस्किरहेको हुन्छ । यी ठाउँहरूलाई फोहोर उत्पादनको घरायसी स्रोतका रूपमा लिइन्छ । यी क्षेत्रहरूबाट खाना, लुगाकपडा, घरायसी प्रयोगका सामानहरू, फर्निचर, बोतलहरू, कागज, प्लास्टिक, सिसाका टुक्रा आदिलगायतका सामग्रीहरू दैनिक रूपमा

निस्किरहेका हुन्छन् । घरायसी स्रोतबाट ठोस फोहोरका साथै तरल फोहोर पनि निस्किरहेका हुन्छन् । जस्तै: नुहाएको पानी, भान्साबाट निस्कने पानी ।

स्वास्थ्य तथा औषधीजन्य स्रोत : यसअन्तर्गत विभिन्न स्वास्थ्यसँग सम्बन्धित निकायहरू हेल्थपोस्ट, अस्पताल, क्लिनिक, प्रयोगशाला, पशुपन्छी अस्पताल/क्लिनिक आदि पर्छन् । यहाँबाट रगत, औषधीहरू, सिरिन्ज, प्याड, पञ्जा, मास्क, घाउ सफा गरेका कपडाहरू आदि निस्कन्छन् । स्वास्थ्य तथा औषधीजन्य स्रोतबाट निस्केका धेरैजसो फोहोरहरू समान्य फोहोरहरूभन्दा बढी जोखिमयुक्त हुन्छन् ।

कृषिजन्य स्रोत :अन्न, तरकारी, फलफूल, तेलहन, नगदेबाली, पशुपालन आदि जस्ता कृषिसँग सम्बन्धित कार्यहरूमा प्रयोग हुने सामग्रीबाट निस्कने फोहोरहरू जस्तै: कीटनाशक औषधीका बट्टाहरू, रसायनिक मलका बोराहरू, गाई वस्तुको मलमूत्र, कुहिएका बिउबिजनहरू आदि कृषिजन्य फोहोरका स्रोत हुन् ।

औद्योगिक स्रोत :विश्वको बढ्दो जनसङ्ख्याको उपभोग्य वस्तुहरूको मागलाई धान्न तीव्र रूपले औद्योगिकीकरण भइरहेको छ । ती उद्योगहरूमा विभिन्न वस्तुहरू उत्पादन हुने क्रममा फोहोरमैला पनि निस्किरहेको हुन्छन् । सिसा, प्लास्टिक, कपडा, छाला, सिमेन्ट, खाद्यवस्तु, फलाम, औषधी, कीटनाशक औषधी, कागज, इलेक्ट्रिकल तथा इलेक्ट्रोनिक सामान आदि औद्योगिक फोहोरका स्रोत हुन् ।

भौतिक संरचना निर्माण वा भत्काउँदा निस्कने फोहोर : हामीले सामान्य टहरा/गोठ/घर बनाउँदादेखि लिएर ठुला ठुला भवन, कलकारखाना, बाँध, पुलपुलेसा, ढल, बाटो आदिको निर्माण गर्दा त्यसमा आवश्यक वस्तुहरू जताततै थुपार्दा वा प्रयोग भएर बाँकी रहेका, नमिलेका, टुटेफुटेका वस्तुहरूले वातावरण फोहोर बनाइरहेका हुन्छन् । यसअन्तर्गत काठ, ढुङ्गा, सिमेन्ट, रड, रङ, जस्ता, गिट्टी, बालुवालगायत विभिन्न प्रकारका रसायनहरू पर्छन् । कहिलेकाहीँ विपत् आउँदा भौतिक संरचनाहरूको क्षतिसँगै विभिन्न जैविक वस्तुहरू कुहिएर पनि फोहोर भइरहेको हुन्छ ।

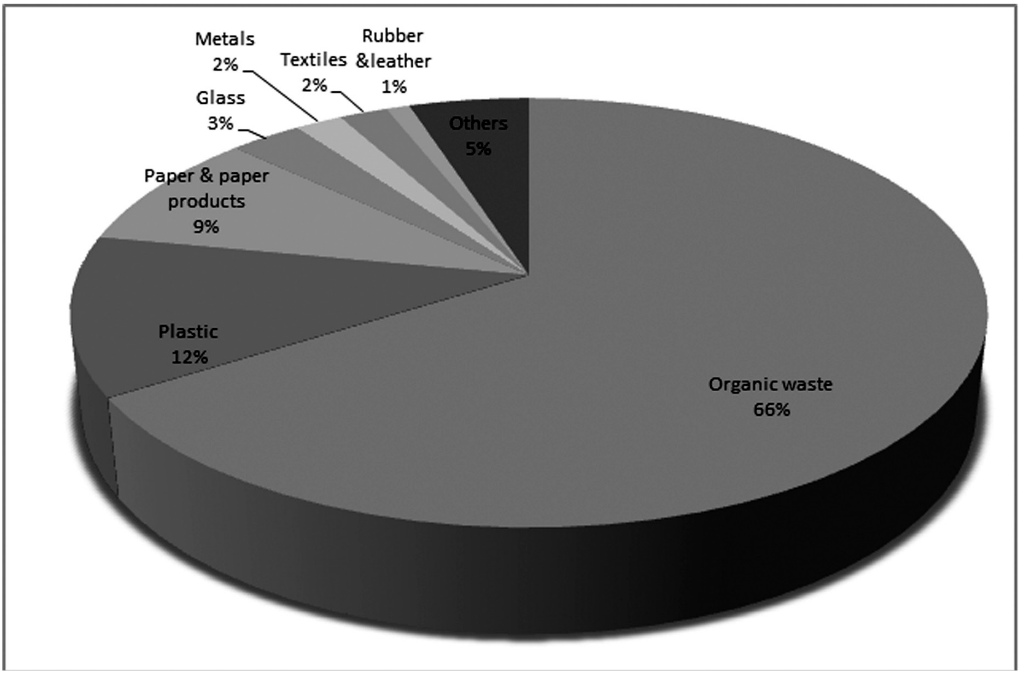
इलेक्ट्रोनिक वा विद्युतीय सामग्री : मानिसहरूले प्रयोग गर्ने विद्युतीय सामग्रीहरू बिग्रेपछि काम नलाग्ने भई फोहोरको रूपमा परिणत हुन्छन् । यस्ता सामग्रीअन्तर्गत सिडी, डिभिडी, टिभी, फ्रिज, कम्प्युटर, मोबाइल, रेडियोलगायतका सम्पूर्ण विद्युतीय सामग्रीहरू पर्छन् । कतिपय विद्युतीय सामग्रीहरू टिभी, फ्रिज, मोबाइल आदिमा हुने मर्करी, सिसा (लिड), नाइट्रस ग्याँस जस्ता पदार्थहरूले वातावरणमा थप प्रदूषण गराउँदछन् । इलेक्ट्रोनिक वस्तुहरूको फोहोरलाई इ-वेस्ट भनिन्छ । सन् २०१३ मा एसियाली विकास बैङ्कको प्रतिवेदनअनुसार विश्वमा प्रति वर्ष ५० मिलियन टन जति इ-वेस्टको उत्पादन भएको पाइन्छ ।

४.५.४ नेपालमा फोहोरको अवस्था

नेपालमा उत्पादन हुने घरायसी फोहोरहरूमध्ये जैविक फोहोरको मात्रा सबैभन्दा धेरै रहेको छ । यद्यपि प्लास्टिकजन्य सामानहरूको बढ्दो प्रयोगले गर्दा अजैविक फोहोरको मात्रा पनि बढ्दै गइरहेको छ । यसरी

प्लास्टिकलगायतका अजैविक वस्तुहरूको दैनिक प्रयोग गर्ने बानीलाई हामीले निरुत्साहित पार्दै लैजानुपर्ने आवश्यकता देखिएको छ ।

नेपालका घरधुरीबाट प्रतिदिन सरदर निम्न प्रकारका फोहोरहरू निष्काशन हुने गर्दछन् :



चित्र ४.१३: नेपालका घरबाट निस्कने फोहोरको वर्गीकरण

स्रोत: ए.डी.बी. २०१३

माथिको चित्र ४.१३ अनुसार नेपालका घरधुरीबाट प्रति दिन करिब ६६ प्रतिशत जैविक फोहोर उत्पादन हुन्छ भने १२ प्रतिशत प्लास्टिकजन्य, ९ प्रतिशत कागजजन्य, ३ प्रतिशत काँच, २ प्रतिशत धातु, २ प्रतिशत कपडा तथा धागो, १ प्रतिशत रबर र छालाजन्य र ५ प्रतिशत अन्य फोहोरहरू उत्पादन हुने एसियाली विकास बैङ्कको प्रतिवेदनले देखाएको छ ।

४.५.५ फोहोरका असरहरू

फोहोरको उचित व्यवस्थापन गरिएन भने त्यसले वातावरणको सुन्दरतामा नकारात्मक असर पार्नुका साथै वातावरण प्रदूषित बनाउँछ । मानिसहरूको आधुनिक जीवनशैलीसँगै फोहोरको मात्रा पनि बढिरहेको छ र त्यसबाट वातावरणमा पर्ने नकारात्मक असरको मात्रामा पनि वृद्धि भइरहेको छ । फोहोरका कारण वातावरणमा पर्न सक्ने असरहरूलाई निम्नानुसार उल्लेख गर्न सकिन्छ :

- फोहोरले प्राकृतिक सुन्दरतालाई कुरूप बनाउँछ ।
- फोहोरले अनावश्यक ठाउँ ओगटेर जमिनको उत्पादकत्वलाई घटाइदिन्छ ।
- फोहोरमा मुसा, किरा, लामखुट्टेलगायतका वस्तुहरू आकर्षित हुने भएकाले यिनीहरूले महामारी फैलाउने सम्भावना हुन्छ ।
- जैविक विविधतामा नकारात्मक असर पार्दछ ।
- धार्मिक, सांस्कृतिक, ऐतिहासिक सम्पदाहरूको सौन्दर्यता ह्रास आउँछ ।
- कतिपय कुहिने फोहोरहरूबाट चाडै दुर्गन्ध फैलिन्छ । तिनीहरूबाट निस्केको पानीले जमिन र जल दुवै प्रदूषित गराउँछन् । फोहोरहरूको उचित व्यवस्थापन नहुँदा त्यसबाट नाइट्रस, अक्साइड, मिथेन, एमोनिया जस्ता ग्याँसहरू निस्केर वायु प्रदूषण हुन्छ ।
- नकुहिने फोहोरहरू जस्तै: प्लास्टिक, सिसा, आल्मुनियमले माटाको उवर्राशक्ति घटाउँछन् । विद्युतीय फोहोरबाट निस्कने लिड, मर्करी आदिले हावा, पानी, जमिन प्रदूषण गराउँदछन् ।
- फोहोरबाट भएको प्रदूषणका कारण रुघाखोकी, हैजा, टाइफाइड, मलेरिया, डेङ्गु, आउँ, मधुमेह, रक्तचाप, क्यान्सर, मिर्गौलामा समस्या, टाउको दुख्ने, रिगँटा लाग्ने आदि जस्ता रोगहरू लाग्न सक्छन् ।

४.५.६ फोहोर व्यवस्थापन

बढ्दो जनसङ्ख्यासँगै बढेका मानिसका आवश्यकता तथा त्यसलाई पूर्ति गर्न आधुनिकीकरणसँगै बनेका नयाँ नयाँ वस्तुहरूको प्रयोगले वातावरणमा फोहोरको मात्रा पनि बढ्दै गइरहेको छ र यसको उचित व्यवस्थापनमा चुनौती थपिँदै गएको छ । नेपालका सहरबजारहरूमा तरल तथा ठोस दुवै प्रकारका फोहोरको उचित व्यवस्थापन हुन नसक्दा सहरका कतिपय ठाउँहरू दुर्गन्धित हुँदै गइरहेका छन् । तर फोहोरको उचित व्यवस्थापन गर्ने हो भने यसबाट आर्थिक उपार्जन पनि गर्न सकिन्छ । फोहोर व्यवस्थापनका तरिकाहरूलाई बुँदागत रूपमा तल प्रस्तुत गरिएको छ ।

(क) तरल फोहोर व्यवस्थापन

घरको भान्साबाट निस्कने पानीलाई करेसाबारी भएको ठाउँमा प्रयोग गर्न सकिन्छ तर मानिसको दिसापिसाब, उद्योगधन्दा, अस्पताललगायतका ठाउँहरूबाट निस्कने रसायनयुक्त पानीको व्यस्थापनका लागि भने विशेष तरिकाहरू अपनाई व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ । तरल फोहोर व्यवस्थापनका लागि निम्न कार्यहरू गर्नु जरुरी हुन्छ :

- भान्साबाट निस्कने फोहोर पानी (grey water) को व्यवस्थापनका लागि करेसाबारीसम्मको निकास, सोक पिट (soak peat) को व्यवस्था गर्ने र यदि यो सम्भव नभएमा ढल निकाससम्म पुऱ्याउने पाइपको व्यवस्था गर्ने

- शौचालयको प्रयोग : सबैले शौचालयको प्रयोग गर्ने, खुल्ला ठाउँमा दिसापिसाब नगर्ने
- ढल निकासको व्यवस्था : व्यक्ति, टोल, समुदाय, सरकार, सामुदायिक सङ्घसंस्था, निजी सङ्घसंस्था आदि मिलेर ढल निकासको निश्चित मापदण्ड बनाई प्रशोधन गरेर मात्र ढल निकासको व्यवस्था गर्ने, खोल्सा, खोला, नदीहरूमा ढल सिधै नमिसाउने
- फोहोर पानीको प्रशोधन : समुदाय, सङ्घसंस्था, सरकार आदि मिलेर विभिन्न ठाउँमा बनाइएका ढलहरूबाट निस्कने फोहोर पानीलाई निश्चित ठाउँहरूमा जम्मा गर्ने व्यवस्था मिलाई उक्त पानीको प्रशोधन गरी सिँचाइमा प्रयोग गर्न सकिन्छ वा नदीमा पनि मिसाउन सकिन्छ । कतिपय विकसित देशहरूमा फोहोर पानीको प्रशोधन गरी सरसफाइ कार्यका लागि र कृषिमा सिँचाइका लागि पुन: प्रयोग गर्ने समेत गरिएको पाइन्छ । तरल फोहोरको व्यवस्थापनका लागि 3R (Reduce, Reuse, Recycle) को अवधारणा अवलम्बन गर्न सकिन्छ ।

(ख) ठोस फोहोर व्यवस्थापन

परापूर्वकालमा यस पृथ्वीमा मानिसको सङ्ख्या थोरै थियो, त्यस समयमा फोहोर उत्पादन पनि कम हुन्थ्यो र व्यवस्थापनमा अप्ठ्यारो थिएन । कतिपय फोहोरहरू प्राकृतिक रूपमा नै व्यवस्थित हुन्थ्यो, उक्त समयमा धेरैजसो कुहिने फोहोरहरू मात्र निस्कन्थे, त्यसैले त्यस समयमा थुपार्ने, खाल्डो खनेर पुन: वा मल बनाउने र केही मात्रामा नकुहिने फोहोरहरूलाई जलाउने गरिन्थ्यो । तर जनसङ्ख्या वृद्धिसँगै प्रविधिमा भएको विकासले कुहिनेसँगै नकुहिने ठोस फोहोरको मात्रा दिनानुदिन बढिरहेको छ । यसरी फोहोरको मात्रा बढ्दै जाँदा यसको व्यवस्थापनमा चुनौती थपिएसँगै विभिन्न उपाय, प्रविधिहरूको पनि विकास भइरहेको छ । ठोस फोहोरको व्यवस्थापनका लागि सर्वप्रथम प्रत्येक नागरिक सचेत भई व्यक्तिगत तवरबाट नै यसको व्यवस्थापनका उपायहरू अवलम्बन गर्नु आवश्यक रहेको छ । त्यसपछिमात्र टोल, समुदाय, सरकार, सङ्घसंस्था आदि मिलेर फोहोरको व्यवस्थापन कार्यअगाडि बढाउन सकिन्छ । केही फोहोरहरूलाई व्यवस्थित तरिकाले जलाउन वा गाड्न पनि सकिन्छ तर यसो गर्दा वातावरण प्रदूषित नहुने उपायहरू अपनाउनु जरुरी हुन्छ । फोहोर व्यवस्थापनका लागि मुख्यतया निम्न उपायहरू अपनाउन सकिन्छ ।

ठोस फोहोर व्यवस्थापनका मुख्यगरी तीन ओटा उपायहरू (3R principle) रहेका छन् । जसको छोटो परिचय तल दिइएको छ :

घटाउने (Reduce) : फोहोर व्यवस्थापनको सबैभन्दा प्रभावशाली तरिकाहरूमध्ये यसको उत्पादन नै नगर्नु हो । बजारमा पाइने विभिन्न वस्तुहरूलाई आकर्षक आवरणहरूले ढाकिएका हुन्छन् । धेरैजसो यी आवरणहरू प्लास्टिकजन्य हुन्छन् । हामीले कुनै वस्तु किन्दा थोरै आवरण प्रयोग गरिएको वस्तु खरिद गर्नुपर्छ । आवश्यक नभएको वस्तु खरिद नगर्नाले पनि हामीले उत्पादन गर्ने फोहोर कम गर्न सक्छौँ । जसले स्रोतमा नै फोहोर उत्पादनमा कमी ल्याउँछ ।

पुन: प्रयोग (Reuse) : कुनै वस्तुको पुन: प्रयोग गर्नाले पनि हामीले उत्पादन गर्ने फोहोर कम गर्न सक्छौँ । उदाहरणका लागि जाम खाइसकेपछि त्यसको बोतलमा अरू खाद्य सामग्री सञ्चित गर्न तथा प्रयोग भइसकेका पुराना फर्निचर, लुगाफाटा, टायर, भाँडाकुडा आदिलाई अन्य प्रयोजनमा काममा ल्याउन सकिन्छ ।

पुन: चक्रण (Recycle) : कुनै वस्तुको प्रयोगपश्चात् सङ्कलन गरी प्रशोधनद्वारा नयाँ वस्तुको रूपमा प्रयोग गरिने प्रक्रियालाई पुन:चक्रण भनिन्छ । उदाहरणका लागि पत्रपत्रिकाको प्रयोगपश्चात् प्रशोधन गरी कागजको झोला, अन्डा राख्ने भाँडो वा कार्डबोर्ड बनाई प्रयोग गर्न सकिन्छ । सिसा र आल्मुनियमका पेय पदार्थका भाँडोलाई प्रशोधन गरी फेरि नयाँ भाँडो बनाउन सकिन्छ । प्रयोग भइसकेको खाना बनाउन प्रयोग गरिने तेललाई जैविक इन्धनको रूपमा र प्लास्टिकका बोतलहरूलाई पानीको पाइपको रूपमा पुन:चक्रण गर्न सकिन्छ ।

माथि दिइएका 3R बाहेक कुनै पनि वस्तु आफूलाई आवश्यक भए नभएको यकिन गरी आवश्यक भए मात्र प्रयोग गर्नुपर्छ । यदि प्रयोग गर्न अगाडि त्यसको प्रयोगपछि कति फोहोर उत्पादन हुन्छ, त्यसलाई कसरी, कहाँ व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ भन्ने बारेमा सोचेर मात्र प्रयोग गर्दा फोहोर व्यवस्थापनमा सहयोग पुग्छ । अन्त्यमा हाम्रो पहुँचले नभ्याउने फोहोरहरूलाई मात्र ल्यान्डफिल साइटमा पठाउनुपर्दछ ।

क्रियाकलाप ४.३ :फोहोर यात्रा

आवश्यक सामग्री

१. कपडा वा जुटको बोरा/झोला पाँच सात ओटा

२. एउटा ठुलो त्रिपाल, तौल नाप्ने मेसिन

३. पञ्जा र माक्स (प्रत्येक विद्यार्थीका लागि एक एक जोर)

विधि

- कक्षाकोठामा भएका सबै विद्यार्थीहरूको समूह बनाउनुहोस् । समूहमा विद्यार्थीको सङ्ख्या पाँच देखि १० जनासम्म उपयुक्त हुने छ । सबै विद्यार्थीहरूले हातमा पञ्जा र मुखमा माक्स लगाउनुहोस् र प्रत्येक समूहले एउटा एउटा झोला लिनुहोस् ।
- अब प्रत्येक समूहले भिन्न भिन्न दिसामा आफ्नो विद्यालय वरपरका ठाउँबाट झोलामा फोहोर सङ्कलन गरेर ल्याउनुहोस् । प्रत्येक समूहले फोहोर सङ्कलन कुनै निश्चित समयावधिमा गरिसक्नुहोस् ।
- उक्त समयावधिमा कुन समूहले बढी मात्रामा फोहोर सङ्कलन गरेर ल्याइपुऱ्यायो, तौल मेसिनको सहायताबाट नाप लिनुहोस् ।
- प्रत्येक समूहले ल्याएको फोहोरलाई अलग अलग त्रिपालमा फिँजाएर राख्नुहोस् । अब प्रत्येक समूहले के कस्ता फोहोर सङ्कलन गरेर ल्याएको छ, समूहगत रूपमा अवलोकन गनुहोस् ।

- प्रत्येक समूहले आफूले ल्याएको फोहोरबाट कुहिने र नकुहिने फोहोरलाई छुट्टयाई सूची तयार पार्नुहोस् ।
- कुहिने तथा नकुहिने फोहोर वातावरणमा पुन:चक्रण हुन कति समय लाग्ला आफ्नो समूहका साथीसँग छलफल गर्नुहोस् ।
- अन्त्यमा, कस्ता प्रकारका फोहोरहरूको उत्सर्जन कम गर्न सकिन्छ, वातावरण सफा राख्न मदत पुग्छ, फोहोर हरूलाई कसरी व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ भन्ने बारेमा समेत छलफल गरी निष्कर्षमा पुग्नुहोस् ।

फलफूल र तरकारी : २-५ हप्ता
जनावरको दिसा : १-२ महिना
कागज : ३-१२ महिना
रुखबिरुवाको हाँगाबिँगा : १ वर्ष
चुरोटको ठुटा र पुराना कपडा :४-५ वर्ष
चुइगम : ५ वर्ष
रङ लगाएको काठ : १०-१५ वर्ष
मरेको रुख : १४ वर्ष
रुखको मुढा : १०० वर्ष
प्लास्टिक : १०-५०० वर्ष
हलुङ्गोको भाँडा : ५०० वर्ष
ब्याट्री र मोबाइल फोन : १००० वर्ष
ग्लास : ४०००-१ मिलियन वर्ष

सारांश (Summary)

- कुनै वस्तुको उपस्थितिले हाम्रो वरिपरिको हावा, पानी, माटाको भौतिक, जैविक र रसायनिक गुणमा परिवर्तन ल्याई मानव, जीवजन्तु तथा सम्पदामा पुग्ने जोखिमलाई प्रदूषण (pollution) भनिन्छ ।
- वातावरणमा प्रदूषण गराउन सहयोग गर्ने वस्तुहरूलाई प्रदूषक (pollutant) भनिन्छ ।
- वातावरणमा प्रदूषकलाई यिनीहरू गल्न लाग्ने समय र स्रोतको आधारमा वर्गीकरण गरिएको छ ।
- प्रदूषणका स्रोतहरू प्राकृतिक र कृत्रिम दुवै हुन सक्छन् ।
- वायु प्रदूषणलाई यसको उपस्थिति हुने क्षेत्रका आधारमा दुई प्रकारमा विभाजन गर्न सकिन्छ : बाह्य वायु प्रदूषण र आन्तरिक वायु प्रदूषण ।
- पानीका स्रोतहरू कुवा, इनार, खोला, नदी, धारा आदि प्रदूषित हुनुलाई जल प्रदूषण भनिन्छ ।
- जल प्रदूषण गर्ने स्रोतको प्रकारका आधारमा जल प्रदूषणका स्रोतलाई स्थिर स्रोत र गतिशील स्रोतमा वर्गीकरण गरिन्छ ।
- माटामा अनावश्यक तत्त्वहरू मिसिन गई माटाको मौलिक गुणमा ह्रास आउनुलाई जमिन प्रदूषण भनिन्छ ।
- आफूलाई अनावश्यक लागेको र कर्णप्रिय नहुने आवाजलाई नै सामान्यतया ध्वनि प्रदूषण भनिन्छ ।
- वातावरणमा प्राकृतिक स्रोतबाट उत्सर्जित तथा मानिसले फालेका काम नलाग्ने वस्तु र सामग्रीलाई फोहोर भनिन्छ ।
- फोहोरलाई यिनीहरूको स्वरूप वा अवस्थाका आधारमा मुख्य गरी दुई भागमा वर्गीकरण गर्न

सकिन्छ : तरल फोहोर र ठोस फोहोर । त्यस्तै वातावरणमा पुन: चक्रण हुने प्रक्रियाका आधारमा फोहोरलाई दुई प्रकारमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ : कुहिने फोहोर र नकुहिने फोहोर ।

- ठोस फोहोर व्यवस्थापनका उपायहरूमा मुख्य गरी ३ ओटा उपायहरू (3R principle) रहेका छन् : न्यूनीकरण, पुन: प्रयोग, पुन:चक्र ।

अभ्यास

१. तलका प्रश्नहरूको अति छोटो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) प्रदूषक भनेको के हो ? उदाहरणसहित लेख्नुहोस् ।

(ख) वायु प्रदूषणको दोस्रो तहको प्रदूषक भनेको के हो ?

(ग) नाइट्रोजन फिक्सेसन (nitrogen fixation) भनेको के हो ?

(घ) ध्वनि प्रदूषणलाई कुन एकाइमा नापिन्छ ?

(ङ) एसियाली विकास बैङ्कको प्रतिवेदनअनुसार नेपालमा जैविक फोहोरको उत्सर्जन कति प्रतिशत रहेको छ ?

(छ) फोहोर व्यवस्थापनका मुख्य तीन अवधारणा के के हुन् ?

२. तलका प्रश्नहरूको छोटो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) प्रदूषणका प्रकारलाई छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।

(ख) प्रदूषणका स्थिर र अस्थिर स्रोतलाई उदाहरणसहित वर्णन गर्नुहोस् ।

(ग) बाह्य वायु प्रदूषणका प्राथमिक र दोस्रो तहका कृत्रिम स्रोतबिच भिन्नता छुट्याउनुहोस् ।

(घ) तुवाँलो कसरी लाग्छ ? यसका असरहरू लेख्नुहोस् ।

(ङ) अम्ल वर्षा कसरी हुन्छ ? यसबाट हुने असरहरू लेख्नुहोस् ।

(च) वायु प्रदूषण रोकथामका उपायहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।

(छ) व्यक्तिगत तहमा वायु प्रदूषणबाट बच्ने उपायहरू लेख्नुहोस् ।

(ज) भूमिगत जल प्रदूषणलाई रोकथाम गर्न के गर्नुपर्ला ? उपायहरू लेख्नुहोस् ।

(झ) पानी शुद्धीकरण गर्ने उपायहरू वर्णन गर्नुहोस् ।

(ञ) जमिन प्रदूषणका स्रोतहरूको वर्णन गर्नुहोस् ।

(ट) ध्वनि प्रदूषणका स्रोतहरूलाई छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।

(ठ) ध्वनि प्रदूषणलाई रोकथाम र नियन्त्रण कसरी गर्न सकिन्छ ?

(ड) फोहोरको वर्गीकरण चार्ट तयार पार्नुहोस् ।

(ढ) फोहोरबाट हुने असरहरूका बारेमा छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।

३. तलका प्रश्नहरूको लामो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) ''प्रदूषण उत्सर्जक र नियन्त्रणको मुख्य कारक मानिसलाई मानिन्छ ।'' यस भनाईलाई तर्कसहित पुष्टि गर्नुहोस् ।

(ख) जल प्रदूषण, वायु प्रदूषण, जमिन प्रदूषण र ध्वनि प्रदूषणका स्रोत र असरहरू पहिचान गरी नियन्त्रणका लागि प्रभावकारी उपायहरू सुझाउनुहोस् ।

(ग) फोहोरमैलाको समुचित रूपमा व्यवस्थापन गर्न नसक्नु नेपालको मुख्य समस्याको रूपमा रहेको छ । यस समस्याबाट बच्न घरपरिवार, स्थानीय तह र राज्यले खेल्नुपर्ने भूमिका प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

परियोजना कार्य (Project work)

१. विभिन्न स्रोतहरू जस्तै : पत्रपत्रिका, रेडियो, टिभीलगायतका माध्यमबाट दिइएको दैनिक वायु प्रदूषण तथ्याङ्कको महिना दिनभरि अध्ययन गरी प्रदूषणको प्रवृत्तिको बारेमा प्रतिवेदन तयार पार्नुहोस् ।

२. तपाईँको विद्यालय नजिकै रहेको कुनै जलस्रोतको भ्रमण गर्नुहोस् । त्यहाँको अवस्थाको बारेमा अवलोकन गरी प्राकृतिक तथा कृत्रिम प्रदूषणका स्रोतहरूको वर्गीकरण चार्ट तयार पारी कक्षाकोठामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

३. तपाईँ पढ्ने विद्यालय वरिपरि रहेका ध्वनि प्रदूषणका स्रोतहरू के के रहेका छन्, पहिचान गनुहोस् र ती ध्वनि प्रदूषणका स्रोतलाई कसरी नियन्त्रण गर्न सकिन्छ, सोधखोज गरी प्रतिवेदन तयार पार्नुहोस् ।

४. तपाईँ पढ्ने विद्यालयमा एक हप्ताभरि उत्सर्जित हुने ठोस फोहोरको प्रत्येक दिनको तौल र के कस्ता फोहोरहरू रहेका छन्, तिनीहरूको सूची बनाई यसको व्यवस्थापनमा के कस्ता कार्यहरू भएका छन् र थप के गर्न सकिन्छ समूहगत रूपमा प्रतिवेदन तयार पार्नुहोस् ।

शब्दावली (Glossary)

एरोविक प्रक्रिया : अक्सिजनको उपस्थितिमा हुने रासायनिक प्रतिक्रिया

एनेरोविक प्रक्रिया : अक्सिजनको अनुपस्थितिमा हुने रासायनिक प्रतिक्रिया

एयरोसोल : हावामा तैरिरहेका ठोस वा तरलका मसिना कणहरू, जस्तैः धुलाका कण, नुनका कण

एसवेस्टस : ताप अवरोधकको रूपमा प्रयोग हुने एक प्रकारको खनिज पदार्थ

बायोम्याग्निफिकेसन : खाद्यश्रृङ्खलामा रहेका जीवहरूमा हानिकारक रसायनहरू तल्लोबाट माथिल्लो खाद्य स्तरमा जाने प्रक्रिया

सोक पिट : सतहको पानीलाई जमिनमुनि सोस्न बनाइएको खाल्डो

एकाइ
५

जलवायु परिवर्तन र यसको असर
(Climate Change and its Impact)

५.१. परिचय (Introduction)

चैत्रमा मात्र फुल्नुपर्ने लालीगुराँस फागुन महिनाको सुरुवातमै फुल्न थालेको, असारमै नेपाल प्रवेश गनुपर्ने मनसुन साउन महिनामा मात्र देखा परेको कुरा हामीले सुन्ने गरेका छौँ । यी दुवै क्रियाकलापहरू मानवीय क्रियाकलापका कारण विश्वमा देखापरेको जलवायु परिवर्तनका कारण हो । यस एकाइमा हामी जलवायुको परिवर्तनको परिचय, यसको कारण तथा असरहरू, विश्व ऊष्णीकरणको परिचय, यसका कारण तथा असरहरूका बारेमा अध्ययन गर्ने छौँ ।

५.२. जलवायु तथा जलवायु परिवर्तन (Climate and Climate change)

हरेक क्षण पृथ्वीको वायुमण्डलमा फेरबदल भई रहन्छ, जस्तैः तापक्रम, वर्षा, आर्द्रता, असिना पानी, हुरीबतास, हावाको वेग आदि । यस किसिमको छिनछिनमा परिवर्तन हुने अवस्थालाई मौसम भनिन्छ । प्राकृतिक वा मानवीय कारणबाट औसत वर्षा र तापक्रममा लामो समयको अवधिमा आएको परिवर्तन जलवायु परिवर्तन हो । तसर्थ मौसम र जलवायु फरक कुरा हुन् । मौसम वायुमण्डलको छोटो समयावधिको अवस्था हो भने जलवायुले लामो समय अवधिसम्ममा वायुमण्डलले लिने रूपलाई जनाउँछ । सामान्यतया मौसमलाई तापक्रम, ओसिलोपना र हावाको बहाबको दैनिक स्तरको आधारमा अनुमान गर्न सकिन्छ । यो वायमुण्डलको प्राकृतिक अव्यवस्थाबाट उत्पन्न हन्छ । वायमुण्डलमा आउने सामान्य फेरबदलले पनि हाम्रो दैनिक मौसममा परिवर्तन ल्याउन सक्छ । जलवायु वैज्ञानिक अवधारणा हो, सामान्यतया जलवायुलाई समग्र मौसमको औसत रूपमा परिभाषित गरिन्छ । लामो समयसम्म (करिब २५।३० वर्ष) को अवधिमा मौसममा आएको परिवर्तनको तथ्याङ्क हिसाब गरेर जलवायु परिवर्तनको परिणाम निकालिन्छ ।

जलवायु विभिन्न कारणले गर्दा परिवर्तन भइरहेको हुन्छ । त्यसको एउटा कारण पृथ्वीको आकार पनि हो । पृथ्वीको आकार पूर्ण रूपमा गोलाकार छैन । यस कारणले पृथ्वीमा सूर्यबाट आउने ताप र प्रकाश समान रूपमा सबै स्थानमा पर्दैन । त्यसैले पृथ्वीका विभिन्न स्थानहरूको तापक्रम फरक फरक हुन्छ । त्यस्तै पानीको विशिष्ट तापधारण क्षमता (specific heat capacity) माटाको भन्दा धेरै हुन्छ । त्यसैले पनि पानी माटोभन्दा ढिलो तात्छ र ढिलो चिसिन्छ । यसको ठिक उल्टो माटो छिटो तात्छ र छिटो चिसिन्छ । त्यसैले गर्दा जमिन र महासागरको तापक्रममा फरक पर्न गई वायु बहने गति र दिशामा पनि फरक पर्न जान्छ । यसरी प्राकृतिक रूपमा वायुमण्डलीय भौतिक तत्त्वहरूमा आएको परिवर्तनहरूले गर्दा जलवायु परिवर्तन हुन्छ । यस्तै प्रक्रिया पृथ्वीमा निरन्तर सञ्चालित रहनु अति आवश्यक छ । यसले पृथ्वीमा बसोबास गर्ने सम्पूर्ण जीवहरूको अस्तित्व जोगाइ राख्छ भने जैविक विविधता पनि कायम राख्दछ ।

५.३. हरितगृह ग्याँस उत्सर्जन र जलवायु परिवर्तनको कारण (Greenhouse gas emission and causes of climate change)

वायुमण्डलमा हरितगृह ग्याँसहरू विभिन्न प्राकृतिक र मानव सिर्जित दुवै स्रोतबाट उत्सर्जित हुन्छन् (चित्र ५.१) । प्राकृतिक रूपमा हुने वन डढेलो, ज्वालामुखी विष्फोटन, रुख तथा पातपतिङ्गर कुहिने आदि प्राकृतिक स्रोतहरू हुन् । मानव सिर्जित स्रोतहरूमा घर, यातायातका साधन, उद्योग तथा कलकारखानामा खनिज इन्धनको व्यापक प्रयोग हुनु, वनविनाश तथा जमिनको उपयोगमा आउने परिवर्तन, पशुपालन, फोहोरमैलाको उचित व्यवस्थापन नहुनु आदि पर्दछन् ।

चित्र ५.१ हरितगृह ग्याँस उत्सर्जन हुने स्रोतहरू

५.३.१ हरितगृह प्रभाव (Greenhouse effect)

जब सूर्यको ताप पृथ्वीको सतहमा आइपुग्छ, यसले वायुमण्डल र पृथ्वीको सतहलाई न्यानो पार्छ साथै पृथ्वीले यो तापको केही हिस्सा फिर्ता पनि पठाउँछ । हरित गृह ग्याँसले सूर्यको ताप र प्रकाशलाई पृथ्वीमा आउन दिन्छ तर पृथ्वीबाट परावर्तन (reflection) भएर जाने ताप र प्रकाशलाई केही मात्रामा वायुमण्डलबाट बाहिरिन रोक्छ । यसले गर्दा पृथ्वीको वायुमण्डलमा सूर्यको ताप थपिँदै जान्छ र गर्मी बढ्छ । यसरी पृथ्वीको वायुमण्डलमा हरितगृह ग्यासले तापको प्रभावलाई सञ्चय गर्ने प्रक्रियालाई हरितगृह प्रभाव भनिन्छ (चित्र ५.२) । विभिन्न मानवीय क्रियाकलापहरूबाट उत्सर्जन हुने कार्बनडाइअक्साइड (CO_2), पानीको बाफ (H_2O), क्लोरोफ्लोरो कार्बन (CFC), नाइट्रस अक्साइड (N_2O), मिथेन (CH_4), निम्न मण्डलको ओजोन (O_3) हरितगृह ग्याँसहरू हुन् । हरितगृह प्रभावले अप्राकृतिक रूपमा पृथ्वीको सतहको तापक्रमलाई बढाइ दिन्छ, जसले गर्दा जलवायुमा परिवर्तन आउने गर्दछ । वायुमण्डलमा हरितगृह ग्यासहरू विभिन्न प्राकृतिक र मानव सिर्जित दुवै स्रोतबाट उत्सर्जित हुन्छन् ।

चित्र ५.२: हरितगृह प्रभाव

हरितगृह प्रभावको प्रमुख कारणमा हरितगृह ग्याँसको अत्यधिक उत्सर्जनलाई लिइन्छ । त्यसले दीर्घ रूपमा जलवायु परिवर्तन हुन मदत गर्दछ । हरितगृह ग्यासको उत्सर्जनका स्रोतहरूलाई निम्नानुसार उल्लेख गर्न सकिन्छ :

(क) सहरीकरण र औद्योगिकीकरण (Urbanization and industrialization)

औद्योगिक गतिविधि तथा अत्यधिक सवारी साधनहरूको वृद्धिले गर्दा वायुमण्डलमा कार्बनडाइअक्साइड, नाइट्रसअक्साइड जस्ता ग्याँसहरूको वृद्धि भइरहेको छ । यस्तै औद्योगिकीकरणले पनि कार्बनडाइअक्साइड, क्लोरोफ्लोरो कार्बन तथा नाइट्रस अक्साइड जस्ता हरितगृह ग्याँसहरूको उत्सर्जनमा तीव्रता आएको छ । उद्योग कलकारखाना तथा सवारी साधनले वातावरणमा निष्कासन गर्ने यस्ता ग्यासहरूले हरितगृह प्रभावलाई बढाउन सहयोग गर्दछन् । फलस्वरूप यसले विश्व ऊष्णीकरण (global warming) लाई समेत बढाएको छ । संयुक्त राष्ट्रसङ्घको आँकडाअनुसार आगामी २० वर्षमा सहरी जनसङ्ख्यामा अत्यधिक वृद्धि हुने छ र यसको मुख्य असर विकासशील राष्ट्रहरूमा धेरै मात्रामा पर्ने छ । यसरी बढिरहेको सहरीकरणलाई नियन्त्रणमा राख्न सकिएन भने सहरी वातावरणमा प्रदूषणको मात्रा बढ्न गई हरितगृह प्रभावमा वृद्धि हुन पुग्छ र जलवायुमा अप्राकृतिक परिवर्तन आउने देखिन्छ ।

(ख) वातावरणीय प्रदूषण (Environmental pollution)

सहरी क्षेत्रमा बढ्दै गएको जनसङ्ख्याले गर्दा वातावरणीय प्रदूषणमा पनि वृद्धि भइरहेको छ । जनसङ्ख्याको अत्यधिक वृद्धिले एकातर्फ सवारी साधनहरूको चाप बढ्न पुगेको छ भने अर्को तर्फ ठोस फोहोरमैलाको परिणाममा पनि वृद्धि भएको छ । यसले गर्दा विश्वका ठुला ठुला सहरहरूमा वायु प्रदूषण, जल प्रदूषण, भूप्रदूषण जस्ता समस्याहरू देखा परिरहेका छन् ।

(घ) कृषि क्षेत्र (Agriculture)

जलवायु परिवर्तनको कारणहरू मध्ये कृषि क्षेत्र पनि एक हो । हामीले गर्ने खेती प्रणाली तथा त्यसमा प्रयोग हुने विभिन्न रसायन पदार्थहरूबाट पनि हरितगृह ग्यास उत्सर्जन हुन्छ । जस्तै : धानको जरालाई लामो समयसम्म जमिनमा राख्दा त्यसबाट मिथेन ग्यासको उत्सर्जन हुन्छ । त्यस्तै गाईवस्तुको मलमूत्रबाट पनि मिथेन ग्यासको उत्सर्जन हुन्छ । अत्यधिक रूपमा प्रयोग हुने रासायनिक मल, कृषिमा प्रयोग हुने आधुनिक यन्त्रहरूबाट कार्बनडाइअक्साइड, नाइट्रसअक्साइड आदि ग्यासहरूको उत्सर्जन हुन्छ ।

(ङ) वन विनाश (Deforestation)

धेरै मात्रामा वन फँडानी हुनु पनि जलवायु परिवर्तनको एक प्रमुख कारण हो । वनजङ्गलमा हुने रुख तथा अन्य वनस्पतिले कार्बनडाइअक्साइड ग्याँसलाई प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियाको माध्यमबाट सन्तुलनमा राख्ने गर्दछ । जब धेरै मात्रामा वनजङ्गल फँडानी हुन्छ, वायुमण्डलबाट कार्बनडाइअक्साइडको अवशोषण (carbon sequestration) मा कमी आउँछ र यसले गर्दा हरितगृह प्रभावलाई अझ टेवा मिल्दछ । हरितगृह प्रभाव वृद्धि भएपछि विश्वव्यापी रूपमा तापक्रम वृद्धि भई जलवायुमा परिवर्तन आउने गर्दछ ।

५.४. विश्व ऊष्णीकरण (Global warming)

हरितगृह प्रभाव वृद्धि भई पृथ्वीको औसत तापक्रम बढ्नुलाई विश्व ऊष्णीकरण भनिन्छ । विशेषत: औद्योगिक क्रान्तिपछि वायुमण्डलमा हरितगृह ग्यासको मात्रा मानवीय कारणले बढ्दै जाँदा हरितगृह प्रभाव बढ्न गई पृथ्वीको औसत तापक्रममा वृद्धि भइरहेको छ । विश्व ऊष्णीकरणका कारण कुनै पनि ठाउँमा लामो समयसम्म औसत वर्षा र तापक्रममा आएको परिवर्तनलाई जलवायु परिवर्तन भनिन्छ । यस्तो परिवर्तन दसकौँ वा सय वर्षभन्दा बढीको अवधिमा भएको हुनुपर्दछ । विश्व ऊष्णीकरण हुनुको प्रमुख कारणहरूमा खनिज इन्धनको अधिक प्रयोग, वनविनाश तथा कृषिका विभिन्न क्षेत्रहरू पर्दछन् । औसत तापक्रममा वृद्धि, अत्यधिक रूपमा हिउँ पग्लिनु, सामुद्रिक सतहमा वृद्धि तथा मौसमी वर्षामा आउने असामान्य फेरबदल आदि विश्व ऊष्णीकरणको केही प्रभावहरू हुन् ।

५.५. जलवायु परिवर्तन तथा विश्व ऊष्णीकरणका असरहरू (Impacts of climate change and global warming)

जलवायुमा आएको परिवर्तनले बाढी, पहिरो, खडेरी, असिना पानीजस्ता अप्रत्याशित घटनामा वृद्धि भइरहेको छ । यसले गर्दा कृषि तथा खाद्यान्न, जलस्रोत, वन जङ्गल तथा जैविक विविधता, स्वास्थ्य, पर्यटन तथा पूर्वाधारमा प्रतिकूल प्रभाव परेको छ । जलवायु परिवर्तनका कारण पृथ्वीका विभिन्न क्षेत्रमा परेका केही असरहरू यसप्रकार रहेका छन् :

(क) जलस्रोत (Water resources)

जलवायु परिवर्तनले जलस्रोतमा सबैभन्दा बढी प्रभाव पार्दछ । विशेषगरि हिउँ र बरफलाई पानीको प्रमुख स्रोतहरूको रूपमा लिइन्छ । त्यसै गरी सुख्खा याममा हाम्रा नदीनालाको प्रवाह पनि हिमालको हिउँमै निर्भर छ । तर विश्व ऊष्णीकरणका कारण तीव्र रूपमा पानीको मुहान सुक्ने तथा हिउँ पग्लिनाले भविष्यमा पानीको अभाव हुने देखिन्छ । नेपालमा वर्षायामको सुरु जेठ/असारमा हुन्छ र संसारका अन्य भागमा पनि खास महिना र समयमा वर्षाको सुरुवात हुन्छ । तर जलवायु परिवर्तनले गर्दा वर्षाको पद्धतिमा परिवर्तन हुने (अनावृष्टि, अतिवृष्टि, अल्पवृष्टि र खण्डवृष्टि) तथा पानी चाहिने समयमा पानी नपर्ने र अनावश्यक समयमा पानी पर्ने गरेको देखिन्छ । जसको फलस्वरूप त्यसको असर जलस्रोतमा आश्रित विभिन्न क्षेत्रमा पर्दछ ।

(ख) कृषि तथा खाद्य सुरक्षा (Agriculture and food security)

कृषि क्षेत्र पूर्णतया पानीमा निर्भर छ । पानीको आवश्यकता पूरा गर्न मौसमी वर्षा, खोला, नदी आदिमा निर्भर हुनुपर्दछ । तर जलवायु परिवर्तनको हिसावले कृषि क्षेत्र एकदमै सङ्कटको क्षेत्रमा पर्दछ । तापक्रममा वृद्धि, अस्थिर वर्षा र अन्य जलवायुजन्य घटनाको तीव्रताले विश्वको कृषि उत्पादन र व्यवसायमा नराम्रो प्रभाव पर्न जान्छ ।

नेपालको अधिकांश जनसङ्ख्या कृषिमै निर्भर छन् । तर कृषि प्रणालीमा आवश्यक स्रोतसाधनको कमी र सीमित सिञ्चाइको सुविधाले नेपालको कृषि धेरै हदसम्म आकाशे पानीमै आधारित छ । जलवायु परिवर्तनका कारण पानी पर्ने समयमा आएको परिवर्तनका कारण नेपालको कृषि प्रणाली नराम्रोसँग प्रभावित भइरहेको छ । तापक्रममा आएको घटबढ, माटोको ओसिलोपनाको क्षय, हुरीबतास, असिनापानी, बढ्दो बाढी, खडेरी र नयाँ प्रजातिका रोग, किराहरूको सङ्क्रमण जस्ता घटनाहरूले परम्परागत कृषि प्रणालीलाई नराम्ररी प्रभाव पारेको छ । फलस्वरूप कृषि योग्य जमिनहरू विस्तारै बञ्जर हुँदै गइरहेका छन् भने खाद्य सङ्कट पनि दिन प्रतिदिन बढ्दो छ । अर्को तर्फ खाद्य सङ्कट परिपूर्ति गर्नका लागि अन्य देशबाट खाद्यान्न आयात गर्दा देशलाई आर्थिक रूपमा असर पर्न जान्छ ।

(ख) मानव स्वास्थ्य (Human health)

जलवायु परिवर्तन जनस्वास्थ्यका निम्ति नयाँ र गम्भीर समस्याको रूपमा देखापरेको छ । हावाको आर्द्रता, तापक्रम, वर्षासँग मानिसको स्वास्थ्य प्रत्यक्ष रूपमा सम्बन्धित छ । त्यसैले जलवायुमा आउने सामान्य परिवर्तनले पनि हामीले खाने खाना, पिउने पानी तथा श्वास फेर्ने हावामा नकारात्मक असर पार्दछ । बढ्दो तातोपनाको कारण विशेष गरेर झाडापखाला र लामखुट्टे जातिबाट सर्ने मलेरिया, कालाजार, जापानिज इन्सेफलाइटिस् जस्ता रोगमा वृद्धि हुन गई यसबाट हुने मृत्युदर बढ्दै गइरहेको छ । नेपालका तराई क्षेत्रहरू यो समस्याबाट बढी पीडित छन् तर यो समस्या पहाड र हिमाली भेगतिर पनि देखा परिराखेको छ । बाढी पहिरोका घटनाहरूको बेला शुद्ध पिउने पानीको अभावले धेरै मानिसहरू पानीजन्य रोगबाट पीडित हुन सक्ने छन् । बढ्दो तापक्रमका कारण हरेक वर्ष नेपालको तराई क्षेत्रमा सयौँ व्यक्तिको मृत्यु भइरहेको तथ्याङ्क छ । त्यस्तै विश्व स्वास्थ्य सङ्गठनका अनुसार सन् २०३० र २०५० को बिचमा करिब २,५०,००० मानिसहरूको मृत्यु जलवायु परिवर्तनबाट सिर्जित विभिन्न रोगहरूका कारण हुने अनुमान राखेको छ ।

(ग) वन तथा जैविक विविधता (Forest and biodiversity)

जलवायु परिवर्तनका कारणले जैविक विविधतामा नकारात्मक असर पुगेको छ । विश्वमा रहेका हरेक वनस्पति तथा जीवहरूको वातावरण र जलवायुसँग घनिष्ठ सम्बन्ध रहेको हुन्छ । बोटबिरुवा र जनावरलाई उपयुक्त तापक्रम, हावापानी, खाना र पोषणसहितको राम्रो वातावरण चाहिन्छ । त्यसैले बदलिँदो जलवायुमा यिनीहरू अनुकूलन (adapt) हुन असक्षम हुन्छन् । जसले यिनीहरूको अस्तित्वलाई नै सङ्कटमा पारिदिन्छ । पछिल्लो समयमा विशेष गरी चराहरूको बसाइँसराइ, बच्चा कोरल्ने समय, चारा खोज्न जाने दुरी आदिमा जलवायु परिवर्तनले नकारात्मक असर पुऱ्याएको देखिन्छ । त्यस्तै जलवायु परिवर्तनले पारिस्थितिक प्रणालीमा पनि असर पुऱ्याएको छ, जसको फलस्वरूप घाँसे मैदानहरू बिस्तारै मरुभूमिका परिवर्तन भइरहेका छन् भने पोखरी तथा ठुला ठुला तालहरू पानीको अभावले सुख्खा मैदानमा परिणत हुँदै छन् । IUCN (International Union for Conservationof Nature and Natural Resources, 2010) को तथ्याङ्कअनुसार नेपालका झन्डै

५९ स्तनधारी, २७९ पन्छीहरू, ३५ प्रजातिका सरीसृप र ३४ प्रजातिका माछाहरू विश्वव्यापी ऊष्णताका कारण सङ्कटापन्न अवस्थामा पुगिसकेका छन् र जसमध्ये चार प्रजातिका स्तनधारी र सात प्रजातिका पन्छीहरू लोप भइसकेका छन् ।

(घ) जलवायुजन्य प्रकोपहरू (Climate-induced disasters)

प्राकृतिक प्रकोपहरूले गर्दा हरेक साल नेपालीहरू पीडित भइरहेका छन् । जलवायु परिवर्तनका कारण जलवायुजन्य प्रकोपहरूको घटनाक्रम र असरमा वृद्धि भइरहेको छ । उच्च हिमाली भेगमा हिमनदी खुम्चने, हिमतालको सख्या र आकारमा वृद्धि हुँदै जाने र हिमताल विष्फोटन, बाढी, पहिरो आदि जलवायुजन्य प्रकोपहरू हुन् । जलवायुमा आएको परिवर्तनले बाढी, पहिरो, खडेरी, असिना पानीजस्ता अप्रत्याशित घटनामा वृद्धि भएको छ । जसको कारण मध्य पहाडी क्षेत्रमा भेल पहिरो, नदी तटमा बाढी आउने, भूक्षय र असामान्य खडेरी जस्ता प्रकोपहरू बढ्दै छन् । यसै गरी खेत बस्ती डुबान, नदीको धार बदलिएर हुने बाढी, नदी तटीय क्षेत्रमा कटान र खडेरीले तराईलाई आक्रान्त बनाइराखेको छ । गृह मन्त्रालयका अनुसार विगत दस वर्षमा (२०६५ पछि) करिब ४००० भन्दा बढी नेपालीहरूको मृत्यु जलवायु उत्पन्न प्रकोपका कारणले भइसकेको छ भने ५३ अर्ब बराबरको धनजनको क्षति भएको आँकडा छ । त्यस्तै हरेक साल करिब १० लाखभन्दा बढी मानिसहरू जलवायुद्वारा उत्पन्न प्रकोपहरू बाढी, पहिरो, हिमताल विष्फोटन र खडेरीको चपेटामा पर्दै आइरहेका छन् ।

(ङ) पग्लिँदो हिमाल तथा हिमताल विष्फोटन (Melting of Mountain and Glacial lake outburst)

चित्र ५.३: विस्फोटनको अवस्थामा रहेको इम्जा हिमताल

नेपालमा करिब ३,२५२ हिमनदी र २,३२३ हिमताल छन् । जुन दक्षिण एसियाका १.३ अर्बभन्दा बढी जनसङ्ख्याका लागि स्वच्छ पानीको स्रोत हो । त्यसैले हिमाली क्षेत्रलाई एसियाको जलस्तम्भ भनिन्छ । तीव्र ऊष्णीकरणले हिमालयको अस्तित्व नै सङ्कटमा छ ।फोहोरका प्राकृतिक र कृत्रिम स्रोतहरू हुन्छन् ।

विश्व ऊष्णीकरणको कारण नेपालका हिमाली भागहरूमा रहेका कतिपय हिमनदीहरू पग्लँदो अवस्थामा छन् । सन् १९२१ देखि २००७ सम्ममा सगरमाथा क्षेत्रको रङबुक हिमनदीको माथिल्लो ३३० फिट बरफको पत्र पग्लिसकेको अवस्था छ । यसरी ठुला ठुला हिमनदीहरू पग्लिएपछि त्यसबाट हिमताल बन्दछन् । त्यस्ता तालहरूले पानीको बढ्दो चापलाई थेग्न सक्दैनन् र अन्त्यमा विस्फोटनको अवस्थामा

पुग्छन् । हिमताल विस्फोटनबाट उत्पन्न बाढीलाई GLOF भनिन्छ (चित्र ५.३) । यसले तल्लो क्षेत्रका, विद्यालय, स्वास्थ्यचौकी र अन्य भौतिक संरचनाको क्षति गर्नुका साथै स्वच्छ पानीका स्रोतहरूमा पनि प्रभाव पार्दछ । यसको कारणले कुनै ठाउँको बस्ती सार्नुपर्ने हुन सक्छ ।

(च) सामाजिक आर्थिक असर (Socio-economic effects)

विश्वव्यापी ऊष्णताका कारण पानीका स्रोतहरू सुक्दै जाँदा ग्रामीण क्षेत्रमा एक गाग्री पानीका लागि पनि घन्टौँ हिँड्नुपर्ने अवस्था छ । त्यस्तै हिमाली क्षेत्रहरूबाट हिउँ पग्लिदै जाँदा प्राकृतिक सौन्दर्यमा कमी आई पर्यटन क्षेत्रमा समेत असर पुगेको छ, जसको कारण राष्ट्रले करोडौँको आर्थिक घाटा बेहोर्नुपरेको छ । विश्व ऊष्णीकरणका कारण कृषि क्षेत्रहरू बञ्जर हुँदै जाँदा खेतीपातीमा संलग्न रहेका मानिसहरूको रोजगारी हरण भएको छ भने रोजगारीका लागि विदेसिनु पर्ने अवस्था छ । त्यस्तै बाढीपहिरोबाट प्रत्येक वर्ष धेरै धनजनको क्षति भएको छ । जसले गर्दा सामाजिक परिस्थितिमा असहज वातावरणको सिर्जना भएको छ ।

(छ) सहरी बसोबास तथा भौतिक पूर्वाधार (Urban settlement and physical infrastructure)

भौतिक पूर्वाधारहरू समाज विकासका लागि बलियो आधार हो । भौतिक पूर्वाधारहरूअन्तर्गत यातायात, सरसफाइको व्यवस्था, ऊर्जा प्रणाली, सूचना तथा सञ्चार, साँस्कृतिक सम्पदा, भवन, अस्पताल तथा शैक्षिक क्षेत्र आदि पर्दछन् । जलवायु परिवर्तनसँगै तापक्रममा भएको वृद्धि र वर्षामा भएको फेरबदल (अतिवृष्टि र अनावृष्टि) ले यस्ता भौतिक पूर्वाधार तथा सहरी बसोबासमा प्रत्यक्ष असर पारेको छ । । जलवायु परिवर्तनले पूर्वाधारहरूको बनावट तथा त्यसमा प्रयोग भएका निर्माण सामग्रीहरूको आयु घटाइदिन्छ । जसको फलस्वरूप पूर्वाधारहरू छिट्टै बिग्रने, भत्कने तथा काम नलाग्ने हुन्छन् । जलवायु परिवर्तनका कारण देखापरेका विभिन्न प्राकृतिक प्रकोपहरू बाढी, पहिरो, आँधी, डुबानले धेरै जनघनत्व भएको क्षेत्रमा अझ ठुलो जनधनको क्षति पुऱ्याउने देखिन्छ ।

(ज) माटाको गुणस्तरमा ह्रास (Decrease in soil quality)

जलवायु परिवर्तनले माटाको गुणस्तरमा ठुलो असर पार्दछ । बढ्दो सुख्खा पनाले गर्दा भूक्षय, मरुभूमीकरण तथा माटोमा अम्लीयपना बढेको छ । त्यस्तै जलवायु परिवर्तका कारण अतिवृष्टि हुँदा माटाका छिद्रहरू बन्द भई कृषिक्षेत्रमा लामो समयसम्म पानी जम्ने प्रक्रिया (water logging) हुने सम्भावना बढ्छ, जसले गर्दा माटाको उर्वराशक्तिमा ह्रास आई उत्पादकत्वमा समेत कमी आउँदछ ।

जलवायु परिवर्तनको प्रभाव घटाउन हामी के गर्न सक्छौँ ?

- जलवायु परिवर्तनको बारेमा सुसूचित हुने र आफूले जानेका कुरा अरूलाई सिकाउने
- सुधारिएको चुलो, गोबर ग्याँस, सौर्य ऊर्जा जस्ता नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतहरूको प्रयोग गर्ने

- सम्भव हुने स्थानहरूमा विद्युत्‌बाट चल्ने सवारी साधनको प्रयोग गर्ने र यसको पक्षमा पैरवी गर्ने
- छोटो दुरीका लागि हिँड्ने वा साइकल चढ्ने र त्यसका लागि आवश्यक पूर्वाधारको निर्माण गर्ने
- वनजङ्गल संरक्षण तथा यसको दिगो व्यवस्थापन गर्ने
- घरबाट निस्कने फोहरलाई जथावाभी नफाल्ने, जैविक फोहरलाई कम्पोष्ट मल बनाउने तथा स्थानीय समुदायमा रहेका परम्परागत ज्ञान र सिपको प्रवर्धन र प्रचार गर्ने
- जलवायु परिवर्तनलाई सम्बोधन गर्ने परम्परागत सिप, ज्ञान, प्रविधि र प्रयोगको अभिलेख तयार पारी आवश्यक विकास र प्रवर्धन गरेर व्यवहारमा ल्याउने
- बाढी, पहिरो र प्राकृतिक प्रकोपसँग जुध्न समुदायको क्षमता अभिवृद्धि गर्ने र पूर्व तयारीको अवस्थामा राख्ने
- बाली लगाउने ढाँचामा परिवर्तन गर्ने तथा परिवर्तित जलवायु र नयाँ रोगसँग प्रतिरोध गर्न सक्ने बालीका जातहरूको विकास गर्ने

क्रियाकलाप १

विश्वमा जलवायु परिवर्तनले गर्दा घटित घटनाहरूको समाचारका लेखहरू सङ्कलन गरी पोस्टर बनाउनुहोस् । यसका लागि उपलब्ध स्थानीय, राष्ट्रिय तथा अन्तर्राष्ट्रिय पत्रपत्रिकाहरूमा प्रकाशित जलवायु परिवर्तनका असरहरूसम्बन्धी समाचार एवम् लेखहरू सङ्कलन गरी चार्टपेपरमा टाँस्नुहोस् र कक्षाकोठामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

सारांश (Summary)

- हरेक क्षण पृथ्वीको कुनै स्थानमा वायुमण्डलका भौतिक तत्त्वहरू तापक्रम, वर्षा, आर्द्रता, हावाको वेग आदि फरक भइरहेको हुन्छ । वायुमण्डलका यस्ता विभिन्न भौतिक तत्त्वहरूको परिवर्तनबाट स्थापित कुनै निश्चित स्थानको अवस्था नै मौसम हो ।
- जलवायु भन्नाले कुनै निश्चित स्थानमा कम्तीमा तीन दशक अगाडि वा हजारौँ वर्ष अगाडिदेखि चल्दै आएको मौसमको ढाँचा हो । सामान्य अर्थमा भन्दा जलवायु भनेको कुनै स्थानमा लामो समयदेखि निरन्तर स्थापित हुँदै आएको मौसमको औसत अवस्था हो ।
- जलवायु परिवर्तनको मुख्य कारण विभिन्न किसिमका मानवीय क्रियाकलापहरू हुन् । त्यस्ता क्रियाकलापहरूमा अधिक सवारी साधनहरूको प्रयोग, उद्योग तथा कलकारखानाहरूबाट अधिक मात्रामा धुवाँ उत्सर्जन, रेफ्रिजेरेटर, कोल्डस्टोरेज तथा एअर कन्डिसनरहरूको प्रयोग आदि पर्दछन् ।
- पृथ्वीमा मानिसले सञ्चालन गरेका विभिन्न क्रियाकलापहरूबाट कार्बनडाइअक्साइड, क्लोरोफ्लोरो कार्बन, नाइट्रोजन अक्साइड, मिथेन जस्ता हरितगृह ग्याँसहरू धेरै मात्रामा उत्पन्न भएमा यस्ता

ग्याँसहरू वायुमण्डलको तल्लो तह निम्नमण्डलमा जम्मा हुन पुग्छन् ।

- सहरी क्षेत्रहरूमा मानव जीवनमा देखिएका आधुनिक परिवर्तनहरूका कारण रेफ्रिजिरेटर, एअर कन्डिसनर जस्ता विद्युतीय उपकरणहरूको प्रयोग पनि बढ्न थालेको छ, जसको कारण हावामा क्लोरोफ्लोरो कार्बनको मात्रा बढेको छ ।
- सहरी क्षेत्रमा बढ्दै गएको जनसङ्ख्याले गर्दा प्रदूषणमा पनि वृद्धि भइरहेको छ, जनसङ्ख्याको अत्यधिक वद्धिले गर्दा सवारी साधनहरूको चाप बढ्न पुगेको छ भने ठोस फोहोरमैलाको परिणाममा पनि वृद्धि भएको छ ।
- धेरै मात्रामा वनफँडानी हुनु पनि जलवायु परिवर्तनको एक प्रमुख कारण हो । वनजङ्गलमा हुने रुख तथा अन्य वनस्पतिले हावामा वृद्धि हुँदै गएको कार्बनडाइअक्साइड ग्याँसलाई प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियाको माध्यमबाट सन्तुलनमा राख्ने गर्दछ ।
- विश्वव्यापी ऊष्णता हरितगृह प्रभावकै एक असर हो । हरितगृह ग्याँसहरूले सूर्यबाट आउने ताप, विकिरण तथा पृथ्वीमा विद्यमान तापको शोषण गर्छन् ।
- विश्वव्यापी ऊष्णताका कारण विश्वभरको हावापानीमा धेरै परिवर्तनहरू देखिएका छन् । विश्वव्यापी ऊष्णताका कारणले गर्दा विशेष गरी ध्रुवीय वायुको प्रणालीमा परिवर्तन ल्याउँछ ।
- विश्वव्यापी ऊष्णताको अर्को असर सामुद्रिक सतहमा वृद्धि हुनु हो । विश्वव्यापी ऊष्णताका कारण अधिक हिउँ पग्लिदा समुद्री सतह पनि बढ्ने हुन्छ । अधिक तापक्रमका कारण पग्लिएको हिउँ नै पानी भएर समुद्रमा मिसिन आइपुग्छ ।
- विश्वव्यापी ऊष्णताको असर पृथ्वीको पारिस्थितिक प्रणालीमा बृहत् रूपमा परेको पाइन्छ । धेरैजसो प्रजातिहरू अहिले विश्वव्यापी ऊष्णताका कारण आफ्नो वासस्थान उत्तरी ध्रुवतिर वा उच्च हिमाली क्षेत्रहरूमा सार्न थालेका छन् ।
- IUCN को तथ्याङ्कअनुसार नेपालका झन्डै ५९ स्तनधारी, २७९ पन्छीहरू, ३५ प्रजातिका सरीसृप र ३४ प्रजातिका माछाहरू विश्वव्यापी ऊष्णताका कारण सङ्कटापन्न अवस्थामा पुगिसकेका छन् र जसमध्ये चार प्रजातिका स्तनधारी र सात प्रजातिका पन्छीहरू त लोप नै भइसकेका छन् ।

अभ्यास

१. तलका प्रश्नहरूको अति छोटो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) जलवायुलाई परिभाषित गर्नुहोस् ।

(ख) जलवायु परिवर्तन हुनुमा कुनै दुई प्रमुख मानव क्रियाकलापहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।

(ग) विश्वव्यापी ऊष्णतालाई परिभाषित गर्नुहोस् ।

(घ) हरितगृह भनेको के हो ?

(ङ) नेपालमा विश्वव्यापी ऊष्णताले पारेको एक असर लेख्नुहोस् ।

(च) हरितगृह प्रभाव भनेको के हो ।

(छ) कुनै दुई हरितगृह ग्याँसहरूको नाम लेख्नुहोस् ।

(ज) अतिवृष्टि भनेको के हो ?

(झ) अनावृष्टि भनेको के हो ?

२. तलका प्रश्नहरूको छोटो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) जलवायु परिवर्तन र हरितगृह प्रभावको सम्बन्ध छोटकरीमा व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ख) हरितगृह प्रभावले कसरी विश्वव्यापी ऊष्णता वृद्धि गर्दछ ? वर्णन गर्नुहोस् ।

(ग) वायुमण्डलमा कसरी हरितगृह तहको निर्माण हुन्छ ? छोटकरीमा व्याख्या गर्नुहोस् ।

(घ) फरक छुट्याउनुहोस् :

(अ) जलवायु र मौसम

(आ) हरितगृह प्रभाव र विश्वव्यापी ऊष्णता

(इ) अतिवृष्टि र अनावृष्टि

(ङ) छोटो टिप्पणी लेख्नुहोस् :

(अ) सामुद्रिक सतहमा वृद्धि

(आ) हरितगृह प्रभाव

(इ) हरितगृह ग्याँस

३. तलका प्रश्नहरूको लामो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) जलवायु परिवर्तनका कारणहरू र असरहरूको पहिचान गरी जलवायु परिवर्तबाट हुने असर हरूलाई न्यूनीकरण गर्ने उपायहरूको व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ख) विश्वव्यापी ऊष्णताका कारणहरू र असरहरूको व्याख्या गर्नुहोस् । विश्वव्यापी ऊष्णताका कारण नेपालमा देखिएका असरहरू पहिचान गरी न्यूनीकरणका उपायहरू सुझाउनुहोस् ।

परियोजना कार्य (Project work)

(क) तपाईं बसोबास गरेको स्थानमा जलवायु परिवर्तनले गर्दा कुन कुन क्षेत्रमा असर पुऱ्याएको छ ? ती असरहरूबाट बच्न के के उपायहरू अपनाउनुपर्ला, सोधखोज गरी प्रतिवदेन तयार गर्नुहोस् र कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

(ख) स्थानीय सामग्रीहरू सङ्कलन गरी कृत्रिम हरितगृहको निर्माण गर्नुहोस् ।

(ग) विश्वमा जलवायु परिवर्तनले गर्दा घटित घटनाहरूको समाचारका लेखहरू सङ्कलन गरी पोस्टर बनाउनुहोस् र कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

शब्दावली (Glossary)

कार्बनडाइअक्साइडको अवशोषण : बोटबिरुवाले वायुमण्डलमा रहेको कार्बनडाइअक्साइड ग्याँसलाई अवशोषण गर्ने प्रक्रिया

आर्द्रता : हावामा पानीको मात्रा

विशिष्ट तापधारण क्षमता : कुनै पनि वस्तुको तापक्रम १°C ले बढाउन वा घटाउन चाहिने तापको मात्रा

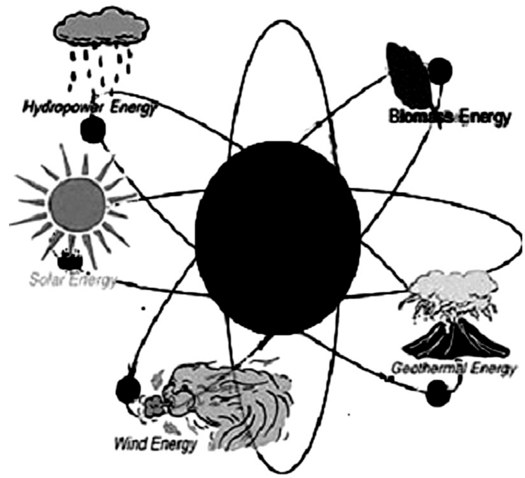
अनुकूलन : कुनै वातावरणमा त्यस वातावरणअनुसार अनुकूल भएर रहन सक्ने क्षमता

एकाइ
६

वैकल्पिक ऊर्जा
(Alternative Energy)

६.१ परिचय (Introduction)

अहिले विश्वमा ८० प्रतिशत जति इन्धनको खपत जीवावशेष इन्धन (fossil fuel) बाट प्राप्त भइरहेको पाइन्छ । यस्तो इन्धनको प्रयोग गर्न सहज र तुलनात्मक रूपमा छोटो समयमा हेर्दा उत्पादन तथा ढुवानी गर्न सस्तो पर्ने देखिन्छ । तर यो इन्धन सीमित क्षेत्र र परिमाणमा पाइनुका साथै यसको प्रयोगबाट वातावरण प्रदूषित भइरहेको हुन्छ । त्यसैले यस्ता इन्धनको विकल्पको रूपमा विभिन्न वैकल्पिक इन्धनका स्रोतहरूको उपयोग विश्वभरि नै बढ्दो छ ।जलवायु परिवर्तनले गर्दा नेपालले मनसुन बाहेकका चारपाँच महिना खडेरी त सहनु नै पर्दछ, अझ विश्वव्यापी ऊष्णताले खडेरीको प्रकोप अझ बढाइदिएको छ ।



चित्र ६.१ वैकल्पिक ऊर्जाका स्रोत

जीवावशेष इन्धनको विकल्पमा प्रयोग गरिने ऊर्जालाई नै वैकल्पिक ऊर्जा (alternative energy) भनिन्छ । सौर्य, वायु, जल, वायोमास आदि वैकल्पिक ऊर्जाका केही उदाहरणहरू हुन् (चित्र ६.१) । वैकल्पिक ऊर्जाको स्रोत वातावरणमा पर्याप्त मात्रामा पाउनुका साथै यीनिहरू नवीकरणीय पनि हुन्छन् । त्यसैले दिगो, नवीकरणीय तथा न्यून वा कुनै पनि वातावरणीय प्रदूषण नगर्ने साथै लामो समयको प्रयोगमा किफायती पनि हुने भएकाले यसको अनुसन्धान गरी प्रविधिको विकासर प्रयोग गर्नुपर्ने हुन्छ । यस एकाइमा वैकल्पिक ऊर्जाको महत्त्व, स्थिति, प्रकार र विकास सम्बन्धमा अध्ययन गर्ने छौं ।

६.२ वैकल्पिक ऊर्जाको महत्त्व (Importance of alternative energy)

वैकल्पिक ऊर्जालाई निम्न कारणले महत्त्वपूर्ण ऊर्जाको स्रोतको रूपमा लिइन्छ :

- वैकल्पिक ऊर्जाको प्रयोगबाट जीवावशेष इन्धनको खपतमा घटाउँदछ । निश्चित परिमाणमा रहेको जीवावशेष इन्धन ढिलो वा चाँडो सकिने भएकाले समय छँदै वैकल्पिक ऊर्जाका स्रोतको विकास तथा प्रवर्धन गर्नु आवश्यक हुन्छ ।

- वैकल्पिक ऊर्जाका स्रोतको प्रयोगबाट वायुमण्डलमा हरितगृह ग्याँसको उत्सर्जनमा कमी आउँछ । वर्तमान समयमा जल्दोबल्दो समस्याको रूपमा रहेको जलवायु परिवर्तनको मुख्य कारक तत्त्व जीवावशेष इन्धनको बढ्दो प्रयोगलाई मानिन्छ । यस्ता जीवावशेष इन्धनहरू जस्तै कोइला, प्राकृतिक ग्याँस, पट्रोल, डिजेल आदिको प्रयोग यातायातका साधन, विद्युत् उत्पादनलगायतका कार्य गर्दा मुख्य रूपमा कार्बनडाइअक्साइड ग्याँसको उत्सर्जन हुन्छ । वायुमण्डलमा हरितगृह ग्याँसको मात्रा बढ्नाले पृथ्वीको सतहबाट परावर्तित भएका सूर्यको प्रकाशलाई फर्किन नदिई विश्वव्यापी ऊष्णता गराउँछन् ।
- वैकल्पिक इन्धनका स्रोतहरू नवीकरणीय हुने भएकाले यसको दिगो प्रयोग गर्दा हाम्रा भविष्यका सन्ततिहरू यसको प्रयोगबाट वञ्चित बन्नु पर्दैन । यिनीहरूको प्रयोग गर्दा सुरुवाती जडान खर्च केही बढी भएता पनि सञ्चालन खर्च निकै कम हुन्छ । साथै वातावरणमा न्यून वा कुनै प्रदूषण नगर्ने भएकाले यिनीहरू स्वच्छ ऊर्जाका स्रोत हुन् ।

६.३ वैकल्पिक ऊर्जाको स्रोतका प्रकार (Types of alternative energy sources)

वैकल्पिक ऊर्जाका स्रोतहरूलाई निम्नानुसार उल्लेख गर्न सकिन्छ :

६.३.१ सौर्य ऊर्जा (Solar energy)

सौर्य ऊर्जा वर्षभरि नै प्राप्त गर्न सकिन्छ तथा सौर्य ऊर्जा प्राप्त गर्ने प्यानल्स (panels) लाई लामो समय कुनै मर्मत सम्भार नगरी पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ । सूर्यको प्रकाश कम आउने क्षेत्रमा भने यसको प्रयोग प्रभावकारी हुन सक्दैन । त्यस्तै रातको समयमा यसको प्रयोग गर्न सकिँदैन तथा सौर्य प्यानल्सले सबै सूर्यको प्रकाशलाई सोस्न पनि सक्दैन । सौर्य ऊर्जा प्रयोगका केही बेफाइदा भइकन पनि यसका फाइदाहरू धेरै रहेकाले वैकल्पिक ऊर्जाको उपयुक्त स्रोतको रूपमा रहेको छ ।

स्वच्छ ऊर्जाको प्रमुख स्रोत र असीमित उपलब्धताले गर्दा सौर्य ऊर्जाको प्रयोग र विकास तीव्र गतिमा वृद्धि भइरहेको छ । प्रविधिको उन्नत विकासले सौर्य ऊर्जाको प्रभावकारी उपयोग गरी ताप र विद्युत्लाई वैकल्पिक ऊर्जाको मुख्य स्रोत बनाउन सकिन्छ ।

सौर्य ऊर्जालाई उपयोगका आधारमा दुई प्रकारका वर्गीकरण गर्न सकिन्छ । निष्क्रिय र सक्रिय ऊर्जा ।

(क) निष्क्रिय सौर्य ऊर्जा (Passive solar energy) : सूर्यबाट प्राप्त गर्न सकिने ऊर्जाको सम्भावना असीमित रहेको छ । यदि थोरै मात्रामा पनि सौर्य ऊर्जाको उपयोग गर्न सकिएमा वर्तमान समयको ऊर्जा सङ्कट हटाउन सकिन्छ । निष्क्रिय सौर्य ऊर्जाको उपयोग प्रत्यक्ष रूपमा सूर्यबाट ऊर्जा प्राप्त गरी तताउने तथा चिस्याउने कार्यमा प्रयोग गरिन्छ । निष्क्रिय सौर्य ऊर्जा मुख्य रूपले सूर्यको प्रकाशको अवधि, अवस्थिति तथा तीव्रता आदिमा निर्भर रहेको हुन्छ ।

निष्क्रिय सौर्य ऊर्जा प्रयोगका केही उपयोगहरू यसप्रकार रहेका छन् :

पानी तताउने हिटर (Solar water heater)

यसको प्रयोगबाट प्रत्यक्ष रूपमा ताप उत्पन्न गरी पानी तताउन प्रयोग गरिन्छ । सूर्यबाट आएको तापलाई सौर्य प्यानल्सबाट सोसेर लिई सिसाको प्यानल्समा रहेको पानी तात्ने गर्दछ । सिसाको प्यानल्सलाई कालो रङले पोतिएको हुन्छ, जसले गर्दा बढीभन्दा बढी सौर्य ऊर्जा सोस्न सकियोस् । त्यस्तै सोलार प्यानल्सलाई सूर्यबाट पर्याप्त ताप सोस्न दिनभरि नै घाम लाग्ने दिशामा फर्काएर राखिएको हुन्छ । सौर्य तापीयको प्रयोगबाट एकपल्टको खर्चबाट लामो समय कुनै खर्च बिनै तातोपानी प्राप्त गर्न सकिन्छ । यसलाई विशेषगरी घर, कार्यालय, होटल आदिमा नुहाउन तथा अन्य प्रयोजनका लागि राखिएको हुन्छ (चित्र ६.२)।

चित्र ६.२ पानी तताउने सौर्य हिटर

खाद्यान्न सुकाउने सौर्य यन्त्र (Solar dryer)

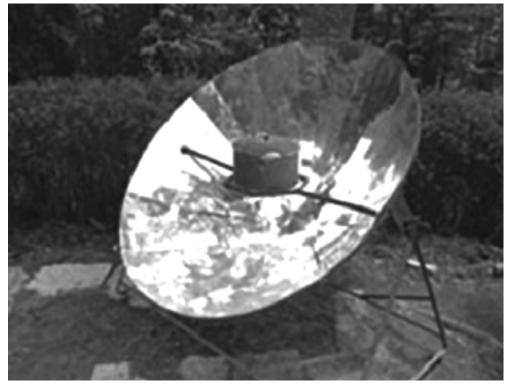
यस किसिमको यन्त्रले सौर्य शक्तिको प्रभावकारितालाई वृद्धि गर्दछ । यस यन्त्रभित्र फलफूल र तरकारी सुकाउन सकिन्छ । यसमा राम्ररी हावाको आवतजावत हुने किसिमले बनाइएको हुन्छ । खाद्यन्न सुकाउने सौर्य यन्त्र सूर्यको प्रकाश उपयोग गर्ने आधारमा प्रत्यक्ष (direct), अप्रत्यक्ष (indirect) तथा मिश्रित (hybrid) किसिमका हुन्छन् । यसलाई ढुङ्गा, माटो, बाँस र सेतो प्लास्टिक जस्ता स्थानीय स्तरमै पाउन सकिने सामग्रीबाट पनि बनाउन सकिन्छ (चित्र ६.३) । यसका केही विशेषताहरू निम्न रहेका छन् ।

चित्र ६.३ खाद्यान्न सुकाउने यौर्य यन्त्र

- खाद्यान्न सुकाउने सौर्य यन्त्रको आकार र प्रकारअनुसार यसको क्षमता रहेको हुन्छ । स्थानीय स्तरमा प्रयोग भइरहेको यन्त्रले सामान्यतया दुई दिनमा ६ देखि ८ कि.ग्रा. सम्म खाद्यान्न सुकाउन सक्छ ।
- यसले खुला ठाउँमा सुकाउँदाभन्दा छिटो सुकाउँछ ।
- यसभित्र खाद्यान्न सुकाउँदा धुलो, किरा, चरा आदिबाट सुरक्षित राख्न सकिन्छ ।
- आवश्यकताअनुसार घाम लागेको ठाउँमा सार्न वा राख्न सकिन्छ ।

सौर्य कुकर (Solar cooker)

सौर्य कुकरमा भएको प्याराबोलिक (parabolic) सतहले सूर्यको प्रकाशलाई केन्द्रीकृत गरी यसमा राखिएको भाँडोलाई तताउने गर्दछ । यसलाई सूर्यको प्रकाश पर्ने दिशामा फर्काइएको हुन्छ । सौर्य कुकरमा भएको पैराबोलिक सतहको आकारअनुसार यसले ताप निष्कासन गर्दछ । यसबाट निस्किएको तापबाट सजिलै खाना पकाउन सकिन्छ (चित्र ६.४) । नेपालका उच्च हिमाली क्षेत्रमा यसको प्रयोग भएको पाइन्छ । यसको प्रयोगबाट खाना पकाउने कार्यमा दाउराको प्रयोग कम गरी वनविनाश रोक्न प्रभावकारी हुन्छ ।



चित्र ६.४ खाना पकाउने सौर्य यन्त्र

पानी निर्मलीकरण सौर्य यन्त्र (Solar water disinfecting device)

यस यन्त्रले पानीमा रहेका जीवाणुलाई पास्चराइजेसन प्रक्रियामार्फत मार्ने गर्दछ । यसले पानीलाई छोटो समयमै ६५ डिग्री सेन्टिग्रेडमा तताई जीवाणु रहित बनाउँछ । यसरी पानी शुद्धीकरण गर्ने प्रक्रियालाई सोडिस (solar water disinfection-SODIS) पनि भनिन्छ । यसका लागि सफा पारदर्शी प्लास्टिकको बोतलको आवश्यकता पर्दछ । यसमा पानी भरी हावा नछिर्ने गरी बिर्को लगाई बन्द गरिन्छ । हामीलाई आवश्यक पर्ने जति बोतलहरूमा पानी भरी बिहानबाट बेलुकीसम्म कम्तीमा ६ घण्टा पारिलो घाममा राख्नुपर्दछ । यसरी राखिएको पानी जीवाणुरहित भएर खान योग्य हुन्छ ।

चित्र ६.५ सोडिस प्रविधि प्रयोग गरी पानीको शुद्धता थाहा पाउन प्रयोग गरिने उपकरणको नमुना

यसरी शुद्धीकरण गरिएको पानीको गुणस्तर थाहा पाउन वादी (WADI) नामक उपकरणको प्रयोग गर्न सकिन्छ (चित्र ६.५) । यो प्रविधिको प्रयोगबाट हामीले कुनै थप शुल्कविना शुद्ध पानीको उपभोग गर्न सक्छौं ।

क्रियाकलाप ६.१: सौर्य कुकर बनाऔं

आवश्यक सामग्री

१. कागजको बाकस, कैंची, गम (टेप)

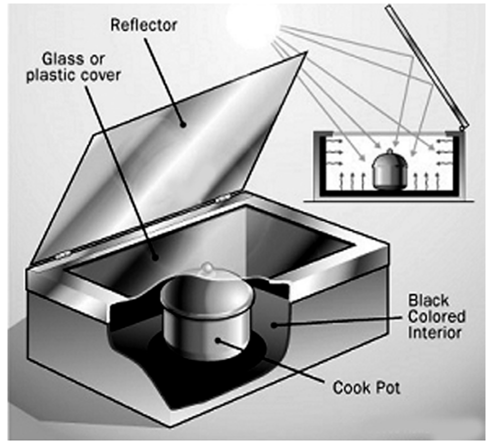
२. पानी राख्ने सानो कचौरा दुईओटा

३. आलुमिनियम फोयल (aluminum foil) वा प्रकाश परावर्तन गर्ने टल्कने किसिमको वस्तु

४. थर्मोमिटर

विधि

- कागजको बाकसको कुनै एक भागबाट कैँचीको सहायताले काट्नुहोस् र चारै पाटा खोलेर सतह बनाउनुहोस् ।
- कागजको बाकसको सतहमा गमको सहायताले पूरै सतह ढाक्ने गरी आलुमिनियम फोयल टास्नुहोस् ।
- आलुमिनियम फोयल टाँसिएको कागजको बाकसलाई घाममा सुकाउनुहोस् ।
- आलुमिनियमको सतहले प्रकाश परावर्तन गर्दछ । त्यसकारण परावर्तित किरणलाई एउटै बिन्दुमा केन्द्रित हुने गरी कागजको बाकसलाई मिलाउनुहोस् ।



चित्र ६.६ सौर्य कुकरको नमुना

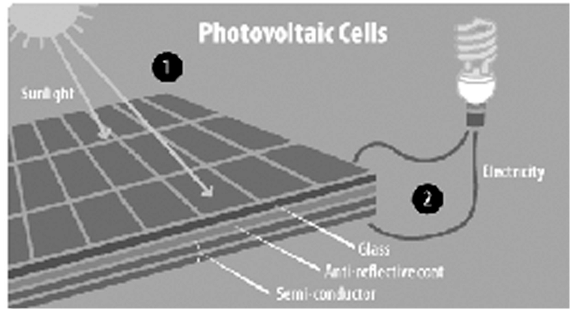
- अब दुईओटा कचौरामा चिसो पानी लिनुहोस् । उक्त कागजको बाकसको परावर्तित किरण केन्द्रित भएको ठाउँमा एउटा कचौरालाई राख्नुहोस् (चित्र ६.६) । अर्को कचौरालाई बाकस नजिकै राख्नुहोस् ।
- अब एक घण्टापछि थर्मोमिटरले दुवै कचौराको पानीको तापक्रम नाप्नुहोस् ।
- के तपाईंले दुवै कचौरामा भएको पानीको तापक्रम बराबरी पाउनुभयो ? पाउनुभएन भने कुन कचौरामा भएको पानी बढी तातो रहेको थियो ? कचौरामा भएको पानीको तापक्रम भिन्न भएको कारण के होला ? छलफल गर्नुहोस् ।

(ख) सक्रिय सौर्य ऊर्जा (Active solar energy) : सक्रिय सौर्य ऊर्जा प्रयोगका लागि विद्युतीय वा यान्त्रिक उपकरण प्रयोग गरी सूर्यको प्रकाशलाई विद्युतीय ऊर्जामा परिवर्तन गर्नुका साथै भविष्यको प्रयोगका लागि सञ्चित गर्न पनि सकिन्छ ।

फोटोभोल्टिक सेल (Photovoltaic cells)

यो सक्रिय सौर्य ऊर्जा उपयोगको सर्वत्र प्रयोगमा आएको प्रविधि हो । यसको प्रविधि सौर्य तापीयभन्दा भिन्न रहेको छ । यसमा सौर्य ऊर्जा सिधै विद्युतीय ऊर्जामा परिवर्तन हुन्छ । फोटोभोल्टिक सेलमा भएका सिलिकाका टुक्राहरूले सूर्यको प्रकाशलाई सोसेर लिन्छन् (चित्र ६.७)। जब सूर्यको प्रकाश सेलभित्र छिर्छ तब इलेक्ट्रोनहरू निश्चित दिशातिर अघि बढ्छन् । यसरी इलेक्ट्रोनहरू एकै दिशामा अघि बढ्दा करेन्ट उत्पन्न

हुन्छ, जसलाई डाइरेक्ट करेन्ट (direct current) भनिन्छ । एउटा मात्र सेलबाट उत्पन्न हुने विद्युत् कम हुने भएकाले धेरै ओटा सेललाई क्रम मिलाएर राखिन्छ । यसरी उत्पादित बिजुलीलाई विभिन्न विद्युतीय सामग्री सञ्चालन गर्न प्रयोग गरिन्छ । जति बढी सेल भयो त्यती शक्तिशाली उपकरण सञ्चालन गर्न सकिन्छ ।



चित्र ६.७ फोटोभोल्टीक सेल र यसका विभिन्न अवयवहरु

सौर्य ऊर्जाका फाइदाहरू यसप्रकार रहेका छन् :

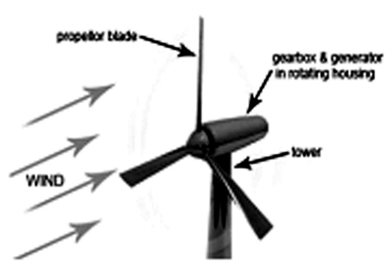
- सौर्य ऊर्जा अनन्त समयसम्म पर्याप्त मात्रामा निशुल्क प्राप्त गर्न सकिन्छ ।
- सौर्य ऊर्जाले आयातित इन्धनको परनिर्भरता घटाउँछ ।
- वायु प्रदूषण तथा हरित गृह ग्याँसको उत्सर्जन कमी आउँछ ।
- सुरुवाती जडान खर्च केही भए पनि सञ्चालन खर्च अत्यन्त न्यून हुन्छ ।

सौर्य ऊर्जाका बेफाइदाहरू यसप्रकार रहेका छन् :

- सौर्य प्रणालीको आयु लगभग ३० देखि ४० वर्ष जति मात्र हुन्छ ।
- सोलार ऊर्जा उत्पादन गर्ने प्यानल्सले धेरै जमिन ओगट्दछ ।
- रातमा र बादल लागेको समयमा सौर्य ऊर्जा प्राप्त नहुने भएकाले ब्याकअपको आवश्यकता पर्दछ ।
- सक्रिय सौर्य ऊर्जा प्रणालीमा ऊर्जा संञ्चित गर्न प्रयोग हुने व्याट्रीबाट हानिकारक रसायनको जोखिम हुन्छ ।

६.३.२ वायु ऊर्जा (Wind energy)

वायु ऊर्जालाई सदियौँ वर्ष अघिदेखि प्रयोगमा ल्याइएको पाइन्छ (चित्र ६.८) । परम्परागत रूपमा पानीजहाजलाई समुद्रमा टाढा टाढासम्म दिशा दिन वायु ऊर्जाको प्रयोग हुन्थ्यो । हावाबाट चल्ने घट्टबाट एउटा परिवारलाई आवश्यक पर्ने बालीनाली सिँचाइ गर्न, पानी तान्न, बिजुली बाल्न आदि आवश्यकता पूरा गर्न सकिन्छ । विश्वका विभिन्न क्षेत्रमा वायु ऊर्जाको प्रयोगबाट औद्योगिक क्षेत्रलाई आवश्यक मात्रामा विद्युत् उत्पादन गरिँदै आएको छ । ठूलो क्षेत्रमा राखिएका वायु संयन्त्रबाट वायु ऊर्जाको प्रयोग विश्वमा निकै अघिबाट भइरहेको पाइन्छ ।

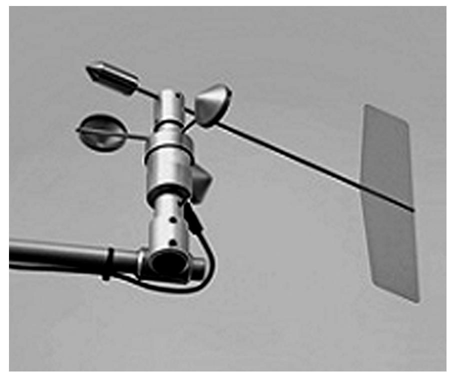


चित्र ६.८ हावावाट विद्युत् उत्पादन गर्ने संयन्त्रको नमुना

पृथ्वीमा वायु ऊर्जाको उत्पत्ति विभिन्न प्रक्रियाबाट भइरहेको हुन्छ । सूर्यको प्रकाशले गोलार्धमा भन्दा ध्रुवीय क्षेत्रमा हावालाई बढी तताउँछ । तातो हावा हलुका हुने भएकाले त्यसको ठाउँमा चिसो हावाले ओगट्छ । हावाको यस चालले नै वायु ऊर्जाको उत्पत्ति हुन्छ, जुन कमजोर वा शक्तिशाली दुवै हुन सक्छ । त्यस्तै पृथ्वीमा जमिन र पानीको सूर्यको प्रकाश सोस्ने र परावर्तन गर्ने दर भिन्न हुने भएकाले पृथ्वीको सतह र वायुमण्डलमा हावाले आफ्नो गतिशीलता कायम राखिरहेको हुन्छ । यसले गर्दा पनि वायु ऊर्जाको उत्पत्ति हुन्छ । वायु ऊर्जा उत्पन्न हुन पृथ्वीको आफ्नो घुमाइले पनि असर पार्दछ ।

हावाको गति र दिशा

वायु ऊर्जा उपयुक्त मात्रामा हावा लाग्ने क्षेत्रबाट मात्र प्राप्त गर्न सकिने भएकाले यसको संरचना निश्चित क्षेत्रमा मात्र राख्न सकिन्छ । हावा नलागेको वेलामा वायु संयन्त्रमा भएको टर्बाइन नघुम्ने भएकाले ऊर्जा प्राप्त गर्न सकिँदैन । त्यस्तै बढी हावा लागेमा बढी गतिमा घुम्ने भएकाले टर्बाइन नै बिग्रन सक्छ वा अनावश्यक मात्रामा ऊर्जा निस्कन्छ र वायु संयन्त्रमा असर पुऱ्याउँछ । त्यसैले वायु संयन्त्रको स्थापना गर्नुभन्दा अगावै उक्त ठाउँको हावाको मात्रा, गति तथा दिशा थाहा पाउन जरुरी हुन्छ । हावाको गति तथा दिशा नाप्न एनेमोमिटर (anemometer) को प्रयोग गरिन्छ (चित्र ६.९) ।


चित्र ६.९ एनेमोमिटर

वायु ऊर्जाका केही फाइदाहरू यसप्रकार रहेका छन् :

- वायु ऊर्जा नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत भएकाले यसको प्रयोगबाट पेट्रोलियम पदार्थको परनिर्भरता घटाउन सहयोग पुग्दछ । यसको प्रयोगबाट कुनै पनि वातावरणीय प्रदूषण हुँदैन ।
- वायु ऊर्जाबाट विद्युत् उत्पादन गर्दा ठुलो क्षेत्र ओगटे तापनि उक्त क्षेत्रमा खेतीपाती तथा अन्य प्रयोजनलाई प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
- विकट क्षेत्रहरू जहाँ केन्द्रीय प्रसारणबाट विद्युत् प्रवाह गर्न कठिनाई हुन्छ, त्यस्तो ठाउँमा पनि वायु ऊर्जा उपयोगी रहेको छ ।

वायु ऊर्जाका केही बेफाइदाहरू यसप्रकार रहेका छन् :

- वायु ऊर्जा उत्पादन गर्ने संयन्त्र राखिएको क्षेत्रमा प्राकृतिक सौन्दर्यतामा नकारात्मक असर पुग्दछ ।
- वायु ऊर्जा उत्पादन गर्ने संयन्त्र राखिएको ठाउँले ठुलो क्षेत्रफल ओगटेको हुन्छ ।
- हावाको गति पर्याप्त नभएमा यस संयन्त्रबाट आवश्यक मात्रामा विद्युत् उत्पादन हुन सक्दैन ।

- वायु ऊर्जा उत्पादन गर्ने संयन्त्रले बसाइँसराई गर्ने चराको बाटोमा अवरोध ल्याइदिन्छन् । त्यस्तै घुमिरहेको टर्बाइनमा चराहरू पुगेमा घाइते हुने वा मृत्यु हुन सक्छ ।
- वायु ऊर्जा उत्पादन गर्ने संयन्त्रले ध्वनि प्रदूषण पनि गरिरहेको हुन्छ ।

६.३.३ भूतापीय ऊर्जा (Geo-thermal energy)

पृथ्वीको भित्री भागबाट निकालिएको वा प्रयोगमा ल्याइएको ऊर्जा नै भूतापीय ऊर्जा हो । यो पूर्णत: स्वच्छ र नविरकणीय ऊर्जा हो । पृथ्वीको सतहभित्र चट्टान तथा अन्य पदार्थहरू पग्लिएर तरल अवस्थाको लाभा रहेको हुन्छ । यस्तो लाभाको तापक्रम ६०० डिग्री सेन्टिग्रेडदेखि १३०० डिग्री सेन्टिग्रेडसम्म हुने भएकाले निरन्तर ताप निष्कासन गरिरहेको हुन्छ । पृथ्वीको सतहभित्र प्रत्येक १०० मि.को गहिराइमा ३ डिग्री सेन्टिग्रेड तापक्रम वृद्धि हुने गर्दछ । यसरी जमिनको धेरै तल जाँदा तापक्रम धेरै वृद्धि हुन्छ, जहाँ पानी आफैँ उम्लिन थाल्दछ । पानी यस्तो तातो चट्टान भएको क्षेत्रमा पुग्दा उम्लिएर बाफ निस्कन्छ र त्यस बाफको प्रयोग गरी टर्बाइन घुमाइन्छ । यसले जेनेरेटरलाई सक्रिय तुल्याई भूतापीय ऊर्जा प्रयोग गर्न सम्भव तुल्याउँछ ।

भूतापीय ऊर्जालाई धेरैजसो देशहरूमा विद्युतीय ऊर्जा उत्पादन गर्न प्रयोग गरेको पाइन्छ । यो ऊर्जा प्रदूषणरहित हुनुका साथै ऊर्जा प्राप्त गर्न थप अन्य इन्धनको पनि आवश्यकता पर्दैन । यसबाट हुने फाइदाले गर्दा वैकल्पिक ऊर्जाको प्रमुख स्रोत हुन सक्छ । यति हुँदाहुँदै पनि यसका केही कमी कमजारी रहेका छन् । पृथ्वीको सबै क्षेत्रबाट यो ऊर्जा प्राप्त गर्न सहज हुँदैन । भूतापीय ऊर्जा प्राप्त गर्ने क्रममा केही मात्रामा अन्य ग्याँसहरू पनि सँगै निस्कन्छन्, जुन वातावरणका लागि हानिकारक हुन सक्छन् । त्यस्तै भूतापीय ऊर्जा केन्द्र रहेको क्षेत्र भूकम्प र ज्वालामुखी विष्फोटनको समयमा जोखिमयुक्त हुन्छन् । यसका अतिरिक्त भूतापीय ऊर्जा केन्द्रको जडान खर्च पनि उच्च हुने गर्दछ । तर यो ऊर्जाको स्रोतलाई प्राप्त गरी प्रभावकारी रूपले प्रयोग गर्न सकिएमा विश्वमा हाल भइरहेको ऊर्जा सङ्कटबाट सजिलै छुटकारा पाउन सकिन्छ ।

६.३.४. जलविद्युत् ऊर्जा (Hydroelectric energy)

गतिशील पानीको शक्तिबाट जलविद्युत् ऊर्जा प्राप्त गरिन्छ । यसका लागि पानीको गतिशील शक्तिबाट टर्बाइनमा यान्त्रिक शक्ति प्रदान गरिन्छ । चलायमान टर्बाइनले यान्त्रिक शक्तिलाई जेनेरेटरको मध्ययमबाट विद्युतीय ऊर्जामा परिवर्तन गर्दछ ।

जलविद्युत् प्लान्ट विभिन्न किसिमका हुन्छन् । पानीको मात्रा र यसको बहावअनुसार जलविद्युत् प्लान्टको निर्धारण गरिन्छ । जलविद्युत् नवीकरणीय, निरन्तर प्राप्त गर्न सकिने, नियन्त्रण गर्न सकिने ऊर्जा हो । यसको उत्पादनबाट कुनै किसिमको हरितगृह ग्याँस उत्सर्जन हुँदैन तथा वातावरणमैत्री पनि हुन्छ ।

यसको नकारात्मक पक्ष भनेको यसको उत्पादन गर्दा तल्लो तटीय क्षेत्रमा पानीको बहाव कम हुन जाँदा जलचरको वासस्थान विनाश हुने, कृषिमा असर पुग्ने, निर्माणमा ठुलो खर्चको आवश्यकता पर्ने तथा दुर्घटनावस बाँध फुटेमा ठुलो जनधनमा नोक्सान हुन सक्छ ।

६.३.५. बायोमास ऊर्जा (Biomass energy)

जैविक पदार्थ तथा कुहिने फोहोरको प्रयोग गरी उत्पादन गरिने वैकल्पिक ऊर्जाबाट तताउने कार्यका लागि, विद्युत् उत्पादन गर्न तथा यातायात सञ्चालन गर्न सकिन्छ । यो ऊर्जा विभिन्न स्वरूपमा प्राप्त गर्न सकिन्छ । हजारौँ वर्ष अघिबाट काठ बालेर आवश्यक ऊर्जा प्राप्त गरिन्थ्यो । वर्तमान परिवेशमा भने प्रविधिको विकाससँगै फोहोर, अल्कोहलयुक्त पदार्थ आदिबाट पनि आवश्यक बायोमास ऊर्जा प्राप्त गर्न सकिएको छ । बायोमास ऊर्जाबाट जीवावशेष इन्धनको तुलनामा कम मात्रामा कार्बन वायुमण्डलमा उत्सर्जन हुन्छ ।

६.३.६. समुद्री ऊर्जा (Ocean energy)

पृथ्वीको तीन चौथाइ भाग (लगभग ७१%) समुद्रले ढाकिएको हुनाले समुद्रबाट प्राप्त हुने वैकल्पिक ऊर्जाको दायरा निकै बढी रहेको छ । समुद्रमा चल्ने तरङ्ग (wave) र ज्वारभाटा (tide) मार्फत ऊर्जा प्राप्त गर्ने सम्भावना अपार रहेको हुन्छ । समुद्रबाट तीन किसिमबाट ऊर्जा प्राप्त गर्न सकिन्छ : तरङ्गबाट प्राप्त ऊर्जा, ज्वारभाटाबाट प्राप्त ऊर्जा तथा समुद्रको सतह र गहिराइमा भएको तापक्रमको फरकपना (ocean thermal energy conversion) बाट प्राप्त ऊर्जा ।

६.३.७. हाइड्रोजन ऊर्जा (Hydrogen energy)

हाइड्रोजन पृथ्वीमा सर्वव्यापी रूपले पाइएता पनि एकदम कम मात्र स्वतन्त्र रूपमा पाइन्छ । पानीमा दुई भाग हाइड्रोजन रहेको हुन्छ । यो प्रायः गरी अन्य तत्त्वको मिलेर रहेको पाइन्छ । त्यसैले यसलाई प्रयोग गर्न सबैभन्दा पहिले ती तत्त्वबाट अलग गर्नुपर्ने हुन्छ । हाइड्रोजनबाट प्राप्त ऊर्जालाई घर तताउन, सवारी साधनमा तथा अन्तरिक्षयानमा इन्धनका लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ । तर हाइड्रोजनलाई अन्य तत्त्वबाट अलग गर्न धेरै ऊर्जाको खपत हुने गर्छ, यसले गर्दा निकै महङ्गो हुन जान्छ ।

यो ऊर्जाको मुख्य फाइदा भनेको यो स्वच्छ ऊर्जा हुनु नै हो । हाइड्रोजन ऊर्जाको प्रयोगपछि कुनै किसिमको फोहोर तथा प्रदूषण उत्सर्जन हुँदैन । यो नवीकरणीय हुने भएकाले आवश्यक मात्रामा जति पनि उत्पादन गर्न सकिन्छ ।

६.४ नेपालमा वैकल्पिक ऊर्जाको अवस्था (Status of alternative energy in Nepal)

नेपालमा जीवावशेष इन्धनको व्यवसायिक उत्पादन नभएता पनि वैकल्पिक ऊर्जाका स्रोतहरू प्रचूर मात्रामा पाइन्छ । परम्परागतदेखि प्रयोग भइरहेको बायोमास ऊर्जा, व्यावसायिक उत्पादन भइरहेको जल विद्युत् तथा नवीकरणीय ऊर्जाका स्रोतहरू सौर्य ऊर्जा, वायु ऊर्जा, बायो ग्याँस आदिको सम्भावना उच्च रहेको छ । नेपालका यस्ता वैकल्पिक ऊर्जाको समुचित प्रयोगबाट वातावरणको संरक्षणमा टेवा पुऱ्याउँदै देशको दिगो विकास गर्नु आजको आवश्यकता हो ।

६.४.१ नेपालमा वैकल्पिक ऊर्जाको सम्भावना

(क) बायोमास ऊर्जा

बायोमास ऊर्जा नेपालमा परम्परागत रूपले नै प्रयोगमा आइरहेको ऊर्जाको प्रमुख स्रोत हो । यसमा बोटबिरुवा तथा जनावरबाट प्राप्त हुने ठोस जैविक वस्तु पर्दछन् । यस जैविक वस्तुहरूमा बोटबिरुवाका हाँगाबिँगा, स्याउला, कृषिबाली उत्पादन गर्दा बाँकी रहेका अवशेष, जीवजन्तुका मल आदि पर्दछन् । त्यस्तै जैविक वस्तुलाई चारकोल तथा बृकेट बनाएर पनि बायोमास ऊर्जा प्राप्त गर्न सकिन्छ ।

तथ्याङ्कअनुसार नेपालमा करिब १ करोड २५ लाख टन जति दाउरा दिगो रूपमा वन, बुट्यान, घाँसे मैदान, कृषि क्षेत्र आदिबाट बर्सेनि प्राप्त गर्न सकिन्छ । गाइवस्तुको मल अर्को मुख्य ऊर्जाको स्रोतको रूपमा रहेको छ । यसको प्रयोगमा ल्याउन सकिने उत्पादन बर्सेनि १ करोड टनभन्दा बढिरहेको छ । गाइवस्तुको मललाई गुइँठा बनाई घरायसी प्रयोजनका लागि प्रयोगमा ल्याइन्छ । त्यस्तै ग्रामीण भेगमा कृषि उपजहरू जस्तै धान, मकै, गहुँ, दलहन, जुट आदिका अवशेषहरू पनि महत्त्वपूर्ण घरेलु बायोमास ऊर्जाका स्रोतका रूपमा रहेका छन् । कृषि उपजका अवशेषबाट लगभग १ करोड ९० लाख टनभन्दा बढी बायोमास उत्पादन हुने अनुमान जल तथा ऊर्जा आयोगको वि.स. २०७० को प्रतिवेदनमा उल्लेख गरिएको छ ।

बायोमास इन्धनलाई प्रत्यक्ष रूपमा प्रयोग गरिनुका अतिरिक्त यसलाई आधुनिक प्रविधिको अवलम्बन गरी विभिन्न स्वरूपमा पनि प्रयोग गर्न थालिसकिएको छ । जसबाट बायोमास इन्धनको थप प्रभावकारिता बढ्न गएको छ । जस्तै: बायोग्याँस तथा बायो फ्युल ।

नेपाल कृषिप्रधान देश भएकाले पशुपालन कृषिको अभिन्न अङ्ग हो । जल तथा ऊर्जा आयोगको वि.स. २०७० को प्रतिवेदनअनुसार नेपालमा गाईवस्तुको सङ्ख्या ९० लाखको हाराहारीमा भएको अनुमान गरिएको छ । यसबाट २ करोड टन भन्दा बढी मलमूत्र प्राप्त गर्न सकिन्छ । बायोग्याँस सेक्टर कार्यक्रमका अनुसार लगभग १५ लाख जति बायोग्याँस प्लान्टको सञ्चालन गर्न सकिन्छ । यसका अतिरिक्त कलकारखाना, आवासीय क्षेत्र आदिबाट निस्कने कुहिने फोहोरलाई बायोग्याँस निकाल्न प्रयोगमा ल्याउने हो भने बायोग्याँसको थप उत्पादन गर्न सकिन्छ (चित्र ६.१०)।

चित्र ६.१० नवलपरासी जिल्लामा निर्माणाधिन वायोग्याँस प्लान्ट

बायोग्याँसलाई आधुनिक ऊर्जाको स्रोतको रूपमा लिइन्छ । गाइवस्तुको मलमूत्र तथा कुहिन सक्ने फोहोरबाट एनारोविक प्रक्रियामार्फत बायोग्याँसको उत्पादन गरिन्छ । बायोग्याँसलाई खाना पकाउन तथा बत्ती बाल्न वैकल्पिक ऊर्जाको स्रोतको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । यो विशेष गरी नेपालको तराई तथा मध्यपहाडी क्षेत्रको तल्लो भेगमा सजिलै उत्पादन गर्न सकिन्छ ।

(अ) बायोग्याँस

नेपाल कृषिप्रधान देश भएकाले पशुपालन कृषिको अभिन्न अङ्ग हो । जल तथा ऊर्जा आयोगको वि.स. २०७० को प्रतिवेदनअनुसार नेपालमा गाईवस्तुको सङ्ख्या ९० लाखको हाराहारीमा भएको अनुमान गरिएको छ । यसबाट २ करोड टन भन्दा बढी मलमूत्र प्राप्त गर्न सकिन्छ । बायोग्याँस सेक्टर कार्यक्रमका अनुसार लगभग १५ लाख जति बायोग्याँस प्लान्टको सञ्चालन गर्न सकिन्छ । यसका अतिरिक्त कलकारखाना, आवासीय क्षेत्र आदिबाट निस्कने कुहिने फोहोरलाई बायोग्याँस निकाल्न प्रयोगमा ल्याउने हो भने बायोग्याँसको थप उत्पादन गर्न सकिन्छ (चित्र ६.१०)।

बायोग्याँसलाई आधुनिक ऊर्जाको स्रोतको रूपमा लिइन्छ । गाइवस्तुको मलमूत्र तथा कुहिन सक्ने फोहोरबाट एनारोविक प्रक्रियामार्फत बायोग्याँसको उत्पादन गरिन्छ । बायोग्याँसलाई खाना पकाउन तथा बत्ती बाल्न वैकल्पिक ऊर्जाको स्रोतको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । यो विशेष गरी नेपालको तराई तथा मध्यपहाडी क्षेत्रको तल्लो भेगमा सजिलै उत्पादन गर्न सकिन्छ ।

(आ) बायो फ्युल

यसलाई खाना पकाउन, बत्ती बाल्न, यातायातका साधन आदिमा प्रयोग गरी स्वच्छ ऊर्जा प्राप्त गर्न सकिन्छ । खानायोग्य तेलको घरायसी प्रयोजनका लागि माग बढी हुने भएकाले बायो फ्युलको रूपमा प्रयोग गर्नु सान्दर्भिकता हुँदैन । तर खाना अयोग्य धेरै किसिमका तेलहरू हामीले बायोमासबाट प्राप्त गर्न सकिन्छ । नेपालको सन्दर्भमा भने बायो डिजेल र बायो इथानोल उपयुक्त रहेको छ ।

सज्जिबन (Jatropha), रिठ्ठा (Soapnut), थाकल, नागेश्वर आदि नेपालमा पाउने वनस्पतिबाट बायो डिजेल उत्पादन गर्न सकिन्छ । चिनी उद्योगबाट चिनी निकालेर बाँकी रहेको मोलासेसबाट बायो इथानोल उत्पादन गर्न सकिन्छ । त्यस्तै पहाडी क्षेत्रमा पर्याप्त मात्रामा पाइने खोटे सल्लाबाट टारपेन्टाइन तेल निकाली पेट्रोलको विकल्पमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

नेपालमा बायो डिजल उत्पादन क्षमता सम्भाव्यताको बारेमा विस्तृत अध्ययन भएको पाइँदैन । केही अध्ययनअनुसार नेपालमा लगभग २८६ प्रकारका तेल उत्पादन गर्न सकिने वनस्पतिहरू रहेका छन् जसमा २३ प्रजातिका वनस्पतिबाट तेलको व्यवसायिक उत्पादन लिन सकिन्छ । नेपालका धेरैजसो खेर गएका पाखोबारीमा सज्जिबनको खेती गरी तेल उत्पादन गर्न सकिन्छ । यस्ता पाखोबारीमा प्रतिहेक्टर प्रतिवर्ष १००

लिटरका दरले लगभग २ अर्ब लिटर जति तेल उत्पादन लिन सकिन्छ । घरपालुवा जनावरको बोसोबाट पनि केही मात्रामा बायो डिजलको उत्पादन गर्न थालिएको छ ।

(ख) सौर्य ऊर्जा

नेपाल सूर्यको विकिरण प्राप्त गर्ने अनुकूल स्थानमा रहेको हुनाले सौर्य ऊर्जाको प्रचूर सम्भावना वोकेको छ । नेपालमा वर्षको औसतमा ३०० दिन घाम राम्ररी लाग्छ र ३.६ देखि ६.२ किलोवाट प्रति वर्गमिटर प्रति दिन सूर्यको विकिरण प्राप्त हुन्छ । वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्धन केन्द्रकाअनुसार नेपालमा २१०० मेगाबाट सौर्य ऊर्जाबाट व्यवसायिक हिसाबले विद्युत् उत्पादन गर्न सकिन्छ ।

नेपालमा औसत दिनको ६.८ घण्टा राम्ररी घाम लाग्ने भएकाले पानी तताउने (solar water heaters), खाद्यान्न सुकाउने (solar dryers), खाना पकाउने (solar cookers) यन्त्र, सौर्य टुकी (solar lamp) उपयोग गर्न प्रचूर सम्भावना रहेको छ ।

(ग) वायु ऊर्जा

भौगोलिक विविधता तथा मौसमको अनिश्चितताले गर्दा हावाको बहाब सामान्यीकृत गर्न गाह्रो छ । तथापि वायु ऊर्जा व्यावहारिक रूपले उत्पादन गर्न सकिने केही क्षेत्रहरू पहिचान गरिएको छ । जस्तै: खुम्बु क्षेत्र, मुस्ताङको कागबेनी र चुसाङ । मुस्ताङका यी दुवै ठाउँ गरी करिब २०० मेघावाट विद्युत् उत्पादन गर्न सकिने अध्ययनहरूले देखाएका छन् । त्यस्तै वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्धन केन्द्रका अनुसार नेपालका सम्भावित सबै ठाउँ गरी करिब ३००० मेघावाट विद्युत् उत्पादन गर्न सकिने देखाएको छ । वैकल्पिक ऊर्जाको प्रवर्धनमा काम गर्ने संस्थाहरूले नमुना प्रयोजनका लागि काभ्रे, तानसेन, मकवानपुर, कर्णालीको चिसापानी र उदयपुरमा २०० वाटको र नगरकोटमा ४०० वाटको वायु उर्जा उत्पादन गर्ने टर्बाइनको स्थापना गरेका छन् । जल तथा मौसम विभागले गरेको अध्ययनको निष्कर्षअनुसार पहाडी भेगमा विद्युत् उत्पादन गर्न तथा तराईमा सिँचाइ तथा खानेपानीका लागि जमिनमुनिको पानी पम्प गरी निकाल्न सकिने देखाएको छ ।

(घ) भूतापीय ऊर्जा

नेपालमा करिब ३२ ओटा जति तातो पानीका मुहान फेला परेका छन्, जसको तापक्रम ५० डिग्री सेल्सियससम्म रहेको पाइन्छ । परम्परागत रूपमा यस्ता तातो पानीमा नुहाउनाले विभिन्न रोगको उपचार हुने विश्वास गरिन्छ । तर तातो पानीका मुहानको समुचित प्रयोग गर्न अनुसन्धानको आवश्यकता रहेको छ ।

(ङ) लघु जलविद्युत् आयोजना

लघु जलविद्युत् आयोजनाअन्तर्गत १०० किलोवाटसम्म विद्युत् उत्पादन क्षमता भएका जलविद्युत् आयोजना पर्दछन् । नेपाल भोगोलिक विकटतायुक्त क्षेत्र भएकाले लघु जलविद्युत्को विकासले दूरदराजका बासिन्दाहरू ऊर्जाको प्रयोगबाट लाभान्वित हुन सक्छन् । नेपालमा हिमाली तथा पहाडी क्षेत्रबाट असङ्ख्य मात्रामा

नदीनालाको उद्गम क्षेत्र भएकाले लघु जलविद्युत् आयोजना निर्माणको प्रचूर सम्भावना रहेको छ । सानो लगानीले पनि यस्ता आयोजना निर्माण गर्न सकिने भएको र सजिलै ऊर्जाको आवश्यकता पूरा हुने भएकाले सरकारी तहबाटै प्राथमिकतामा राखिएको छ । त्यस्तै लघु जलविद्युत् उत्पादनबाट वातावरणमा न्यून वा कुनै पनि किसिमको नकारात्मक असर पर्दैन ।

६.४.२ नेपालमा वैकल्पिक ऊर्जामा भएको विकास

नवीकरणीय ऊर्जा प्रविधिको विकास तथा विस्तार गर्ने उद्देश्यले नेपाल सरकारले २०५३ साल कात्तिक १८ गते वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्धन केन्द्र (Alternative Energy Promotion Center- AEPC) को स्थापना गरेको थियो । यस केन्द्रले नवीकरणीय ऊर्जा प्रविधिको प्रचारप्रसार तथा प्रवर्धनको माध्यमद्वारा ग्रामीण जनताको जीवनस्तरमा सुधार ल्याउने, वातावरण संरक्षण गर्ने, रोजगारीका अवसरमा वृद्धि गर्ने र नवीकरणीय ऊर्जा प्रविधिलाई व्यवसायीकरण गरी यस सम्बन्धी उद्योगधन्दाको विकास गर्ने कार्यहरू गर्दै आएको छ । यस केन्द्रबाट सञ्चालित कार्यक्रममा लघु तथा साना जलविद्युत्, सौर्य ऊर्जा, जैविक ऊर्जा (बायोग्याँस, सुधारिएको चुलो, बायोब्रिकेट, ग्यासिफायर आदि), वायु ऊर्जा, सुधारिएको पानी घट्ट, भूतापीय ऊर्जा आदिको प्रवर्धन, विकास, उपयोग तथा विस्तार सम्बन्धी कार्य हुँदै आएको छ । राष्ट्रिय विद्युत् प्रणालीमार्फत विद्युत् सेवा उपलब्ध गराउन नसकिएका ग्रामीण क्षेत्रका जनताहरूलाई लघु तथा साना जलविद्युत् एवम् सौर्य तथा वायु ऊर्जाका माध्यमबाट विद्युत् उपलब्ध गराइएको छ । साथै बायोग्याँस, सुधारिएको चुलो, बायोब्रिकेट, ग्यासिफायर आदिका माध्यमबाट ग्रामीण क्षेत्रमा वातावरणीय प्रदूषण कम गर्न सघाउ पुगेको र ऊर्जाको दक्ष उपयोगमा मदत पुगेको छ । नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोतबाट ५५ मेगावाटभन्दा बढी विद्युत् उत्पादन भई हालसम्म समष्टिगत ३६ लाख भन्दा बढी घरधुरी नवीकरणीय ऊर्जाबाट लाभान्वित भएको पाइन्छ । लघु तथा साना जलविद्युत् र सौर्य विद्युत्को माध्यमबाट देशका करिब १८ प्रतिशत जनतामा विद्युत्को पहुँच पुग्नुका साथै करिब ३० हजार जनालाई रोजगारी सिर्जना भएको छ ।

नेपालले नवीकरणीय ऊर्जा प्रयोगबाट १६ लाख टन प्रमाणित हरित गृह ग्याँस उत्सर्जन न्यूनीकरण गरी कार्बन व्यापारबाट हालसम्म करिब एक अर्ब रुपियाँ बराबरको आम्दानी गरिसकेको छ । नेपालको समग्र ऊर्जा उत्पादन क्षमताको ३.५ प्रतिशत नवीकरणीय ऊर्जाको योगदान रहेको छ ।

वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्धन केन्द्रले वि.स. २०७४ सालसम्ममा विभिन्न नवीकरणीय ऊर्जा प्रविधिहरू मध्ये ४,००,४३२ ओटा घरायसी बायोग्याँस प्लान्ट, ८८ ओटा ठुला बायोग्याँस प्लान्ट, १३,४३,२४२ ओटा माटाका सुधारिएको चुलो, ७,९४,२७६ घरेलु सौर्य विद्युत् प्रणाली, १०,६५४ ओटा सुधारिएको पानी घट्ट, १,७०१ ओटा संस्थागत सौर्य विद्युत् प्रणाली, ४१,०९० ओटा फलामे सुधारिएको चुलो जडान गरीसकेको छ । लघु तथा साना जलविद्युत् आयोजनाबाट २९,४५७ किलोवाट तथा सौर्य वायु मिनीग्रिड प्रणालीबाट ४१३ किलोवाट विद्युत् उत्पादन भएको पाइन्छ ।

नवीकरणीय ऊर्जा प्रविधि जडान गर्न ग्रामीण भेगमा बसोबास गर्ने जनताहरूको क्रयशक्ति न्यून रहेकाले त्यस्ता घर परिवारमा प्रविधि जडानका लागि अनुदान पनि उपलब्ध गराउँदै आएको छ । वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्धन केन्द्रले नवीकरणीय ऊर्जा प्रविधिको प्रवर्धन र विस्तारमार्फत जलवायु परिवर्तन तथा कार्बन उत्सर्जन न्यूनीकरण र वातावरण संरक्षणमा योगदान पुऱ्याउँदै आएको छ ।

सारांश (Summary)

- जीवावशेष इन्धन (fossil fuel) को विकल्पमा प्रयोग गरिने ऊर्जा नै वैकल्पिक ऊर्जा हो ।
- विभिन्न प्रकारका वैकल्पिक ऊर्जाका स्रोतहरूमा सौर्य, वायु, भूतापीय, बायोमास, जलविद्युत्, समुद्री, हाइड्रोजन ऊर्जा पर्दछन् ।
- सौर्य ऊर्जा प्रयोगका केही बेफाइदा भइकन पनि यसका फाइदाहरू धेरै रहेकाले वैकल्पिक ऊर्जाको उपयुक्त स्रोतको रूपमा रहेको छ ।
- निष्क्रिय सौर्य ऊर्जाको उपयोग प्रत्यक्ष रूपमा सूर्यबाट ऊर्जा प्राप्त गरी तताउने तथा चिस्याउने कार्यमा प्रयोग गरिन्छ ।
- सक्रिय सौर्य ऊर्जा प्रयोगका लागि विद्युतीय वा यान्त्रिक उपकरण प्रयोग गरी सूर्यको प्रकाशलाई विद्युतीय ऊर्जामा परिवर्तन गर्नुका साथै भविष्यको प्रयोगका लागि सञ्चित गर्न पनि सकिन्छ ।
- हावाको गति तथा दिशा नाप्ने यन्त्रलाई एनेमोमिटर (anemometer) भनिन्छ ।
- पृथ्वीको भित्री भागबाट निकालिएको वा प्रयोगमा ल्याइएको भूतापीय ऊर्जा पूर्णतः स्वच्छ र नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत हो ।
- गतिशील पानीको शक्तिबाट टर्बाइनको प्रयोग गरी जलविद्युत् ऊर्जा प्राप्त गरिन्छ ।
- नेपालमा परम्परागतदेखि प्रयोग भइरहेको बायोमास ऊर्जा, व्यावसायिक उत्पादन भइरहेको जलविद्युत् तथा नवीकरणीय ऊर्जाका स्रोतहरू सौर्य ऊर्जा, वायु ऊर्जा, बायोग्याँस आदिको सम्भावना उच्च रहेको छ ।

अभ्यास

१. तलका प्रश्नहरूको अति छोटो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) वैकल्पिक ऊर्जा भनेको के हो ?

(ख) वैकल्पिक ऊर्जाका कुनै चार ओटा उदाहरण दिनुहोस् ।

(ग) डाइरेक्ट करेन्ट भनेको के हो ?

(घ) सौर्य ऊर्जाबाट पानी शुद्धीकरण गर्ने विधिलाई के भनिन्छ ।

(ङ) हावाको गति र दिशा नाप्ने यन्त्रको नाम लेख्नुहोस् ।

(च) नेपालमा वैकल्पिक ऊर्जालाई प्रवर्धन गर्ने मुख्य सरकारी निकाय कुन हो ?

(छ) समुद्रबाट कति किसिमबाट ऊर्जा प्राप्त गर्न सकिन्छ ? नाम लेख्नुहोस् ।

२. तलका प्रश्नहरूको छोटो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) निष्क्रिय सौर्य ऊर्जाका कुनै तीन प्रयोगका बारेमा छोटकरीमा लेख्नुहोस् ।

(ख) सौर्य ऊर्जा प्रयोगबाट हुने फाइदा र बेफाइदा लेख्नुहोस् ।

(ग) छोटो टिप्पणी लेख्नुहोस् :

(अ) निष्क्रिय सौर्य ऊर्जा

(आ) सक्रिय सौर्य ऊर्जा

(इ) हाइड्रोजन ऊर्जा

(ई) नेपालमा वैकल्पिक ऊर्जाको सम्भावना

(उ) बायो ग्याँस

(ऊ) बायो फ्युल

(घ) नेपालमा भूतापीय ऊर्जाको अवस्थाको बारेमा छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।

(ङ) नेपालमा वायु ऊर्जाको अवस्थाको पहिचान गर्नुहोस् ।

(च) बायोमास ऊर्जा र यसको नेपालमा भइरहेको प्रयोगको बारेमा छोटकरीमा लेख्नुहोस् ।

(छ) सौर्य ऊर्जालाई प्रयोगका आधारमा कसरी वर्गीकरण गर्न सकिन्छ ? छोटकरीमा लेख्नुहोस् ।

३. तलका प्रश्नहरूको लामो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) 'वर्तमान समयमा वैकल्पिक ऊर्जाको प्रयोग गर्नु श्रेयस्कर मानिन्छ' यस भनाइलाई तर्कसहित प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

(ख) नेपालमा वैकल्पिक ऊर्जाका स्रोतको अवस्था कस्तो रहेको छ, विवेचना गर्नुहोस् ।

परियोजना कार्य (Project work)

१. आफ्नो गाउँ, टोल, छरछिमेकमा प्रयोग भइरहेका वैकल्पिक ऊर्जाका स्रोतहरूको अवलोकन भ्रमण गरी तिनीहरूको प्रभावकारिताको बारेमा उक्त ऊर्जा प्रयोग भइरहेको घरधनीसँग कुरा गरी छोटो प्रतिवेदन तयार पार्नुहोस् ।

२. स्थानीय गाउँपालिका/नगरपालिका/उपनगरपालिका/महानगरपालिकाको कार्यालय भ्रमण गरी उक्त क्षेत्रमा वैकल्पिक ऊर्जाको प्रवर्धन गर्न के कस्ता कार्यहरू भए गरेका छन्, सम्बन्धित निकायका कर्मचारीसँग छलफल तथा प्रकाशित सामग्रीको अध्ययन गरी प्रतिवेदन तयार पार्नुहोस् ।

शब्दावली (Glossary)

निर्मलीकरण : कीटाणुरहित बनाउने प्रक्रिया

पास्चराइजेसन : पेय तथा खाद्य पदार्थलाई सुरक्षित राख्न हानिकारक कीटाणुहरू तापको प्रयोग गरी मार्ने प्रक्रिया

एकाइ
७

वातावरण र दिगो विकास

(Environment and Sustainable Development)

७.१ परिचय (Introduction)

मानव सभ्यताको विकासक्रमलाई नियाल्दा मानिसहरू महामारी, बाढी, पहिरो जस्ता प्रकोपबाट बच्न उब्जाउ क्षेत्र, स्वच्छ बसोबासको क्षेत्र तथा जनसङ्ख्या कम भएको ठाउँहरूमा बसाइसराई गर्ने गरेको देखिन्छ । तर जनसङ्ख्या वृद्धि तथा तीव्र गतिको विकासले गर्दा त्यस्तो उपयुक्त क्षेत्रको अभाव हुँदै गएको पाइन्छ । विश्वव्यापी रूपमा हरेक दिन सामाजिक र आर्थिक चुनौतीहरू थपिइरहेका छन् भने प्राकृतिक सम्पदाहरूको अनियन्त्रित दोहनलेविनाश तथा ह्रास आइरहेको छ । रोग, स्रोतको असमान वितरण, गरिबी, गिर्दो आर्थिक अवस्था, ऊर्जा सङ्कट, बेरोजगारी, जैविक विविधतामा ह्रास, वनविनाश, वातावरणीय प्रदूषण, जलवायु परिवर्तन, हातहतियारको बढ्दो प्रयोग तथा परमाणु शक्ति विकासमा होडबाजी आदि वर्तमान विश्वका प्रमुख चुनौतीका रूपमा रहेको पाइन्छ । सामाजिक, आर्थिक तथा वातावरणीय मुद्दाहरू एकअर्कासँग अन्तरसम्बन्धित रहेका हुन्छन् । वातावरणको संरक्षण र प्राकृतिक सम्पदाको दिगो प्रयोगमार्फत आर्थिक समृद्धिलाई कायम राख्दै मानव सभ्यतालाई अगाडि बढाउने आजका पिँढीको जिम्मेवारी पनि हो । त्यसैले दिगो विकास नै एउटा यस्तो अवधारणा हो, जसले वर्तमान विश्वका चुनौतीहरूको समाधान गर्दै भविष्यका पिँढीका लागि आर्थिक रूपले समृद्ध, समानतामा आधारित, स्वच्छ वातावरण भएको पृथ्वीको परिकल्पना गर्दछ । यस एकाइमा दिगो विकासको आवश्यकता, पृथ्वीको वहन क्षमताको अवधारणा, वातावरणमैत्री जीवनशैलीको परिचय तथा वातावरणमैत्री प्रविधिको बारेमा चर्चा गरिएको छ ।

७.२ पृथ्वीको बहन क्षमता (Carrying capacity of the Earth)

पृथ्वीमा हामीलाई जीउन आवश्यक पर्ने स्रोत सीमित मात्रामा रहेको हुन्छ वा पृथ्वीको निश्चित वहन क्षमता रहेको हुन्छ । कुनै पनि प्रजातिको उच्चतम सङ्ख्या अनन्तकालसम्म वातावरणमा खाना, वासस्थान, पानी र अन्य आवश्यक वस्तुहरू प्राप्त गरी बाँच्न सक्ने अवस्थालाई पृथ्वीको वहन क्षमता भनिन्छ । पृथ्वीको बहन क्षमतालाई विभिन्न तत्त्वहरूले प्रभाव पारिरहेका हुन्छन्, जसमध्ये तीन प्रमुख तत्त्वहरू यसप्रकार रहेका छन् ।

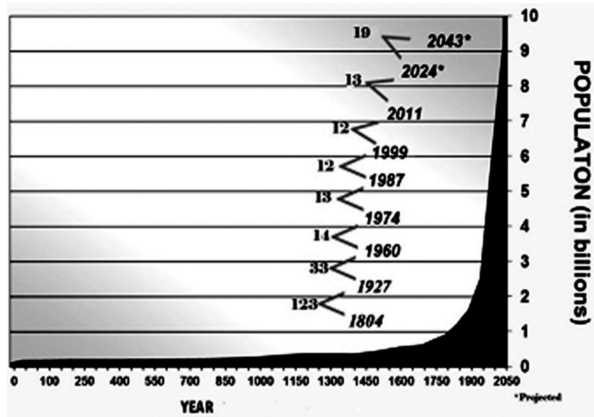
(क) जनसङ्ख्याको आकार

(ख) स्रोतको उपलब्धता

(ग) उपलब्ध स्रोतको प्रयोग गर्ने तरिका

समुद्रको किनार वा पहाडको अग्लो स्थानबाट हेऱ्यौं भने पृथ्वीमा पानी, वनजङ्गल, घाँसे मैदान, ताल, मरुभूमि अथाह रूपले फैलिएको देखिन्छ । यी प्राकृतिक स्रोतको उपयोग केही लाख वा करोड व्यक्तिहरूले

मात्र उपभोग गरिरहेका छैनन् । विश्वको जनसङ्ख्या नाप्ने घडी (worldometers) ले देखाएअनुसार वि.स. २०७६ सालसम्म पृथ्वीको जनसङ्ख्या ७.७ अर्ब नाघिसकेको छ । पृथ्वीको जनसङ्ख्या इस्वी संवत् एकदेखि अहिलेसम्म धेरै वृद्धि भएको देखिन्छ । इस्वी संवत् एकमा पृथ्वीको जनसङ्ख्या ०.०५ प्रतिशत वृद्धिदरले २० करोड जति मात्र रहेको विश्वास गरिन्छ । पृथ्वीको जनसङ्ख्या एक अर्ब पुग्न १८०० वर्ष लाग्यो भने औद्योगिक क्रान्तिसँगै अर्को एक अर्ब जनसङ्ख्या थपिन १३० वर्ष (सन् १९३०) मात्र लाग्यो भने तीनअर्ब ३० वर्ष (१९६०) भित्र नै पुग्न गयो । जनसङ्ख्याको वृद्धि अझ बढ्दै गएर १५ वर्ष (१९७४) मा चार अर्ब, १३ वर्ष (१९८७) मा पाँच अर्ब, १२ वर्ष (१९९९) मा ६ अर्ब र सन् २०११ मा ७ अर्ब पुगेको थियो । विश्वको जनसङ्ख्या सन् २०५० सम्ममा ९.८ अर्ब पुग्ने अनुमान गरिएको छ (चित्र ७.१) ।



चित्र ७.१ मानव जनसङ्ख्याको वृद्धि हिजो, आज र भोलि

हालको जनसङ्ख्या सन् १९६० भन्दा दोब्बर हुँदा प्रतिव्यक्ति आय भने १० गुणाले बढ्दो छ ।

केही देशहरू विशेषगरी चीन, भारत, ब्राजिल जस्ता अत्यधिक जनसङ्ख्या भएका देशहरूको प्रतिव्यक्ति आय तीव्र रूपले बढ्नाले स्रोत र साधनको माग पनि बढ्दो रहेको छ । स्वास्थ्य क्षेत्रमा आएको क्रान्तिकारी सुधारसँगै औसत बाँच्ने दर पनि विश्वव्यापी रूपले बढ्दो छ । विकासोन्मुख देशहरू विकसित देशको जस्तो अर्थतन्त्र बनाउन तीव्र रूपले अघि बढिरहेका छन् । यदि कुनै औसत अमेरिकन नागरिकको जीवनशैली पृथ्वीका हरेक नागरिकले जिउने हो भने हामीलाई पाँच ओटा बराबरको पृथ्वीको स्रोत आवश्यक पर्ने छ । मानिसमा उच्चस्तरको जीवनशैली जिउने लालसासँगै वातावरणमा नकारात्मक प्रभाव पनि उत्ति नै परिरहेको हुन्छ ।

अठारौँ शताब्दीमै अङ्ग्रेज विद्वान् थोमस माल्थसले मानव सभ्यतालाई पृथ्वीको बहन क्षमताले थेग्न नसक्ने र भोकमारी अवस्था चाँडै आउने भनेका थिए । उहाँपछि पनि अन्य धेरै विद्वानले पृथ्वीको बहन क्षमताले बढ्दो जनसङ्ख्यालाई थेग्न नसक्ने विचार व्यक्त गरेको पाइन्छ । यद्यपि मानव सभ्यताको विकाससँगै नयाँ नयाँ वैज्ञानिक आविष्कार र उन्नत प्रविधिका कारण तत्काल स्रोतको उपलब्धता सुनिश्चित भएको पाइन्छ । खाद्य उत्पादनमा प्रविधिको विकास र आयात तथा निर्यात क्षमतामा अभिवृद्धि हुँदा बढ्दो जनसङ्ख्याका लागि खाद्य सुरक्षामा महत्त्वपूर्ण प्रगति भइरहेको छ । एकातिर हिमाली भेगमा कृषिको आधुनिक खेती प्रणाली (टनेल खेती, उन्नत बिउबिजनको प्रयोग, यान्त्रिक खेती) को माध्ययमबाट नयाँ नयाँ बाली उत्पादन भइरहेको

छ भने तराई क्षेत्रमा उत्पादित अन्न हिमाली भेगमा सडक र हवाई माध्ययमबाट सहज रूपमा पुर्‍याउन सकिएको छ । यसरी पूर्वअनुत्पादित क्षेत्रहरूमा पनि अहिले त्यहाँको बढ्दो जनसङ्ख्यालाई धान्न सम्भव भएको छ । तसर्थ पृथ्वीको बहन क्षमतामा यातायातका साधनले महत्त्वपूर्ण भूमिका खेलेको पाइन्छ । विज्ञान र प्रविधिको विकासले पृथ्वीमा मानवजातिका लागि बहन क्षमता वृद्धि गरे तापनि यस क्रमलाई अनन्त कालसम्म निरन्तरता दिइरहन नसकिने हुँदा अहिलेदेखि नै मानव जाति सचेत हुन जरुरी छ ।

विश्वको बढ्दो जनसङ्ख्यालाई आवश्यक स्रोतहरूको परिपूर्ति गर्ने क्रममा स्रोतको विश्वव्यापी अभाव हुँदै गएको छ । यही रूपमा प्राकृतिक स्रोतहरूको दोहन बढ्दै गएमा भावी सन्ततिको अस्तित्व नै सङ्कटमा पर्न सक्छ । त्यसैले स्रोत र प्रविधिको नयाँ आयामहरू खोजी गरी तिनीहरूको दिगो प्रयोग गर्दै भावी पुस्ताका लागि समेत आवश्यक स्रोतहरूको सुनिश्चितता गर्नु आजको प्रमुख चुनौती हो ।

७.३ पृथ्वीको बहन क्षमतालाई असर पार्ने तत्त्वहरू (Factors affecting earth's carrying capacity)

पृथ्वीको बहन क्षमताको सीमा यसको मापन गर्ने अवस्थामा भर पर्दछ । यो आधा अर्बदेखि चौध अर्बसम्म रहेको मानिन्छ । पृथ्वीको बहन क्षमताको प्रक्षेपित सीमामा देखिएको यो भिन्नता खासगरी नयाँ नयाँ आविष्कार र प्रविधिको कसरी विकास हुन्छ, त्यसैमा भर पर्दछ । उदाहरणका लागि यदि कुनै रासायनिक मलखाद प्रयोग नगरी जैविक उत्पादनमा मात्र भर पर्ने हो भने सम्पूर्ण जैविक उत्पादनले साढे दुई अर्ब जति मात्र जनसङ्ख्यालाई धान्ने देखिन्छ । रसायनिक मलखादको उत्पादनको पनि निश्चित भण्डारण र वातावरणीय प्रभाव हुने भएकाले पूर्ण रूपले निर्भर गर्न सकिँदैन । केही मुख्य जैविक तथा भौतिक क्षेत्रहरूको बहन क्षमतालाई निम्नानुसार उल्लेख गरिएको छ ।

(क) कृषियोग्य जमिन (Arable land)

पृथ्वीको बहन क्षमतालाई कृषियोग्य जमिनको उपलब्धताले प्रभाव पारिरहेको हुन्छ । केही देशहरूमा कृषियोग्य जमिनको अभाव रहेको हुन्छ भने केहीमा पर्याप्त मात्रामा रहेको हुन्छ । विश्व बैङ्कले सन् २०१५ मा प्रकाशित गरेको प्रतिवेदनअनुसार पृथ्वीमा जमिनको जम्मा भूभागको १०.९ प्रतिशत जति मात्र कृषियोग्य जमिन रहेको छ । त्यस्तै नेपालको कुल जमिनको भूभागको १४.७ प्रतिशत मात्र कृषियोग्य जमिन रहेको पाइन्छ । जनसङ्ख्या वृद्धिसँगै कृषि उत्पादनको माग बढ्न जान्छ र खाद्यान्न उत्पादन गर्न कृषि योग्य जमिनको आवश्यकता पर्दछ । त्यस्तै जनसङ्ख्या वृद्धिसँगै कृषियोग्य जमिनमा पनि बस्ती विस्तार हुन थाल्दछ, जसले माग र आपूर्तिमा थप असन्तुलन ल्याउँछ ।

(ख) मलखाद (Fertilizer)

पृथ्वीको जनसङ्ख्या १९६० मा ३ अर्ब थियो । त्यसको सन्ताउन्न वर्षपछि ४ अर्ब थपिइसकेको छ । यस अवधिमा पचासी प्रतिशत जनसङ्ख्या वृद्धि हुँदा कृषियोग्य जमिन भने ४ प्रतिशतले मात्र वृद्धि भएको पाइन्छ ।

जमिनबाट बढीभन्दा बढी उत्पादन लिन सघन खेती प्रणालीको विकास भएको पाइन्छ । यसका लागि माटाको उर्वरता जोगाइराख्न आवश्यक पोषक तत्त्वको अवश्यकता पर्दछ ।

प्रविधिको विकाससँगै माटाको उत्पादकत्व बढाउन मुख्य गरी नाइट्रोजन, फस्फोरस तथा पोटास जस्ता पोषक तत्त्वहरूले ठुलो सहयोग पुऱ्याइरहेको छ । यस्ता रसायनिक मलखादको उत्पादन तथा प्रयोगले वातावरणमा भने नकारात्मक असर पुऱ्याइरहेको छ । माटाबाट बगेर नाइट्रोजन पानीको स्रोतमा मिसिनाले प्रदूषित भई क्यान्सरलगायतका रोग निम्त्याइरहेका छन् । त्यस्तै ताल, पोखरी तथा समुद्रमा नाइट्रोजन मिसिन गई त्यहाँको पारिस्थितिक प्रणालीमा असर पुग्न गई माछाको सङ्ख्या घटिरहेको छ । त्यस्तै फस्फोरसको उत्खनन गर्ने क्रममा पनि ठुलो मात्रामा जमिन प्रदूषित भइरहेको छ ।

(ग) पानी (Water)

पानीको उपभोग विभिन्न प्रयोजनका लागि गरिन्छ जस्तै: सिँचाइ, औद्योगिक तथा घरायसी प्रयोजन र अन्य । तथ्याङ्कअनुसार उपभोग्य पानीको ७० प्रतिशत सिँचाइमा, २० प्रतिशत औद्योगिक प्रयोजन र १० प्रतिशत घरायसी तथा अन्य प्रयोजनका लागि पानीको उपभोग भएको पाइन्छ । कृषि उत्पादनमा पानीको अभावले धेरै नकारात्मक प्रभाव पार्दछ । पानीको उपलब्धता घट्ने तर माग बढ्ने गर्नुले पृथ्वीको बहन क्षमतामा असर पुग्न जान्छ । पृथ्वीको ७० प्रतिशत भूभाग पानीले ओगटे पनि एक अर्बभन्दा बढी जनसङ्ख्याले स्वच्छ पिउन योग्य पानीको अभाव झेल्नु परिरहेको छ । त्यस्तै तीन अर्ब जति मानिसलाई वर्षभरिमा कम्तीमा एक महिना पानीको अभावमा बाँच्नु परिरहेको छ । यसबाट के देखिन्छ भने पृथ्वीको जनसङ्ख्याको लगभग आधा जति हिस्साले पर्याप्त मात्रामा सिँचाइ तथा स्वच्छ पानी पिउन पाएका छैनन्, जुन पृथ्वीको बहन क्षमतासँग सम्बन्धित छ ।

(घ) जीवावशेष इन्धन (Fossil fuel)

विश्वमा इन्धन आपूर्तिको ८० प्रतिशत जीवावशेष इन्धनले ओगटेता पनि यसको सीमितता तथा अनवीकरणीय विशेषताले निकट भविष्यमा पृथ्वीको बहन क्षमतामा ह्रास आउनेछ । यसको विकल्पको रूपमा जैविक, सौर्य, वायुलगायतका इन्धनका स्रोतहरूको पहिचान र अध्ययन भइरहेको भएता पनि उतम विकल्प प्रमाणित हुन सकेका छैनन् ।

(ङ) जलवायु परिवर्तन (Climate change)

विश्वको बढ्दो जनसङ्ख्याले आफ्ना आवश्यकता पूरा गर्ने क्रममा थुप्रै चुनौतीहरू पनि थपिएका छन्, यसमध्ये वातावरणीय विनाश जल्दोबल्दो समस्याको रूपमा आएको छ । तापक्रम वृद्धिसँगै हिमालयको हिउँ चाँडै पग्लिने, मौसमको सामान्य ढाँचामा धेरै परिवर्तन आउने भइरहेको छ । हिमालमा हिउँ नहुने हो भने चिन तथा दक्षिण एसियाका एक अर्बभन्दा बढी जनसङ्ख्या स्वच्छ पानीको अभावमा बाँच्नुपर्ने हुन्छ ।

मानिसको क्रियाकलापबाट सिर्जित जलवायु परिवर्तनको कारणले खाद्य उत्पादनमा कमी आई उच्च मूल्य वृद्धि हुने छ । जलवायु परिवर्तनसँग सामना गर्न कृषकले बदलिँदो परिस्थितिसँग अनुकूलन हुँदै खाद्यान्न उत्पादन गर्नुपर्ने हुन्छ ।

७.४ पारिस्थितिक पदचिह्न (Ecological footprint)

हामीले दैनिक जीवनमा उपभोग गर्ने वस्तु तथा सेवाहरू वरिपरिको क्षेत्रबाट मात्र नआई भिन्न भिन्न देशहरूबाट आएको पनि हुन सक्छ । तर जुनसुकै क्षेत्रबाट आएता पनि तिनीहरूको उत्पादन गर्न आवश्यक कच्चा पदार्थ प्राकृतिक स्रोतबाट नै प्राप्त भएका हुन्छन् । त्यस्तै हामीले वस्तु तथा सेवा प्राप्त गरिसकेपछि उत्सर्जन हुने फोहोर तथा प्रदूषण पनि प्रकृतिमा नै मिसिन्छन् । पारिस्थितिक पदचिह्नले कुनै व्यक्ति, समुदाय वा क्रियाकलापका लागिउत्पादन र अवशोषण गर्नलाई उपलब्ध प्रविधि र व्यवस्थापनमार्फत आवश्यक पर्ने जैविक उत्पादकत्व भएको जमिन र पानीको क्षेत्रलाई जनाउँछ । साधारण अर्थमा पारिस्थितिक पदचिह्न भनेको कुनै पनि किसिमको जीवनशैली जिउन आवश्यक पर्ने वस्तु र सेवा प्राप्त गर्न खपत भएको वातावरणीय तत्त्वको मात्रालाई भनिन्छ । पारिस्थितिक पदचिह्नको अवधारणालाई पहिलो पल्ट सन् १९९० मा म्याथिस वेकरनागेल (Mathis Wackernagel) र विलियम रेइस (William Rees) ले प्रयोगमा ल्याएका थिए ।

चित्र ७.२ पारिस्थितिक पदचिह्न जनाउन प्रयोग गरिने आकृति

पारिस्थितिक पदचिह्नले व्यक्तिगत, सहर, क्षेत्र, देश तथा पूरै विश्वको पनि मापन गर्न सकिन्छ । त्यस्तै कुनै क्रियाकलापको वा वस्तु तथा सेवा उत्पादनको पनि पारिस्थितिक पदचिह्न मापन हुन्छ ।

पृथ्वीको बहन क्षमता र पारिस्थितिक पदचिह्नको अवधारणामा समानता भएता पनि तिनीहरूले समेट्ने समयको मापनमा भिन्नता रहेको पाइन्छ । पारिस्थितिक पदचिह्नले वर्तमान समयमा वा बितेको समयको कुनै कालखण्डमा जीवनयापनका लागि आवश्यक पर्ने स्रोतको मापन गर्दछ । तर पृथ्वीको बहन क्षमताको अवधारणाले भने भविष्यमा प्रति व्यक्तिले गर्ने स्रोतको उपभोग, जीवनस्तर, जैविक उत्पादकत्व तथा प्रविधिमा हुने प्रगतिलाई समेटेको हुन्छ ।

पारिस्थितिक पदचिह्न तथा पृथ्वीको जैविक उत्पादकत्वलाई ग्लोबल हेक्टर (global hecter-gha) मा मापन गरिन्छ । सन् २०१८ मा विश्वको जैविक उत्पादकत्व १.७ ग्लोबल हेक्टर रहेको थियो भने विभिन्न देशको प्रतिव्यक्ति पारिस्थितिक पदचिह्नमा कतारको सबैभन्दा बढी १५.७ भने अन्य केही देशहरूमा अमेरिकाको ८.४, डेनमार्कको ७.१, चिनको ३.७, भारतको १.१ र नेपालको १.० ग्लोबल हेक्टर रहेको छ ।

विश्व वन्यजन्तु कोषका अनुसार मानिसको पारिस्थितिक पदचिह्न पृथ्वीको जैविक उत्पादकत्व भन्दा २० गुणाले बढी रहेको छ ।

प्रतिव्यक्ति पारिस्थितिक पदचिह्नको माध्ययमबाट हामीले आफ्नो जीवनयापन गर्न प्रकृतिबाट प्राप्त गर्न सकिने स्रोतको मापन गर्न सक्छौँ । यसको प्रयोग गरी देशको नीति निर्माताहरूले उपलब्ध स्रोतको उपभोग सम्बन्धी नीति बनाउने गर्दछन् । त्यस्तै यस पदचिह्नको माध्ययमबाट मानिसहरूलाई पृथ्वीको बहन क्षमता र अत्यधिक उपभोगबारे सचेतना जगाई वातावरणमैत्री जीवनयापन जिउन प्रोत्साहन गर्न सकिन्छ ।

क्रियाकलाप ७.१ हाम्रो पारिस्थितिक पदचिह्न मापन

आवश्यक सामग्री :

(क) पारिस्थितिक पदचिह्न पत्ता लागाउने प्रश्नोत्तरको नमुना

(ख) चार्टपेपर

(ग) कैँची

(घ) विभिन्न किसिमका रङ

पारिस्थितिक पदचिह्न प्रश्नोत्तरको नमुना

१. तपाईँ आज विद्यालय कसरी आउनुभयो ?

- ○ हिँडेर वा साइकल चढेर
- ○ बस चढेर
- ○ कार चढेर

२. नुहाउनका लागि कति मात्रामा पानी प्रयोग गनुहुन्छ ?

- ○ एक बाल्टी पानी प्रयोग गर्छु ।
- ○ छोटो सावर लिन्छु ।
- ○ भरिएको टवमा नुहाउँछु ।

३. तपाईँले अहिलेसम्म कति ओटा बिरुवा रोप्नुभएको छ ?

- ○ दुई वा बढी
- ○ एउटा मात्र
- ○ एउटा पनि रोपेको छैन ।

४. तपाईँले खाना खाइसक्दा प्लेटमा कति मात्रामा खाना रहन्छ ?

- ○ अलिकति पनि छोड्दिन ।

- केही मात्रामा छोड्ने गर्छु ।
- कहिले पनि पूरा खाने गर्दिन ।

५. तपाईँको टिफिनको बाकस कति मात्रामा प्लास्टिकले बेरिएको हुन्छ ?

- प्लास्टिक प्रयोग गरिएको हुँदैन ।
- थोरै मात्रामाा प्रयोग भएको हुन्छ ।
- सबै प्लाास्टिकले बेरिएको हुन्छ ।

६. तपाईँ कोठाबाट बाहिर निस्कँदा बत्ती या विद्युतीय साधन निभाएर जाने गर्नुहुन्छ ?

- सधैँ
- कहिलेकाहीँ
- कहिले पनि बन्द गर्दिन ।

७. घरमा तपाईँ फोहोरलाई पुनःचक्रण गर्नुहुन्छ ?

- गर्छु ।
- कहिलेकाहीँ गर्छु ।
- यस बारेमा सुनेको छैन ।

८. तपाईँ बजारमा सामान लिन जाँदा प्लास्टिक ब्यागको प्रयोग गर्नुहुन्छ ?

- गर्दिन ।
- कहिलेकाहीँ गर्छु ।
- सधैँ गर्छु ।

९. तपाईँ आफूले किनेको पुस्तक के गर्नुहुन्छ ?

- अरू कसैलाई पढ्न दिन्छु ।
- कवाडीलाई दिन्छु ।
- घरमै राख्छु या फ्याँकिदिन्छु ।

१०. प्रत्येक हप्ता तपाईँको घरबाट कति मात्रामा फोहोर निस्किने गर्छ......

- १ कि.ग्रा.
- २ कि.ग्रा.
- ३ कि.ग्रा. वा यो भन्दा धेरै

विधि

(क) पारिस्थितिक पदचिह्नको आकार प्रश्नोत्तरको माध्यमबाट पत्ता लगाउनुहोस् ।

(ख) पारिस्थितिक पदचिह्न पत्ता लगाइसकेपछि दैनिक वातावरणलाई असर गर्ने गतिविधिबारे विचार गर्नुहोस् । त्यस्ता गतिविधिको टिपोट गर्नुहोस् र कसरी आफ्नो पारिस्थितिक पदचिह्नको आकार घटाउन सकिन्छ, पत्ता लगाउनुहोस् ।

(ग) यसपछि चार्टपेपरमा आफ्नो पैतालाको छापको रेखाङ्कन गरी काट्नुहोस् । काटिएको पैतालाको रेखाङ्कित कागजलाई रङ लगाएर आकर्षक बनाउन सक्नुहुने छ ।

(घ) पैतालाको पदचिह्नमा एउटा प्रण लेख्नहोस्, जुन बानी व्यवहारले वातावरणमा तपाईँको पारिस्थितिक पदचिह्नको आकार घट्न मदत गरोस् । यसरी तयार भएको पारिस्थितिक पदचिह्न आफ्नो कोठा वा अन्य कुनै देखिने ठाउँमा राख्न सकिन्छ र आफ्नो प्रण याद भइराख्ने छ । साथै अन्य व्यक्तिहरूलाई समेत यसले उहाँहरूको पारिस्थितिक पदचिह्न घटाउन प्रोत्साहित गर्ने छ ।

माथि दिइएका प्रश्नको उत्तर पहिलो भए १, दोस्रो भए २ र तेस्रो भए ३ सङ्ख्या दिने । आएका सङ्ख्या जोडेर आएको योगफलले तपाईँको आफ्नो पारिस्थितिक पदचिह्न सानो वा ठुलो थाहा पाउन सक्नुहुने छ ।

योगफल १० - बधाई छ, पारिस्थितिक पदचिह्न सानो भएकामा । तपाईँले स्रोतको संरक्षण र थोरै मात्र फोहोर उत्सर्जन गर्नुभएको छ ।

योगफल ११-२० तपाईँको मध्यम स्तरको पारिस्थितिक पदचिह्न रहेको छ । तपाईँले आफ्नो पारिस्थितिक पदचिह्न घटाउन केही पहल गर्नुभएको छ । आफ्नो बानी व्यवहारमा केही सुधार गरेमा अवश्य पनि तपाईँको पारिस्थितिक पदचिह्न सानो आकारको हुने छ ।

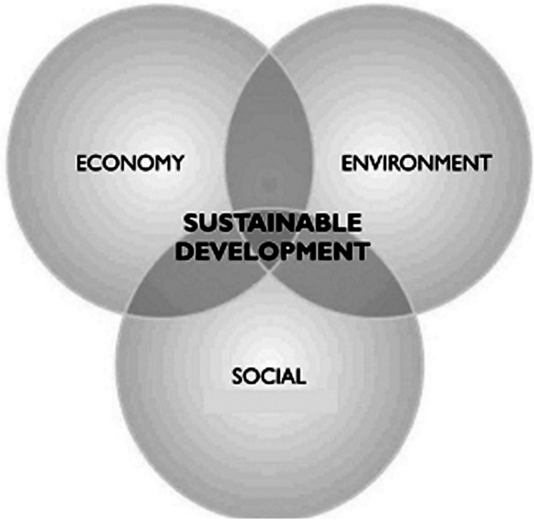
२१-३० तपाईँले पारिस्थितिक पदचिह्न घटाउन केही बढी मिहिनेत गर्नुपर्ने छ । प्रश्नोत्तर फेरि दोहोऱ्याएर पढ्नुहोस् र आफ्नो बानी व्यवहारमा सुधार ल्याउन के गर्नुपर्ला विचार पुऱ्याउनुहोस् ।

७.५ दिगो विकास (Sustainable development)

७.५.१ दिगो विकासको अवधारणा (Concept of sustainable development)

दिगो विकासले स्वस्थ वातावरण तथा पृथ्वीमा रहेका मानवलगायतका सम्पूर्ण जीवको समृद्धिलाई समेट्छ । त्यसैले दिगो विकासको दायरा विशाल रहेको छ । यसले जनसङ्ख्या, जलवायु, आर्थिक समृद्धता, ऊर्जा, प्राकृतिक सम्पदाको उपयोग, फोहोर व्यवस्थापन, जैविक विविधता, जलाधार संरक्षण, प्रविधि, कृषि, स्वच्छ पानी वितरण, अन्तर्राष्ट्रिय सुरक्षा, राजनीति, हरित संरचना, व्यवस्थित सहरीकरण, सामुदायिक तथा पारिवारिक सम्बन्ध, मानवीय मूल्य मान्यता आदि समेटेको हुन्छ ।

दिगो विकास एक बहुआयामिक सोच हो । यसले आर्थिक गतिविधि, उद्योगधन्दा, व्यापार, ऊर्जा, कृषि जस्ता यावत प्रक्रियालाई समेटेको हुनाले विकासका कार्यहरू आर्थिक, सामाजिक तथा वातावरणीय दृष्टिले दिगो हुन्छन् ।



चित्र ७.३: वातावरण, आर्थिक र सामाजिक पक्ष बिचको अन्तरसम्वन्ध

दिगो विकासको अवधारणाअनुसार यसका निम्न आधारभूत मान्यताहरू रहेका हुन्छन् ।

(क) वातावरणको गुणस्तरलाई ह्रास आउने कार्य गर्नु हुँदैन ।

(ख) नवीकरणीय स्रोतलाई यसको पुनर्उत्पादन हुने क्षमताभन्दा बढी उपयोग गर्नु हुँदैन ।

(ग) भविष्यका पिँढीका लागि पनि स्रोत, साधनको उपलब्धता सुनिश्चित गर्नुपर्दछ ।

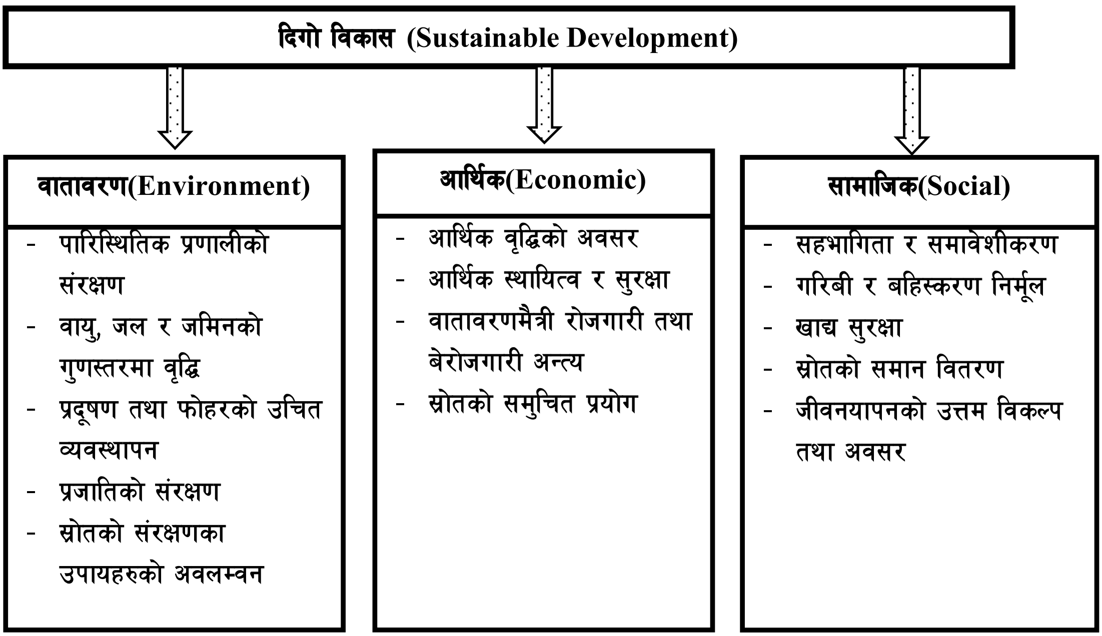
(घ) मानिसले आफ्नो वर्तमान आवश्यकता पूर्ति गर्दा अन्य जीव तथा भविष्यका पिँढीको आवश्यकतालाई सम्झौता गर्न सकिँदैन ।

दिगो विकासलाई विभिन्न तरिकाबाट परिभाषित गरिए तापनि धेरै प्रयोगमा आएको परिभाषा 'ब्रुन्टल्यान्ड आयोग' (Brundtland Commision) ले सन् १९८७ मा 'हाम्रो साझा भविष्य' (Our Common Future) नामक प्रतिवेदनमा यसरी दिइएको छ ।

"Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs."

"दिगो विकास यस्तो प्रकारको विकास हो, जसले वर्तमानका आवश्यकता पूर्ति गर्दा भावी पिँढीको आवश्यकताप्रति सम्झौता गर्दैन ।"

दिगो विकास शब्द आफैँमा नयाँ भए तापनि यसको अवधारणाको अभ्यास पहिलेदेखि नै प्रयोगमा आएको देखिन्छ । विगत र वर्तमानमा भएका कतिपय विकासका कार्यहरू दिगो विकास अनुकूल पनि रहेका छन् । वातावरण ह्रास नहुने गरी जीवनयापन गर्दै भविष्यका पिँढीलाई हस्तान्तरण गर्नु दिगो विकासको चुनौती हो । दिगो विकासको अवधारणाको बारेमा चर्चा गर्दा मुख्य तीन पक्षहरू वातावरण, आर्थिक र सामाजिकको अन्तरसम्बन्धलाई ध्यान दिनुपर्ने हुन्छ । कुनै पनि विकासका कार्यहरू गर्दा यी तीन पक्षलाई ध्यान पुऱ्याउने हो भने प्राकृतिक सम्पदाको संरक्षण भई वातावरण विनाशलाई रोक्न सकिन्छ, आर्थिक अवस्था सुदृढ हुन्छ र मानिसको जीवनयापनमा पनि सुधार आउँछ ।



चित्र ७.४ : दिगो विकासका फाइदा

दिगो विकासका महत्त्वपूर्ण तीन पक्षको अन्तरसम्बन्धलाई चित्र ७.३ र ७.४ बाट बुझ्न सकिन्छ । पहिलो चित्रले हाम्रा विकासका नीति निर्माण तथा कार्यान्वयनमा तीन ओटै पक्षलाई उचित सम्बोधन गरेमा मात्र दिगो विकासका लक्ष्य प्राप्त गर्न सकिन्छ भने दोस्रो चित्रले दिगो विकासबाट प्राप्त गर्न सकिने फाइदा तथा अवसरका बारेमा प्रष्ट पारेको छ ।

७.५.२ दिगो विकासको आवश्यकता

पृथ्वीको जन्मदेखि हालसम्ममा धेरै परिवर्तन भएको छ । अहिले पृथ्वीको जनसङ्ख्या ७.६ अर्ब भन्दा बढी पुगिसकेको छ, जुन सन् १९६० मा ३ अर्ब मात्र थियो । यसप्रकारको जनसङ्ख्या वृद्धिसँगै पृथ्वीका प्राकृतिक स्रोतहरूको अव्यवस्थित दुरुपयोग भई बढ्दो रूपमा दोहन भइरहेको छ । यस दोहन हुने प्रक्रियामा आधुनिक

प्रविधिहरूले थप गति प्रदान गरेको छ । जसले गर्दा मानव तथा सम्पूर्ण जीव जगतलाई टेवा पुऱ्याउने पारिस्थितिक प्रणाली र प्राकृतिक स्रोतहरूको अस्तित्वमा चुनौती थपिएको छ ।

बढ्दो जनसङ्ख्या, प्राकृतिक स्रोतको दोहन, जलवायु परिवर्तन तथा प्रदूषण जस्ता कारणले मानव जीवनमा नकारात्मक असर पुऱ्याएको छ । वातावरण विनाशको असर कुनै राष्ट्रिय सीमा क्षेत्रभित्र मात्र सीमित नरहने हुँदा औद्योगिक राष्ट्रले उत्पादन गरेको विश्वव्यापी प्रदूषणले सबैलाई असर पर्न गएको छ ।

विगतको केही दसकदेखि विकासले निम्त्याएको वातावरणीय सङ्कटप्रति मानिसहरू सचेत हुन थालेका छन् । अहिले देखा परेका तमाम सङ्कटको समाधान गर्न दिगो विकासको अवधारणा अगाडि आइरहेको छ ।

७.५.३ दिगो विकास अवधारणाको ऐतिहासिक विकासक्रम

संयुक्त राष्ट्र सङ्घको वातावरणीय र विकास आयोग वा ब्रुटलैन्ड आयोगले सन् १९८७ मा पहिलो पटक दिगो विकासको अवधारणाप्रति 'हाम्रो साझा भविष्य' प्रतिवेदनमार्फत आफ्नो धारणा सार्वजनिक गऱ्यो । यस प्रतिवेदनलाई आयोगका अध्यक्ष नर्वेका तत्कालीन प्रधानमन्त्री ग्रो हार्लेम ब्रुटलैन्डको नामबाट ब्रुटलैन्ड प्रतिवेदन पनि भन्ने गरिन्छ । दिगो विकासको अवधारणासँग मिल्दोजुल्दो रूपमा अन्य विभिन्न अध्ययन र कार्यहरू यो प्रतिवेदन आउनुभन्दाअगाडि पनि भएका थिए जस्तै: रेचेल कार्सन (Rachael Carson) को पुस्तक 'साइलेन्ट स्प्रिङ –Silent spring' (सन् १९६२), गारेट हार्डिन (Garret Hardin) को पुस्तक 'ट्राजेडी अफ कमन्स –Tragedy of Commons' (सन् १९६८) आदि । सन् १९७२ मा संयुक्त राष्ट्रसङ्घको मानव वातावरण सम्मेलनले पहिलो पटक विकास र वातावरणसँगसँगै जानुपर्ने विषयमा वकालत गरेको थियो ।

त्यसको लगतै संयुक्त राष्ट्रसङ्घको रियो दि जेनेरियोमा सन् १९९२ मा भएको वातावरण र विकास सम्मेलन 'पृथ्वीसम्मेलन (Earth Summit)' ले दिगो विकासको रणनीतिक कार्ययोजना तयार पारी कार्यान्वयनमा ल्याएको हो र यस सम्मेलनको एजेन्डा २१ लाई कोसेढुङ्गाको रूपमा लिइन्छ । यसले दिगो विकासको स्थानीय र क्षेत्रीय तहमा सदस्य राष्ट्रले गर्नुपर्ने कार्यहरूको खाका प्रस्तुत गरेको छ र यसको सुपरिवेक्षण दिगो विकासको अन्तर्राष्ट्रिय आयोगले गर्ने गर्दछ ।

दिगो विकास सम्बन्धी केही महत्त्वपूर्ण सम्मेलन

क्र.स.	वर्ष	विश्व सम्मेलन
१	१९८७	संयुक्त राष्ट्र सङ्घीय वातावरण र विकास विश्व आयोग, स्टकहोम
२	१९९२	संयुक्त राष्ट्र सङ्घीय वातावरण र विकास सम्मेलन, 'पृथ्वी सम्मेलन' रियो दि जेनेरियो
३	२००२	दिगो विकास विश्व सम्मेलन, 'Rio+10'जोहान्हसबर्ग
४	२०१२	दिगो विकास विश्व सम्मेलन, 'Rio+20' रियो दि जेनेरियो

७.५.४ दिगो विकासको लक्ष्य (Sustainable development goal)

दिगो विकासको लक्ष्यले पृथ्वीको स्याहारसम्भार, गरिबी निवारण, शान्ति स्थापना र समृद्धशाली बनाउने परिकल्पना गरेको छ । दिगो विकासका लक्ष्यका बारेमा पहिलो पल्टरियो दि जेनेरियोमा भएको संयुक्त राष्ट्र सङ्घको दिगो विकास विश्व सम्मेलन २०१२ “Rio+20" मा र संयुक्त राष्ट्र सङ्घको साधारण सभा सन् २०१४ मा औपचारिक रूपमा छलफल भएको थियो । सन् २०१५ मा सहस्राब्दी विकास लक्ष्यको समयसीमा सकिनुअघि संयुक्त राष्ट्र सङ्घले २०१५ अन्त्यदेखि २०३० सम्मका लागि १७ ओटा दिगो विकासका लक्ष्य र १६९ ओटा लक्ष्य प्राप्तिका गन्तव्यहरू (target) निर्धारण गरेको छ । दिगो विकासका लक्ष्य तथा गन्तव्य प्राप्तिका लागि महत्त्वपूर्ण पाँच क्षेत्र निर्धारण गरी कार्यक्रमहरू केन्द्रित रहने छन् (चित्र ७.५) । ती क्षेत्रहरू यसप्रकार रहेका छन् :

चित्र ७.५ दिगो विकासका लक्ष्य प्राप्ति क्षेत्र

(क) मानव (People) : गरिबी तथा भोकमरी नियन्त्रण गर्न केन्द्रित हुने छ र सबै मानव जातिलाई स्वच्छ वातावरणको प्रत्याभूति गर्दै सम्मान र समानता कायम गर्नु रहेको छ ।

(ख) पृथ्वी (Planet) : पृथ्वीलाई वातावरणीय विनाशबाट जोगाउन दिगो उत्पादन र उपभोग, प्राकृतिक सम्पदाको दिगो व्यवस्थापन, जलवायु परिवर्तनसँग जुध्न तत्काल कार्य गरिने छ, जसले गर्दा भावी सन्ततिका आवश्यकताहरू पूर्ति गर्न सकियोस् ।

(ग) समृद्धि(Prosperity) : प्रकृतिसँग मेल खाने किसिमका सामाजिक, आर्थिक र प्राविधिक विकास गर्दै सम्पूर्ण मानव जातिले समृद्धि हाँसिल गर्न सक्ने छन् ।

(घ) शान्ती (Peace): कुनै डर त्रास विनाको समावेशी समाजको निर्माण गरिने छ । शान्ति बिनाको दिगो विकास हुन सक्दैन र शान्ति बिना दिगो विकास प्राप्त गर्न पनि सकिँदैन ।

(ङ) साझेदारी (Partnership) : दिगो विकासका कार्यसूची प्राप्त गर्न विश्व भाइचाराको सम्बन्ध विकास गरिने छ । गरिबी र जोखिममा रहेका समुदायको आवश्यकतालाई सम्पूर्ण देश, साझेदार संस्था र व्यक्तिको सहभागितामा सम्बोधन गरिने छ ।

सहस्राब्दी विकास लक्ष्यको सफलतामा आधारित रहेर निर्धारित १७ ओटा दिगो विकासका लक्ष्यले वर्तमान विश्वका जल्दाबल्दा मुद्दाहरू जलवायु परिवर्तन, आर्थिक असमानता, नवीन खोज, दिगो उपभोग, शान्ति र

न्यायलगायत समेटेका छन् । दिगो विकासले निर्धारण गरेका लक्ष्यहरू एकअर्कासँग अन्तरसम्बन्धित रहेका छन्, जसले गर्दा कुनै एकको सफलताले अर्को लक्ष्य प्राप्ति गर्न सजिलो पर्छ ।

दिगो विकासका लक्ष्यहरू निम्न रहेका छन् ।

१. गरिबी रहित (No poverty)

२. शून्य भोकमरी (Zero hunger)

३. सुस्वास्थ्य र सम्पन्नता (Good health and well being)

४. गुणस्तरीय शिक्षा (Quality education)

५. लैङ्गिक समानता (Gender equality)

६. स्वच्छ पानी र सरसफाइ (Clean water and sanitation)

७. सुलभ तथा स्वच्छ ऊर्जा (Affordable and clean energy)

८. उचित रोजगारी र आर्थिक वृद्धि (Decent work and economic growth)

९. उद्योग, अन्वेषण तथा संरचना (Industry, innovation and infrastructure)

१०. असमानता घटाउने (Reduced inequalities)

११. दिगो सहर तथा समुदाय (Sustainable cities and communities)

१२. उत्तरदायी उपभोग तथा उत्पादन (Responsible consumption and production)

१३. जलवायुसम्बन्धी कार्य (Climate action)

१४. पानीभित्रको जीवन (Life below water)

१५. जमिनमा रहने जीवन (Life on land)

१६. शान्ति, न्याय र सशक्त संयन्त्र (Peace, justice and strong institutions)

१७. लक्ष्य प्राप्तिका लागि सहकार्य (Partnerships for the goals)

चित्र ७.६ दिगो विकासका लक्ष्यहरू

७.६ वातावरणमैत्री जीवनशैली (Environment/eco-friendly lifestyle)

वातावरणमैत्री भन्नाले मानिसले आफ्नो आवश्यकता पूरा गर्दा वातावरणीय तत्त्वहरूको दिगो प्रयोग वा मित्रवत् व्यवहार गर्नु हो । त्यसैले वातावरणमैत्री जीवनशैली भन्नाले हामीले आफ्ना दैनिक कार्य गर्दा पारिस्थितिक प्रणाली र वातावरणमा न्यूनतम वा कुनै पनि प्रकारको नकारात्मक असर नपुऱ्याउने भन्ने बुझिन्छ । आजकाल धेरै मानिसहरू मानव क्रियाकलापले गर्दा पृथ्वीमा भएको विनाशबारे सचेत भएका छन् । यस्तो विनाश घटाउन उनीहरू आफ्नो तर्फबाट गर्न सक्ने प्रयासका लागि जीवनशैलीमा परिवर्तन ल्याइरहेको पाइन्छ । यस्ता सचेत समुदायहरू विशेष गरी हरितगृह ग्याँसको उत्सर्जन घटाउन र आफूले उपभोग गर्ने सामग्री वातावरणमैत्री भए नभएको प्रति दिनदिनै सचेत भएको पाइन्छ । यति मात्र नभएर वातावरणमैत्री जीवनशैली जीवन जिउने उत्तम कला पनि हो ।

केही वातावरणमैत्री जीवनशैलीका उदाहरणहरू बारेमा यहाँ उल्लेख गरिएको छ :

(क) फोहोर व्यवस्थापन : जथाभावी रूपले फोहोरको उत्सर्जन गर्नाले यसको व्यवस्थापन गर्नमा कठिन हुन्छ र वातावरणमा नकारात्मक असर पुऱ्याउँदछ । फोहोरको उत्सर्जन कम गर्ने, सामग्रीको पुन:प्रयोग र पुन:चक्रण जस्ता तरिका अपनाउँदा फोहोरको व्यवस्थापन गर्न सजिलो हुन्छ । साथै यसको व्यवस्थापन गर्न थप आर्थिक भार पनि कम हुन्छ ।

(ख) ऊर्जा संरक्षण : ऊर्जाको किफायती प्रयोगले वातावरण संरक्षणमा सहयोग पुऱ्याउँदछ । ऊर्जाको उत्पादनको क्रममा वातावरणमा प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष तरिकाले प्रभाव परेको हुन्छ । उदाहरणका लागि कुनै जलविद्युत् परियोजना निर्माण सम्पन्न गरुन्जेलसम्ममा जल तथा वायु प्रदूषण आदि हुनुका साथै पारिस्थितिक प्रणालीमा पनि नोक्सान पुऱ्याएको हुन्छ । जल विद्युत्को निर्माण गर्दा निर्माणस्थलसम्म पुग्ने बाटो बनाउन होस् वा निर्माण स्थल बनाउन होस् वा प्रसारण लाइन निर्माणका लागि हजारौँ रुखहरू कटान गरिएको हुन्छ । वातावरणमा असर पुऱ्याउने यस्ता परियोजना कार्यान्वयन गर्दा वातावरणीय प्रभाव मूल्याङ्कन गर्ने प्रावधान राखिएको छ, जसले गर्दा वातावरणमा कम असर पुगोस् ।

(ग) वृक्षरोपण : हरितगृह प्रभावलाई न्यूनीकरण गर्न वृक्षरोपण सबैभन्दा उत्तम विकल्प हो । कुनै स्थानमा विकास कार्य गर्दा यदि रुख काट्न अत्यावश्यक भएमा त्यसको क्षतिपूर्तिका लागि अर्को उपयुक्त स्थानमा त्यति नै मात्रामा वृक्षरोपण गर्नुपर्दछ । त्यस्तै वनबाट काठ उद्योगका लागि रुख काट्दा त्यस स्थानमा पुनर्उत्पादन हुन सक्ने गरी मात्र कटान गर्नुपर्ने हुन्छ ।

(घ) प्रदूषणको नियन्त्रणका उपायको अवलम्बन : वायु, जल, जमिन सबै स्थानमा हुने प्रदूषणका नियन्त्रण गर्ने उपाय अपनाउनु आवश्यक छ, जसले गर्दा मानवलगायत पारिस्थितिक प्रणाली तथा संरचनामा हुने नकारात्मक असर कम गर्न सकियोस् ।

(ङ) यातायातका साधनको छनौट : हामीले यात्रा गर्दा उपयुक्त यातायातका साधन प्रयोग गर्न आवश्यक हुन्छ । नजिकको दुरीका यात्रा गर्दा साइकल वा पैदल जान सकिन्छ । त्यस्तै सार्वजनिक यातायातलाई छोटो तथा लामो दुरीका लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ । वातावरणमैत्री अन्य यातायातका साधनको पूर्वाधार तथा प्रवर्धन गर्न सरकारी निकाय तथा निजी क्षेत्रले पनि पहलकदमी लिन आवश्यक छ ।

(च) स्थानीय उत्पादनमा जोड : स्थानीय उत्पादनको प्रयोगले यसको ढुवानीमा लाग्ने खर्च कम हुनुका साथै ढुवानीका क्रममा हुने प्रदूषण पनि कम हुन पुग्छ । त्यस्तै स्थानीय उत्पादनको प्रयोगले आर्थिक समुदायको आर्थिक जीवनस्तरमा सुधार आउँदछ ।

(छ) पुन: चक्रण गर्ने तथा पुन: चक्रण गरिएका सामग्रीको प्रयोग : घर, कार्यालय, विद्यालय तथा अन्य क्षेत्रबाट उत्पादित फोहोरलाई जथाभावी रूपले नफ्याँकी पुन: प्रयोग हुने सक्ने सामग्रीको पुन: प्रयोग गर्न सकिन्छ । त्यस्तै कति सामग्रीलाई पुन:चक्रण गर्न सकिने भएकाले पुन: चक्रण गर्ने संस्थालाई जिम्मा लगाउन सकिन्छ । नयाँ सामग्री किन्नुभन्दा पुन: चक्रण गरिएका सामग्रीको सकेसम्म प्रयोग गर्ने बानी गर्नुपर्दछ ।

७.७ वातावरणमैत्री प्रविधि (Environment/eco-friendly technology) को अवधारणा

वातावरणमैत्री प्रविधि भन्नाले प्राकृतिक रूपले नै पुनर्उत्पादन हुने स्रोतको प्रविधिको माध्यमबाट वातावरणमा कुनै असर नपुऱ्याइकन उच्चतम प्रयोग गर्नुलाई बुझिन्छ । यसको प्रमुख उद्देश्य नै स्रोतको कम खपतबाट बढीभन्दा बढी उत्पादकत्व तथा फाइदा लिनु हो । यस किसिमको प्रविधिले सूर्य, पानी, हावा तथा समुद्र आदिमा भएको सञ्चित ऊर्जालाई प्रयोग गर्न योग्य बनाउँछन् । यस प्रविधिले ऊर्जाको किफायती प्रयोग तथा फोहोर उत्सर्जनमा कमी ल्याउने भएकाले वातावरण संरक्षणमा सहयोग पुऱ्याउँदछ । यसप्रकारको प्रविधि विकासको नयाँ चरणमा भइकन पनि केही क्षेत्रमा भने निकै धेरै प्रगति भएको पाइन्छ । जस्तैः विद्युतीय सवारी साधन, एलइडी बत्ती आदि ।

वातावरणमैत्री प्रविधिका महत्त्वपूर्ण उद्देश्यहरू निम्नलिखित रहेका छन् :

(क) ऊर्जाको किफायती गर्ने

(ख) वातावरणमैत्री दिगो विकासका तरिका अवलम्बन गर्ने

(ग) हानिकारक ग्याँस तथा फोहोरको उत्सर्जन कम गर्ने

(घ) वातावरमा असर कम गर्ने

(ङ) उपलब्ध स्रोतको उच्चत्तम प्रयोग गर्ने

(ङ) सुरक्षित र प्रदूषण मुक्त वातावरणको प्रत्याभूति गर्ने

वातावरणमैत्री प्रविधिको प्रयोगका फाइदा (Advantages of environment friendly technology)

(क) वातावरणमैत्री प्रविधिको प्रयोगबाट कलकारखाना तथा उद्योगबाट हानिकारक ग्याँस तथा तरल पदार्थको निष्काशन कम भई वातावरण सुरक्षित बनाउन सकिन्छ ।

(ख) अहिले मानिसमा वातावरण संरक्षणको चेतना धेरै भएकाले वातावरणमैत्री सामग्रीको उत्पादनबाट कम्पनीहरूको प्रतिष्ठामा वृद्धि हुन्छ । त्यस्तै यस्ता उत्पादनहरू मानिसहरूले किन्न बढी रुचाउँछन् ।

चित्र ७.७ वायुऊर्जा, वातावरणमैत्री प्रविधिको नमुना

(ग) वातावरणमैत्री प्रविधिको प्रयोगले ऊर्जा र स्रोतको कम खपत गर्ने भएकाले उत्पादित सामग्रीको लागत कम भई सस्तो हुन पुग्छ ।

(घ) हानिकारक सामग्रीको प्रयोग नगर्नाले वातावरणमा जोखिम कम हुन्छ ।

नेपालमा प्रयोगमा आएका वातावरणमैत्री प्रविधिको प्रयोगका केही उदाहरणहरूलाई छोटकरीमा तल प्रस्तुत गरिएको छ ।

(क) **विद्युतीय प्रविधि** : नेपालमा विद्युत्‌बाट चल्ने विभिन्न उपकरणहरू प्रयोगमा आइरहेका छन्, जुन वातावरणमैत्री छन् । विद्युतीय चुल्हो, ट्याम्पु, बस, केबलकार, गिजर, मिक्सर, रेफ्रिजेरेटर, लुगा धुने मेसिन, आइरन आदिको प्रयोगले अन्य प्रदूषण गर्ने ऊर्जाको स्रोतको प्रयोगलाई घटाएको छ ।

(ख) **एलइडी (LED) बल्ब** : एलइडी बल्बले अन्य बल्बहरूभन्दा ८० प्रतिशत जति उर्जा खपतलाई जोगाउँछ, जसले गर्दा वातावरणको संरक्षणमा टेवा पुग्दछ । एलइडी बल्बले विद्युत् ऊर्जालाई ९५ प्रतिशत प्रकाश ऊर्जामा र पाँच प्रतिशत तापमा परिवर्तन गर्ने भएकाले यिनीहरू थोरै क्षमताले पनि धेरै प्रकाश दिन्छन् ।

(ग) **सौर्य ऊर्जामा आधारित प्रविधि** : सौर्य ऊर्जामा आधारित प्रविधि जस्तै सोलार प्यानल, सोलार बत्ती, सौर्य टुकी, सोलार हिटर, सोलार कुकर, सोलार ड्रायर आदिको प्रयोगले वातावरणमा प्रदूषण गर्ने ऊर्जाको स्रोतको प्रयोगमा कमी ल्याएको छ । यस्ता उपकरणको प्रयोग गर्दा जडान खर्च सुरुमा बढी देखिएता पनि सञ्चालन खर्च शून्य वा ज्यादै न्यून हुने गर्दछ ।

(घ) **वायु ऊर्जामा आधारित प्रविधि** : वायु ऊर्जाबाट चल्ने मिलले धान कुट्न, गहुँ पिस्न, तेल पेल्न सहयोग गर्दछ । यसका साथै वायु ऊर्जाले पानी तान्न र टर्बाइन घुमाई बत्ती निकाल्न सहयोग गर्छ । वायु ऊर्जाको प्रयोगका कारण पनि प्रदूषण गर्ने ऊर्जाका स्रोतको प्रयोगमा कमी आएको छ ।

(ङ) **बायोमासमा आधारित प्रविधि** : बायोमास ऊर्जाबाट खाना पकाउने, पानी तताउने, यातायातका साधन सञ्चालनलगायतका काम गर्न सकिन्छ । जैविक पदार्थ कुहाएर निस्किएको बायोग्याँस, सज्जिबन, रिठ्ठा आदि वनस्पतिबाट निकालिएको बायो डिजल जस्ता बायोमासमा आधारित प्रविधिले वातावरण जोगाउन सहयोग गर्दछ ।

(च) **फेब्रिक प्रविधि** : बास, केरा, अल्लो, सिस्नो जस्ता रेसेदार (fiber) वनस्पति नेपालका जङ्गलमा पर्याप्त पाइन्छन् । यस्ता रेसेदार वनस्पतिबाट कपडा उत्पादन गर्ने प्रविधिको उच्चतम विकास गर्न सकिएका जीविकोपार्जनमा ठुलो टेवा पुग्न सक्दछ । नेपालमा विस्तारै यस प्रविधिको प्रयोगबाट साडी, सल, कम्बल, झोला आदि बनाई बिक्री वितरण हुँदै आएको छ ।

(छ) **वर्षा पानी सङ्कलन प्रविधि** (Rain water harvesting system) : वर्षा पानी सङ्कलन प्रविधि पनि वातावरणमैत्री प्रविधि हो । यसको प्रयोगले भूमिगत जलभण्डारको प्रयोगको चापलाई घटाई वातावरणमा पुग्ने असर कम गर्दछ । यस प्रविधिको सुरुको जडान खर्च केही लाग्ने भएता पनि न्यून सञ्चालन खर्चमा सफा पानी उपभोग गर्न सक्छौँ ।

सारांश (Summary)

- कुनै जैविक वस्तुले वातावरणबाट खाना, पानी, वासस्थान र अन्य आवश्यक पर्ने वस्तुहरू प्राप्त गरी उच्चतम सङ्ख्यामा बाँच्न सक्ने अवस्थालाई पृथ्वीको बहन क्षमता भनिन्छ ।
- पारिस्थितिक पदचिह्नले मानिसलाई आवश्यक पर्ने स्रोत र साधनको उपभोग र यसबाट उत्सर्जित कार्बनडाइअक्साइडको अवशोषण गर्न उपलब्ध प्रविधि र व्यवस्थापनमार्फत् आवश्यक पर्ने जमिन र पानीको क्षेत्रलाई बुझाउँछ ।
- पारिस्थितिक पदचिह्नलाई 'ग्लोबल हेक्टर' मा मापन गरिन्छ ।
- दिगो विकासले आर्थिक गतिविधि, उद्योगधन्दा, व्यापार, ऊर्जा, कृषि जस्ता यावत प्रक्रियालाई समेटेको हुनाले विकासका कार्यहरू आर्थिक, सामाजिक तथा वातावरणीय दृष्टिले दिगो हुन्छन् ।
- संयुक्त राष्ट्र सङ्घले २०१५ अन्त्यदेखि २०३० सम्मका लागि १७ ओटा दिगो विकासका लक्ष्य र १६९ ओटा लक्ष्य प्राप्तिका गन्तव्यहरू (target) निर्धारण गरेको छ ।
- वातावरणमैत्री जीवनशैली भन्नाले हामीले आफ्ना दैनिक कार्य गर्दा पारिस्थितिक प्रणाली र वातावरणमा न्यूनतम वा कुनै पनि प्रकारको नकारात्मक असर नपुऱ्याउने भन्ने बुझिन्छ ।
- वातावरणमैत्री प्रविधि भन्नाले प्राकृतिक रूपले नै पुनउत्पादन हुने स्रोतको प्रविधिको माध्यमबाट वातावरणमा कुनै असर नपुऱ्याई उच्चतम प्रयोग गर्नुलाई बुझिन्छ ।

अभ्यास

१. तलका प्रश्नहरूको अति छोटो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) पृथ्वीको बहन क्षमताको परिभाषा लेख्नुहोस् ।

(ख) पारिस्थितिक पदचिह्नको अवधारणालाई पहिलो पल्ट कसले कहिले प्रयोगमा ल्याएका थिए ?

(ग) पारिस्थितिक पदचिह्नलाई कुन एकाइमा नापिन्छ ?

(घ) 'ब्रुन्टलैन्ड आयोग'ले दिएको दिगो विकासको परिभाषा लेख्नुहोस् ।

(ङ संयुक्त राष्ट्र सङ्घले दिगो विकासका कतिओटा लक्ष्यहरू निर्धारण गरेको छ ?

(च) दिगो विकासका लक्ष्य प्राप्तिका लागि महत्त्वपूर्ण पाँच क्षेत्रहरू के के निर्धारण गरिएका छन् ?

२. तलका प्रश्नहरूको छोटो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) पृथ्वीको बहन क्षमताको छोटो परिचय दिई यसलाई प्रभाव पार्ने मुख्य तत्त्वहरू छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।

(ख) दिगो विकास मुख्य आधारभूत मान्यताहरू उल्लेख गरी छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।

(ग) छोटो टिप्पणी लेख्नुहोस् ।

(अ) पारिस्थितिक पदचिह्न

(आ) दिगो विकासका लक्ष्य

(इ) वातावरणमैत्री जीवनशैली

(घ) दिगो विकास अवधारणाको ऐतिहासिक विकासक्रमको छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।

(ङ) दिगो विकासका लक्ष्य प्राप्तिका लागि के कस्ता कार्यक्रम सञ्चालन गर्नु सान्दर्भिक मानिन्छ ?

(च) वातावरणमैत्री प्रविधिका उद्देश्यहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।

३. तलका प्रश्नहरूको लामो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) पृथ्वीको बहन क्षमतालाई प्रभावपार्ने तत्त्वहरू र पृथ्वीको बहन क्षमताको प्रक्षेपित सीमालाई प्रभाव पार्ने क्षेत्रहरूको अन्तरसम्बन्धलाई प्रष्ट्याउनुहोस् ।

(ख) दिगो विकासका लक्ष्यहरू उल्लेख गरी ती लक्ष्यहरू पूरा गर्दा आइपर्ने चुनौतीहरूको पहिचान गर्नुहोस् र चुनौतीको सामना गर्न के गर्नुपर्ला ? सुझावहरू दिनुहोस् ।

(ग) वातावरणमैत्री जीवनशैली अवलम्बन गर्न के कस्ता व्यक्तिगत र संस्थागत कार्यहरू गर्नुपर्ला ? सुझावहरू दिनुहोस् ।

(घ) नेपालको परिवेशमा वातावरणमैत्री प्रविधिको प्रयोग कसरी गर्नुपर्ला ? चर्चा गर्नुहोस् ।

परियोजना कार्य (Project work)

१. आफ्नो पारिस्थितिक पदचिह्न पत्ता लगाई वातावरण संरक्षणमा आफूले गर्न सक्ने कार्यहरूको बारेमा प्रतिवेदन तयार पानुहोस् ।

२. स्थानीय गाउँपालिका/नगरपालिका/उपनगरपालिका/महानगरपालिकाको कार्यालय भ्रमण गरी उक्त कार्यालय प्रमुख वा उपप्रमुखसँग कुरा गरी कार्यालयले स्थानीय क्षेत्रमा दिगो विकासका लक्ष्य प्राप्तिमा कस्तो प्रगति हासिल गरेको छ र भविष्यका योजनाहरू के के रहेका छन्, सोधेर छोटो प्रतिवेदन तयार पार्नुहोस् ।

शब्दावली (Glossary)

Worldometers : विश्वभरिका विभिन्न तथ्याङ्कहरू उपलब्ध गराउने निकाय

ग्लोबल हेक्टर : मानिस तथा विभिन्न क्रियाकलापको पारिस्थितिक पदचिह्न र पृथ्वीको जैविक उत्पादकत्व मापन गर्ने एकाइ

एकाइ
८

वातावरणीय स्वास्थ्य
(Environmental Health)

८.१. परिचय (Introduction)

हामीलाई लाग्ने सम्पूर्ण रोगहरूका लागी सूक्ष्म जीवाणु तथा विषाणुहरू मात्र जिम्मेवार छैनन् बरू हाम्रो वरिपरिको वातावरणीय अवस्थाको पनि मुख्य भूमिका रहेको छ । वातावरण र मानव स्वास्थ्यको बिच घनिष्ठ सम्बन्ध छ । वातावरणीय तत्त्वहरूमा आउने परिवर्तनले प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा मानव स्वास्थ्यलाई असर पारिरहेको हुन्छ । वातावरणीय स्वास्थ्यले मानवीय स्वास्थ्य र वातावरणका विभिन्न पक्षहरू जस्तै : भौतिक, रासायनिक तथा जैविक पक्षहरूबिचको सम्बन्धलाई स्पष्ट पार्दछ । वातावरणीय स्वास्थ्यको मुख्य लक्ष्य अस्वस्थ वातावरणबाट सिर्जित रोगहरूको निदान गर्नु र स्वस्थकर वातावरणको सिर्जनामा सघाउ पुऱ्याउनु हो ।

वातावरणीय स्वास्थ्यको मदतबाट वातावरण अनुकूल प्रविधिको विकास तथा प्रयोगमा समेत सहयोग पुग्दछ । यसले मानव स्वास्थ्यलाई स्वस्थकर वातावरणबाट हुने फाइदा र अस्वस्थकर वातावरणबाट हुने बेफाइदाका बारेमा जानकारी गराउँदछ । तसर्थ वातावरणीय स्वास्थ्यलाई मानव स्वास्थ्यसँग जोडेर अध्ययन गरिन्छ । यस एकाइमा हामी स्वास्थ्य र वातावरणबिचको सम्बन्ध तथा वातावरणीय स्वास्थ्यको महत्त्वका बारेमा अध्ययन गर्ने छौँ ।

८.२. स्वास्थ्य र वातावरणबिचको सम्बन्ध (Relationship between health and environment)

हावा, पानी, माटो आदिमा आउने परिवर्तनले प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा मानवलगायत विभिन्न जीवजन्तुहरू तथा तिनका दैनिक क्रियाकलापमा असर पारिरहेको हुन्छ । वातावरणीय तत्त्वहरूमा सकारात्मक परिवर्तन आए त्यसले मानव स्वास्थ्यमा सकारात्मक प्रभाव पार्दछ र यदि नकारात्मक परिवर्तन आए त्यसले नकारात्मक नै असर पार्दछ । स्वास्थ्य र वातावरणबिचको सम्बन्धलाई निम्नानुसार उल्लेख गर्न सकिन्छ :

(क) हावा (Air)

मानव स्वास्थ्य र हावाबिच अन्योन्याश्रित सम्बन्ध रहन्छ । हावाबिना मानव जीवनको अस्तित्व सम्भव छैन । हावामा रहेको प्राणवायु अक्सिजन श्वासप्रश्वासका लागि अति आवश्यक ग्याँस हो । अक्सिजनबिना मानिस एक क्षण पनि बाँच्न सक्दैन । अक्सिजनले मानिसको शरीरमा रहेको अशुद्ध रगतलाई शुद्धीकरण गर्ने तथा शरीरका हरेक कोषहरूमा पुगेर उपापचयन (Metabolism) मा सहयोग गर्दछ । यदि यस्तो अक्सिजनयुक्त हावामा नकारात्मक परिवर्तन आए मानव स्वास्थ्यमा समेत नकारात्मक असर पर्दछ । यस्तै गरी वायु प्रदूषणले गर्दा वनस्पतिमा समेत नकारात्मक असर पुग्दछ । दूषित वायुले गर्दा वनस्पतिहरूको पात पछाडि रहेका

स्टोमाटाहरू (Stomata) बन्द हुन पुग्दछन् र बिरुवाको श्वासप्रश्वासमा असर पुग्दछ । दूषित हावाले गर्दा जीवजन्तुहरूको स्वास्थ्यमा समेत नकारात्मक असर पुग्दछ ।

(ख) पानी (Water)

मानव शरीरको झन्डै ७५% भाग पानीले ओगटेको हुन्छ । शरीरमा रहेका सूक्ष्म कोषहरूका अवयवहरू जस्तै: प्रोटोप्लाज्म र न्युक्लियोप्लाज्मदेखि लिएर रगत, मांशपेशी तथा विभिन्न जीव रसहरूको बनावटमा पानीले ठुलो भाग ओगटेको हुन्छ । शरीरका सम्पूर्ण प्रणालीहरू सुचारु ढङ्गले सञ्चालनमा राख्न पानी अत्यावश्यक हुन्छ । शरीरको तापक्रमलाई नियन्त्रणमा राख्न, फोहोर वस्तुहरू शरीरबाट बाहिर फ्याँक्न र शारीरिक वृद्धिका लागि समेत पानीको भूमिका महत्त्वपूर्ण हुन्छ । त्यस्तै शरीरको रक्तचापलाई सन्तुलनमा राख्न र रक्तसञ्चार प्रणाली सुचारु गर्न पनि पानीकै आवश्यकता पर्दछ । पानी वनस्पति तथा सम्पूर्ण जीवहरूलाई नभई नहुने तत्त्व हो । वनस्पतिले पानीकै उपस्थितिमा प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया सञ्चालन गर्दछ । जीवहरूका विभिन्न शारीरिक प्रक्रियाहरू सुचारु ढङ्गले सञ्चालित हुन तथा शारीरिक वृद्धि विकास हुन पानी अति आवश्यक हुन्छ ।

(ग) माटो (Soil)

मानव जीवन आहारमा निहित छ । मानव आहारको मूल आधार माटो हो । सामान्यतया मानिसले उपभोग गर्ने कृषिजन्य वस्तुहरू अन्न, तरकारी, फलफूल आदि माटामै उब्जनी हुन्छ । यदि वातावरणमा प्रतिकूल परिवर्तन आई माटाको उत्पादकत्वमा ह्रास आएमा खाद्यान्न उत्पादनमा प्रत्यक्ष प्रभाव पर्दछ । मानिसहरूले उत्पादनमा वृद्धि ल्याउन विभिन्न किसिमका रसायनिक पदार्थ तथा रसायनिक मलको अधिक प्रयोग गर्ने गरेका छन् । यसले उत्पादनमा वृद्धि ल्याए तापनि मानव स्वास्थ्यमा भने नकारात्मक असर पर्दै आएको छ । अधिक रसायनको प्रयोगकै कारण माटाको अम्लीयपनमा वृद्धि आई भविष्यमा त्यसको उत्पादकत्व नै नष्ट हुने सम्भावना पनि छ । तसर्थ प्राङ्गारिक मलको प्रयोग गरेर वा व्यवस्थित ढङ्गले मात्रै रसायनिक मल प्रयोगमा ल्याई कृषि उत्पादन गर्नुपर्दछ । वनस्पतिलाई पानी, खनिज तथा अन्य पोषक तत्त्वहरू माटाबाटै उपलब्ध हुन्छ । तसर्थ उद्योगधन्दाबाट निस्किएका रसायनबाट माटालाई जोगाउनुपर्छ, तब मात्रै स्वस्थ वातावरणको आधार तयार पार्न सकिन्छ ।

(घ) वनजङ्गल (Forest)

वनजङ्गल र मानव स्वास्थ्यका बिच घनिष्ट सम्बन्ध रहेको छ । मानिस तथा अन्य जीवजन्तुलाई श्वासप्रश्वासका लागि आवश्यक प्राणवायु अक्सिजन वनजङ्गलबाटै लगातार रूपमा आपूर्ति भइरहेको हुन्छ । वनजङ्गलको संरक्षणले जलाधार क्षेत्रको निर्माण तथा संरक्षण भई कृषिकार्यमा समेत सहयोग पुग्छ । वनजङ्गलमा निहित हरियालीयुक्त वातावरणले मानिसको स्वास्थ्यमा सकारात्मक प्रभाव पार्दछ । हरियालीले आँखाको ज्योति बढाउँछ भने श्वासप्रश्वासमा सहजता ल्याई दम खोकी जस्ता श्वासप्रश्वास सम्बन्धी दीर्घ

रोगबाट बचाउँछ । साथै वनजङ्गलबाट प्राप्त फलफूलजन्य खाद्यपदार्थको सेवनले मानव स्वास्थ्य स्वस्थ राख्न मदत गर्दछ । वनजङ्गलको महत्त्वपूर्ण भूमिका वायुमण्डलमा वृद्धि भइरहेको कार्बनडाइअक्साइड ग्याँसलाई अवशोषण गरी सन्तुलनमा राख्नु पनि हो । जसले हरितगृह प्रभाव हुन नदिई मानव स्वास्थ्यलाई नकारात्मक प्रभाव पर्नबाट बचाउँछ । वनजङ्गलले जङ्गली जनावरका निम्ति विशेष महत्त्व राख्छ । जङ्गल जङ्गली जनावरको वासस्थान हो, जहाँ तिनले खानादेखि जीवन निर्वाहका सम्पूर्ण आधार प्राप्त गर्दछन् ।

८.३. वातावरणीय स्वास्थ्यको महत्त्व (Importance of environmental health)

मानिसहरू हरेक क्षण वातावरणको सम्पर्कमा रहेका हुन्छन् । वातावरणीय तत्त्वहरूसँगको प्रतिक्रियाले मानिसको जीवनस्तर, रहनसहन तथा सक्रियतामा प्रत्यक्ष असर पार्दछ । अत: वातावरणीय स्वास्थ्यले मानिसहरूको स्वास्थ्यमा सुधार ल्याउन महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्दछ ।

वातावरणीय स्वास्थ्यको अवधारणाभित्र स्वस्थकर वातावरणको निर्माण तथा अस्वस्थकर वातावरणबाट सिर्जित रोगहरूको निदान दुवै पर्दछ । विश्वभर करिब २६% पाँच वर्षमुनिका बालबालिकाहरू तथा २३% प्रौढहरूको मृत्यु वातावरणीय तत्त्वहरूमा आएको नकारात्मक परिवर्तनका कारण हुने गरेको छ । विशेष गरी दक्षिण एसियाली क्षेत्रमा बसोबास गर्ने मानव समुदायमा वातावरणीय प्रदूषणका कारण सिर्जित रोगहरूबाट मृत्यु हुनेको सङ्ख्या अझ बढी पाइएको छ । यस्तो अवस्थामा वातावरणीय स्वास्थ्यको ज्ञान हुनु अति आवश्यक छ । वातावरणीय स्वास्थ्यको महत्त्वलाई निम्न शीर्षकहरूमा चर्चा गर्न सकिन्छ :–

(क) स्वस्थकर वासस्थानको उपलब्धता (Availability of healthy habitat)

वातावरणीय स्वास्थ्यको ज्ञानले मानिसहरूलाई स्वस्थकर वासस्थान निर्माण गरी जीवन निर्वाह गर्न सहजीकरण हुन्छ । वासस्थान स्वस्थकर भएमा यसले मानिसको स्वास्थ्यमा सकारात्मक प्रभाव पार्दछ । यदि कुनै पनि स्थान वरपरका भौतिक, जैविक, रसायनिक र सामाजिक पक्षहरू सबल छन् भने त्यस्तो स्थानलाई नै स्वस्थकर वासस्थान भनिन्छ । हरेक व्यक्तिले आफ्नो व्यक्तिगत सरसफाइदेखि लिएर वासस्थान पनि स्वच्छ तथा सफा राखेको खण्डमा स्वत: स्वस्थकर वातावरणको सिर्जना हुन्छ । फलस्वरूप खराब वातावरणकै कारण सिर्जित विभिन्न किसिमका प्रभावबाट हामी बच्न सक्छौं । स्वस्थकर वातावरण बन्नका लागि थुप्रै पक्षहरू समेटिनुपर्दछ । कम्तीमा पनि निम्न कुराहरूको उचित व्यवस्था भएको खण्डमा वातावरणलाई स्वस्थकर वातावरण मान्न सकिन्छ,

- व्यवस्थित बसोबास योजना
- खानेपानीको सुविधा
- नवीकरणीय ऊर्जाको व्यवस्था
- व्यवस्थित ढल निकास योजना

- सञ्चारको सुविधा
- हरियालीयुक्त पर्यावरण
- सुरक्षाको प्रत्याभूति

क्रियाकलाप १

आफ्नो कक्षाकोठा, खानेपानीको स्रोत तथा विद्यालय प्राङ्गण सरसफाइ गर्ने

माथि उल्लिखित क्रियाकलाप निम्नलिखित बुँदाका आधारमा गर्न सकिन्छ :

- कक्षाकोठामा छरिएका कागज तथा प्लास्टिकका फोहोर वस्तु बटुल्नुहोस् र कुहिने र नकुहिने भाँडामा राख्नुहोस् ।
- खानेपानीको स्रोत क्षेत्रमा सरसफाइ गर्नुहोस् ।
- विद्यालय प्राङ्गणमा उम्रिएका अनावश्यक घाँस उखेल्नुहोस्, कागज तथा प्लास्टिकका फोहोर बटुल्ने र चुन वा फिनेल छर्ने कार्य गर्नुहोस् ।

(ख) स्वच्छ हावाको उपलब्धता (Availability of clean air)

वातावरणीय स्वास्थ्यको प्रमुख पक्ष स्वच्छ हावा पनि हो । धुलो, धुवाँ र रसायनिक विषादीरहित हावा नै स्वच्छहावा हो । मानिस स्वस्थ रहनका लागि स्वच्छ हावा अति आवश्यक हुन्छ । हावा स्वच्छ भएमा दूषित हावाको माध्यमबाट मानिसमा सर्न सक्ने श्वासप्रश्वाससम्बन्धी विभिन्न रोगहरूबाट बच्न सकिन्छ । हावा स्वच्छ भएमा वातावरण पनि स्वत: स्वस्थकर बन्छ । दूषित हावाकै कारण विभिन्न खालका रोगहरू पैदा हुन्छन्, जस्तै: रुघाखोकी, क्षयरोग, विभिन्न किसिमका एलर्जी आदि । तसर्थ वातावरणमा स्वस्थकर हावा कायम राख्न पनि वातावरणीय स्वास्थ्यको महत्त्व छ ।

(ग) शुद्ध पानीको उपलब्धता (Availability of pure water)

शुद्ध पानी वातावरणीय स्वास्थ्यभित्रको अर्को महत्त्वपूर्ण पक्ष हो (चित्र ८.१)। मानव स्वास्थ्यलाई सन्तुलनमा राख्न शुद्ध पानीले महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्दछ । खुला आँखाले हेर्दा पानी सफा देखिए तापनि उक्त पानी शुद्ध नहुन सक्छ । पानीलाई पूर्णतया शुद्ध बनाउन पानी उमाल्नु वा निर्मलीकरणका अन्य उपाय अपनाउनुपर्दछ । कीटाणुरहित पानीका निम्ति पानीलाई उमाल्ने विधि सबैभन्दा उत्तम विधि हो । १००°C सम्म पानीलाई उमाले मात्रै पानीमा रहेका सम्पूर्ण कीटाणुहरू

चित्र ८.१ स्वच्छ पानीको उपलब्धता

नष्ट हुन्छन् । उमाली सकेर पनि त्यसलाई सफा कपडामा छानेर पिउँदा अझ त्यसमा भएका धुलोका कणहरू छानिन्छ र पानी पूर्णतया सफा र शुद्ध बन्छन् । मानव स्वास्थ्यलाई प्रभाव पार्ने धेरैजसो रोगहरू दूषित पानीकै माध्यम भएर मानव शरीरमा पस्दछ । झाडापखाला, आउँ, विषमज्वरो आदि रोगहरू दूषित पानी कै उपज हुन् । अत: मानिसको स्वास्थ्यलाई स्वस्थ राख्न शुद्धपानी अत्यावश्यक छ ।

(घ) रोग नियन्त्रण (Disease control)

वातावरणीय स्वास्थ्यको प्रमुख उद्देश्य वातावरण प्रदूषित हुन नदिई मानव स्वास्थ्यमा पर्ने असरहरूको निराकरण गर्नु हो । वातावरणीय स्वास्थ्यका विभिन्न पक्षहरू हावा, पानी, माटो आदिमा नकारात्मक प्रभाव परे मानव स्वास्थ्यमा पनि नकारात्मक असर पर्दछ । दूषित पानीबाट हैजा, आउँ, जुका झाडापखाला, टाइफाइड जस्ता रोगहरू सर्छन् । त्यस्तै दूषित हावाबाट क्षयरोग, पोलियो, भ्यागुते रोग आदि फैलिन्छ भने अस्वस्थकर वासस्थानले गर्दा झिँगा, मुसा, साङ्ला तथा रोगका जीवाणुहरूको वृद्धि भई वातावरण नै दूषित पार्दछ र विभिन्न किसिमका रोगहरूको उत्पत्ति हुन्छ । वातावरणीय स्वास्थ्यले हावा, पानी, माटो आदिलाई कसरी प्रदूषणमुक्त राख्ने भन्ने कुरा सिकाउँछ । तसर्थ, रोग नियन्त्रणमा राख्नका लागि पनि वातावरणीय स्वास्थ्यको अध्ययन आवश्यक छ ।

सारांश

- वातावरणीय स्वास्थ्यले मानवीय स्वास्थ्य र वातावरणका भौतिक, रासायनिक तथा जैविक पक्षहरूबिचको सम्बन्धलाई स्पष्ट पार्दछ ।
- वातावरणीय स्वास्थ्यको मदतबाट वातावरण अनुकूल प्रविधिको विकास तथा प्रयोगमा समेत सहयोग पुग्दछ । यसले मानव स्वास्थ्यलाई स्वस्थकर वातावरणबाट हुने फाइदा र अस्वस्थकर वातावरणबाट हुने बेफाइदाका बारेमा जानकारी दिन्छ ।
- वातावरणीय तत्त्वहरू जस्तै: हावा, पानी, माटो आदिमा आउने परिवर्तनले प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा मानवलगायत विभिन्न जीवजन्तुहरूमा असर पारिरहेको हुन्छ ।
- मानव स्वास्थ्य र हावाबिच अन्योन्याश्रित सम्बन्ध रहन्छ । हावाविना मानव जीवनको अस्तित्व सम्भव छैन । हावामा रहेको प्राणवायु अक्सिजन श्वासप्रश्वासका लागि अति आवश्यक ग्याँस हो ।
- मानव शरीरको झन्डै ७५% भाग पानीले ओगटेको हुन्छ । शरीरमा रहेका सूक्ष्मकोषहरूका अवयवहरू जस्तै: प्रोटोप्लाज्म र न्युक्लियोप्लाज्मदेखि लिएर रगत, मांशपेशी तथा विभिन्न जीवरसहरूको बनावटमा पानीले ठुलो भाग ओगटेको हुन्छ । शरीरका सम्पूर्ण प्रणालीहरू सुचारु ढङ्गले सञ्चालनमा राख्न पानी अत्यावश्यक हुन्छ ।
- मानव जीवन आहारमा निहित छ । मानव आहारको मूल आधार माटो हो । सामान्यतया मानिसले उपभोग गर्ने कृषिजन्य वस्तुहरू जस्तै: अन्न, तरकारी, फलफूल आदि माटामै उब्जनी हुन्छ ।

- वनजङ्गलको संरक्षणले जलाधार क्षेत्रको निर्माण तथा संरक्षण भई कृषिकार्यमा समेत सहयोग पुग्छ । वनजङ्गलमा निहित हरियालीयुक्त वातावरणले मान्छेको स्वास्थ्यमा सकारात्मक प्रभाव पार्दछ ।
- वातावरणीय तत्त्वहरूसँगको प्रतिक्रियाले मानिसको जीवनस्तर, रहनसहन तथा सक्रियतामा प्रत्यक्ष असर पार्दछ । अत: वातावरणीय स्वास्थ्यले मानिसहरूको स्वास्थ्यमा सुधार ल्याउन महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्दछ ।
- वातावरणीय स्वास्थ्यको ज्ञानले मानिसहरूलाई स्वस्थकर वासस्थानमा जीवन निर्वाह गर्न हौसला मिल्छ । वासस्थान स्वस्थकर भएमा यसले मानिसको स्वास्थ्यमा सकारात्मक प्रभाव पार्दछ ।
- वातावरणीय स्वास्थ्यको प्रमुख पक्ष स्वस्थकर हावा पनि हो । धुलो, धुवाँ र रसायनिक विषादीरहित हावा नै स्वच्छहावा हो ।
- स्वच्छ पानी वातावरणीय स्वास्थ्यभित्रको अर्को महत्त्वपूर्ण पक्ष हो । मानव स्वास्थ्यलाई सन्तुलनमा राख्न स्वच्छ पानीले महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्दछ ।
- वातावरणीय स्वास्थ्यको प्रमुख उद्देश्य वातावरण प्रदूषित हुन नदिई मानव स्वास्थ्यलाई विभिन्न रोगहरूबाट बचाउनु हो ।

अभ्यास

१. तलका प्रश्नहरूको अति छोटो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) वातावरणीय स्वास्थ्य भनेको के हो ?

(ख) स्वस्थकर पानी भनेको के हो ?

(ग) स्वस्थकर वासस्थान भनेको के हो ?

(घ) अस्वस्थकर हावाले गर्दा सर्ने कुनै दुई रोगहरू लेख्नुहोस् ।

(ङ) अस्वस्थकर माटाले गर्दा कृषिमा पर्ने कुनै दुई असरहरू लेख्नुहोस् ।

(च) अस्वस्थकर पानीले गर्दा स्वास्थ्यमा पर्ने कुनै दुई असरहरू लेख्नुहोस् ।

२. तलका प्रश्नहरूको छोटो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) स्वस्थकर वातावरणको महत्त्व प्रष्ट पार्नुहोस् ।

(ख) वातावरणीय स्वास्थ्यका महत्त्वहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।

(ग) स्वस्थकर वासस्थान निर्माण गर्न के के कुरामा ध्यान दिनुपर्दछ ? उल्लेख गर्नुहोस् ।

(घ) वातावरणीय स्वास्थ्यमा वनजङ्गलको महत्त्वलाई बुँदागत रूपमा व्याख्या गर्नुहोस् ।

३. फरक छुट्याउनुहोस् :

(क) स्वस्थकर वासस्थान र अस्वस्थकर वासस्थान

(ख) रोग नियन्त्रण र वातावरणीय स्वास्थ्य

४ छोटो टिप्पणी लेख्नुहोस् :

(क) स्वस्थकर हावा

(ख) स्वस्थकर माटो

(ग) वनजङ्गलको महत्त्व

५. तलका प्रश्नहरूको लामो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) वातावरण र स्वास्थ्यबिचको सम्बन्धलाई उदाहरणसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ख) स्वस्थ शरीरका लागि स्वस्थकर वासस्थानको जरुरत पर्छ । तर्क प्रस्तुत गर्नुहोस् । स्वस्थकर वासस्थानका लागि के गर्नुपर्ला ? सुझावहरू दिनुहोस् ।

परियोजना कार्य (Project work)

तल दिइएका बुँदाहरूका आधारमा आफ्नो नजिकमा रहेको कुनै स्थानको अवलोकन गरी प्रतिवेदन तयार पार्नुहोस् ।

- स्वास्थ्यका दृष्टिकोणले त्यस स्थानको स्थिति (उपयुक्त, अनुपयुक्त)
- स्वास्थ्यका दृष्टिकोणले उक्त स्थान उपयुक्त वा अनुपयुक्त रहनुका कारणहरू
- अनुपयुक्त रहेमा सुधारका उपायहरू
- उक्त स्थान स्वस्थकर बनाउन व्यक्ति र समुदायको भूमिका

शब्दावली (Glossary)

उपाचायन (Metabolism) : जीवन प्रक्रिया सन्तुलित राख्न जीवको शरीरमा सञ्चालन भइरहने रासायनिक प्रक्रिया

स्टोमाटा : श्वासप्रश्वासका लागि वनस्पतिको पात पछाडि रहेका छिद्रहरू

एकाइ
९

प्राकृतिक प्रकोप र विपद् व्यवस्थापन

(Natural Hazard and Disaster Management)

९.१ परिचय (Introduction)

पृथ्वीमा विभिन्न घटनाहरू घटिरहन्छन् । यी मध्ये केहीले ठुलो धनजनको क्षति गर्दछन् र वातावरणमा समेत असन्तुलन पैदा गर्दछन् । यस्ता घटनालाई प्राकृतिक प्रकोप भनिन्छ । जस्तै : चट्याङ, बाढी, पहिरो, भूकम्प, भूक्षय, हिमताल विस्फोट, सुनामी आदि । नेपालमा वि.सं. १९९० र वि.सं. २०७२ सालमा आएको भूकम्प र वि. सं २०७६ सालमा नेपालको तराईमा आएको बाढी तथा डुबान प्राकृतिक प्रकोपका डरलाग्दा उदाहरण हुन् ।यस एकाइमा हामी प्राकृतिक प्रकोपको परिचय, प्रकार, कारण, असर, प्रकोप व्यवस्थापन तथा न्यूनीकरणको उपायहरूको बारेमा अध्ययन गर्ने छौँ ।

९.२ प्राकृतिक प्रकोपको परिचय (Introduction to natural hazard)

पृथ्वीमा विभिन्न किसिमका घटनाहरू बाढी, पहिरो, भूकम्प, भूक्षय, हिमताल विस्फोटन, सुनामी, चट्याङ, ज्वालामुखी, आगलागी, महामारीका कारण जनधनको ठुलो क्षति तथा नोक्सानी हुने गरेको छ । यस्ता प्रकारका घटनालाई प्राकृतिक प्रकोप भनिन्छ । यस्ता प्रकारका घटनाले जनधनको साथै सामाजिक, आर्थिक तथा वातावरणीय क्षेत्रमा क्षति तथा नोक्सान पुऱ्याउन सक्छन् । यसरी अकस्मात् कुनै घटना घटेर जनधनको ठुलो क्षति भई सामाजिक जनजीवनमा प्रतिकूल असर पुऱ्याउने घटनालाई प्रकोप (hazard) भनिन्छ ।

प्रकृतिमा जैविक र अजैविक तत्त्वहरूले सन्तुलन कायम गरी पारिस्थितिक प्रणाली सूचारु भइरहेको हुन्छ । यदि यी तत्त्वमा कुनै असर पर्न गएमा असन्तुलन भई नकारात्मक असर देखा पर्दछ । यदि यिनीहरूबिचको सन्तुलन कायम राख्न सकिएन भने यसले मानवलगायत सबै जीवको अस्तित्व माथि प्रश्न चिह्न खडा गर्न सक्छ । वातावरणीय असन्तुलनबाट जीवहरूको जीवनचर्या तहसनहस हुनुका साथै वासस्थानको समेत विनाश हुन्छ । यदि यस्ता घटनाहरू जसले क्षति पुऱ्याउँछ र समुदायलाई क्षति न्यूनीकरण गर्न बाह्य सहायता जरुरी पर्दछ भने त्यस्तो क्षतिपूर्ण अवस्थालाई विपद् (disaster) भनिन्छ । यस्ता विभिन्न प्रकोपका घटनाबाट उत्पन्न विपद्को अत्यधिक जोखिममा रहेको मुलुकमध्ये नेपाल पनि एक हो । प्रकोपहरू कुनै अकस्मात् त कुनै विस्तारै देखापर्ने हुन्छन् । जस्तै भूकम्प अकस्मात आउँछ भने खडेरी बिस्तारै देखा पर्दछ । प्रकोपलाई रोक्न नसके पनि प्रकोपबाट उत्पन्न हुने विपद्को जोखिम तथा क्षतिलाई न्यूनीकरण गर्न सकिन्छ र यसका लागि हामी सबैको प्रयास आवश्यक पर्दछ ।

९.३ प्रकोपका प्रकारहरू (Types of hazard)

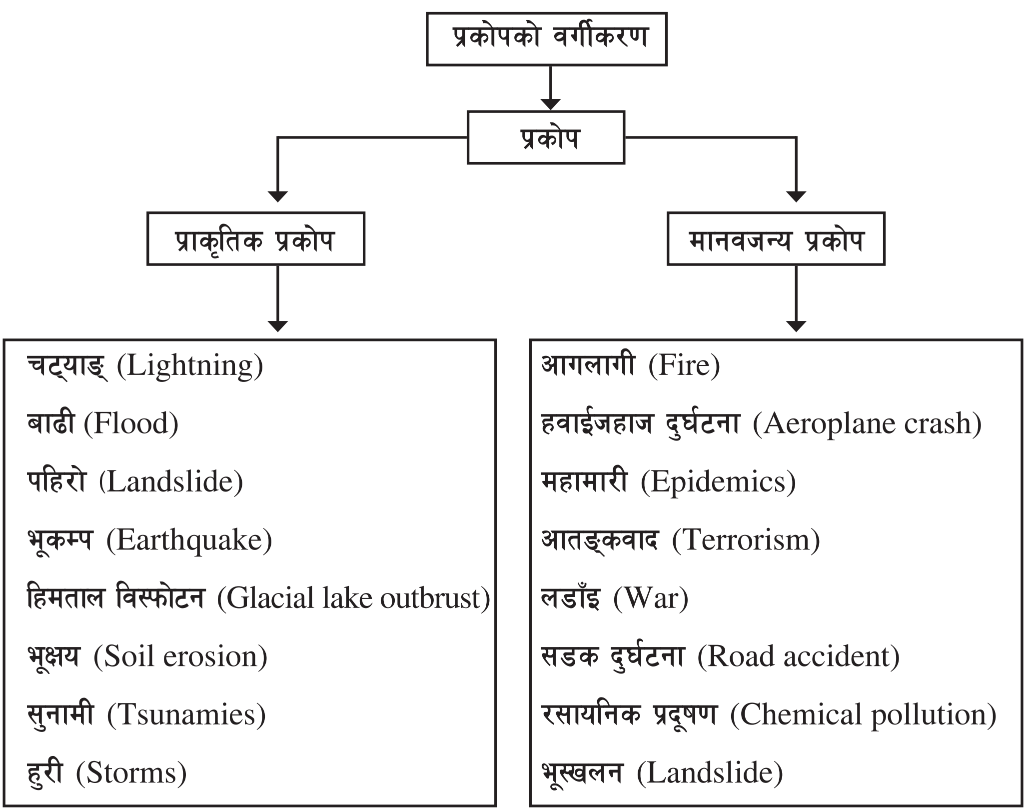
प्रकोपलाई उत्पत्तिका आधारमा मुख्य रूपले दुई भागमा विभाजन गर्न सकिन्छ :

(क) प्राकृतिक प्रकोप (Natural hazard)

प्राकृतिक घटनाक्रमको रूपमा सिर्जना हुने प्रकोपलाई प्राकृतिक प्रकोप भनिन्छ । यी प्राकृतिक प्रकोपहरूमा भूस्खलन, पहिरो, भूक्षय, भूकम्प आदि भौगर्भिक प्रकोप (Geological Hazards) जल तथा मौसमसम्बद्ध प्रकोप (Hydro-meteorological hazards) चट्याङ, असिना, हिमपात, बाढी, हावाहुरी, सुख्खा, लु, शीतलहर आदि र महामारी, वनस्पति वा जनावरहरूमा लाग्ने सरुवा रोग, प्लेग, बर्ड फ्लु आदि जैविक प्रकोप (Biological Hazards) पर्दछन् ।

(ख) मानव सिर्जित प्रकोप (Human-induced hazard)

मानवीय क्रियाकलापले उत्पन्न हुने विभिन्न वातावरणीय ह्रास तथा प्रदूषणका साथै प्राविधिक क्षेत्रमा काम गर्दा निस्कने विभिन्न प्राविधिक प्रकोप मानव सिर्जित प्रकोपको रूपमा पर्दछन् । वनविनाश र यसबाट पर्ने असर, खडेरी, औद्योगिक दुर्घटना, प्रदूषण, आगलागी, भूस्खलन, महामारी, यातायात दुर्घटना, लडाँइ तथा युद्ध, कारखानामा हुने विष्फोट आदि । तथापि आगलागी भने प्राकृतिक तथा मानव आफैंको लापरवाहीका कारणले समेत हुने गर्दछ ।



प्राकृतिक प्रकोपहरू कुनै पृथ्वीको धरातलसँग त कुनै भित्री भागसँग सम्बन्धित छन् । यिनीहरूमध्ये भूकम्प सबैभन्दा विनाशकारी प्रकोप हो । त्यसै गरी ज्वालामुखी, पहिरो पनि विनाशकारी प्रकोप हुन् । बाढी, पहिरो, सुख्खा, चक्रपात जस्ता घटनाले मानव जनजीवन नै उथुलपुथुल पारिदिन्छन् । कतिपय राष्ट्र यिनैको चपेटामा परेर गरिबीबाट ग्रसित बनेका छन् । नेपालमा वि.सं. २०७२ मा आएको विनाशकारी भूकम्पले सम्पूर्ण जनजीवन नै तहसनहस बनाउनुका साथै थुप्रै सांस्कृतिक धरोहर नाश भएका थिए ।

मानवीय कार्यबाट प्रकृतिमा प्रतिकूल असर पर्न गई प्रकोपको अवस्था सिर्जना हुन थाल्छ । प्रकृति माथिको दबाबले नै प्राकृतिक प्रकोपहरू सिर्जना हुन्छन् । जस्तै वनविनाशबाट बाढी, पहिरो, जलवायु परिर्वतन जस्ता प्रकोपहरू देखा पर्दछन् । जनसङ्ख्या वृद्धिसँगै मानवीय आवश्यकता बढ्न गई प्रकृतिमाथि दवाव बढ्छ । त्यसैले जनघनत्व बढ्दै जाँदा प्राकृतिक प्रकोपको प्रभाव र अवस्था पनि बढ्दै गएको देखिन्छ । प्रकृतिजन्य वा मानवजन्य जुनसुकैबाट उत्पन्न भएका प्रकोपबाट अपार क्षति हुन जान्छ । त्यसैले यस्ता प्रकोपहरूलाई कम गर्ने उपायहरू सोचेर तिनको अवलम्बन गर्नु सबैको दायित्व हुन आउँछ ।

९.४ प्राकृतिक प्रकोपका कारणहरू (Causes of natural hazards)

- जनसङ्ख्या वृद्धि र प्राकृतिक स्रोतको दोहन
- वनविनाश, बाढी, पहिरो, भूक्षय
- कमजोर र भिरालो भूबनोट
- अतिवृष्टि तथा अनावृष्टि
- अवैज्ञानिक कृषि प्रणाली
- अव्यवस्थित सहरीकरण तथा औद्योगिकीकरण
- अवैज्ञानिक ढङ्गबाट गरिने खनिज उत्खनन
- अवैज्ञानिक विकास निर्माणका कार्यहरू, सडक निर्माण, नहर कुलो, बाँध निर्माण
- जलवायु परिर्वतन
- जनचेतनाको कमी
- गरिबी तथा अशिक्षा

९.५ प्राकृतिक प्रकोपका असरहरू (Impacts of natural hazards)

- जनधनको क्षति
- विकास निर्माण संरचनामा क्षति
- पुरातात्त्विक सम्पदाको नास

- जैविक विविधताको ह्रास
- पारिस्थितिक प्रणालीमा असन्तुलन
- अत्यावश्यक सेवा प्रदानमा अवरोध
- पानीको स्रोतको विनाश
- असहज सामाजिक परिस्थितिको सिर्जना
- प्राकृतिक स्रोत र साधनको विनाश

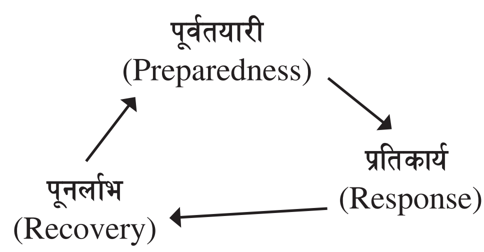
९.६ प्रकोप व्यवस्थापन तथा न्यूनीकरणका उपायहरू

प्रकोप विभिन्न कारणबाट उत्पन्न हुने दुःखदायी घटना हुन् । प्रकोपको कारणअनुसार त्यसको व्यवस्थापन तथा न्यूनीकरणका उपायहरू अपनाउनुपर्दछ । प्रकोप व्यवस्थापन भन्नाले सकेसम्म प्रकोप उत्पन्न हुने परिस्थिति सिर्जना हुन नदिनु, प्रकोप उत्पन्न भएमा त्यसबाट कम क्षति हुने गरी त्यसको समाधानका लागि गरिने कार्य हुन् ।

प्रकोप व्यवस्थापनका लागि निम्नाअनुसारका चरणबद्ध कार्य गर्नुपर्दछ । यस चक्रअन्तर्गत पूर्वतयारी, प्रतिकार्य र पुनर्लाभ पर्दछन्, जसलाई तल रेखा चित्र ९.१ मा देखाइएको छ । प्रकोप तथा विपद् आउनुभन्दा अगाडिको चरणलाई पूर्वतयारी, विपद्को समयमा प्रतिकार्य र विपद्पश्चात्को समयलाई पुनर्लाभको चरण भनिन्छ । अझ यस विपद् जोखिम व्यवस्थापन तथा न्यूनीकरणका लागि विशेष गरी पूर्वतयारीमा ध्यान दिनु अति आवश्यक छ ।

(क) पूर्व तयारी (Preparedness)

यसअन्तर्गत निम्न कार्यहरू पर्दछन् ।



चित्र ९.१ प्रकोप तथा विपद् जोखिम व्यवस्थापन चक्र

- प्रकोप तथा विपद् जोखिमको अध्ययन तथा नक्साङ्कन
- पूर्व सूचना प्रणालीको विकास
- आर्थिक स्रोतको व्यवस्था
- आवश्यक संरचना निर्माण
- प्रकोपको जोखिम न्यूनीकरणका उपायहरूको खोजी
- स्थानीय ज्ञान, सिप तथा स्रोतको पहिचान तथा परिचालन
- तालिम, क्षमता अभिवृद्धि तथा जनचेतना

(ख) प्रतिकार्य (Response)

- प्रकोपको अवस्थाको पहिचान
- प्रकोपको असर र प्रभावको विश्लेषण
- प्रकोपको नकारात्मक असरको न्यूनीकरण
- प्रकोपको समाधानको उपायहरूको प्राथमिकता निर्धारण
- तत्कालीन वैकल्पिक उपायहरूको खोजी तथा उपयुक्त उपायहरूको प्रयोग
- खोज, उद्धार, राहत तथा पुनर्स्थापना
- आपत्कालीन आश्रयको व्यवस्था तथा तत्कालका लागि सुरक्षित क्षेत्रमा स्थानान्तरण
- आपत्कालीन प्राथमिक उपचार, सरसफाइ तथा समन्वयको व्यवस्था
- प्रारम्भिक क्षति सङ्कलन तथा विश्लेषण

(ख) पुनर्लाभ (Recovery)

- पुनर्सरचना तथा पुनर्स्थापना
- क्षति तथा नोक्सानीको विस्तृत जानकारी
- दीर्घकालीन सुरक्षित क्षेत्रमा विस्थापित समुदायको स्थानान्तरण
- वैकल्पिक जीविकोपार्जनको व्यवस्था

प्रकोप तथा यसबाट उत्पन्न विपद्को अवस्थाअनुसार त्यसको व्यवस्थापन तथा न्यूनीकरणका उपायहरू पनि फरक फरक हुन्छन् । त्यसैले केही प्राकृतिक प्रकोपहरू तथा तिनीहरूको व्यवस्थापन तथा न्यूनीकरणका उपायहरूको बारेमा यहाँ वर्णन गरिएको छ ।

९.७ चट्याङ (Lightening)

चट्याङ स्थिति विद्युत्को असर हो । सन् १७५२ मा बेन्जामिन फ्र्याङ्कलिनले विद्युत् प्रवाहबाट चट्याङ पर्ने कुरा पत्ता लगाएका थिए । वैज्ञानिक भाषामा चट्याङ पर्नु वा बिजलुी चम्किनु भनेको वायमुण्डलबाट उच्च शक्तिको विद्युत् प्रसारण हुनु हो । आकाशमा वाफका कणहरू चिस्सिँदै जाँदा बादल बन्दछ । बादलमा पानीका ससाना थोपाहरू आपसमा जोडिँदै जाँदा गह्रौं भई तलतिर झर्दछन् । तलबाट तातो हावा र जलवाष्प माथितिर गइरहेको हुन्छ । यसरी हुने दोहोरो चालले गर्दा बादलमा घर्षण भई विद्युत् चार्ज उत्पन्न हुन्छ । यही क्रममा एकातिरबाट इलेक्ट्रोनको प्रवाह अर्कोतर्फ हुन्छ । यसरी अचालक वस्तुबाट इलेक्ट्रोन सरेर जाँदा निकै ताप पैदा हुन्छ । यो तापले हावालाई सेतो हुने गरी तताउँछ । यही क्रममा विद्युत् प्रवाह भएको ठाउँको हावा तरङ्गको रूपमा फैलिन्छ र एक्कैछिनमा चिसो भई खुम्चँदा ठुलो आवाज निस्कन्छ । यसरी चट्याङ उत्पन्न हुन्छ ।

९.७.१ चट्याङको कारण (Causes of Lightening)

जब ऋण वा धन चार्जयुक्त बादल आकाशबाट धेरै तल आइपुग्छ, त्यसपछि अग्ला रुख, घर आदिको माथि विपरीत चार्ज जम्मा हुन्छ । यी विपरीत चार्जको बिचमा आर्कषण भई विद्युत् प्रवाह हुन्छ, अर्थात् चट्याङ पर्दछ ।

९.७.२ चट्याङको असर (Effects of lightening)

चट्याङ पर्दा रुख, घर वा अन्य वस्तु जे छ, सो जलेर नाश हुन्छ । त्यसै गरी जङ्गलमा आगलागी हुन पनि सक्छ । चट्याङले धेरै जनधनको क्षति गर्दछ ।

९.७.३ चट्याङको रोकथाम (Prevention of lightening)

चट्याङबाट घर, पुल, उद्योग, कलकारखाना आदिलाई जोगाउन अर्थिङ गर्नुपर्दछ । घरको माथि त्रिशूल राखेर तामाको मोटो तार जोडेर जमिनमा चिसो आउने स्थानसम्म लगेर छोडेमा सबै विद्युत् जमिनमा प्रवाह भई दुर्घटनाबाट जोगिन्छ । यसरी चट्याङबाट बच्नका लागि अर्थिङ राख्नुपर्दछ । घरमा विद्युत् प्रवाह गर्न विच्छ्याइएको तारलाई पनि अर्थिङ गरिने चलन छ ।

९.७.४ चट्याङको व्यवस्थापन तथा असर न्यूनीकरण (Management and reduction measures of lightening)

यदि हाम्रो नजीकै कसैलाई चट्याङले हानेको छ भने त्यो व्यक्तिलाई हामीले बचाउँदा हामीलाई कुनै पनि प्रकारको करेन्ट लाग्दैन र असर पर्दैन । चट्याङले मानिसको मष्तिस्क र न्युरोनमा असर गर्छ । कुनै अवस्थामा बिरामी जल्न सक्छ र मृत्यु पनि हुन सक्छ । त्यस्तो विपत्मा परेको व्यक्तिलाई चाँडोभन्दा चाँडो अस्पतालमा पुऱ्याउनुपर्दछ ।

९.८ बाढी (Flood)

खोलानाला तथा नदीमा सामान्य अवस्थामा भन्दा अत्यधिक मात्रामा पानी बग्नुलाई बाढी भनिन्छ । वर्षाको पानी नदी, खोलामा नअटेर आफ्नो आसपासको क्षेत्रमा फैलिन्छ र त्यहाँ डुबान पैदा गर्दछ । यसरी नदी, खोलामा मात्र नभई अन्य जमिन क्षेत्रबाट पनि पानीको अत्यधिक बहाव हुनुलाई बाढी भनिन्छ । यसरी जमिन सतहमा भएको भौतिक संचरना भत्काउने, डुबाउने, जनधनको क्षति गर्ने, पशुपन्छीलाई नोक्सान पुऱ्याउने भएकाले बाढी पनि एक प्राकृतिक प्रकोप नै हो । दिइएको चित्र ९.२ मा बाढी गइरहेको अवस्था देखाइएको छ ।

चित्र नं. ९.२ बाढी गइरहेको चित्र

९.८.१ बाढीका कारणहरू (Causes of flood)

बाढी विभिन्न कारणबाट आउन सक्छ । ती मध्ये केही प्रमुख कारणहरू निम्नानुसार छन् :

- जलाधार क्षेत्रमा अत्यधिक वर्षा भएर
- पहिरोले खोला थुनिएर पुन: भत्किएपछि र बहाव अत्यधिक भएर
- नदीबाट अवैज्ञानिक तवरबाट ढुङ्गा बालुवाको सङ्कलन
- नदी अतिक्रमण गरी संरचना निर्माण
- भिरालो जमिनको अवैज्ञानिक उपयोग
- अत्यधिक मात्रामा हिउँ पग्लेर
- हिमताल विस्फोट भएर
- नदीको बाँध फुटेर
- अवैज्ञानिक विकास कार्य
- भूक्षय
- जलवायु परिर्वतन

९.८.२ बाढीका असरहरू (Effects of Floods)

- जनधनको क्षति
- कृषियोग्य जमिनमा क्षति

- घर, उद्योग, कलकारखानामा क्षति
- विकास संरचना सडक, पुल, विद्युत्गृह, नहर, कुलो, आदिमा नोक्सान
- वनजङ्गल, वनस्पति तथा वन्यजन्तुको नाश
- जैविक विविधतामा ह्रास
- रोगव्याधि, गरिबी, सामाजिक अपराध वृद्धि
- वातावरणीय असन्तुलन

९.८.३ रोकथामका उपायहरू

- नदी किनारमा तटबन्ध निर्माण गर्ने
- नदी किनारका मानव वस्ती हटाउने
- नदी किनारमा बाँस जस्ता धेरै जरा हुने बिरुवा रोप्ने
- भिरालो जमिनमा गरा बनाई खेती गर्ने
- बसोबास स्थल नजिक पानीको निकासको व्यवस्था गर्ने
- अतिचरिचरनलाई नियन्त्रण गर्ने
- वृक्षरोपण गर्ने
- नदीबाट जथाभावी ढुङ्गा, बालुवा नझिक्ने
- नदी, खोलाको अतिक्रमणलाई रोक्ने

९.८.४ पूर्वतयारी (Preparedness)

- सुरक्षित स्थलको खोजी
- अत्यावश्यक सेवाको पहुँचको व्यवस्था
- आवश्यक संरचना निर्माण
- आर्थिक स्रोतको व्यवस्था
- जनचेतना, तालिम तथा सूचना सङ्कलन संयन्त्र निर्माण

९.८.५ बाढीको व्यवस्थापन तथा असर न्यूनीकरण

बाढीको असर न्यूनीकरण गर्न बाढीको प्रकोपको बेला र केही समयपछि विशेष ध्यान दिनुपर्छ । बाढीको समयमा हामीले खतरायुक्त जग्गामा जानु हुँदैन, सकेसम्म सुरक्षित स्थानमा गई उद्धारकर्मीबाट आउने निर्देशनअनुसार चल्नुपर्ने हुन्छ । बालबालिका तथा जेष्ठ नागरिक, अपाङ्गता भएका व्यक्ति र गर्भवती महिलालाई चाँडै उपचार दिई तुरुन्तै अवस्था हेरेर अस्पतालमा लग्नुपर्छ । बाढी आएपछि पानीमा हिँड्ने,

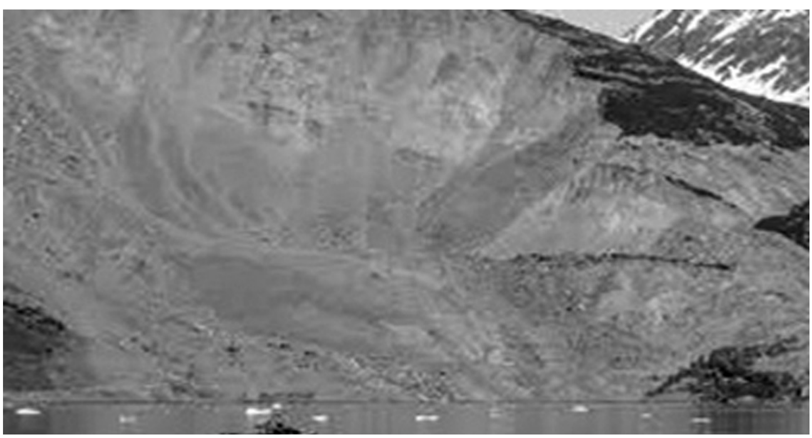
पौडने, गाडी हाक्ने गर्नु हुँदैन । बाढीपछि विभिन्न रोगहरू महामारीको रूपमा फैलिने खतरा भएकाले सरसफाइ र खानेपानीमा विशेष ध्यान दिनुपर्छ ।

क्रियाकलाप 9

आफ्नो बसोबास क्षेत्रमा आएको बाढीको अवलोकन गरी त्यहाँ बाढी आउनका कारणहरू, त्यसबाट परेको असर र रोकथामका उपायहरू उल्लेख गरी एउटा प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।

९.९ पहिरो (Landslide)

पहाड वा भिरालो जमिनको कुनै भाग वा चट्टान छुट्टिएर गुरुत्वबलले तलतिर झर्ने प्रक्रियालाई पहिरो भनिन्छ । भौगर्भिक प्रक्रियाका कारण पनि अग्लो स्थानबाट होचो स्थानतर्फ माटोलगायत अन्य पदार्थ होचो स्थानतर्फ बग्दछ । त्यसै गरी अत्यधिक वर्षाका कारण भिरालो सतहमा रहेको माटो कमजोर भई तलतिर खस्दछ । यसरी विविध प्रक्रियाद्वारा माटोलगायत विभिन्न पदार्थ अग्लो स्थानबाट होचो स्थानतिर बग्ने क्रमलाई पहिरो भनिन्छ । नेपालको पहाडी भागमा गएको पहिरोको नमुना चित्र ९.३ मा देखाइएको छ ।



चित्र नं. ९.३ पहिरो

९.९.१ पहिरोका कारणहरू (Causes of landslide०

- भौगर्भिक गतिविधि तथा गुरुत्वबलका कारण पहिरो उत्पत्ति हुन्छ ।
- अत्यधिक वर्षाका कारण जमिन सतह कमजोर भई ओरालोतिर बग्दछ ।
- भूमिगत जलस्तरमा वृद्धि हुनाले पहिरो जान सक्छ ।
- नदी कटानले पहिरो जान्छ ।
- विकास निर्माण कार्य जस्तै: सडक, पुल, बनाउँदा जमिन भत्काउन बिस्फोट गर्नाले पहिरो जान्छ ।

- अत्यधिक चरीचरनले जमिन नाङ्गो हुँदै जाँदा पहिरो जान्छ ।
- भिरालो क्षेत्रमा अवैज्ञानिक तरिकाले खेती गर्नाले पनि पहिरो जान्छ ।
- वन विनाश हुनाले पनि पहिरो जान्छ ।

९.९.२ पहिरोको असर (Effects of landslide)

- जनधनको क्षति
- कृषियोग्य जमिन विनाश
- घर, पुल, सडक, विकास संरचना नाश
- वनजङ्गल विनाश
- वन्यजन्तु तथा जैविक विविधताको ह्रास
- बाढी आउने सम्भावना वृद्धि

९.९.३ रोकथामका उपायहरू

- जेखिमयुक्त भिरालो क्षेत्रमा बसोबास स्थल नबनाउने
- नदी किनारमा तटबन्ध निर्माण गर्ने
- सडक निर्माण गर्दा जथाभावी विस्फोट नगर्ने
- व्यवस्थित चरिचरन गर्ने
- भिरालो क्षेत्रमा गरा बनाई खेती गर्ने
- वृक्षरोपण र संरक्षण कार्य साथसाथै अगाडि बढाउने
- पहिरो जाने स्थानको पहिचान गरी त्यसबाट सावधान रहने
- जनचेतना अभिवृद्धि कार्यक्रम सञ्चालन गर्ने ।

९.९.४ पहिरोको व्यवस्थापन तथा असर न्यूनीकरण

पहिरोले गर्दा धनजन तथा भौतिक संरचनाको क्षति हुने हुँदा हामीले यसको असर न्यूनीकरण गर्न पहिरो गइरहेको बेला विशेष सावधानी अपनाउनु आवश्यक हुन्छ । पहिरो गइरहेको ठाउँभन्दा बढी उचाइ भएको सुरक्षित ठाउँमा बस्नुपर्छ । पहिरोले पुरिएका मानिसहरूको छिटोभन्दा छिटो उद्धार गरी घाइतेलाई तुरुन्तै अस्पताल लैजानुपर्छ । पहिरोको खतरा भएका क्षेत्रका मानिसहरूले हरक्षण सचेत रहनुपर्छ । हामीले स्थानीय रेडियोका खबर तथा जानकारीहरू सुन्नुपर्छ । कुनै खतराका सङ्केतहरू जस्तै अधिकतम वर्षा, ढुङ्गा खसेका आवाजहरू सुनेमा पहिरो गएको ठाउँभन्दा टाढा बस्नुपर्छ । पहिरो रोकिएपछि पनि पहिरो गएको ठाउँमा जानु हुदैँन किनकि पहिरो फेरि पनि जान सक्छ । जोगिएका व्यक्तिहरूले आफ्नो छरछिमेक छन् कि छैनन्,

अवस्था कस्तो छ यकिन गर्नुपर्छ । विशेषज्ञहरूको सल्लाहपछि मात्र पहिरो गएको ठाउँमा फर्कने कि नफर्कने निर्णय गर्नुपर्छ ।

क्रियाकलाप २

कुनै पहिरो गएको स्थानको अवलोकन भ्रमण गरी त्यहाँ पहिरो जानको कारण, त्यसबाट परेको असर र असर न्यूनीकरणका उपायहरू उल्लेख गर्दै एउटा प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।

९.१० भूकम्प (Earthquake)

भूकम्प भन्नाले पृथ्वीको सतहको चाललाई जनाउँछ । कुनै कारणवस पृथ्वीको आन्तरिक भागको सन्तुलनमा अवरोध उत्पन्न हुँदा पृथ्वीभित्रको चट्टानको भाग तन्कने र खुम्चने गर्दा धरातलमा हुने कम्पन नै भूकम्प हो । साथै ज्वालामुखी विस्फोटन हुँदा पनि भूकम्प जाने गर्दछ । कहिले पृथ्वीको सतह दायाँ बायाँ (horizontal) र कहिले तलमाथि (vertical) हल्लिन्छ । यसैलाई भूकम्प वा भुइँचालो भनिन्छ । नेपालमा वि.सं. १९९० सालमा र वि.सं. २०७२ मा ठुला भूकम्प गई व्यापक जनधनको क्षति भएको थियो ।

चित्र नं. ९.४ भूकम्पले तहसनहस बनाएको बस्ती

९.१०.१ भूकम्प उत्पन्न हुने कारणहरू (Causes of earthquake)

भूकम्प जाने धेरै कारणहरू छन् । तीमध्ये केही महत्त्वपूर्ण कारणहरू निम्नानुसार रहेका छन् :

- पृथ्वीभित्रको चट्टानको भाग तन्किने र खुम्चने गर्दा भूकम्प उत्पन्न हुन्छ ।
- पृथ्वीको सतहभित्र रहेका ठुला थालीहरू (Plates) दायाँबायाँ सर्दा भूकम्प उत्पन्न हुन्छ ।
- ज्वालामुखी विस्फोट हुँदा भूकम्प उत्पन्न हुन्छ ।

- ठला ठुला विस्फोट हुँदा भूकम्प पैदा हुन्छ ।
- जलमण्डलको पिंधमा रहेको चट्टानमाथि पानीको ठुलो चाप पर्दा भूकम्प उत्पन्न हुन सक्छ ।
- जमिनको सतहका छिद्रबाट पानी छिरेर गइ भित्रको तातोले बाफ बनाई बाहिर आउँदा चट्टानमा धक्का दिइ भूकम्प पैदा उत्पन्न हुन्छ ।

९.१०.२ भूकम्पका असरहरू (Impacts of earthquake)

- जमिनको स्वरूप परिर्वतन गर्न सक्छ । अग्ला पहाडहरू समथर र समथर भूभाग पहाड बन्न पनि सक्छ ।
- पानीका मूल सुक्ने र कहीँ पानीका मूल उत्पन्न हुन सक्छ ।
- घर, कलकारखाना, पुल, सडक आदि संरचना नाश हुन सक्छ ।
- भिरालो सतहमा पहिरो जान सक्छ ।
- पुरातात्त्विक महत्त्वका मठमन्दिर, दरबारको नाश हुन सक्छ ।
- खानेपानीको पाइप, बिजुली बत्ती, टेलिफोनका तार आदि टुटाइदिन सक्छ ।
- ढलहरू फुट्ने र तितरबितर हुन सक्छन् ।
- जनधन, पशुपन्छी आदिको नोक्सान हुन सक्छ ।

९.१०.३ भूकम्पको असर न्यूनीकरणको पूर्वतयारी

भूकम्पबाट व्यापक असर पर्ने भएकाले यसको असर कम गर्नका लागि निम्न उपायहरू अपनाउन सकिन्छ :

- संरचना निर्माण गर्दा सुरक्षित प्रविधिको अवलम्बन गर्ने
- घरभित्र सामानको व्यवस्थापनमा ध्यान दिने
- सुरक्षित स्थानको पहिचान र छनोट गर्ने
- आपत्कालीन वस्तुको व्यवस्था गर्ने
- भूकम्प जानुअघि, जाँदै गर्दा र पछि गर्नुपर्ने कार्यको पूर्वयोजना गरी तयारी अवस्थामा रहने
- जनचेतना अभिवृद्धि कार्यक्रम सञ्चालन गर्ने

९.१०.४ भूकम्प व्यवस्थापन तथा असर न्यूनीकरणका उपायहरू

भूकम्प व्यवस्थापनका लागि भूकम्प जानुपूर्व, भूकम्प गइरहेको अवस्थामा र पछि गर्नुपर्ने कार्यको पूर्वतयारी गरी सदासर्वदा तयारी अवस्थामा रहनुपर्दछ ।

(क) भूकम्प आउनुभन्दा पहिले आउनुपर्ने उपायहरू

- भूकम्प प्रतिरोधात्मक भवनहरू भवन निर्माण संहिता पालन गरी निर्माण गर्ने
- घरभित्र, दराज, फ्रिज, पुस्तकका र्‍याक, ऐना, टेलिभिजन आदिलाई भित्तामा अड्याएर नढल्ने गरी राख्ने
- फुट्ने वस्तुलाई नखस्ने गरी अड्याएर राख्ने
- घरका भित्ता, सिलिङ, बिजुलीका तार आदि बिग्रेको छ भने समयमा नै मर्मत गर्ने
- टर्चलाइट, रेडियो, प्राथमिक उपचारको साधन आदि सुरक्षित रूपमा राख्ने
- घरभित्र र बाहिर सुरक्षित स्थान पहिचान गरी राख्ने

(ख) भूकम्प आइरहेको अवस्थामा अपनाउनुपर्ने उपायहरू

घरभित्र भएको अवस्थामा

- नअत्तालिने तथा धैर्य रहने
- ढोकाको चौकसको तल उभिने वा टेबल, डेस्क वा खाटमुनि छिर्ने
- कोठाभित्र टेबुल, खाट, डेस्क नभए 'घुँडा टेकी गुँडुल्की ओत लागी समात' को विधि अपनाउने
- भत्किन सक्ने झ्याल, सिसा वा लड्न सक्ने वस्तुको नजिक नबस्ने
- भूकम्प गइरहेको समयमा घरबाट बाहिर ननिस्कने
- घर बाहिर निस्कने ढोका नजिक भएमा बाहिर सुरक्षित स्थानमा जाने
- भर्‍याङ नओर्लिने र झ्यालबाट बाहिर हाम नफाल्ने

घरबाहिर भएको अवस्थामा

- बिजुलीको लाइन, ट्रान्सफर्मर, कमजोर रुख, अग्ला भवन नजिक नबस्ने
- बाटो साँघुरो छ र दायाँबायाँ अग्ला घरहरू छन् भने कुनै पनि घरको ढोकामा उभिने
- खुला ठाउँमा भए पनि 'घुँडा टेकी गुँडुल्की ओत लागी समात'को विधिबाट आफूलाई सुरक्षित राख्ने
- यदि सवारी साधन चलाइरहनुभएको छ भने सडकको छेउमा लगेर सावारी साधन रोक्ने

(ग) भूकम्पपछिको अवस्थामा गर्नुपर्ने कार्यहरू

- भूकम्प रोकिनासाथ घर बाहिर सुरक्षित स्थानमा जाने
- चोटपटक लागेकोमा उपचार गर्नतर्फ लाग्ने

- उद्धार कार्यमा सहयोग गर्ने
- घरभित्र जानुपूर्व जग, पर्खाल, झ्यालढोका आदिको अवस्था निरीक्षण गर्ने
- रेडियो, टेलिभिजन आदिबाट दिइएको सूचनाअनुसार व्यवहार गर्ने

यसरी भूकम्प आउनुपूर्व, भूकम्प गइरहेको अवस्था र त्यसपछिको अवस्थामा संयमित भई यी कार्य गर्न सकेमा भूकम्पबाट हुने क्षति न्यूनीकरणमा सहयोग पुग्दछ ।

क्रियाकलाप 3

भूकम्पले असर पुऱ्याएको कुनै सम्पदाको अवलोकन गरी त्यसमा परेको असर र असर न्यूनीकरण तथा त्यसको व्यवस्थापनका लागि गर्नुपर्ने कार्यहरू के के हुन सक्छन्, उल्लेख गर्दै एउटा प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।

९.११ भूक्षय (Erosion)

कुनै एक स्थानको माटो अर्को स्थानमा पुऱ्याउनु वा माटाको गुणस्तर ह्रास हुनुलाई भूक्षय भनिन्छ । कुनै जमिन कडा र कुनै नरम हुन्छन् । कुनै स्थानको माटो खुकुलो हुन्छ भने कुनै कस्सिएको हुन्छ । जमिनको बनोटअनुसार के कति भूक्षय हुन्छ भन्ने कुरा अनुमान गर्न सकिन्छ । भिरालो जमिनमा र खोला नदी किनारमा बढी भूक्षय हुन्छ । भूक्षयलाई मूख्य ४ प्रकारमा विभाजन गर्न सकिन्छ ।

(क) जलीय भूक्षय - पानीबाट हुने

(ख) वायु भूक्षय - हावाबाट हुने

(ग) हिमाली भूक्षय - हिउँमा हुने

(घ) समुद्री भूक्षय - समुद्रमा हुने

९.११.१ भूक्षयका कारणहरू (Causes of erosion)

भूक्षय हुनका मूख्य कारणहरू निम्नानुसार छन् ।

(क) वन विनाश : वनस्पति नभएका स्थानमा भूक्षय बढी भैरहन्छ ।

(ख) भिरालो जमिन : भिरालो जमिनमा माटो बढी बग्दछ ।

(ग) अतिचरिचरन : जथाभावी पशुहरूलाई चराउँदा घाँसले ढाकेको क्षेत्र उजाड बनी भूक्षय हुन्छ ।

(घ) अवैज्ञानिक खेती प्रणाली : भिरालो जमिनमा जथाभावी खेती गर्दा पनि भूक्षय हुन जान्छ ।

(ङ) अव्यवस्थित विकास निर्माण : अव्यवस्थित विकास निर्माण कार्य गर्दा भूक्षय हुन्छ ।

(च) वर्षाको असमान वितरण : अत्यधिक वर्षा र न्यून वर्षा दुवैले भूक्षयलाई सघाउँछन् ।

(छ) नदीहरूमा धार परिर्वतन : नदीले आफ्नो धार परिर्वतन गर्दा उब्जाउ जमिनको माटो बगाएर भूक्षय हुन्छ ।

(छ) जलको बहाबमा गतिरोध : विविध कारणवस पानीको प्रवाहमा अवरोध आउँदा भूक्षय हुन्छ ।

(ज) प्राकृतिक कारण : हावा, हुरी, बतास, बाढी पहिरो जस्ता प्राकृतिक कारणले भूक्षय हुन्छ ।

९.११.२ भूक्षयका असरहरू (Impacts of erosion)

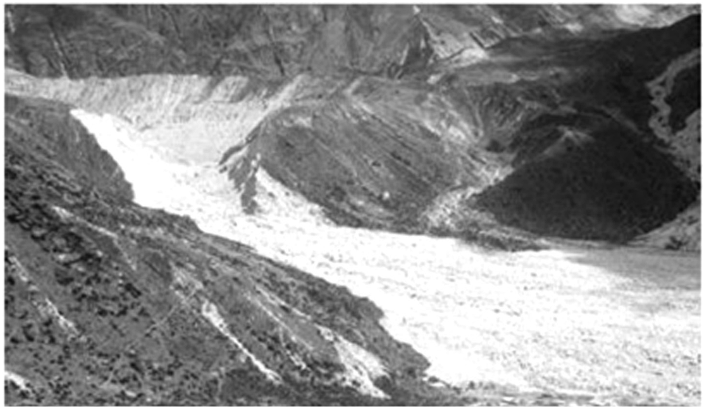
- जमिनको उत्पादकत्व ह्रास हुन्छ ।
- वनविनाश हुन सक्छ ।
- जैविक विविधतामा ह्रास ल्याउँछ ।
- पारिस्थितिक प्रणालीमा विचलन ल्याउँछ ।
- वातावरणीय असन्तुलन निम्तिन सक्छ ।
- तालतलैया पोखरी पुरिन सक्छन् ।
- नदी किनारका खेतीयोग्य जमिन नाश हुन थाल्दछन् ।
- समुद्र तहमा माटो जम्मा हुँदै जान थाल्दछ ।
- भिरालो जमिनको माटो बगेर जाँदा त्यहाँ बाँकी रहेको चट्टानमा बिरुवा उम्रन कठिनाइ हुन्छ ।

९.११.३ भूक्षय रोकथामका उपायहरू

- वृक्षारोपण गर्नुपर्दछ ।
- पशुचरणलाई नियन्त्रण गर्नुपर्दछ ।
- भिरालो जमिनमा गह्रा बनाई खेती गर्नुपर्दछ ।
- बाढी नियन्त्रण गर्न खोला किनारमा तटबन्ध निर्माण गर्नुपर्छ ।
- पानी निकासको मार्ग तयार गर्नुपर्दछ ।

९.१२ हिमताल विष्फोटन (Glacial lakes outbrust)

पानी ठोस, तरल र ग्याँस तीनओटै अवस्थामा पाइन्छ । पानीको ठोस अवस्था हिउँ र बरफ हो । सामान्यतया 0°C तापक्रममा पानी ठोस बन्दछ । आकासमा अत्यधिक चिसोले गर्दा पानी जमेर हिँउको रूपमा तल झर्दा हिमालमा हिउँ जम्मा हुन्छ । यही हिँउ पग्लेर हिमनदीहरू बनेको हुन्छन् । हिमाली भेगमा चट्टानले घेरिएको स्थानमा हिउँ पग्लिएर बनेका ताललाई हिमताल भनिन्छ । तापक्रमको वृद्धि हुँदा हिमतालको हिउँ पग्लिने क्रम बढ्दै गई तालमा पानीको मात्रा बढ्छ । क्रमश: पानी बढ्दै जाँदा बाँध फुटेर ठुलो बाढी आउन सक्छ, जसलाई हिमताल विस्फोटन भनिन्छ (चित्र ९.५) ।



चित्र ९.५ हिमताल विष्फोटनको दृश्य

९.१२.१ हिमताल विष्फोटनको कारण (Causes of giacial lakes out brust)

हिमताल विस्फोटनका प्रमुख कारणहरू निम्नानुसार छन् :

- विश्वव्यापी ऊष्णता : हाल विश्वको तापक्रम दिनानुदिन बढ्दै गएको छ । यसले हिउँ पग्लने र हिमतालमा अत्यधिक पानी जम्मा भई विस्फोटन हुने खतरा बढ्छ ।
- हिमपहिरो गएर : हिमपहिरोको कारण तालको सतहको पानी बढ्दै जान्छ र हिमताल विस्फोट हुन्छ ।
- बाँध फुटेर : हिमतालको बाँध विभिन्न कारणले कमजोर भएर आफैँ भत्कन सक्दछ र हिमताल विस्फोटन हुन सक्छ ।
- भूकम्प : भूकम्पबाट पनि हिमताल विस्फोट हुन सक्छ । जमिन हल्लिन जाँदा पानीको छाललले बाँध नाघेर बाहिर निस्कने क्रममा खियाउँदै लगेर पनि हिमताल विस्फोट हुन सक्छ ।

यसरी भिरालो जमिनमा धेरै हिउँ जम्मा हुनु, कडा चट्टान क्षयीकरण भएर कमजोर बन्नु र हिउँको भार बहन गर्न नसक्नु, चट्टानका धाँजामा पसेको पानी जम्ने र पग्लिने प्रक्रिया निरन्तर चलिरहनु, ठुलो हिमपात हुनु, भूकम्प गएर जमिन हल्लिनु आदि कारणबाट हिमताल विस्फोट हुन जान्छ ।

९.१२.२ हिमताल विस्फोटनका असरहरू (Impacts of glacial lakes outbrust)

(क) ठुलो बाढीपहिरो जान सक्दछ ।

(ख) वनजङ्गल, खेतीयोग्य जमिनको नाश गर्दछ ।

(ग) पशुपन्छी तथा वन्यजीवको नाश गर्दछ ।

(घ) विकास संरचना सडक, पुल, विद्युत्गृह जस्ता संरचना नाश हुन्छन् ।

(ङ) जनधनको क्षतिका साथमा त्रास उत्पन्न गराउँछ ।

(च) पारिस्थितिक प्रणालीमा नकारात्मक असर पार्दछ ।

(छ) मानव बस्तीको विस्थापन गराउँछ ।

९.१२.३ हिमताल विस्फोटको असर न्यूनीकरणका उपायहरू

नेपालका अधिकांश ठुला नदी हिमालबाट उत्पन्न भई बगिरहेका छन् । नदी किनारामा नै मानव बस्ती बसेका पाइन्छ । कृषि तथा पशुपालन पनि नदी किनारका क्षेत्रमा नै पाइन्छ । हिमताल विस्फोटबाट उत्पन्न हुने असर न्यूनीकरण लागि निम्न उपायहरू अपनाउनुपर्दछ ।

- प्राविधिक उपाय : उपयुक्त प्रविधि, सिप तथा ज्ञान प्रयोग गरेर हिमताल विस्फोटनबाट रोक्ने र विस्फोटन भइहालेमा पनि क्षति न्यूनीकरण गर्न सकिन्छ ।
- पूर्व सूचनाको व्यवस्था : हिमताल विस्फोटन पूर्व सूचना प्रणालीको व्यवस्था गरेर हिमताल फुट्न लागेको सूचना नदी किनारमा बसोबास गर्ने बासिन्दालाई हिमताल विस्फोट हुनुपूर्व दिन सकिन्छ ।
- जनचेतनामूलक कार्य : हिमनदी किनारामा रहेका जनसमुदायालाई हिमताल विस्फोटबारे नियमित रूपमा चेतनामूलक शिक्षा प्रदान गर्नुपर्दछ ।

हिमताल विस्फोट हुँदा प्रभावित हुन सक्ने क्षेत्रमा सडक, पुल, विद्युत्गृहलगायत विकास संरचना बनाउँदा उपयुक्त प्रविधि, स्थानको चयन गरेर क्षति न्यूनीकरण गर्न सकिन्छ ।

सारांश (Summary)

- अकस्मात् कुनै घटना घटेर जनधनको ठुलो क्षति भई सामाजिक जनजीवनमा प्रतिकूल असर पुऱ्याउने घटनालाई प्राकृतिक प्रकोप भनिन्छ ।
- प्राकृतिक प्रकोपलाई प्रकृतिजन्य प्रकोप र मानवजन्य प्रकोप गरी दुई भागमा विभाजन गर्न सकिन्छ ।
- प्राकृतिक घटनाक्रमको रूपमा देखा पर्ने प्रकोपलाई प्रकृतिजन्य र मानवीय क्रियाकलापबाट उत्पन्न प्रकोपलाई मानवजन्य प्रकोप भनिन्छ ।
- जनसङ्ख्या वृद्धि, वनविनाश, बाढी, पहिरो, भूक्षय, अवैज्ञानिक कृषि प्रणाली, अनियन्त्रित विकास निर्माण जस्ता गतिविधिले प्राकृतिक प्रकोप निम्त्याउँछन् ।
- प्राकृतिक प्रकोपले जनधनको क्षति, जैविक विविधतामा ह्रास, पारिस्थितिक प्रणालीमा असन्तुलन, विकास निर्माण संरचनामा क्षति पुऱ्याउँछ ।
- प्रकोप व्यवस्थापनका लागि रोकथाम, पूर्वतयारी, सम्बोधन जस्ता चरणबद्ध कार्य गर्नुपर्दछ ।
- आकासमा बादल आपसमा घर्षण हुँदा उत्पन्न हुने विद्युतीय प्रवाह नै चट्याङ हो । यसबाट बच्न घरमा अर्थिङ गर्नुपर्छ ।

- नदीनाला, खोला वा पानीको स्रोतमा सामान्यभन्दा अत्यधिक मात्रामा पानी बग्नुलाई बाढी भनिन्छ ।
- अत्यधिक हिउँ पग्लेर, हिमताल विस्फोट भएर नदीको बाँध फुटेर, अत्यधिक वर्षा भएर, पहिरोले नदी थुनिएर खोलिएपछि बाढी जान्छ ।
- बाढी रोकथामका लागि नदी किनारामा तटबन्ध निर्माण, बाँस जस्ता धेरै जरा हुने बिरुवा रोप्ने, वृक्षरोपण गर्ने, अतिचरिचरनलाई नियन्त्रण गर्ने कार्य गर्नुपर्दछ ।
- पहाड वा भिरालो जमिन तलतिर झर्ने क्रियालाई पहिरो भनिन्छ ।
- खाली जमिनमा वृक्षरोपण गर्ने, जनचेतना अभिवृद्धि कार्यक्रम सञ्चालन गर्ने, चरिचरनलाई नियन्त्रण गर्ने जस्ता गतिविधिले बाढी, पहिरो, भूक्षयलाई रोक्न मदत गर्दछन् ।
- पृथ्वीको भौगर्भिक क्रियाले गर्दा सतहमा हुने कम्पनलाई भूकम्प भनिन्छ ।
- पृथ्वीको भित्री भागमा रहेको चट्टान तन्किने र खुम्चने गर्दा तथा थालीहरू (Plates) दायाँबायाँ सर्दा भूकम्प आउँछ ।
- भूकम्पले जमिनको स्वरूप परिर्वतन गर्ने, पानीको मूल सुक्ने, फुट्ने, विकास संरचना सडक, पुल, भवन नाश गर्ने जनधन, पशुपन्छीको नाश गर्ने जस्ता असर निम्त्याउँछ ।
- भूकम्पको असरबाट जोगिनका लागि पूर्वसावधानी अपनाउनुपर्दछ । यसका लागि सुरक्षित स्थलको छनोट तथा अत्यावश्यक सेवाका हरसमय तयारी अवस्थामा रहनुपर्दछ ।
- कुनै एक स्थानको माटो अर्को स्थानमा पुऱ्याउनु वा माटाको गुणस्तर ह्रास हुनुलाई भूक्षय भनिन्छ ।
- वनविनाश, अतिचरिचरन, अवैज्ञानिक खेती प्रणाली, अत्यधिक वर्षा, हावाहुरी, बतास, बाढी पहिरो जस्ता कारणले भूक्षय हुन्छ ।
- भूक्षयले जमिनको उत्पादकत्वमा ह्रास, वनविनाश जैविक विविधतामा ह्रास, वातावरणीय असन्तुलन निम्त्याउँछ ।
- भूक्षय रोकथामका लागि वृक्षरोपण गर्ने, भिरालो जमिनमा गरा बनाई खेती गर्ने, खोला किनारमा तटबन्ध निर्माण गर्ने, पानी निकासको मार्ग तयार गर्नुपर्दछ ।
- अत्यधिक हिउँ पग्लिँदा, हिम पहिरो जाँदा पानीको सतह बढ्न गई हिमताल विस्फोट हुन जान्छ ।
- हिमताल विस्फोटले बाढी, पहिरो, वनजङ्गल, विनाश, पशुपन्छी विनाश, खेतीयोग्य जमिनको नाश तथा बसोबास स्थल समेत नाश गर्दछ ।
- हिमताल विस्फोटको असर न्यूनीकरणका लागि उपयुक्त प्रविधि, सिपको उपयोग, पूर्व सूचना प्रणाली जडान, जनचेतनामूलक कार्य गर्नुपर्दछ ।

अभ्यास

१. तलका प्रश्नहरूको अति छोटो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) प्राकृतिक प्रकोप भनेको के हो ? यसका प्रकारको नाम लेख्नुहोस् ।

(ख) बाढी भनेको के हो ?

(ग) पहिरो भनेको के हो ?

(घ) भूक्षयको अर्थ लेख्नुहोस् ।

(ङ) हिमताल विस्फोट किन हुन्छ ?

(च) भूकम्प भनेको के हो ?

२. तलका प्रश्नहरूको छोटो उत्तर दिनुहोस् :

(क) प्राकृतिक प्रकोपका प्रकारलाई छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।

(ख) प्राकृतिक प्रकोपका कारणहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।

(ग) प्राकृतिक प्रकोपले के कस्ता असर पार्दछ ? उक्त असर न्यूनीकरणका उपायहरू लेख्नुहोस् ।

(घ) प्राकृतिक प्रकोप व्यवस्थापनका लागि गर्नुपर्ने चरणबद्ध क्रियाकलाप व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ङ) बाढी आउनका कारणहरू उल्लेख गर्दै यसबाट पर्ने असरहरू बुँदागत रूपमा लेख्नुहोस् ।

(च) बाढीको रोकथामका उपायहरू के के हुन सक्छन् ? उल्लेख गर्नुहोस् ।

(छ) बाढीपहिरोबाट पर्ने असरबाट बँच्नका लागि के कस्ता पूर्व तयारी गर्नुपर्दछ, लेख्नुहोस् ।

(ज) पहिरोको कारण र रोकथामका उपायहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।

(झ) भूकम्प आउनका कारणहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।

(ञ) भूकम्पबाट पर्ने असरहरू उल्लेख गर्दै यसको न्यूनीकरणका लागि गर्नुपर्ने पूर्वतयारीको बारेमा व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ट) भूकम्प व्यवस्थापन तथा न्यूनीकरणका लागि गर्नुपर्ने कार्यहरू चरणबद्ध रूपमा उल्लेख गर्नुहोस् ।

(ठ) भूक्षयबाट देखा पर्ने असरहरू उल्लेख गर्दै रोकथामका उपायहरू लेख्नुहोस् ।

(ड) हिमताल विस्फोटका कारणहरू उल्लेख गर्दै यसबाट पर्ने असर न्यूनीकरणका उपायहरू लेख्नुहोस् ।

(ढ) ढचट्याङ कसरी पर्दछ ? व्याख्या गर्नुहोस् ।

३. तलका प्रश्नहरूको लामो उत्तर दिनुहोस् :

(क) प्राकृतिक प्रकोपले के कस्ता असर पार्दछ ? नेपालमा प्राकृतिक प्रकोपको असर न्यूनीकरण गर्ने व्यावहारिक उपायहरू पहिचान गर्नुहोस् ।

(ख) 'प्राकृतिक प्रकोप व्यवस्थापनमा मानिसको विशेष भूमिका रहन्छ' तर्कसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ग) बाढी र पहिरोबाट पर्ने असरबाट बँच्नका लागि के कस्ता पूर्व तयारी गर्नुपर्दछ, व्याख्या गर्नुहोस् ।

(घ) भूकम्पबाट पर्ने असरहरू उल्लेख गर्दै यसको न्यूनीकरणका लागि गर्नुपर्ने पूर्वतयारीको खाका तयार पार्नुहोस् ।

परियोजना कार्य (Project work)

तपाईंको बसोबास स्थल नजिकको पहिरो, भूक्षय, बाढी, आदि मध्ये कुनै एक प्राकृतिक प्रकोपको स्थलगत अवलोकन गरी त्यसको कारण, असर र रोकथामका उपायहरूको प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।

शब्दावली (Glossary)

प्राकृतिक प्रकोप : जनधनको क्षति गराउन सक्ने सम्भावना बोकेको प्राकृतिक घटना

अतिवृष्टि : लगातार धेरै वर्षा हुनु

अनावृष्टि : पानी नपर्नु, खडेरी लाग्नु

अतिचरिचरन : अत्यधिक मात्रामा पशुहरू चराउने काम

न्यूनीकरण : कम गर्दै लैजाने प्रक्रिया

थाली : पृथ्वीभित्र रहेको ठुला चट्टानी भागहरू

हिमताल विस्फोट : हिमताल फुटेर अत्यधिक पानीको प्रवाह हुनु

विश्वव्यापी ऊष्णता : पृथ्वीको तापक्रम वृद्धि हुनु

जलवायु परिवर्तन : हावापानीको प्राकृतिक अवस्थामा आउने अप्रत्यासित परिवर्तन

जोखिम : प्रकोपको घटनाका कारण उत्पन्न हुन सक्ने क्षतिको सम्भावित अवस्था

एकाइ १०

वातावरण व्यवस्थापन
(Environment Management)

१०.१ परिचय

वातावरण व्यवस्थापनमा प्रकृति संरक्षण, जैविक विविधताको संरक्षण, दिगो सामाजिक संरचनाको विकास, जनसङ्ख्या व्यवस्थापन, साँस्कृतिक सम्पदाको संरक्षण गर्ने जस्ता पक्षहरू पर्दछन् । वातावरण व्यवस्थापन एउटा यस्तो पद्धति हो, जसबाट प्रतिकूल वातावरणीय प्रभावलाई प्रक्रियागत तरिकाबाट न्यून गरी निरन्तर रूपमा वातावरणीय गुणस्तर कायम गरिन्छ । वातावरण व्यवस्थापनले हरित विकासको अवधारणालाई आत्मसात् गरेको छ । यस विधाले मानवीय क्रियाकलाप र विकास निर्माणलाई वातावरणमैत्री (environment friendly) बनाउँदै प्रदूषण तथा जलवायु परिवर्तनबाट हुने प्रतिकूल असरलाई न्यूनीकरण गर्ने र अनुकूलित बनाउने लक्ष्य लिएको हुन्छ । यस एकाइमा वातावरण व्यवस्थापनको परिचय, यसको आवश्यकता तथा महत्त्व, वातावरण व्यवस्थापनमा विभिन्न तहको भूमिका तथा वातावरणमैत्री जीविकोपार्जनका बारेमा चर्चा गरिएको छ ।

वातावरणमा उपलब्ध स्रोत साधनको विवेकपूर्ण उपयोग गरी मानिस र वातावरणबिचको सम्बन्ध दिगो बनाउने व्यवस्थापकीय पद्धति वातावरण व्यवस्थापन हो । प्रत्यक्ष वा परोक्ष रूपले वातावरणमा बढ्दो सहरीकरण, बढ्दो औद्योगिकीकरण, प्रदूषण, प्राकृतिक स्रोत र साधनको अत्यधिक प्रयोग तथा प्राकृतिक प्रकोपहरूले असर पारिरहेको हुन्छ । यस्तो असरलाई कम गर्ने र बढी मात्रामा वातावरणमैत्री प्रविधि वा जीवनशैली अपनाउनु नै वातावरण व्यवस्थापन हो ।

१०.२ वातावरण व्यवस्थापनको आवश्यकता र महत्त्व (Need and importance of environment management)

स्वस्थ जीवनशैली अवलम्बन गर्न स्वस्थ वातावरणको जरुरत पर्दछ । त्यस्तै स्वस्थ वातावरण कायम राख्न वातावरणको समुचित रूपमा व्यवस्थापन अपरिहार्य पक्ष हो । वातावरण व्यवस्थापनको आवश्यकता र महत्त्वलाई निम्नानुसार उल्लेख गर्न सकिन्छ :

- पारिस्थितिक पद्धतिको संरक्षण गर्न
- जैविक विविधताको संरक्षण गर्न
- भूक्षय, वनविनाश, बाढी, पहिरो जस्ता प्राकृतिक प्रकोपको असर न्यूनीकरण गर्न
- मानव तथा वातावरणलाई जोखिममा पार्ने वस्तुहरूको उत्पादन र प्रयोगमा रोक लगाउन
- वातावरणमैत्री जीवनशैली अपनाउन

- पृथ्वीको बहन क्षमताबारे जानकारी गराउन
- व्यवस्थित सहरीकरणलाई बढावा दिन
- वातावरणीय प्रदूषण नियन्त्रण गर्न
- भावी सन्ततिको भविष्यप्रति उत्तरदायित्व पूरा गर्न
- दिगो विकासको अझ नजिक पुग्न
- प्रकृतिमा भएका सम्पूर्ण प्राणी तथा संरचनाहरूको यथोचित संरक्षण गर्न

१०.३ वातावरण व्यवस्थापनमा विभिन्न तहको भूमिका (Role of different levels in environment management)

वातावरणको व्यवस्थापन गर्ने जिम्मेवारी प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष रूपमा व्यक्ति, राष्ट्र एवम् अन्तर्राष्ट्रिय जगत्को हो । यसमध्ये केही तहका भूमिकाहरू तलका बुँदाहरूमा चर्चा गरिएको छ ।

(क) व्यक्ति वा घरपरिवार (Individual or family)

समाज निर्माणको आधारभूत एकाइ व्यक्ति हो । व्यक्ति व्यक्ति मिलेर नै समाज निर्माण हुन्छ । समाजमा कुनै आमूल परिवर्तन ल्याउनु छ भने सर्वप्रथम व्यक्तिमा परिवर्तन ल्याउनुपर्दछ । यसर्थ वातावरण व्यवस्थापनका लागि व्यक्तिले निभाउन सक्ने भूमिकालाई निम्नानुसार उल्लेख गर्न सकिन्छ :

- व्यक्तिगत सरसफाइमा ध्यान पुऱ्याउने
- ऊर्जामा मितव्ययिता अपनाउने
- नवीकरणीय ऊर्जाको प्रयोगलाई प्राथमिकता दिने
- शुद्ध पानीको व्यवस्था गर्ने
- फोहोरमैलाको उचित व्यवस्थापन गर्ने
- वर्षात्को पानी सङ्कलन तथा पुनः प्रयोग गर्ने
- हरियाली प्रवर्धनमा सहयोग पुऱ्याउने

(ख) समुदाय वा टोल (Community or Locality)

समुदाय भनेको व्यक्ति वा परिवारहरूको ठुलो समूह हो । समुदायले अवलम्बन गरेका कार्यहरू यदि उदाहरणीय भएनन् भने त्यसको असर पूरा राष्ट्रमा पर्न जान्छ । समुदायले वातावरण व्यवस्थापनमा उचित ध्यान दिनु तथा वातावरण व्यवस्थापनसम्बन्धी क्रियाकलाकपहरू सञ्चालन तथा कार्यान्वयन गर्नु अति आवश्यक हुन्छ । समुदायले वातावरण व्यवस्थापनतर्फ निभाउन सक्ने भूमिकाहरू निम्नानुसार छन् :

- समुदायमा वातावरण सुधार समितिको गठन गर्ने

- टोल सरसफाइ अभियान सञ्चालन गर्ने
- हरियाली तथा सौन्दर्य प्रवर्धन कार्यक्रम सञ्चालन गर्ने
- टोलस्तरीय प्रदूषणहरूको नियन्त्रण गर्ने
- फोहोरमैला व्यवस्थापन गर्ने
- खानेपानीको मुहान संरक्षण गर्ने
- वातावरणीय सुशासनको नियमन गर्ने

(ग) स्थानीय वा नगरस्तरीय तह (Local or municipal level)

स्थानीय तह भन्नाले ससाना समुदाय, टोल एवम् वडाहरू मिलेर बनेको ठुलो समूहगत संरचना भन्ने बुझिन्छ । हालको व्यवस्थाअनुसार स्थानीय तह भन्नाले गाउँपालिका र नगरपालिकालाई बुझिन्छ । स्थानीय तह राज्यको एक विशिष्ट अङ्ग हो । स्थानीय तहले अवलम्बन गरेका नीति तथा कार्यहरूको प्रभाव पूरा राज्यभरि नै परेको हुन्छ । तसर्थ स्थानीय तहले पनि वातावरण व्यवस्थापनतिर उचित ध्यान तथा कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्नु अति आवश्यक हुन्छ । स्थानीय तहले वातावरण व्यवस्थापनमा निभाउन सक्ने भूमिका यसप्रकार छन् :

- खानेपानी योजना निर्माण तथा कार्यान्वयन गर्ने
- स्यानिटरी ल्यान्डफिल साइटको निर्माण गर्ने
- विपत् व्यवस्थापन समिति गठन गर्ने
- सार्वजनिक शौचालयको व्यवस्था गर्ने
- प्लास्टिकका सामग्री प्रयोगमा प्रतिबन्ध लगाउने
- भवन निर्माण आचारसंहिताको निर्माण तथा कार्यान्वयन गर्ने
- सार्वजनिक उद्यानको निर्माण तथा सञ्चालन गर्ने
- ढल निकासको उचित व्यवस्था गर्ने
- कृषिक्षेत्रमा कीटनाशक विषादीको कम प्रयोग गर्ने
- वातावरण संरक्षण कोषको स्थापना गर्ने
- वातावरण सम्बन्धी काम गर्ने सङ्घ संस्थासित समन्वय गर्ने

१०.४ वातावरणमैत्री स्थानीय सूचकहरू (Environment friendly local indicators)

वातावरणमैत्री स्थानीय शासन प्रारूप, २०७० मा उल्लेख गरिएअनुरूप वातावरणमैत्री स्थानीय सूचकहरूलाई आधारभूत र विकसित सूचकमा वर्गीकरण गरिएको छ ।

(क) आधारभूत सूचक (Fundamental indicator)

कुनै पनि घर परिवार, बस्ती, टोल वातावरणमैत्री घोषणा हुनका लागि घरपरिवारदेखि जिल्लासम्म अनिवार्य रूपमा पूरा गर्नुपर्ने गरी व्यवस्था गरिएका सूचकहरू आधारभूत सूचक हुन् । सम्बन्धित तहका सबै आधारभूत सूचकहरू पूरा गरेपछि सो तहलाई वातावरणमैत्री कदर वा सम्मान प्रदान गर्ने व्यवस्था रहेको छ ।

(ख) विकसित सूचक (Developed indicator)

आधारभूत सूचकभन्दा माथिल्लो स्तरका सूचकहरूलाई विकसित सूचकको रूपमा राखिएको छ । वातावरणमैत्री घोषणा हुनका लागि यी सूचकहरू पूरा गर्नु अनिवार्य नभए तापनि थप स्तरीकरणका लागि विकसित सूचकको गणना गरिन्छ । विकसित सूचकको दायरा आधारभूत सूचकको भन्दा बृहत् हुन्छ । वातावरणमैत्री थप क्रियाकलाप गर्न प्रोत्साहित गर्ने उद्देश्यले विकसित सूचकहरूको व्यवस्था गरिएको हो ।

१०.५ नगर क्षेत्रका लागि वातावरणमैत्री स्थानीय शासनका सूचकहरू (Local governance indicators for municipal level)

नगर क्षेत्रका विभिन्न तहका लागि निम्न वातावरणमैत्री स्थानीय शासनका सूचकहरू रहेका छन् :

तह	आधारभूत सूचकहरू	विकसित सूचकहरू
घरपरिवार	(अ) सरसफाइ र स्वास्थ्य • प्यानसहितको चर्पी • घर कम्पाउन्डभित्र फोहोरको उचित व्यवस्थापन • व्यक्तिगत सरसफाइ (आ) नवीकरणीय ऊर्जा • ऊर्जाको उपयोग (इ) हरियाली/सहरी सौन्दर्य • हरियाली तथा सहरी सौन्दर्य प्रवर्धन (ई) खानेपानी • वर्षात्को पानी सङ्कलन/भण्डारण • शुद्ध खानेपानी	(अ) सरसफाइ र स्वास्थ्य • सेप्टिट्याङ्कीसहित पक्की चर्पी • घरआँगन बाहिर सडकको सरसफाइ स्थिति • प्लास्टिकका झोला नियमन (आ) स्वच्छ ऊर्जाको प्रयोग • स्वच्छ ऊर्जाको उपयोग (इ) हरियाली तथा सहरी सौन्दर्य • घरपरिसरमा खुला ठाउँको व्यवस्थापन • सहरी सौन्दर्य (ई) भवन निर्माण संहिताको पालना • सुरक्षित भवन निर्माण

टोल	(अ) संस्थागत व्यवस्था, सरसफाइ र सुन्दरता • टोल विकास संस्था/टोल सुधार समिति गठन • टोल सरसफाइ अभियान • संस्थाको वातावरणीय सुशासन • सहरी सौन्दर्य प्रवर्धन • ध्वनि प्रदूषण नियन्त्रण	• सार्वजनिक क्षेत्रको सरसफाइ • टोलमा हरियाली प्रवर्धन • ध्वनि प्रदूषण नियन्त्रण
वडा	(अ) खानेपानी तथा सरसफाइ • खानेपानीका मुहान संरक्षण • फोहोरमैला व्यवस्थापन • पोखरी निर्माण तथा व्यवस्थापन (आ) विपत् व्यवस्थापन • आपत्कालीन सुरक्षित क्षेत्र (इ) वन तथा भूसंरक्षण • एक वडा एक नर्सरी • खाली पर्ती जमिनको व्यवस्थापन तथा हरियाली प्रवर्धन	(अ) सडक नाला व्यवस्थापन • सडक नालाको व्यवस्थापन (आ) कृषि • प्राङ्गारिक कृषिलाई प्रोत्साहन • प्राङ्गारिक खेती प्रणालीको अवलम्बन • मौरी पालनलाई प्रोत्साहन (इ) विपद् व्यवस्थापन • स्थानीय विपद् व्यवस्थापन समिति गठन र क्षमता विकास (ई) वन तथा भूसंरक्षण • खाली तथा पर्ती जग्गामा वृक्षरोपन तथा उद्यान व्यवस्थापन (उ) ध्वनि प्रदूषण नियन्त्रण • ध्वनि प्रदूषण गर्नेलाई दण्डित गर्ने

नगरपालिका	(अ) खानेपानी तथा सरसफाइ • खानेपानीको रणनीतिक योजना निर्माण • स्यानिटरी ल्यान्डफिल साइटको सञ्चालन • सार्वजनिक शौचालयको व्यवस्था • प्लास्टिक प्रयोगमा बन्देज (आ) विपत् व्यवस्थापन • दमकलको व्यवस्था • विपत् व्यवस्थापन समितिको सक्रियता र कोष व्यवस्थापन • राष्ट्रिय भवन संहिताको पालना (इ) वन तथा भूसंरक्षण, जैविक विविधता र हरियाली • उद्यानको सञ्चालन	(अ) सरसफाइ • स्यानिटरी ल्यान्डफिल्ड साइटको वैज्ञानिक व्यवस्थापन • ढल प्रशोधन सम्बन्धी व्यवस्था • होटल तथा रेस्टुरेन्टहरूको अनुगमन (आ) कृषि • कृषि उत्पादनमा एकीकृत कीट व्यवस्थापन (इ) नवीकरणीय ऊर्जा • सडक बस्तीका लागि सौर्य ऊर्जा • सार्वजनिक शौचालयहरूबाट बायोग्याँस उत्पादन • वातावरण शाखा स्थापना • वातावरण संरक्षण सम्बन्धी विशेष कोष स्थापना (ई) विपद् व्यवस्थापन • विपद् जोखिमको नक्साङ्कन (उ) प्लास्टिक व्यवस्थापन • प्लास्टिक सङ्कलन तथा व्यवस्थापन (ऊ) शिक्षा • विद्यालयमा वातावरणीय शिक्षा (ऋ) वन, भूसंरक्षण, जैविक विविधता र हरियाली • हरियाली प्रवर्धन

		(ऐ) भौतिक पूर्वाधार विकास • भूउपयोग योजना • पार्किङ स्थल व्यवस्थापन • पशु बधशाला व्यवस्थापन • सडक मापदण्ड निर्धारण र कार्यान्वयन (ओ) औद्योगिक प्रदूषण नियन्त्रण सम्बन्धी • औद्योगिक प्रदूषण नियमन (औ) ध्वनि तथा वायु प्रदूषण नियन्त्रण • ध्वनि प्रदूषण नियन्त्रण • वायु प्रदूषण न्यूनीकरण (अं) सेवा केन्द्रको व्यवस्था • सेवा केन्द्र सम्बन्धी व्यवस्था

१०.७ वातावरणमैत्री जीविकोपार्जन (Environment friendly livelyhood)

वातावरणमैत्री जीविकोपार्जन भन्नाले वातावरण वा वातावरणीय तत्त्वहरूमा कुनै पनि किसिमको हानि नपुऱ्याई वा वातावरणीय क्षतिलाई सकेसम्म रोकथाम गरी अपनाइएको जीविकालाई बुझिन्छ । वातावरणमैत्री जीविकोपार्जन गर्न अपनाउन सकिने केही प्रमुख पद्धतिहरू निम्नानुसार रहेका छन् :

चित्र १०.१ चितवन राष्ट्रिय निकुञ्जमा पर्यापर्यटन

(क) पर्यापर्यटन (Eco-tourism)

पर्यापर्यटन भनेको दृश्यको सुन्दरता, जैविक, साँस्कृतिक वैभव र जैविक विविधतामा आधारित पर्यटन हो (चित्र १०.१) । यसले वातावरणलाई असर पार्ने विधि तथा सामग्रीहरूको प्रयोगमा निषेध गर्दछ । वातावरणमैत्री क्रियाकलाप सञ्चालन गरी वातावरणलाई दिगो राख्ने उपायहरूको अवलम्बन गर्दछ । पर्यापर्यटनले पर्यटकीय क्षेत्रमा धुवाँ, धुलो, जैविक विविधता नष्ट, प्राकृतिक स्रोतको दोहन, वनजङ्गल फँडानी आदिलाई निषेध गर्दछ । पर्यापर्यटनको इतिहास हेर्ने हो भने यसको सुरुवात सन् १९८३ मा कोस्टारिकाका एक पर्यटन व्यवसायीले गरेको पाइन्छ ।

पर्यापर्यटनविद् इदवार्ड इनस्किपको शब्दमा प्रकृति, गाउँ घर, कृषिक्षेत्र आदिमा स्थानीय बासिन्दाकै पथ प्रदर्शन र व्याख्यामा निर्देशित हुँदै थोरै यात्रुहरूले नियन्त्रित रूपमा गर्ने यात्रा नै पर्यापर्यटन हो ।

नेपालको सन्दर्भमा पर्यापर्यटनको क्षेत्र विशाल र उपयोगी छ । नेपालका असङ्ख्य नदीनाला, सिमसार क्षेत्र, पहाड, लेकबेसी, मैदान, तालतलैया, जङ्गल, वन्यजन्तु, हिमश्रृङ्खला आदिले पर्यापर्यटनको सम्भावनालाई सङ्केत गर्दछ । राष्ट्रिय निकुञ्ज तथा संरक्षित क्षेत्र विशेष पर्यापर्यटकीय क्षेत्र हुन् । नेपालको चितवन राष्ट्रिय निकुञ्ज, अन्नपूर्ण संरक्षित क्षेत्र आदि पर्यटकका लागि मुख्य पर्यापर्यटकीय गन्तव्यहरूका रूपमा रहेका छन् ।

(ख) गैरकाष्ठ वन पैदावार खेती (Non timber forest product farming)

गैरकाष्ठ वन पैदावार खेती भन्नाले वनजङ्गलबाट प्राप्त त्यस्ता उपयोगी वस्तुहरू हुन्, जुन प्राप्त गर्नका लागि रुखहरू काट्न आवश्यक हुँदैन । गैरकाष्ठ वन पैदावारमा जडीबुटी, डाले घाँस, विभिन्न किसिमका च्याउहरू, फलफूलहरू आदि पर्दछन् । यी उल्लिखित वन पैदावारहरूको खेती गर्नु नै गैरकाष्ठ वनपैदावार खेती गर्नु हो । गैरकाष्ठ वनपैदावार खेतीको महत्त्व वनजङ्गल संरक्षणका लागि अति उत्तम हुन्छ किनभने यस्तो खालको खेती गर्नाका लागि वन फँडानी गर्न आवश्यक छैन र साथै यस्तो किसिमको खेतीले गर्दा वन पैदावार संरक्षणमा टेवा पनि मिल्दछ । गैरकाष्ठ वनपैदावार खेतीले गर्दा थुप्रै ग्रामीण क्षेत्रका परिवारहरूले आफ्नो रोजीरोटीको व्यवस्था गर्न पाएका छन् । गैरकाष्ठ वनपैदावारमा जडीबुटीहरूको खेती र उपयोगले गर्दा सर्वसाधारणको स्वास्थ्यमा समेत सुधार आउने गर्दछ ।

नेपालको सन्दर्भमा गैरकाष्ठ वनपैदावार खेतीका निम्ति थुप्रै सम्भावनाहरू रहेका छन् । यहाँ घना वनजङ्गल, घाँसे मैदान र बुट्यान क्षेत्रहरू भएकाले नेपाल गैरकाष्ठ वनपैदावार खेतीका लागि उपयुक्त मुलुक हो । हाल नेपालमा जडीबुटी खेती गरी थुप्रै फर्मास्युटिकल्स्हरू (phrmaceuticals) चलेका छन् भने त्यसबाहेक विभिन्न खालकाखाद्य वस्तुहरूको खेती गरी आयआर्जनको माध्यम पनि बनाइहेका छन् ।

क्रियाकलाप १

आफ्नो वरपर प्रयोग गरिने गैरकाष्ठ वनपैदावारको नाम पत्ता लगाई तल दिइएको तालिका भर्नुहोस् ।

गैरकाष्ठ वनपैदावारको नाम	प्रयोग गरिने भाग	प्रयोग
१.		
२.		
३.		
४.		
५.		

(ग) कृषि वन (Agro forestry)

चित्र १०.२ काभ्रेमा गरिएको कृषि वन प्रणाली

कृषि वन प्रणाली भन्नाले वन्य क्षेत्रमा पाइने उपयोगी बिरुवा वा रुखलाई कृषिजन्य बालीसँगसँगै खेती गर्ने प्रक्रियालाई कृषि वन प्रणाली भनिन्छ (चित्र १०.२) । एकोहोरो रूपमा अन्नबालीहरूको खेती गर्दा माटामा वनस्पतिका लागि आवश्यक खनिज तत्त्वहरूको अभाव हुँदै जान्छ र त्यसको पुन: पूर्ति गर्न गाह्रो पर्दछ । केही यस्ता वन्य वनस्पतिहरू छन्, जुन खाद्य बालीसँग लगाउँदा त्यसले माटामा रहेका खनिज तत्त्वहरूलाई नवीकरण गर्न मदत गर्दछ । यस्तै कुनै कुनै खालका वन्यवनस्पतिहरूले खाद्यबालीहरूलाई हावाहुरी तथा कीटपतङ्ग आदिबाट जोगाउने काम गर्दछ ।

नेपालमा हाल कृषि वन प्रणालीमा पाउलोनियाको बृहत् रूपमा खेती भइरहेको छ । पाउलोनियालाई कितिवृक्ष, राजकुमारी वृक्ष र महारानी वृक्ष पनि भनिन्छ । यो वृक्षबाट सयौँ वर्षदेखि चीनले फर्निचर, खेलौना, घरका झ्याल ढोका, वाद्यवादन यन्त्र, नाउ आदि बनाइरहेको छ । यो चीनको राष्ट्रिय रुख हो । वैज्ञानिहरूका अनुसार कम समयमै नै बढी काठ उत्पादन गर्न यो रुख उपयोगी देखिएको छ । यसको प्रयोग नेपालमा सन् १९९४देखि भइरहेको छ । यो वृक्ष बहुउपयोगी छ किनभने यसका पात र फूलहरू पशुका लागि डाले घाँस हो, दाउराकारूपमा प्रयोग गर्दा कोइला पनि बन्छ, वातावरण प्रदूषण हुनबाट जोगाउँछ र साथै मह उत्पादनमा पनि सहयोग पुऱ्याउँछ ।

(घ) सामुदायिक वन (Community forest)

चित्र १०.३ सामुदायिक वन व्यवस्थापनमा स्थानीय समुदायको सहभागिता

वन संरक्षण तथा समुदायको हित एवम् भलाइका लागि सामुदायिक लगानीमा सार्वजनिक जमिनमा स्थापित सानो वनलाई सामुदायिक वन भनिन्छ । सामुदायिक वनको सम्पूर्ण कार्यकारी अधिकार समुदायमा नै निहित हुन्छ (चित्र १०.३) ।

सामुदायिक वन पनि एक प्रकारको वातावरणमैत्री जीविकोपार्जनको माध्यम हो । विशेषत वनक्षेत्रको विकास तथा सम्भार र प्रवर्धनका लागि सामुदायिक वनको

अवधारणा नेपाल सरकारले अघि सारेको हो । वन उपयोगकर्ता समूहको कानुनी मान्यता प्रदान हुनु, ग्रामीण तथा सामुदायिक विकास, सहभागितामूलक कार्यक्रम, वन विकास र उत्पादन उपयोगमा स्वतन्त्रता, दिगो वन व्यवस्थापन र जैविक विविधता संरक्षण यसका सबल पक्षहरू हुन् । यसले गर्दा वनबाट उपभोक्ताले जनसहभागिता, हिस्सेदारी, सामुदायिक विकास, गरिबी निवारण, वातावरण संरक्षण, बालबालिकाको स्वास्थ्यमा सुधार र दिगो स्रोतको सिर्जना जस्ता कुरामा लाभ पुगेको छ ।

(ङ) जैविक खेती (Organic farming)

जैविक खेती कृषिको यस्तो विधि हो, जसमा रासायनिक मल तथा रासायनिक कीटनाशकहरूको प्रयोग विना उत्पादन गरिन्छ (चित्र १०.३)। यसले माटाको उर्वराशक्तिलाई कायम राख्न, बालीचक्र सञ्चालन गर्न तथा हरित मल र कम्पोस्ट मलको प्रयोगमा जोड दिन्छ । जैविक खेतीले माटाको उर्वराशक्तिलाई कायम राख्ने भएकाले कृषिक्षेत्रमा उत्पादकत्वको कमी आउँदैन । त्यस्तै बालीनालीको उत्पादकत्वमा वृद्धि आउँछ ।

चित्र १०.३ नेपालको तराई क्षेत्रमा गरिएको जैविक खेती

जैविक खेतीका फाइदाहरू यसप्रकार छन् :

(क) जमिनको उर्वराशक्ति वृद्धि हुन्छ ।

(ख) रासायनिक मलमा निर्भर नहुने हुँदा उत्पादन लागतमा कमी आउँछ ।

(ग) बालिनालीको उत्पादकत्वमा वृद्धि हुन्छ ।

(घ) रासायनिक मल तथा कीटनाशक विषादीबाट हुने प्रदूषणमा कमी आउँछ ।

(ङ) जमिनको भूमिगत जलस्तरमा वृद्धि हुन्छ ।

(च) माटाको जलधारण क्षमतामा वृद्धि हुन्छ ।

(छ) जमिनबाट पानीको वाष्पीकरण हुनुमा नियन्त्रण हुन्छ ।

(ज) कीटनाशक विषादीको प्रयोगले मानव स्वास्थ्यमा पर्ने असरमा कमी आउँछ ।

सारांश

- जनसङ्ख्या, वातावरण र विकासलाई समानुपातिक ढङ्गले अगाडि बढाउनुलाई नै वातावरण व्यवस्थापन भनिन्छ ।
- वातावरण व्यवस्थापनमा प्राकृतिक संरक्षण गर्ने, जैविक विविधताको संरक्षण गर्ने, दिगो सामाजिक

संरचनाको विकास गर्ने, जनसङ्ख्या नियन्त्रण गर्ने, साँस्कृतिक सम्पदाको संरक्षण गर्ने जस्ता पक्षहरू पर्दछन् ।

- वातावरण व्यवस्थापनले हरित विकासको अवधारणालाई प्रोत्साहन दिई मानवीय क्रियाकलाप र विकास निर्माणलाई वातावरणमैत्री (environment friendly) बनाउँदै जलवायु परिवर्तनबाट हुने प्रतिकूल असरलाई न्यूनीकरण गर्ने र अनुकूलित बनाउने लक्ष्य लिएको हुन्छ ।
- स्थानीय तहले अवलम्बन गरेका नीति तथा कार्यहरूको प्रभाव पूरा राज्यभरि नै परेको हुन्छ । तसर्थ, स्थानीय तहले पनि वातावरण व्यवस्थापनतिर उचित ध्यान तथा कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्नु अति आवश्यक हुन्छ ।
- वातावरणमैत्री घोषणा हुनका लागि घरपरिवारदेखि जिल्लासम्म अनिवार्य रूपमा पूरा गर्नुपर्ने गरी व्यवस्था गरिएका सूचकहरू आधारभूत सूचक हुन् ।
- माथिल्लो स्तरका सूचकहरूलाई विकसित सूचकको रूपमा राखिएको छ । वातावरणमैत्री घोषणा हुनका लागि यी सूचकहरू पूरा गर्नु अनिवार्य नभए तापनि थप स्तरीकरणका लागि विकसित सूचकको गणना गरिन्छ ।
- पर्यापर्यटन भन्नाले भूदृश्यको सुन्दरता, जैविक, साँस्कृतिक वैभव र जैविक विविधतामा आधारित पर्यटन हो ।
- गैरकाष्ठ वन पैदावार खेती भन्नाले वनजङ्गलबाट प्राप्त त्यस्ता उपयोगी वस्तुहरू हुन्, जुन प्राप्त गर्नका लागि रुखहरू काट्न आवश्यक हुँदैन । गैरकाष्ठ वन पैदावारमा जडीबुटी, डाले घाँस, विभिन्न किसिमका च्याउहरू, फलफूलहरू आदि पर्दछन् ।
- कृषि वन प्रणाली भन्नाले वन्य क्षेत्रमा पाइने उपयोगी बिरुवा वा रुखलाई कृषिजन्य बालीसँगसँगै खेती गर्ने प्रक्रियालाई कृषि वन प्रणाली भनिन्छ ।
- जैविक खेती कृषिको यस्तो विधि हो, जसमा रासायनिक मल तथा रासायनिक कीटनाशकहरूको प्रयोग बिना उत्पादन गरिन्छ । यसले माटाको उर्वराशक्तिलाई कायम राख्न, बालीचक्र, हरित मल र कम्पोस्ट मलको प्रयोगमा जोड दिन्छ ।

अभ्यास

१. तलका प्रश्नहरूको अति छोटो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) वातावरण व्यवस्थापन भनेको के हो ?

(ख) वातावरण व्यवस्थापनका कुनै २ महत्त्वहरू लेख्नुहोस् ।

(ग) वातावरणमैत्री स्थानीय सूचकहरू कति ओटा रहेका छन् ?

(घ) आधारभूत सूचक भनेको के हो ?

(ङ) विकसित सूचकलाई परिभाषित गर्नुहोस् ।

(च) स्थानीय तह भनेको के हो ?

(छ) कृषि वन भनेको के हो ?

(ज) सामुदायिक वनलाई परिभाषित गर्नुहोस् ।

(झ) पर्यापर्यटन भनेको के हो ?

(ञ) गैर काष्ठ वनपैदावार भनेको के हो ?

२. तलका प्रश्नहरूको छोटो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) वातावरण व्यवस्थापनमा व्यक्ति वा घरपरिवारको भूमिका छोटकरीमा व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ख) समुदाय स्तरबाट वातावरण व्यवस्थापन गर्न अपनाउन सकिने कुनै पाँच क्रियाकलापहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।

(ग) स्थानीय तहबाट वातावरण व्यवस्थापनमा निभाउन सकिने कुनै पाँच भूमिकाहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।

(घ) वातावरणमैत्री जीविकोपार्जनका उपायहरू उल्लेख गरी कुनै एकको छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।

३. फरक छुट्याउनुहोस् :

(क) वातावरण संरक्षण र वातावरण व्यवस्थापन

(ख) आधारभूत सूचक र विकसित सूचक

(ग) कृषि वन र सामुदायिक वन

(घ) पर्यटन र पर्यापर्यटन

४. छोटो टिप्पणी लेख्नुहोस् :

(क) गैर काष्ठ वनपैदावार

(ख) जैविक खेती

५. तलका प्रश्नहरूको लामो उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) "वातावरण व्यवस्थापनमा विभिन्न तहको भूमिका अपरिहार्य हुन्छ" तर्क दिनुहोस् ।

(ख) वातावरणमैत्री जीविकोपार्जनका लागि अपनाइने उपायहरू पहिचान गरी उदाहरणसहित चर्चा गर्नुहोस् ।

परियोजना कार्य (Project work)

१. आफ्नो गाउँ वा नगर क्षेत्रमा स्थानीय शासनका सूचकहरू कति प्रभावकारी देखिएका छन् ? सूचकगत रूपमा भएको प्रगतिको समीक्षा गरी प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।

२. आफ्नो गाउँ वा नगर क्षेत्रमा मानिसहरूले अपनाएका विभिन्न वातावरणमैत्री जीविकोपार्जन सम्बन्धी तरिकाहरूको अध्ययन अवलोकन गरी प्रतिवेदन तयार पार्नुहोस् ।

शब्दावली (Glossary)

वातावरणमैत्री : वातावरणलाई हानि नोक्सानी नपुऱ्याउने कार्य

फर्मास्युटिकल्स् : औषधी उत्पादन गर्ने कम्पनी

स्यानिटरी ल्यान्डफिल्ड : सहरी फोहोर व्यवस्थापन गर्ने स्थल

एकीकृत कीट व्यवस्थापन : जैविक विधिहरू अपनाएर कीट व्यवस्थापन गर्ने तरिका