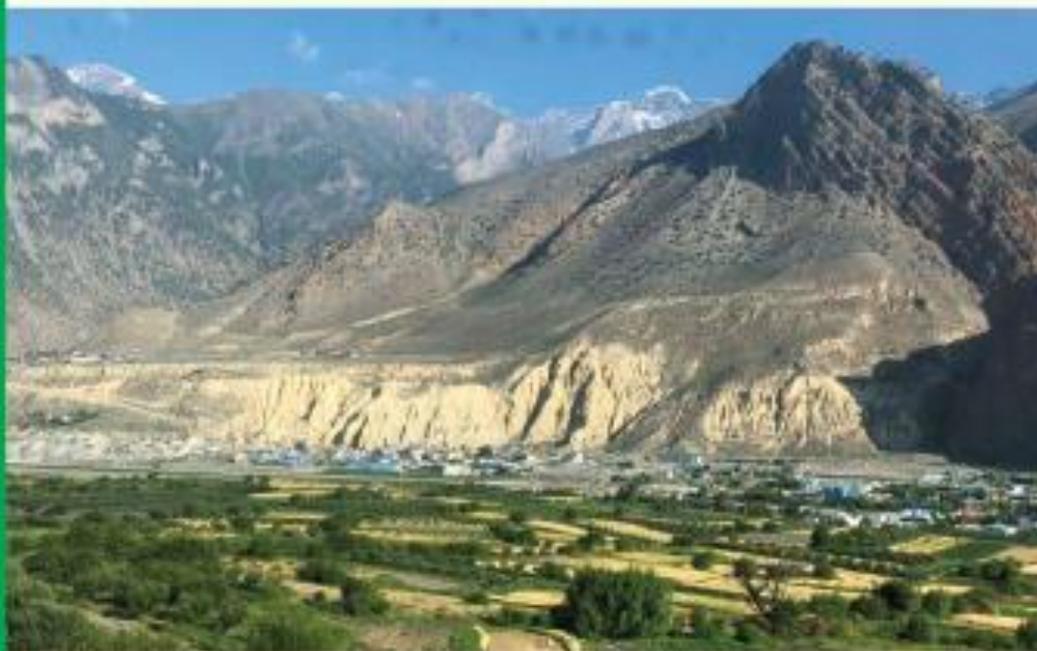


नेपालमा जलवायु परिवर्तनको अवस्था प्रभाव र अनुकूलनका प्रयासहरू



नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा प्रतिष्ठान (नास्ट)
नेपाल जलवायु परिवर्तन ज्ञान व्यवस्थापन केन्द्र
खुमलटार, ललितपुर

नेपालमा जलवायु परिवर्तनको अवस्था प्रभाव र अनुकूलनका प्रयासहरू



नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा प्रतिष्ठान (नास्ट)

नेपाल जलवायु परिवर्तन ज्ञान व्यवस्थापन केन्द्र

खुमलटार, ललितपुर

प्रकाशक/सर्वाधिकार©

नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा प्रतिष्ठान (नास्ट)
नेपाल जलवायु परिवर्तन ज्ञान व्यवस्थापन केन्द्र
खुमलटार, ललितपुर

सम्पादन

डा. सुनिल बाबु श्रेष्ठ
प्रा. डा. विनिल अर्याल
डा. महेश कुमार अधिकारी

सह-सम्पादन

डा. कान्ति श्रेष्ठ
डा. रविन्द्र प्रसाद ढकाल
डा. विमला देवकोटा
डा. रामचन्द्र पौडेल
श्री पवन कुमार न्यौपाने

भाषा सम्पादन

डा. नारायण गडतौला

पहिलो संस्करण: २०७९

छपाई प्रति: २००

ISBN: 978-9937-1-3079-0

मुद्रण : वर्णमाला क्रियसन एण्ड प्रिन्टिङ्ग सपोर्ट
काठमाडौं, नेपाल ।



नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा-प्रतिष्ठान

केन्द्रीय कार्यालय

नास्ट



मन्तव्य

“समाजका लागि विज्ञान, समृद्धिका लागि नवप्रवर्तन” भन्ने अवधारणालाई सफल कार्यान्वयन गर्नका लागि नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा प्रतिष्ठानले विभिन्न कार्यक्रमहरु सञ्चालन गर्दै आईरहेको छ । यसै सिलसिलामा जलवायु परिवर्तनको क्षेत्रमा कार्य गरिरहनु भएका विज्ञहरुको ज्ञान र अनुभवलाई संकलन गरी नीति निर्माता एवं समुदायस्तरसम्म पुऱ्याउने उद्देश्य सहित प्रतिष्ठानको नेपाल जलवायु परिवर्तन ज्ञान व्यवस्थापन केन्द्रले नेपालमा जलवायु परिवर्तनको अवस्था: प्रभाव र अनुकूलनका प्रयासहरु नाम पुस्तक प्रकाशनमा ल्याएको हो । केन्द्रले यस अघि समुदाय र विद्यार्थीहरुलाई लक्षित गरी गरेको प्रकाशनहरु उपयोगी भएको पाइएपछि यस पटक सबै सरोकारवालाहरुलाई ध्यानमा राखी नेपालमा जलवायु परिवर्तनको हालको अवस्था बुझ्न केही महत्त्वपूर्ण विषयहरु र विज्ञ छनोट गरिएको थियो । सोही अनुरूप नै १४ वटा फरक फरकविषयका बारेमा यस पुस्तकमा चर्चा गरिएको छ । यस सन्दर्भमा यो पुस्तक सबैका लागि अति उपयोगी हुने विश्वास लिएको छु ।

प्राज्ञिक निकायका हैसियतले प्रज्ञा प्रतिष्ठानले जलवायु परिवर्तनका क्षेत्रमा अध्ययन अनुसन्धानहरु निरन्तर गर्दै आईरहेको छ । विशेषगरी उच्च हिमाली क्षेत्रमा स्थायी अनुसन्धान क्षेत्रहरु निर्माण गरी यस्ता अनुसन्धान नियमित गरिरहेको छ । यस क्षेत्रमा नवीनतम अनुसन्धान गर्न देशका वैज्ञानिकहरुलाई आर्थिक सहयोग उपलब्ध पनि गराईरहेको छ । जलवायु मैत्री विकासबाट मात्र समृद्ध नेपाल बनाउने राष्ट्रिय लक्ष्य हासिल हुन सक्ने भएकोले प्रतिष्ठानले यस क्षेत्रको अध्ययन अनुसन्धान एवं ज्ञान प्रवर्द्धनको कार्य निरन्तर गरिराखेको छ । जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी ज्ञान प्रवर्द्धनका लागि प्रज्ञा प्रतिष्ठानले देशको ग्रामीण भेगमा समेत विभिन्न प्रकाशनहरु उपलब्ध गराउँदै आएको छ । यस्तो कार्यलाई प्रतिष्ठानले आगामी दिनहरुमा निरन्तरता दिनेछ र यो प्रकाशनलाई देशका सबै स्थानीय निकायहरुसम्म पुऱ्याउने प्रयास गर्नेछ ।

जलवायु परिवर्तन नीति २०७६ को उद्देश्यहरु पुरा गर्न यो पुस्तक सहयोगी हुने अपेक्षा राखेको छु । हालसालै इजिप्टमा सम्पन्न भएको पक्ष राष्ट्रहरुको २७ औं सम्मेलनमा जलवायु परिवर्तनले भइरहेको क्षति र हानीनोक्सानीका बारेमा गहन छलफल भएको छ । छुट्टै कोषको स्थापना गरी क्षति र हानीनोक्सानी सम्बोधन गर्ने विषयले एउटा नयाँ आशा जगाएको अवस्था छ । अब हामीले जलवायु परिवर्तनका क्षेत्रमा रहेका सबै ज्ञानहरुलाई एकीकृत गरी विषयगत विधामा गहन खोज अनुसन्धान र विश्लेषण गर्न जोड दिनुपर्नेछ । यसका लागि प्रज्ञा प्रतिष्ठानले सरोकारवाला निकाय र विज्ञहरु सहितको जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी राष्ट्रिय मञ्च नै स्थापना गरी विषयगत प्रतिवेदन तयार गर्ने लक्ष्य राखेको छ । यस्तो प्रतिवेदनले नेपालमा हालसम्म जलवायु परिवर्तनका क्षेत्रमा भएका सबै ज्ञान र अनुभवलाई समेटने हुनाले जलवायु परिवर्तन वित्तका क्षेत्रमा नेपाललाई अन्तर्राष्ट्रिय बहस गर्न यथेष्ट तथ्य प्राप्त हुनेछ । प्रज्ञा प्रतिष्ठानले जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी ज्ञान व्यवस्थापनका लागि प्रतिष्ठानमा रहेको नेपाल जलवायु परिवर्तन ज्ञान व्यवस्थापन केन्द्रलाई सवल र सुदृढ बनाउँदै यस्ता कार्यहरुलाई निरन्तरता दिनेछ । अन्त्यमा, यो पुस्तक तयार गर्नका लागि सहयोग गर्नुहुने सम्पूर्ण लेखक, सम्पादक, सहसम्पादक र पुनरावलोकनकर्ताहरुलाई धन्यवाद दिन चाहन्छु ।

डा. सुनिल बाबु श्रेष्ठ
उपकुलपति
२०७९ मंसिर ११ गते

ठेगाना : खुमलटार, ललितपुर, नेपाल, पोष्ट बक्स नं. ३३२३ काठमाडौं । E-mail: Info@nast.gov.np
फोन नं. ५५४७७१५, ५५४७७२०, ५५४७७२१, ५५५३१३२, फ्याक्स : ९७७-१-५५४७७१३



नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा-प्रतिष्ठान

केन्द्रीय कार्यालय

नास्ट



दुई शब्द

यस प्रज्ञा प्रतिष्ठानको नेपाल जलवायु परिवर्तन ज्ञान व्यवस्थापन केन्द्रले नेपालमा जलवायु परिवर्तनको अवस्था: प्रभाव र अनुकूलनका प्रयासहरू प्रकाशन गरेकोमा म खुशी व्यक्त गर्दछु । जलवायु परिवर्तनको प्रभावहरू, अनुकूलन तथा न्यूनीकरण र यस क्षेत्रहरूमा नेपालले गरिरहेको विभिन्न प्रयासहरूलाई समेटिएकाले यो पुस्तकको अध्ययन जलवायु परिवर्तनका बारेमा चासो र अभिरूची राख्ने सरोकारवाला सबैका लागि उपयोगी हुने अपेक्षा गरेको छु ।

प्रतिष्ठानको नेपाल जलवायु परिवर्तन ज्ञान व्यवस्थापन केन्द्रले जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी रहेका ज्ञानलाई सरल नेपाली भाषामा विभिन्न सामग्रीहरू प्रकाशन गरी देशका ग्रामीण भेगसम्म पुऱ्याउने कार्यलाई निरन्तरता दिँदै आएको छ । यसै क्रममा यस पटक जलवायु परिवर्तनसम्बन्धीका १४ वटा महत्त्वपूर्ण विषयहरूलाई सम्बोधन हुने गरी यो पुस्तक प्रकाशन भएको हो । समुदायस्तरसम्म नै जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी चेतना फैलाउन यो पुस्तकले मद्दत पुऱ्याउने अपेक्षा राखेको छु ।

यस पुस्तकलाई प्रज्ञा प्रतिष्ठानका तर्फबाट प्रकाशन गर्न अहोरात्र सहयोग गर्नुहुने केन्द्रकी वरिष्ठ वैज्ञानिक अधिकृत डा. विमला देवकोटा र वैज्ञानिक अधिकृत श्री पवन कुमार न्यौपानेलाई धन्यवाद दिन चाहन्छु । यसका साथै यस पुस्तकको लेखन कार्यमा सहयोग गर्नुहुने सम्पूर्ण लेखक, सम्पादक, सहसम्पादक र पुनरावलोकनकर्ताहरू प्रति अभार व्यक्त गर्दछु ।

डा. महेश कुमार अधिकारी

सचिव

२०७९ मंसिर ११ गते

पष्ठभूमि

शताब्दीकै चुनौतीका रूपमा जलवायु परिवर्तन रहेको तथ्यलाई विश्वव्यापीरूपमा स्वीकार गरिएपछि यसका प्रभावहरूसँग अनुकूलित हुनका लागि विभिन्न प्रयासहरू भइरहेका छन् । जलवायु परिवर्तनसँग अनुकूलित समाज निर्माणका लागि यस सम्बन्धी ज्ञान र सूचनामा सबैको पहुँच हुनु जरूरी छ । नेपाल जलवायु परिवर्तन ज्ञान व्यवस्थापन केन्द्रको स्थापना सन् २०१० मा भएदेखि नै यस केन्द्रबाट विभिन्न जिल्लाहरूमा विद्यालय तथा समुदाय स्तरमा जलवायु परिवर्तन सचेतना कार्यक्रम सञ्चालन भइरहेको छ । जलवायु परिवर्तन घुम्ती पुस्तकालयका रूपमा सुरू भएको यो अभियान हालसम्म ६३ जिल्लाहरूमा सम्पन्न भइसकेका छन् । जलवायु परिवर्तन सचेतना कार्यक्रम सञ्चालनका क्रममा विद्यार्थी, शिक्षक शिक्षिकाहरू एवं स्थानीय पत्रकारहरूसँग छलफल गर्दा जलवायु परिवर्तनका बारेमा आधारभूत कुराहरू जान्न बुझ्न नै सामग्रीको आवश्यकता रहेको जानकारी पाएपछि जलवायु परिवर्तनको बारेमा आधारभूत ज्ञानलाई ग्रामीण भेगसम्म पुऱ्याउने उद्देश्य राखेर केन्द्रबाट जलवायु परिवर्तन:आधारभूत जानकारी पुस्तिकाको पहिलो र दोस्रो संस्करण प्रकाशन गरेका थियौं । उक्त संस्करणलाई सामुदायिक विद्यालयहरू, समुदाय र स्थानीय सरोकारवाला निकायहरूले रूचाउनु भएको थियो ।

साथै स्थानीय तहमा हाल स्थापना हुन थालेका जलवायु परिवर्तन सूचना केन्द्र एवं पुस्तकालयहरूमा जलवायु परिवर्तनका बारेमा बुझ्न सजिलो हुने सामग्रीहरूको अभावलाई पूर्ति गर्न केन्द्रका प्रकाशनहरू महत्त्वपूर्ण रहेको छ । स्थानीय नीतिनिर्माण तर्जुमा प्रक्रियामा जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी आधारभूत जानकारी लिन पनि यी प्रकाशनहरू उपयोगी भयो भन्ने विश्वास लिएका छौं । यद्यपी जलवायु परिवर्तनका विभिन्न विषयमा परिष्कृत र अद्यावधिक जानकारी प्रदान गर्ने केन्द्रको उद्देश्य पूरा गर्नका लागि प्रयासरत थियौं । सोही क्रममा विभिन्न विधाका विज्ञहरूसँग सम्पर्क तथा समन्वय गर्दा १४ वटा विषय विज्ञहरूले समयमै आफ्ना लेखहरू उपलब्ध गराइदिनु भयो । थप विषयहरू सहित आगामी दिनमा पनि पुस्तक प्रकाशन गर्ने कार्यलाई केन्द्रले निरन्तरता दिने छ ।

यो पुस्तकको अवधारणा तयार गरी हामीलाई निरन्तर राय सुझाव दिनुहुन प्रतिष्ठानका उपकुलपति डा. सुनिल बाबु श्रेष्ठज्यू प्रति कृतज्ञता व्यक्त गर्न चाहन्छु । नियमित सुझाव र प्रेरणाका लागि प्रतिष्ठानका सचिव डा. महेश कुमार अधिकारीज्यू प्रति कृतज्ञ छु । पुस्तक प्रकाशन गर्न हौसला प्रदान गर्नुहुने विज्ञान संकायकी प्रमुख श्री निशा राणाज्यूलाई आभार व्यक्त गर्दछु । यसको प्रारूप तयार गर्दा हामीलाई आफ्नो लेख उपलब्ध गराउनु हुनेसबै लेखकहरू प्रति आभार व्यक्त गर्दछु । यस पुस्तकको सम्पादन र सहसम्पादन मण्डलका सबै सदस्यहरू र पुनरावलोकनकर्ताहरू प्रति कृतज्ञ छु । प्रत्येक लेखहरूको भाषा सम्पादनगरिदिनु भएकोमा डा. नारायण गडतौलाज्यू प्रति आभारी छु । पुस्तक प्रकाशनका क्रममा सहयोग गर्नुहुने केन्द्रका कार्यालय सहयोगी श्री श्रवण गिरीज्यूलाई धन्यवाद दिन्छु । प्रकाशनमा सहयोग गर्नुहुने प्रतिष्ठानका सम्पूर्ण साथीहरू प्रति पनि आभारी छु ।

डा. विमला देवकोटा

वरिष्ठ वैज्ञानिक अधिकृत

प्रमुख, नेपाल जलवायु परिवर्तन ज्ञान व्यवस्थापन केन्द्र, नास्ट

विषय सूची

मन्तव्य	
दुई शब्द	
पृष्ठभूमि	
१. जलवायु परिवर्तन तथा सम्पदा संरक्षण	१
-जीवराज पोखरेल	
२. जलवायु परिवर्तनले उकालो लाग्दै वृक्ष-रेखाहरू	१४
-दिनेशराज भुजु र नारायण प्रसाद गैरे	
३. हिन्दुकुश हिमालय क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तन र जलीय जैविक	२५
विविधता: एक समीक्षा	
-रामदेवी तचामो शाह र दीप नारायण शाह	
४. जलवायु परिवर्तन र मिचाहा वनस्पतिको व्यवस्थापन	४४
-भरत बाबु श्रेष्ठ	
५. जलवायु परिवर्तनबाट सृजित हुन सक्ने संक्रामक रोगहरू र रोग	
नियन्त्रणका उपायहरू	५७
-किशोर पाण्डे, योगेन्द्र शाह र पुष्प राज आचार्य	
६. जलवायुजन्य जोखिममा जलविद्युत् आयोजना र जोखिम न्यूनीकरण	७२
प्रणाली	
-प्रकाश गौडेल	
७. जलवायुमैत्री सहरको विकासका लागि खाद्य हरियाली सहर	८२
-सुनिल बाबु श्रेष्ठ	
८. नेपालमा जलवायुमैत्री कृषि प्रणाली: विभिन्न प्रविधि एवं अभ्यासहरू	१००
- गणेश कुमार के.सी.	

९. जलवायु परिवर्तनको सन्दर्भमा खानेपानी र सरसफाईको आवश्यकता र अनुकूलनका उपायहरू ११९
-सुरेशराज पण्डित
१०. जलवायु परिवर्तन उत्थानशीलताका लागि लैंगिक तथा सामाजिक समावेशिता १३३
- मधु देवी घिमिरे
११. जलवायु परिवर्तन जोखिम न्यूनीकरण एवं वातावरणीय सेवाको सुनिश्चितताको लागि पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलन १५४
-केशव प्रसाद खनाल
१२. नेपालमा विद्यमान जलवायुजन्य विपद् जोखिम न्यूनीकरणका व्यवस्थापन प्रणाली र यसको प्रभावकारिता १६५
-तारानिधि भट्टराई र रोजिना हाइजु
१३. नेपालमा जलवायु वित्तको आवश्यकता र परिदृश्य: हरित, उत्थानशील र समावेशी विकासका लागि अवसरहरू १७९
-विमल राज रेग्मी, अपार पौड्याल, रामप्रसाद लम्साल, दिनेश आचार्य, रेगन सापकोटा र रोजी जोशी
१४. दिगो वन व्यवस्थापन र कार्बन सञ्चिति २०१
-सुनिता श्रेष्ठ
-

जलवायु परिवर्तन तथा सम्पदा संरक्षण

जीवराज पोखरेल

१. परिचय

जलवायु परिवर्तन विश्वव्यापी समस्याका रूपमा प्रकट भएको छ। यसबाट नेपाल अछुतो रहन सक्तैन। वास्तवमा नेपाल विश्वका संकटासन्न देशको सूचीमा अग्रपंक्तिमा पर्दछ। जलवायु परिवर्तनले असर नपार्ने शायदै कुनै वस्तु होला। त्यस मध्ये सम्पदा पनि यसको अतिक्रमणमा परेका छन्। यसलाई संयुक्त राष्ट्र शैक्षिक, वैज्ञानिक तथा सांस्कृतिक संगठन, युनेस्कोका महानिर्देशकले सन् २००६ मा नै ध्यान आकर्षण गरेका थिए^१।

नेपालका सम्पदा अपवादका रूपमा रहन सकेका छैनन्। अहिले यसको प्रारम्भिक प्रभावमात्र देखिएको छ। परन्तु यसले चाँडै नै भयावह रूप लिन सक्दछ। यसको लागि राष्ट्रले अहिले नै चनाखो हुनु पर्दछ। अहिले नै तैयारी गर्न आरम्भ गरेको खण्डमा भविष्यमा विशाल क्षतिको सामना गर्न पर्ने संभावना स्वाभाविक रूपमा कम हुन्छ।

२. जलवायु परिवर्तन

आजसम्म मानव सभ्यताले सामना गरेका समस्याहरूमध्ये जलवायु परिवर्तन सबभन्दा घातक हुने विश्वास गरिएको छ। जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी संयुक्त राष्ट्र संघीय संरचनाको प्रथम परिच्छेदमा उल्लेख भएनुसार प्रत्यक्ष तथा परोक्ष मानव क्रियाकलापले गर्दा तुलनात्मक समय अवधिमा देखिएको जलवायुको अदल बदलका अतिरिक्त जलवायु परिवर्तनले भूमण्डलीय वातावरणको बनोटलाई समेत बदली दिन्छ^२। यसलाई किटानका साथ यही नै हो भन्न अझै अनुसन्धान गर्नु पर्ने भएको छ। तर पनि जलवायु परिवर्तनले आउँदा दिनमा विश्वभर नै प्रतिकूल असर पार्ने विषयमा कुनै शंका रहेको छैन। यसले भूमण्डलीय हावा तथा माहासागरको तापक्रमलाई बढाउने, विश्वमा विद्यमान बरफ तथा हिउँलाई पगाल्ने र समुद्रको उच्चाइमा वृद्धि गर्ने विश्वास गरिएको छ। यसले गर्दा विषमरूपमा मौसमी घटनामा परिवर्तन हुने, विभिन्न स्थानमा वर्षामा परिवर्तन हुने, उत्तर तथा दक्षिण ध्रुवीय क्षेत्रमा जमेर रहेको जमिनको अस्थिरतालाई बढाइदिने, पारिस्थितिकीय प्रणालीमा परिवर्तन गरिदिने तथा हिम ताल तथा तिनीहरूमा जाने पहिरोमा वृद्धि गर्ने जस्ता परिस्थितिको सिर्जना हुन सक्छ।

यो मौसम परिवर्तन भन्दा फरक कुरा हो । मौसम परिवर्तन भनेको छोटो समयभित्र हुने अदल बदल हो । उदाहरणका लागि कुनै वर्षमा कुनै महिनामा बढी वर्षा हुन सक्दछ । परन्तु आउँदो वर्षमा यस्तो हुदैन । तर जलवायु परिवर्तन भनेको मौसममा परेका दूरगामी असर हो । यसले गर्दा प्रकृतिको नियमित प्रक्रियालाई बदलि दिन्छ । वर्षौंदेखि चलिआएको औषत भन्दा बढी गर्मी हुने, बढी वर्षा हुने आदि जलवायु परिवर्तनका संकेतहरू हुन् ।

२.१. जलवायु परिवर्तनको इतिहास

नेपालमा भीमसेन थापाले धरहरा बनाएको वर्ष सन् १८२४ मा जोसेफ फोरियर नामक फ्रान्सेली वैज्ञानिकले जैविक ऊर्जालाई उपयोग गरेमा कार्बन डाइअक्साइड बढ्ने तथा शिशाको महलमा हरितगृह असरले तातो भए जस्तै भूमण्डलीय उष्णता बढ्ने र यसले जलवायुलाई परिवर्तन गर्ने तथ्य सार्वजनिक गरेका थिए । तर त्यतिबेला यस कुरालाई ध्यान दिइएन । अहिले जलवायु परिवर्तन भए र हानि नोक्सानी हुन थालेपछि यसलाई सर्वाधिक चासोको रूपमा लिइएको छ ।



जोसेफ फौरियर (१७६८– १८३०)

पश्चिममा औद्योगिक क्रान्तिको आरम्भसितै कोइलाजन्य वायु अथवा कार्बन डाइअक्साइड उत्सर्जन गर्ने क्रियाकलापमा वृद्धि भयो । फलतः कार्बन डाइअक्साइडको त्यतिबेलाको प्रति दश लाख २५० कण को घनत्व अहिले बढेर ४१२ मा पुगेको छ^३ । यसले भूमण्डलीय उष्णता पैदा भएको छ । अहिले झण्डै १.४ डिग्री सेल्सियसले पृथ्वीको तापक्रम बढेको छ । यसले बाढी, पहिरो, डढेलो, प्रदूषण जस्ता समस्यालाई उत्पन्न गरेको छ । उत्तरमा हिउँ पग्लिनु तथा समुद्रको उचाई बढ्नुले झन् समस्या थपेको छ ।

२.२. जलवायु परिवर्तनलाई संबोधन गर्ने अन्तर्राष्ट्रिय प्रयास

जलवायु परिवर्तनलाई नियन्त्रणमा ल्याउन अहिले विभिन्न प्रयासहरू भएका छन् । यी मध्ये प्रमुख रूपमा बेला बेलामा हुने शिखर सम्मेलनहरूलाई लिन सकिन्छ । सबभन्दा पहिले सन् १९९५ मा जर्मनीमा प्रथम सम्मेलनको आयोजना भएको थियो । सन् २०२१ मा बेलायतको ग्लासगो शहरमा जलवायु परिवर्तनको शिखर सम्मेलन सम्पन्न भएको छ ।

जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी विश्वको मार्ग चित्र सन् २०३० सम्ममा तापक्रमलाई १.५ डिग्री सेल्सियसमा सीमित गर्ने हो । यसो हुँदा पनि विश्वका आधा मानिस जलवायु परिवर्तनबाट प्रभावित हुने भविष्यवाणी गरिएको छ । यो तापक्रम २.० डिग्री सेल्सियसमा पुगेको खण्डमा अरु एक अरब मानिस प्रभावित हुने देखिएको छ । त्यसकारण सबै देशले शून्य उत्सर्जन गर्ने पने र यसको लागि १५० खरब अमेरिकी डलर लगानी गर्ने पने अनुमान गरिएको छ । विकासशील देशमा यसको दुई तिहाई आवश्यक भएको आँकलन गरिएको छ ।

२.२.१. सम्मेलनको सफल तथा असफल पक्ष

यस सम्मेलनका सफलता के के रहे त ? पहिलो हो तापक्रमलाई १.५ मा सीमित गर्ने प्रतिबद्धता । त्यसै गरी सन् २०३० मा कार्बन उत्सर्जनलाई ४५ प्रतिशतले भार्ने पनि निर्णय भएको छ । अन्य उपलब्धिमा कार्बन व्यापारको बारेमा नयाँ नियमको लेखन, सन् २०२२ मा उत्सर्जन घटाउने अझ महत्त्वकांक्षी धारणाका साथ प्रस्तुत हुने तथा सदस्य राष्ट्रका उत्सर्जन घटाउने आसयका वार्षिक प्रतिवेदन आदि छन् । यसका अतिरिक्त अमेरिका तथा चीनको मिलेर काम गर्ने प्रतिबद्धता, सयभन्दा बढी राष्ट्रको मिथेनलाई ३० प्रतिशतले कम गर्ने मतैक्य, ९० प्रतिशत भन्दा बढी जंगल भएका राष्ट्रले जंगल विनाशमा रोक लगाउने र सन् २०३० बाट यसलाई बढाउने, विश्वका ४५० वित्तीय संस्थाले कूल शून्य उत्सर्जनको लागि १३० खरब अमेरिकी डलरको व्यवस्था गर्ने आदि छन् ।

यस्तो हुँदा हुँदै पनि सम्मेलन पूर्ण रूपमा सफल रहेन । उत्सर्जनको प्रमुख स्रोत कोइलालाई पूर्ण रूपमा प्रतिबन्ध लाउन सकिएन । यसको साटो यसलाई क्रमिक रूपमा कमी गर्ने सहमति भयो । सहमति भए पनि केही राष्ट्रले आनाकानी पनि प्रकट गरेका छन् । तर सबै भन्दा ठुलो असफलता भनेको जलवायु नियन्त्रण लगानीमा देखियो । विकासशील देशलाई हरेक वर्ष जलवायु परिवर्तनलाई सामना गर्न ७० अरब डलर चाहिने र यो दुई गुना बढ्न सक्ने अनुमान गरिएको छ । तर अनुकूलन कोष अहिलेसम्म ३ अरब ५० जति मात्र उपलब्ध भयो । प्रण गरेअनुरूप विकसित देशले यसलाई कार्य रूपमा ढाल्न सकेका छैनन् । फेरि यसमा कुनै मुद्दा नलाग्ने भएकाले यो देश विशेषमा भर पर्ने कुरा हो ।

२.३. जलवायु परिवर्तन र नेपाल

नेपालमा तापक्रम ०.६ डिग्री सेल्सियस बढेको आँकलन गरिएको छ । नेपालको कार्बन उत्सर्जन शून्य बराबर ०.०५६ प्रतिशत भए तापनि यसको उत्तरी भागमा रहेका हिमनदी तापक्रम बढेर पगलन सक्ने संभावना धेरै छन् । यसलाई नियन्त्रणमा ल्याउने कदममा नेपालको अहिलेको ३७ प्रतिशत जंगललाई ४५ प्रतिशतमा बढाउने अभियान रहेको छ । यसबाट सबै नेपालीले २०३० सम्ममा जलवायु परिवर्तनबाट राहत पाउने पनि आशा गरिएको छ । नेपालको सन् २०२२ पछि शून्य कार्बन उत्सर्जन गर्ने कार्यक्रम पनि रहेको छ । विश्वका भ्रष्ट २०० राष्ट्रका शीर्ष नेताका साथमा नेपालका सम्माननीय प्रधानमन्त्री श्री शेरबहादुर देउवाज्यूको पनि उक्त सम्मेलनमा सहभागिता तथा सम्बोधन भएको थियो । उनले नेपालको पहाडी जलवायु संकटासन्नतालाई ध्यान दिनु पर्ने अभिव्यक्ति दिएका थिए । ८० प्रतिशत जनता बाढी पहिरोको जोखिममा रहेको र गत ४० वर्षमा ८६ अरब डलर बराबरको क्षति भएको कुरालाई उनले उजागर पारेका थिए ।

२.३.१. जलवायु परिवर्तन तथा विपद्

जलवायु परिवर्तनले विभिन्न प्राकृतिक विपद्लाई निम्त्याउँछ । यसले विपद्को संख्या तथा प्रभाव दुबैलाई बढाएको पाइन्छ । विपद् पश्चात् मानिसको विस्थापन हुने घटनाहरू टड्कारो रूपमा देख्न सकिन्छ । यस क्रममा विश्वभरमा ५ देखि २० करोडसम्म मानिसको आप्रवास भएको विश्वास गरिएको छ^४ । बाढी तथा पहिरोले पीडित भएपछि शहर प्रवेश गर्नु पर्ने परिस्थितिको सिर्जना हुन्छ । सन् २०२१ मा सिन्धुपाल्चोकको मेलम्चीको आसपासका क्षेत्रमा बाढी तथा पहिरो आएपछि कति परिवारहरूलाई आफ्नो स्थल छोडेर राजधानी काठमाडौं लगायत अन्यत्र स्थानमा जानु परेको थियो ।

विशेष गरेर समुद्र सतहको वृद्धिले धेरै मानिस मुग्लान भासिएका तथ्यहरू सार्वजनिक भएका छन् । उदाहरणको लागि पपुवा न्युगिनीका काटारिट टापु, भनातुका लतउ गाउँ, अलस्काको सारिचेफ टापुको सिस्मारेफ गाउँ तथा भारतको हुगली नदीको किनारामा अवस्थित लोहचारा टापुलाई लिन सकिन्छ^४ ।



प्रधानमन्त्री ग्लासगो शिखर सम्मेलन सन् २०२१ मा संबोधन गर्दै

३. सम्पदा

सम्पदा भनेको पुरानू मानवसिर्जित वस्तु हो । यसलाई पहिलो पुस्ताले दोस्रो पुस्तालाई हस्तान्तरण गरेको हुन्छ र यो क्रमले पुस्तौदेखि निरन्तरता प्राप्त गरेको हुन्छ । समयको प्रवाहसितै कुनै पनि वस्तु क्षय हुने विश्वव्यापी घटनाअनुरूप सम्पदा पनि प्रभावित भएका हुन्छन् । यी सम्पदालाई संरक्षण गरेर पहिलेकै स्वरूपमा फर्काए र दोस्रो पुस्तालाई हस्तान्तरण गर्नु पर्ने मानवीय उत्तरदायित्व हुन जान्छ । त्यसै पनि यो सरल काम होइन । परन्तु जलवायु परिवर्तनले यसलाई अझ कठिन बनाईदिएको छ । सम्पदा मुख्यतः दुई प्रकारका हुन्छन्, पहिलोलाई मूर्त भनिन्छ, भने दोस्रोलाई अमूर्त ।

३.१. मूर्त सम्पदा

स्पर्श गर्न सकिने सम्पदा लाई मूर्त सम्पदा भन्दछन् । यसमा मानव निर्मित संरचना पर्दछन् । भवन, हस्तकला, मूर्तिकला आदिलाई मूर्त सम्पदा भनिन्छ ।

३.१.१. जलवायु परिवर्तनले मूर्त सम्पदामा पार्ने प्रभाव

प्राचीन भवनहरू त्यतिबेलाको हावापानीलाई विचार गरेर निर्माण गरिएका थिए । तर जलवायु परिवर्तनले तापक्रमलाई बढाएको छ, भने वर्षा पनि नियमित रूपले नहुने, थोरै समयमा धेरै परिमाणको वर्षा हुने आदि देखिएको छ । तापक्रम बढनासाथ विभिन्न किरा आदिको सक्रियता बढ्न थाल्दछ । नेपालको सोलुखुम्बु जस्ता स्थानमा पहिले कहिले नदेखिएको लामखुट्टे घना रूपमा अहिले पाइएका छन् । यसै गरी अन्य कीटादिको पनि उपस्थिति बढेको थाहा भएको छ । यसले गर्दा काठ जस्ता निर्माण वस्तुमा प्रतिकूल प्रभाव पर्न जान्छ । त्यसै गरी पानी बढी पर्नाले छानोमा प्रयोग गरिएका भिँगटी आदि निर्माण वस्तुले पानीलाई वहन गर्न नसकेर चुहुने संभावना बढ्न जान्छ । पुराना भवनमा माटोको मसलाको जडान गरिने परिपाटी थियो । पानी अथवा आद्रता बढी भएपछि यसमा पनि अकल्पित प्रभाव पर्न जाने संभावना बढेर जान्छ । त्यसकारण तापक्रम तथा वर्षाको वृद्धिले

नराम्रो परिस्थिति सिर्जना गर्दछ । विशेष गरी खुला आकाशमा भएका सम्पदालाई बढी प्रभाव पारेको हुन्छ ।

३.१.२. तापक्रम परिवर्तन

तापक्रम परिवर्तनले जम्ने तथा पग्लने चक्र चल्दछ । जम्दा निर्माण वस्तुमा विद्यमान छिद्रमा पानीको आयतनमा वृद्धि हुन्छ । यसले गर्दा आन्तरिक अतितानको स्थापना हुन्छ । यसले गर्दा पत्थर, इँटा, तथा अन्य तापित माटोजन्य वस्तुमा चिरा पर्ने संभावना हुन्छ । यसले संरचनालाई पनि प्रतिकूल असर पार्न सक्दछ ।

ऋतु तथा दैनिक परिवर्तनले हुने तापक्रम वृद्धि र कमीले निर्माण वस्तुको मसिना दानाहरूमा विस्तार तथा संकुचन पैदा गर्दछ । यसले सूक्ष्म चिरा पार्न सक्दछन् जसले निर्माण सामग्रीको क्षयीकरण हुन जान्छ । यसले परिवर्तन बढी हुने स्थानमा भन् नराम्रो असर पारेको हुन्छ । माल्टाका तीन हजार क्राइस्ट पूर्वमा बनेका खुला सम्पदामा पानीले भन् विनाशकारी भूमिका वहन गरेकाले यो असर तीव्रताका साथ परेको देखिएको छ* ।

३.१.३. वर्षा

वर्षाले गर्दा भवनमा प्रयोग गरिएको माटोजन्य जडानकर्ता वस्तु संतृप्त हुन जान्छ । यसका अतिरिक्त पानी वाहक नल आदि भरिन्छन् र पानी चुहिए र चिसोपन भवनमा हुन्छ । यसले भवनलाई नराम्रो असर पारेको हुन्छ ।

प्रथमतः भवनमा विद्यमान धातुहरूमा यसले खिया लगाईदिन्छ । खिया एक रासायनिक क्रिया हो जसले लवण तथा कार्बन डाइअक्साइडसित मिलेर भवनलाई हानि पुऱ्याउँछ । विशेष गरेर यसले इस्पात, जस्ता तथा सिमेण्टलाई नोक्सान गर्दछ ।

वर्षाले जैविक अवक्रमणको सिर्जना गर्दछ । फलतः यसले पत्थर तथा काठमा सूक्ष्म जीवाणुको उत्पादन गर्दछ । भन् आर्द्रताको वृद्धि हुन गई भवनमा नराम्रो प्रभाव पर्दछ । काइ, लेउ जस्ता वस्तुको सिर्जना भई इँटा तथा पत्थरले बनेका भवनलाई बेरूप पनि बनाइदिन सक्दछ । विशेष गरेर धमिरा जस्ता जीवले आक्रमण गरेर काष्ठ संरचना ढल्न पनि सक्दछ ।

वर्षाले लवण दानाधारण वृत्तलाई पनि प्रश्रय दिन्छ । यसले आन्तरिक अतितानको सिर्जना गर्दछ र सम्पदालाई प्रभावित पार्न सक्दछ । उपर्युक्त वर्णन खुला आकाशमा रहेका सम्पदाको विषयमा गरिएको हो । सम्पदाको भित्री भागमा पनि यी प्राकृतिक परिघटना भएका हुन्छन् । विशेष गरेर जम्ने पग्लने वृत्त, लवण दानाधारण वृत्त, काठका तथा डकर्मीजन्य सम्पदाहरूमा हुने यान्त्रिक क्षय, रासायनिक क्षयीकरण, जैविकी क्षयीकरण आदि विद्यमान रहेको देख्न सकिन्छ ।

३.१.४. जलवायु परिवर्तनले उत्पन्न गर्ने विपद्हरू

जलवायु परिवर्तनले उत्पन्न गर्ने विपद्मा बाढी तथा पहिरो प्रमुख पंक्तिमा पर्दछन्। विशेष गरेर बाढीलाई नियन्त्रण गर्न पोखरी खन्ने प्रचलन नेपालमा पहिले देखिनै चली आएको छ। फलस्वरूप काठमाडौं उपत्यकामा पुखु अथवा पोखरी खन्ने गरिएको थियो। अहिले पनि यस्ता पुखु काठमाडौंमा देखिन्छन्। मधेशको जनकपुरमा पनि धेरै पोखरी विद्यमान रहेका छन्। पहाडमा पनि आहाल खन्ने चलन अहिले पनि देखिन्छ।



सिन्धुपाल्चोकको जुरेमा गएको पहिरोले सुनकोशीलाई छेकेको दृश्य

नेपालमा ८३ प्रतिशत पहाड रहेकोले पहाडमा परेको पानी लेकदेखि कछ्याढ हुँदै हुइँकिए र बेँसीमा आए र बाढी हुने गर्दछ। यसका अतिरिक्त पहिरो पनि आउने गरेको छ। यसको लागि पहिलेको पोखरी खन्ने प्रविधिलाई अनुसरण गर्दै पहाडको टुप्पाबाट केही तलदेखि खोल्सा तथा भलमार्गको दुबैतिर पर्ने गरी पोखरी खनेको खण्डमा बाढीलाई नियन्त्रण गर्न सकिन्छ। यसले पहिरोलाई पनि नियन्त्रण गर्दछ।

यस तथ्यलाई हृदयंगम गरी नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा प्रतिष्ठानले खोटाङ जिल्लाको खार्पामा पोखरी खनेको छ। यसले बाढी तथा पहिरोलाई मात्र होइन तापक्रमलाई घटाइ आर्द्रतालाई बढाउने हुनाले डढेलो तथा प्रदूषणलाई पनि कम गर्दछ। वातावरणमा विद्यमान कार्बन डाइअक्साइडलाई पानीमा घुलाएर जमिन मुनि पठाउँछ। यसलाई कार्बन सिंक पनि भनिन्छ। यसका अतिरिक्त पोखरी खन्नाले बस्तिको साटो जंगलमा चिसो बढी हुने भएकोले चट्याङलाई पनि जंगलतर्फ तान्दछ। जंगली जनावर पनि जंगलमा पानी तथा

चरन पाए र बस्तिमा प्रवेश गर्देनन् । त्यसकारण पोखरी खनेर जलवायु परिवर्तनबाट हुने वाढी तथा पहिरोमात्र नभई अन्य विपद्को जोखिमलाई पनि न्यूनीकरण गर्न सकिन्छ ।

वाढीले गर्दा भूमिगत स्वरूप भएका सम्पदा प्रभावित हुन्छन् । उदाहरणको लागि काठमाडौंका हुंगे धाराहरूलाई लिन सकिन्छ । यिनीहरूको अर्ध या पूरै भूमिगत स्वरूप हुन्छ । वाढी आएको खण्डमा यिनीहरू चुर्लुम्मै डुब्दछन् र धेरै समय यस्तो भयो भने यिनमा नराम्रो असर पर्न सक्दछ ।



खार्पा, खोटाङ जिल्लामा खनिए का ७५ मध्येको एक पोखरी

३.१.५. विपद् व्यवस्थापनमा विभिन्न सरकारको भूमिका

नेपालको संविधानमा विपद् व्यवस्थापन संघीय, प्रादेशिक तथा स्थानीय गरी तीनै तहका सरकारको उत्तरदायित्व भएको उल्लेख भएको छ । परन्तु स्थानीय सरकारको उत्तरदायित्वमा पनि विपद् व्यवस्थापनको उल्लेख भएकाले यो विशेष गरी स्थानीय अधिकारको जबाबदेहीमा परेको छ । यो उचित पनि हो किनभने भूकम्प बाहेक अन्य विपद् स्थानीय सरकारको भूगोलभित्र नै सिमित भएका हुन्छन् । विपद् व्यवस्थापन गर्ने क्रममा संघीय तथा प्रादेशिक सरकारले स्थानीय सरकारलाई सहयोग गर्नु पर्दछ ।

३.२. अमूर्त सम्पदा

यसमा परम्परा तथा जीवन्त अभिव्यक्तिहरू पर्दछन् । दन्त्य कथा, सम्पादित कला, सामाजिक अभ्यास, कर्मकाण्ड, चाडबाड, प्रकृति तथा ब्रह्माण्डसम्बन्धी ज्ञान तथा अभ्यास, पारम्पारिक खाद्य, हस्तकला, औषधिसम्बन्धी सीप, बाजा गाजा, गीत, भजन आदिलाई अमूर्त सम्पदा भनिन्छ ।

३.२.१. जलवायु परिवर्तनले अमूर्त सम्पदामा पार्ने प्रभाव

जलवायु परिवर्तनले आप्रवासलाई बढाउने हुनाले यसले अमूर्त सम्पदामा धेरै असर पारेको हुन्छ। प्रवासतिर जानु अघि मानिसले आफ्नो थातथलोमात्र छोड्दैनन्। त्योसँग गाँसिएका विभिन्न साँस्कृतिक क्रियाकलापलाई पनि छोड्न बाध्य हुन्छन्। उदाहरणका लागि विभिन्न महिनाका धार्मिक रूपले महत्त्वपूर्ण संक्रान्ति तथा मसान्तजस्ता दिनहरूमा विभिन्न खालका कार्यकलाप गर्ने चलन हुन्छ। परन्तु ती कार्यकलापलाई बसाइ सरेको स्थानमा सञ्चालन गर्न गाह्रो हुन्छ। गरे पनि ती क्रियाकलापको उद्गम स्थलमा जस्तो हुबहु त्यस्तै गरी कार्यान्वयन गर्न संभव हुँदैन। यसले गर्दा अमूर्त सम्पदामा तरलता आउँछ, र यसको परित्याग भएर विस्तारो यिनीहरू लोप भएर जान्छन्।

कति देशमा त बसाइ सरेने स्थान पनि हुँदैन। उदाहरणको लागि माल्दिभ्सलाई लिन सकिन्छ। माल्दिभ्स टापु नै टापुको देश हो। यसको धरातलको उचाइ समुद्र सतहबाट कम छ। त्यसैकारण समुद्रको सतह बढेपछि यसको अधिकांश भाग डुबानमा पर्ने भएको छ। यसले भारत तथा अस्ट्रेलियासँग बस्ने स्थानको लागि अनुरोध गरेको छ।

३.३. विश्व सम्पदा

विशिष्ट गुण भएका सम्पदालाई विश्व सम्पदा सूचीमा राखिएको हुन्छ^६। नेपालमा पनि चार वटा यस्ता सम्पदा छन्। विश्व सम्पदा सूचीमा प्राकृतिक, साँस्कृतिक तथा मिश्रित खालका सम्पदालाई समेटिएको हुन्छ। अहिले विश्व सूचीमा ११५४ सम्पदा परेका छन्। यसमध्ये ८९७ साँस्कृतिक, २१८ प्राकृतिक तथा ३९ मिश्रित खालका छन्। यसअनुसार काठमाडौं उपत्यका तथा लुम्बिनी साँस्कृतिक सम्पदामा पर्दछन् भने सगरमाथा राष्ट्रिय निकुञ्ज र चितवन राष्ट्रिय निकुञ्ज प्राकृतिक सम्पदामा पर्दछन्। काठमाडौं विश्व सम्पदामा काठमाडौं, पाटन तथा भक्तपुर दरबार स्क्वायर, पशुपति, चाँगुनारायण, स्वयम्भू, बौद्ध जस्ता सम्पदा क्षेत्र रहेका छन्। अन्य सम्पदाहरूको पनि सूचीकरण हुने सिलसिला अहिले चलिरहेको छ।



काठमाडौं दरबार स्वयाथरका मन्दिरहरू

विश्व सम्पदाको राम्ररी संरक्षण गर्नु पर्दछ । नत्र यसलाई युनेस्कोले खतराको सूचीमा राख्न सक्दछ । तर राष्ट्रले सुधार गरेका खण्डमा खतराको सूचीबाट हटाउन पनि सक्दछ । नेपालको काठमाडौं विश्व सम्पदालाई पनि सन् २००३ मा खतराको सूचीमा राखिएको थियो । तर पछि सन् २००७ मा यसलाई खतराको सूचीबाट हटाइएको हो ।

३.३.१. सगरमाथा राष्ट्रिय निकुञ्जमा परेको जलवायु परिवर्तनको प्रभाव

यस मध्ये सगरमाथा राष्ट्रिय निकुञ्ज जलवायु परिवर्तनले प्रभावित विश्व सम्पदाको सूचीमा परेको छ । किनभने हिमालय क्षेत्रमा तापक्रम सन् १९७० यता १ डिग्री सेल्सियसले बढेको पाइएको छ । यो विश्वको औसत तापक्रम वृद्धि ०.६ को भण्डै दोब्बर हो । सगरमाथा निकुञ्जमा बाढी, भौगर्भिक तथा जलविज्ञानजन्य प्रभाव, जैविक विविधता आदिले प्रतिकूल स्थिति सिर्जना गरेको उल्लेख गरिएको छ^९ ।



सगरमाथा राष्ट्रिय निकुञ्जको फोटो

यसअनुरूप हिम नदी पग्लेर बाढी आउने संभावना बढेको छ । विगतमा तीन वटा यस्ता घटना देखिएका छन् । पहिलो सन् १९७७ मा आमादब्लम हिमालमा भएको थियो भने दोस्रो सन् १९८५ मा नाम्चे बजारको विद्युतीय केन्द्रलाई नोक्सान हुने गरी हिम नदी पग्लिएर बाढी आएको थियो । सगरमाथा निकुञ्जको पूर्वतर्फ पनि सन् १९९८ मा हिम नदीको विष्फोटको कारणले बाढी आएको थियो । च्छ्रो रोल्पा हिम नदी विष्फोट भए र मधेसमा बाढी आउने संभावना पनि बढेको थियो । विभिन्न नदीमा बाढी आएर नदी तटका बस्तिहरू प्रभावित हुन सक्ने पनि अनुमान गरिएको थियो । यसको लागि पूर्व सूचना प्रणालीको पनि स्थापना भएको थियो । सौभाग्यवश अहिलेसम्म यस्तो परिस्थिति सिर्जना भएको छैन । तर यस भेगमा बढेको तापक्रमलाई हेर्दा कुनै पनि बेला यस्तो हुन सक्ने संभावना भन बढ्दै गएको छ ।

यसका अतिरिक्त हरेक वर्ष बढेको पर्यटकको संख्याले पनि यस निकुञ्जमा समस्या सिर्जना गरेको छ । पर्यटकको वृद्धिसँगै पर्यटक पूर्वाधारको पनि निर्माण भएकाले यसले पनि नकारात्मक असर पारेको छ^५ ।

खाने पानीको आपूर्ति यस्तै हिमनदीबाट सदियौंदेखि भई आएको छ । हिम ताल विष्फोट भएको खण्डमा तल्लो तटिय क्षेत्रमा अवस्थित मानव जाति खाने पानीको सुविधाबाट बञ्चित हुन सक्छन् ।

३.४. सम्पदा संरक्षण

नेपालमा सम्पदा संरक्षण परापूर्वकालदेखि भई आएको छ । लिच्छविकालमा अंशुवर्माको पालामा पाटनको मतिनग्राम, सुनधारामा न्याउरी मुसा र मुसाले मन्दिरलाई बिगारेको र यसको संरक्षण गरिएको तथ्य अंशुवर्माको मतिनग्रामको सन् ६१२ को शिलालेखमा वर्णन भएको पाइन्छ^६ । यो क्रमले विशेष गरेर मल्लकालमा निरन्तरता पाएको देख्न सकिन्छ । जर्मन सरकारको सहयोगबाट भएको भक्तपुरको सम्पदा संरक्षण नेपालमा मात्र नभएर यो क्षेत्रमा नै उल्लेखनीय मानिएको छ ।

नेपालमा सम्पदा संरक्षण मुख्यतः गुठीद्वारा गरिन्छ । तर गुठी नभएका सम्पदाको संरक्षण पुरातत्त्व विभागले गर्दछ । यसरी सम्पदाको राष्ट्रिय संरक्षणकर्ता पुरातत्त्व विभाग हो भने अन्तर्राष्ट्रिय संरक्षणकर्ता युनेस्को हो ।

कुनै पनि वस्तु १०० वर्षको भयो भने त्यसलाई ऐतिहासिक भनिन्छ । यो नेपालको प्राचीन स्मारक ऐन, २०१३ मा पनि उल्लेख भएको छ । ऐतिहासिक सम्पदाको संरक्षण गरिनु पर्दछ । हुन त कुनै सम्पदाको भावनात्मक मूल्य पनि हुन्छ, र यस्ता सम्पदा १०० वर्षको नभए पनि संरक्षण गरिन्छ । उदाहरणका लागि शहिद स्मारकलाई लिन सकिन्छ । देशको लागि जीवनको आहुति दिएका शहिदको स्मारक नयाँ नै भए पनि यिनीहरूको भावनात्मक मूल्य हुन्छ र यिनलाई संरक्षण गरिनु पर्दछ ।

नेपालले नयाँ संविधानअनुरूप संघीय स्वरूप धारणा गरेपछि संघीय, प्रादेशिक तथा स्थानीय सरकार अस्तित्वमा आएका छन् । नेपालको संविधानअनुसार पुरातत्त्व, प्राचीन स्मारक तथा संग्रहालय तीनै सरकारको साझा उत्तरदायित्वमा परेको छ^{१०} ।

सम्पदा संरक्षण गर्दा यसको पूर्व स्वरूपलाई प्रधान्यता दिइएको हुन्छ । पूर्व स्वरूपमा अन्तर पर्न गयो भने यसको पहिचान, परिचय तथा पनमा असर पर्ने हुनाले यसो गरिएको हो । अंशुवर्माको सन् ६०७ को चाँगु नारायणको शिलालेखमा उल्लेख भएअनुसार भगवान नारायणको पहिलको सुनको कवच र गरूड कालक्रमले जीर्ण भएको देखेर राजा अंशुवर्माले पुरानै नमुना बमोजिम सम्पूर्ण जीर्णोद्धार गरेका थिए ।

भरिसक्ये पहिलेकै निर्माण वस्तुको उपयोग गरिन्छ, परन्तु निर्माण वस्तुमा परिवर्तन गरिएका उदाहरण पनि धेरै छन् । सिकु बहीको सन् ५७३ को शिलालेखमा त्यहाँ भएका माटोले बनेका अष्ट मात्रिकाका मूर्तिका हात खुट्टा टुटेका हुनाले पत्थरका बनाइएको उल्लेख गरिएको छ^१ ।

४. निष्कर्ष

उपर्युक्त जानकारीबाट के थाह हुन्छ, भने जलवायु परिवर्तन विश्वकै लागि खतराको रूपमा विकसित भइरहेको छ । यसले विभिन्न विपद्को सिर्जना गर्ने भएकोले यसलाई गम्भीरताका साथ सम्बोधन गरिनु पर्दछ । नेपालमा नै गरिएका पोखरी उत्खनन जस्ता पारम्परिक अभ्यासले पनि यसलाई कम गर्न सक्दछ । विशेष गरेर मूर्त तथा अमूर्त सम्पदा दुबैमा यसले समस्या सिर्जना गर्ने भएकाले यसको संरक्षणमा ध्यान दिनु पर्दछ । परन्तु सरकारले सम्पदा संरक्षणमा पर्याप्त लगानी गरेको छैन । यसतर्फ राष्ट्रको ध्यान जानु आवश्यक भएको छ ।

सन्दर्भ सामग्रीसूची

१. वेभ स्रोत: <https://www.unesco.org/en/culture-and-climate-change>
२. Gruber, S. 2011. The Impact of climate change on cultural heritage sites. *Carbon & Climate Law Review*, Vol 5, No 2
३. Scott Allan Orr et al. 2021. Climate Change and Cultural Heritage: A systematic literature review (2016-2020). *The Heritage Environment Policy and Practice*, Volume 12, 2021, Issue 3-4
४. Kim, H. U. 2011. Changing Climate, Changing Culture: Adding the Climate Change Dimension to the Protection of Intangible Cultural Heritage. *International Journal of Cultural Property* (2011) 18:259–290. Printed in the USA
५. Elena Sesana et al. 2021. Climate Change Impact on Cultural Heritage, *WIREs Climate Change*, Volume 12, Issue 4
६. Paola Gullino et al. 2012. Integrity in UNESCO World Heritage Sites. A comparative study for rural landscapes. Elsevier, *Journal of Cultural Heritage* 14 (2013) 389–395
७. Ahmadreza Shirvani Dastgerdi et al. 2019. Climate Change Challenges to Existing Cultural Heritage Policy. *Sustainability*, MDPI
८. World Heritage Convention. 2007. Case Studies on Climate Change and World Heritage. UNESCO
९. Bajracharya, D. 1973. *Licchavi Kalka Abhilekh*. CNAS, TU, Nepal
१०. GoN. 2072. Constitution of Nepal. Government of Nepal

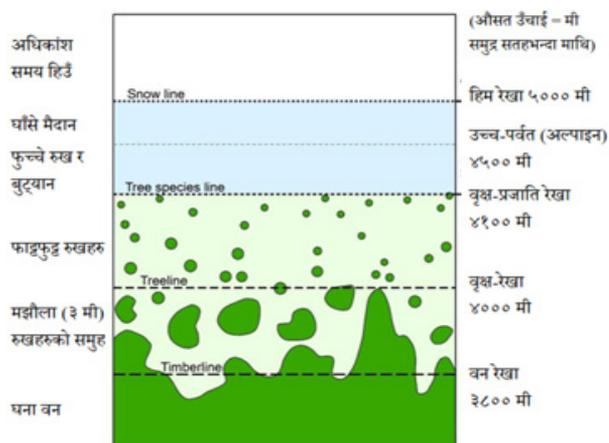
जलवायु परिवर्तनले उकालो लाग्दै वृक्ष-रेखाहरू

दिनेशराज भुजु र नारायणप्रसाद गैरे

१. वृक्ष-रेखाको पृष्ठभूमि

प्रकृतिमा सबैको यथोचित स्थान हुन्छ। त्यहाँ रहने बाँच्ने सबैको साध-सिमाना तोकिएको हुन्छ। वृक्ष-रेखा यही साँध-सिमानाको कथा हो। के तपाईंले नेपालमा हिमाल छेउका उच्च पर्वतहरू आरोहण गर्नु भएको छ? अथवा नियाल्नु भएको छ? एउटा परिदृश्य त्यहाँ गजबको देखिन्छ। उकालो लाग्दै गर्दा देखेका रूखहरू कुनै उचाइमा पुग्दा एकाएक गायब हुन्छन्। त्यसपछि तपाईंको अगाडि त्यहाँ बुट्यान या घाँसे मैदान फैलिएको देखिन्छ। पोखरी या तालको डिलनेर जमिनले छाडेजस्तै वन-जङ्गलहरू त्यसअघि बह्दैन्। रूखहरू त्यसभित्र लक्ष्मण-रेखा कोरेर समेटिबसेका हुन्छन्। उच्च पर्वतमा त्यो वनको किनारा वा रूखहरूको साँध नै वृक्ष-रेखा हो। (चित्र १ र चित्र २)

पर्वतहरूमा वृक्ष-रेखा पर्वतहरू जतिकै आदिम हो। मानिसहरूमध्ये उच्च पर्वतमा जीवनयापन गर्नेहरू जस्तो भेंडा गोठाला गर्ने किसानहरू वा त्यस्तो पर्वत वारपार गरी व्यापार गर्ने व्यापारी वा भरियाहरूले त्यस्तो वृक्ष-रेखा पक्कै देखेका हुन्छन्। गोसाइँकुण्ड वा कैलाश जस्ता धार्मिकस्थल जाने तिर्थालुहरू, त्यस्तै हिमाल आरोहण गर्ने पर्वतारोहीहरूले यस्तो सिमाना पुगेर पनि नाघेका हुन्छन्। यो भनेको धेरै पहिलेदेखिको कुरा हो। वृक्ष-रेखाप्रति वैज्ञानिक आकर्षण भने नयाँ हो। मानिसलाई रूख-बिरूवा अनि जन्तु-जनावर र वातावरणबिचको अन्तरसम्बन्ध जान्ने हुटहुटी जागेसँगै यसको मेसो पलाएको हो। यो गत शताब्दीतिरको कुरा हो जब पारिस्थितिकीय विज्ञान ईकोलजीले प्राज्ञिक जगत प्रवेश गर्‍यो।



चित्र १: नेपाल हिमालयमा हिम-रेखा, घाँसे मैदान, वृक्ष-रेखा र वन सीमाको डाँचा (Körner and Paulsen 2004 बाट संशोधित चित्र)



चित्र २: नेपाल हिमालय र यसमा वन-वनस्पतिको तहगत विशेषता तस्विर स्रोत: www.travelblog.org



वृक्ष-रेखा अध्ययनको लागि स्थायी प्लट
राखिएको स्थान (४०५० मी)

चित्र ३: सगरमाथा राष्ट्रिय निकुञ्जमा देखिने वृक्ष-रेखा र अध्ययनका लागि पांबोचेमा स्थापित पहिलो स्थायी प्लट

Photo: D Bhuja 2007

वृक्ष-रेखाको प्रयोगात्मक अध्ययनहरू युरोपतिर १९ औं शताब्दीको अन्त्यबाट या अभि
भनौं २० औं शताब्दीको शुरूआतिदेखि भएको मानिन्छ। जर्मनीका अनुसन्धानकर्मी
होल्टमेयरका अनुसार वृक्ष-रेखा सम्बन्धी हालसम्म जति लेख-रचना र पुस्तकहरू
प्रकाशन भएका छन् त्यसको ६० प्रतिशत यही दुई दशकभित्र भएका हुन्। हालै
प्रकाशित उनको एउटा पुनरावलोकन लेखमा ४३४ वटा प्रकाशनहरूको सन्दर्भ सूची छ^१।
उनका अनुसार सबभन्दा पुरानो अनुसन्धान लेख संभवतः सन् १७६८ मा प्रकाशित स्वीस
वनस्पति शास्त्री अल्ब्रेख्त फन हेलरको रचना हुनु पर्दछ। उता अमेरिकामा सन् १८९९
मा हेनरी ग्यानेटद्वारा लिखित अनुसन्धान लेख “दि टिम्बर-लाइन” प्रकाशन भएबाट
थालनी भएको मान्नु पर्दछ।

नेपालमा वृक्ष-रेखाबारे भूगोलका पाठ्य-पुस्तकहरूमा सन् १९७० दशकबाट उल्लेख
हुन थालिए तापनि यस सबन्धी अनुसन्धान लेखहरू धेरै पछिमात्र देखा परे। एउटा
रचना सन् १९९२ मा छापिएको थियो जुन बेलायतबाट प्रकाशन हुने एउटा पुरानो जर्नल
जियोग्रफिकल म्यागजिनमा सू थम्पसनले लेखेका थिए, शीर्षक थियो “ट्रेकिंग टु सेभ
द ट्रिलाइन”। नेपालमा वृक्ष-रेखाको प्रयोगात्मक अनुसन्धान भने सन् २००७ बाट प्रारम्भ
भयो जसको श्रेय नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा-प्रतिष्ठान, पादोभा विश्वविद्यालय,
ईभीकेटु-सिएनआर र रिसोर्सेज हिमालय फाउन्डेसनलाई जान्छ^२। यो अनुसन्धान विश्वको
सर्वोच्च शिखर सगरमाथा जाने पदमार्गमा पर्ने पांबोचे (उचाइ ४,०५० मिटर) बस्तीको
पारी यारेन वनमा ‘स्थायी प्लट’ स्थापना गरेर गरिएको थियो (चित्र ३)। वृक्ष-रेखा र
त्यहाँ पाइने रूख-बिरूवाहरूमाथि परिवर्तित जलवायुको असर के कति परिरहेको छ भन्ने
विषयमा अध्ययन गर्न स्थापित उक्त स्थायी प्लट नेपाल हिमालयमा पहिलो हो।

२. परिभाषा र स्थान

वृक्ष-रेखा भन्नाले उच्च पर्वतीय क्षेत्र वा ध्रुवीय प्रदेशहरूतिर पाइने रूखहरूको सीमा क्षेत्रलाई जनाउँदछ। खासमा यो एउटा संक्रमण क्षेत्र 'ईकोटोनल जोन' हो जहाँबाट रूखहरू पातलिदै जान्छ र बुट्यान अनि घाँसे मैदान शुरू हुन थाल्छ। वृक्ष-रेखाको परि-भाषाका सम्बन्धमा थरिथरि अनुसन्धानकर्मीका थरिथरि राय छन्। पहिलो कुरा त 'रूख' केलाई मान्ने भन्ने छ, किनकि उच्च भूभागमा पाइने रूखहरू अन्तजस्तो अग्ला हुँदैनन्। क्रिस्चियन कोर्नर, जो यस क्षेत्रको अधिल्लो पंक्तिको अनुसन्धानमा कार्यरत वैज्ञानिक हुनुहुन्छ, उनका अनुसार तीन मीटरसम्म ठिंग उभिने काठजन्य बिरूवाहरूलाई 'रूख' मान्न सकिन्छ^३। यसकारण वृक्ष-रेखा त्यस्तो एउटा यस्तो सिमाना हो जहाँबाट यस्ता वृक्ष अथवा रूखहरू सकिन्छन्। यो एकतमासको अविच्छिन्न रेखा हुनु पर्छ भन्ने पनि छैन। कुनै वातावरणीय कारण विशेष अथवा मानवीय कृयाकलापका कारण त्यो बिच-बिचमा टुटेको पनि हुनसक्छ।

वृक्ष-रेखा सबै स्थानमा एकै नाशको हुँदैन। कतै ती क्रमशः पातलिएर गएको हुन्छ भने कतै बार लगाएजस्तो ठ्याक्क छुट्टिएको हुन्छ। उच्च पर्वत र उच्च अक्षांशतिरको वृक्ष-रेखालाई वैज्ञानिकहरूले चार प्रकारमा वर्गीकरण गरेका छन्^४। ती हुन्:

क) **फैलिएको:** रूखहरूको उचाइ र घनत्व क्रमशः घट्दै गएको

ख) **आकस्मिक:** रूख र घाँसे मैदान एककासी छुट्टिने

ग) **टापु:** रूखहरूको भ्रुण्ड टापु जस्तै रहेको, र

घ) **क्रमहोल्ज:** होचा र बहुसंख्यामा काण्ड भएका रूखहरूको रेखा

वृक्ष-रेखा विश्वका सबै महादेशहरूमा पाइन्छ (तालिका १)। यो उत्तर र दक्षिण दुवै गोलार्द्धहरूमा देख्न सकिन्छ। फरक के छ भने तिनको उचाइ एउटै छैन। कतै यो पाँच हजार मिटरभन्दा माथि छ भने कतै पाँच सय मिटरमै पनि सीमित छ। सबभन्दा उँचो स्थानको वृक्ष-रेखा दक्षिण अमेरिकाको बोलिभियास्थित एण्डिज पर्वतमालाबाट प्रतिवेदित छ जुन समुद्र सतहभन्दा ५ हजार २०० मिटर उचाइमा रहेको छ भने सबभन्दा होचो स्कटल्याण्डबाट प्रतिवेदित छ जुन मात्र ५०० मिटरको उचाइमा छ। होचो वृक्ष-रेखा भएका स्थानहरू दक्षिणी गोलार्द्धमा चिली र न्युजिल्याण्ड पनि पर्दछन् जुन १ हजार मिटर भन्दा कमता छ। एउटै पर्वतमालामा पनि यसको उचाइ फरक छ। जस्तै उत्तर अमेरिकाको रकिज पर्वतमालामा कोलोराडोतिर ३ हजार ६५० मिटरमा छ भने क्यानडातिर २ हजार ४०० मिटरमा नै यो अन्त हुन्छ। युरोपको आल्पसमा वृक्ष-रेखा २ हजार मिटरको हाराहारीमा सीमित छ।

हिमालयको कुरा गर्दा यसको पल्लो पाखा तिब्बती पठारतिर ४ हजार ९०० मिटरको उँचो भूभागमा देखिन्छ भने वल्लो पाखा नेपालतिर ४ हजार मिटरको आसपासमा देखिन्छ । पूर्व-पश्चिम २ हजार ४ सय किलोमिटर लम्बाई भएको हिमालय पर्वतमालामा वृक्षरेखाको जोडघटाउमा १ हजार मिटरभन्दा बढी अन्तर विद्यमान भएको देखिन्छ । नेपाल देश हिमालयको मध्यभागतिर पर्दछ । यसको पूर्वी सिमाना ताप्लेजुङको ओलाङ्चुङ्गोला र पश्चिमी सिमाना दार्चुलाको अपि-नांपा हो । केही समय अघि सम्पन्न स्थलगत सर्वेक्षणले यहाँको वृक्षरेखा ओलाङ्चुङ्गोलातिर ४ हजार १ सय मिटर र अपि-नांपातिर ३ हजार ६ सय भएको देखियो । यसप्रकार नेपाल हिमालयको वृक्ष-रेखा पूर्वदेखि पश्चिमतिर घट्दै गएको पाइन्छ ।

तालिका १: विभिन्न महादेशहरूमा रहेका वृक्ष-रेखाहरू र तिनको स्थान

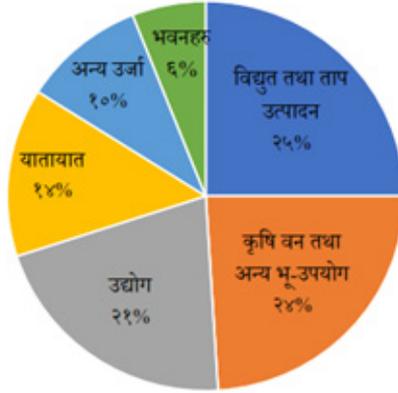
क्रस	महादेश र देश	अक्षांश	उचाइ (मिटर)	स्रोत
१	अस्ट्रेलिया अस्ट्रेलियन आल्पस (पश्चिम)	३६ द	२०००	Wikipedia 2022
२	न्युजिल्यान्ड	४५ द	९५०	Wikipedia 2022
३	एशिया तिब्बती पठार	२९ उ	४९००	Miehe et al 2007
४	एशिया नेपाल पांबोचे, खुम्बु	२८ उ	४०५०	Bhujut et al 2010
५	युरोप स्विस आल्पस	४७ उ	२२००	Korner 2010
६	युरोप आबिस्को स्विडेन	६८ उ	६५०	Korner 1998
७	स्कटल्याण्ड	५७ उ	५००	Action for Scotland's Biodiversity
८	अफ्रिका माउण्ट किलिमन्जारो तेंजानिया	३ द	३१००	Korner 1998
९	दक्षिण अमेरिका एण्डज बोलिभिया	१८ द	५२००	Wikipedia 2022
१०	द. अमेरिका अर्जेन्टिना लागो अर्जेण्टिनो	५० द	१०००	Sottile et al 2020
११	उत्तर अमेरिका रकी माउन्टेन कोलोराडो	४० उ	३६५०	Jakes's Nature Blog 2017
१२	उत्तर अमेरिका क्यानेडियन रकज	५१ उ	२४००	Wikipedia 2022
१३	हवाई टापू	२० उ	३०००	Korner 1998

हेक्का राखौं कि नेपालको नक्सा अलिक कोल्टे परेको छ । यसको पूर्व र पश्चिमको अक्षांश कम्तिमा २ डिग्रीले फरक छ । जस्तो ओलाङ्चुङ्गोला (ताप्लेजुङ) २७° ७' उत्तरमा छ भने अपि-नांपामा (दार्चुला) २९° ३०' उत्तरमा छ ।

विश्वभरिका वृक्ष-रेखालाई भट्ट हेर्दा सामान्यत एउटा कुरा के दृष्टिगोचर हुन्छ भने पहाडहरू जति भूमध्यरेखा नजिक भए तिनका वृक्ष-रेखाको उचाइ उति नै बढी देखिन्छ अथवा अक्षांश बढेअनुसार वृक्ष-रेखाको उचाइ घट्दै जान्छ । यसप्रकारको प्रवृत्ति खासगरेर २० देखि ३२ डिग्री अक्षांशबिच स्पष्ट देखिन्छ । यसलाई सिद्धान्तीकरण गर्ने हो भने के भन्न सकिन्छ भने वृक्ष-रेखाको निर्धारण तापक्रमले गरेको हुन्छ । उसो भए वृक्ष-रेखा बन्नुको पछाडि त्यहाँको चिसो हावापानी वा कम तापक्रमले कतिको भूमिका खेल्दछ ? वैज्ञानिकहरूको मान्यता के रही आएको छ भने निसन्देह पनि वृक्ष-रेखा निर्धारण हुनुमा एउटा कारण कम तापक्रम अर्थात् चिसोपन हो । यस प्रकारको वृक्ष-रेखालाई जलवायु वृक्ष-रेखा मान्न सकिन्छ । सामान्यतया विश्वव्यापी स्केलमा हेर्दा जलवायु वृक्ष-रेखाहरू औसतमा भुइँको तापक्रम ६.४ ± ०.६ डिग्री सेल्सियस भएको क्षेत्रभित्र पाइन्छ । ठाउँअनुसार यसमा केही तलमाथि पर्न सक्छ । जस्तै, नेपालमा वृक्ष-रेखाहरू ५.८ देखि ७.६ डिग्री सेल्सियसको तापक्रम भएको स्थानमा भेटिएका छन् ।

३. जलवायु परिवर्तनसँगको साइनो

सबैले अनुभव गरेकै कुरा हो कि केही वर्षयता तातो बढेको छ । जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी अनुसन्धानहरूको लेखाजोखा गरेर वैज्ञानिक सल्लाह दिने संस्था आइपिसिसिका अनुसार औद्योगिक क्रान्तिपछि सन् १८८० यता पृथ्वीको औसत तापक्रम कम्तीमा १.० डिग्री सेल्सियस (१.८ डिग्री फरेनहाइट) ले बढेको भएको छ । यसको प्रमुख कारण भनेको मानवीय कृयाकलापहरू हुन् जसबाट पृथ्वीलाई तताउने हरितगृह ग्यास उत्पादन हुन्छ । आर्थिक गतिविधिका हिसाबले यसमा पहिलो तीनमा विद्युत तथा ताप उत्पादन, कृषि वन तथा अन्य भू-उपयोग र उद्योग तथा कल-कारखाना रहेका छन् जसको योगदान क्रमशः २५, २४ र २९ प्रतिशत छ (चित्र ४) । यसपछि यातायात (१४%), अन्य ऊर्जा (१०%), र भवनहरू (६%) छन् । यसकारण आर्थिक गतिविधि धेरै हुने जस्तो उद्योग-कलकारखाना धेरै चल्ने र विलासी जीवनशैली अपनाउने देशहरूबाट धेरै मात्रामा पृथ्वीलाई तताउने यो ग्यास उत्पादन भइरहेको छ ।



चित्र ४: आर्थिक क्षेत्रगत भूमण्डलीय हरितगृह ग्यास उत्पादन

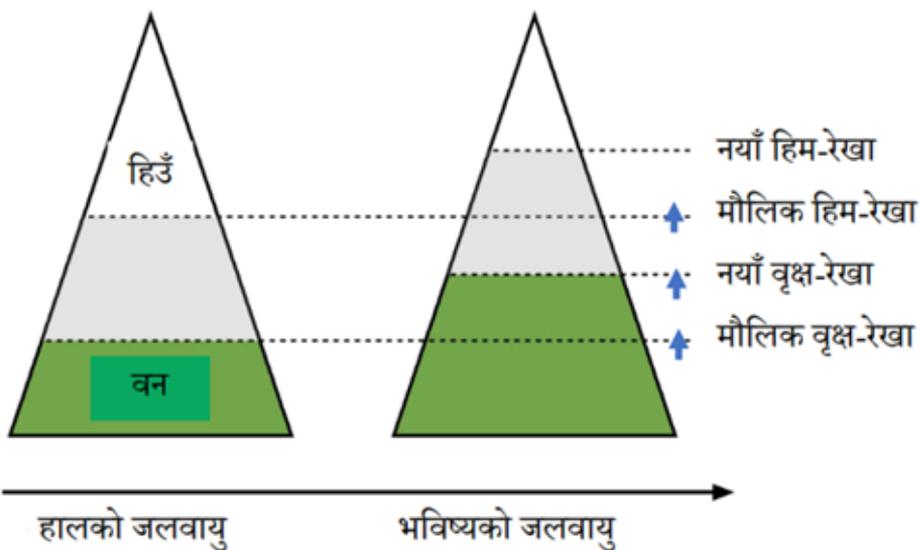
स्रोत: IPCC 2014

नेपालले हरितगृह ग्यासहरूको खासै धेरै उत्पादन गर्दैन । विश्वको कूल हरितगृह ग्यासको उत्पादन प्रतिवर्ष ५० अर्ब कार्बन डाइअक्साइड बराबर छ । वर्ल्डवमिटरले देखाएनुसार यसमा नेपालको योगदान भनेको ०.०२ प्रतिशत मात्र हो र उक्त तालिकामा उसको स्थान विश्वका २०९ राष्ट्रहरूमा ११४ औं नम्बरमा अंकित छ । तर जलवायु परिवर्तन भूमण्डलीय विषय भएको हुँदा यसको असर जहाँ पनि हुनसक्छ । जल तथा मौसम विभागका अनुसार नेपालमा प्रतिदशक ०.५६ डिग्री सेल्सियसका दरले तापक्रम वृद्धि भइरहेको छ जुन विश्वको औसतभन्दा सात गुनाले धेरै हो । गम्भीर कुरो तापक्रम वृद्धिभन्दा पनि यसले बाढी, पहिरो, अतिवृष्टि/अनावृष्टि, रोगब्याधी, खडेरी, डढेलो, चट्याङ्ग जस्ता विपद्हरूको बितन्डा मच्चाउँछ । नेपाल जस्तो अत्यन्त न्यून मात्रामा हरितगृह ग्यास उत्पादन गर्ने अति कम विकसित मुलुकहरूका लागि यो नखाएको विष लागे जस्तै दुर्भाग्य हो ।

रूख-बिरूवाहरू बोल्दैन् तर तिनमा तापक्रमको प्रभाव अन्य जीव-जन्तुहरूमा जतिकै व्यापक हुन्छ । वास्तवमा जीवहरूको जीवन-चक्र भन्नु तापक्रमको खेला हो । कुनै पनि जीवको गर्भाधान हुनु वा नहुनु, टुसा पलाउनु वा नपलाउनु, फूलहरूको हकमा परागसे चन सम्भव वा असम्भव, यी सबै प्रकृतिका विविध कारकहरूले निर्धारण गर्दछन् । त्यसमा तापक्रम एउटा प्रमुख कारक हो । अधिकांश स्याउहरू ३२ डिग्री सेल्सियस माथि हुर्कनै मान्दैनन् भने सल्ला जातिका धेरै रूखका जराहरू ५ डिग्री सेल्सियसभन्दा कममा निस्कृय भई जान्छन् । माछा जातैले पानीमा बस्छ तर ऊ पनि धेरै चिसोमा बाँच्दैन । घरको एकोरियममा सुनौले माछालाई १६ डिग्री सेल्सियस मुनि बचाइराख्न गाह्रो हुन्छ । त्यसो त ३२ डिग्री सेल्सियस माथि पनि मुस्कल नै हुन्छ ।

भूमण्डलीय तापमान वृद्धि अहिले भइरहेको जलवायु परिवर्तनको एउटा प्रमुख चरित्र हो । वृक्ष-रेखाहरूले यो परिवर्तनलाई विभिन्न किसिमले प्रतिक्रिया जनाइरहेका हुन्छन् । पछिल्लो समय वृक्ष-रेखालाई जलवायु परिवर्तनको एक भरपर्दो नापोको रूपमा लिइएको छ । वृक्ष-रेखाहरू साविकको भन्दा माथितिर सर्ने क्रम र औसत तापक्रम वृद्धिको लय बिच प्रत्यक्ष सम्बन्ध देखिएको छ (चित्र ५) । केही वर्षअघि साइन्स जर्नलमा प्रकाशित एक अनुसन्धान लेखका अनुसार वनस्पति प्रजातिहरू प्रतिदशक औसत ११ मिटरका दरले उँभो लागिरहेका छन् । यो दर वास्तवमै धेरै हो र यसले उच्च दरको भूमण्डलीय तापमान वृद्धिलाई नै पुनर्पुष्टि गर्दछ । वृक्ष-रेखाको स्थान र रूखको प्रजाति अनुसार माथि सर्ने दरमा केही घटीबढी भने अवश्य छ । जस्तो स्विडेनमा त्यहाँ पाइने एक प्रकारको भोजपत्रको रूख विगत पचास वर्षमा १२० मिटरभन्दा उँभो लागेको पाइयो भने बुलोरियामा सल्लाको प्रजाति ४० वर्षमा १३० मीटरभन्दा बढी माथि सरेको देखियो । यी दुवै राष्ट्रहरू युरोपमा पर्दछन् जहाँ अघिल्लो शताब्दी औसत तापक्रम ०.८ डिग्री सेल्सियसले बढेको थियो ।

युरोप र उत्तर अमेरिकातिर वृक्ष-रेखाको अनुसन्धान धेरै वर्ष अघिबाट थालनी भएकोले हालको भूमण्डलीय तापक्रम वृद्धिको लेखाजोखा र यसबाट जैविक विविधतामा परिरहेको असरबारे तुलनात्मक अध्ययन गर्न सहज भएको छ । अघिल्लो साल (सन् २०२१) अस्ट्रेलियाको एक वैज्ञानिक टोलीले* तिनै अनुसन्धानहरूको एक पुनरावलोकन-पत्र प्रकाशित गरे जसमा वृक्ष-रेखा सम्बन्धी १४२ वटा जर्नल पेपरहरूको आधारमा गहिरो विश्लेषण गरिएको छ । उक्त पत्रमा ४७७ स्थानहरू समेटिएका छन् । अधिकांश अनुसन्धानको परिकल्पना यही थियो कि वृक्ष-रेखाको निर्धारण चिसोले गर्दछ । यसकारण तापमान वृद्धिसंगै यो रेखा पनि माथि सर्नुपर्छ । विश्लेषणबाट के देखियो भने अध्ययन गरिएका कूल वृक्ष-रेखाहरूमध्ये ६६ प्रतिशतमा रूखहरू उँभो (माथि) सरेको पाइयो, ३२ प्रतिशतमा त्यस्तो कुनै परिवर्तन देखिएन भने २ प्रतिशतमा उँधो (तल) झरेको पाइयो । यहाँनेर हेक्का राख्नु पर्ने कुरा के पनि छ भने वृक्ष-रेखा उँभो सर्न विरूवाको वृद्धि अनुकूल वातावरण भएर मात्र हुँदैन अङ्कुरित बिउहरू त्यहाँ स्थापित भइकन जीवित रहन पनि जरूरी हुन्छ ।



चित्र ५: परिवर्तित जलवायुबाट वृक्ष-रेखा र हिम-रेखामा हुनसक्ने असर

Wekker et al 2018. doi.org/10.3390/atmos9100371

४. नेपाल हिमालयमा वृक्ष-रेखाको अध्ययन

नेपालमा वृक्ष-चक्रसम्बन्धी अनुसन्धानहरू सन् १९९० देखि प्रारम्भ भएको देखिन्छ । ती अनुसन्धानहरूको उद्देश्य मुख्यतया रूखहरूको उमेर, तिनको वृद्धिमा जलवायुले पारेको असर र जलवायुकाै पनि इतिहास पुनर्निर्माण गर्नु रहेको थियो । माथि भनिएजस्तै नेपाल हिमालयको वृक्ष-रेखा र यसको आसपासका रूखहरूबारे यदाकदा उल्लेख भए तापनि जलवायु परिवर्तनसित जोडेर यसको नियमबद्ध अध्ययन सन् २००७ देखि भएको देखिन्छ । सो वर्ष नेपालको नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा-प्रतिष्ठान (नास्ट) र रिसोर्सेस हिमालय अनि इटालीको पादोभा विश्वविद्यालयका वैज्ञानिकहरू मिलेर सगरमाथा आधार शिविर जाने मार्गमा पर्ने पांबोचेको वनमा एक स्थायी प्लट (क्षेत्रफल: १०० मि × १०० मि; उचाइ: समुद्र सतहभन्दा ४ हजार ५० मिटरमाथि) रेखाङ्कन गरिएको थियो । यो नास्ट र ईभीकेटु-सिएनआर (ईटाली) मिलेर लोबुचेमा स्थापित पिरामिड परियोजनासित जोडिएको कुरा हो । समुद्र सतहदेखि ५ हजार ५० मीटर को उँचाईमा लोबुचेमा स्थापित पिरामिड उच्चपर्वतीय अनुसन्धानशाला विश्वकै सबभन्दा उँचो स्थानमा भएको विज्ञान प्रयोगशाला हो । पांबोचेमा वृक्ष-रेखा अध्ययनले नास्टमा वृक्ष-चक्र विज्ञान प्रयोगशाला (Dendro-Lab) स्थापनाको पनि बाटो खुल्यो जुन नेपालकै पहिलो यस्तो प्रयोगशाला हुनगयो । प्रयोगशालाले पहिलो वर्षमा २० जना वैज्ञानिकहरूलाई तालिम पनि दियो ।

पांबोचेपछि सन् २००८ मा गोसाईकुण्ड जाने मार्गमा पर्ने लौरीबिनानेरबाट त्यहाँको वृक्ष-रेखा आसपासमा पाइने तालिसपत्र (थिंग्रे सल्ला) का केही कोरहरू जलवायुसित तिनको सम्बन्ध जाँचन संकलन गरेर ल्याइयो । त्यसपछि गौरिशंकर हिमालको फेदमा वृक्ष-रेखाको स्थानान्तरकै अध्ययन गर्ने जमर्को गरियो । तर त्यो अति बिकट ठाउँमा परेको हुँदा उता मनास्लुतिर सामागाउँको भिरालो वनपाखामा ठाउँ सारियो । ती दुबै त्रिभुवन विश्वविद्यालयको वातावरण विज्ञान विभाग र वनस्पति शास्त्र विभाग अन्तर्गत एमएस्सी र पिएचडी थेसिसको सिलसिलामा गरिएका अनुसन्धानहरू थिए । त्यसपछि क्रमशः अन्य स्थानहरूमा यस्तो अध्ययन फैलिदै गयो । जस्तै पूर्वमा कञ्चनजंघा संरक्षित क्षेत्रमा पर्ने ताप्लेजुङको घुन्सा र ओलानचुङगोला, मकालु-वरूण, सगरमाथाकै दोले/फोर्त्से, रोलवालिङ, मध्यमा मनास्लुको कल्छुमन/प्रोक, मनाङ, मुस्ताङ, ढोरपाटन, पश्चिममा डोल्पा, राराको चुचेमारा र दार्चलामा अपि-नांपाको छति (तालिका २) । पछि यी अनुसन्धानहरूमा अन्य देशका अनुसन्धान संस्था एवं विश्वविद्यालयहरू पनि जोडिँदै गए । जस्तै नर्वे, चीन, भारत, जर्मनी, संयुक्त राज्य अमेरिका, पोल्याण्ड र जापान । यसप्रकार नेपालको वृक्ष-रेखा अनुसन्धानले प्राज्ञिक उन्नयन साथै अन्तर्राष्ट्रिय सहकार्यलाई प्रवर्द्धन गरेको छ ।

नेपालमा वृक्ष-रेखाहरू कम्तीमा आठ नौ प्रजातिका रूखहरूबाट बनेको देखिन्छ । ती हुन्: तालिसपत्र/थिंग्रे सल्ला (*Abies spectabilis*), भोजपत्र (*Betula utilis*), चिमाल (*Rhododendron campanulatum*), धुपी सल्ला (*Juniperus indica*), गोब्रे सल्ला (*Pinus wallichiana*), वैस (*Salix sp.*), सोर्बस (*Sorbus microphylla*), खसु (*Quercus semecarpifolia*) र ल्यारिक्स (*Larix griffithii*) । यीमध्ये अनुसन्धानहरूमा तालिसपत्र र भोजपत्र धेरै प्रयोग भएको देखिन्छ । यी वृक्ष-रेखाहरू कतिपय ठाउँमा प्राकृतिक रूपबाट बनेका पाइन्छन् भने कतैकतै मानवीय गतिविधिबाट पनि प्रभावित भएको पाइएको छ । उच्च पर्वतीय क्षेत्रहरूमा जनजीविकाको एउटा मुख्य आधार पशुपालन हो । मानिसहरू त्यहाँ एक ठाउँदेखि अर्कोमा गोठ सार्दै आफ्ना पशु-धन चराउने गर्दछन् । यो ऋतु प्रवास प्रणाली (Transhumance System) अनुसार गर्मीको महिनातिर उनीहरू चरनको लागि वृक्ष-रेखाभन्दा उपल्लो भेगका घाँसे मैदान पुग्छन् । यसकारण कतिपय ठाउँमा वृक्ष-रेखाहरू मानिसका क्रियाकलापबाट प्रभावित भएको पाइन्छ । अब भनौं नियन्त्रण गरेको देख्न सकिन्छ ।

तालिका २: नेपालमा विभिन्न अनुसन्धानकर्मीहरूद्वारा वृक्ष-रेखा आसपास भएका अध्ययनहरूको स्थान र रूख प्रजाति

स्थान, संरक्षित क्षेत्र	रूख प्रजाति	स्रोत
<p>पूर्व</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ओलाङचुङगोला, घुंसा (कंचनजंघा) ▪ मकालु-बरुण ▪ पांबोचे, दोले, फोर्त्से (सगरमाथा) ▪ रोलवालिङ (गौरीशंकर) <p>मध्य</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ लौरीबिना, गोसाईकुण्ड (लाङटाङ) ▪ सामागाउँ, कल्छुमन (मनास्लु) ▪ मनाङ, घोरेपानी, मुस्ताङ (अन्नपूर्ण) ▪ ढोरपाटन <p>पश्चिम</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ डोल्पा ▪ चुचेमारा (रारा) ▪ छत्रि (अपि-नांपा) 	<p>अध्ययन गरिएका प्रजातिहरू</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ तालिसपत्र/थिग्ने सल्ला (<i>Abies spectabilis</i>) ▪ भोज पत्र (<i>Betula utilis</i>) ▪ गोब्रे सल्ला (<i>Pinus wallichiana</i>) ▪ धुपी (<i>Juniperus indica</i>) ▪ चिमाल (<i>Rhododendron campanulatum</i>) <p>पाइने अन्य प्रजातिहरू</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ बैस (<i>Salix</i> sp.) ▪ सोर्बस (<i>Sorbus microphylla</i>) ▪ खसु (<i>Quercus semecarpifolia</i>) ▪ ल्यारिक्स (<i>Larix griffithii</i>) 	<p>सन् २००७ देखि २०२२ सम्म प्रकाशित विभिन्न अनुसन्धानकर्मीहरूको रचना र प्रतिवेदनहरू (हेर्नुहोस् अनुसूची १)</p>

नेपाल हिमालयमा विभिन्न वैज्ञानिक समूहले सम्पन्न गरेका अनुसन्धानहरूको नतिजा केलाउँदा अधिकांश नतिजामा वृक्ष-रेखाहरू केही दशकयता क्रमशः माथि-माथि सरेर गएको देखिन्छ। तथापि, यस्तो उँभो सराइ रूखको प्रजाति र स्थान अनुसार फरक हुन्छ। यसलाई यसरी बुँदावार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ:

- क) तालिसपत्र विगत डेढसय वर्षमा प्रतिदशक २६ मिटरका दरले उँभो सरेको देखिन्छ।
- ख) गोब्रेसल्लाका पोथ्राहरू प्रतिदशक १४ देखि १९ मिटर सम्म माथि सरेको देखिन्छ। र यो उत्तरी पाखोभन्दा दक्षिण पाखोतिर गतिशील छ।
- ग) भोजपत्रको अवस्था केही दशक यता स्थिर देखिन्छ।
- घ) चिमाल, जो धेरै जसो लत्रिएर बस्छ, तालिसपत्रभन्दा अझ माथि पुगेको देखिन्छ।

रूखहरू यसरी माथि सँदै जानुको कारण तापक्रममात्र नभएर पानी (वर्षा) को मात्रा पनि हो । यसलाई वैज्ञानिकहरूले रूखको वृद्धिसित दाँजेर हेर्दछन् । जस्तो, मे महिनाको तापक्रमले रूखहरूको वृद्धिमा नकारात्मक सम्बन्ध (कोरिलेसन) देखाउँछ भने पूर्व-मनसुन (मार्च-मे) को वर्षासित यसले सकारात्मक सम्बन्ध पैदा गर्दछ । सारांशमा भन्नुपर्दा, यदि पूर्व मनसुनको बेला वर्षात राम्रो भयो भने रूखका पोथ्राहरूको भर्ती राम्रो भइजान्छ र तिनीहरू माथि पनि सरेर जान सक्ने हुन्छन् । होइन, त्यो बेला तापक्रम बढ्यो तर पानी परेन र खडेरी लाग्यो भने यसको नतिजा उल्टो निस्कनेछ । जलवायुवाहेक वृक्ष-रेखामाथि प्रभाव ल्याउने अरू कारकहरू पनि हुन्छन् । जस्तै: त्यस आसपास पाइने विभिन्न शाकाहारी प्राणीहरू, त्यहाँको भू-उपयोग खासगरी चरीचरन, भूबनावट आदि ।

५. वृक्ष-रेखा सर्नुको असर

वृक्ष-रेखा माथि सरेर जाँदा अर्थात् रूखहरू माथि लाग्दा यसले पारिस्थितिकीय प्रणालीका दुवै विशेषताहरू भन्नाले संरचनागत र कार्यात्मक गुणमा परिवर्तन ल्याउने छ । संरचनागत गुण भन्नाले त्यहाँ पाइने प्रजातिहरू अर्थात् जैविक विविधतामा ह्रास आउनेछ किनभने माथि सरेर आएका रूखहरूले तिनको वासस्थान ओगट्नेछन् र वासस्थानको अभावमा स-साना वनस्पति प्रजातिहरू मासिएर जानेछन् । अमेरिकाको ग्लेसियर राष्ट्रिय निकुञ्जमा गरिएको एक अध्ययन अनुसार रूखहरू १०० मीटर उँभो लाग्दा त्यहाँको अल्पाइन-हिथ ४१ प्रतिशतले घट्ने देखियो । अर्को कुरा, जसरी रूखहरू माथि सरेर आए ससाना विरूवाहरू माथि सर्न नसक्दा रहेछन् । यसरी जैविक विविधतामा परिवर्तन आउँदा त्यहाँको कार्यात्मक गुण जस्तै पोषण चक्र, कार्बन सञ्चय, जल भण्डारण, आदिमा पनि प्रतिकूल असर देखा पर्न थाल्दछ । यी सबैको असर त्यहाँ पाइने पशु पक्षी र कीरा जगतमा हुनेछ । जस्तो हिमालयमा गरिएको एक अध्ययनअनुसार वृक्ष-रेखा माथि सर्नाले हिउँ चितुवाको ३० प्रतिशत वासस्थान घट्नेछ^६ ।

यसप्रकार रूखहरू पहाडको माथि सँदै जाँदा हाम्रा उच्च पर्वतीय क्षेत्रहरू क्रमशः वनमा रूपान्तरण हुने अनुमान लाउन सकिन्छ । तथापि, वृक्षरेखा उँभो लाग्दाका नकारात्मक पक्षहरू प्राकृतिक संरचनावाहेक अरू पनि छन् । जस्तै नेपालमा भेंडा, चौरी र याक जस्ता उच्च पर्वतीय क्षेत्रमा चर्ने पशुधनको संख्या १० लाखभन्दा बढी छ । रूखहरू माथि सर्न थालेपछि ती चौपायाहरू चर्ने ठाउँको अभाव बढ्नेछ । यस्ता चौपायहरूमा हजारौं

किसानहरू आश्रित हुन्छन् । एक अध्ययन अनुसार नेपालमा तीन हजार मिटरभन्दा माथि उच्च पर्वतहरूमा १ हजार २८२ मानव बस्तीहरू छन् जसको जनसंख्या ५१ हजार ४८६ रहेको अनुमान छ^१ । साथै ती रूखहरूले उच्च पर्वतीय भूभागमा पाइने यार्शाजस्ता बढी मूल्य भएका जडिबुटीहरूको ठाउँ पनि ओगट्न थाल्नेछन् । यसबाट सीमान्त अवस्थामा रहेका उच्च पहाडी भेगका किसानहरूको जीविकोपार्जनमा नराम्रो असर पर्नेछ । यी असरहरूको व्यवस्थापनका निम्ति पनि वृक्ष-रेखाहरूको अध्ययनलाई अझ फराकिलो पार्नु जरूरी छ ।

६. उपसंहार

हिमालय जलवायु परिवर्तनको असरबाट अति प्रभावित क्षेत्रमा पर्दछ । ती असरहरूको जाँच गर्ने अनुसन्धान क्रमिक रूपमा बढिरहेको छ र त्यसमा अन्तर्राष्ट्रिय संस्थाहरू मार्फत विदेशी अनुसन्धानकर्मीहरूको अभिरूचि बाक्लदै गएको देखिन्छ । यस्तो अभिरूचिलाई नेपालले आफ्नो राष्ट्रिय क्षमता अभिवृद्धि गर्नेतर्फ उन्मुख गराउन सक्नु पर्दछ । यसो भन्नुको तात्पर्य नेपालभित्र संकलन हुने सूचना र नमूनाहरूको विश्लेषण देशभित्रै गर्न सकिने प्रयोगशाला सुविधाहरू बनाउनु पर्दछ । नेपाली संस्थाहरूसितको सहकार्यलाई अनिवार्य बनाई अन्तर्राष्ट्रिय सहयोगलाई त्यस्ता सुविधाहरू सुदृढ गर्नेतर्फ जोड दिनुपर्दछ । यस्तो कार्यको लागि सरकारको दृढ नीतिको आवश्यकता त छँदैछ साथै त्यसरी संलग्न हुने नेपाली अनुसन्धानकर्मीहरूको भूमिका पनि उत्तिकै महत्त्वपूर्ण हुनेछ ।

सन्दर्भ सामग्रीसूची

1. Holtmeier, F.K and G. Broll. 2020. Treeline Research—From the Roots of the Past to Present Time. A Review. *Forests* 11, 38
2. Bhujju, D.R., M. Carrer, N.P.Gaire, L. Soraruf, R. Riondato, F. Salerno and S. Maharjan. 2010. Dendroecological study of high-altitude forests at Sagarmatha National Park, Nepal. In: *Contemporary Research in Sagarmatha (Mt. Everest) Region, Nepal: An Anthology* (Eds. P.K. Jha, I.P. Khanal) Pp 119-130. Nepal Academy of Science and Technology (NAST)
3. Korner, C. 2012. *Alpine Treelines: Functional Ecology of Global High Elevation Tree Limits*. Springer, Basel
4. Singh, S.P., R.D. Singh, and S. Gumber. 2021. Interpreting mountain treelines in a changing world. CHEA and ICIMOD

5. Hansson, A., P. Durgusch and J. Shulmeister. 2021. A review of modern treeline migration, the factors controlling it and the implications for carbon storage. *Journal of Mountain Science* 18(2): 291-306
6. Forrest, J.L., E. Wikramanayake, R. Shrestha, G. Areendran, K. Gyeltshen, A. Maheshwari, S. Mazumdar, R. Naidoo, G.J. Thapa and K. Thapa. 2012. Conservation and climate change: Assessing the vulnerability of snow leopard habitat to treeline shift in the Himalaya. *Biological Conservation* 150:129–135
7. Chidi, C.L. 2009. Human Settlements in High Altitude Region Nepal. *The Geographical Journal of Nepal* 7: 1-6

अनुसूची १: List of Scientific Publications on Treeline Study in Nepal Himalaya (by year of publication)

SN	PAPER	PUBLICATION
1	Bhuju DR. 2007. Forest Condition and Climatic Impact in Sagarmatha National Park. A Report on Treeline Study (DSS-HKKH). Resources Himalaya Foundation (Nepal), Ev-K2-CNR (Italy)	Report
2	Shrestha BB, Balkrishna G, Lekhak HD, Jha PK. 2007. Regeneration of treeline birch (<i>Betula utilis</i> D. Don) forest in a trans-Himalayan dry valley in central Nepal. <i>Mountain Research and Development</i> 27:259–267.	Journal
3	Gaire NP, Bhuju DR. 2010. Treeline dynamics with climate change: A study in Manaslu region, Nepal Himalaya. In: Annul Report of Faculty of Science (Ed. V Singh). NAST	Report
4	Gaire NP, Bhuju DR. 2011. Treeline's response to climate change: A dendrochronological study in Manaslu region, Nepal Himalaya. In: Annul Report of Faculty of Science (Ed. V Singh). NAST	Report
5	Bhuju DR, Carrer M, Gaire NP, Soraruf L, Riondato R, Salerno F, Maharjan SR. 2010. Dendroecological study of high-altitude forests at Sagarmatha National Park, Nepal. In: Contemporary Research in Sagarmatha (Mt. Everest) Region, Nepal: An Anthology (Eds. PK Jha, IP Khanal) Pp 119-130. NAST.	Report
6	Gaire, NP, Dhakal YR, Lekhak HC, Bhuju DR and Shah SK. 2011. Vegetation dynamics in treeline ecotone of Langtang National Park, central Nepal. <i>Nepal J Science and Technology</i> 11: 101-106	Journal
7	Forrest JL, Wikramanayake E, Shrestha R, Areendran G, Gyeltshen K, Maheshwari A, Mazumdar S, Naidoo R, Thapa GJ, Thapa K. 2012. Conservation and climate change: Assessing the vulnerability of snow leopard habitat to treeline shift in the Himalaya. <i>Biological Conservation</i> 150:129–135.	Journal
8	Dawadi B, Lian E, Tian L, Devkota LP. 2013. Pre-monsoon precipitation signal in tree rings of timberline <i>Betula utilis</i> in the central Himalayas. <i>Quaternary International</i> 283:72-77	Journal
9	Shrestha KB, Hofgaard A, Vandvik V. 2014. Recent treeline dynamics are similar between dry and mesic areas of Nepal, central Himalaya. <i>Journal of Plant Ecology</i> 8:347–358	Journal
10	Gaire NP, Koirala M, Bhuju DR. 2014. Treeline dynamics with climate change at the central Nepal Himalaya. <i>Climate of the Past</i> 10(4): 1277–1290	Journal

11	Liang E, Dawadi B, Pederson N, Eckstein D. 2014. Is the growth of birch at the upper timberline in the Himalayas limited by moisture or by temperature? <i>Ecology</i> 95(9):2453–2465	Journal
12	Schickhoff U, Bobrowski M, Böhner J, Bürzle B, Chaudhary RP, Gerlitz L, Heyken H, Lange J, Müller M, Scholten T, Schwab N, Wedegärtner R. 2014. Do Himalayan treelines respond to recent climate change? An evaluation of sensitivity indicators. <i>Earth Syst. Dynam. Discuss.</i> 5, 1407–1461	Journal
13	Gaire, NP, Rana P, Koirala M, Bhujū DR, Carrer M. 2015. Study of treeline ecotone to assess long-term impact of environmental change in Mt. Everest region, Nepal Himalaya. <i>FUUAST J Biology</i> 5(1): 1-11	Journal
14	Chhetri PK, Cairns DM. 2015. Contemporary and historic population structure of <i>Abies spectabilis</i> at treeline in Barun valley, eastern Nepal Himalaya. <i>J Mountain Science</i> 15(3): 558–570.	Journal
15	Shrestha KB, Hofgaard A, Vandvik V. 2015. Tree-growth response to climatic variability in two climatically contrasting treeline ecotone areas, central Himalaya, Nepal. <i>Canadian J Forest Research</i> 45 (11): 1643-1653	Journal
16	Chhetri PK, Cairns DM. 2016. Dendroclimatic response of <i>Abies spectabilis</i> at treeline ecotone of Barun Valley, eastern Nepal Himalaya. <i>J Forestry Research</i> 27(5): 1163–1170.	Journal
17	Chhetri PK, Bista R, Cairns DM. 2016. Population structure and dynamics of <i>Abies spectabilis</i> at treeline ecotone of Barun Valley, Makalu Barun National Park, Nepal. <i>Acta Ecologica Sinica</i> 36(4): 269–274	Journal
18	Gerlitz L, Bechtel B, Böhner J, Bobrowski M, Bürzle B, Müller M, Scholten T, Schickhoff U, Schwab N, Weidinger J. 2016. Analytic comparison of temperature lapse rates and precipitation gradients in a Himalayan treeline environment: implications for statistical downscaling. In: Climate change, glacier response, and vegetation dynamics in the Himalaya (Eds. RB Singh, U Schickhoff and S Mal) Cham, 49–64.	Report
19	Müller M, Schickhoff U, Scholten T, Drollinger S, Böhner S, Chaudhary RP, Subedi, Jha PK & Pendry C. 2016. How do soil properties affect alpine treelines? General principles in a global perspective and novel findings from Rolwaling Himal, Nepal. <i>Progress in Physical Geography</i> 40: 135–160.	Journal
20	Bhujū DR, Sah SK, Gaire NP. 2016. Environmental reconstruction and impact of climate change on vegetation at tree-lines of Nepal Himalaya. Annual Report of PNF Japan, 24	Report
21	Suwal MK, Shrestha KB, Guragain L, Shakya R, Shrestha K, Bhujū DR, Vetaas OR. 2016. Land-use change under a warming climate facilitated upslope expansion of Himalayan silver fir (<i>Abies spectabilis</i>). <i>Plant Ecology</i> 217(80): 993–1002	Journal
22	Dhakal YR, Gaire NP, Aryal S, Shah SK, Bhandari S, Kunwar U, Rayamajhi S. 2016. Treeline shift in central Nepal Himalaya and climate reconstruction of past millennia. In: Building Knowledge for Climate Resilience in Nepal (Eds. DR Bhujū, K McLaughlin, J Sijapati, BD Devkota, N Shrestha, GP Ghimire, PK Neupane, Pp 41-43. NAST	Report
23	Kharal, DK, Thapa UK, George S, Meilby H, Rayamajhi S, Bhujū DR. 2017. Tree-climate relations along an elevational transect in Manang Valley, central Nepal. <i>Dendrochronologia</i> 41:57–64	Journal
24	Chhetri PK, Shrestha KB, Cairns DM. 2017. Topography and human disturbances are major controlling factors in treeline pattern at Barun and Manang area in the Nepal Himalaya. <i>J Mountain Science</i> 14: 119–127	Journal
25	Schwab N, Schickhoff U, Bürzle B, Müller M, Böhner J, Chaudhary RP, Scholten T, Oldeland J. 2017. Implications of tree species – environment relationships for the responsiveness of Himalayan Krummholz treelines to climate change. <i>J Mountain Science</i> 14: 453–473	Journal

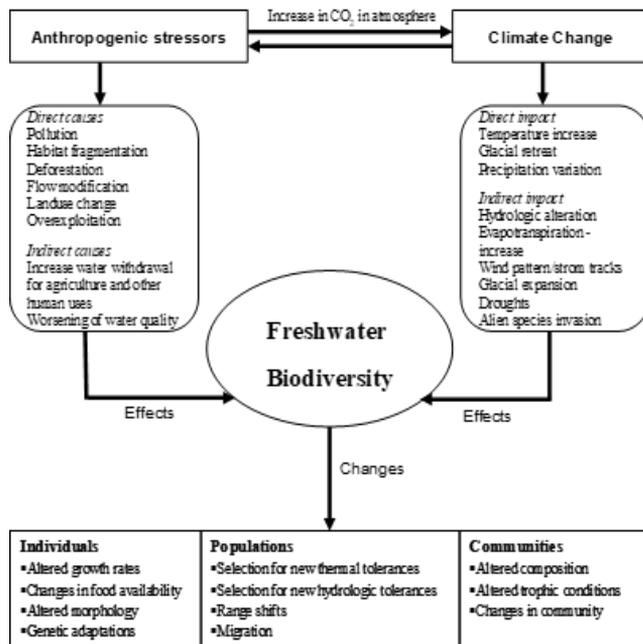
26	Gaire, NP, Koirala M, Bhuj DR, Carrer M. 2017. Site- and species-specific treeline responses to climatic variability in eastern Nepal Himalaya. <i>Dendrochronologia</i> 41: 44-56	Journal
27	Chhetri PK, Gaddis KD, Cairns DM. 2018. Predicting the Suitable Habitat of Treeline Species in the Nepalese Himalayas under Climate Change. <i>Mountain Research and Development</i> 38(2):153-163	Journal
28	Tiwari A, Jha PK. 2018. An overview of treeline response to environmental changes in Nepal Himalaya. <i>Tropical Ecology</i> 59(2): 273–285	Journal
29	Chhetri PK, Cairns DM. 2018. Low recruitment above treeline indicates treeline stability under changing climate in Dhorpatan Hunting Reserve, Western Nepal. <i>Physical Geography</i> 39, 329– 342	Journal
30	Bhuj DR, Adhikari K, Barshila SR, Shrestha L, Upadhyay S. 2019. Livelihood Strategy under Climate Change Stress. RHF and ICIMOD	Report
31	Chhetri, PK, Bista R, Shrestha KB. 2020. How does the stand structure of treeline-forming species shape the treeline ecotone in different regions of the Nepal Himalayas? <i>J Mountain Science</i> 17: 2354–2368	Journal
32	Schwab N, Janecka K, Kaczka RJ, Böhner J, Chaudhary RP, Scholten T, Schickhoff U. 2020. Ecological relationships at a near-natural treeline, Rolwaling valley, Nepal Himalaya: Implications for the Sensitivity to Climate Change. <i>Erdkunde</i> 74 (1): 15–44	Journal
33	Gaire NP, Fan ZX, Bräuning A, Panthi S, Rana P, Shrestha A, Bhuj DR. 2020. <i>Abies spectabilis</i> shows stable growth relations to temperature, but changing response to moisture conditions along an elevation gradient in the central Himalaya. <i>Dendrochronologia</i> 60: 125675	Journal
34	Baniya B, Gaire NP, Techato Q, Dhakal YR, Dhital YP. 2021. High altitudinal vegetation dynamics including treeline ecotone in Langtang National Park, Nepal. <i>Nep J Environ Sci</i> 9(2): 13-24	Journal
35	Schwab N, Bürzle B, Bobrowski M, Böhner J, Chaudhary RP, Scholten T, Weidinger J, Schickhoff U. 2022. Predictors of the success of natural regeneration in a Himalayan treeline ecotone. <i>Forests</i> 13	Journal

हिन्दुकुश हिमालय क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तन र जलीय जैविक विविधता: एक समीक्षा

रामदेवी तचामो शाह र दीप नारायण शाह

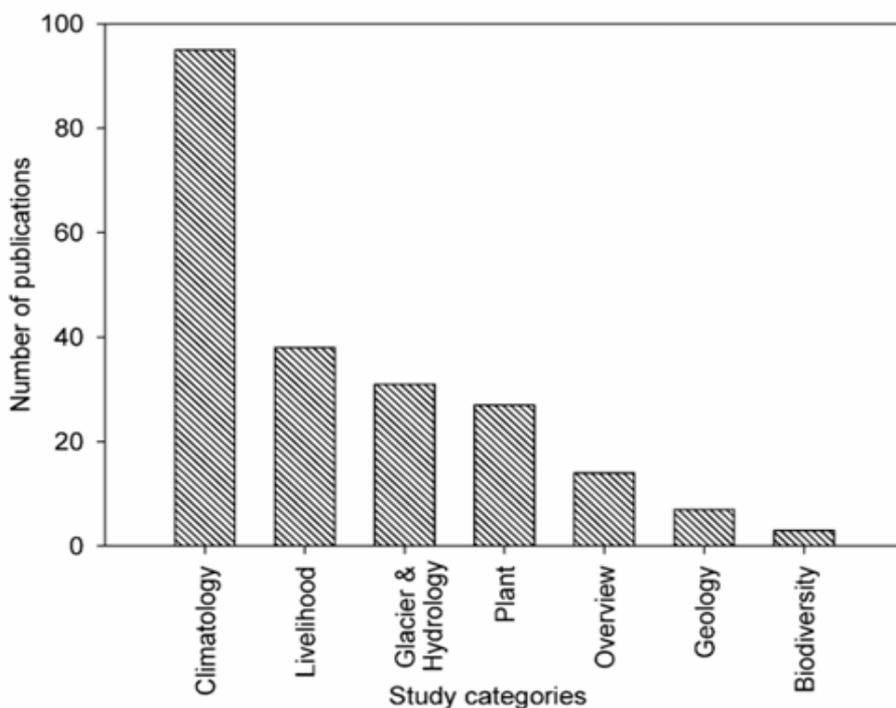
१. परिचय

औद्योगीकरण र अन्य मानवीय गतिविधिहरूका कारण सिर्जित जलवायु परिवर्तनले पृथ्वीको पारिस्थितिकीय प्रणालीमा पनि फेरबदल ल्याएको छ । भौगोलिक उत्पत्तिका हिसाबले कमजोर, प्राकृतिक स्रोतमा अत्याधिक निर्भर समुदायको बसोबास र परिवर्तनको व्यापकता अनुरूप सामना गर्नका लागि हुनुपर्ने संस्थागत क्षमतामा कमजोरी रहेका कारण हिन्दुकुश हिमालय क्षेत्रमा तुलनात्मकरूपमा कोमल पर्वतीय पारिस्थितिकीय प्रणाली रहेको छ । यसले गर्दा विश्वको अन्य भूभागको दाँजोमा यहाँ यस्ता परिवर्तनहरू अझ तीव्र छ । समुद्र सतहबाट केवल १० मिटर देखि ८,८४८ मिटरसम्म फैलिएको यस क्षेत्रमा विशिष्ट खालको प्रजातीय विविधता र रैथाने पारिस्थितिकीय प्रणाली रहेको छ^१ । द्रुत गतिमा भइरहेको वातावरणीय परिवर्तनले पारिस्थितिकीय प्रणालीका सबै प्रजातिहरूमा समष्टिगत प्रभाव पारिरहेको हुन्छ । यस्तो परिवर्तनसँगै खासगरी प्रजातिहरूको वृद्धिदर र ती विचहुने विभिन्न अन्तरक्रिया जसले गर्दा प्रजातिहरू नै परिवर्तन हुन थाल्दछन् (चित्र १) ।



चित्र १: जलवायु परिवर्तनको जलीय जैविक विविधतामा प्रभाव र प्रतिक्रिया (स्रोत: Kappelle et al. (1999) and Hamilton et al. (2010))^{२,३}

हिमालय क्षेत्र जलवायुजन्य जोखिमका हिसाबले संकटासन्न र धेरै रैथाने प्रजातिहरूको वासस्थान भए तापनि जलवायु परिवर्तनले यहाँको जैविक विविधतामा पार्न सक्ने सम्भावित प्रभावहरूको बारेमा कम ध्यान दिइएको पाइएको छ (चित्र २) । हिन्दुकुश हिमालय क्षेत्रको विभिन्न अवयवहरू बिचको अन्तरसम्बन्ध सम्बन्धी आधारभूत बुझाई भए तापनि^{२,३} प्राय सबै विधाका तथ्याङ्कको एकरूपतामा कमी छ । भन् जलीय प्रजातिहरू बारे को ज्ञान अत्यन्त नाजुक छ । धेरै त अन्वेषण हुन नै बाँकी छ^{४,५} । बढ्दो तापक्रमको प्रभावले प्रजातिको दायरा परिवर्तनको सम्भावना (possibility of a species range shift) जाँच गर्न केही मात्र अध्ययनहरू गरिएको छ^६ । बढ्दो तापक्रमका कारण नदी जलविज्ञानमा हुने सम्भावित परिवर्तनहरूको मूल्यांकन हुन भने अझ बाँकी नै छ^७ ।



चित्र २: जलवायु र जलवायु परिवर्तनका विषयमा हिन्दुकुश हिमालयन क्षेत्रमा भएका अध्ययन (सन् १९९५ देखि २०१२ सम्म)

(स्रोत: ISI web of Science)

विशेषतः जलीय वासस्थान र प्रजातिय विविधताको दीर्घकालीन विस्तृत विवरणसूची र मूल्याङ्कनको अभाव टड्कारो देखिन्छ । प्रजातिहरूको वर्गीकरणका विषयमा छरिएर रहेको ज्ञान, प्रजातिहरूको वितरणसँग सम्बन्धित जलवायु नमूनाहरूको अभाव र जलवायु

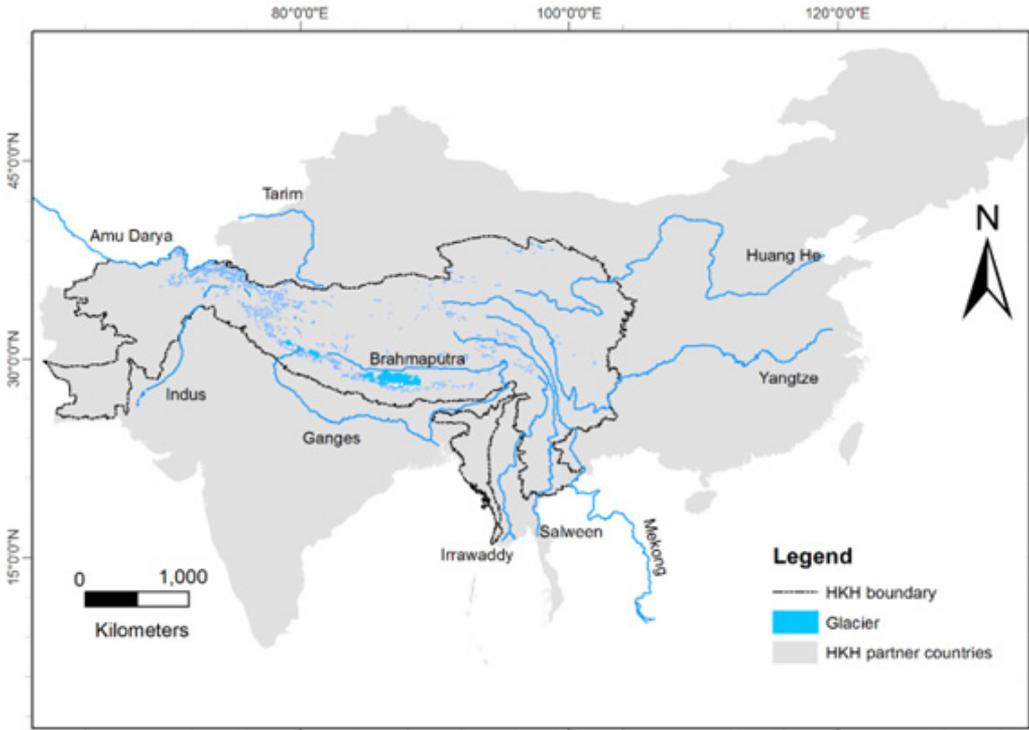
संवेदनशील क्षेत्रहरूको बारेमा रहेको अस्पष्ट विचारका कारण हिन्दुकुश-हिमालय क्षेत्रका जलीय जैविक विविधतामा जलवायु परिवर्तनको सम्भावित प्रभावहरूको मूल्याङ्कन गर्नका लागि अफ्यारो छ ।

हामीले यस पुस्तकाशमा हिन्दुकुश-हिमालय क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तनका कारण जलीय प्रजातिहरूको पारिस्थितिक र जैविक विशेषताहरूमा परेको प्रभावहरूको बारेमा भएका अध्ययनलाई पुनरावलोकन गरेका छौं । साथै सूचनाको कमी भएको विधाका लागि विश्वका अन्य भागहरू (युरोप, उत्तर अमेरिका) मा गरिएको अध्ययनलाई आधार बनाएका छौं । हिन्दुकुश-हिमालय क्षेत्रमा जलीय जीवहरूमा समकालीन जलवायु परिवर्तनका आयामहरूको सम्भावित परिणामहरूको रूपरेखा र अनुसन्धान हुन बाँकी रहेका क्षेत्रहरू पहिचान गर्ने कोसिस गरेका छौं ।

२. हिन्दुकुश-हिमालय क्षेत्र

दुईवटा ध्रुवीय क्षेत्रहरूभन्दा बाहिर विशाल हिमाच्छादित क्षेत्रका रूपमा फैलिएकाले हिन्दुकुश-हिमालय क्षेत्रलाई तेस्रो ध्रुव पनि भनिन्छ । यो क्षेत्र दशवटा प्रमुख एसियाली नदी प्रणालीहरूको स्रोत हो (चित्र ३) । यसले १.३ अर्ब (विश्व जनसंख्याको २० प्रतिशत भन्दा बढी) मानिसहरूका लागि पानी, ऊर्जा र अन्य परिस्थितिकीय प्रणालीबाट प्राप्त हुने सेवाहरू प्रदान गर्दछ ।

हिन्दुकुश-हिमालय क्षेत्र पश्चिममा अफगानिस्तान देखि पूर्वमा म्यानमारसम्मका आठ देशहरूको पूर्ण वा आंशिक भू-भाग समेटेर ३५०० किलोमिटरमा फैलिएको छ । यो क्षेत्रले उष्णीयदेखि लेकाली (अल्पाइन) जलवायुसम्मलाई समेट्छ । जैविक विविधतामा धनी मानिने यस क्षेत्रमा पाइने हिमालयन जीवहरूको जैविक विविधताको महत्त्व विश्वको औसत भन्दा धेरै उच्च छ^९ । उदाहरणका लागि ३४ वटा जैविक विविधताका विशिष्ट थलोहरू (hotspots) मध्येको चारवटा (मध्य एशिया, हिमालय, दक्षिणपश्चिमी चीन र इन्डो-बर्माका पर्वतहरू) यसै क्षेत्रमा अवस्थित छन् । पूर्वी हिमालयमा १०,००० वनस्पतिका प्रजाति, ३०० स्तनधारीजन्तुका प्रजाति, ९७७ चरा प्रजाति, १७६ सरीसृप प्रजाति, १०५ उभयचर प्रजाति र २६९ माछा प्रजातिहरू पाइने अनुमान गरिएको छ^{१०} । रैथाने वनस्पतिका प्रजातिहरू^{१०}, माछा वा निश्चित वर्गका किरा पाइने स्थानकारूपमा यो क्षेत्र परिचित छ । उदाहरणका लागि दक्षिणपूर्वी एशिया महाद्वीपमा पाइने ओडोनाटा वर्गका किराहरूमध्ये ३८.२ प्रतिशत पूर्वी हिमालय क्षेत्रमै पाइन्छन्^४ ।

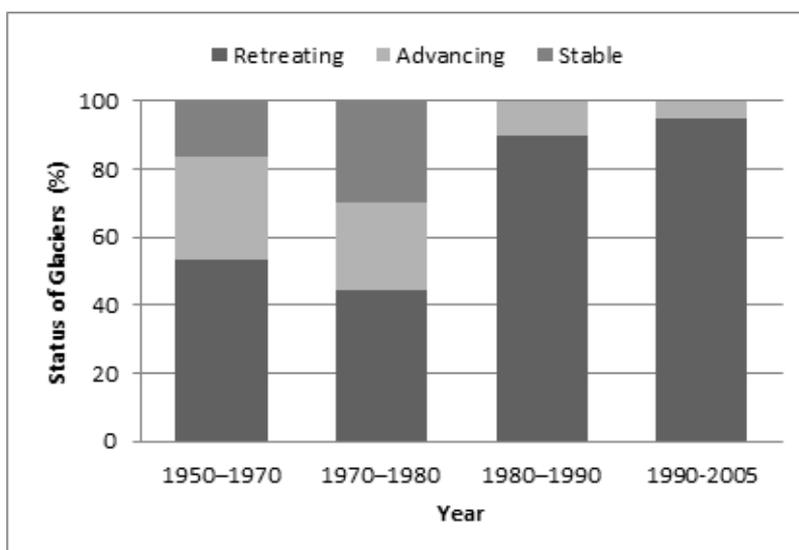


चित्र ३: हिन्दुकुश-हिमालय क्षेत्र (स्रोत: <http://geoportal.icimod.org/>)

३. तापमान, वर्षा र हिमनदीको अवस्थिति

एक्काइसौं शताब्दीको पहिलो दुई दशकको (सन् २००१ देखि २०२० सम्म) तापक्रम सन् १८५० देखि सन् १९०० सम्मको भन्दा ०.९९ डिग्री सेल्सियसले उच्च रहयो^{११}। पछिल्लो ५० वर्षमा उष्णीकरण दर पछिल्लो १०० वर्षको तुलनामा लगभग दोब्बर छ। विश्व औसत भन्दा हिमालय क्षेत्रमा यो भन्डै तीन गुणा छिटो छ^{१२,१३,१४}। विशेष गरी पर्वतीय क्षेत्रहरूको जलवायु उच्चरूपमा परिवर्तनशील हुने भएकाले तापक्रम परिवर्तनको प्रवृत्तिमा भने स्पष्ट स्थानीय भिन्नता देखिन्छ। उदाहरणका लागि मध्य/पूर्वी हिमालयमा प्रति वर्ष ०.०६ देखि ०.१२ डिग्री सेल्सियस तापक्रम वृद्धि^{१२} हुँदा उत्तरपश्चिम हिमालयमा पछिल्लो शताब्दीमा तापक्रम लगभग १.६ डिग्री सेल्सियसले बढेको थियो^{१५}। त्यस्तै सन् १९८८-२००८ सम्मको अवधिमा पश्चिमी हिमालय क्षेत्रमा अधिकतम तापक्रम २.८ डिग्री सेल्सियसले वृद्धि भएको पाइएको थियो^{१६}। तापक्रम वृद्धिसँगै वर्षात र कुल मौसमी हिमपात भने कम थियो^{१७,१८}। तिब्बतीयन वेसिनमा भने बढ्दो तापक्रमसँगै (लगभग प्रति दशक ०.४ डिग्री सेल्सियसका दरले) हिउँले ढाकिएका क्षेत्रको विस्तार भयो^{१८} किनकि सन् १९८० को मध्यदेखि यहाँ वर्षाको मात्रा बढेको पाइएको छ^{१९}।

समग्रमा विश्व उष्णीकरणका कारण हिमनदीहरू खुम्चिएका छन्^{२०}। सन् १९५० को अन्त्यदेखि सन् १९९० को प्रारम्भसम्ममा पूर्वी हिमालयको सगरमाथा राष्ट्रिय निकुञ्जमा हिमनदीको सतह ४.९ प्रतिशतले घटेको थियो^{२१}। तिब्बतीयन पठारका (plateau) विभिन्न ठाउँका ०.२ वर्ग किलोमिटर भन्दा कम क्षेत्रफल भएका हिमनदीहरू हराईसकेका छन्^{२२}। सन् १९९० पछि यहाँ अत्याधिक हिमगलन भएका कारण यस क्षेत्रबाट बहने नदीहरूको बहाव ५.५ प्रतिशतले वृद्धि भएको छ^{२३}। सिन्धु र ब्रह्मपुत्र जस्ता नदीको ४० प्रतिशत बहाव हिमगलनबाट नै हुने गर्दछ^{२४}। यसरी विभिन्न अनुसन्धान र जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी अन्तरसरकारी मञ्चको प्रतिवेदनहरूले समेत हिउँ पग्लेर बाढी र पहिरोको जोखिम बढ्दै जाने तथा नदीको बहावमा विस्तारै कमी हुने प्रक्षेपण गरिएको छ।



चित्र ४: तिब्बतीयन पठारमा सन् १९५० देखि २००५ सम्म हिमनदीको अवस्था (स्रोत: Yao et al. 2007)^{२३}

४. जलस्रोत र जलीय जीवमा परेको र पर्नसक्ने प्रभावहरू

४.१ जलस्रोत प्रणाली

हिन्दुकुश-हिमालय क्षेत्रका जलस्रोतहरू दक्षिणपश्चिमी मनसुन, हिमनदीहरू र हिउँको मात्रामा निर्भर छन्। मध्य र पूर्वी हिमालयमा जुन र सेप्टेम्बर बिचको मनसुन अवधिमा कुल वर्षाको ७० प्रतिशत भन्दा बढी वर्षा हुन्छ। वर्षाको मात्रा, समय र मनसुनको अवधि ले वार्षिक नदीको प्रवाह प्रणाली (आकार र परिमाण दुबैको हिसाबले) निर्धारण गर्दछ^{२५}।

उदाहरणका लागि सन् १९७० को दशकमा १५-४० प्रतिशत वर्षा कमी हुँदा ब्रह्मपुत्र, सिन्धु र गंगा नदीहरूमा १७-३५ प्रतिशत बहाव कम भएको थियो^{२६}। जलवायु परिवर्तनले मनसुन प्रणालीमा पार्ने प्रभाव, वर्षाको प्रकृति, द्रुत गतिमा हुने हिमगलन, बढ्दो बाढी र खडेरीका कारण अझ गम्भीर खालका प्रभावहरूको सम्भावना रहेको प्रक्षेपण गरिएको छ^{२६}।

बंगलादेशमा मात्रै प्रत्येक वर्ष लगभग २५ प्रतिशत जमिन डुबानमा पर्दछ भने लगभग ६० प्रतिशत बाढीको जोखिममा रहन्छ। अर्कातर्फ पाकिस्तानमा सन् १९८८-२००२ मा सबै भन्दा सघन खडेरीका कारण ३० प्रतिशत भन्दा बढी सतहको पानीको उपलब्धतालाई कम गरेको थियो^{२६}। विशेषगरी पर्वतीय क्षेत्रबाट सुरु हुने नदी नालाहरू मुख्य नदीहरूका शिर वा सुरुवाती विन्दुहरू हुन्छन्। जलवायु, जलीय प्रणाली र भौगर्बिक प्रक्रियासँग यिनीहरूको निकट सम्बन्ध हुन्छ। त्यसैले जलवायु परिवर्तनका कारण यिनै नदीनालाहरू बढी संकटासन्न छन्^{२७}। वर्षायाममा बहाव बढे तापनि^{२८} सुख्यायामका लागि जल संचित नहुने^{२९} भएकाले पानीको संकट बढाउँदछ। अर्कातर्फ वन जङ्गललाई कृषि भूमिमा परिणत गर्दा हुने भूसतहको जल प्रवाहमा वृद्धि, वनस्पतिले गराउने जल बाष्पीकरण (evapotranspiration) र भूमिगत पानीको पुर्नभरणमा कमीले नदीहरूलाई सुख्खा बनाउन मद्दत पुग्दछ। साथै एकाएक पानी बढेर शहरी क्षेत्रमा बाढीको (flash flood) जोखिम बढाउँछ^{३०}। जलवायु मोडेलहरूले शताब्दीको अन्त्यसम्ममा भारतमा मात्र ५-२५ प्रतिशतले वर्षामा परिवर्तन हुने भविष्यवाणी गरेको छ। ग्रीष्मकालीन मनसुन वर्षाको तुलनामा जाडो मौसमको वर्षा कम हुन्छ, जसले गर्दा अन्ततः गर्मी महिनाहरूमा समेत खडेरी निम्तिन्छ^{३१}। यसले स्थायी पानीका स्रोतहरूलाई अस्थायी स्रोतमा बदलिदिन्छ।

४.२ जल प्रदूषण

यस शताब्दीको अन्त्यसम्ममा तापक्रममा हुने अनुमानित वृद्धिले हिन्दुकुश-हिमालय क्षेत्रमा पानीको गुणस्तर र जलीय जीवलाई असर गर्नेछ। पानीको गुणस्तर देखाउने सूचकहरू जस्तै: घुलनशील अक्सिजन (DO), जैविक अक्सिजनको माग (BOD), धमिलोपन, अम्लिण/छारपन आदिको मात्रा तापक्रम हेरफेरसँगै घटवड हुनेगर्दछ। उदाहरणका लागि तापक्रम वृद्धि हुँदा पानीमा घुलनशील अक्सिजनको मात्रा घट्दछ र पोषण चक्रलाई द्रुत बनाउँदछ, जसले गर्दा नदीहरूको स्वयं शुद्धहुने क्षमतामा प्रतिकूल असर पर्दछ^{३२}। बाढीले बगाएर ल्याउने फोहर, किटाणु, विषादी आदि नदीमा मिसिदा नदीको पानीको गुणस्तरमा ह्रास आउँछ^{३२}। यसरी पानीको गुणस्तर बिग्रिएसँगै नदीमा आश्रित सम्पूर्ण जीवहरूको पर्यावरणीय चक्र नै प्रभावित हुनुका साथै बाह्य प्रजातिले अक्रमण गर्ने सम्भावना बढ्दछ, जसले गर्दा रैथाने प्रजातिहरू लोप हुने जोखिम रहन्छ^{३३}।

४.३ जीवन चक्र परिवर्तन

प्रायः जलीय जीवहरू शीतरक्त अर्थात् शरीरको आन्तरिक तापक्रम वरिपरिको तापक्रम अनुसार फरक हुने खालका हुन्छन् । यसले गर्दा बढ्दो तापक्रमले यिनीहरूको सम्पूर्ण शारिरिक प्रक्रिया र उपपाचन गतिविधिमा प्रभाव पार्दछ । किराहरूको लार्भा^{३४} र उभयचर^{३५} विकसित हुने गति तिब्र हुन्छ । यसरी जन्मने वयस्क किरा र उभयचरहरू कमजोर हुन्छन्^{३६} । नदीहरूको बहावमा कम र स्थिर हुँदा जलीय किराहरू आकारमा ठुला तर कम गतिशिल हुन्छन्^{३७} । प्रजनन प्रक्रिया नै बढ्दो तापक्रमसँगै प्रभावित हुने भएकाले जलीय जीव तथा वनस्पतिहरूको जीवन चक्र प्रभावित हुन्छ ।

४.४ दायरा परिवर्तन

प्रजातिहरू निश्चित पर्यावरणीय दायरा भित्र मात्र पाइन्छन् । जस्तो कि गर्मीमा बाँच्न सक्ने जीवहरूलाई उष्णीय जलवायु हुने सिमाभित्र मात्र पाउन सकिन्छ । जलवायु परिवर्तनको प्रतिक्रियामा जीव तथा वनस्पतिहरूले आफ्नो उपस्थिति जनाउन सक्ने दायरा परिवर्तन गर्न सक्छन् । धेरै प्रजातिहरू उच्च अक्षांश र उचाइहरूमा सर्न सक्नेछन्^{३७,३८,३९} । चिसो पानीलाई प्राथमिकता दिने प्रजातिहरू उच्च उचाइमा सर्छन्^{४०} । बेलायतबाट गरिएको एक अध्ययनले ड्युर्यागनफ्लाइज र डमसेल्फलाइजले सबैभन्दा धेरै (वार्षिक २.९ किलोमिटर सम्म) उत्तर तर्फ आफ्नो दायरा परिवर्तन गरेको देखाएको छ भने जलीय किरा र माछाहरूले^{३७} यस्तै दायरा परिवर्तन गरेको पाइएको छ ।

४.५ जैविक सामुदायको परिवर्तन, संकटासन्न र लोप हुने जोखिम

जलवायु परिवर्तनको प्रत्यक्ष र अप्रत्यक्ष प्रभावले दुर्लभ प्रजातिहरूलाई लोप गराई परिवर्तित जलवायुमा अनुकूलित हुनसक्ने प्रजातिहरू देखापर्न सक्छन् । अहिले सामान्य रूपमा बाँचिरहेका प्रजातिहरू दुर्लभ हुन सक्छन् भने र अहिले दुर्लभ हुन लागेका सामान्य अवस्थामा फर्किन पनि सक्छन्^{४१} । विश्वव्यापी औसत तापक्रम १.५ देखि २.५ डिग्री सेल्सियसले मात्र बढ्दा पनि लगभग २० देखि ३० प्रतिशत प्रजातिहरू लोपन्मुख हुने सम्भावना छ^{४२} । विशेष गरी पर्वतीय परिस्थितिकीय प्रणालीका प्रजातिहरू अत्याधिक क्षति हुने अनुमान गरिएको छ । यसको तुलनामा जलीय जैविक विविधता उच्च संकटासन्न हुने र प्रजातिहरू लोप हुने दर पनि द्रुत हुनेछन्^{४२,४३} । पूर्वी हिमालयका माछा, मोल्स्क र ओडोनाटा वर्गका १,०७३ जलीय जीवहरू मध्येका ७.२ प्रतिशत प्रजातिहरू लोप हुने खतरामा र ५.४ प्रतिशत लाई निकट भविष्यमा लोप हुन सक्ने निष्कर्ष निकालिएको थियो^४ ।

निश्चित सिमासम्म मात्र बाँच्न सक्ने भएकाले जलीय जीवहरू लोपन्मुख हुने जोखिम बढी हुन्छ । साघुरो पर्वतीय दायरामा सिमित Relict Himalayan Dragonfly (*Epiophlebia laidlawi*),^{४४,३९} चिसो पानीमा पाइने लोपन्मुख रैथाने *Pisidium chandanbarensis*, *Tricula mahadevensis*, *Erhaia sugurensis*^{४५} तापक्रम वृद्धि र चरम मनसुनी घटनाहरूको कारण उच्च जोखिममा हुने सम्भावना छ । त्यस्तै सघनरूपमा लोपहुने जोखिममा तिब्बतको जिजोड र नेपालको रारा तालमा पाइने माछाहरूको प्रजातिहरू *Schizothorax integrilabiatus*, *S. nepalensis*, र *S. rarensis*, पर्दछन्^{४६} । रैथाने उभयचर *Rhacophorus orlovi* / *Ansonia inthanon*^{४६} र केही डल्फीनहरू^{४७} पनि जोखिममा छन् ।

५. अनुसन्धान र व्यवस्थापनको आवश्यकता

जलीय पारिस्थितिकीय प्रणालीहरू पहिले नै खण्डित भइसकेका छन् । भूउपयोगमा भइरहेको परिवर्तन, प्रदूषण र अन्य वातावरणीय परिवर्तनहरूले मिचाह प्रजातिहरूलाई फैलन सहयोग पुगिरहेको छ । त्यसैले जलीय प्रणालीमा पर्ने यस्ता प्रभावका विरुद्ध न्यूनीकरणका उपायहरू विकास गर्न गहन अध्ययन अनुसन्धानको आवश्यकता टड्कारो देखिन्छ । हिन्दुकुश हिमालय क्षेत्रका धेरै प्रजातिहरू अभै ज्ञात भइनसकेकाले प्रजातिहरूको सूची तयारीका लागि पहिलो प्राथमिकता दिनुपर्दछ । अनुसन्धानको प्रयासहरू लोप हुने उच्च जोखिममा रहेका प्रजातिहरूतर्फ निर्देशित हुनुपर्छ । जलवायु परिवर्तनको प्रभावले गर्दा जलीय प्रजातिहरूमा देखिएको वास्तविक प्रतिक्रियाको बारेमा अनुसन्धान हुनु जरूरी छ । जलीय प्रजातिहरूको वृद्धि, प्रजनन, व्यवहार, बासस्थान परिवर्तन, आदिमा जलवायु परिवर्तनका प्रभावहरू निर्धारण गर्न प्रयोगात्मक अध्ययन हुनुपर्छ । यस्ता अध्ययन अनुसन्धानले हामीलाई जलवायु परिवर्तनको भावी प्रभावहरू बुझ्न र यसको न्यूनीकरणका लागि रणनीतिक योजनाहरू विकास गर्न मद्दत गर्नेछ । यस बाहेक जलवायु-संवेदनशील क्षेत्रहरूको पहिचान गर्न सकेमा व्यवस्थापनको लागि कोसेदुङ्गा बन्न सक्छ । यस्ता क्षेत्रमा निरन्तर जैविक अनुगमन गर्नाले तापमान र वर्षामा हुने परिवर्तनसँगै जीवहरूमा देखिने परिवर्तन विश्लेषण गर्न सकिन्छ । हिन्दुकुश-हिमालयका जलीय प्रजाति र जैविक विविधतामा सूक्ष्म अध्ययन गर्न सकेमा वास्तवमै जैविक विविधता संरक्षणमा टेवा पुग्नेछ ।

६. निष्कर्ष

मानव-सिर्जित जलवायु परिवर्तनले निम्त्याइरहेको परिणामहरू (उदाहरणका लागि जिवजन्तुहरूको उपयुक्त बासस्थान संकुचन, प्रजातिहरूको दायरा र सामुदायिक संरचनामा परिवर्तन, जिवजन्तुहरू लोप हुने आदि) चिन्ताजनक छ। हिन्दुकुश-हिमालय क्षेत्रका विभिन्न भागहरूमा यस्तो प्रभावहरू धेरै पहिले नै स्पष्ट अनुभव भइसकेको छ। भविष्यमा जलवायु परिवर्तनले जलीय परिस्थितिकीय प्रणाली र यसको जलीय प्रजातिहरूमा थप दबाव दिनेछ। यस्तो दबाव दिने अन्य कारकहरूसँग सामञ्जस्यता हुँदा अझ बढी क्षतिको सम्भावना हुन्छ। यद्यपि यस क्षेत्रका जलस्रोतमा आश्रित धेरै प्रजातिहरूका बारेमा तथ्याङ्कको कमी हुनाले जलवायु परिवर्तनका प्रभावहरू र अनुमानित परिणामहरूको सामना गर्न सम्भावित रणनीतिहरू तर्जुमा गर्न चुनौतीपूर्ण छ। तथ्याङ्कको अभावले सम्भावित उपयुक्त बासस्थानहरू पूर्वानुमान गर्न अनिश्चितता सिर्जना गरेको छ। यसबाहेक वृद्धि दर, आनुवंशिक अनुकूलन, नयाँ प्रजातिको संयोजन र अन्तरक्रिया आदिमा हुने परिवर्तनका बारेमा ज्ञान हुनु महत्त्वपूर्ण छ। यस क्षेत्रमा जलवायु-संवेदनशील क्षेत्रहरूको पहिचानले सम्भावित प्रभावहरूलाई कम गर्न मद्दत गर्न सक्छ। समग्रमा जैविक विविधता परिवर्तन, दायरा परिवर्तन र प्रजातिहरूको बसाइसराइमा जलवायु परिवर्तनको प्रतिकूल प्रभावहरू चित्रण गर्न व्यापक पारिस्थितिकीय प्रणाली तथा जैविक विविधताका विषयमा अनुसन्धानहरू आवश्यक छ। यिनै अनुसन्धानको नतिजाको आधारमा यस क्षेत्रका जैविक विविधता हटस्पटहरूलाई जलवायु परिवर्तनका थप प्रभावहरू रोकन प्राथमिकता दिनुपर्छ। साथै मानव गतिविधिहरू जस्तै स्रोतहरूको अत्यधिक दोहन, द्रुत भूउपयोग परिवर्तन, प्रदूषण आदिलाई न्यूनीकरण गरी पारिस्थितिकीय प्रणाली संरक्षण गर्न दिगो अभ्यासहरू स्थापना गरिनुपर्दछ। यसैले संरक्षण योजनाहरू र न्यूनीकरण रणनीतिहरू बनाउन जलीय जैविक विविधतामा जलवायु परिवर्तनको प्रभावहरूको बारेमा हाम्रो बुझाई बढाउन पनि थप अनुसन्धान आवश्यक छ। यसबाहेक संरक्षित क्षेत्रमा समन्वयात्मक कार्यक्रमहरू, संरक्षित क्षेत्रका व्यवस्थापन योजनाहरू र शहरी योजनाहरू सहित जैविक विविधता संरक्षण र परिस्थितिकीय प्रणाली सेवा अवधारणाहरू कार्यान्वयन गर्नु आवश्यक छ।

सन्दर्भ सामग्रीसूची

1. Critical Ecosystem Partnership Fund. 2005. Ecosystem Profile: Eastern Himalayas Region; Critical Ecosystem Partnership Fund; <http://www.cepf.net> accessed on 2 February 2022.
2. Kappelle, M., M.M.I Van Vuuren and P. Baas. 1999. Effects of climate change on biodiversity: a review and identification of key research issues; *Biodivers. Conserv.* 81 383–1397.
3. Hamilton, A.T., J.D. Stamp and B.G. Bierwagen. 2010 Vulnerability of biological metrics and multimetric indices to effects of climate change; *J. N. Am Benthol. Soc.* 29 1379–1396.
4. Dudgeon, D. 2007. Going with the flow: global warming and the challenge of sustaining river ecosystems in monsoonal Asia; *Water Sci. Technol.* 7 69–80.
5. Allen, D.J., S. Molur and B.A. Daniel (Compilers). 2010. The status and distribution of freshwater biodiversity in the eastern Himalaya. Cambridge UK and Gland Switzerland: IUCN and Coimbatore India: Zoo Outreach Organisation. Information Press; <http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/freshwater%20biodiversity.pdf> accessed on 3 March, 2022.
6. Tachamo-Shah, R.D., D.N. Shah and S. Domisch. 2012. Range shifts of a relict Himalayan dragonfly in the Hindu Kush Himalayan region under climate change scenarios; *Int. J. Odonat.* 15 209–222.
7. Pandit, M.K. 2009. Other factors at work in the melting Himalaya: Follow-Up to Xu et al.; *Conserv. Biol.* 23 1346–1347.
8. Behrman, N. 2010. The waters of the third pole: sources of threat sources of survival. Retrieve from: <http://www.abuhrc.org/Publications> on 2 January 2022.
9. Körner, C. 2004. Mountain biodiversity, its causes and function. *Ambio* 13 11–17.

10. WWF. 2009. The Eastern Himalayas-Where World collide. World Wildlife Fund.
11. IPCC. 2021. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 3–32.
12. Shrestha, A.B., C.P. Wake, P.A. Mayewski and J.E. Dibb. 1999. Maximum temperature trends in the Himalaya and its vicinity: An analysis based on temperature records from Nepal for the period 1971–94; *J. Clim.* 129 2775–2786.
13. IPCC. 2007. Climate change 2007: synthesis report; In: Contribution of Working groups, I II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva. Switzerland: IPCC.
14. Xu, J.C., R.E. Grumbine, A. Shrestha, M. Eriksson, X.F. Yang, Y. Wang and A. Wilkes. 2009. The melting Himalayas: cascading effects of climate change on water, biodiversity, and livelihoods; *Conserv. Biol.* 23 520–530.
15. Bhutiyani, M.R., V.S. Kale and N.J. Pawar. 2007. Long-term trends in maximum, minimum and mean annual air temperatures across the northwestern Himalaya during the twentieth century; *Climate Change* 85 159–177.
16. Shekhar, M.S., H. Chand, S. Kumar, K. Srinivasan and A. Ganju. 2010. Climate change studies in the western Himalaya; *Ann. Glaciol.* 51 105–112.

17. Dimri, A.P. and A. Kumar. 2008. Climatic variability of weather parameters over the western Himalayas: a case study; In: Proceedings of the National Snow Science workshop (eds) Satyawali PK and Ganju A, pp .
18. Wang, B., Q. Bao, B. Hoskins, G.X. Wu and Y.M. Liu. 2008. Tibetan Plateau warming and precipitation change in East Asia; *Geophys. Res. Lett.* 35 L14702.
19. Xu, C.C., Y.N. Chen, W.H. Li, Y.P. Chen and H.T. Ge. 2008. Potential impact of climate change on snow cover area in the Tarim River basin; *Environ. Geol.* 53 1465-1474.
20. Milner, A.M., L.E. Brown and D.M. Hannah. 2009 Hydroecological response of river systems to shrinking glaciers; *Hydrol. Process.* 23 62–77.
21. Salerno, F., E. Buraschi, G. Bruccoleri, G. Tartari and C. Smiraglia. 2008. Glacier surface-area changes in Sagarmatha national park, Nepal, in the second half of the 20th century, by comparison of historical maps; *J Glaciol.* 54 738–752.
22. Mool, P.K., C. Tao and S.R. Bajracharya. 2005. Monitoring of glaciers and glacial lakes from 1970s to 2000 in Poiqu basin Tibet Autonomous Region PR China. ICIMOD.
23. Yao, T., J. Pu, A. Lu, Y. Wang and W. Yu. 2007. Recent glacial retreat and its impact on hydrological processes on the Tibetan Plateau China and surrounding regions; *Arct. Antarct. Alp. Res.* 39 642–650.
24. Immerzeel, W.W., L.P.H. van Beek and M.F.P. Bierkens. 2010. Climate change will affect the Asian water towers; *Science* 328 1382–1385.

25. Kansakar, S.R., D.M. Hannah and J. Gerrard. 2002. Flow regime characteristics of Himalayan river basins in Nepal. Regional hydrology bridging the gap between research and practice; In: Proceedings of the Fourth International FRIEND conference; 2002 March; Cape Town, South Africa.
26. Muhammed, A., B.A. Stewart, K.L. Shrestha, A.U. Ahmed and A.M. Chowdhury. 2004. Water Resources in South Asia: An assessment of climate change associated vulnerabilities and coping mechanisms; <http://www.apn-gcr.org> accessed on 05 May 2011.
27. Sidle, R.C., Y. Tsuboyama, S. Noguchi, I. Hosoda, M. Fujieda and T. Shimizu. 2000. Stormflow generation in steep forested head waters: a linked hydrogeomorphic paradigm; *Hydrol. Process.* 14 369–385.
28. Zhang, M.F., Q.S. Ren, X.H. Wie, J.S. Wang, X.L. Yang and Z.S. Jiang. 2011. Climate change, glacier melting and streamflow in the Niyang River Basin, Southeast Tibet, China; *Ecohydrology* 4 288-298.
29. Arnell, N.W. 2004. Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios; *Glob. Environ. Change* 14 31–52.
30. Ma, X., J.C. Xu and M. van Noordwijk. 2010. Sensitivity of streamflow from a Himalayan catchment to plausible changes in land cover and climate; *Hydrol. Process.* 24 1379–1390.
31. Lal, M.T.N., S. Emori, H. Harasawa, K. Takahashi, M. Kimoto, A. Abe-Ouchi, T. Nkajima, T. Takemura and A. Numaguti. 2001. Future climate change: implications for Indian summer monsoon and its variability; *Curr. Sci.* 81 1196–1207.
32. Kundzewicz, Z.W. and V. Krysanova. 2010. Climate change and stream water quality in the multi-factor context; *Climate Change* 103 353–362.

33. Rahel, F.J. and J.D. Olden. 2008. Assessing the effects of climate change on aquatic invasive species; *Conserv. Biol.* 22 521–533.
34. De Block, M., M.A. McPeck and R. Stoks. 2008. Life-history evolution when *Lestes damselflies* invaded vernal ponds; *Evolution* 62 485–493.
35. Voss, S. R. 1993. Effect of temperature on body size developmental stage and timing of hatching in *Ambystoma maculatum*; *J. Herpetol.* 27 329–333.
36. Semlitsch, R.D., D.E. Scott and J.H.K. Pechmann. 1988. Time and size at metamorphosis related to adult fitness in *Ambystoma-talpoideum*; *Ecology* 69 184–192.
37. Hickling, R., D.B. Boy, J.K. Hill and C.D. Thomas. 2005. A northward shift of range margins in British Odonata; *Glob. Change Biol.* 11 502–506.
38. Forister, M. L., A.C. McCall, N.J. Sanders, J.A. Fordyce, J.H. Thorne, J. O'Brien, D.P. Waetjen and A.M. Shapiro. 2010. Compounded effects of climate change and habitat alteration shift patterns of butterfly diversity; *Proceed. Nation. Acad. Sci.* 107 2088–2092.
39. Shah, R.D.T., D.N. Shah and S. Domisch. 2012. Range shifts of a relict Himalayan dragonfly in the Hindu Kush Himalayan region under climate change scenarios; *Int. J. Odonat.* 15 209–222.
40. Sheldon, A.L. 2012. Possible climate-induced shift of stoneflies in a southern Appalachian catchment; *Freshw. Sci.* 31 765–774.
41. Chu, C., N.E. Mandrak and C.K. Minns. 2005. Potential impacts of climate change on the distributions of several common and rare freshwater fishes in Canada; *Divers. Distrib.* 11 299–310.
42. Ricciardi, A. and J.B. Rasmussen. 1999. Extinction rates of North American freshwater fauna; *Conserv. Biol.* 13 1220–1222.

43. Sala, O.E., F.S. Chapin, J.J. Armesto, E. Berlow et al. 2000. Biodiversity - Global biodiversity scenarios for the year 2100; *Science* 287 1770–1774.
44. Neesemann, H., R.D. Tachamo-Shah, D.N. Shah and S. Sharma. 2011. Morphological characters of *Epiophlebia laidlawi* Tillyard larvae, with notes on the habitat and distribution of the species in Nepal ('Anisozygoptera': Epiophlebiidae); *Odonatologica* 40 191–202.
45. Neesemann, H., S. Sharma, G. Sharma, S.N. Khanal, B. Pradhan, D.N. Shah and R.D. Tachamo. 2007. Aquatic invertebrates of the Ganga River System, Vol. 1. Kathmandu, Nepal.
46. Bickford, D., S.D. Howard, D.J.J. Ng and J.A. Sheridan. 2010. Impacts of climate change on the amphibians and reptiles of Southeast Asia; *Biodivers. Conserv.* 19 1043–1062.
47. Khatri, T.B., D.N. Shah and N. Mishra. 2010. Post-flood status of the Endangered Ganges River Dolphin *Platanista gangetica gangetica* (Cetartiodactyla: Platanistidae) in the Koshi River, Nepal; *J. Threat. Taxa* 2 1365–1371.

जलवायु परिवर्तन र मिचाहा वनस्पतिको व्यवस्थापन

भरत बाबु श्रेष्ठ

१. परिचय

सामान्यतः प्राकृतिक अवस्थामा हरेक वनस्पति एवं अन्य प्रजातिहरू निश्चित भौगोलिक क्षेत्रमा मात्र पाइन्छ । ती प्रजातिहरू उक्त भौगोलिक क्षेत्रमा नै उत्पत्ति भएका हुन्छन् र तिनीहरूलाई सोही क्षेत्रको रैथाने प्रजाति मानिन्छ । जस्तै: सालको उत्पत्ति दक्षिण एसियामा भएको हो र यो प्रजाति प्राकृतिक रूपमा यही क्षेत्रमा मात्र पाइन्छ । विभिन्न प्राकृतिक अवरोधहरू जस्तै समुद्र, अग्ला हिमाल, ठुलो मरुभूमि आदिको कारण कुनै प्रजाति प्राकृतिक रूपमा आफ्नो रैथाने क्षेत्रभन्दा बाहिर फैलिन सक्दैन । तर मानिसले विकास गरेको यातायातको सञ्जालले गर्दा त्यस्तो प्राकृतिक अवरोधहरू खण्डित भएका छन् । फलस्वरूप मानव क्रियाकलापको कारण एक महाद्वीपको रैथाने वनस्पति एवं अन्य प्रजातिहरू अर्को महाद्वीपमा पुगेका छन् । कतिपय प्रजातिहरू मानिसले विभिन्न प्रयोजनको लागि ती प्रजातिको रैथाने क्षेत्रबाट अन्यत्र लगी हुर्काएका छन् अथवा खेती गरेका छन् । जस्तै: मकै मध्य तथा दक्षिण अमेरिकाको रैथाने वनस्पति हो तर अन्नवालीका रूपमा खेती गर्नका लागि मानिसले अमेरिकाबाट अफ्रिका, युरोप, अष्ट्रेलिया एवं एसियाको थुप्रै भूभागमा पुऱ्याएका छन् । साथै मानिसले यात्रा गर्दा एवं सामान हुवानी गर्दा मानिसको जानकारीबिना नै कतिपय प्रजातिहरू आफ्नो रैथाने क्षेत्रभन्दा बाहिर पुगेका हुन्छन् । यसरी मानिसका चाहना अनुसार एवं अञ्जानमै मानव क्रियाकलापको कारण आफ्नो रैथाने क्षेत्र (अथवा उत्पत्ति भएको क्षेत्र) भन्दा बाहिर पुगेका प्रजातिहरूलाई वाह्य प्रजाति भनिन्छ । हाम्रा थुप्रै अन्नवालीहरू (जस्तै : मकै, गहुँ), तरकारी (जस्तै : आलु, फर्सी), फलफुल (जस्तै : स्याउ, मेवा), बगैँचामा लगाइने फूल (जस्तै : सयपत्री, मखमली), वृक्षारोपण गरिएका रूख (जस्तै : मसला, टिक) वाह्य प्रजाति हुन् । यी वाह्य प्रजातिहरू खेती गरिएका क्षेत्रमा मात्रै सीमित रहेका छन् र प्राकृतिक वासस्थानमा फैलिएका छैनन् । साथै यस्ता वाह्य प्रजातिहरूले हाम्रो खाद्य सुरक्षा र राष्ट्रिय अर्थतन्त्रलाई ठुलो टेवा पुऱ्याएका छन् । मानिसले खेती गर्न छोडेमा त्यस्ता प्रजातिहरू आफैँ हराएर जान सक्दछ । तर मानिसले निश्चित उद्देश्यको लागि भित्र्याइएका कतिपय वाह्य प्रजातिहरू खेती गरिएको जमिन एवं क्षेत्रबाट बाहिर फैलिई प्राकृतिक वासस्थानहरूमा स्थापित हुन्छन् । यस्ता वाह्य प्रजातिहरूको प्रसारण एवं प्रजनन द्रुत गतिमा हुने भएकाले छोटो समयमा नै तिनीहरू ठुलो क्षेत्रमा फैलिन सक्छन् र मानव नियन्त्रणभन्दा बाहिर जान्छन् । जस्तै, रङ्गी-विरङ्गी आकर्षक फूलका कारण बगैँचामा

लगाउनको लागि नेपाल ल्याइएको दक्षिण अमेरिकी वनस्पति वनफाँडा (वा ल्यान्टना) बगौँचाबाट बाहिर फैलिई ठुलो प्राकृतिक क्षेत्रमा स्थापित भइसकेको छ। त्यस्तै एक्वारिएम र बगौँचामा निर्माण गरिने साना पोखरीहरूमा फूलका रूपमा लगाउन भित्र्याइएको जलकुम्भी प्राकृतिक ताल तलैया र सिमसार क्षेत्रमा फैलिएको छ। त्यसैगरी मानिसको जानकारीबिना नै सामानहरूमा मिसिएर वा टाँसिएर र सवारी साधनमार्फत संयोगबस भित्रिएका बाह्य प्रजातिहरू पनि अन्ततः प्राकृतिक वासस्थान एवं कृषि क्षेत्रमा पुगी ठुलो क्षेत्रमा स्थापित भएका छन्। जस्तै, सन् १९५० को दशकमा भारतले मेक्सिकोबाट गहुँ आयात गर्दा गहुँसँगै पातिभार (पार्थेनियम) को बिउ पनि भारत आइपुगेको थियो। पातिभारको उद्गम स्थल एवं रैथाने क्षेत्र मेक्सिको भएकाले एसियाको लागि यो वनस्पति वाह्य प्रजाति भयो। यसरी गहुँसँगै भित्रिएको पातिभारको बिउ अन्ततःगोत्वा प्राकृतिक वासस्थानमा पुगी उम्रिएर जीवन चक्र पूरा गर्‍यो। अत्यन्त धेरै बिउ उत्पादन गर्न सक्ने भएकाले छोटो समयमा नै यसको संख्या बढ्यो र ठुलो क्षेत्रमा फैलिन सक्‍यो। करिब ६० वर्षको अवधिमा यो वनस्पति नेपाल लगायत दक्षिण एसियाको सबै राष्ट्रहरूमा फैलिइसकेको छ।

यसरी माथि उल्लेख गरिए जस्तै गरी आफ्नो रैथाने क्षेत्रभन्दा बाहिर पुगेर त्यहाँको प्राकृतिक वासस्थान एवम् कृषि क्षेत्रमा तीव्र गतिमा फैलिई रैथाने प्रजाति, पारिस्थितिकीय चक्र, खाद्य उत्पादन एवं मानिसको जिविकोपार्जनमा प्रतिकूल असर पारेको वा पार्न सक्ने प्रजातिहरूलाई वाह्य मिचाहा प्रजाति भनिन्छ। बढ्दो विश्व व्यापारीकरण र मानिसको यात्राको कारण विश्वको सबै महाद्वीपहरूमा वाह्य मिचाहा प्रजातिको संख्या र तिनीहरूले जैविक विविधता, पारिस्थितिकीय चक्र, कृषि उत्पादन एवं मानिसको जीविकोपार्जन लगायत राष्ट्रिय अर्थतन्त्रमा पारिरहेको प्रतिकूल असर दिनानुदिन बढिरहेको छ। जैविक विविधता र पारिस्थितिकीय चक्रसम्बन्धी भर्खरै सम्पन्न विश्वव्यापी अनुसन्धानको प्रतिवेदन अनुसार मानव क्रियाकलापले पृथ्वीको वातावरणमा पारेका पाँच प्रमुख हानिकारक असरहरू मध्ये मिचाहा प्रजातिको फैलावट पनि एक प्रमुख असर हो^१। विश्वव्यापी रूपमा प्रजातिहरू लोप हुनुका कारणहरू मध्ये मिचाहा प्रजातिको फैलावट दोस्रो प्रमुख कारण मानिन्छ^२। भर्खरै प्रकाशित एक अनुसन्धान अनुसार मिचाहा प्रजातिको कारण विश्वव्यापी रूपमा हुने आर्थिक हानि हाल वार्षिक १६३ अर्ब अमेरिकी डलरभन्दा बढी छ र यस्तो आर्थिक हानि हरेक दशक तीन गुणाले वृद्धि भइरहेको छ^३। तसर्थ जैविक विविधता संरक्षण, वातावरणीय सन्तुलन र दिगो विकासका लागि मिचाहा प्रजाति एक महत्त्वपूर्ण चुनौती हो।

२. जलवायु परिवर्तन र मिचाहा प्रजाति

मिचाहा प्रजाति जस्तै जलवायु परिवर्तन पनि मानव सिर्जित एवं विश्वव्यापी वातावरणीय समस्या हो । जलवायु परिवर्तनको असर बहुआयामिक हुने भएकाले यसले मिचाहा प्रजातिको फैलावट र प्रभावलाई पनि असर गर्दछ । जलवायु परिवर्तनले गर्दा मिचाहा प्रजातिको समस्या तल उल्लिखित कारणहरूले गर्दा भन्नु बढ्ने देखिन्छ:

- क) धेरै जसो मिचाहा प्रजातिका लागि अनुकूल हुने जलवायु भएको भूभागको विस्तार ।
- ख) हिमाली क्षेत्रको तल्लो भूभागमा मात्र सीमित मिचाहा प्रजातिहरू तापक्रम वृद्धिसँगै हिमालको उपल्लो भूभागमा फैलन सक्ने ।
- ग) वायुमण्डलको तापक्रम र कार्बन डाइअक्साइड ग्यासको वृद्धिबाट रैथानेभन्दा वाह्य मिचाहा प्रजाति बढी लाभान्वित हुने ।
- घ) मिचाहा प्रजातिको जैविक नियन्त्रण कम प्रभावकारी हुने ।
- ङ) जलवायु परिवर्तनका कारण मिचाहा प्रजातिहरूको फैलावट र वृद्धि बढी हुने ।
- च) प्राकृतिक वासस्थानमा मिचाहा प्रजाति सजिलै स्थापित हुने ।
- छ) थप वाह्य प्रजातिहरू मिचाहा हुन सक्ने ।

यसबाट के प्रष्ट हुन्छ भने जलवायु परिवर्तन र मिचाहा प्रजातिबाट हुने छुट्टा छुट्टै असर को योगभन्दा तिनीहरू बिचको अन्तरक्रियाबाट हुने असर बढी हुन्छ । अर्थात् जलवायु परिवर्तन र मिचाहा प्रजातिको समस्याहरू एक आपसमा अन्तरसम्बन्धित छन् । तसर्थ यी दुवै समस्याहरूका लागि एकीकृत रणनीति आवश्यक पर्दछ ।

३. जलवायु परिवर्तनको न्यूनीकरण र अनुकूलनसँग मिचाहा वनस्पतिको सम्बन्ध

जलवायु परिवर्तनको समस्यालाई सम्बोधन गर्ने क्रममा अपनाइने कतिपय न्यूनीकरण र अनुकूलनका क्रियाकलापहरूले वाह्य मिचाहा वनस्पतिको समस्या भन्ने जटिल बनाउन सक्ने सम्भावना छ । यसका लागि तलका केही उदाहरणहरू हेरौं:

- क) वायुमण्डलमा जम्मा भएको कार्बन डाइअक्साइड ग्यासको मात्रा घटाउनका लागि विश्वव्यापी रूपमा नै वृक्षारोपण कार्यक्रमहरू सञ्चालन गरिएको छ । यस प्रकारको वृक्षारोपणको कार्यक्रमहरूमा छिटो बढ्ने थुप्रै वाह्य प्रजातिका रूखहरू हुर्काउने गरिन्छ । यसरी हुर्काइएका कतिपय प्रजातिहरू वृक्षारोपण क्षेत्रभन्दा बाहिर फैलिई मिचाहा प्रजातिमा परिणत हुन सक्छन् । जस्तै : उत्तर अमेरिककाको एक रैथाने सल्ला प्रजाति (*Pinus contorta*)

वृक्षारोपणको लागि न्युजिल्याण्ड भित्र्याइएको थियो जुन अहिले मिचाहा भई ठूलो क्षेत्रमा फैलिइएर रैथाने वनस्पति र पारिस्थितिकीय चक्रलाई असर गरेको छ^४ । त्यसैगरी अष्ट्रेलियाको एक रैथाने मसला प्रजाति (*Eucalyptus camaldulensis*) एसिया, अफ्रिका लगायत विश्वका विभिन्न भागहरूमा वृक्षारोपणको लागि प्रयोग भइरहेको छ । नेपालमा पनि सबभन्दा बढी वृक्षारोपण भएको प्रजाति यही हो । अफ्रिकामा यो प्रजाति वृक्षारोपण क्षेत्रबाट बाहिर मिचाहा प्रजातिको रूपमा फैलिएर रैथाने जैविक विविधता र जमिनमुनिको पानीको उपलब्धतालाई प्रतिकूल असर पारिरहेको छ^४ ।

ख) खनिजजन्य ऊर्जाको प्रयोगलाई विस्थापन गरी वायुमण्डलमा निस्कने कार्बन डाइअक्साइड ग्यासको मात्रा घटाउन जैविक ऊर्जालाई धेरै देशहरूमा प्रवर्द्धन गर्न थालिएको छ । जैविक ऊर्जा उत्पादनको लागि थुप्रै बाह्य प्रजातिहरूको खेती गरिन्छ र ती प्रजातिहरूलाई यसै प्रयोजनको लागि नयाँ नयाँ भूभागमा पुऱ्याइएको छ । जैविक ऊर्जाका लागि खेती गरिने यस्ता बाह्य प्रजातिहरूको गुण (जस्तै: छिटो बढ्ने, धेरै बिउ उत्पादन गर्ने, पानी तथा कार्बन डाइअक्साइड ग्यासको प्रभावकारी प्रयोग) मिचाहा हुनका लागि पर्याप्त भएको र त्यता केही प्रजातिहरू विश्वका विभिन्न भूभागमा मिचाहा भई फैलिएको तथ्य विभिन्न अनुसन्धानहरूबाट पुष्ट भएको छ । जस्तै: अमेरिकाको क्लोरिडा राज्यमा जैविक ऊर्जा उत्पादनको लागि खेती गर्न प्रस्ताव गरिएका १२ मध्ये आठवटा वनस्पतिहरू (जस्तै: मसला, इपिल इपिल, अडिर) मिचाहा हुन सक्ने सम्भावना रहेको एक अनुसन्धानले देखाएको छ^६ । त्यसै गरी नेपालमा घाँस तथा दाउरा आपूर्तिको लागि खेती गर्न भित्र्याइएको इपिलि इपिलि विश्वकै अति हानिकारक सय मिचाहा प्रजाति मध्येको एक हो ।

माथि व्याख्या गरिएका दुई दृष्टान्तहरूबाट के प्रष्ट हुन्छ भने जलवायु परिवर्तनको न्यूनीकरण गर्ने रणनीति अन्तर्गत वृक्षारोपण गर्दा र जैविक ऊर्जा प्रवर्द्धन गर्न प्रयोग भएका तथा हुन सक्ने कतिपय वनस्पतिहरू मिचाहा प्रजातिका रूपमा फैलिन सक्ने जोखिम उच्च छ । त्यसैले माथि उल्लिखित प्रयोजनका लागि विरूवाहरूको छनोट गर्दा विशेष ध्यान दिनु पर्ने देखिन्छ । सकेसम्म रैथाने प्रजातिको मात्र प्रयोग गर्ने तथा सो सम्भव नभए बाह्य प्रजातिको प्रयोग गर्दा भविष्यमा मिचाहा हुन नसक्ने निश्चित भएका वनस्पति प्रजातिको मात्र प्रयोग गर्नु वाञ्छनीय हुन्छ ।

जलवायु परिवर्तनको समस्यासँग जुध्न मानिसले अपनाउने अनुकूल क्षमतालाई पनि वाह्य मिचाहा प्रजातीले असर गर्दछ। यसलाई तल उल्लिखित तथ्यबाट स्पष्ट पार्न सकिन्छ।

- क) मिचाहा प्रजातिको कारण कृषि उत्पादनमा भइरहेको ह्रासले गर्दा किसानहरूको अनुकूलन क्षमतालाई घटाउँछ।
- ख) जङ्गल, सिमसार क्षेत्रलगायतका प्राकृतिक वासस्थानहरूमा वाह्य मिचाहा प्रजातिले पारेको नकारात्मक असरले गर्दा त्यसमा आश्रित आदिवासी एवं स्थानीय समुदायको जीविकोपार्जन थप जोखिमपूर्ण हुन सक्छ।

माथि गरिएको संक्षिप्त विश्लेषणको निष्कर्ष के हो भने जलवायु परिवर्तनको समस्यालाई न्यूनीकरण गर्नका लागि अपनाइने केही रणनीतिहरूले मिचाहा प्रजातिको समस्यालाई भन्नु जटिल बनाउन सक्ने सम्भावना एकातिर छ भने अर्कोतर्फ मिचाहा प्रजातिको फैलावटका कारण कृषि र प्राकृतिक सम्पदामा निर्भर मानव समुदायको जलवायु परिवर्तनको असर कम गर्न अपनाउने अनुकूलन क्षमतामा ह्रास आउँछ।

४. मिचाहा वनस्पतिको व्यवस्थापन

माथि गरिएको विश्लेषणबाट के स्पष्ट हुन्छ भने वाह्य मिचाहा प्रजाति मानव सृजित एक जटिल विश्वव्यापी वातावरणीय समस्या हो। यस्तै प्रकारको अन्य विश्वव्यापी वातावरणीय समस्याहरू जस्तै: जलवायु परिवर्तनसँग पनि यसको अन्तरसम्बन्ध रहेको तथ्यहरू स्थापित भएका छन्। यस किसिमका वातावरणीय समस्याहरूको समाधान गर्नका लागि छुट्टा छुट्टै भन्दा एकीकृत रणनीति मात्र प्रभावकारी हुने कुरा विभिन्न अनुभव एवं अनुसन्धानहरूले प्रष्ट पारेका छन्। तैपनि हरेक समस्याका लागि केही विशिष्ट उपायहरू पनि अपनाउनु पर्ने हुन्छ। सामान्यतः वाह्य मिचाहा प्रजातिको व्यवस्थापन गर्नका लागि निम्न उपायहरू अवलम्बन गर्ने गरिन्छ :

क) मिचाहा प्रजातिको रोकथाम : मिचाहा प्रजातिहरू प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्षरूपमा मानव क्रियाकलाप मार्फत एक भौगोलिक क्षेत्र वा देशबाट अर्को भौगोलिक क्षेत्र वा देशमा फैलिने गर्दछ। यस लेखको सुरुमा नै विश्लेषण गरिएअनुसार कतिपय सम्भावित मिचाहा प्रजातिहरू मानिसले विभिन्न प्रयोजनका लागि एक देशबाट अर्को देशमा पुऱ्याइएको हुन्छ भने कतिपय मिचाहा प्रजातिहरू मानिसको जानकारीबिना नै सामानहरूमा मिसिएर वा यातायातको साधनमा टाँसिएर एक देशबाट अर्को देशमा फैलिन सक्छन्। यसरी

मिचाहा प्रजातिहरू फैलन सक्ने विभिन्न माध्यमहरूको पहिचान गरी कुनै भौगोलिक क्षेत्र वा देशभित्र त्यस्ता मिचाहा प्रजातिको प्रवेश नै रोक्न सकेमा उक्त क्षेत्रमा मिचाहा प्रजाति फैलन सक्ने सम्भावना कम हुन्छ । तर हाम्रो जस्तो खुला सिमाना भएको र विश्व बजारबाट ठुलो मात्रामा सामानहरूको आयात हुने अवस्थामा मिचाहा प्रजातिको रोकथाम अत्यन्त चुनौतिपूर्ण हुन्छ । तैपनि तल उल्लिखित केही कार्यहरू गर्न सकेमा एक हदसम्म मिचाहा प्रजातिको प्रवेशलाई रोक्न सकिन्छ ।

- कृषि तथा वनजन्य उत्पादनहरूको आयात गर्दा आयातित सामानमा मिचाहा प्रजाति एवम् अन्य हानिकारक जीवजन्तुहरू नभएको निश्चित गरेर मात्र आयात गर्न अनुमति दिने । यसको लागि देशको सिमाना र अन्तर्राष्ट्रिय विमानस्थलहरूमा रहेको क्वारेन्टाइन अफिसहरूको क्षमता अभिवृद्धि गरी प्रभावकारी रूपमा आयातित सामानहरूको चेक जाँच गर्न आवश्यक हुन्छ ।
- वृक्षारोपण, पशुको लागि घाँस एवं सौन्दर्य प्रयोजनको लागि वाह्य प्रजातिहरूलाई देशमा भित्र्याउनु भन्दा पहिले ती प्रजातिहरूको वैज्ञानिक मूल्याङ्कन गरी भविष्यमा मिचाहा हुन सक्ने सम्भावना नभएका प्रजातिहरूलाई मात्रै देशभित्र प्रवर्द्धन गर्ने अनुमति दिने र त्यस बाहेकका वाह्य प्रजातिहरूलाई प्रतिबन्ध लगाउने ।

ख) मिचाहा प्रजातिको उन्मूलन : कुनै पनि मिचाहा प्रजाति भित्रिएको सुरुवातिको अवस्थामा थोरै संख्यामा सानो क्षेत्रमा मात्रै पाइने गर्दछ । निश्चित सानो क्षेत्रमा मात्रै फैलिएको अवस्थामा नै मिचाहा प्रजातिको पहिचान हुन सकेमा सानो क्षेत्रमा फैलिएको त्यस्तो प्रजातिलाई समूल नष्ट गरी उन्मूलन गर्न सकिन्छ । यसको लागि भौतिक तथा रासायनिक विधिहरू अवलम्बन गर्नु पर्ने हुन्छ । सम्भावित मिचाहा प्रजातिहरू प्रवेश गरेको सुरुवातिको अवस्थामा नै पहिचान गर्नको लागि अन्तर्राष्ट्रिय सीमा एवं अन्य सम्भावित क्षेत्रहरूको नियमित अनुगमन एवं निरीक्षण आवश्यक पर्दछ । त्यस क्रममा कुनै नयाँ मिचाहा प्रजाति भेटिएमा त्यसको उन्मूलनको लागि आर्थिक स्रोत, प्राविधिक ज्ञान र प्रशासनिक संयन्त्रको पूर्व तयारी पनि उत्तिकै महत्त्वपूर्ण हुन्छ ।

ग) मिचाहा प्रजातिको नियन्त्रण : मिचाहा प्रजातिको रोकथाम एवं उन्मूलन हुन नसकेको अवस्थामा ती प्रजातिहरू ठुलो भूभागमा फैलिइसकेका हुन्छन् । यस्तो परिस्थितिमा मिचाहा प्रजातिको नियन्त्रणका लागि निम्न लिखित उपायहरू अपनाउन सकिन्छ :

- **भौतिक तथा यान्त्रिक नियन्त्रण :** यस विधिअन्तर्गत कृषि औजार एवं विभिन्न यन्त्रहरूको प्रयोग गरी मिचाहा प्रजातिलाई नष्ट गर्ने क्रियाकलापहरू पर्दछन् । जस्तै: नेपालमा पातिभार (पार्थेनियम), वनफाँडा (ल्यान्टना) एवं ठुलो लज्जावती/आराकाँडा (माइमोसा) लाई उखेलेर वा काटेर नष्ट गर्ने गरिन्छ । त्यस्तै सिमसार क्षेत्रबाट जलकुम्भी पनि हटाएर नियन्त्रण गर्ने गरिन्छ । सानो क्षेत्रमा यस विधिबाट केही हदसम्ममा मिचाहा प्रजातिको नियन्त्रण भएपनि ठुलो क्षेत्रमा यो विधि प्रभावकारी हुँदैन ।
- **रासायनिक नियन्त्रण :** मिचाहा प्रजातिको नियन्त्रणको लागि भार मार्ने, कीटनाशक एवं अन्य विषादीहरूको पनि प्रयोग गर्ने गरिन्छ । तर विषादीको प्रयोग गर्दा अन्य प्रजातिमा पर्ने असर पनि कहिलेकाहीं गम्भीर हुने भएकाले प्राकृतिक वासस्थानहरूमा विषादीको प्रयोगलाई निरूत्साहित गरिएको छ । विषादीको प्रयोग गर्न परेमा पनि विशेष प्राविधिकको सल्लाह एवं प्रत्यक्ष रोहबरमा मात्र त्यसको प्रयोग गर्नु पर्छ ।
- **जैविक नियन्त्रण :** रैथाने क्षेत्रभन्दा बाहिर पुगेका केही प्रजातिहरू मिचाहा हुनुका विभिन्न कारणहरू मध्ये त्यस्ता प्रजातिहरूको प्राकृतिक शत्रु नयाँ क्षेत्रमा नहुनु हो । रैथाने क्षेत्रमा कुनै पनि प्रजाति सँगसँगै त्यसका प्राकृतिक शत्रुहरूको पनि विकास भएको हुन्छ, जसले गर्दा ती प्रजातिहरूको संख्या प्राकृतिक रूपमै नियन्त्रणमा रहन्छ । तर रैथाने क्षेत्रभन्दा बाहिर पुग्दा त्यस्तो प्रजातिको प्राकृतिक शत्रुहरू नहुने भएकोले तिनीहरूको संख्या अत्यधिक वृद्धि भई मिचाहा हुन्छन् । यही तथ्यमा आधारित भएर मिचाहा प्रजातिहरूको नियन्त्रणका लागि ती प्रजातिको रैथाने क्षेत्रमा पाइने प्राकृतिक शत्रुहरूलाई अत्यन्त सावधानीपूर्वक छानी मिचाहा प्रजाति फैलिएको क्षेत्रमा छाडिन्छ । यसरी छाडिने शत्रु प्रजातिले निश्चित मिचाहा प्रजातिलाई मात्रै हानि पुऱ्याउँछ र अन्य प्रजातिलाई केही पनि

असर गर्दै न । ती शत्रु प्रजातिहरूले मिचाहा प्रजातिको संख्यामा नियन्त्रण त गर्दछ तर मिचाहा प्रजातिको उन्मूलन भने गर्न सक्दैन । मिचाहा वनस्पतिहरूको जैविक नियन्त्रणको लागि मुख्यतः कीरा र दुसीको प्रयोग गर्ने गरिन्छ । जस्तै: पात तथा कलिलो फूल खाने खपटे कीरा र पातमा रोग लगाउने दुसीले नेपालमा पातिभार (पार्थेनियम) को जैविक नियन्त्रण गरिरहेको छ । पार्थेनियम र त्यसको जैविक नियन्त्रण गर्ने खपटे कीरा र दुसीको रैथाने क्षेत्र एउटै हो अर्थात् तिनीहरू सबै नै मेक्सिकोका रैथाने प्रजातिहरू हुन् । अष्ट्रेलियामा पार्थेनियमको जैविक नियन्त्रणको लागि दसभन्दा बढी शत्रु प्रजातिहरू मेक्सिकोबाट लगी छोडिएको छ । त्यस्तै चालिसभन्दा बढी शत्रु प्रजातिहरू वनफाँडा नियन्त्रणको लागि विभिन्न देशहरूमा छोडिएको छ । जैविक नियन्त्रणअन्तर्गत उपयुक्त शत्रु प्रजातिको छनोट प्रकृयाको लागि लामो समय (३-५ वर्षसम्म) लाग्ने र प्रारम्भमा बढी खर्चिलो हुन्छ । तर दीर्घकालीनरूपमा मूल्याङ्कन गर्ने हो भने जैविक नियन्त्रण विधि सबैभन्दा दिगो र कम खर्चिलो हुन्छ ।

५. नेपालमा मिचाहा वनस्पतिको अवस्था

विश्वका अन्य भूभागमा जस्तै वाह्य मिचाहा प्रजातिको समस्या नेपालमा पनि दिनानुदिन बढ्दै गइरहेको छ । सन् २००० भन्दा अगाडि नेपालमा मिचाहा वनस्पति प्रजातिमा खासै अनुसन्धान भएको थिएन । तर बिगत दुई दशकमा यस विषयमा थुप्रै अनुसन्धानहरू भएका छन् र विभिन्न तथ्यहरू पत्ता लागेका छन् । कृषि उत्पादन, घाँस, बगैँचामा सजावट र वृक्षारोपणका लागि थुप्रै वाह्य प्रजातिहरू नेपालमा भित्र्याइएको भए तापनि यसको अद्यावधिक विवरण हाल उपलब्ध छैन । तर कम्तीमा १८३ वाह्य वनस्पति प्रजातिहरू नेपालको प्राकृतिक वासस्थानहरूमा स्थापित भएको र ती मध्ये ३० वटा वनस्पति प्रजातिहरू मिचाहा भइसकेको तथ्य विभिन्न अनुसन्धानहरूले देखाएको छ^{१,५} । तीमध्ये विश्वका अत्यन्त हानिकारक प्रजातिहरूको रूपमा पहिचान गरिएको छ वटा वनस्पतिहरू नेपालमा वाह्य मिचाहा वनस्पतिको रूपमा स्थापित भइसकेका छन् । ती हुन् : सेतो वनमारा (*Chromolaena odorata*), लहरे वनमारा (*Mikania micrantha*), वनफाँडा (*Lantana camara*), जलकुम्भी (*Pontederica crassipes*), इपिलइपिल (*Leucaena leucocephala*) र सिंगापुर डेइसि (*Sphagneticola trilobata*) । यस बाहेक पातिभार, वन सिलाम, निलो गन्धे, जलजम्भु, ठुलो लज्जावती/आराकाँडा अन्य प्रमुख वाह्य मिचाहा वनस्पति प्रजातिहरू हुन् । नेपालमा मिचाहा वनस्पतिहरूको

फैलावट प्रजाति अनुसार फरक फरक छन् । कालो बनमारा, पातिभार, बनफाँडा, सेतो गन्धे, नीलो गन्धे, कालो कुरो लगायतका प्रजातिहरू पूर्वदेखि पश्चिम नेपालसम्म तराई, चुरे र मध्य पहाडी भागमा फैलिइसकेका छन् । तर कतिपय अन्य प्रजातिहरू भने तुलनात्मक रूपले सानो क्षेत्रमा मात्र फैलिएको छ । जस्तै, सेतो बनमारा र लहरे बनमारा हालसम्म सुदूरपश्चिम बाहेकका प्रदेशहरूमा मात्रै भेटिएका छन् भने सिंगापुर डेइसि बाग्मती प्रदेश (काभ्रे पलाञ्चोक जिल्ला), ठुलो लज्जावती प्रदेश नं १ (भापा र मोरङ जिल्ला) मा मात्र पाइएका छन् । हाल सानो क्षेत्रमा फैलिए तापनि ती प्रजातिहरूको समयमा नै नियन्त्रण नभएमा नेपालको अन्य भूभागमा विस्तारै फैलने कुरा प्रायः निश्चित छ । यसको साथै जलवायु परिवर्तनले गर्दा ७५ प्रतिशत मिचाहा वनस्पति प्रजातिहरूको लागि अनुकूल हुने जलवायु भएको भूभाग बढ्न सक्ने र ती प्रजातिहरू हिमालतर्फ फैलन सक्ने सम्भावना रहेको कुरा अनुसन्धानले देखाएको छ^{१०} ।

नेपालमा वाह्य मिचाहा वनस्पतिहरूको असरहरूबारे केही सीमित अनुसन्धानहरू भएका छन् । मुख्यतः ती मिचाहा प्रजातिहरूले रैथाने प्रजातिहरूलाई विस्थापित गर्ने, प्राकृतिक वासस्थानहरूमा प्रजातिहरू बिचको सन्तुलनमा खलल पुऱ्याउने, सड्कटापन्न वन्यजन्तुहरूको वासस्थानको गुणस्तर ह्रास गराइदिने, कृषि उत्पादन घटाइदिने र कृषि तथा वनजङ्गलमा आश्रित समुदायहरूको जीविकोपार्जनमा प्रतिकूल असर पारेका छन् ।

६. मिचाहा प्रजाति व्यवस्थापनको नीतिगत अवस्था

नेपालमा मिचाहा प्रजाति व्यवस्थापनका लागि छुट्टै रणनीतिको आवश्यकता महसुस गरी वन मन्त्रालय अन्तर्गतको तत्कालीन वन अनुसन्धान तथा सर्वेक्षण विभाग (हाल, वन अनुसन्धान तथा तालिम केन्द्र) ले वि.सं. २०७४ मा उक्त रणनीतिको मस्यौदा तयार पारेको थियो । दुर्भाग्यवश उक्त रणनीति हालसम्म पनि स्वीकृत नभएकोले कार्यान्वयनमा आउन सकेको छैन । तर जैविक विविधता र वातावरण संरक्षणसँग सम्बन्धित नेपालका विभिन्न ऐन नियम र रणनीतिहरूमा मिचाहा प्रजातिको फैलावटलाई एक महत्त्वपूर्ण चुनौतीका रूपमा पहिचान गरी तिनीहरूको नियन्त्रण गर्नु पर्ने आवश्यकतालाई औल्याइएको छ । जस्तै: जैविक विविधता संरक्षणका लागि राष्ट्रिय रणनीति र कार्य योजनामा मिचाहा प्रजातिलाई जैविक विविधता संरक्षणको एक महत्त्वपूर्ण चुनौतीका रूपमा पहिचान गरी तिनीहरूलाई नियन्त्रण गर्नका लागि निम्न लिखित कार्यहरूलाई प्राथमिकतामा राखिएको छ^{१०} :

- क) कम्तीमा पाँच वटा प्रमुख मिचाहा प्रजातिहरूको पहिचान गरी तिनीहरूको देशव्यापी सर्वेक्षण र अनुसन्धान गर्ने ।
- ख) मिचाहा प्रजातिको पहिचान, रोकथाम र नियन्त्रण कार्यलाई प्रभावकारी बनाउन समुदायलाई सुसुचित गर्नका लागि सचित्र पुस्तक प्रकाशन गर्ने ।
- ग) भन्सार र क्वारेन्टाइन अफिसहरूको क्षमता अभिवृद्धि गरी संभावित मिचाहा प्रजातिहरूको नेपाल प्रवेशलाई रोक्ने ।
- घ) स्थानीय जनसमुदायलाई लक्षित गरी मिचाहा प्रजाति, तिनीहरूको असर र नियन्त्रणका उपायहरूका बारेमा जनचेतना अभिवृद्धि गर्नका लागि विभिन्न कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्ने ।
- ङ) मिचाहा प्रजाति नियन्त्रणका लागि विभिन्न जैविक विधिहरूको पहिचान र परीक्षण गरी कार्यान्वयन गर्ने ।

यसका साथै राष्ट्रिय सिमसार नीती (२०६९), राष्ट्रिय सिमसार रणनीति र कार्य यो जना (२०७४), कृषि-जैविक विविधता नीती (२०७१) ले पनि मिचाहा प्रजातिको नियन्त्रणलाई प्राथमिकतामा राखेका छन् । तैपनि यी ऐन, नियम र रणनीतिहरूको मिचाहा प्रजाति नियन्त्रणसम्बन्धी प्रावधानहरूको कार्यान्वयन पक्ष अत्यन्त कमजोर भएकाले मिचाहा प्रजातिको नियन्त्रण राष्ट्रिय स्तरमा प्रभावकारी हुन सकेको छैन ।

७. प्रदेश र स्थानीय निकायको सहभागिता

जीविकोपार्जनका लागि कृषि र वनजङ्गलमा पूर्ण तथा आंशिकरूपले आश्रित समुदायलाई मिचाहा प्रजाति फैलावटको प्रत्यक्ष असर पर्ने भएकाले त्यस्ता प्रजातिहरूको रोकथाम तथा नियन्त्रण गर्नका लागि स्थानीय निकायको सक्रियता वाञ्छनीय छ । प्रदेश सरकार तथा सम्बन्धित निकायहरू (जस्तै : प्रदेश स्तरीय वन अनुसन्धान तथा तालिम केन्द्र, डिभिजन वन कार्यालयहरू) सँग समन्वय गरी स्थानीय निकाय गाउँ तथा नगरपालिकाहरूले मिचाहा प्रजाति रोकथाम तथा नियन्त्रणका लागि निम्न कार्यहरू गर्न सक्छन् :

- क) आफ्नो भौगोलिक क्षेत्रभित्रका कृषि तथा प्राकृतिक वासस्थानहरूको संरक्षण गरी मिचाहा प्रजातिहरूको अभिलेख तयार पार्ने र तिनीहरूको नियन्त्रणको प्राथमिकताका आधारमा सूची तयार गर्ने ।
- ख) प्रादेशिक तथा राष्ट्रिय स्तरका सरकारी, गैह्र सरकारी एवम् अन्य अनुसन्धान संस्थाहरूबाट प्राविधिक सहयोग प्राप्त गरी प्राथमिकतामा परेका मिचाहा प्रजातिहरूको नियन्त्रणका लागि सहभागितामूलक कार्यक्रम सञ्चालन गर्ने ।

ग) प्रदेशस्तरमा मिचाहा प्रजातिहरूले पारेको असरका बारेमा केन्द्रीय सरकारलाई जानकारी गराई ती प्रजातिहरूको रोकथाम तथा नियन्त्रणका लागि आवश्यक रणनीतिहरू बनाउनका लागि सहयोग गर्ने तथा आवश्यक परेमा दबाब दिने ।

ट. निष्कर्ष

जलवायु परिवर्तन र मिचाहा प्रजातिको फैलावट दुबै नै मानव क्रियाकलापको प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष असरबाट सृजित विश्वव्यापी वातावरणीय तथा आर्थिक समस्या हो जसको असर राष्ट्रिय तथा स्थानीय तहसम्म परिसकेको छ । जलवायु परिवर्तन र मिचाहा प्रजातिको फैलावटका अन्तर्निहित कारणहरू फरक फरक भए तापनि तिनीहरूले पार्ने वातावरणीय तथा आर्थिक असरहरूको न्यूनीकरणका लागि अपनाइने रणनीतिहरू र अनुकूलताका उपायहरू भने एक आपसमा अन्तरसम्बन्धित छन् । तसर्थ यी दुबै समस्याहरूको प्रभावकारी समाधानका लागि एकीकृत रणनीतिहरू आवश्यक पर्दछन् । त्यसो हुन नसकेमा जलवायु परिवर्तनको समस्या समाधानका लागि अपनाइने कतिपय न्यूनीकरण र अनुकूलनका रणनीतिहरूले मिचाहा प्रजातिको फैलावटलाई सहयोग गर्ने तथा मिचाहा प्रजातिको तीव्र फैलावटले गर्दा जलवायु परिवर्तनको असर न्यूनीकरण गर्न आवश्यक समुदायको अनुकूलन क्षमतालाई घटाइदिन्छ । जलवायु परिवर्तनको तुलनामा मिचाहा प्रजातिको समस्या राष्ट्रिय तथा अन्तर्राष्ट्रिय स्तरमा पनि कम प्राथमिकतामा परेकाले मिचाहा प्रजातिको सङ्ख्या र तिनीहरूले पार्ने असर नेपाल लगायत विश्वका अन्य राष्ट्रहरूमा पनि निरन्तर बढिरहेको छ । नेपालको जैविक विविधता र वातावरणीय संरक्षणको क्षेत्रमा मिचाहा प्रजातिलाई एक महत्त्वपूर्ण चुनौतिका रूपमा पहिचान गरिए तापनि ती प्रजातिहरूको रोकथाम र नियन्त्रणका लागि वर्तमान नीतिगत व्यवस्थाहरू अपर्याप्त छन् । साथै यससँग सम्बन्धित राष्ट्रिय लक्ष्यहरू हासिल गर्न प्रस्ताव गरिएका रणनीतिहरूको कार्यान्वयन पक्ष अत्यन्त कमजोर रहेको छ । जलवायु परिवर्तन र मिचाहा प्रजातिको समस्या अन्तरसम्बन्धित तथा जटिल र बहुआयामिक भएकोले तिनीहरूको सम्बोधन गर्नका लागि राष्ट्रिय स्तरमा एकीकृत रणनीतिहरू आवश्यक पर्दछ । संघिय, प्रादेशिक र स्थानीय सरकार एवं सम्बन्धित निकायहरूका बिचमा सूचना तथा आर्थिक र प्राविधिक सहयोगको आदान प्रदानमार्फत यस्तो रणनीतिको प्रभावकारी कार्यान्वयन गर्न सकेमा मात्रै जलवायु परिवर्तन र मिचाहा प्रजातिले जैविक विविधता, वातावरण तथा अर्थतन्त्रमा पार्न सक्ने हानि नोक्सानी लाई न्यूनीकरण गर्न सकिन्छ ।

सन्दर्भ सामग्रीसूची

1. IPBES .2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science - Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). S Díaz, J Settele, ES Brondízio, HT Ngo, M Guèze, J Agard, ... and CN Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany.
2. Bellard, C., P. Cassey and T.M. Blackburn. 2016. Alien species as a driver of recent extinctions. *Biology Letters* 12: 20150623. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2015.0623>
3. Diagne, C., B. Leroy, A.C. Vaissière, R.E. Gozlan, D. Roiz, I. Jarić, ... and F. Courchamp. 2021. High and rising economic costs of biological invasions worldwide. *Nature* 592(7855): 571-576.
4. Ledgard, N. 2001. The spread of lodgepole pine (*Pinus contorta*, Dougl.) in New Zealand. *Forest Ecology and Management* 141(1-2): 43-57.
5. Dzikiti, S., M.B. Gush, D.C. Le Maitre, A. Maherry, N.Z. Jovanovic, A. Ramoelo and M.A. Cho. 2016. Quantifying potential water savings from clearing invasive alien *Eucalyptus camaldulensis* using in situ and high resolution remote sensing data in the Berg River Catchment, Western Cape, South Africa. *Forest Ecology and Management* 361: 69-80.
6. Gordon, D.R., K.J. Tancig, D.A. Onderdonk and C.A. Gantz. 2011. Assessing the invasive potential of biofuel species proposed for Florida and the United States using the Australian Weed Risk Assessment. *Biomass and Bioenergy* 35(1): 74-79.
7. Shrestha, B.B. and K.K. Shrestha. 2021. Invasions of alien plant species in Nepal: patterns and process. In: T Pullaiah and MR Ielmini (eds.) *Invasive Alien Species: Observations and Issues from Around the World, volume II: Issues and Invasions in Asia and the Pacific Region*. John Wiley & Sons Ltd. Pp. 168-183.

8. Shrestha, B.B., P. Sujana, K.V. Sankaran and A. Khuroo. 2022. Field Guide to the Invasive Alien Plants of Nepal. Forest Research and Training Center (FRTC), Ministry of Forest and Environment, Kathmandu, Nepal (In press).
9. Shrestha, U.B. and B.B. Shrestha. 2019. Climate change amplifies plant invasion hotspots in Nepal. *Diversity and Distributions* 25(10): 1599-1612.
10. MFSC.2014. *Nepal National Biodiversity Strategy and Action Plan 2014-2020*. Ministry of Forest and Soil Conservation (MFSC), Government of Nepal, Kathmandu, Nepal.

जलवायु परिवर्तनबाट सृजित हुन सक्ने संक्रामक रोगहरू र रोग नियन्त्रणका उपायहरू

किशोर पाण्डे, योगेन्द्र शाह र पुष्प राज आचार्य

१. परिचय

शरीरभित्र निरन्तर भइरहने प्रक्रियाहरूमा आएको विचलनलाई रोग लागेको भनिन्छ। निरन्तर चलिरहनु पर्ने प्रक्रियाहरूमा आन्तरिक तथा बाह्य अवयवहरूको प्रभावका कारण तलमाथि हुँदा हाम्रो शरीरमा रोग देखापर्दछ^१। होस्ट (Host), किटाणु (Pathogen) तथा वातावरण (Environment) को जटिल खालको अन्तर सम्बन्धको परिणाम नै रोग हो (चित्र नं १)^२। होष्ट भन्नाले मानव वा अन्य जीव जनावरहरूको शरीर भन्न खोजिएको हो जहाँ जीवाणुका कारण प्रतिकूल अवस्था सृजना भई रोग लाग्ने गर्दछ। रोग लाग्नुका कारणहरू बहुआयामिक हुन सक्दछन्। पृथ्वीमा उत्पन्न जलवायु परिवर्तन मानवीय स्वास्थ्यमा असर पार्ने एक महत्वपूर्ण उत्प्रेरक तत्व भएको दाबी गरिएको छ। वातावरणमा उपलब्ध जलवायु तथा हावापानीको असर कीटाणु तथा होस्टहरूको प्रजनन वा वितरण, एवं तिनीहरूको प्रसारणमा पर्न सक्छ। त्यस्ता प्रभावहरूको असर मानवमा लाग्ने संक्रामक रोगहरूको भौगोलिक र मौसमी ढाँचाहरू अनुसार परिवर्तन हुन्छ^३। यस लेखमा मानिसको स्वास्थ्यमा जलवायु परिवर्तनसँगै सृजित भइरहेका र हुनसक्ने संक्रामक रोगहरूले पारेको र पार्न सक्ने सम्भावित असरहरू बारे जानकारी गराउन खोजिएको हो।

नेपाल जलवायु परिवर्तनको प्रभावहरूबाट जोखिममा परिरहेको राष्ट्रहरू मध्ये एक हो^४। विगत केही दशकयता वायुमण्डलीय तापक्रममा भएको लगातार वृद्धि र त्यसबाट सृजित अतिवृष्टि, अनावृष्टि तथा खडेरी जस्ता जलवायुजन्य प्रकोपहरूबाट हिन्दुकुश हिमालय श्रृङ्खलाको करिब ६० प्रतिशत भाग ओगट्ने यहाँका हिमशृङ्खला र हिमनदीहरूमा प्रतिकूल प्रभाव परिरहेको छ^५। खाद्यअसुरक्षा, रोगव्याधी, जलवायुजन्य विपद् आदि जलवायु परिवर्तनसँग जोडिएका थप चुनौतीहरू हुन्। यस्ता प्रभावहरूका कारण प्रत्येक वर्ष ठुलो मात्रामा जनधनको क्षति भइरहेको छ। तालिका १ बमोजिम थोरैमात्र तापक्रम बदलाव हुँदा वातावरणीय तथा मानवीय स्वास्थ्यमा व्यापक असर पर्ने अनुमान गरिएको छ^६। जलवायु परिवर्तनले मुख्य रूपमा संक्रामक रोगहरूको (भेक्टरजन्य, पानीजन्य, खानाजन्य,

हावाजन्य रोगहरू) प्रकोप बढाउँछ। पृथ्वीमा भइरहेको जलवायु परिवर्तनका असरहरू बहु आयामिक छन्। जलवायु परिवर्तनका कारण जमिनको उत्पादकत्वमा गिरावट भई जनजीवनमा खाद्य असुरक्षाको जोखिम परेको कुरा जलवायु परिवर्तनसँग सम्बन्धित अन्तर सरकारी मञ्च (आइपिसिसि) को प्रतिवेदनमा उल्लेख गरिएको छ (तालिका १)^४। यस प्रतिवेदन अनुसार जलवायु परिवर्तनका कारण मानव स्वास्थ्य संकटमा पर्दै गएको दाबी गरिएको छ।

तालिका १. बढ्दो तापक्रमबाट हुने जोखिमहरूको तुलना

कारण/तापमान	१.५ ^० सी	२ ^० सी	३ ^० सी
जैविक विविधतामा हानि (वन र जमिनमा विस्तारको उच्च जोखिममा रहेका प्रजातिहरू)	१४ प्रतिशत हानि	१८ प्रतिशत हानि	२९ प्रतिशत हानि
सुख्खा (water stress, heat stress र मरुभूमिकरणको जोखिममा रहेको सुख्खाभूमि)	०.९५ अरब मानिस	१.१५ अरब मानिस	१.२९ अरब मानिस
खाद्य सुरक्षा (मुख्य वालीहरूमा क्षति)	६३ अरब डलर	८० अरब डलर	१२८ अरब डलर
अत्यधिक गर्मी (३५ डिग्री सेल्सियस माथिको अधिकतम तापक्रम र यस्ता दिन/वर्षको संख्यामा वृद्धि)	४५-५८	५२-६८	६६-८७
समुद्री सतहमा वृद्धि (२१०० सम्म विश्वव्यापी औसत स्तर वृद्धि)	०.२८-०.५५ मिटर	०.३३-०.६१ मिटर	०.४४-०.७६ मिटर
बाढी (बाढीको जोखिममा रहेको विश्वव्यापी जनसंख्यामा वृद्धि)	२४ प्रतिशत	३० प्रतिशत	उपलब्ध छैन

स्रोत: आइपिसिसिको छैठौँ मूल्यांकन प्रतिवेदन, २०२२^४

विशेषगरी खाद्यान्न अभाव र पौष्टिक तत्त्व कम भएका खानेकुराले गर्दा मानिसमा शारीरिक तथा मानसिक स्वास्थ्य कमजोर हुँदै गएकाले विभिन्न रोगको संक्रमण दर बढेको छ। साथै रोगहरूको संक्रमणकाल लम्बिएर संकट बढेको छ। अस्वस्थ नागरिकका कारण देशको उत्पादकत्व र अर्थतन्त्रमा ठुलो असर पर्न जान्छ। तसर्थ जलवायु परिवर्तन अनुकूलन कार्यहरूमा मानवस्वास्थ्यलाई प्राथमिकतामा राख्नु अति आवश्यक छ। विश्व स्वास्थ्य संगठनले पनि वातावरण परिवर्तन नै मानव समुदायको सबैभन्दा ठुलो स्वास्थ्य प्रतिकूलताको कारण हो भनेको छ^५। पृथ्वीको तापमान बढ्दै जाँदा मानव समुदायले शारीरिक तथा मानसिक दुवै खालका समस्याहरूमा वृद्धि भएको दाबी गरिएको छ। वायुप्रदूषण, पोषणरहित आहारा, स्वच्छ खानपानको अभाव तथा जैविक विविधतामा ह्रास एवं प्लाष्टिकजन्य फोहोरका कारण उत्पन्न माटो तथा जल प्रदूषण आदिका कारण रोगहरू फैलिरहेका छन्^६। व्याक्टेरिया र भाइरस जस्ता सूक्ष्म जीवाणुहरू

आफ्नो प्राकृतिक रिजरभ्वाएर होष्ट छाडेर वातावरणमा फैलने क्रममा मानव शरीरमा प्रवेश गर्दछन् । यसका कारण मानव स्वास्थ्यमा विश्वव्यापी संकट परेको छ^४ ।

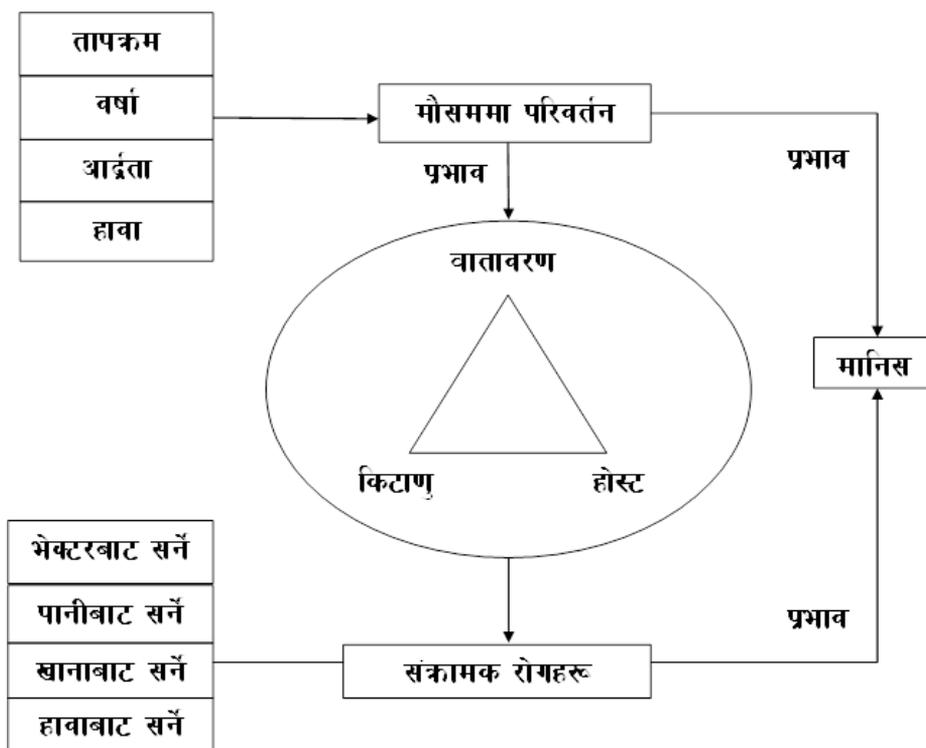
त्यस्तै जीवहरूको प्रजनन प्रक्रियामा तापक्रमको महत्त्वपूर्ण प्रभाव रहन्छ । पानी वा माटोको तापक्रम बढ्दा कतिपय परजीवीहरूको प्रजनन प्रक्रियामा बदलाव आउन थालेको छ । तापक्रम वृद्धि हुदाँ एकातिर रोग उत्पन्न गराउने जीवाणुहरूको प्रजननचक्र छोटो हुने र प्रजनन दर उच्च हुने गर्दछ भने अर्कोतिर सोहि वातावरणमा रोग सार्ने भेक्टरहरूको पनि प्रजनन गति बढ्दछ र यिनीहरूको संख्यामा वृद्धि हुन थाल्दछ । यि दुवै कारणहरूले संक्रामक रोगहरू अप्रत्याशित गतिमा फैलिरहेको पाइन्छ ।

२. जलवायु परिवर्तन र संक्रामक रोगहरू

जलवायु परिवर्तनका कारण मानव स्वास्थ्यमा प्रतिकूल प्रभाव परिरहेको दृष्टान्तहरू छन् । प्रदुषित वातावरणबाट संक्रामक रोगहरूको जोखिम पनि बढ्दो छ । तापक्रममा वृद्धि हुँदा हिमालय क्षेत्रमा कतिपय जीवहरूको प्रजनन चक्रमा परिवर्तन आएको छ । नेपालका पहाडी भूभागमा प्लाष्टिकजन्य फोहर यत्रतत्र छरिने क्रम बढ्दो छ । यस्ता फोहरहरूमा लामखुट्टे, भुसुना आदि जीवहरूले अण्डा पार्ने र जीवनचक्र पूरा गर्ने गर्दछन्^{५,९} । किराजन्य जीवहरू कम उचाइबाट माथिल्लो भेगमा फैलिरहेका छन्^{१०,११} । विगतमा नेपालका सीमित ठाउँहरूमा डेंगु, मलेरिया र कालाजार जस्ता किटजन्य रोगहरूको संक्रमण हुन्थ्यो । तर अहिले नेपालका विभिन्न पहाडी र हिमाली भू-भागमा यस्ता रोगहरू पनि देखिन थालेका छन्^{१०,११} । तराईमा मात्र पाइने औलो, कालाजार, डेंगु जस्ता रोगहरू उच्च पहाडी ठाउँहरूमा देखिनु पनि जलवायु परिवर्तनकै एउटा उपज हो भन्ने वैज्ञानिकहरूको दाबी छ ।

त्यसैगरी जलवायु परिवर्तनकै कारण पानीका स्रोतहरू सुक्दै जाँदा स्वच्छ खानेपानीको अभावमा मानिसहरूको स्वास्थ्यमा प्रतिकूल असर परेको छ । वातावरणप्रति संवेदनशील मानिएका टाइफाइड, आँउ, हैजा आदि रोगरूका विरामी बढेका छन्^९ । विश्व स्वास्थ्य संगठनले पनि हृदय रोगहरू तथा श्वासप्रश्वास, मधुमेह र मृगौला सम्बन्धी रोगहरूका कारण विश्वव्यापी रूपमा मृत्युको संख्या वृद्धि भैरहेको छ जसको मुख्य कारण जलवायु परिवर्तन हुन सक्ने जानकारी गराएको छ^६ । जलवायु परिवर्तनले रोगहरू सर्नका लागि वातावरण उपयुक्त हुँदै गइरहेको पाइएको छ । साथै थप ठाउँहरू भेक्टरहरूका लागि उपयुक्त हुने भएकाले भेक्टरहरू फैलदै जान सक्दछन्^{१२} । तापक्रम वृद्धिले भेक्टरहरू बाँच्न

र प्रजनन गर्न सक्ने उपयुक्त भौगोलिक क्षेत्रफल बढ्छ । रोग सर्ने समय पनि बिस्तार हुन्छ । यसले रोग सर्ने मौसमको अवधिमा पनि वृद्धि भैरहेको छ । तापमान परिवर्तनले भेक्टरहरूको व्यवहारलाई पनि असर गरेको देखिन्छ । जस्तै बढ्दो तापक्रमले लामखुट्टेको टोकाइमा परिवर्तन ल्याउँछ र भुलको प्रभावकारिता घटाउँछ । अर्कातर्फ रोगजन्य कीटाणुहरूमा हाल विद्यमान औषधीहरूलाई पचाउन सक्ने क्षमता बढ्दै गइरहेको छ । यसले गर्दा रोग नियन्त्रणका लागि अपनाइएका परम्परागत विधिहरूले परिवर्तित वातावरणमा कम प्रभावकारी हुन थालेका छन् र मानवीय स्वस्थमा हुने क्षतीको बढोत्तरी भएको छ । जलवायु परिवर्तन र संक्रामक रोगहरूको सम्बन्ध चित्र नं १ ले देखाउँछ^१ ।



चित्र नं १. जलवायु परिवर्तन, मानिसमा लाग्ने संक्रामक रोग र मानिस बिचको सम्बन्ध
 स्रोत:सन्दर्भ सामग्री २ बाट परिमार्जन गरिएको ।

३. जलवायु परिवर्तन र नेपालमा संक्रामक रोगहरूको अवस्थिति

विश्वव्यापी तुलनामा नेपालमा संक्रामक रोगहरूको महत्त्वपूर्ण अनुपात बहन गर्दछ, जसको मुख्य कारकहरूमा द्रुत सहरीकरण, बढ्दो भू-उपयोग परिवर्तन, वायु प्रदूषणको उच्च स्तर, कमजोर सरसफाइ, र न्यून सामाजिक-आर्थिक स्थिति पर्दछन्। नेपालीहरूको रहनसहन र आहारविहार प्रणाली कमजोर छन्। नेपालीहरूको संस्कृति हेर्दा सामाजिक गतिविधिहरू जस्तो मठ मन्दिरमा लाग्ने मेला एवं जमघटका कारण संक्रामक रोगहरू फैलने सम्भावना बढ्ने देखिन्छ। रोग लागिहालेमा समेत समयमा रोगको पहिचान नहुँदा र उपचार नपाउँदा भन्नु संक्रमित रोगहरूले पुऱ्याउने जनधनको क्षतिमा वृद्धि भएको छ। जलवायु परिवर्तनसँग जोडिएका संक्रामक रोगहरूको बारेमा तल चर्चा गरिएको छ।

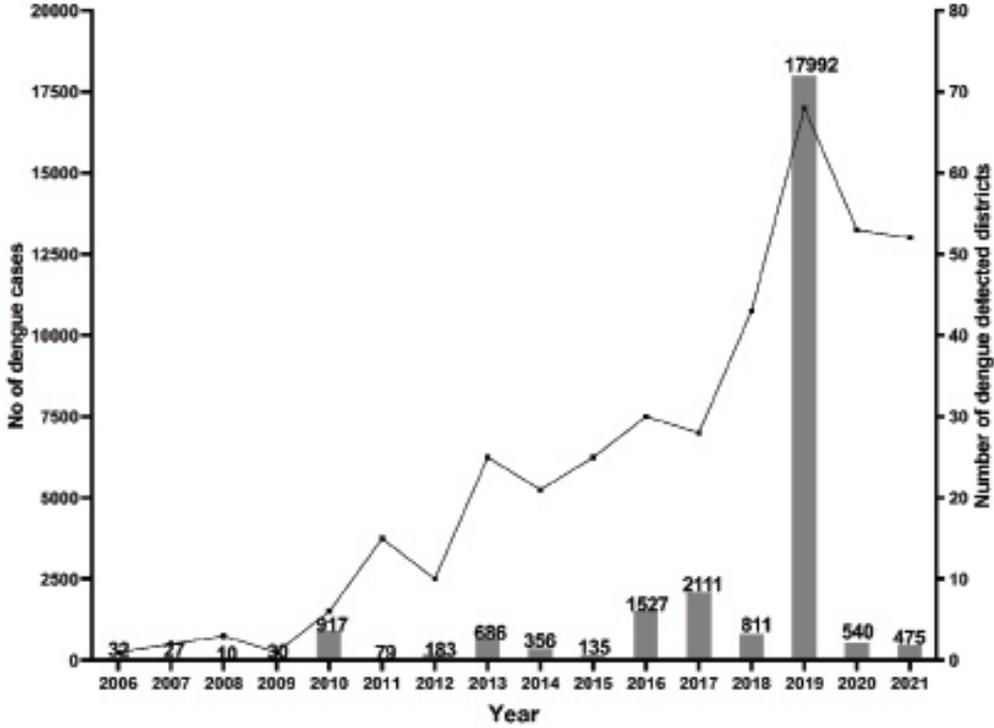
३. १ भेक्टरबाट सर्ने रोगहरू

नेपालमा भेक्टरजन्य रोगमा वृद्धि भएको पाइन्छ। यहाँ ५१ प्रतिशत विरामी सरूवा रोगका कारणले हुने गरेको तथ्याङ्क छ^{१३}। तराईमा मात्र पाइने कीट (लामखुट्टे, भुसुना) तथा परजीवीहरूको उपस्थिति बिस्तारै पहाड र हिमालतिर देखिन थालेको पाइएको छ^४। लामखुट्टेबाट सर्ने खतरनाक रोगहरू जस्तै डेंगु, जापानिज इन्सेफ्लाइटिस, हात्तीपाइले रोग अहिले आएर पहाडी तथा हिमाली जिल्लाका बासिन्दामा पनि देखापरेको छ^{१३}। सन् २००१ को जुलाई देखि डिसेम्बरसम्ममा गरेको एक अनुसन्धानले हात्तीपाइले रोग अर्थात् फाइलेरियासिसको काठमाडौँ, भक्तपुर जस्ता पहाडी जिल्लाहरूमा त्यतिबेला देखिनै उल्लेखनीय उपस्थिति रहेको देखाउँदछ^{१४}। अर्थात् भन्दा २० वर्ष अगाडि नै यो रोग पहाडी भेगमा पुगिसकेको देखिन्छ। हात्तीपाइले रोग हिमाली जिल्लामा समेत पुगेको पुष्टि भइसकेको छ^{१४}। पछिल्लो अध्ययन-अनुसन्धानले पनि नेपालमा कहिल्यै नदेखिएका रोग जस्तै चिकुनागुनिया पनि नेपालका विभिन्न भागमा (चितवन, धनुषा, कञ्चनपुर, दाङ्ग, पर्सा आदि जिल्लाहरू) देखिन थालेको छ^{१५}। सन् २०१९ मा काठमाडौँमा डेंगुको धेरै ठुलो प्रकोप देखिएको थियो^{१६}। उन्मूलनको अवस्थामा रहेको औलो रोग पनि तराई क्षेत्रबाट पहाड तिर चढेको छ। अहिले मनाङ, मुस्ताङ, काठमाडौँ र भक्तपुर जिल्लाबाहेक सबै जिल्लामा औलो रोग पाइएको छ^{१३}। रोग ओसार प्रसार तथा फैलाउने बाहकहरूको लागि सहज वातावरणको सिर्जना भई नयाँ रोगहरूको संक्रमण निरन्तर बढ्नु, निवारण गरिसकिएका रोगहरू पुनः फैलापर्नु, पहिला रोगको संक्रमण नभएका स्थानहरूमा रोग देखापर्नु आदिको मुख्य कारण जलवायु परिवर्तन नै हो भन्ने दावी गर्ने प्रशस्त आधारहरू छन्।

नेपालमा धेरै कीटाणुजन्य रोग व्याप्त छन् । कीटजन्य रोगहरू संक्रामक रोगहरू हुन् जसको प्रसारण चक्रमा भेक्टरहरूको महत्वपूर्ण भूमिका हुन्छ । सामान्यतः रगतखाने आर्थोपोडहरूले (लामखुट्टे, किर्ना, भुसुना, उडुस, उपियाँ आदि) रोगका किटाणुलाई एक व्यक्ति (होस्ट) बाट अर्कोमा सार्ने गर्दछन् । आर्थोपोड भेक्टरहरू मौसमी अवस्था प्रति संवेदनशील हुन्छन् । भेक्टरहरूको प्रजनन दर र प्रजनन कालमा मौसमले प्रभाव पारिरहेको हुन्छ । जीवाणुहरूको वितरण र प्रसारणमा मौसमकै प्रभाव परेको हुन्छ । हाल नेपालमा मलेरिया, डेंगु , फाइलेरिया, जापानीज इन्सेफ्लाइटिस र कालाजार गरी पाँचवटा भेक्टरबाट सर्ने रोगहरू व्याप्त छन्^{१३} । विगतमा पनि यी रोगहरू व्याप्त देखिएको/देखिने गरेको थियो^{१३} । पछिल्लो समयमा डेंगुको अलावा स्कर्व टाईफसका विरामीहरू बढी देखिन थालेका छन् । सरकारको योजना अनुसार वर्षेनी जापानिज इन्सेफ्लाइटिस विरुद्धको खोप, फाइलेरिया विरुद्ध औषधी तथा कालाजार विरुद्ध लामो समय देखि लक्षित कार्यक्रमहरूले गर्दा यी रोगहरू कम भएको देखिन्छ । तर कालाजारका विरामीहरू नयाँ नयाँ ठाउँमा देखिन थालेका छन्^{१०,११} । यी रोगहरूको कारण मृत्युदरको अतिरिक्त लाखौं व्यक्तिहरूमा आर्थिक क्षति पुगेको छ ।

तराईको रोग भनेर चिनिएको कालाजार पहाडी जिल्लातिर सर्दै गएको छ । यस लेखकले सन् २००४ मा अनुसन्धान गर्दा कालाजार रोग तराईको १२ जिल्लामा मात्रै पाइएको थियो । अहिले आएर कालाजार रोग पहाडी तथा हिमाली क्षेत्रतिर पनि विस्तार भएको छ जुनकुरा लेखकले विगतमा गरेका अनुसन्धानबाट पुष्टि भएको थियो^{१०,११} । साथै २०७६/७७ को स्वास्थ्य सेवा विभागको वार्षिक प्रतिवेदनको तथ्याङ्क अनुसार पनि कालाजार ८ जिल्ला बाहेक सबै जिल्लामा पुगि सकेको जानकारी गराएको छ^{१३} । यो रोग एक व्यक्तिबाट अर्को व्यक्तिमा सार्ने भुसुना (कबलमाथि) पनि पहाडी तथा हिमाली जिल्लामा समेत प्रशस्त रूपमा देखिन थालेका छन् ।

अर्को भेक्टरबाट सर्ने महत्वपूर्ण रोग डेंगु हो । डेंगु नेपालमा एक उदीयमान रोग हो; सम्भवत भारतबाट तराईमा सरेको हो । डेंगु भाइरसले साधारण ज्वरोदेखि गम्भीर र घातक रक्तस्राव रोगसम्म हुन्छ । विश्वव्यापी डेंगुले वार्षिक रूपमा लगभग १ अरब व्यक्तिहरू संक्रमित र हजारौं मृत्यु गराएका हुन्छन् । डेंगु भाइरसले आफ्नो जीवनचक्र मानिस र लामखुट्टेको शरीरमा पूरा गर्दछ । नेपालमा सन् २००६ मा प्रथम पटक डेंगुको प्रकोप हुँदा जम्मा नौ जिल्लाका ३२ जना मानिस मात्र संक्रमित भएका थिए । तर सन् २०१९ मा नेपालका ६८ जिल्लाका १७ हजारभन्दा बढी मानिस यस रोगबाट संक्रमित भएका थिए (चित्र नं २)^{१३,१६} ।



चित्र नं २.नेपालमा डेंगु रोगका विरामी तथा प्रभावित जिल्लाहरू सन् २००६ देखि २०२१ सम्म

३.२.पानीबाट सर्ने रोगहरू

जलवायु परिवर्तनले पृथ्वीमा पानीको निरन्तर चक्रलाई अप्रत्याशित तरिकामा परिवर्तन गर्दछ। गम्भीर मौसमी घटनाहरू, बाढी, आँधीबेहरी, र खडेरीहरू सबै जलविज्ञान चक्रमा उतारचढाव आएका कारण हुन जान्छन्। जलवायु परिवर्तनकै कारणले गर्दा जलस्रोतका मूल सुक्ने, बाढी-पहिरो तथा खडेरी जस्ता प्राकृतिक प्रकोपहरू बढ्ने, वनमा आगलागीको क्रम बढ्ने, खाद्यान्न उत्पादनमा कमी आउने गर्दछ। यस्ता समस्याहरूले मानिसको दैनिक गुजाराका माध्यमहरूमा नकारात्मक प्रभाव पार्नाले खाद्य असुरक्षा बढ्ने, पानीको अभाव, इन्धनको उपलब्धतामा कमी, महामारी फैलिने सम्भावना वृद्धि हुनु जस्ता मानव स्वास्थ्यमा असर गरिरहेको छ^९। बाढी तथा पहिरोको प्रकोपपछि ब्याक्टेरिया (साल्मो नेला, कोलेरा), प्रोटोजोवा (अमिबा, जियारडिया, क्रिप्टोस्पोरोडियम) तथा भाइरस (हेपाटाइटिस) जस्ता हानिकारक किटाणुहरू पानीका मुहान तथा स्रोतहरूमा मिसिन्छन्।

यस्ता किटाणुहरूबाट फैलिनसक्ने पानीजन्य रोगहरू जस्तै भगाडा पखाला, आँउ, जन्डिस, हेपाटाइटिस आदि बढ्छन् । खानपान, स्वास्थ्य संस्था, बाटो ध्वस्त, आवागमनमा अवरोध, दूषित पानी र सरसफाइमा कमीको कारण स्वास्थ्य समस्या तथा संक्रामक रोगहरू प्रकोपका समयमा बढ्छन् । वातावरणिय परिवर्तनका कारण अतिवृष्टि र अनावृष्टिका घटनाहरू बढेका हुन्छन् । बेमौसमी र अपभर्जट हुने यस्ता किसिमका वर्षाले अचानक केही रोगहरूको माहामारी फैलने सम्भावना रहन्छ । लेप्टोस्पाइरोसीस जस्ता ब्याक्टेरियल रोगहरू प्राय अकस्मात् हुने बेमौसमी वर्षा पछाडि फैलीने गरेका प्रमाणहरू छन्^१ ।

३.३. खानाबाट सर्ने रोगहरू

सूक्ष्मजीवहरूले खाद्यपदार्थ तथा पानीलाई दूषित बनाउँदछ, जसको सेवनले खानाको माध्यमबाट हुने रोगहरू देखा पर्छन् । खानाको माध्यमबाट लाग्ने रोगहरू निम्त्याउने धेरै किटाणुहरू वातावरणमा लामो समय सम्म रहन सक्षम हुन्छन् र कम मात्रामा भए तापनि संक्रामक गराउन सक्षम हुन्छन्। खाद्य उत्पादन देखि उपभोगसम्म (कृषि फार्म देखि चम्चासम्म) खानाको माध्यमबाट लाग्ने रोगको जोखिमहरू रहेका हुन्छन् । खानाको माध्यमबाट लाग्ने रोगहरूको प्रकोपको अनुमान गर्न जटिल छ किनभने यसरी सर्ने रोगहरू निम्त्याउने अधिकांश खतराहरू खानाबाट मात्र नभएर पानी, हावा र माटोका माध्यमबाट पनि सर्ने गर्दछ । सामुदायिक स्तरमा खानाबाट हुने रोगहरूको प्रकोपमा पानीले पनि प्रमुख भूमिका खेल्ने भएकोले रोग सर्ने माध्यमको रूपमा खाना र पानीलाई छुट्याउन गाह्रो छ । साल्मोनेलोसिस मानिसमा सबैभन्दा धेरै रिपोर्ट गरिएको भगाडा पखाला संक्रमण गराउने किटाणु हो । साल्मोनेला हावापानी संवेदनशील हुन्छ, र गर्मी महिनामा धेरै पटक संक्रमण हुन्छ^१ ।

३.४. हावाबाट सर्ने रोगहरू

खोक्दा, हाछ्युँ गर्दा निस्कने रोगजन्य सूक्ष्मजीवका कारण हुने रोगलाई हावाबाट सर्ने रोग भनिन्छ । हावामा संक्रामक रोगहरूका सूक्ष्मजीव मिसिन गई एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा जाने गर्दछ । हावाले सूक्ष्मजीवको बाहकको रूपमा काम गर्दछ^{१५} । यी सूक्ष्मजीव धूलाका कणहरूमा मिसिन्छन् र हावाको प्रवाहसँगै लामो दूरी तय गर्दछन् । मौसमी रूघाखोकी, इन्क्लुएन्जा र क्षयरोग नेपालमा हावाबाट सर्ने प्रमुख रोगहरू हुन्^{१९} । हावाबाट हुने रोगहरू पानी र खानाबाट हुने रोगहरूको तुलनामा भन्डै दोब्बर बढी छन्^{१५} । कोभिड-१९ महाब्याधी उत्पन्न गराउने कोरोना भाइरस श्वाशप्रश्वाशको माध्यमबाट सर्ने रोग हो । कोरोना भाइरस लगायतका अन्य जुनोटिक भाइरसको सम्भावित प्रकोपमा नेपालमा पनि पर्ने देखिन्छ^{३०} ।

३.४.अन्य रोगहरू

सर्पदंशलाई हालसालै विश्व स्वास्थ्य संगठनद्वारा उपेक्षित ट्रपिकल रोगको सूचीमा प्राथमिकतामा राखेको छ । चिसो रगत भएका सर्पहरूबाट हुने सर्पदंशको तथ्याङ्क ५ गुणाले बढेको छ^{२१} । विषालु सर्प नपाइने ठाउँमा विषालु सर्पहरू देखा पर्न थालेका छन् । नेपालको तराईमा मात्र पाइने गोमन सर्प आजकल पहाडमा पनि भेटिन थालिएको छ^{२१} । नेपालको हिमाली र पहाडी भेगमा तापक्रम वृद्धिको कारण सूर्यको परावैजनी किरणको प्रभाव बढ्दै स्वास्थ्यमा नकारात्मक असर बढ्दो छ । हिमाली भेगमा बसोबास गर्ने व्यक्तिहरूका अनुहारका छाला डढ्ने, आँखामा असर परेर अन्धोपन हुने सम्भावना बढ्ने संकेत छ । जलवायु परिवर्तनको कारण पानीका स्रोत कम हुँदै जाने, गर्मी बढ्ने, तर पानी कम पिउने, पसिना बढी बग्ने हुँदा शरीरमा पानी कम भई मिगौलाको पत्थरी हुने सम्भावना बढी हुन्छ । तराईमा शीत लहर लम्बिएको छ जसका कारणले निमोनिया, भाडावान्ता, श्वासप्रश्वासको समस्या, उच्च रक्तचाप भविष्यमाअझ वृद्धि हुँदै जाने छ ।

४. संक्रामक रोग नियन्त्रणका केही उपायहरू

नेपालका हरेक प्रदेश र स्थानीय निकायहरू जलवायु परिवर्तनको प्रभावहरूबाट अछुतो छैनन् । भाडापखाला, मलेरिया, डेंगु र कालाजार आदि रोगहरू जलवायु संवेदनशील छन् । यस्ता रोगहरूको उपचार गर्नका लागि नेपालमा विगतदेखि नै स्वास्थ्य पूर्वाधारहरूको पहुँच र उपलब्धतामा कमी छ । त्यसैले जलवायु परिवर्तनबाट सृजित हुन सक्ने संक्रामक रोग र यी रोग नियन्त्रणका लागि प्रभावकारी रणनीति तयार गरी अगाडि बढ्नु पर्दछ । हाल देशमा संघीय संरचना अनुसार राज्य संचालन भइरहेको अवस्थामा प्रादेशिक तथा स्थानीय निकायहरूले समयमा नै योजना तर्जुमा गरी सम्भावित संक्रामक रोगहरूको उपचार र नियन्त्रणका लागि तयारी गर्नु पर्दछ । जलवायु परिवर्तन अनुकूलन कार्यक्रमहरूको कार्यान्वयन हुने प्रारम्भिक थलो भनेकै स्थानीय निकायहरू हुने भएकाले प्रदेश र केन्द्रीय निकायहरूसँगको समन्वयमा गरिएको तयारी अझ उपलब्धीमूलक हुनसक्दछ ।

प्रदेश तथा स्थानीय सरकारले आफ्नो क्षेत्रको सामाजिक र जनसंख्याको हिसाबले संक्रामक रोग नियन्त्रण र रोगथामका विभिन्न रणनीति तयार गनुपर्दछ । यस्तो रणनीतिको उद्देश्य आफ्नो क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तनबाट सृजित संक्रामक रोगको पहिचान तथा उपचार गरी निर्मूलको अवस्थामा पुऱ्याउँने खालको हुनुपर्दछ । सामाजिक संरचना र जनसंख्याको चाप अनुसार जनमानसमा आइपर्न सक्ने सम्भावित जोखिम न्यूनीकरण तथा व्यवस्थापनका लागि

स्थानीय र प्रदेश सरकारहरू सचेत भई पूर्व तयारी अवस्थामा रहन जरूरी छ। संक्रामक रोगहरूको जोखिम र जनसंख्याको अनुपात अनुसार स्वास्थ्य सेवा प्राप्त गर्न स्वास्थ्य चौकी, प्राथमिक उपचार केन्द्र, अस्पताल र निदान केन्द्रहरूको व्यवस्थापन गर्न र दक्ष प्राविधिक जनशक्तिको उत्पादन गर्ने कार्य दिशामा अगाडि बढ्दा रोग नियन्त्रणमा सफलोन्मुख भइन्छ।

संक्रमण फैलिएको स्थानको मानिसलाई आवागमनमा नियन्त्रण वा प्रतिबन्ध लगाउने वा अव्यवस्थित बसाइ सराइ गरिआउने व्यक्तिहरू नियन्त्रण गर्न आफ्नो सीमामा क्वारेन्टरटाइन केन्द्रको व्यवस्था गर्न वा संक्रमित व्यक्तिको आवागमनमा पूर्ण बन्देज लगाउन सकिन्छ। हालसालै गरिएको केही अनुसन्धानले मानिसको आवत जावतमा कमी हुदा भेक्टरबाट सर्ने रोग जस्तै डेंगुमा व्यापक कमी आएको देखाएको छ^{२२}। नेपालमा पनि कोभिडको महामारी पछाडि भेक्टरबाट सर्ने रोगहरूमा कमी आएको देखाएको छ^{२३}।

जलवायु परिवर्तन सृजित रोगहरूलाई नियन्त्रण गर्नका लागि जैविक तथा प्राविधिक ज्ञानको सहज प्रयोग गरी रोगहरू फैलिन नदिन तथा जनस्वास्थ्यका मापदण्डहरूको भरपुर परिपालन गर्न गराउन सकिन्छ। जनस्वास्थ्यका मापदण्ड भन्नाले जस्तै बाहिर निस्कँदा मास्क लगाउने, खोकदा हाँड्यु गर्दा मुख छोप्ने, सार्वजनिक स्थानमा जथाभावी नथुक्ने, साबुनपानीले हात धुने आदि जुन कोविड १९ का लागि जारी गरिएको थियो। राजनीतिक इच्छा शक्तिको विकास गरी यस्ता समस्या समाधानका लागि राजनीतिक ऐक्यवद्धता गर्न सहयोग सावित हुन्छ। यसरी निश्चित समयमा यस्ता रोगहरूलाई आफ्नो क्षेत्र तथा देशबाट नियन्त्रणको गर्न मद्दत पुग्दछ।

संक्रामक रोगहरूमा प्रयोग हुने विभिन्न किसिमका औषधीहरूको जथाभावी प्रयोग वापत हुने औषधि प्रतिरोधको समाधानतर्फ अग्रसर भई कार्य गर्ने। अहिलेको विश्वमा आइपरेको ज्वलन्त समस्या मानिस सँग औषधिको प्रतिरोधात्मक क्षमतामा कमी आउनु हो। औलो माहामारीको बेला प्रयोगमा ल्याइएको chloroquine नामक औषधि पनि केहि समय पछि सोही औषधिसंग प्रतिरोध भएको हामीलाई जानकारी छ। नेपालमा अधिकांश ज्वरोका बिरामीको निदान हुने गर्दैन, निदान नभएपछि चिकित्सकले पनि अनुमानको भरमा औषधीहरू दिनुपर्ने हुन्छ, र यो क्रममा कतिपय चिकित्सकले कम्तीमा दुई वा सो भन्दा बढी औषधीहरू प्रयोगमा ल्याएको देखिन्छ। र नतिजास्वरूप संक्रमणमा औषधी प्रतिरोधका क्षमता विकास हुनसक्दछ। तसर्थ आफैँ औषधी किनेर खाने प्रचलनलाई कम गर्नुपर्ने र संक्रमण निदान गर्ने क्षमतालाई विस्तार गर्ने सुझाव दिन सक्ने हो भने “औषधी प्रतिरोध क्षमता” को समस्यामा धेरै कमी ल्याउन सकिने छ।

स्वस्थ खाना तथा सन्तुलित आहारको कमि भएमा समस्या उत्पन्न हुन्छ । यसरी पोषिलो खाना नपाएका विशेष गरि बालबालिकामा संक्रामक रोग छिटो फैलिने गर्दछन् । यसले प्रादेशिक तथा स्थानीय निकायमा निकायले आफ्नो क्षेत्रमा पोषण सम्बन्धी विभिन्न कार्यक्रम संचालन गर्ने र पोषण युक्त खाना सबैले पाउने व्यवस्था गर्नु पर्दछ । दूषित पानीबाट फैलिन सक्ने संक्रामक रोगहरूबाट बच्नको लागि आफ्नो क्षेत्रका बासिन्दाको लागि शुद्ध खानेपानीको वितरण गर्नु खानेपानी नीति आवश्यक पर्दछ ।

आफ्नो क्षेत्रका जनतालाई संक्रामक रोगहरू र तिनीहरू सार्ने तरिका र रोगहरूबाट बच्ने उपायको बारेमा डकुमेन्ट्री फिल्म बनाई प्रस्तुत गर्न सकिन्छ । विषय वस्तुको बारेमा ज्ञान भएमा आफ्नो क्षेत्रमा अभियान सञ्चालन गरेर संक्रामक रोगहरूबाट आफ्नो क्षेत्रमा जनताको स्वास्थ्य सुरक्षित राख्न सकिन्छ । राष्ट्रिय तथा अन्तर्राष्ट्रिय रूपमा सृजित जलवायु परिवर्तनको समस्याहरूको बारेमा र ति समस्या कसरी समाधान गर्न सकिन्छ ?, जलवायु परिवर्तनबाट रोगहरू कसरी फैलिरहेका छन् ? भन्ने बारे केन्द्रीय सरकार तथा अन्तर्राष्ट्रिय रूपमा जलवायु परिवर्तनका निम्ति काम गर्ने संघ संस्थाहरूसबिच बार्ता र छलफल गर्नु उपयोगी हुन्छ ।

५. जोखिम कम गर्न कसरी अगाडि बढ्ने ?

रोग लागेर उपचार गर्नुभन्दा रोग नै लाग्न नदिनु बुद्धिमानी हुन्छ । जलवायु परिवर्तन तपाईं हामीबिच अस्तित्वमा आई यसले विभिन्न मानवीय पक्षहरूमा असर गरिसकेको अवस्थामा हामीले यसको असरलाई कम गर्न अनुकूलनका उपायहरू अपनाउनु पर्दछ । जलवायु परिवर्तनका कारण मानव स्वास्थ्यमा पर्ने असरसँग जुध्न साभ्ना प्रयास आवश्यक छ । जलवायु परिवर्तनले कीटजन्य रोगहरूमा पार्ने प्रभाव मूल्याङ्कन गर्ने अनुसन्धान नेपालमा भइरहेको छ र यस क्षेत्रका अन्य देशहरूमा पनि विस्तार गरिने छ । यस्तो जानकारीले ठोस सार्वजनिक स्वास्थ्य हस्तक्षेपहरूमा केन्द्रित एकीकृत राष्ट्रिय र क्षेत्रीय कार्ययोजनाहरूको विकासलाई मार्गदर्शन गर्न सक्छ । औलो, डेंगु र कालाजारका लागि उच्च जोखिम भएका क्षेत्रहरूमा लागू हुने GIS and Remote Sensing प्रविधि प्रयोग गरी महामारी विज्ञान पूर्वानुमान र पूर्व सूचना प्रणालीहरूमा अध्ययन आवश्यक छ । जलवायु परिवर्तनसँग सम्बन्धित पहिचान गरिएका रोग ढाँचाहरूमा सम्भावित र पूर्वव्यापी अध्ययन आवश्यक छ । सबै सान्दर्भिक भेक्टरजन्य रोगहरूको लागि भेक्टर गतिशीलता र परिवर्तन ढाँचाहरूमा थप अनुसन्धान कार्य आवश्यक छ ।

जलवायु तथा मौसमसम्बन्धी परिवर्तनले द्रुतगति लिएमा निकट भविष्यमा नै बाढी, पहिरो, सामुद्रिक आँधी, अनिकाल, अनावृष्टि तथा अतिवृष्टि समेत निम्त्याउने छ । यसको लागि सबै राष्ट्रले समयमा नै सचेतना नअपनाए महाप्रलय हुन सक्ने र करोडौं मानिसको मृत्यु र खबौं डलरको क्षतिहुने निश्चित भएको विश्व स्वास्थ्य संगठन, संयुक्त राष्ट्रसंघीय मानवीय मामिला निरूपण निकाय तथा संयुक्त राष्ट्र संघले जनाएका छन् । जलवायु परिवर्तनको कारण उत्पन्न हुने नयाँनयाँ स्वास्थ्य समस्या र रोगको नियन्त्रण भविष्यमा भनै चुनौतीपूर्ण हुनेछ जसको लागि स्वास्थ्य सम्बन्धी नीति, रणनीति, कार्ययोजना र कार्यक्रममा परिमार्जनको आवश्यकता टड्कारो देखिन्छ ।

६. रोग नियन्त्रणमा चुनौती र अवसरहरूको खोजी

नेपाल जलवायु परिवर्तनबाट उत्पन्न हुने प्रतिकूल स्वास्थ्य र सामाजिक आर्थिक प्रभावहरूको उच्च जोखिममा रहेको देशको रूपमा चिनिएको भए तापनि जलवायु संवेदनशील संक्रामक रोगहरूका लागि भइरहेको अनुसन्धानले यी खतराहरूलाई पर्याप्त रूपमा सम्बोधन गर्न प्रमाणको आधार विकास गर्न सकेको छैन । नेपालमा जलवायु परिवर्तन र संक्रामक रोग अनुसन्धानको प्रगतिमा बाधा पुऱ्याउने आधारभूत आवश्यकताहरूको पहिचान गर्नु अति आवश्यक छ । नेपालको जनस्वास्थ्य निगरानी प्रणालीलाई सुदृढ पार्ने, अन्तर क्षेत्रीय सहकार्यलाई प्रवर्द्धन गर्ने, जनस्वास्थ्य क्षमतामा सुधार गर्ने र रोग निगरानीमा सामुदायिक संलग्नता अभिवृद्धि गर्नेतर्फ तत्काल ध्यान दिनु अति आवश्यक छ । यसबाहेक जनस्वास्थ्य अनुसन्धानकर्ताहरूको बढी प्राविधिक सहयोगको लागि वकालत गछौं र डाटा संरक्षकहरू र एपिडेमोलोजिस्ट वा अनुसन्धानकर्ताहरूबिच डाटा साभेदारीको लागि नेपालमा मानव स्वास्थ्यमा जलवायु परिवर्तनको प्रभावलाई सम्बोधन गर्ने उद्देश्यले सान्दर्भिक सार्वजनिक स्वास्थ्य नीति तर्जुमा गर्न मार्गदर्शन गर्न महत्त्वपूर्ण प्रमाणहरू उत्पन्न गर्न सकिन्छ । विभिन्न अनुसन्धानले धेरै युरोपेली र अफ्रिकी देशहरूमा जलवायु-संवेदनशील संक्रामक रोगहरूको सम्भावित प्रकोपलाई रोक्नको लागि जलवायु परिवर्तनमा आधारित पूर्व सूचना प्रणालीको विकास र कार्यान्वयनलाई प्रेरित गरेको छ । यसले रोग उद्गमको उपयुक्त अवस्थाको पहिचान वा भविष्यवाणी गर्न र महामारीको समयमा मृत्युदर वा बिरामी संख्या घटाउन समयमै प्रतिक्रिया दिन मद्दत गर्नेछ । हामी पनि आशा गर्न सक्छौं कि नेपालमा यस्ता पूर्व सूचना प्रणाली छिट्टै भित्रिनेछन् र यसबाट हामी लाभान्वित हुनेछौं ।

सन्दर्भ सामग्रीसूची

1. Nepal: Strengthening Capacity for Managing Climate Change and the Environment –Various Public Awareness Materials on Climate Change and Health. Prepared by Government of Nepal, Ministry of Health and Population, National Health Education, Information and Communication Center (NHEICC), Kathmandu, Nepal
2. Wu, X., Y. Lu, S. Zhou, L. Chen and B. Xu. 2016. Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation Environment International. 86:14-23
3. Souza de, D.K., P.N. Owusu, and D. Michael D. 2012. Wilson. Impact of Climate Change on the Geographic Scope of Diseases. Books chapter from Human and Social Dimensions of Climate Change.
4. Dhimal M., D. Bhandari, M.L. Dhimal, N. Kafle, P. Pyakurel, N. Mahotra, S. Akhtar, T. Ismail, R.C. Dhiman, D.A. Groneberg, U.B. Shrestha and R. Müller. 2021. Impact of Climate Change on Health and Well-Being of People in Hindu Kush Himalayan Region: A Narrative Review. Front Physiol. 6;12:651189
5. IPCC. 2022. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II contribution to the IPCC Sixth Assessment Report
6. WHO. Heat and Health. World Health Organization. Retrieved from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-heat-and-health>.
7. Mansour, S.A. 2013. Impact of Climate Change on Air and Water Borne Diseases. Air Water Borne Diseases 3:e126. doi:10.4172/2167-7719.1000e126
8. Retrieved from: <https://wellcome.org/news/how-climate-change-affects-vector-borne-diseases>
9. Ryan, S.J., C.J. Carlson, E.A. Mordecai and L.R. Johnson. 2019. Global expansion and redistribution of Aedes-borne virus transmission risk with climate change. PLoS Negl Trop Dis. 13(3):e0007213

10. Shrestha, M., M. Khatri-Chhetri, R.C. Poudel, J. Maharjan, S.P. Dumre, K.D. Manandhar, B.D. Pandey, S.B. Pun and K. Pandey. 2019. Molecular evidence supports the expansion of visceral leishmaniasis towards non-program districts of Nepal. *BMC Infect Dis.* 21;19(1):444
11. Shrestha, M., B.D. Pandey, J. Maharjan, S.P. Dumre, P.N. Tiwari, K.D. Manandhar, S.B. Pun and K. Pandey. 2018. Visceral leishmaniasis from a non-endemic Himalayan region of Nepal. *Parasitol Res.* 117(7):2323-2326
12. Dhimal, M., B. Ahrens and U. Kuch. 2015. Climate Change and Spatiotemporal Distributions of Vector-Borne Diseases in Nepal A Systematic Synthesis of Literature. *PLOS ONE* 10, e0129869.
12. GoN. 2018/19. Annual Health Reports, 2076/77 (2018/19). Government of Nepal, Ministry of Health, Department of Health Services, Kathmandu, Nepal
13. Sherchand, J. B., V. Obsomer, G.D. Thakur and M. Hommel. 2003. Mapping of lymphatic filariasis in Nepal. *Filaria J.* 19;2(1):7
14. Pandey, K., B.D. Pandey, R.R. Chaurasiya, M. Thakur, B. Neupane, Y. Shah, M.M. Ngwe Tun and K. Morita. 2017. Evidence of Chikungunya virus circulation in the Terai region of Nepal in 2014 and 2015. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 111(7):294-299
15. Poudyal, P., K. Sharma, S.P. Dumre, A. Bastola, B.S. Chalise, B. Shrestha, A. Poudel, A. Giri, P. Bhandari, Y. Shah, R.C. Poudel, D. Khadka, J. Maharjan, M.M. Ngwe Tun, K. Morita, B.D. Pandey and K. Pandey. 2021. Molecular study of 2019 dengue outbreaks in Nepal. *Transaction of Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene.* 115 (6):619-626
16. Poudyal, P., K. Sharma, S.P. Dumre, A. Bastola, B.S. Chalise, B. Shrestha, A. Poudel, A. Giri, P. Bhandari, Y. Shah, R.C. Poudel, D. Khadka, J. Maharjan, M.M. Ngwe Tun, K. Morita, B.D. Pandey and K. Pandey. 2021. Molecular study of 2019 dengue outbreaks in Nepal. *Transaction of Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene.* 115 (6):619-626

17. Pandey, B.D., K. Pandey, K. B. Neupane, Y. Shah, K. P. Adhikary, I. Gautam, D.A. Hagge and K. Morita. 2015. Persistent dengue emergence: the 7 years surrounding the 2010 epidemic in Nepal. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 109(12):775-82
18. Nardell, E., P. Lederer, H. Mishra, R. Nathavitharana and G. Theron. 2020. Cool but dangerous: How climate change is increasing the risk of airborne infections. *Indoor air.* 30(2): 195-197
19. Rai, S.K. 2018. Changing trend of infectious diseases in Nepal. *Advances in Experimental Medicine and Biology.* 1052:19-38.
20. Acharya, P. R. and K. Pandey. 2020. Understanding bats as a host of different viruses and Nepal's vulnerability on bat viruses. *Nepalese Journal of Zoology*, 4(2), 133–139
21. Baral, R., K.R. Sapkota, M.P. Katila, R. Giri, S. Pandey, A. Bhandari, A. Sapkota and R. 2020. Diversity of snake in Kaski district of Gandaki Province, Nepal. *Nepalese Journal of Zoology.* 4(2), 101-107
20. Chen, Y., N. Li, J. Lourenço, L. Wang, B. Cazelles, L. Dong, B. Li, Y. Liu, M. Jit, N.I. Bosse, S. Abbott, R. Velayudhan, A. Wilder-Smith, H. Tian and O.J. Brady. 2022. CMMID COVID-19 Working Group (2022) Measuring the effects of COVID-19-related disruption on dengue transmission in Southeast Asia and Latin America: a statistical modeling study. *Lancet Infect Dis.* 22(5):657-667
21. Pandey, K., S.P. Dumre, M. Dhimal, S.B. Pun, Y. Shah, S. Fernandez, K. Morita and B.D. Pandey. 2021. The Double Burden of COVID-19 and Dengue in Nepal: The challenges ahead. *Kathmandu University Medical Journal (KUMJ).* 19(73):140-142

जलवायुजन्य जोखिममा जलविद्युत् आयोजना र जोखिम न्यूनीकरण प्रणाली

प्रकाश गौडेल

१. परिचय

नेपाल जलस्रोतका हिसाबले प्रचुर सम्भावना भएको राष्ट्र मानिन्छ। वार्षिक रूपमा उपलब्ध हुने पानीको परिमाण धेरै देखिए तापनि नेपालका सबै ठाउँमा आवश्यकता अनुरूप पानी पर्याप्त रूपमा उपलब्ध छैन। तर मुख्य नदीहरू भने हिमालको हिउँ पग्लेर सुरु हुने भएकाले यी नदीहरूमा वर्ष भरी नै पानीको राम्रो उपलब्धता रहने गर्दछ। हिमालबाट सुरु हुने यस्ता नदीहरूको वेग पनि तीव्र हुने गर्छ। वर्षभरि पानीको सुनिश्चितता र उच्च प्रवणता (high gradient) भएका नदीहरू नै जलविद्युत् उत्पादनका लागि आकर्षक मानिन्छन्।

नेपालका नदीहरूको जलविद्युत् उत्पादन क्षमता करिब ८३,००० मेगावाट रहेको बताइँदै आइएको छ। जल तथा ऊर्जा आयोगको २०१७ को प्रतिवेदन^१ अनुसार प्राविधिक पक्षबाट समेत सम्भाव्य रहेका ११४ आयोजनाको कूल जडित क्षमता करिब ४५,६१० मेगावाट हुनेछ। तर सोही प्रतिवेदन अनुसार आर्थिकरूपले सम्भाव्य ६६ आयोजना मात्र रहेका छन्। यसको कूल जडित क्षमता ४२,१३३ मेगावाट रहेको पाइन्छ^१।

हाल रूस-युक्रेन युद्धले विश्व वजारमा खनिज तेल र कोइलाको मूल्य निकै नै बढेको छ। विश्वव्यापी रूपमा देखा परेको ऊर्जाको संकटले नेपाल पनि अछुतो रहन सकेन। यस घटनाक्रमले पनि ऊर्जा आत्मनिर्भरताको महत्त्वलाई दर्शाएको छ। यस कारण नेपालका लागि जलविद्युत्को विकास नै ऊर्जा सुरक्षा र ऊर्जा आत्मनिर्भरताको मुख्य सूत्र मानिएको छ। एकातर्फ नेपालमा उत्पादन हुने जलविद्युत् नवीकरणीय ऊर्जा भएकाले यसले हरितगृह ग्यास उत्सर्जनलाई कम गर्न र समग्ररूपमा विश्वव्यापी जलवायु परिवर्तनलाई न्यूनीकरण गर्न महत्त्वपूर्ण योगदान पुऱ्याउन सक्दछ भने अर्कातर्फ जलवायु परिवर्तनले नेपालको जलस्रोत र जलविद्युत् क्षेत्रमा असर गर्न सक्दछ।

२. नेपालका जलविद्युत् आयोजनाहरू

नेपालमा आर्थिक र प्राविधिक पक्षबाट सम्भाव्य जलविद्युत् उत्पादन क्षमता धेरै रहेको भएतापनि २०७८ फागुनसम्म सञ्चालनमा रहेका जलविद्युत् आयोजनाहरूको कूल जडित क्षमता करिब २ हजार २२ मेगावाट मात्र रहेको छ। सोही अवधिसम्ममा ९४ प्रतिशत जनसङ्ख्यामा विद्युत्को पहुँच पुगेको छ^१। हाल नेपालमा सञ्चालनमा रहेका जलविद्युत् आयोजनाहरूलाई नदीमा उपलब्ध पानीको प्रयोगका हिसाबले तीन मुख्य प्रकारमा विभाजन गर्न सकिन्छ।

२.१ नदी प्रवाहमा आधारित (रन अफ द रिभर-RoR) जलविद्युत् आयोजना

यस्ता आयोजनाहरूले नदीमा रहेको पानीको उपलब्धताका आधारमा विद्युत् उत्पादन गर्दछन्। नदीको पानी भण्डारण वा सञ्चय गर्ने कुनै पनि प्रावधान नहुने हुनाले पानीको घटवढसँगै जलविद्युत् उत्पादन पनि घटवढ हुन्छ। यसले गर्दा दैनिक विद्युत्को माग व्यवस्थापन गर्नका लागि यस्ता आयोजनालाई कम लचिलो मानिन्छ। अन्य प्रकारका आयोजनाको तुलनामा नदी प्रवाहमा आधारित जलविद्युत् आयोजनाको लागत कम हुने र निर्माण अवधि छोटो हुने हुन्छ। त्यसैले गर्दा नेपालमा निजी क्षेत्रले निर्माण गरेका अधिकांश जलविद्युत् आयोजनाहरू यस्तै किसिमका रहेका छन्।

२.२ अर्ध जलाशययुक्त (पिकिङ्ग रन अफ द रिभर-RoR) जलविद्युत् आयोजना

यस्ता आयोजनाहरू पनि नदीको पानी उपलब्धताका आधारमा विद्युत् उत्पादन गर्दछन्। यसका साथसाथै दैनिकरूपमा केही समयका लागि नदीको पानी भण्डारण वा सञ्चय गर्ने व्यवस्था आयोजनाको बाँध स्थलमा बनाइएको हुन्छ। दैनिकरूपमा चारदेखि ६ घण्टासम्म पानी सञ्चय गर्न सक्ने अर्ध जलाशययुक्त जलविद्युत् आयोजना नेपालमा सञ्चालनमा रहेका छन्। दैनिक ऊर्जाको मागमा आउने परिवर्तनलाई सम्बोधन गर्न यस्ता आयोजनाहरू आवश्यक हुन्छन्।

हिउँदको समयमा नदीको प्राकृतिक वहावमा कमी आउने हुनाले नदी प्रवाहमा आधारित वा अर्ध जलाशययुक्त किसिमका जलविद्युत् आयोजनाले जडित क्षमताभन्दा निकै कम विद्युत् उत्पादन गर्दछन्। यस्ता प्रकारका आयोजनाहरूको उत्पादन वर्षातको तुलनामा हिउँदमा दुई तिहाईसम्म घट्ने गरेको पाइन्छ। जाडो बढेसँगै एकातर्फ नेपालका नदीहरूमा पानीको वहाव कम हुन जान्छ भने अर्कातर्फ विद्युत्को माग

बढ्न जान्छ । यस्तो मौसमी भिन्नताको अवस्थामा नदी प्रवाहमा आधारित जलविद्युत् आयोजनाहरूले वर्षातको पानी सबै विद्युत् उत्पादनमा प्रयोग गर्न सक्दैनन् भने हिउँदमा पानीको बहावमा कमी आएसँगै विद्युत् पनि कम उत्पादन गर्दछन् ।

२.३ जलाशययुक्त जलविद्युत् आयोजना

जलाशययुक्त जलविद्युत् आयोजनाले वर्षातको पानीलाई सञ्चय गरी हिउँदको समयमा विद्युत् उत्पादनका लागि पानी उपलब्ध गराउँछ । यस्तो खालका आयोजना बनाउनका लागि लागत र समय दुवै बढी लाग्ने मात्र होइन डुवान क्षेत्र र अन्य वातावरणीय प्रभाव पनि बढी हुने गर्दछन् । जलाशययुक्त जलविद्युत् आयोजनालाई मुख्य गरी सुख्खायाममा विद्युत् उत्पादन गर्नका लागि प्रयोगमा ल्याइन्छ । विद्युत् प्रणालीमा जलाशययुक्त आयोजना जोडिएपछि यसले ऊर्जा व्यवस्थापन गर्नका लागि अधिकतम लचकता प्रदान गर्दछ ।

तालिका १: पानी भण्डारणका आधारमा जलविद्युत्को प्रकार

जलविद्युत्को प्रकार	हाल सञ्चालनमा रहेका केही आयोजना ^१	जल भण्डारण	सबल पक्ष	दुर्बल पक्ष
नदी प्रवाहमा आधारित (रन अफ द रिभर- RoR)	मोदी (१४.८मेगावाट) पुवा खोला (६.२ मेगावाट) आदि ।	भण्डारण गर्न नसक्ने	कम लागत, छोटो निर्माण अवधि	ऊर्जा व्यवस्थापनका हिसाबले कम लचिलो
अर्ध जलाशययुक्त (पिकिङ्ग रन अफ द रिभर-PRoR)	माथिल्लो तामाकोशी (४५६ मेगावाट), कालीगण्डकी ए (१४४ मेगावाट), मध्य मस्याङ्गदी (७० मेगावाट), मस्याङ्गदी (६९ मेगावाट) आदि ।	दैनिक रूपमा, ४ देखि ६ घण्टासम्म	ऊर्जा व्यवस्थापनका हिसाबले केही लचिलो	धेरै लागत
जलाशययुक्त	कुलेखानी (६०+३२+१४मेगावाट)	मौसमी रूपमा भण्डारण, अधिकतम ६ महिनासम्म	ऊर्जा व्यवस्थापनका हिसाबले अधिकतम लचिलो	अत्यधिक लागत, अधिक निर्माण समय

स्रोत: NEA, २०२१^२

माथि उल्लिखित जलविद्युत्का प्रकारहरू हाल नेपालमा सञ्चालनमा रहेका आयोजनाहरू हुन् । यस बाहेक नेपालमा पम्प जलाशययुक्त जलविद्युत् आयोजनाहरूको पनि अध्ययन कार्य सुरु भएको छ । यस्तो प्रकारको आयोजनाले भिन्न उचाइमा रहेका दुईवटा जलाशयहरूको बिचमा पानीलाई प्रयोग गरेर विद्युत् उत्पादन गर्दछ । विद्युत्को माग उच्च भएको समयमा माथिल्लो जलाशयको पानीलाई तल्लो जलाशयमा भारेर विद्युत् उत्पादन

गरिन्छ र विद्युत्को माग न्यून भएको अवस्थामा विद्युतीय पम्पको प्रयोग गरेर तल्लो जलाशयको पानीलाई माथिल्लो जलाशयमा पुनर् फर्काइन्छ । विद्युत्को गुणस्तर तथा विश्वसनीयता बढाउनका लागि यस्ता आयोजनाहरू महत्त्वपूर्ण मानिन्छन् । रूपा (वेगनास पम्प जलाशययुक्त जलविद्युत् आयोजना र कुलेखानी (सिस्नेरी पम्प जलाशययुक्त जलविद्युत् आयोजना हाल अध्ययनको चरणमा रहेका छन् ।

३. जलवायुजन्य जोखिम

आइपिसिसिको छैठौं मूल्याङ्कन प्रतिवेदनले पानीको उपलब्धताको जोखिम र पानीजन्य विपद्हरू विश्व उष्णीकरण (global warming) संगै सबै क्षेत्रमा बढ्ने आंकलन गरेको छ । विश्वको औसत तापक्रम करिब दुई डिग्री सेल्सियसले बढ्दा विश्वमा रहेको हिउँको पिण्ड (global glacier mass) 9 ± 13 प्रतिशतले घट्ने प्रक्षेपण गरिएको छ, जसका कारण जलविद्युत्, कृषि तथा अन्य प्रयोजनका लागि पानीको उपलब्धता घट्नेछ^४ । सामान्यतया, जलविद्युत् क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तनको जोखिम स्थानीय रूपमा फरकफरक हुन सक्दछ । जलवायु परिवर्तनले स्थानीय रूपमा उपलब्ध नदीहरूमा पानीको बहाव र हिमनदी तथा हिउँ पग्लिने दरमा आउने परिवर्तनले नै जलविद्युत् क्षेत्रको जोखिम निर्धारण गर्दछ ।

जलवायु परिवर्तनले ल्याउने जलचक्रीय बदलावहरू नै नेपालको जलविद्युत् क्षेत्रका लागि मुख्य चुनौती रहेको छ । वर्षा र पानीको उपलब्धतामा आउने परिवर्तनले गर्दा केही क्षेत्रका जलविद्युत् आयोजनाहरूमा असर गर्नेछ । यस्ता असरले समग्र खाद्य तथा ऊर्जा सुरक्षालाई गम्भीर असर पर्ने देखिन्छ । दुई वा दुईभन्दा बढी देशका विचमा रहेका अन्तर्राष्ट्रिय नदी बेसिनमा पानीको विषयमा द्वन्द्वको सृजना हुने सम्भावना बलियो रहन्छ ।

नेपालको परिप्रेक्षमा जलवायु परिवर्तनले जलचक्रमा धेरै असरहरू पार्न थालेको महसुस गर्न थालिएको छ । यसले गर्दा हिउँदे वर्षाको मात्रा र आवृत्ति (frequency) मा कमी आउनेछ । वर्षा कम भएकाले नदीमा पानीको बहाव कम हुने अवस्थामा बढोत्तरी हुनेछ । यसरी पानीको उपलब्धता कम भए पछि नदी प्रवाहमा आधारित हुने जलविद्युत् उत्पादनमा कमी आउने देखिन्छ । अर्कोतर्फ वर्षातका समयमा वर्षाको तीब्रता बढ्दो छ । कम समयमा बढी पानी पर्दछ । यसले बाढी र पहिरोको प्रकोपलाई बढोत्तरी दिनेछ । बाढी र पहिरोसँगै नदीमा बालुवा र माटोको मात्रा बढ्दछ । यसको प्रत्यक्ष असर जलविद्युत् उत्पादनमा पर्नेछ । जलवायु परिवर्तनसंगै अतिवृष्टि र अनावृष्टिबाट हुने विपद् जन्य घटनाहरूको जोखिम बढ्दा पनि जलविद्युत् आयोजनाहरू जोखिममा पर्दछन् ।

यसरी जलचक्रमा आउने परिवर्तनले सबैभन्दा बढी नदी प्रवाहमा आधारित (रन अफ द रिभर) जलविद्युत् आयोजनाहरूलाई असर गर्नेछ। यी विपद्हरूबाट सानो जलाधार क्षेत्र भएका नदीमा छोटो समयमानै बढी असर देखिन्छन् जसले गर्दा यस्ता जलाधारमा निर्माण गरिएका जलविद्युत् आयोजनाहरू बढी जोखिममा रहेका हुन्छन्। विडम्बनाको कुरा के छ भने नेपालको हालसम्म उत्पादित विद्युत्मा रन अफ द रिभर जलविद्युत् आयोजनाकै बाहुल्यता रहेको छ।

४. जलविद्युत् आयोजनामा जोखिम न्यूनीकरण प्रणाली

हरितगृह ग्यास उत्सर्जनलाई कम गर्न र समग्ररूपमा विश्वव्यापी जलवायु परिवर्तनलाई न्यूनीकरणमा महत्त्वपूर्ण योगदान पुऱ्याउने क्षमता जलविद्युत् क्षेत्रको रहे तापनि यस क्षेत्रमा जलवायुजन्य जोखिम भने व्याप्त रहेका छन्। जोखिमहरूले कहिले, कसरी र कुन परिमाणमा जलविद्युत् क्षेत्रलाई असर गर्दछ भनेर यकिन गर्न सहज नभए तापनि जोखिमहरू कम गर्न नीतिगत, संस्थागत तथा अन्य किसिमका जोखिम न्यूनीकरणका उपायहरू अवलम्बन गर्दै जलविद्युत् क्षेत्रलाई जलवायु अनुकूल बनाउनु आजको आवश्यकता रहेको छ।

यसै सन्दर्भमा नेपाल सरकारको राष्ट्रिय जलस्रोत नीति, २०७७ ले जलवायु परिवर्तनबाट उत्पन्न हुनसक्ने असर र प्रभावहरूसँग अनुकूलन हुने प्रकृतिका योजना तथा कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्ने नीति लिएको छ (रणनीति १०, नीति १)^४। साथै वर्षा र सुख्खायामविचको जलविद्युत् उत्पादन क्षमताको भिन्नतालाई कम गर्न र अन्य प्रयोजनका लागि वर्षभरि पानी उपलब्ध गराउन बहुउद्देश्यीय, जलाशययुक्त तथा अन्तरजलाधार जलस्थानान्तरण आयोजनाहरूको विकासलाई प्राथमिकता दिने नीति लिएको छ (रणनीति २, नीति ३)^४।

त्यसैगरी राष्ट्रिय जलवायु परिवर्तन नीति, २०७६ ले पनि जलस्रोतको बहुउपयोग र न्यून कार्बन ऊर्जा उत्पादनलाई प्रवर्द्धन गर्दै ऊर्जा सुरक्षाको सुनिश्चतता गर्ने नीति लिएको छ। यसका लागि जलविद्युत्, खानेपानी तथा सिंचाईलगायतका पूर्वाधारहरू निर्माण गर्दा वातावरणमैत्री स्थानहरूको छनौट र जलवायुमैत्री प्रविधिहरूको प्रयोग गर्ने रणनीति तथा कार्यनीतिहरू तर्जुमा गरेको छ। साथै जलविद्युत् उत्पादन गर्दा नदीको पारिस्थितिकीय प्रणालीमा पर्ने प्रतिकूल प्रभाव न्यूनीकरणका उपायहरू अवलम्बन गर्ने र हिमताल विस्फोटको जोखिम न्यूनीकरणका लागि तालमा पानीको सतह कम गर्दै सुरक्षित निकासको व्यवस्था गर्ने उल्लेख गरेको छ^५।

नीतिगत व्यवस्थाभित्र रहेर सबै मुख्य नदी वेशिन गुरुयोजना तर्जुमा र कार्यान्वयन आवश्यक रहेको छ । हुन त वेशिन गुरुयोजना पहिले पनि बनाइएको हो तर यसको कार्यान्वयन पक्ष कमजोर रह्यो । यस्ता गुरुयोजनालाई परिमार्जन गर्दा जलवायुजन्य जोखिमलाई समेत ध्यानमा राखेर जलस्रोतको संरक्षण तथा दिगो विकास हुने गरी परिमार्जन गर्नु अपरिहार्य रहेको छ । जलविद्युतको क्षेत्रमा के बुझ्नु आवश्यक छ भने सबै नदीहरू जलविद्युत विकासका लागि मात्र होइनन् । पर्यावरणीय तथा साँस्कृतिकरूपले महत्त्वपूर्ण नदीहरूलाई स्वतन्त्र र प्राकृतिकरूपमा नै बहन दिनाले जैविक विविधता संरक्षण तथा जलवायु अनुकूलनमा मद्दत पुग्दछ । हाल जलविद्युत क्षेत्रमा विद्यमान पहिले आउनेलाई पहिलो सेवा नीतिलाई प्रतिस्थापन गर्दै कुन नदीको पानीलाई केका लागि प्रयोग गर्नेबारे बृहत्तर अध्ययनका साथै आर्थिक, सामाजिक तथा वातावरणीय लाभ र क्षतिको लेखाजोखा गर्नुपर्छ । विद्युतलाई भारतमा निकासीका लागि जलविद्युत उत्पादन गर्नुको सट्टा देशभित्रै खपत बढाउने सोचका साथ जलस्रोतको समुचित विकासमा जोड दिनुपर्छ ।

५. प्रादेशिक तथा स्थानीय निकायको प्राथमिकता

नेपालको संविधानले अवलम्बन गरेको संघीयताले नेपालको शासकीय स्वरूपलाई तीन तहमा विभाजन गरेको छ (संघ, प्रदेश र स्थानीय तह) । समन्वय, सहकार्य र सहअस्तित्वको सिद्धान्तलाई आत्मसात गरेर यी तहको व्यवस्था संविधानले गरेको हो । यिनै सिद्धान्तमा रहेर नेपालको जलविद्युत क्षेत्रमा जलवायुजन्य जोखिमको न्यूनीकरण गर्न सकिन्छ । जलविद्युतका सन्दर्भमा नेपालको संविधानले जलस्रोतको संरक्षण र बहुआयामिक उपयोग सम्बन्धी नीति र मापदण्ड, केन्द्रीय स्तरका ठूला विद्युत आयोजना, अन्तरदेशीय तथा अन्तरप्रदेश विद्युत प्रसारण लाइनसम्बन्धी विषयलाई संघको अधिकारको सूचीमा राखेको छ (अनुसूची-५) भने प्रदेशभित्रको जल उपयोग र प्रदेश स्तरको विद्युतलाई प्रदेशको अधिकारको सूचीमा राखेको छ (अनुसूची-६) त्यसरी नै साना जलविद्युत आयोजनालाई स्थानीय तहको अधिकारको सूचीमा राखेको छ (अनुसूची-८)^४ ।

अरू ऊर्जाका स्रोतहरू भन्दा जलविद्युतको विश्वसनीयता र लचिलोपन धेरै हुन्छ । स्थानीय तहमै उपलब्ध जलस्रोतलाई प्रयोग गरेर आवश्यकता अनुसारको जलविद्युत आयोजना निर्माण गर्न स्थानीय सरकारले आफैले निर्माण र सन्चालन गर्न सक्दछन् । स्थानीय सरकार सञ्चालन ऐन, २०७४ ले एक मेगावाट सम्मका जलविद्युत आयोजनासम्बन्धी स्थानीयस्तरको नीति, कानून, मापदण्ड, योजना तर्जुमा, कार्यान्वयन, अनुगमन र नियमन गर्ने अधिकार स्थानीय तहलाई दिएको छ (दफा ११, उपदफा २(घ)-३)^५ ।

स्थानीय जनताको लगानीसमेत रहेको आजको जलविद्युत क्षेत्र नै नेपाल र नेपालीको समग्र विकासका आधार मानिन थालेको छ । राष्ट्रको सम्पूर्ण विकासलाई विद्युत्को आन्तरिक खपतबाट पनि मापन गर्ने गरिन्छ । २०७८ को फागुनसम्ममा नेपालमा प्रति व्यक्ति विद्युत खपत जम्मा २७० किलोवाट घण्टा पुगेको छ जुन दक्षिण एसियाका राष्ट्रहरूको भन्दा पनि कम छ । जति धेरै विद्युत खपत त्यति नै देश विकसित हुने हुनाले जलविद्युतलाई देशभित्रै बढी भन्दा बढी खपत गराउने खालका कार्यक्रमहरूलाई स्थानीय तह र प्रदेशले समेत प्राथमिकतामा राख्नुपर्दछ ।

यसरी जलविद्युत् विकास गर्दा वातावरण संरक्षणमा भने चुनौती थपिदै गएको छ । जलविद्युतका संरचना बनाउनका लागि वन क्षेत्रको प्रयोग, भूक्षय, स्थानीय बस्तीहरूको विस्थापन, तल्लो तटीय क्षेत्रमा जलस्रोत उपलब्धताको समस्या लगायतका असर पर्ने गर्दछ । अर्कातर्फ बाढी, पहिरो, हिमताल विस्फोटन जस्तै जलवायुजन्य विपद्ले पनि जलविद्युत् आयोजनाका संरचनाहरूमा क्षति पुऱ्याउन थालेका छन् र भविष्यमा जलवायु परिवर्तनसंगै यस्ता क्षति अझ बढ्ने आंकलन छ । यसले गर्दा जलविद्युतबाट प्रत्यक्ष प्रभावित हुने स्थानीय तह जलविद्युतको विकासले गर्ने असर र जलवायुजन्य विपद्को दोहोरो मारमा परेका छन् । तसर्थ यी असर कम गर्नका लागि जलविद्युत विकासलाई जलवायुमैत्री बनाउन पर्ने आवश्यकता छ । जलवायु परिवर्तनसंगै पानीको उपलब्धतामा आउने उतार चढावलाई संवोधन गर्न जलाधार संरक्षण तथा जल भण्डारण गरी जलविद्युत क्षेत्रमा जलवायुजन्य जोखिमहरू कम गर्न सकिन्छ ।

६. चुनौतीहरू

भविष्यमा जलवायु परिवर्तनले गर्दा जलविद्युत क्षेत्रमा हुने असरहरू यकिन गर्न त्यति सहज छैन । यसका लागि निरन्तर अध्ययन र अनुसन्धान गर्नु जरूरी छ । जलचक्रमा देखिने परिवर्तनलाई निरन्तररूपमा अनुगमन गर्नु आवश्यक हुन्छ । यो कार्य जल तथा मौसम विभागले मात्र गर्नु भन्दा पनि यसमा स्थानीय तहको सहभागिताले अनुगमनको प्रभावकारिता बढाउँछ । यसका साथसाथै जलविद्युत् विकासकर्ताहरूलाई उनीहरूको बाँध र विद्युतगृहमा हाइड्रो-मेटियोरोलोजिकल स्टेशनहरू, बाढी पूर्वानुमान र पूर्व चेतावनी प्रणालीहरू एकीकृत गर्न र सञ्चालन चरणमा तथ्याङ्क प्राप्त कार्यहरू राख्न प्रोत्साहित गर्नु राम्रो हुनेछ । विकासकर्ताहरूले विद्यार्थी र अनुसन्धानकर्तालाई उद्योग-एकेडेमिया सहकार्य मार्फत उनीहरूको शैक्षिक अनुसन्धानको लागि तथ्याङ्क प्रयोग गर्न पहुँच प्रदान

अध्ययन र अनुसन्धानसँग-सँगै जलवायु परिवर्तनको प्रभावलाई कम गर्नका लागि केही महत्त्वपूर्ण कदमहरू चाल्नु पर्दछ। बढ्दो जलवायु परिवर्तनको प्रकोपबाट समग्र जलस्रोत र जलविद्युत् क्षेत्रलाई सवल बनाउनका लागि पानीको सञ्चय गर्नु आवश्यक छ। यसका लागि थप जलाशययुक्त आयोजनाहरू बनाउनुपर्ने हुन्छ। नेपालमा हाल एकमात्र जलाशययुक्त जलविद्युत आयोजना सञ्चालनमा रहेको छ। हुन त जलाशययुक्त आयोजनाहरूको आवश्यकताले सन् १९८० को दशकदेखि नै चर्चा पाए पनि यसतर्फ कुनै उल्लेख्य प्रगति हुन सकेको छैन। त्यसै ताकावाट बनाइएका नदी वेशिन गुरुयोजनाहरू गण्डक वेशिन (१९७९), कोशी वेशिन (१९८५), माथिल्लो कर्णाली महाकाली वेशिन (१९९३)ले पनि जलस्रोतको बहुउपयोग र जलाशययुक्त आयोजनाहरू बनाउनुको महत्त्व दर्शाएका थिए^९। ठुला जलाशययुक्त आयोजनाको लागत र निर्माण समयका साथै सामाजिक र वातावरणीय असरहरू पनि ठुलै हुने गरेकाले तत्कालका लागि स्थानीय तह र प्रदेश सरकारले मझौला र साना खालका जल भण्डारण गर्ने र जलाधार संरक्षणको कार्यलाई तीब्रता दिनुपर्ने आवश्यकता छ। यसका लागि हाल प्रदेश र स्थानीय तहले प्राप्त गर्ने गरेको विद्युत् रोयल्टीलाई आवश्यक नीति बनाएर जलस्रोत संरक्षण र दिगो विकासमा लगाउन सकिन्छ।

७. निष्कर्ष

विश्वव्यापी जलवायु परिवर्तनको असरबाट नेपालको जलस्रोत र जलविद्युत क्षेत्र प्रभावित हुँदैछन्। भविष्यमा यसका नकारात्मक असरहरू यस क्षेत्रमा अभि बढ्दै जाने देखिन्छ। जलचक्रमा पर्ने प्रभावका कारणले हाल सञ्चालनमा रहेका जलविद्युत् आयोजनाहरूमा भौतिक क्षति हुन जाने र विद्युत् उत्पादनमा पनि कमी आउने देखिन्छ। तर भविष्यमा यो प्रभाव कहिले र कुन तवरले देखिन्छ भनेर अहिले नै भन्न कठिन भए पनि यसका लागि पूर्व तयारी, रोकथाम तथा अनुकूलनका उपायहरू अवलम्बन गर्न ढिला गर्नुहुँदैन। यस सम्बन्धी निरन्तर तथ्याङ्क संकलन तथा अनुसन्धान गर्नु जरूरी छ।

नेपालको जलविद्युत् क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तनका कारणले सबै भन्दा बढी जोखिममा नदी प्रवाहमा आधारित जलविद्युत आयोजनाहरू देखिन्छन्। जलचक्रमा आउने परिवर्तनका कारणले नेपालमा भरपर्दो ऊर्जा उत्पादन तथा पानीको उपलब्धता सुनिश्चित गर्नका लागि पानीको भण्डारण गर्नु अत्यन्त आवश्यक देखिन्छ। हाल नेपालको जलविद्युत् प्रणालीमा नदी प्रवाहमा आधारित जलविद्युत् आयोजनाकै बाहुल्य रहेकाले यसलाई परिवर्तन गर्दै जलाशययुक्त आयोजनाहरूको हिस्सा बढाउनुपर्ने देखिन्छ।

नेपालका सबै नदीहरू भारतको गंगा नदीमा मिसिन्छन् र त्यहाँबाट बंगलादेश हुँदै हिन्द महासागरमा मिसिन्छन्। तसर्थ यस्ता अन्तर्राष्ट्रिय नदीहरूमा ठुला जलाशययुक्त जलविद्युत् आयोजना निर्माण गर्दा तल्लो तटीय राष्ट्रहरूको पनि चासो रहन्छ। जलवायु परिवर्तनले गर्दा नेपालले जलस्रोत तथा ऊर्जा व्यवस्थापनका लागि लिने कदमहरूमा छिमेकी राष्ट्रहरूसंगको अन्तर्राष्ट्रिय सम्बन्ध तथा भू-राजनीतिको पनि भूमिका हुने हुनाले यसलाई संघीय सरकारले प्राथमिकताका साथ अगाडि बढाउनु पर्ने देखिन्छ। यसका लागि कूटनैतिक पहल तथा अन्तर्राष्ट्रिय जलस्रोत व्यवस्थापनका सिद्धान्तहरूलाई आधार बनाएर तल्लो तटीय राष्ट्रहरू भारत र बंगलादेशसंग समेत समन्वय र सहकार्य गर्नुपर्ने हुन्छ। यसले गर्दा जलवायुजन्य जोखिमबाट नेपालको ऊर्जा तथा जलस्रोतको उचित व्यवस्थापन मात्र नभई अन्य राष्ट्रहरूलाई पनि मद्दत मिलेछ।

सन्दर्भ सामग्रीसूची

1. WECS. 2017. Electricity Demand Forecast Report (2015-2040). Water and Energy Commission Secretariat, Government of Nepal, Kathmandu. Retrieved from: <https://www.wecs.gov.np/storage/listies/October2020/electricity-demand-forecast-report-2014-2040.pdf>
2. नेपाल सरकार. २०७८ / ०७९. आर्थिक सर्वेक्षण। अर्थ मन्त्रालय, सिंहदरवार, काठमाडौं। Retrieved from: https://www.mof.gov.np/site/publication_detail/3170
3. NEA. 2021. A Year in Review Fiscal Year 2020/2021. Nepal Electricity Authority, Kathmandu, Nepal. Retrieved from: https://nea.org.np/admin/assets/uploads/supportive_docs/38882333.pdf
4. IPCC. 2022. Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policymakers Working Group II contribution to the Sixth Assessment report of the IPCC). Intergovernmental Panel on Climate Change. Retrieved from- https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf

5. नेपाल सरकार. २०७७. राष्ट्रिय जलस्रोत नीति ।
6. नेपाल सरकार. २०७६. राष्ट्रिय जलवायु परिवर्तन नीति ।
7. नेपाल सरकार. २०७२. नेपालको संविधान ।
8. नेपाल सरकार. २०७४. स्थानीय सरकार सञ्चालन ऐन ।
9. NEA/JICA, 2014. Nationwide Master Plan Study on Storage-type Hydroelectric Power Development in Nepal (Final Report), Nepal Electricity Authority and Japan International Cooperation Agency. Retrieved from: 12147336_01.pdf (jica.go.jp)

जलवायुमैत्री सहरको विकासका लागि खाद्य

हरियाली सहर

सुनिल बाबु श्रेष्ठ

१. पृष्ठभूमि

आजको विश्वमा सहरीकरण रोक्न नसकिने महत्त्वपूर्ण प्रकृया बन्न गएको छ। सन् २००० सम्ममा ४७^१ प्रतिशत मानिसहरूले सहरलाई आफ्नो वासस्थान बनाएका थिए। सन् २००७ मा विश्व जनसंख्याको आधाभन्दा बढी सहरी क्षेत्रमा बसोबास गरी सहरी जनसंख्याको आधिपत्य भएको विश्व बन्न पुग्यो^{१,२४}। सन् २०५० सम्ममा ६८ प्रतिशत सहरी जनसंख्या सहरमा बस्ने र सहरी जनसंख्या करिब ७ अर्ब पुग्ने अनुमान गरिएको छ^२। यू.एन. ह्याविट्याट्का अनुसार विश्वको ऊर्जा खपतमध्ये ७८ प्रतिशत हिस्सा विश्वका सहरहरूले ओगटेको छ। यसैले पृथ्वीको सतहको करिब दुई^३ प्रतिशत सहरले ओगटेको भए पनि ६६ प्रतिशत भन्दा बढी हरित ग्यास उत्सर्जन सहरबाट नै उत्पादन हुने गर्दछ^{३,२२}। जीवावशेष ऊर्जामा भर परेको, हरित ठाउँ कम भएको र जनघनत्व बढी भएको सहरी क्षेत्रहरूमा जलवायु परिवर्तनको जोखिम उच्च हुन्छ। जलवायु परिवर्तन सम्बन्धीको अन्तर सरकारी मञ्च (आइ.पि.सि.सि.) को प्रतिवेदन अनुसार औद्योगीकरण हुनु पूर्वको अवस्थाभन्दा विश्वव्यापी तापक्रम वृद्धिलाई १.५ डिग्री सेल्सियसमा सीमित गर्न हाल अत्यधिक प्रयोग भइरहेको ऊर्जा, भूमि, यातायात, भवन जस्ता सहरी पूर्वाधार एवं औद्योगिक प्रणालीहरू र दिगो विकासमा दूरगामी सोचका साथ आवश्यक हस्तक्षेप हुन जरूरी भइसकेको छ^४।

संयुक्त राष्ट्र संघको एक प्रतिवेदन (वर्ल्ड अर्बनाईजेशन प्रोस्पेक्ट सन् २०१८) का अनुसार सन् २०५० सम्ममा थप २.५ अर्ब मानिस सहरी क्षेत्रमा बसोबास गर्नेछन् जसमध्ये ९० प्रतिशत मानिसहरू एशिया र अफ्रिकी महादेशका सहरहरूमा थपिने छन्^५। तर सुखद पक्ष चाँहि के हो भने विज्ञान र प्रविधिको विकासले हरितगृह ग्यास उत्सर्जन कम गर्ने उपायहरू सिर्जना भएको हुँदा सहजता प्रदान भएको छ। तर मानिसहरूले यी उपायहरू अवलम्बन गर्ने जनचेतना विकास गरी व्यवहारमा उतार्न सके मात्र सकारात्मक प्रभाव पर्ने हुँदा ती उपायहरू कार्यान्वयन गर्न आवश्यक देखिन्छ। त्यसो भएमा मानव क्रियाकलापबाट विश्वमा बढ्दै भएको हरितगृह ग्यासहरूको उत्सर्जनमा कमी ल्याउन सकिनेछ। दिगो सहरणीकरणको अवधारणाको अनुसरण

गर्दै सहरी क्षेत्रको विकास गर्ने, वैकल्पिक ऊर्जाका स्रोतहरूको प्रयोगलाई प्रोत्साहन गर्ने, स्रोत खपतको बानी व्यवहारमा सुधार ल्याउने, दिगो यातायात प्रणाली अँगाल्ने जस्ता सान्दर्भिक नीतिहरू जलवायु परिवर्तनसँग जुध्न प्रभावकारी हुन सक्दछन् ।

नेपालको सहरीकरणको बारेमा कुरा गर्दा सन् २०११ को जनगणना अनुसार ५८ वटा नगरपालिकाका १७ प्रतिशत जनसंख्यामात्र सहरी क्षेत्रमा बसोवास गरेको देखिएता पनि राज्यको पुनर्रचनाबाट हाल आएर छ वटा महानगरपालिका, ११ वटा उपमहानगरपालिका र २७६ वटा नगरपालिकाहरू नगरपालिकाको दर्जा पाई नगरपालिकाहरूको संख्या २९३ पुगिसकेको अवस्थामा छ^६ । सन् २०२१ को जनगणना अनुसार कूल जनसङ्ख्याको दुई तिहाइ भन्दा बढी मानिसहरू नगरपालिकाहरूमा बस्ने गरेको तथ्यलाई उजागर गरेको छ । यसबाट नेपालका अधिकांश जनसंख्या नगरपालिकामा बस्छन् भन्ने पुष्टि हुन्छ ।

कृषियोग्य जमिनहरू विस्तारै बस्ती विकास, व्यापारिक भवन र औद्योगिक क्षेत्रको रूपमा विस्तार हुँदा सहरहरूमा खुल्ला क्षेत्रको कमी र कृषियोग्य जमिनहरू लोप हुँदै गएको देखिन्छ । यसले गर्दा आजका सहरहरूमा स्वच्छ हावा र हरियालीको अभाव छ । यतिमात्र होइन, आगलागी भएमा वा भूकम्प गएमा सुरक्षित ठाउँको कमीको महसुस सहरवासीले गर्न थालेका छन् । बढ्दो सहरी जनसङ्ख्याको चाप, प्रदूषण र स्रोत खपत केन्द्रको रूपमा आजका सहरहरूको पारिस्थितिकीय प्रणाली (इकोसिस्टम) नै खलबलिएको पाइन्छ^७ । अर्को तर्फ नेपालको करिब १४ प्रतिशत (सन् २००१) जनसंख्या ओगटेको सहरी क्षेत्रबाट देशको कूल गार्हस्थ उत्पादनको ६१ प्रतिशत योगदान भएबाट पनि सहरको राष्ट्रको विकासमा कति धेरै योगदान छ भन्ने कुरा प्रष्ट भल्किन्छ^८ । त्यसैले देशको सहरी क्षेत्रको विकासले मात्र देशको समृद्धि सम्भव छ भन्ने स्पष्ट हुन्छ । आर्थिक विकासको मेरूदण्ड सहर भएकाले यसको विकाससँगै देशको आर्थिक उन्नति हुँदै जाने हुँदा सहरीकरण एक अपरिहार्य प्रक्रिया हो भन्ने बुझ्न आवश्यक छ । तर हाम्रो सहरीकरण व्यवस्थित र दिगो हुन जरूरी हुन्छ । “सहरलाई विकासको इञ्जिनको रूपमा मात्र नहेरी सन्तुलित र दिगो विकासका लागि एक चुनौती समेत हो” भन्ने सोच राख्नु पर्ने अत्यावश्यक भैसकेको छ^{९,२३} । यसै परिप्रेक्ष्यमा हाम्रा सहरहरूलाई कसरी स्वच्छ, सुन्दर र हराभरा बनाउँदै सहरवासीलाई सुपथ र सुलभ तरीकाबाट खाद्य सुरक्षा प्रत्याभूति गर्न र सहरहरूको दिगो विकास गर्न सकिन्छ भन्ने सन्दर्भमा जलवायु परिवर्तनमैत्री देश सुहाउँदो दिगो र आत्मनिर्भर सहर निर्माण गर्न विकास गरिएको “खाद्य हरियाली सहर” अर्थात् फुड ग्रिन सिटीको अवधारणाका बारेमा यस लेखमा व्याख्या गर्न खोजिएको छ ।

२. खाद्य हरियाली सहर

सन् २००४ मा जापानको ओसाका साङ्ग्यो विश्वविद्यालयको विद्यावारिधिको शोधपत्रको परिणाम स्वरूप विकास भएको “खाद्य हरियाली सहर” को अवधारणाले एक्काइसौं शताब्दीको सहरहरूलाई कसरी दिगो विकास गर्ने भन्ने सम्बन्धमा योजनावद्ध पद्धतिको रूपमा औल्याउन खोजिएको छ^{१०} । कृषिलाई सहरी योजनामा आवद्धता गरी उत्पादनशिल हरियाली कायम गर्ने, खाद्य सुरक्षा प्रत्याभूति एवं आर्थिक अवस्था रूपान्तरण गर्ने सचेत सहरको रूपमा “खाद्य हरियाली सहर” लाई परिभाषित गरिएको छ । “खाद्य हरियाली सहर” का निम्न आठ आधारभूत विशेषताहरू रहेका छन्^{१०}:

- (१) प्रशस्त खाद्य हरियाली ठाउँ,
- (२) बस्ने र काम गर्ने स्थान नजिक नजिक हुने गरी योजनावद्ध सहर,
- (३) प्राकृतिक स्रोत साधनहरूका विवेकपूर्ण र संयमित खपत,
- (४) निजी साभेदारीमार्फत दिगो विकासमा आधारित टोलहरूको क्रमशः निर्माण,
- (५) तीन “ब” अर्थात् बटु (पैदल), बाइसाइकल, बसमा आधारित यात्राको व्यवस्था,
- (६) ऊर्जा किफायती एवं पर्यायमैत्री प्रविधिहरूको प्रयोग,
- (७) सामुदायिक सहभागिता र स्थानीय स्रोतको उपयोग गरी सहरको पुनः निर्माण,
- (८) शून्य फोहर उत्पादनतर्फ उन्मुख ।

सहरको जमिन अति नै मूल्यवान हुने हुँदा हरियालीमा मात्र सिमित नभई बहुउद्देश्यीय हरियाली हुनुपर्नेतर्फ यस अवधारणाले इंगित गरेको छ । यसले गर्दा सहरबासीले हरियाली र खाद्य सुरक्षा सहित बहुउपयोगी फाइदा पाउने र दिगो विकासमा सहयोग पुग्ने विश्वास गरिएको छ । तसर्थ सहरमा हरियाली विकास गर्दा सहरको हरियालीसँगै सुन्दरता बढाउने, खाद्यवस्तु जस्तै फलफूल, तरकारीको उत्पादनमा पनि मद्दत पुग्ने, जडिबुटीको उपलब्धता हुने र प्रदूषण कम गर्ने उपयोगी वनस्पति मार्फत अन्य फाइदा पुऱ्याउने बहुउद्देश्यीय हरियाली विकास गर्नेतर्फ औल्याउन खोजिएको छ । “खाद्य हरियाली सहर” को अवधारणाले तल तस्बिर १ मा देखाइएको जस्तो हरियालीको सट्टा तस्बिर २ मा देखाएको जस्तो उत्पादनशील हरियाली विकास गर्दा सहरमा हरियाली कायम हुने र खाद्य सुरक्षा पनि बढ्ने तथ्यलाई प्रष्ट्याउन खोजेको छ ।



तस्विर १: हरियाली



तस्विर २ : उत्पादनशील हरियाली
(हरियाली+खाद्य बस्तु)

बढ्दो औद्योगीकरण, सहरीकरणमा तिब्रता, इन्धन खपतको द्रुत वृद्धि र प्रदूषणको बढ्दो मात्राले हाम्रो सहरहरूमा कार्बन डाइअक्साइडको मात्रा अत्यधिक वृद्धि हुँदैछ। तसर्थ खाद्य हरियाली सहर “कार्बन डाइअक्साइड सहर” बाट “कार्बोहाइड्रेट सहर”^{११} मा रूपान्तरण गर्ने अवधारणा पनि हो।

खाद्य हरियाली सहरको उपयोगिता

पचास वर्ष अगाडि कृषि उत्पादकत्वमा नेपाल दक्षिण एसिया मै सबैभन्दा उच्च भएको मुलुक मध्येमा पर्दथ्यो तर आजको सहरीकरणको बढ्दो क्रियाकलापको साथमा हाम्रो मुलुकको कृषि उत्पादकत्व सबै भन्दा कम हुने मुलुकहरूको सूचीमा पुगिसकेको छ^{१२}। देशका ठुला सहरहरू जस्तै काठमाडौं, पोखरा, विराटनगर, नेपालगञ्ज, भरतपुर, बुटवल, धरान, विरेन्द्रनगर, ललितपुर आदिमा ग्रामीण क्षेत्रबाट बसाँइ सर्ने प्रकृया क्रमिक रूपमा बढ्दै गएको छ। यसबाट सहरहरूका कृषि भूमि, नयाँ घरहरू र पूर्वाधारहरूबाट विस्थापित हुँदै जाँदा खाद्य आत्मनिर्भरता घटेको पाइन्छ। यसले कृषिमा आधारित रोजगारी मात्र नघटाइ साँस्कृतिक एवं सामाजिक क्रियाकलापमा समेत असर पुऱ्याएको छ। काठमाडौं उपत्यकामा आउने खाद्यान्न, तरकारी, फलफूल, मसला आदि ठूलो मात्रामा देशको अन्य भाग वा अन्य देशबाट आउने गर्दछ। त्यसैले कहिलेकाँही राजमार्गमा

प्राविधिक वा राजनीतिक कारणले अवरोध पुग्न गएमा ती वस्तुहरूको अभाव सिर्जना भइ बजार भाउले कि त आकाश छुन्छ कि त उपभोगबाट वञ्चित हुनुपर्छ । देशको अर्थतन्त्रको मेरूदण्ड पर्यटन व्यवसायको महत्त्वपूर्ण आधार ठुला होटेलहरू अझै पनि विदेशका माछा, मासु तथा अन्य खाद्यवस्तुहरूमा भर पर्नु पर्ने बाध्यता रहेको छ ।

खाद्य हरियाली सहरमा फोहोरमैला र फोहोर पानी व्यवस्थापन पनि सहज हुन सक्छ । फोहोर मैला व्यवस्थापनको समस्याले नेपालका प्रायः सबै नगरपालिकाहरू रूमल्लिएका छन् । कयौं नगरपालिकाहरू फोहोर व्यवस्थापन गर्न डम्पिङ साइट वा स्यानिटरी ल्याण्डफिल्ड साइट नपाएर वा बेलाबेलामा स्थानीयहरूले अवरोध पुऱ्याउँदा फोहोरको डङ्गुर सडकमा कयौं दिन राख्न विवश भएको दृश्य समयसमयमा देखिन्छ । यस्तो अवस्थामा ६० प्रतिशत भन्दा बढी कुहिने खालको फोहोरलाई कम्पोष्टिङ गरी फोहोर पानी करेसाबारी, छतबारी र कौसीबारी खेतीमा प्रयोग गर्न सकेमा डम्पिङसाइटमा जाने फोहोरको मात्रामा निकै कमी हुन गई फोहोर व्यवस्थापनमा सहजता हुन जान्छ^{१२} ।

अव्यवस्थित फोहोरमैला र अत्यधिक वृद्धि भएका सवारी साधनहरूबाट उत्सर्जित कार्बनडाइअक्साइडले उकुसमुकुस कार्बनडाइअक्साइडयुक्त सहरहरूलाई कार्वोहाइड्रेड सहरको रूपमा परिवर्तन गर्न सक्ने विशिष्ट गुण भएको खाद्य हरियाली सहरको अवधारणालाई कार्वान्वयनमा ल्याउन सकिन्छ^{१३} । कार्बन उत्सर्जन कम गरेबापतको अन्तर्राष्ट्रियस्तरमा कार्बन व्यापारको बढ्दो मागका कारण वर्षेनी करोडौं डलर कमाउन सकिने प्रवल सम्भावना पनि रहेको छ ।

खाली जमिन, उजाड डाँडाँ, बगर आदि ठाउँहरूमा व्यवस्थित ढङ्गबाट आँप, लिची, नासपाति, आरू, अनार, सुन्तला, अम्बा, खरबुजा र तरकारी खेती गर्न सकेमा हरियालीसँगै खाद्य उत्पादन गरी आमदानीको स्रोत बढाउन र रोजगारी समेत प्रदान गर्न सकिन्छ । आजकल हरियाली बनाउने कार्यक्रमलाई टेवा पुऱ्याउन वृक्षारोपण गर्ने चलनले सामाजिक संघसंस्थाका कार्यक्रमहरूमा निकै प्रसिद्धि पाएको छ । त्यसको बदलामा खाद्य वस्तु, फलफूल, जडिबुटी आदिका बिरूवाहरू रोपी खाद्य वृक्षारोपण गरी खाद्य हरियाली सहरको निर्माण गर्नु उपयुक्त हुने देखिन्छ ।

वायुमण्डलमा कार्बन डाइअक्साइड ग्यासको उत्सर्जनलाई घटाएर विश्वव्यापी तापक्रम वृद्धि एवं जलवायु परिवर्तनलाई सन्तुलित राख्न अहिले भइरहेको व्यापक आधुनिक सहरीकरण प्रक्रियामा परिवर्तन गरी हजारौं वर्ष पहिलेदेखि परम्परागत रूपले साँस्कृतिक पहिचान समेत बन्दै आएको सहरमा कृषि उत्पादन गर्दा कार्बन डाइअक्साइडको मात्रा घट्न पुगी विश्वव्यापी तापक्रम वृद्धि र जलवायु परिवर्तनसमेत सन्तुलित राख्न महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्न सक्ने देखिन्छ । त्यसैले कृषि प्रधान मुलुक नेपालमा खाद्य हरियाली सहरको अवधारणा प्रयोगको ठुलो उपयोगिता देखिन्छ ।

संयुक्त राष्ट्र संघले सन् २०३० सम्म प्राप्त गर्ने गरी १७ वटा दिगो विकास लक्ष्यहरू निर्धारण गरेको सन्दर्भमा नेपाल सरकारले सो पूरा गर्ने प्रतिवद्धता प्रकट गरिसकेको छ । यस परिप्रेक्ष्यमा यदि सहरी विकासमा खाद्य हरियाली सहरको अवधारणा अवलम्बन गर्न सकेमा लक्ष्यहरू २, ३, ११ र १२ प्राप्तमा प्रत्यक्ष मद्दत पुग्नेसमेत देखिन्छ^{१४} ।

नेपालमा खाद्य हरियाली सहर कार्यान्वयन प्रयासहरू

नेपाल सरकारले तयार पारेको राष्ट्रिय सहरी विकास रणनीति सन् २०१७^{१५} ले सहरी भू-उपयोग योजना र व्यवस्थापनमा सहरी कृषिलाई समावेश गर्न नसकी रहेको वर्तमान अवस्थामा खाद्यान्न, तरकारी र वागवानीका जस्ता कृषिका कृयाकलापहरूलाई सहरी क्षेत्रमा प्रवर्द्धन गर्नेबारेमा उल्लेख गरेको पाइन्छ^{१५} । सो लक्ष्य प्राप्ती लागि नगरपालिकाको यो जनामा सहरी कृषिलाई एकीकृत गर्न विशेष जोड दिदै कार्यनीति बनाइएको भेटिन्छ ।

नेपाल सरकार, राष्ट्रिय योजना आयोगले आर्थिक वर्ष २०७३/०७४-२०७५/०७६ को लागि तयार गरेको चौधौं योजनामा “कृषि भूमिको संरक्षणलाई विशेष ख्याल राख्दै हरियाली र खाद्य सुरक्षाको प्रत्याभूति दिलाउन खाद्य हरियाली सहर निर्माण गरिनेछ” भन्ने कुरा सहरी विकास क्षेत्रको कार्य नीतिमा उल्लेख भएको देखिन्छ^{१६} । यसै परिप्रेक्ष्यमा कार्यान्वयनको लागि सघन तथा एकीकृत सहरी विकासका कार्यक्रमहरू अन्तर्गतका खाद्य हरियाली सहरहरूको पहिचान तथा एकीकृत पूर्वाधार विकास गर्ने र योजनाको अन्त्यसम्ममा दुईवटा खाद्य हरियाली सहरको विकास गर्ने कार्यको शुरुवात गर्ने अपेक्षा पनि राखिएको थियो । राष्ट्रिय योजना आयोगले कार्यान्वयनलाई सहयोगी होस् भन्ने हेतुले खाद्य हरियाली सहरको निर्देशिका र कार्यविधिसमेत वि.सं. २०७४ सालमा नै तयार पारेको छ^{१०} । सहरी विकास मन्त्रालय अन्तर्गतको सहरी विकास तथा भवन निर्माण

विभाग मार्फत आर्थिक वर्ष २०७६/०७७ मा “खाद्य हरियाली सहर” को अवधारणा कार्यान्वयनको लागि कीर्तिपुर नगरपालिकामा सम्भाव्यता अध्ययन भएको पाइन्छ ।

नेपाल सरकारको २०७७/०७८ को नीति तथा कार्यक्रम र बजेटमा समेत खाद्य हरियाली सहर सम्बन्धी विषयवस्तुले प्राथमिकता प्राप्त गरेको छ । प्रदेश र स्थानीय तहको सहभागितामा उपत्यकाका महानगरहरू र प्रदेश राजधानीहरूलाई हरित सहरमा रूपान्तरण गर्न सहरी बृक्षारोपणलाई व्यापक बनाइने र सहरी क्षेत्रमा करेसाबारी, कौसी र गमला खेती प्रवर्द्धन गरिने कुरा नेपाल सरकारको नीति तथा कार्यक्रममा उल्लेख छ^{१७} । “फलफूलका बिरूवा रोप्ने र संरक्षण गर्ने कार्यलाई अभियानको रूपमा संचालन गर्न र लाखौंको संख्यामा फलफूलका बिरूवा उत्पादन गरी उपयोग विहीन सार्वजनिक जग्गा, सडक तथा राजमार्गका किनारा र नदी उकासबाट प्राप्त हुने जमिनमा अभियानको रूपमा फलफूल र अन्य उपयुक्त खेती गर्न निजी, सहकारी र सामुदायिक संघ/संस्थालाई प्रोत्साहन गरिनेछ” भन्ने बजेटमा उल्लेख भएको छ ।

नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा-प्रतिष्ठान (नास्ट) को महालक्ष्मी नगरपालिकासँग “खाद्य हरियाली सहर” विकास र विस्तारका लागि सहकार्य गर्ने साभ्ना लक्ष्य र उद्देश्यका साथ समझदारी पत्रमा पहिलो पटक हस्ताक्षर भयो । हालसम्म पन्ध्रवटा नगरपालिकासँग हस्ताक्षर गरी खाद्य हरियाली सहर कार्यक्रमलाई अगाडि बढाइएको छ । कार्यान्वयनमा रहेका नगरपालिकाहरू मध्ये प्रदेश नं १ मा सिद्धिचरण नगरपालिका, ओखलढुङ्गा र महालक्ष्मी नगरपालिका, धनकुटा; मधेश प्रदेशमा बर्दिबास नगरपालिका, महोत्तरी, धनगढीमाई नगरपालिका र गोलबजार नगरपालिका, सिराहा; बागमती प्रदेशमा काठमाडौं महानगरपालिका, काठमाडौं, ललितपुर महानगरपालिका, ललितपुर, भरतपुर महानगरपालिका, चितवन, महालक्ष्मी नगरपालिका, ललितपुर, कागेश्वरी मनोहरा नगरपालिका, काठमाडौं र गोकर्णेश्वर नगरपालिका, काठमाडौं र धुलिखेल नगरपालिका, काभ्रे; गण्डकी प्रदेशमा पालुङटार नगरपालिका, गोरखा; लुम्बिनी प्रदेशमा तुल्सीपुर उपमहानगरपालिका, दाङ; कर्णाली प्रदेशमा विरेन्द्रनगर उपमहानगरपालिका, सुर्खेत; सुदूरपश्चिम प्रदेशमा भिमदत्त नगरपालिका, कञ्चनपुर, रहेका छन् । खाद्य हरियाली सहर कार्यक्रम नगरपालिकाको उपयुक्त ठाउँमा कार्यान्वयन गर्न यस समझदारी पत्र अग्रसर छ । यसबाट खाद्यजनक, औषधिजन्य एवं फलफूलका बिरूवाहरू वैज्ञानिक एवं प्राङ्गारिक प्रविधिद्वारा उत्पादन, प्रशोधन, भण्डारणका साथै बजारीकरणमा ज्ञान, सीप र प्रविधिलाई

स्थानीय स्तरमा हस्तान्तरण गरी हरियाली विस्तार र खाद्य सुरक्षामा सुधार ल्याउने आशा रहेको छ। यस्तै आधुनिक माटोरहित सहरी कृषि प्रणाली हाइड्रोपोनिक्स तथा एक्वापोनिक्स जस्ता नयाँ प्रविधिहरू विद्यालयमा विद्यार्थीहरूलाई सिकाउने लक्ष्यसमेत रहेको छ। कौसी खेती, करेसाबारी, नागरिक खाद्य वन प्रवर्द्धन गरी सहरलाई बहुउद्देश्यीय हरियालीका साथ खाद्य सुरक्षा प्रत्याभूति दिन खाद्य हरियाली सहर कार्यक्रमलाई नमुनाका रूपमा अगाडि बढाइएको छ। यसको साथै पोखरा महानगरपालिका वडा नं ३३ भरतपोखरी वारपाण्डे थुममा तुलसी खेती गरिएको छ।

प्रज्ञा-प्रतिष्ठानको खाद्य हरियाली सहर कार्यक्रम अन्तर्गत स्थानीय तहहरूमा भएका केही क्रियाकलापहरू:

नास्टको आयोजनामा सहरी क्षेत्रमा हरियाली प्रवर्द्धन र व्यवस्थापन सम्बन्धी एक दिवसीय गोष्ठी माघ २०, २०७६।

महालक्ष्मी नगरपालिकामा भएको सामूहिक खाद्य वृक्षारोपण, ललितपुर।
कागेश्वरी मनोहरा नगरपालिका, काठमाडौँमा सडकमा भएको बहुउद्देश्यीय हरियालीको लागि वृक्षारोपण।

सिराहा जिल्लाको धनगढीमाई नगरपालिकाको श्री जनाता माध्यमिक विद्यालयको (प्राविधिक) हातामा फलफूलका बिरूवाहरू वृक्षारोपण विद्यार्थीहरूका साथ।



तस्विर ३ : एक दिवसीय गोष्ठीको भलक



तस्विर ४ : विद्यालयको हातामा फलफूल बिरूवाहरूको वृक्षारोपण हुँदै

ललितपुर महानगरपालिकाको खोकनामा सहकारीलाई क्यामोमाइल खेती गर्न प्राविधिक सहयोग उपलब्ध गराइएको ।



तस्विर ५ : खोकनामा गरिएको क्यामोमाइल खेती

कास्की जिल्लाको पोखरा महानगरपालिका वडा नं ३३ भरतपोखरीमा तुलसी खेती गर्न प्राविधिक सहयोग प्रदान गरिएको ।



तस्विर ६ : भरतपोखरीमा गरिएको तुलसी खेती

तस्विर ७ : उत्पादित तुलसी चिया

यस्तै नास्टले आधुनिक माटोरहित सहरी कृषि प्रणाली हाइड्रोपोनिक्स तथा एक्वापोनिक्स (तस्विर ८) जस्ता नयाँ प्रविधिहरूमा गरिएको ।

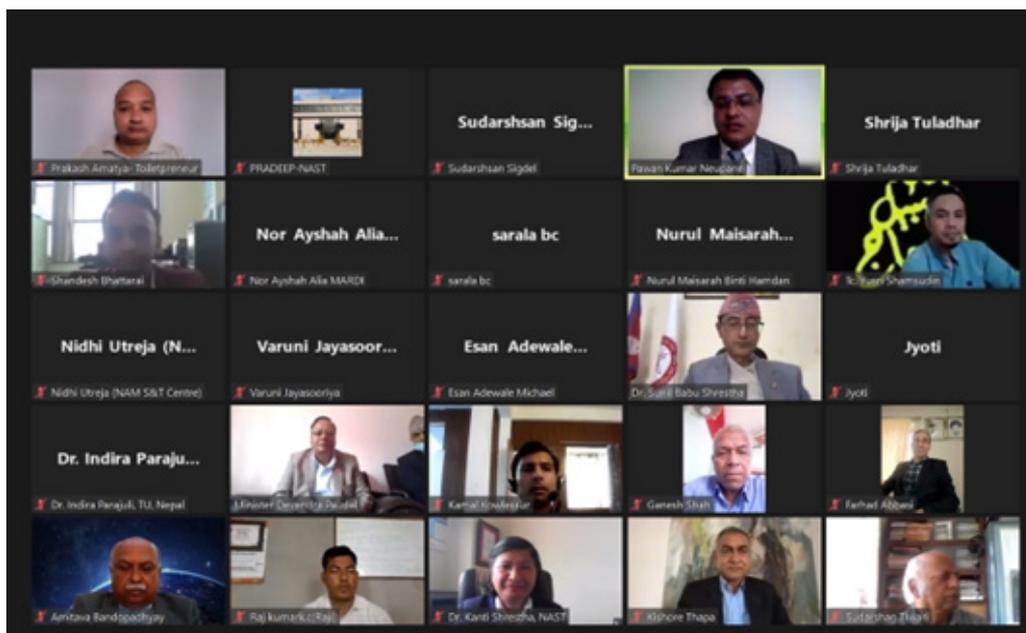


तस्विर ८ :

तस्विर ९: छत खेती

माटो रहित कृषि प्रणाली

नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा-प्रतिष्ठान र (Centre for Science and Technology of the Non-Aligned and Other Developing Countries (NAM S&T Centre) को आयोजनामा सहरी दिगोपनका लागि खाद्य हरियाली सहरको विकास (Development of Food Green City for Urban Sustainability) सम्बन्धी अन्तर्राष्ट्रिय कार्यशाला गोष्ठी (तस्विर १० April 26-27, 2022 मा विभिन्न नौ मुलुकहरूबाट विज्ञहरू सहभागी भएका थिए। यस गोष्ठीले खाद्य हरियाली सहर, सहरी दिगोपनाको लागि उपयोगी भएको हुँदा हालका सहरहरूलाई खाद्य हरियाली सहरको सिद्धान्त अनुसार विकास गर्नुपर्ने प्रस्ताव समेत गर्‍यो।



तस्विर १० :खाद्य हरियाली सहर सम्बन्धित अन्तर्राष्ट्रिय कार्यशाला गोष्ठी

३. जलवायु परिवर्तन र खाद्य हरियाली सहर

जलवायु परिवर्तन विश्वव्यापी समस्याका रूपमा हामी सामु आएको छ। सहरी जनसंख्याले अधिपत्य जमाएको यस विश्वमा जलवायु परिवर्तनले सहरी जनजीवनमा ठूलो असर पुऱ्याइरहेको छ। विश्व तापक्रममा वृद्धि हुनु, सामुद्रिक सतह बढ्दै जानु, बाढी, खडेरी र आँधीबेरी जस्ता चरम मौसमी घटनाहरूको संख्यामा वृद्धि हुनु र रोगहरूको फैलावट बढ्दै जानु जस्ता जलवायु परिवर्तनका असरहरूले एक्काइसौं शताब्दीमा यो एक प्रमुख चुनौतीको रूपमा खडा भएको छ। यसबाट सबै सहरहरूमा केही न केही प्रकारले आधारभूत

सेवा, पूर्वाधार, आवास, मानव जीविकोपार्जन र स्वास्थ्य महँगो ढङ्गबाट प्रभावित भएको छ । सहरी गतिविधिसँगै हरितगृह ग्यास उत्सर्जनको प्रमुख स्रोत भएकाले सहरी क्षेत्रलाई नै जलवायु परिवर्तनको मुख्य योगदानकर्ताको रूपमा लिन सकिन्छ । सहरको यातायात प्रणाली र आवश्यक निर्माण कार्यहरूबाट उत्सर्जनको ठूलो हिस्सा ओगटेको तथ्यहरूले उजागर गर्दछन् । यस्तै सहरी जनजीवन, व्यवहारले पनि थप उत्सर्जनमा योगदान दिन्छ । त्यसमध्ये सहरी खाद्य प्रणालीको पनि महत्वपूर्ण भूमिका रहेको हुन्छ ।

जलवायु चुनौतीलाई सम्बोधन गर्न विश्वका सहरहरूको महत्वपूर्ण भूमिका रहेको विभिन्न अध्ययनबाट आएको तथ्यबाट उजागर हुन्छ । हावाको गुणस्तर, खाद्य सुरक्षा, पानीको उपलब्धता र गुणस्तर, भूउपयोग र फोहोर व्यवस्थापन, द्रुत सहरीकरणसँगै बढ्दै जाँदा जटिलता बढ्दै गएको अवस्थामा सही नीति अवलम्बन गर्दै दिगो बस्न योग्य र गतिशील सहरहरू सिर्जना गर्ने अभूतपूर्व अवसरहरू पनि मिल्दछ । केही सहरहरूले जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी दिगो सहरी प्रणाली अवलम्बन गरी उत्प्रेरक सहरको महत्वपूर्ण भूमिका प्रदर्शन गरेका छन् । जसमध्ये सि-४० सँग सम्बन्धित सहरहरूको अग्रसर एक उदाहरण हो ।

हरित ग्यास उत्सर्जनमा नेपालको नगण्य भूमिका भएपनि धरातलीय विविधता, संवेदनशील पारिस्थितिक प्रणाली, कमजोर भूबनौट, सूक्ष्म जलवायु क्षेत्रहरूको कारणले गर्दा जलवायु परिवर्तनको प्रतिकूल असरहरूको उच्च जोखिम विश्वको राष्ट्रहरूमध्ये १० स्थानभित्र नेपाल पर्ने गर्दछ^{१९} । नेपालका हिमश्रृङ्खला र हिमनदीहरूमा आधारित पारिस्थिति प्रणालीहरूमा विशेष प्रभाव परिरहेको छ । हिमश्रृङ्खलामा हिउँको मात्रा घट्दै गई वातावरणीय असरदेखि पर्यटकीय क्षेत्रसम्मलाई प्रभावित पारेको छ । तापक्रम वृद्धि भई हिम गलनको तीव्रताले हिमालहरूको आकार बढ्न गई हिमताल फुट्ने र तल्लो भेगका बस्ती र जनतालाई ठूलो जोखिम पारेको छ । वन तथा जैविक विविधता, ऊर्जा, मानव स्वास्थ्य, बस्ती, पूर्वाधार विकास, पर्यटन, कृषि क्षेत्र लगायत जीविकोपार्जनमा नेपालमा जलवायु परिवर्तनको असर टङ्कारो देखिन्छ । बाढी, पहिरो, हावाहुरी डढेलो, अतिवृष्टि, खडेरी जस्ता जलवायुजन्य प्रकोपको ठूलो मारमा वर्षेनी नेपालले हानी व्यहोर्नु परिरहेको छ । तसर्थ यस्तो अवस्थाबाट जोखिम न्यूनीकरण गरी उत्थानशील सहरहरू निर्माण गर्नु पर्ने जरूरी भएको छ । हालसालै भएको जनगणना २०७८ ले नेपालको जनसंख्याको दुई तिहाइ जनसंख्या सहरवासी भइसकेको अवस्थामा सहरी क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तनको जोखिम घटाएर उत्थानशीलता

प्राप्तिको लागि प्रयास गर्नु पर्ने देखिन्छ । सन् २०३० सम्म कम विकसित राष्ट्रबाट मध्यमस्तरको आम्दानी भएको राष्ट्रको रूपमा स्तरोन्नति गर्ने लक्ष्य अगाडि बढिरहेको सन्दर्भमा जलवायु परिवर्तन व्यवस्थापनको क्षेत्रमा नेपालका सहरहरूले राम्रै उदाहरणीय भूमिकामा प्रस्तुत गर्न सक्नु पर्ने देखिन्छ । राष्ट्रिय जलवायु नीति २०७६ ले लिएको जलवायु उत्थानशील समाजको विकास गरी सामाजिक आर्थिक समृद्धिमा योगदान पुऱ्याउने लक्ष्य^{१५} प्राप्तिका लागि सहरी क्षेत्रलाई कसरी उत्थानशील र दिगो सहरीकरण गर्दै समृद्धिको चहाना पूर्ति गर्ने भन्नेतर्फ कार्यान्वयनमा जानुपर्ने देखिन्छ ।

जलवायु परिवर्तनले गरिब र न्यून आय भएका समुदायहरूमा भन्ने नराम्रोसँग असर पुऱ्याइएको हुन्छ^{१६} । स्रोतको कमी, अपर्याप्त क्षमताका साथै उच्च जोखिम क्षेत्रमा बसोबास गर्ने ती समुदायहरूमा बढी हुने हुँदा यस्ता समुदायहरू जलवायु परिवर्तनका जोखिमयुक्त समुदायभित्र पर्दछन् र जलवायु परिवर्तनबाट बढी प्रभावित पनि छन् । त्यसैले युएन ह्याविट्याट, यूनेप, विश्व बैंक र सहरी गठबन्धनबाट सहरहरूमा जलवायु परिवर्तनको मुद्दालाई सम्बोधन गर्न विकासोन्मुख देशहरूमा सहरी नीति निर्माणमा वातावरणीय पक्षहरूलाई विचार पुऱ्याई कार्यहरू गर्न सहयोगको लागि संयुक्त कार्यक्रमसमेत स्थापना भएको छ^{१७} । यस्तै शहर र जलवायु परिवर्तनको ज्ञान केन्द्रको स्थापना गरेको छ । जसलाई छैठौँ विश्व शहरी फोरममा प्रक्षेपण गरिएको थियो । अत्यधिक जनघनत्व भएका सहरमा सहरवासीहरूलाई आवश्यक खाद्यान्न पूर्ति गर्न खाद्य उत्पादन हुने ग्रामीण क्षेत्र र अन्य क्षेत्र वा मुलुक बाहिरबाट सयौँ संख्यामा ट्रकहरूबाट खाद्यान्न ढुवानी आवश्यक पर्दछ । यसबाट ठूलो मात्रामा मुलुकको इन्धन खर्च हुनुका साथै कार्बन डाइअक्साइड उत्सर्जन हुन गई जलवायु परिवर्तनको असरलाई बढवा हुन पुग्दछ । यसको साटो सहरभित्र समुदायको वरपर नै खाद्यान्न उत्पादन गर्न सकेमा ताजा खाद्य वस्तुहरू सहरवासीले कम इन्धन खर्चेर उपभोग गर्न सक्छन् । खाद्य भण्डार गर्न लाग्ने इन्धनसमेत बचत हुन सक्छ । सहरभित्रै खेतीपाती, फलफूल उत्पादन कार्य गर्दा स्थानीय सूक्ष्म जलवायुमा सकारात्मक असर पनि पर्न जान्छ । घरघरमा चिस्याउन प्रयोग हुने पड्डा, एअर कण्डिसनको आवश्यकता कम भई यस्ता साधनहरूमा प्रयोग हुने इन्धन समेत कटौती हुन जाने हुँदा जलवायु मैत्री सहरको विकास हुन मद्दत मिल्दछ ।

न्यून कार्बन उत्सर्जन विकासको अवधारणालाई अवलम्बन गर्दै हरित अर्थतन्त्र प्रवर्द्धन एवं सहरी पारिस्थितिकीय प्रणालीलाई उत्थानशील बनाउन आवश्यक कार्य गर्नुपर्ने जरूरत छ । यस नीतिले दिगो, सुरक्षित र उत्थानशील सहर निर्माणतर्फ जोड दिएको पाइन्छ ।

खाद्य हरियाली सहरमा सिद्धान्त र जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी नीति र यसका रणनीतिहरू तल तालिका १ मा देखाएबमोजिम जलवायु परिवर्तनको प्रभाव घटाउने प्रस्तावित रणनीतिलाई खाद्य हरियाली सहरको सिद्धान्तसँग मिल्नोजुल्दो भएको देखिन्छ ।

तालिका १: खाद्य हरियाली सहर र जलवायु परिवर्तनसम्बन्धीका रणनीतिहरू

क्र.स.	खाद्य हरियाली सहरको सिद्धान्त ^{१०}	जलवायु परिवर्तन नीतिका रणनीतिहरू ^{१३}
१.	प्रशस्त खाद्य हरियाली ठाउँ	सडक किनारा र खाली रहेको जमिनमा वृक्षारोपणका साथै उद्यानहरू निर्माण गर्ने ।
२.	बस्ने र काम गर्ने स्थान नजिक नजिक हुने गरी योजनाबद्ध सहर	स्थानीयस्तरमा जलवायु भूउपयोग योजनाका आधारमा आवास औद्योगिक क्षेत्र, वन, कृषि क्षेत्रहरूको निर्धारण । सहरी बस्ती पूर्वाधार एवम् घरहरू व्यवस्थित गर्न मापदण्ड लागु गर्ने ।
३.	प्राकृतिक स्रोत साधनहरूको विवेकपूर्ण र संयमित खपत	बस्ती विकास योजनाहरूमा न्यून उत्सर्जन प्रविधि एवं अनुकूल कार्यक्रमहरू समावेश गर्ने ।
४.	निजी साभेदारीमार्फत द्विगो विकासमा आधारित टोलहरूको क्रमशः निर्माण	जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण र अनुकूलन सम्बन्धी अनुसन्धान तथा प्रविधि विकास गर्न निजी क्षेत्रको सहभागिताकाको जोड दिइएको । उत्सर्जन न्यूनीकरणमा निजी क्षेत्रलाई प्रोत्साहन र परिचालन गर्ने । जलवायुजन्य विपद् व्यवस्थापनमा संघ/संस्था तथा निजी क्षेत्रलाई परिचालन गर्ने ।
५.	तीन "ब" अर्थात् बूट (पैदल), बाइसाइकल, बसमा आधारित यात्राको व्यवस्था	विद्युतीय सवारी साधनको प्रयोगको व्यवस्था गर्ने । सहरी क्षेत्रमा सडकहरू निर्माण गर्दा पैदलमार्ग र साइकल लेनको व्यवस्था गर्ने ।
६.	उर्जा किफायती एवं पर्यायमैत्री प्रविधिहरूको प्रयोग	उर्जा किफायती प्रविधिको प्रयोगलाई प्रवर्द्धन गर्दै शून्य उत्सर्जनको अवधारणा लागु गर्ने ।
७.	सामुदायिक सहभागिता र स्थानिय स्रोतको उपयोग गरी सहरको पुनः निर्माण	स्थानीयस्तरमा जनचेतना अभिवृद्धि तथा क्षमता विकाससम्बन्धी कार्यक्रमहरू गर्ने । स्थानीय सहकारी निकाय, गैर सरकारी तथा सामुदायिक संघ/संस्था एवं नागरिक समाजको सहभागितामा सञ्चालन गर्ने ।
८.	शून्य फोहर उत्सर्जनतर्फ उन्मुख	फोहोरमैला स्रोतमै वर्गीकरण गरी जोखिमपूर्ण र घातक फोहोरजन्य पदार्थको उचित व्यवस्थापन र अन्य जैविक फोहोरहरूलाई उर्जा उत्पादनमा प्रयोग गर्न प्रोत्साहन गरिने ।

४. सुभावहरू^{१२}

जलवायुमैत्री खाद्य हरियाली सहर विकास गर्नका लागि निम्न लिखित कार्यहरू गर्न स्थानीय तहलाई सुभावहरू प्रस्तुत गरिएको छ ।

१. सहरी कृषि विकास र प्रवर्द्धनको लागि आवश्यक नीति, नियम र निर्देशिका बनाई स्थानीय तहले कार्यान्वयनमा ल्याउने ।
२. राज्य संरचनाको तीनै तहमा सहरी कृषिलाई प्रवर्द्धन गर्न सहजकर्ताको भूमिका निभाउन सहरी कृषि विभाग/महाशाखा/शाखा जस्ता संस्थागत संरचना निर्माण गरी सञ्चालनमा ल्याउने ।
३. नदी किनार र खेर गईरहेका जमिन एवं सहरी कृषियोग्य जमिनहरू पहिचान गरी निजी क्षेत्र वा समुदायलाई व्यवस्थित ढङ्गबाट सहरी कृषि गर्न सहयोग गर्ने ।
४. खाद्य हरियाली सहरका सिद्धान्तहरू समेट्ने गरी भवन संहितालाई संशोधन गरी हरित भवन संहिता बनाई कार्यान्वयनमा ल्याउने ।
५. सरकारी भवनहरू निर्माण गर्दा छत एवं कौसीमा फलफूल, तरकारी लगाउन सक्ने व्यवस्था एवं बगैँचाको निर्माण गर्न प्राथमिकताका साथ प्रोत्साहन गर्ने ।
६. नगरपालिकाहरूले भवनको नक्सा पास गर्ने प्रक्रियामा तोकिएको प्रतिशत (करिब १५%) क्षेत्रफलमा सहरी कृषि समाहित गरी उत्तरदायी नागरिकको भूमिका निर्वाह गर्ने नीति कार्यान्वयनमा ल्याउने र यसो गरेबापत नक्सा पास शुल्कमा १५ प्रतिशत सम्म छुट दिने व्यवस्था मिलाई घरघरमा नै करेसाबारी, छतबारी, कौसी खेती गर्न प्रोत्साहन गर्ने ।
७. खाद्य हरियाली सहरको अवधारणालाई समेट्ने गरी सहरको गुरु योजना तयार गरी स्थानीय तहहरू व्यवस्थित र दिगो सहरीकरण गर्ने तर्फ उन्मुख हुने ।
८. खाद्य आत्मनिर्भरता तर्फ अग्रसर हुने योजना तयार गर्ने र सहरको खाद्य प्रणालीलाई निरन्तर मूल्याङ्कन र निगरानीका साथ सहरी खाद्य अडिटको व्यवस्था स्थानीय तहले मिलाउने ।
९. सहरी विकासको योजना निर्माण गर्दा बस्ने ठाउँ, काम गर्ने ठाउँ र मनोरञ्जन स्थलहरू नजिक-नजिक हुनेगरी डिजाइन गर्ने ।
१०. खाद्य हरियाली सहरको विकासमा सरकारी, निजी क्षेत्र र समुदायको संलग्नता भई क्रमिक रूपमा हुने गरी योजना तयार गरी कार्यान्वयनमा ल्याउने ।

५. निष्कर्ष र आगामी बाटो

नेपालमा सहरीकरण द्रुत गतिमा भइरहेको छ। सहरी जनसंख्या वृद्धि हुँदै जाँदा कृषि भूमि नासिँदै गई सहरहरूमा खाद्य उत्पादनको कमी महसूस अधिकांश नगरपालिकाहरूले गरेका छन्। खाद्य परनिर्भरता बढ्दै गएको, खाद्य उत्पादनमा रसायनिक मल र विषादीको कारण खाद्य सुरक्षा संकट पैदा भएको, खुल्ला क्षेत्रको कमी र हरियाली घट्दै जाँदा सहरी वातावरण नै समस्यामय अवस्थामा पुगेको छ। परिप्रेक्ष्यमा सहरी कृषिलाई सहरी योजनामा एकीकृत गरी योजनावद्ध ढङ्गले “खाद्य हरियाली सहर” अवधारणा नगरपालिकाहरूमा अवलम्बन हुन उपयुक्त देखिन्छ^{२५}। संयुक्त राष्ट्र संघको दिगो विकासको लक्ष्य प्राप्त गर्न, खाद्य परनिर्भरता कम गरी खाद्य सुरक्षा अभिवृद्धि गर्न र स्वच्छ हरियाली वातावरण सहरमा निर्माण गर्दै “खाद्य हरियाली सहर” को अवधारणामार्फत नेपालका नगरपालिकाहरूले जलवायु मैत्रि शहरको विकास गर्न सक्ने देखिन्छ। साथै नेपालमा खाद्य हरियाली सहरको अवधारणा प्रयोग गरी जलवायु मैत्रि शहर निर्माण गर्ने ठूलो संभावना पनि रहेको छ। तसर्थ समयमानै यस अवधारणालाई नगरपालिकाहरूले अवलम्बन गरी सहरलाई हरियाली बनाउँन र सहरवासीलाई खाद्यान्नमा आत्मनिर्भरता तर्फ उन्मुख गराउँन आवश्यक कदम चाल्न अब ढिलो गर्नु हुँदैन। त्यसैले सहरी नीति तथा रणनीतिहरू सरकारी तवरबाट तर्जुमा हुँदा ‘एक सहर-एक पहिचान’ (One City-One Identity) रणनीति अवलम्बन गर्दै सन्तुलित र पहिचानयुक्त सहरी विकास गर्ने क्रममा मुलुकका केही सहरहरूमा सहरी कृषिको महत्त्वलाई ध्यान दिई सहरमा हरियाली कायम गर्दै खाद्य आत्मनिर्भरता तर्फ उन्मुख हुने^{२५} र जलवायु मैत्रि खाद्य हरियाली सहर विकासको लागि निर्माण गर्नेतर्फ अग्रसरताको बाटो अवलम्बन गर्न जरुरी देखिन्छ।

सन्दर्भ सामग्रीसूची

1. Retrieved from: <https://ourworldindata.org/urbanization#number-of-people-living-in-urban-areas>
2. Retrieved from: <https://ourworldindata.org/urbanization#how-many-people-will-live-in-urban-areas-in-the-future>
3. Retrieved from: <https://www.un.org/en/climatechange/climate-solutions/cities-pollution>
4. Retrieved from: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Hheadline-statements.pdf
5. Retrieved from: <https://www.un.org/en/desa/around-25-billion-more-people-will-be-living-cities-2050-projects-new-un-report>
6. केन्द्रीय तथ्याङ्क विभाग. २०७८ (वि.सं). राष्ट्रिय जनगणना २०७८। प्रारम्भिक प्रतिवेदन।
7. Shrestha, S. B. 2006. Food Green City: A Way of Achieving Millennium Development Goals in Nepal (*This article is based on the paper presented by him in the seminar organized by DUDBC on the theme of World Habitat Day 2005*). Sahari Bikas, A Semi- Annual Publication of Department of Urban development and Building Construction (DUDBC), Government of Nepal, Year 6. No.11 pp. 32-33
8. श्रेष्ठ, सुनिल बाबु. २०१०. सहरीकरण-तिब्र तर अव्यबस्थित । गोरखापत्र राष्ट्रिय दैनिक, मे २० ।
9. श्रेष्ठ, सुनिल बाबु. २००४. एक्काईशौं सताब्दीको सहरीकरण र खाद्य हरियाली सहर । गोरखापत्र राष्ट्रिय दैनिक, २ नोभेम्बर ।
10. श्रेष्ठ, सुनिल बाबु. २०७७ (वि.सं). सहरी खाद्य सुरक्षा र हरियालीको खाद्य हरियाली सहर । विज्ञान लेखमाला, अङ्क १(२) चैत्र, नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा प्रतिष्ठान (नास्ट) ।
11. Shrestha, S. B., K. Sakakibara, O. Taniguchi. 2012. The Relationship Between Food Green City and Low Carbon Society, Annual Research Bulletin of Osaka Sangyo University, No.4. pp. 69-98

12. श्रेष्ठ, सुनिल बाबु. २०७१(वि.सं). सुरक्षित स्वास्थ्य र समृद्ध सहरका लागि सहरी कृषिको भूमिका । नेपालको सहरी विकासका आयाम, पेज ४१-७१, नेपाल सरकार, सहरी विकास मन्त्रालय
13. Shrestha, S. B. 2011. A Sustainable City Planning Methodology for 211st Century (Concept of Food Green City). Lambert Publication Germany
14. Shrestha, S. B. 2022. Food Green Cities: A Pathway to Sustainable Urban Development of Nepal. Nepal Journal of Science and Technology, Vol.20, No.2. pp. 147-159
15. GoN. 2017. National Urban Development Strategy (NUDS), 2017. Government of Nepal, Ministry of Urban Development, Kathmandu, Nepal
16. नेपाल सरकार. २०७३ (वि.सं). आर्थिक वर्ष २०७३/०७४-२०७५/०७६, चौधौं योजना । राष्ट्रिय योजना आयोग, सिंहदरबार, काठमाडौं ।
17. नेपाल सरकार. २०७७ (वि.सं). आ.व. २०७७/०७८ को नीति तथा कार्यक्रम र बजेट । नेपाल सरकार, अर्थ मन्त्रालय, सिंहदरबार, काठमाडौं ।
18. Shrestha, S.B and R. B Kayastha. , 2022. Need of Climate Diplomacy for geo-strategically located Nepal, Annual Journal 2022, Nepal Council of World Affairs. pp. 47-56
19. नेपाल सरकार. २०७६(वि.सं). जलवायु परिवर्तन नीति २०७६ । वन तथा वातावरण मन्त्रालय, सिंहदरबार, काठमाडौं ।
20. Retrieved from: <https://www.weforum.org/agenda/2020/10/climate-change-poor-hardest-how-protect-them/>
21. Retrieved from: <https://www.unep.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/cities/cities-and-climate-change>
22. श्रेष्ठ, सुनिल बाबु. २००९. नेपालको नौलो सहरीकरणमा सार्वजनिक निजी साभेदारीको भूमिका । खुल्ला बजार, वार्षिक अंक ११ (अप्रिल), पेज १३-१७ ।

23. Shrestha, S. B. 2005. Cities- Engines of Rural Development (First announced essay in the essay competition organized on the occasion of the World Habitat Day, 2004). Sahari Bikas, A Semi-Annual Publication of Department of Urban development and Building Construction (DUDBC), Government of Nepal, Year 5. No.9 pp. 35-36
24. Shrestha, S. B. 2020. Roof Top Hydroponics: Opportunity for Urban Agriculture to realise Concept of Food Green City (FGC), Nepal Journal of Science and Technology, Vol.19, No.2. pp. 62-69.
25. Shrestha, S. B. 2005-2006. Urbanization & Its Consequences In Japan: Lessons for Nepal. Voice of Cities 5 (1), MUAN.

नेपालमा जलवायुमैत्री कृषि प्रणाली : विभिन्न प्रविधि एवं अभ्यासहरू

गणेश कुमार के.सी.

१. परिचय

कृषि प्रधान देश नेपालमा नेपालीहरूको मुख्य पेशाका रूपमा कृषि क्षेत्र रहेको छ । नेपालमा करिब ६०.६ प्रतिशत मानिसहरू यस क्षेत्रमा संलग्न छन्^१ । यसका साथै बढ्दो जनसंख्याको अनुपातमा खाद्य उत्पादन पनि बढाउनु अत्यन्त आवश्यक छ । तर जलवायु परिवर्तनका कारणले कृषि क्षेत्रमा नकारात्मक असर पारिरहेको छ । परम्परागत तथा विद्यमान खेती प्रणालीका कारण नेपालजस्ता अल्पविकसित देशहरूले जलवायु परिवर्तनको सामना गर्दै उत्पादन लिनु ज्यादै नै चुनौतीपूर्ण रहेको छ । जलवायु परिवर्तनको कारणले बाढी, पहिरो, खडेरी जस्ता समस्याहरू देखापर्ने, खाद्य उत्पादनको लागत बढ्ने हुँदा कृषि र खाद्य सुरक्षाको अवस्थामा प्रतिकूल प्रभाव पर्न जाने र किसानहरू नै बढी संकटासन्न अवस्थामा रहेका छन् । विकासशील राष्ट्रहरूमा विभिन्न क्षतिमध्ये ठूला तथा मझौला प्रकोप र जोखिमहरूबाट कृषिमा पारेको प्रभाव २२ प्रतिशत देखिन्छ^२ । नेपाल जलवायु संकटासन्नताको आधारमा १३ औं स्थानमा रहेको छ^३ । यस सन्दर्भमा जलवायु परिवर्तनको सामना गर्न विभिन्न तथ्याङ्क र अनुसन्धानबाट जलवायुमैत्री कृषि प्रणाली एक उत्तम र भरपर्दो माध्यमका रूपमा प्रमाणित भइसकेको छ र दिगो कृषि, पर्यावरणीय कृषि र जीविको पार्जन उत्थानशीलतालाई रणनीतिका रूपमा प्रयोग गरेर हरितगृह ग्यासको उत्सर्जनलाई कम गर्न जलवायुमैत्री कृषि प्रविधिलाई अनुसरण एवं अभ्यासमा ल्याउन जरूरी छ ।

सन् २०१० मा नेदरल्याण्डमा भएको खाद्य सुरक्षा तथा जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी सम्मेलनबाट जलवायुमैत्री कृषिको शुरुवात भएको मानिन्छ^४ । जलवायुमैत्री कृषि प्रणाली जलवायु परिवर्तनका प्रभावहरूसँग अनुकूलन भई हरितगृह ग्यासको उत्सर्जनलाई कम गर्ने, कृषि उत्पादनमा वृद्धि गरी तथा खाद्य सुरक्षामा सुनिश्चितता गर्ने प्रणाली हो । जलवायु मैत्री कृषि प्रविधि तथा अभ्यासहरू कृषि तथा पशुपन्छी विकास मन्त्रालय, प्रादेशिक भूमि व्यवस्था, कृषि तथा सहकारी मन्त्रालयहरू, विभिन्न राष्ट्रिय तथा अन्तर्राष्ट्रिय गैर सरकारी संस्थाहरूले कार्यान्वयनमा ल्याएका छन् । तर पनि जलवायुमैत्री कृषि प्रणालीमा पर्याप्त अनुसन्धान तथा क्षमता विकास भई नसकेका कारणले विभिन्न समस्याहरू देखा परेका छन् ।

२. जलवायु कृषि प्रणालीका उद्देश्यहरू

- कृषि उत्पादन र आमदानी बढाउने खाद्य सुरक्षित समाज र राष्ट्रको निर्माण गर्ने ।
- हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा कमी ल्याउने ।
- जलवायु परिवर्तन अनुकूलन योजना निर्माण गर्ने ।

३. जलवायु मैत्री कृषि प्रणालीका आधारस्तम्भ (Pillars of Climate Smart Agriculture System)

जलवायु मैत्री कृषि प्रणालीका देहाय अनुसारका तीनवटा खम्बाहरू वा प्रमुख आधारस्तम्भहरू हुन्छन् :

(क) खाद्य सुरक्षा (Food security)

कृषि उत्पादन बढाई तथा आमदानीमा वृद्धि गरी खाद्य सुरक्षामा टेवा पुऱ्याउनु पर्ने हुन्छ । प्रतिकूल वातावरणमा पनि कृषकलाई उन्नत बिउ बिजन, नश्ल आदि उपलब्ध गराउनु पर्दछ । बढी उत्पादन दिने तथा आमदानी बढाउने खालका बिउ, बिजन, नश्ल आदिको प्रयोगद्वारा खाद्य सुरक्षा प्रवर्द्धन गर्न सकिन्छ ।

(ख) जलवायु परिवर्तन अनुकूलन (Climate change adaptation)

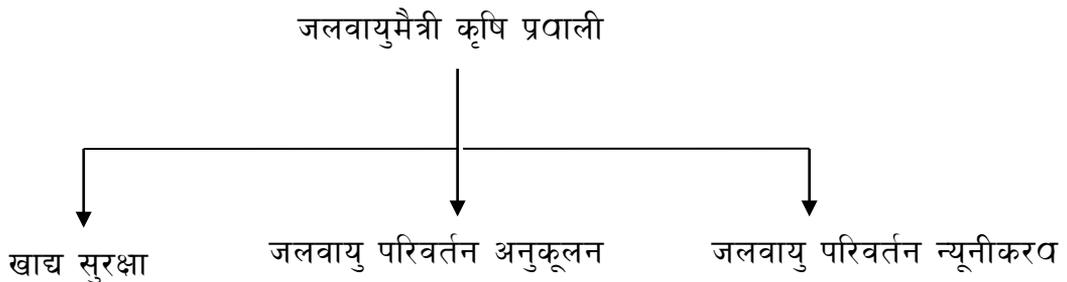
कृषि प्रणालीको माध्यमबाट जलवायु परिवर्तनको प्रभावलाई आधार लिएर अनुकूलनका लागि उपयुक्त कृषि पद्धति अपनाउनु पर्दछ । जस्तै, खडेरी भएको समयमा वा सुख्खा क्षेत्रमा खडेरी सहन सक्ने धान वालीका जातहरू सुख्खा धान १, सुख्खा धान २, सुख्खा धान ३, सुख्खा धान ४, सुख्खा धान ५, सुख्खा धान ६ आदि लगाउन सकिन्छ । त्यसरी नै धेरै पानी हुने घोल क्षेत्रमा डुवान सहन सक्ने धानका जातहरू जस्तै सावा मनसुली सब १, स्वर्ण सब १ लगाउन सकिन्छ ।

(ग) जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण (Climate change mitigation)

यसअन्तर्गत हरितगृह ग्यासहरूको उत्सर्जन कम गर्ने वा लामो समयसम्म कार्बन सञ्चितीकृत गर्ने कार्य पर्दछ । जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरणका लागि कृषिमा तल उल्लेखित उपायहरू अपनाउन सकिन्छ ।

- शून्य वा न्यूनतम खनजोत गरेर हरितगृह ग्यासको उत्सर्जन कम गर्ने ।
- एकीकृत खाद्यतत्त्व व्यवस्थापनलाई अनुसरण गरी रासायनिक मलको खपत घटाई हरितगृह ग्यासको उत्सर्जन कम गर्ने ।

- सौर्य ऊर्जामा आधारित सिंचाइ प्रविधिको प्रयोगद्वारा हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा कमी ल्याउने ।
- छापो तथा बालीका अवशेषहरूको प्रयोग गरी माटाको खाद्यतत्त्व व्यवस्थापनमा सहयोग पुऱ्याउने ।
- लिफ कलर चार्टको प्रयोग गरी बिरुवामा रहेको नाइट्रोजनको मात्रा पत्ता लगाउन र यसको आधारमा रासायनिक मलको चाहिने मात्राको पहिचान गर्न सकिन्छ ।



चित्र: जलवायु मैत्री कृषि प्रणालीका आधार स्तम्भहरू

स्रोत: कृषि विकास मन्त्रालय, २०७३*

४. जलवायुमैत्री कृषि प्रणालीको सान्दर्भिकता

नेपालको पर्वतीय पारिस्थितिकीय प्रणाली अति नै सम्वेदनशील र आर्थिक अवस्था निकै कमजोर भएकोले जलवायु परिवर्तनका प्रभावहरूसँग अनुकूलन हुनका लागि संस्थागत क्षमता अतिनै कमजोर छ । एकातिर जलवायु परिवर्तनका कारणले कृषि क्षेत्रको उत्पादनमा चुनौती थपिएको छ भने अर्कोतिर आधुनिक कृषि पद्धति अपनाउँदा र अनुकूलनका तरिकाहरूको प्रयोग गर्दा प्रति एकाई उत्पादनको लागत बढ्दछ । नेपालमा अधिकांश साना तथा मझौला कृषकहरूको बाहुल्यता रहेका कारण प्रति एकाई कृषि उत्पादन गर्दा लागत बढ्न गई कृषकहरूको आर्थिक अवस्थामा थप चुनौती हुने सम्भावना छ । त्यसकारण कृषि क्षेत्रमा जलवायु अनुकूलन प्रवर्द्धन गर्दा स्थान विशेष, कृषकहरूको क्षमतामा आधारित र कृषकहरूले लगानी गरी प्रयोग गर्न सक्ने, स्थानीय स्रोत साधनको दिगो तथा सही उपयोग हुने जस्ता कुराहरूलाई विशेष ध्यान दिनु पर्ने भएकाले नेपालमा पनि जलवायुमैत्री कृषि पद्धतिको महत्त्व र सम्भावना रहेको कुरा स्पष्ट हुन्छ ।

जलवायु मैत्री कृषि पद्धतिले जलवायु परिवर्तका प्रभावहरू कम गराउन मदत गर्दै कृषि प्रणालीमा आवश्यक परिवर्तनका लागि मार्गनिर्देशन गर्दछ^६ । यसका साथै कृषि उत्पादन वृद्धि गराउन पनि मुख्य भूमिका खेल्दछ । यस पद्धतिले स्थानीय ज्ञान सीप र प्रविधिको तथा प्रयासहरूलाई प्राथमिकता दिदै नयाँ प्रविधिहरूलाई पनि समेटेर दिगो कृषि प्रणालीका विकासतर्फ डोऱ्याउँछ । जलवायुमैत्री कृषि प्रणाली भूगोल विशेष तथा आवश्यकताका आधारमा फरक हुन्छन् । त्यसकारण बहुपक्षीय सरोकारवालाहरूसँग हाते मालो गर्दै उपयुक्त जलवायुमैत्री कृषि प्रविधिहरूको विकास तथा प्रयोग मार्फत् जलवायु परिवर्तनका असरहरूलाई न्यूनीकरण गरी खाद्य सुरक्षा प्रवर्द्धन गर्नुपर्ने देखिन्छ ।

५. नेपालको सन्दर्भमा जलवायुमैत्री कृषि प्रविधि एवं पद्धतिहरू

हाम्रो देशको कृषि प्रणाली, प्राकृतिक स्रोत, साधनको उपलब्धता, कृषकहरूको प्रकृति एवं आर्थिक तथा सामाजिक अवस्था, सरकारी तथा गैर सरकारी प्रयासहरूलाई मध्यनजर गर्दै विभिन्न प्रकारका जलवायु मैत्री कृषि प्रविधि एवं पद्धतिहरू अपनाउन सकिन्छ । बाली वस्तु लगाउने समयदेखि भित्र्याउने अवधिसम्म विविध तौर तरिकाहरू अपनाउन सकिन्छ ।

५.१ जलवायुमैत्री आनुवांशिक स्रोत व्यवस्थापन

(Climate-smart genetic resource management)

पृथ्वीमा आनुवांशिक विविधता (genetic diversity) रहेको पाइन्छ । अनुवंश (gene) ले गर्दा कुनै पनि बाली र बालीको जात तथा जनावर र जनावरका जातहरू कुन हावापानीको लागि उपयुक्त हुन्छन् भन्ने कुराको निर्धारण गर्दछ । बाली र जनावरहरूमा रहेको विविधताले हाल र भविष्यमा हुने जलवायु परिवर्तनका खतराहरूसँग अनुकूलनका लागि कृषकहरूलाई मदत पुग्दछ । यिनै विविधताहरूको उचित संरक्षण र व्यवस्थापन हुनु अत्यन्त आवश्यक छ । आनुवांशिक स्रोतहरूको संरक्षण र व्यवस्थापनबाट जलवायुमैत्री बाली तथा जनावरहरूको उत्पादन गर्न सकिन्छ^७ । यस्ता विउ तथा नश्लहरूलाई कृषक समुदायसम्म पुऱ्याउन सकिन्छ । त्यसकारण जलवायु मैत्री आनुवांशिक स्रोत व्यवस्थापन गर्नका लागि निम्न प्रकारका प्रविधि एवं तरिकाहरू सञ्चालन गर्न सकिन्छ ।

५.१.१ प्रकोप तथा खतरा सहन सक्ने बाली तथा बालीका जातहरूको प्रयोग (Stress Tolerant Crops and Varieties) प्रविधिको जानकारी

नेपालको कृषि उत्पादनका लागि वर्षौं देखि खडेरी तथा सुख्खा एउटा प्रमुख समस्याका रूपमा देखापरेको छ । साथै जलवायुमा आएको परिवर्तनले गर्दा खडेरी लम्बिदै गएको पनि पाइन्छ । त्यसै गरी तापक्रम वृद्धि र वर्षाको अनियमितताले गर्दा रोग र कीराहरूको व्यवस्थापन गर्न पनि कठिनाई भइरहेको छ । यस्तो अवस्थामा प्रकोप तथा खतरा सहन सक्ने बाली र बालीका जातहरूले खडेरी, पानी जम्ने, बाढी आउने, हावाहुरी, रोग तथा कीराजस्ता खतराहरूमा पनि उत्पादन दिन सक्ने विशेषता भएकोले यस्ता बाली र बालीका जातहरूलाई जलवायुमैत्री कृषिका लागि प्रयोग गरिन्छ । उदाहरणका लागि कोसेबालीहरूमा खडेरी सहन सक्ने क्षमता बढी हुने भएकाले सुख्खायाममा यस्ता बालीहरू खेती गर्न सकिन्छ । विशेष गरी कृषि अनुसन्धानबाट प्रमाणित भएका तथा कृषकले आफ्नो अनुभवबाट पहिचान गरेका बाली र तिनका जातहरू जसले खडेरी, बाढी, रोग, कीरा जस्ता जलवायुजन्य खतराहरूमा पनि कम प्रभावित भई उत्पादन दिन सक्छन् ।

नेपालमा सिफारिस गरिएका प्रतिकूल मौसममा पनि बाँच्न सक्ने, उत्पादन दिन तथा सहन सक्ने क्षमता र रोग तथा किरा प्रतिरोधात्मक क्षमता भएका बाली लगाउनुपर्ने देखिन्छ^४ ।

- सुख्खा सहने धानका जातहरू: सुख्खा धान १,२,३,४,५,६
- डुबान सहने धानका जातहरू: बहुगुणी धान
- तापक्रम सहन सक्ने मकैका जातहरू: रामपुर हाइब्रिड ८ र १०, गणेश १ र २,
- मनकामना १,३,४,५ र ६
- रोग प्रतिरोधात्मक गहुँका जातहरू: अन्नपूर्ण १,२,३ र ४ धौलागिरी आदि ।
- अन्य स्थानीय बालीहरू: लट्टे, चिनो, कोदो, फापर, कागुनो, उवा आदि ।

५.१.२ सामुदायिक बिउ बैंक (Community seed bank)

नेपालमा भौगोलिक विविधताका कारण सुक्ष्म हावापानीमा विविधता रहेको छ जसका कारणले गर्दा कतिपय सिफारिस गरिएका बालीका जातहरूले पनि स्थान विशेष हावापानीका कारणले राम्रो उत्पादन नदिन सक्छन् । त्यसैले नेपालमा जलवायु परिवर्तन अनुकूलनका लागि स्थानीय जैविक विविधता र स्थानीय ज्ञान, सीप र प्रविधिको अति नै महत्त्वपूर्ण भूमिका हुन्छ^५ । विभिन्न बालीहरू र तिनका प्रजातिहरू सम्बन्धी स्थानीय ज्ञान, सीप र प्रविधिहरूको संरक्षण र व्यवस्थापनका लागि सामुदायिक बिउ

बैंकको स्थापना गरी विउहरूको उपयोग, संरक्षण र प्रवर्द्धन गर्नु जरुरी रहेको छ । सामुदायिक विउ बैंकले स्थानीय क्षेत्रमा आवश्यक पर्ने विउको उपलब्धतालाई सुनिश्चितता गर्दछ । स्थानीय विउको संकलन, भण्डारण तथा बिक्री वितरण गर्न सकिन्छ । खासगरी खडेरी, बाढी पहिरो एवं रोग तथा किराको प्रकोप बढेको समयमा स्थानीय एवं उन्नत जातका विउहरू संरक्षण एवं प्रवर्द्धन गर्न सामुदायिक विउ बैंकको अहम् भूमिका रहन्छ ।

५.२ जलवायुमैत्री पानी तथा पानीका स्रोतको व्यवस्थापन (Climate-smart water and water resource management)

नेपालको कृषियोग्य जमिनको २० देखि २५ प्रतिशत जमिनमा मात्रै वर्षेभरि नियमित रूपमा सिंचाइ गरी खेती गर्न सकिन्छ तर बाँकी ७५ प्रतिशत भन्दा पनि बढी जमिनमा गरिने खेती आकासे पानीमा निर्भर हुन्छ* । जलवायु परिवर्तनले गर्दा पानीको उपलब्धतामा अनियमितता बढिरहेको हुँदा कृषिलाई जलवायुमैत्री रूपमा अघि बढाउन पानीको सही व्यवस्थापन गर्नु पनि एउटा महत्त्वपूर्ण पक्ष हो । विभिन्न अनुसन्धान र विकासका कार्यक्रमहरूले उल्लिखित प्रविधिहरू प्रयोग गरी प्रभावकारी भएको पुष्टि गरेका छन् । जलवायुमैत्री कृषि प्रणालीका लागि पानीको सही तरिकाले प्रयोग एवं व्यवस्थापन गर्न निम्नानुसारका विभिन्न प्रविधि तथा अभ्यासहरूलाई प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ :

५.२.१ आकासे पानीको संकलन (Rainwater harvesting)

यो प्रविधि उच्च पहाडी तथा पहाडी क्षेत्रहरूका लागि उपयुक्त मानिन्छ । आकाशबाट पर्ने पानीको संकलन गर्न ट्यांकी, पानी संकलन गर्ने सिमेन्ट पोखरी तथा प्लाष्टिक पोखरी तथा साना साना पोखरीहरू बनाएर पनि संकलन गर्न सकिन्छ । यसरी संकलन गरिएको पानीलाई आवश्यकता अनुसार तरकारी, फलफूल र पशुहरूका लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ । विशेष गरी यस प्रविधिद्वारा कृषक समुदायलाई खडेरीसँग अनुकूलन हुन मद्दत पुऱ्याउँछ ।

५.२.२ सौर्य ऊर्जामा आधारित सिंचाइ प्रणाली

यो प्रविधि एउटा महत्त्वपूर्ण जलवायुमैत्री कृषि पद्धति भित्र पर्दछ । तराई क्षेत्रमा जमिनको सतहबाट पानीको अभाव हुने समयमा वा अभाव हुने क्षेत्रहरूमा पानी तानेर सिंचाइ गर्न सकिन्छ । पहाडी तथा उच्च पहाडी भेगहरूमा खोला, नदीको पानी तानेर सिंचाइ गर्न सकिन्छ । शुरुमा बढी लागत लागे तापनि आवश्यकताको अवस्थामा पानीको उपलब्धता भई मौसमको प्रतिकूलतामा पनि खेती गर्न सकिन्छ ।

५.२.३ थोपा सिंचाइ तथा फिरफिरे सिंचाइ

(Drip & Sprinkler Irrigation Techniques)

सिंचाइको असुविधा भएका ठाउँहरूमा थोपा सिंचाइ प्रविधि अत्यन्त उपयुक्त मानिन्छ। यो सिंचाइको तरिका नेपालको सबै भागमा सुहाउँदो रहेको छ। यद्यपि यो प्रविधि अलिक खर्चिलो हुन्छ तर पानीको समुचित प्रयोगबाट बढी लाभ लिन सकिन्छ। टनेलभिन्न वा ग्रिनहाउसभिन्न गरिने तरकारी खेतीको लागि थोपा सिंचाइ पद्धतिको व्यापकरूपमा प्रयोग भएको पाइन्छ।

त्यसैगरी फिरफिरे सिंचाइ पद्धति पनि पानीको समुचित प्रयोग गरी सिंचाइ गर्ने तरिका हो। खास गरी पहाड तथा उच्च पहाडका भिरालो जमिनमा यो प्रविधि उपयुक्त हुन्छ। फिरफिरे सिंचाइ प्रणालीका माध्यमबाट थोरै पानीको प्रयोगबाट धेरै जमिनमा सिंचाइ गर्न सकिन्छ।

५.२.४ सघन धान खेती प्रणाली अर्थात् एस. आर. आई.

(SRI - System of Rice Intensification)

सघन धान खेती प्रणालीमा विशेष गरी बेर्नाको उमेर, रोप्ने दुरी र पानीको व्यवस्थापन आदि कारणले गर्दा यो नियमित धान खेती गर्ने तरिका भन्दा भिन्न छ। यस तरिकामा निम्न लिखित विषयहरू समेटिएका हुन्छन्^९।

- १२ दिनको कलिलो बेर्ना अर्थात् दुई पात एक सुइरो हुँदा नै धानको बेर्ना सार्नु पर्दछ।
- एक पटकमा एउटा मात्र बेर्ना रोप्ने जसले गर्दा बेर्नाका जराहरू चारै तर्फ समान रूपले फैलिन सक्छन्।
- बेर्नाहरू पातलो गरी रोप्ने, एउटा बिरुवा देखि अर्को बिरुवाको दुरी कम्तिमा २० देखि २५ से.मी. हुनु पर्दछ।
- कम पानी लगाउने जसले गर्दा धानका जराहरूको विकास राम्ररी हुन्छ।

यस प्रविधिले धान खेती गर्दा पानीको कम प्रयोग, धानका जराहरूको राम्रो विकास हुने हुनाले खडेरी हुँदा पनि धानलाई कम असर पर्न जान्छ र धानको बोट ढल्दैन। प्रतिहेक्टर ५ देखि १० किलो बिउ पर्याप्त हुने हुँदा धानको बिउको प्रयोग पनि कम नै हुन्छ। साथै यस पद्धतिमा प्राङ्गारिक मलको बढी प्रयोग गरिने भएकोले रासायनिक मलको प्रयोगमा कमी आउँछ र उत्पादन पनि बढी लिन सकिन्छ।

५.२.५ छरुवा धान खेती प्रविधि (Direct Seeding of Rice)

नेपालमा जलवायु परिवर्तनले गर्दा वर्षा अनियमित हुने गरेकाले धानको रोप्ने समयमा पर्याप्त पानी नहुँदा कृषकहरूले धान रोप्ने समय ढिलो भइरहेको छ। यसले गर्दा धानको अपेक्षाकृत उत्पादनमा असर पर्न जान्छ। यस प्रकारको समस्याको हल गर्नका लागि नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद, खुमलटार, ललितपुरले छरुवा धान खेती प्रविधिको विकास गरेको छ। यस प्रविधिबाट मध्य पहाडमा धान जेठ महिनाको पहिलो हप्तामा पर्याप्त चिस्यान भएको जग्गामा २० देखि २५ किलोग्राम बिउ प्रति हेक्टरको दरले सिधै छरुवा वा सिडिङ्गल मेसिनबाट छर्न सकिन्छ। बिउ रोप्दा दुई देखि तीन सेन्टिमिटर गहिराइमा रोप्नुपर्दछ^९। खडेरी र कम वर्षाका समयमा यो तरिका धेरै नै उपयोगी हुन्छ। छरुवा धान खेती प्रविधिबाट श्रम कम लाग्ने, माटो हिल्याउन नपर्ने भएकाले पानी कम लाग्ने, श्रम शक्ति कम चाहिने हुँदा महिलाहरूको कार्यभार घट्ने, बिउ कम लाग्ने र १०-१५ दिन अगावै छिटो पाक्ने हुनाले यसको उपयोगिता बढी छ।

५.२.६ छापो (Mulching)

छापो प्रविधिको प्रयोगबाट घामले गर्दा हुने चिस्यानको कमी हुने प्रक्रियालाई घटाउन, भारी वर्षाबाट हुने माटोको क्षयीकरणलाई कम गर्न र माटोभित्रको तापक्रमलाई सन्तुलनमा राख्न सघाउ पुग्दछ। बाली लगाइसके पछि अर्थात् बाली गोडिसके पछि छिटै कुहिन सक्ने बिरुवाका हरिया पातहरू, रुखका सुकेका पातहरू, पराल आदिलाई प्रयोग गरी माटो छोप्ने काम गरिन्छ। यस प्रविधिलाई मकै, अदुवा, तरकारी तथा फलफूल बालीमा प्रयोग गर्न सकिन्छ^{१०}। छापो प्रविधिको प्रयोगबाट खडेरीले गर्दा माटोमा हुने पानीको अभावलाई र वर्षाका कारण माटो बग्ने प्रक्रियालाई न्यून गराउन सहयोग पुऱ्याउँछ। साथै छापो कुहिएपछि माटोमा प्राङ्गारिक पदार्थ थपिने हुनाले माटोको उर्बराशक्ति बढ्ने, माटोको अम्लीयपनमा सुधार आउने र माटोको पानी अडाउने क्षमता पनि बढ्न जान्छ।

५.३. जलवायुमैत्री माटो तथा खाद्यतत्त्व व्यवस्थापन (Climate Smart Soil and Nutrient Management)

राम्रो कृषि उत्पादन लिनका लागि गुणस्तरीय माटोको आवश्यकता हुन्छ। माटोको उर्बराशक्ति राम्रो भएमा बाली बिरुवाहरूले आवश्यक खाद्यतत्त्वहरूको आपूर्ति गरी उत्पादन बढाउन सकिन्छ। जलवायुमैत्री माटो तथा खाद्य व्यवस्थापन गर्नका लागि निम्नानुसारका पद्धतिहरू अपनाउन सकिन्छ।

५.३.१ गोठेमलको सुधार र व्यवस्थापन

(Improvement and Management of Farmyard Manure)

राम्रो एवं व्यवस्थित तरिकाले गोठेमलको प्रयोग गर्नुपर्दछ । माटोमा प्राङ्गारिक पदार्थको सन्तुलन कायम राख्न, माटोको उर्बराशक्ति बढाउन, माटोको पानी अडाउन सक्ने क्षमता बढाउन तथा सुख्खा समयमा गोठेमलको प्रयोगबाट जमिनमा कम असर पार्न र उत्पादन बढाउन व्यवस्थित तरिकाले गोठेमलको प्रयोग गर्नुपर्दछ । यसका साथै सही तरिकाले गोठेमलको प्रयोग गरेमा रासायनिक मलको प्रयोगमा कमि ल्याई हरितगृह ग्यासको उत्सर्जन कम गर्न सकिन्छ ।

५.३.२ कोसेबालीको प्रवर्द्धन (Promotion of Legumeneous Crops)

कोसेबालीको प्रयोगबाट बाली विविधीकरण हुन गई रोग, किराको खतरा कम हुन्छ । यसका साथै माटोको चिस्यान कायम रहने, प्राङ्गारिक पदार्थमा वृद्धि हुने, माटोको उर्बराशक्ति बढ्न गई कृषि उत्पादनमा वृद्धि हुन्छ^{११} । रासायनिक मलको प्रयोगमा कमी आउने तथा माटोमा कार्बन सञ्चितीकरणमा पनि सहयोग पुग्दछ ।

५.३.३ कम्पोस्ट मल (Compost)

जलवायुमैत्री कृषिको लागि कम्पोस्ट मलको भूमिका महत्त्वपूर्ण हुन्छ । कम्पोस्ट मलको प्रयोगद्वारा माटोको भौतिक, रासायनिक र जैविक गुणमा सुधार, माटोको पानी र खाद्यतत्त्वहरू थाप्न सक्ने क्षमता बढ्छ, र माटोमा सूक्ष्म जीवाणुहरूको क्रियाकलाप बढ्न जान्छ । यसले गर्दा रासायनिक मलको खपतमा कमी ल्याउन सकिन्छ ।

५.३.४ हरियो मल (Green manures)

जलवायुमैत्री खेती प्रणालीमा हरियो मल पनि एउटा उपयुक्त प्रविधि हो । हरियो मलको प्रयोगबाट माटोमा प्राङ्गारिक पदार्थ बढाउन, अधिकतम खाद्यतत्त्वहरू बिरूवालाई उपलब्ध गराउन, माटोको संरचनामा सुधार गरी हावाको सञ्चार राम्रो बनाउन, पानीको निकास राम्रो बनाउन र पानी तथा खाद्यतत्त्वहरू अडाइराख्ने क्षमतामा बढाउन, बालीलाई यथेष्ट मात्रामा नाईट्रोजनको पूर्ति गराउन, माटो बग्ने र भूक्षयलाई कम गर्न, बालीमा भ्रारपातको नियन्त्रण गर्न, रासायनिक मल तथा अन्य मलको ढुवानीलाई कम गराई महिलाहरूको कार्यभार कम गराउन सहयोग पुऱ्याउछ । सनइ, ढैंचा, असुरो, तितेपाती आदि हरियो मलका उदाहरणहरू हुन् । धान खेतीमा ढैंचाको प्रयोग गरी उत्पादन

बढाउन सकिन्छ । ढैंचाको जराका गिर्खाहरूमा नाइट्रोजन स्थिरीकरण गर्ने राइजोबियम ब्याक्टेरियाहरू रहेका हुन्छन् जसले वायुमण्डलीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण गरी धान बालीलाई नाइट्रोजन उपलब्ध गराउन सहयोग गर्दछन्^{१०} ।

५.३.५ संरक्षण कृषि प्रणाली (Conservation Agriculture System)

संरक्षण कृषि पद्धतिले कृषि क्षेत्रमा भूक्षय नियन्त्रण गर्न सहयोग पुऱ्याउँदछ । यसका विभिन्न प्रविधिहरूले खडेरीको प्रभावहरूलाई न्यून गर्दछ । कार्बन सञ्चित गर्ने प्रकृयामा पनि संरक्षण कृषिले मद्दत गर्दछ ।

५.३.६ कम खनजोत प्रविधि (Minimum Tillage Technology)

कम खनजोत खेती तरिका अपनाउँदा खडेरी हुँदा पनि माटोमा चिस्यान रही रहन्छ । साथै ठुलो पानी पर्दा पनि माटो बग्ने तथा भूक्षय हुने खतरा हुँदैन । माटोबाट कार्बन विनाश हुन पाउँदैन र कृषक र खास गरी महिलाहरूको कार्यबोझ कम हुन्छ^{१०} ।

५.३.७ प्राङ्गारिक खेती (Organic Farming)

जलवायु परिवर्तन अनुकूलन र न्यूनीकरण गर्नका लागि प्राङ्गारिक खेती पद्धतिको अवलम्बन गर्नुपर्दछ । प्राङ्गारिक खेतीद्वारा उत्पादनमा दिगो तरिकाले वृद्धि गर्न सकिन्छ । यस पद्धति अन्तर्गत जैविक विविधताको प्रयोग, माटो तथा रोग, किराको पर्यावरणीय व्यवस्थापन गरिने प्रविधिहरू प्रयोग गरिन्छ । यसले खडेरी, बाढी, रोग, किरा जस्ता खतराहरूबाट हुने असरहरूसँग अनुकूलित हुन सहयोग पुगदछ । माटोमा कार्बन सञ्चिति पनि बढ्न जान्छ । साथै रासायनिक मल र विषादीको प्रयोग नहुने हुनाले कार्बनको उत्सर्जन पनि कम हुन जान्छ ।

५.३.८ पर्माकल्चर (Permaculture)

पर्माकल्चर पद्धतिमा बालीको विविधता, माटो र पानीको दिगो व्यवस्थापन, उत्पादनको दिगोपना तर्फ जोड दिने भएकाले जलवायु परिवर्तन अनुकूलनका लागि यो पद्धति उपयोगी नै छ । यस तरिकामा प्राङ्गारिक प्रविधिहरू र स्थानीय स्रोतको उपयोग, बहुवर्षीय बाली तथा रूखहरूको प्रवर्द्धन गरिन्छ जसका कारण कार्बनको सञ्चिति पनि बढ्दछ ।

५.४ जलवायुमैत्री एकीकृत शत्रुजीव व्यवस्थापन

(Climate Smart Integrated Pest Management)

बालीमा लाग्ने शत्रुजीवहरू रोग, कीरा र भारपातको व्यवस्थापनका लागि विभिन्न विधिहरूलाई एकीकृत रूपमा अपनाउनु सकिन्छ। यसको लागि पारिस्थितिकीय प्रणालीको स्वास्थ्य र सेवाहरूलाई प्रतिकूल असर नपर्ने किसिमका प्रविधिहरूको प्रयोग गर्नु पर्दछ। एकीकृत शत्रुविच व्यवस्थापनमा विशेष गरी भौतिक, साँस्कृतिक, जैविक र रासायनिक व्यवस्थापनका प्रविधिहरू पर्दछन्। समयमै भौतिक, साँस्कृतिक, जैविक र रासायनिक प्रविधिहरूको प्रयोग गर्न सकिएको खण्डमा रासायनिक विषादीहरूको प्रयोग गर्नु नपर्ने हुनाले शत्रुजीव व्यवस्थापन रोग र कीरा लाग्नु भन्दा पहिले नै साबधानी अपनाउनु लाभदायक हुन्छ। केही प्रभावकारी प्रविधि र पद्धतिहरूलाई यस प्रकार प्रस्तुत गरिएको छ:

जैविक विषादीको प्रयोग (Use of biopesticides)

बालीमा लाग्ने रोग, किरा व्यवस्थापन गर्न जैविक विषादीको समयमै प्रयोग गर्न सकिएमा वातावरण र मानव स्वास्थ्यमा नकारात्मक असर पुऱ्याउदैन। स्थानीय भारपातहरूको व्यवस्थापन हुन्छ। रासायनिक विषादी किन्ने नपर्ने भएका कारण बाली उत्पादन लागत पनि कम हुन्छ।

भकारो सुधार गरी पशुमुत्रको संकलन र प्रयोग (Collection and Use of Animal Urine)

पशुमुत्रको प्रयोगबाट बालीका चुसुवा शत्रुकिराहरू जस्तै: लाही किराहरूको व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ। माटोमा नाइट्रोजन तत्त्वको पनि वृद्धि गर्न सकिन्छ। पशुमुत्रको प्रयोगबाट खास गरी युरियाको प्रयोग गर्नु पर्दैन र माटोको स्वास्थ्य सुधार गर्न सकिन्छ।

बाली विविधीकरण (Crop Diversification)

बाली विविधीकरण गर्दा पारिस्थितिकीय प्रणालीमा विभिन्न प्रजातिका बालीहरू लगाइन्छ। यदि जलवायुको उतारचढावले कुनै एक प्रजातिले काम गर्न सकेन भने अरु प्रजातिहरूले उक्त प्रणालीको काम गर्ने हुन्छ। बाली विविधीकरणबाट कृषि विविधता कायम गर्न सकिन्छ, जसबाट बाढी,पहिरो, खडेरी, हावाहुरी जस्ता खतराहरूबाट बच्न सकिन्छ। त्यसकारण बाली विविधीकरणमा विभिन्न बालीको प्रयोग, रासायनिक मल र विषादीको कम खासै प्रयोग नै नहुने या कम हुने, माटोका खाद्य तत्त्वहरूको क्षति नहुने हुँदा

जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरणमा सहयोग गर्दछ। जस्तै: खाद्यान्न बालीसँग कोसेबालीहरू अन्तरबालीको रूपमा लगाउने, बाली चक्र अपनाउने, एक वर्षीय बालीहरूसँग बहुवर्षीय बालीहरू लगाउने, एउटै भन्दा विभिन्न परिवारका बालीहरू लगाउने आदि।

५.५ मौसम तथा ज्ञानमैत्री प्रविधि एवं अभ्यासहरू

मौसमी गतिविधिको अध्ययन तथा ज्ञानको प्रयोगबाट बाली बस्तुमा हुने असरबाट बच्न सकिन्छ। कृषकहरूले मौसमसम्बन्धी पूर्वानुमानका सूचनाहरू समयमै प्राप्त गरी आफ्ना कृषि कार्यहरूको योजना बनाउन सक्दछन्। मौसम तथा ज्ञानमैत्री प्रविधि एवं अभ्यासहरू यस प्रकार प्रस्तुत गरिएको छ :

५.५.१ कृषि मौसम सल्लाह र सेवा

आइ.सि.टी.मा आधारित मौसमको बारेमा जानकारी प्रवाह गर्नाले कृषकलाई सही तरिकाले कृषि कार्यहरू गर्न सहयोग पुऱ्याउँछ, जस्तै: मोवाइल एप्स, वेभसाइट, मेसेज आदिका माध्यमबाट। यस प्रविधिमा कृषकहरूले मौसममा हुने फेरबदलको बारेमा समयमा नै सूचना तथा जानकारी प्राप्त गरी बालीनालीको क्षति हुनबाट पूर्व तयारी गर्न सक्दछ। हरितगृह ग्यासको उत्सर्जनमा कमी ल्याउन पनि जानकारी प्राप्त गर्न सक्छन्। त्यसकारण बालीनालीको जात, लगाउने समय, गोडमेल गर्ने समय तथा भित्र्याउन उपयुक्त समय हेरी कार्य गर्दछन्। त्यसकारण बालीनालीको जात, लगाउने समय, गोडमेल गर्ने समय तथा भित्र्याउन उपयुक्त समय हेरी कार्य गर्दछन् र कृषि उत्पादन बढाउन सफल हुन्छन्। यसैले जलवायु अनुकूलन तथा न्यूनीकरणका प्रविधिहरूको बारेमा जानकारी प्राप्त हुने हुँदा जलवायुका खतरा तथा प्रकोपहरूसँग अनुकूलन गर्न सहजता आउँछ। यसका साथै कृषि मौसम सल्लाहसम्बन्धी बुलेटिन, सेमिनार तथा गोष्ठीहरू मार्फत् कृषकलाई मौसम तथा जलवायुसम्बन्धी समसामयिक तथा व्यावहारिक ज्ञान प्रदान र ज्ञान अभिवृद्धि गर्न, मौसमको बारेमा यथेष्ट जानकारी लिई जलवायु परिवर्तनको जोखिम व्यवस्थापन तथा प्राकृतिक स्रोत, साधनको सही प्रयोगद्वारा कृषि उत्पादन बढाउन पनि सकिन्छ।

५.५.२ बाली तथा पशुपंक्षी बीमा

बीमा ऐन, २०४९ को दफा ८(२) अनुसार बीमा समितिले कृषि तथा पशु विकास मन्त्रालयको सहयोग र समन्वयमा बाली तथा पशुपंक्षी बीमा निर्देशन, २०६९ जारी गरेको छ। यो निर्देशन वि.सं. २०६९ माघ १ देखि लागु भएको थियो^v। यसपछि कृषि तथा पशुपंक्षी बीमाको काम

अधि बढिरहेको छ । हाल नेपाल सरकारले कृषि तथा पशुपंक्षी बीमा गरेमा कृषकहरूलाई प्रिमियम रकममा ८० प्रतिशत अनुदान दिने नीति लिएको छ । जलवायु परिवर्तनका कारण हुन सक्ने विभिन्न समस्याहरू जस्तै: बाढी, पहिरो, खडेरी तथा विभिन्न किसिमका रोग किराबाट हुने जोखिमहरूलाई बाली तथा पशुपंक्षी बीमा मार्फत् सहज हुन्छ ।

५.५.३ प्लाष्टिक घरमा खेती प्रविधि

प्लाष्टिक घरको प्रयोगद्वारा प्रतिकूल मौसममा पनि तरकारी बालीलाई अनुकूल वातावरण सिर्जना गरी बेमौसमी तरकारी उत्पादन गर्न सकिन्छ । नेपालमा खास गरी वर्षायाममा (जेष्ठ देखि भदौसम्म) र हिउँदमा (मंसिर देखि फागुनसम्म) तराई तथा मध्ये पहाडी भेगमा प्लाष्टिक घरको प्रयोग गरिदै आएको छ^६ । उच्च पहाडी भेगमा ग्रीन हाउस वा प्लाष्टिक गुम्बोजको प्रयोग गरिदै आएको छ ।

५.५.४ जलवायु उत्थानशील घरबगैँचा

घरबगैँचा भनेको खासगरी यो तरिका कुनै नयाँ खेती प्रणाली होइन तर परम्परादेखि ग्रामिण कृषकहरूले आफ्नो घर बगैँचा जसमा किसान परिवारको दैनिक आवश्यकता पूरा गर्न विभिन्न किसिमका तरकारी, मसलाबाली, जडीबुटी, फलफूलका बिरुवा लगाउन सकिन्छ^{११} । खास गरी गरिब किसानहरूका लागि पोषिला ताजा खाद्यवस्तु उपलब्ध गराउन घरबगैँचा महत्त्वपूर्ण हुन्छ । जलवायु परिवर्तन अनुकूलनका सन्दर्भमा घरबगैँचामा कुनै एक बालीमा असर गरे तापनि अरु बाली जोगिन्छ । यसका साथै जलवायु परिवर्तनका असरहरू जस्तै: सुख्खापना, खण्डवृष्टि, जाडोपना जस्ता समस्याहरू समाधान गर्न उचित प्रविधिहरू प्रयोग गरी घर बगैँचाबाट कृषि उत्पादन लिन सकिन्छ । उदाहरणको लागि धेरै जाडो भएको समयमा प्लाष्टिक गुम्बोजमा तरकारी खेती गरी उत्पादन लिन सकिन्छ ।

५.५.५ जलवायुमैत्री कृषि पाठशाला (Climate Field School)

कृषक पाठशालाहरू त्यस्ता मञ्चहरू हुन् जसमा स्थानीय स्तरमा कृषकहरूलाई विभिन्न कृषिका विविध ज्ञान तथा प्रविधिहरूको बारेमा अभ्यस्त गराउने तथा क्षमता अभिवृद्धि गर्नका लागि सञ्चालन गरिएका हुन्छन् । यस्ता खाले कृषक पाठशालाहरू कुनै निश्चित बाली अवधिभरि २५-३० जना कृषकहरूलाई सामूहिक रूपमा भेला गराई कृषिका उन्नत प्रविधिहरूबारे सैदान्तिक एवं प्रयोगात्मक रूपमा शिक्षण गरिन्छ^{१२} । खासगरी कृषक पाठशालाहरू एकिकृत शत्रुजीव व्यवस्थापन, एकीकृत खाद्यतत्त्व व्यवस्थापन

जस्ता विषयमा सञ्चालन गरिदै आएको अवस्थामा अबका दिनमा कृषिमा कसरी जलवायु परिवर्तनको अनुकूलन एवं न्यूनीकरण गर्न केन्द्रित भई त्यस्ता खालका जलवायुमैत्री कृषि खेती प्रविधिहरूका सम्बन्धमा कृषकहरूको ज्ञान, क्षमता बढाउनु पर्दछ। त्यसकारण जलवायुमैत्री कृषिलाई स्थानीय विकासका कार्यक्रमहरूमा मूलप्रवाहीकरण गर्नका लागि पनि जलवायुमैत्री कृषि पाठशालाहरू माध्यम हुन सक्छन्।

५.६ कार्बनमैत्री (अर्थात् न्यून कार्बन उत्सर्जन) कृषि व्यवस्थापन (Carbon-Smart Agricultural Management)

माटोको प्राङ्गारिक पदार्थको प्रमुख हिस्सा पनि कार्बनले नै ओगटेको हुन्छ। तर यही कार्बन डाईअक्साइड र मिथेन वायुमण्डलमा बढी मात्रामा उत्सर्जन भएको खण्डमा जलवायुमा परिवर्तन ल्याउन भूमिका खेल्न सक्दछ। त्यसैले कार्बनमैत्री कृषि व्यवस्थापन अवलम्बन गर्दा कार्बन डाईअक्साइड र मिथेन ग्यासको उत्सर्जनमा कमी ल्याउन सकिन्छ। कार्बनमैत्री केही प्रविधिहरू यसप्रकार छन् :

५.६.१ कृषि वन प्रणाली (Agroforestry system)

कृषि वन प्रणाली अन्तर्गत कृषि बाली वस्तु तथा रूखहरू लगाउन सकिन्छ। उदाहरणका लागि खाद्यान्न बालीका अतिरिक्त विभिन्न डाले घाँस, जडीबुटी तथा फलफूलका बिरूवाहरू लगाउन सकिन्छ। भिरालो खेती प्रविधि अपनाउँदा भूक्षय, खडेरी, बाढी, पहिरोको प्रकोपलाई न्यूनीकरण गर्न सकिन्छ, भने अर्को तर्फ पशुपालन पनि सहज हुन जान्छ^{१२}। पहाडी भेगमा रूख बिरूवा तथा फलफूलका बिरूवाको मुनि अलैंची खेती गर्न सकिन्छ। यस प्रणालीमार्फत् माटोमा कार्बन सञ्चितिमा सहयोग गर्दछ, र कार्बन उत्सर्जनमा न्यूनीकरण गर्न सकिन्छ। साथै दाउरा र घाँस सहज रूपमा उपलब्ध हुने भएकोले महिलाहरूको कार्यभार घट्न जान्छ।

५.६.२ बायो ग्यास अर्थात् गोबर ग्यास (Biogas)

खासगरी खाना पकाउन तथा अन्य कार्यहरूमा दाउरा, पराल, पशुको गोबर र बालीका काम नलाग्ने ठुटाहरू बाल्ने गरेको पाइन्छ। फलस्वरूप हरितगृह ग्यासको उत्सर्जन, वन विनाश, वायु प्रदूषण तथा मानव स्वास्थ्यमा नराम्रो असर पर्ने खालका प्रभावहरू पर्न जान्छन्। त्यसकारण बायो ग्यास वा गोबर ग्यासको प्रवर्द्धन गर्न सकिएमा ग्रामीण जनजीवनमा सकारात्मक प्रभाव पार्ने संभावना रहन्छ। बायोग्यास प्रविधिमा प्राङ्गारिक पदार्थहरूलाई जस्तै; भान्साको खेरजाने तरकारी तथा खानेकुराहरू, पशुको गोबर, बालीको

उब्रेका भागहरू आदि प्रयोग गरेर ऊर्जा उत्पादन गर्न सकिन्छ, र यसरी उत्पादित ऊर्जालाई खाना पकाउन प्रयोग गर्न सकिन्छ, र ठूलो प्लान्टबाट बिजुली निकाल्न पनि सकिन्छ । दाउरा तथा गोबर बाल्ने दरमा कमी हुने, वन विनाश घट्न जाने, बायो ग्यास प्लान्टबाट निस्कने लेदो माटोमा प्रयोग गरी माटोलाई सुधार गर्न सकिने, कार्बन उत्सर्जनमा कमी हुने जस्ता कारणले जलवायुमैत्री प्रविधिको रूपमा यसलाई लिन सकिन्छ* ।

५.७ पारिस्थितिकीय प्रणालीमैत्री कृषि व्यवस्थापन (Climate Smart Ecosystem Management)

कृषिमा दिगोरूपमा उत्पादन लिनका लागि कृषि पारिस्थितिकीय प्रणालीको महत्त्वपूर्ण भूमिका रहन्छ । खासगरी वन, चरन, सार्वजनिक जग्गा, जलाधार र सिमसार जस्ता पारिस्थितिकीय प्रणालीको कृषि प्रणालीसँग प्रत्यक्ष सम्बन्ध रहन्छ, त्यसकारण यी पारिस्थितिकीय प्रणालीहरूको जलवायुमैत्री व्यवस्थापन गर्नु आवश्यक छ । कृषिसँग सम्बन्धित केही पारिस्थितिकीय प्रणालीमैत्री पद्धतिहरू यस प्रकार छन् :

५.७.१ चरन क्षेत्रको वैज्ञानिक व्यवस्थापन (Scientific management of Rangelands)

चरन क्षेत्र पशुपालन सँग सम्बन्धित छ र चरन क्षेत्रको सही व्यवस्थापनबाट पशुपालनको क्षेत्रमा राम्रो उत्पादन लिन सकिने र कृषकहरूले आमदानी बढाउन सक्दछन् । चरन क्षेत्रलाई जलवायुमैत्री तरिकाले व्यवस्थित गर्दै यसको वैज्ञानिक व्यवस्थापनमा जोड दिनु आवश्यक छ । चरन क्षेत्रको वैज्ञानिक व्यवस्थापन गर्न स्थानीय पोषिलो घाँसहरूको संरक्षण र प्रवर्द्धन गर्ने, विभिन्न घाँसहरू लगाउने, चिस्यान संरक्षण गर्ने, भारपातहरूको व्यवस्थापन गर्ने, चरन क्षेत्रमा रहेका पानीका स्रोतहरूको संरक्षण गर्ने, चरन क्षेत्रमा वैज्ञानिक तवरबाट डालेघाँस तथा रुख प्रजातिका घाँसहरू पनि बढाउने, पशुबस्तुहरूलाई व्यवस्थित गर्ने, बाढी, पहिरो नियन्त्रण गर्ने खालका संरचनाहरू बनाउने जस्ता कार्यहरू गर्नुपर्ने हुन्छ । त्यसैले पशुबस्तुलाई सहजै घाँस उपलब्ध गराउन, जमिनमा कार्बन सञ्चिति बढ्न जान्छ* ।

५.७.२ बायोइन्जिनियरिंग (Bioengineering)

बायोइन्जिनियरिङ्ग प्रविधिको प्रयोग खासगरी बाढी, पहिरो आउन सक्ने वा क्षति पुऱ्याउन सक्ने भूभागमा गर्ने गरिन्छ । यस प्रविधिमा इन्जिनियरिङ्ग तथा जैविक प्रविधिहरूको प्रयोग गरिन्छ । सामान्यतया बाढी, पहिरोबाट संवेदनशील जमिनमा तारजालीको प्रयोग गरी ढुंगा

भरिन्छ र पर्खाल बनाइन्छ। पर्खालको पछाडिको भूभागमा विभिन्न किसिमका बहुउद्देश्यीय रुख तथा भाडी प्रजातिका विरुवाहरूको वृक्षारोपण गरिन्छ*। यिनै विरुवाहरू हुर्किए पछि दीर्घकालीन रूपमा बाढी र पहिरोको खतराको जोखिम कम हुन जान्छ। त्यसकारण यस प्रविधिको प्रयोगद्वारा कृषि भूमिमा बाढी पस्ने र पुर्ने खतरा एकदमै कम हुन्छ, पहिरो गएको स्थानमा थप पहिरो जाने सम्भावना पनि कम रहन्छ। यसका साथै माटोमा कार्बन सञ्चिति पनि बढ्ने र र वनस्पतीहरूबाट मानिसले दाउरा, घाँस, फलफूल प्राप्त गर्न सक्दछन्।

५.८ ऊर्जामैत्री कृषि व्यवस्थापन (Energy Smart Agricultural Management)

कृषिको उत्पादन, प्रशोधन, भण्डारण तथा बजारीकरण जस्ता कार्यमा ऊर्जाको प्रयोग हुने गरेको छ। नेपालमा ऊर्जाको प्रयोग गर्दा जलविद्युत तथा पेट्रोलियम पदार्थको प्रयोग भइरहेको छ। कृषि कार्यहरूमा पेट्रोलियम पदार्थको प्रयोगबाट लागत पनि बढी हुने र वातावरण पनि प्रदूषण भइरहेको छ। यस सन्दर्भमा कृषिका विविध कृयाकलापहरूमा वैकल्पिक ऊर्जाको प्रयोग विस्तारै विस्तारै बढ्दै आएको छ; जस्तै; सौर्य ऊर्जा। वायु ऊर्जाको पनि त्यतिकै संभावना रहेको छ तर प्रयोगमा आउन सकेको छैन। यस्ता वैकल्पिक ऊर्जा प्रयोग गर्दा शुरुवाती खर्च बढी भए पनि पछि गएर लागत कम लाग्दछ, कार्बन उत्सर्जन कम हुन जान्छ। सौर्य ऊर्जाको प्रयोगबाट सिँचाइ पम्पहरू सञ्चालन गरी सिँचाइ गर्न, सोलार ड्रायरहरूको प्रयोग गरी चिया, अलैंची, अदुवा आदि वालीहरूको प्रशोधन गर्न सकिन्छ। त्यसैगरी हावा बढी चल्ने पहाडी तथा उच्च पहाडी क्षेत्रहरूमा हावाको प्रयोग गरी बिजुली निकाली कृषिका प्रशोधन, भण्डारणका कार्यहरू गर्न सकिन्छ। त्यसकारण सौर्य तथा वायु ऊर्जाको प्रयोग गरी पेट्रोलियम तेलको प्रयोग कम गर्न, वायु प्रदूषण तथा कार्बनजन्य हरितगृह ग्यासको उत्सर्जनमा न्यूनीकरण गर्न कृषिमा लागत घटाउन सहयोग पुग्ने भएकाले यी प्रविधिहरू जलवायु मैत्री छन्*।

६.जलवायु मैत्री कृषि पद्धतिको विस्तारमा प्रादेशिक तथा स्थानीय तहको भूमिका

नेपालको संविधान अनुसार राज्य तीन किसिमका तहहरूमा बाँडिएको छ; संघ, प्रदेश र स्थानीय तह। खासगरी कृषि क्षेत्रलाई अघि बढाउन संघ अर्न्तगत कृषि तथा पशुपंक्षी विकास मन्त्रालय, नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद (नार्क), कृषि विभाग रहेका छन्। प्रादेशिक तह अर्न्तगत प्रादेशिक कृषि मन्त्रालय र यसका विभिन्न कार्यालयहरू र

स्थानीय तह अर्न्तगत विभिन्न गाँउपालिका र नगरपालिकाहरू रहेका छन् । जलवायु मैत्री कृषि प्रणालीको कार्यान्वयन गर्न प्रदेश तथा स्थानीय तहको महत्त्वपूर्ण भूमिका रहन्छ । स्थानीय तहको त अझ धेरै भूमिका रहन्छ किनकि जनता वा आम कृषकहरू सँग प्रत्यक्ष जोडिएर स्थानीय तहले आफ्ना कार्यहरू गरिरहेको छ । त्यसकारण प्रदेश तथा स्थानीय सरकारहरू, गैर सरकारी संघ संस्थाहरूले सहकार्य र समन्वयमा निश्चित कार्ययोजना बनाई, स्रोत साधनको सुनिश्चितता सहित जलवायुमैत्री कार्यक्रमहरू संचालन गर्ने, जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिहरू कृषकहरू माझ विस्तार गर्ने र कृषकहरूको ज्ञान, सीप र क्षमतामा अभिवृद्धि जस्ता कार्यहरू एकीकृत रूपमा गर्नु जरुरी छ ।

७. निष्कर्ष

जलवायु परिवर्तनका कारण मानवीय जीवनमा विभिन्न खाले चुनौतिहरू थपिएका छन् । नेपालको विभिन्न क्षेत्रहरूमा जलवायु परिवर्तनको नकारात्मक असर परिरहेको यथार्थता हाम्रो सामु छ जस मध्ये नेपालको प्रमुख आर्थिक स्रोतका रूपमा रहेको कृषि क्षेत्रमा बढी असरहरू परेको पाइन्छ । कृषकहरूमा जलवायु परिवर्तन अनुकूलनसम्बन्धी ज्ञान, सीपको कमी, जलवायुमैत्री प्रविधिको पहुँचमा कमी, जलवायु अनुकूलनका कार्यक्रमहरूमा आर्थिक र प्राविधिक स्रोतको सीमाबद्धता, संघ, प्रदेश र स्थानीय तहहरूबिचको समन्वय तथा सहकार्यमा कमी जस्ता कारणहरूले गर्दा नेपालको कृषि क्षेत्र अति नै जोखिममा रहेको छ । त्यसैले जलवायु परिवर्तनका असरहरूको अनुकूलनमा जोड दिनुपर्ने आवश्यकता रहेको छ । जलवायु परिवर्तनका कारण परेका समस्याहरूसँग जुध्दै अनुकूलन तथा न्यूनीकरणका लागि विभिन्न कृषि प्रविधि एवं अभ्यासहरू आम कृषकमाझ पुऱ्याउनुपर्ने हुन्छ । माटोमा कार्बन सञ्चिति बढाउने, हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा कमी ल्याउने, दिगो कृषि उत्पादन गरी कृषिमा सकारात्मक परिवर्तन ल्याउनुपर्ने देखिन्छ ।

नेपालमा जलवायु मैत्री कृषि पद्धतिलाई विकास तथा प्रवर्द्धन गर्न केन्द्रमा कृषि तथा पशुपंक्षी विकास मन्त्रालय, नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद, प्रदेशस्तरमा प्रादेशिक भूमि व्यवस्था, कृषि तथा सहकारी मन्त्रालय र स्थानीयस्तरमा स्थानीय तहहरू गाँउपालिका र नगरपालिकाहरू रहेका छन् । यी संस्थाहरू बिच प्रभावकारी सञ्जाल, समन्वय र सहकार्यको अत्यन्त खाँचो छ । विभिन्न जलवायुमैत्री कृषि प्रविधिहरू स्थानीय तहसम्म पुऱ्याउने, स्रोत साधनको सुनिश्चितता गर्ने, कृषकहरूको ज्ञान, सीप, क्षमता अभिवृद्धि गर्ने, सरकारी र गैरसरकारी संस्था तथा निकायहरूबिच समन्वय कायम गर्ने, स्थानीयस्तरमै

जलवायुमैत्री कृषि प्रणालीको कार्य योजना बनाइ लागु गरी जलवायुमैत्री कृषि प्रणालीको विस्तार गर्नु जरुरी छ । यसका निम्ति तीनै तहका सरकारहरूले अत्यन्त संवेदनशील भई जलवायुमैत्री कृषि प्रणालीलाई प्राथमिकता दिई कार्यान्वयनमा लैजानु पर्ने जरुरी छ ।

सन्दर्भ सामग्रीसूची:

१. पन्ध्रौ योजना (आर्थिक वर्ष २०७६/७७-२०८०/८१). २०७७. राष्ट्रिय योजना आयोग, सिंहदरबार, काठमाण्डौं । वेभसाइट: www.npc.gov.np ।
२. FAO. 2018. Climate-Smart Agriculture Case Studies. 2018. Successful approaches from different regions. Rome. 44 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
३. भुसाल आस्था, लक्ष्मण खत्री, सागर जि.सी, लाक्पा शेर्पा, गृष्म नेउपाने, ऋषभ गुरागाँई, मीरा ढकाल र भरत भण्डारी. २०७७. जलवायुमैत्री कृषि तालिम-पुस्तिका । जैविक विविधता, अनुसन्धान तथा विकासका लागि स्थानीय पहल (ली-बर्ड), पोखरा र भूमि व्यवस्था, कृषि तथा सहकारी मन्त्रालय, गण्डकी प्रदेश, पोखरा, ।
४. तिरुवा, दुर्गा बहादुर. २०७६. जलवायु मैत्री कृषि प्रणाली । कृषि विकास निर्देशनालय, प्रदेश नं १, विराटनगर ।
५. कृषि विकास मन्त्रालय . २०७३. जलवायु मैत्री कृषि पुस्तिका । जलवायु समुत्थान निर्माण आयोजना, काठमाण्डौं ।
६. लि-बर्ड. २०७७. जलवायु मैत्री कृषि तालिम पुस्तिका । जैविक विविधता, अनुसन्धान तथा विकासका लागि स्थानीय पहल (ली-बर्ड), पोखरा र भूमि व्यवस्था, कृषि तथा सहकारी मन्त्रालय, गण्डकी प्रदेश, पोखरा ।
७. गिरी, यज्ञ प्रसाद, धुवराज भट्टराई, बालकृष्ण जोशी, प्रकाश पनेरु, तुलसी पौडेल, आशा रायमाफी र विवेक सापकोटा (सम्पादक). २०७३. कृषि प्रविधि संग्रह ४ । नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद, ललितपुर ।
८. श्रेष्ठ, पीताम्बर, आविस्कार सुबेदी, विकास पौडेल र भरत भण्डारी २०६७. सामुदायिक बिउ बैंक स्रोत पुस्तिका । ली-बर्ड, पोखरा, नेपाल ।
९. खड्का, राम बहादुर. २०७२. खाद्य सुरक्षाको लागि आधारशीला: सघन धान खेती प्रणाली, नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद, ललितपुर ।

१०. पुन, तुल बहादुर, बसन्त चालिसे र देवीकुमारी थापा मगर. २०७१. दिगो कृषिको लागि माटोको उर्वराशक्ति व्यवस्थापन । नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद, कृषि अनुसन्धान केन्द्र (बागवानी), किमुगाउँ, दैलेख ।
११. गौतम, इश्वरी प्रसाद र राम बहादुर खड्का (सम्पादक). २०७२. खजुरा प्रविधि संग्रह १, क्षेत्रीय कृषि अनुसन्धान केन्द्र, खजुरा ।
१२. थापा, केशव, सन्देश न्यौपाने, रेसना उदास र कृष्ण लम्साल. २०६८. जलवायु परिवर्तन र कृषि: लिबर्ड, पोखरा, कास्की ।

जलवायु परिवर्तनको सन्दर्भमा खानेपानी र सरसफाईको आवश्यकता र अनुकूलनका उपायहरू

सुरेशराज पण्डित

१. पृष्ठभूमि

जलवायु परिवर्तनले खानेपानी क्षेत्रमा दीर्घकालीन प्रभाव पार्दछ। पानीको माध्यमबाट हामी जलवायु परिवर्तनका असर महसुस गर्न सक्छौं। तापक्रम वृद्धिका कारण हुने खडेरीले स्वच्छ खानेपानीको अभावले गर्दा समुदायमा आपसी द्वन्द्वको वृद्धि तथा सरसफाई र स्वच्छता कायम गर्न चुनौती हुने गर्दछ। बाढी तथा अविरल वर्षाले स्वच्छ पानीका स्रोतलाई दूषित पार्ने तथा पानीजन्य रोगहरूको प्रकोप बढाउँदछ। हिमनदीमा उच्च हिउँ पग्लने दर र ध्रुवीय हिउँ पग्लने दरले समुद्रको सतह बढ्न गई भूमिगत पानी रहने क्षेत्र जलभृत (aquifers) लवणीकरण (salinisation) हुने कारण तटीय क्षेत्रमा बसोबास गर्ने करोडौं समुदायलाई स्वच्छ पानीको आपूर्तिमा प्रभाव पार्दछ^१। यसका अतिरिक्त जलवायु परिवर्तनका कारण हुने विपद्का कारण हुने क्षतिग्रस्त संरचना मर्मत सम्भारमा हुने आकस्मिक खर्चले नेपाल जस्ता गरीब तथा अल्पविकसित देशलाई थप आर्थिक भार पार्दछ।

नेपालमा ८० प्रतिशत वर्षा मनसुनको रूपमा असार देखि भदौ सम्म हुने गर्दछ। १९७१ देखि २०१४ को तथ्याङ्कको ट्रेन्डलाई विश्लेषण गर्दा हिमाली क्षेत्रमा हुने प्रिमनसुनमा हुने वर्षा औषत ०.७४ मि.मि. प्रति वर्षका दरले घटेको देखाउँछ^२। तापक्रम तथा वर्षामा परिवर्तनका कारण मनसुनमा आधारित नेपालका जलस्रोत (हिउँ पग्लने दर, हिमनदीमा पानीको प्रवाह, वर्षाको समयमा बढने खहरे खोला, पानीका मूल, भूमिगत पानी रिचार्ज हुने दर आदि) अत्यधिक प्रभावित भएका छन्। मनसुनको ढाँचा परिवर्तन र वर्षातका दिनमा कमी नेपालभरी स्पष्ट रूपमा देख्न सकिन्छ।

नेपालको उत्तर र दक्षिणको २०० कि.मी. भूभागमा जलवायुको फराकिलो दायरामा भिन्नता छ। विशेष गरी नेपालका भौगोलिक क्षेत्रहरू हिमाल, पहाड र तराईमा जलवायु परिवर्तनका असरहरू एकैनास छैनन्। तापक्रम वृद्धि अन्य क्षेत्रमा भन्दा हिमालमा उच्च छ भने मनसुनी वर्षा पूर्वी तथा मध्य नेपालमा अधिकतम छ। साथै वर्षाको प्रक्षेपण हेर्दा प्रिमनसुन वर्षा, मनसुनी वर्षा र मुसलधारे वर्षामा वृद्धि भएको छ भने हिउँदमा हुने वर्षामा कमी आएको छ^३। तापक्रम वृद्धि र वर्षाको ढाँचामा परिवर्तनले गर्दा नेपालका जलस्रोतमा पानीको

उपलब्धतामा थप जोखिम थपिदिएको छ । नेपालमा खानेपानी योजनाको डिजाइन गर्दा जलवायु परिवर्तनका भावी जोखिमलाई ध्यान नदिई खानेपानी आपूर्ति र भौगोलिक कभरेज विस्तारमा मात्र ध्यान दिइन्छ । जलवायु परिवर्तनजन्य यी समस्याहरूले नेपाललाई सन् २०३० सम्म दिगो विकासको लक्ष्य हासिल गर्न थप चुनौती थपिदिएको छ^४ ।

२.१ नेपालमा खानेपानी तथा सरसफाइको वर्तमान अवस्था

खानेपानी तथा ढल व्यवस्थापन विभागको तथ्याङ्क अनुसार नेपालमा आधारभूत खानेपानीको पहुँच ९३ प्रतिशत छ भने उच्च मध्यमस्तरको खानेपानीको पहुँच २४.६५ प्रतिशत मात्र छ^५ । पहुँचमा वृद्धि भए तापनि खानेपानीका योजनाहरू डिजाइन गरिएअनुरूप मापदण्ड पूरा गरी सञ्चालनमा आइरहेका छैनन् । विभागका अनुसार २८.१३ प्रतिशत खानेपानीका योजनाले मात्र पूर्णरूपमा डिजाइन मापदण्डअनुरूप सञ्चालनमा आइरहेका छन्^६ । त्यसैगरी नेपालमा १०० प्रतिशत शौचालय निर्माण गरी खुला दिसा मुक्त देश घोषणा गरी पूर्ण सरसफाइउन्मुख देश भएको छ र हाल ७२ प्रतिशत जनसंख्यामा सुधारिएको सरसफाइको पहुँच रहेको छ^७ । नेपालमा खानेपानीको सेवा विस्तार र शौचालय निर्माण गर्दा जलवायु परिवर्तनका जोखिमलाई खासै ध्यान दिईदैन र साथै बनेका योजना पनि कागजमै सीमित छन् ।

२.२ खानेपानी तथा सरसफाइ क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तनको जोखिम

जलवायु परिवर्तनले खानेपानीका स्रोतहरूमा बहुपक्षीय प्रभाव पार्न सक्दछ । जस्तै खोला, नदी, मूल, भूमिगत पानीका स्रोतहरूमा पानीको प्रवाहमा फेरबदल वा कमी आदि । पानीका मूल सुक्ने यसको स्पष्ट प्रभावमा पर्दछ । तनहुँ जिल्लामा गरिएको एक अध्ययनले खोला, मूल र कुवामा क्रमशः २० प्रतिशत, ३४ प्रतिशत र ५० प्रतिशतका दरले पानीको कमी देखिएको छ^८ । नुवाकोटको ठुलोखोलाको जलाधार क्षेत्रमा गरिएको अध्ययनले खानेपानीका लागि मूलहरूमा ७३.२ प्रतिशत पानीको कमी र १२.२ प्रतिशत मूलहरू सुकेको देखाएको छ^९ । मेलम्ची क्षेत्रमा गरिएको अध्ययनले ३० प्रतिशत पानीका मुहान सुकेको देखाएको छ^{१०} । त्यसैगरी युनिसेफले हिमाल पहाड र तराई समेटी ६१४ खानेपानीका योजनामा गरेको अध्ययनले ७६ प्रतिशत योजनाहरूमा ४० प्रतिशतसम्म मुहानमा पानी घटेको खुलासा गरेको छ^{१०} । पानीको अभावका कारण विकट क्षेत्रमा बसोबास गर्ने गरिब तथा विपन्न समुदाय खानेपानीका लागि अन्य असुरक्षित वैकल्पिक स्रोतहरू जस्तै खोला तथा पोखरीको दूषित पानीमा निर्भर र आफ्नो थात थलो छोडेर अन्यत्र बसाइ सर्न बाध्य भएका छन् ।

२.३ खानेपानी तथा सरसफाइ क्षेत्रमा विपद्

भौगोलिक विकटताले गर्दा नेपालको अधिकांश समुदायहरू प्राकृतिक प्रकोप जस्तै: बाढी, पहिरो, असिना, आँधी, आगलागी, भूकम्प र हिमताल विस्फोट जस्ता जोखिममा रहेका छन्। जलवायुजन्य विपद् जस्तो बाढी र खडेरीमा वृद्धि भई विपन्न समुदायलाई जीविकोपार्जनका विकल्पमा हास तथा धनजनको नाश हुने उच्च सम्भावना रहेको छ। साथै जलवायु परिवर्तनको कारण सृजित तापक्रम वृद्धिले हिमनदीमा हिँउ पगलने दरमा वृद्धिका कारण तराई क्षेत्रमा बाढी जाने तथा गर्मीमा तातो हावा (लु) र जाडोमा शीतलहरको ढिलो शुरू हुने संभावना रहन्छ। कोशी बाढी (सन् २००८), सुदूरपश्चिमको बाढी (सन् २००८) र तराईबाढी (सन् २०१७) यस्ता ठुला बाढीका उदाहरण हुन जसले तराईमा रहेका समुदायको धनजनमा विनाश, खानेपानी र सरसफाइका संरचनाहरूमा क्षति तथा गम्भीर प्रभाव पारेको थियो^{९,११}। त्यसैगरी सन् २०२१ मा सिन्धुपाल्चोकको मेलम्ची क्षेत्रमा आएको बाढीले हेलम्बू तथा मेलम्ची क्षेत्रमा बसोबास गर्ने १५० भन्दा बढी घरपरिवार प्रभावित भई धनजनको विनाश गर्नुको साथै राष्ट्रिय गौरवको मेलम्ची खानेपानी आयोजनाका विभिन्न संरचनामा क्षति भई थप आर्थिक व्ययभार थपिदिएको थियो^{१२}। हिमाली तथा पहाडी क्षेत्रमा विभिन्न जलवायुजन्य प्रकोपहरू जस्तै पहिरो र हिमताल विस्फोटको संभावना उच्च रहेको छ। विभिन्न अध्ययनले २१ वटा हिमताल विस्फोट हुने जोखिम रहको औँल्याएका छन्^{१३}। जलवायु परिवर्तनका विपद् जस्तो बाढी र पहिरोका कारण ठुलो जनधनको क्षतिका साथै खानेपानीका संरचनाहरू जस्तै पाइपलाइन, पानीपोखरी, मुहान तथा सरसफाइका संरचनाहरूमा क्षति गर्दछ^{१०}। हालसालै गरिएको एक अध्ययनले वर्षेनी आउने विपद्ले गर्दा खानेपानी क्षेत्रको २० प्रतिशत बजेट मर्मत संभारमा खर्च भइरहेको छ^{१४}। थप क्षतिहरू नेपाल जस्ता अल्पविकसित देशमा अझ विनाशकारी हुन सक्दछ जसका कारण खानेपानी तथा सरसफाइमा कमी तथा हास हुन्छ। यसले गर्दा स्वस्थ र सरसफाइका दैनिक व्यवहारमा सम्भौता गर्नुपर्ने हुन सक्दछ।

२.४ जलवायु परिवर्तनका कारण जनस्वास्थ्यमा प्रभाव

जलवायुका कारण हुने विपद्ले खानेपानी र सरसफाइ संरचनाहरूको विनाश भई जनस्वास्थ्यमा प्रत्यक्ष प्रभाव पर्दछ। मुसलधारे वर्षाले तराईमा बाढी तथा डुवानमा वृद्धि तथा पहाडी र हिमाली भेगमा पहिरोका कारण स्वच्छ पानीको आपूर्ति र गुणस्तरमा थप चुनौती थपिदिएको छ^{१५}। तापक्रम वृद्धिसँगै वर्षामा आएको फेरबदलले गर्दा पानीका माध्यमबाट सर्ने सरुवा रोगमा वृद्धि मुख्य जनचासोको विषय हो। उच्च तापक्रममा

सूक्ष्म जीवाणु लामो समयसम्म बाँच्न र छिटो फैलन सक्ने भएकाले पानी भण्डारण र वितरणमा थम जोखिम थपिदिएको छ । बढ्दो तापक्रम तथा खडेरीले गर्दा नेपालमा विशेष गरेर हैजा, भाडापखाला तथा औलो, कालाजार आदिको प्रकोप बढ्दो छ । पहिले लामखुट्टे नलाग्ने लेकतिर हिजोआज लामखुट्टे लाग्ने गरेका कारणले त्यस भेगका वासिन्दाहरूमा औलो, कालाजार, डेङ्गे जस्ता रोग लाग्न सक्ने सम्भावना बढेको छ ।

२.५ नेपालका विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रको जोखिमको विश्लेषण

नेपालमा संकटासन्नता तथा जोखिमको अध्ययनअनुसार तराईका जिल्लाहरू जलवायु परिवर्तनको प्रभावको जोखिमबाट बढी प्रभावित हुन सक्दछन्^{१४} । प्रदेशस्तरमा हेर्दा विशेष गरेर प्रदेश नं १ र मधेश प्रदेश मा जलवायु परिवर्तनको अत्यधिक प्रभाव पर्दछ^{१४} । भौगोलिक क्षेत्रको आधारमा पूर्वी पहाडी र हिमाली जिल्लाहरूमा जलवायु परिवर्तनको प्रभाव देखिने उच्च सम्भावना छ भने बागमती प्रदेशको पहाडी र हिमाली जिल्लाहरू जलवायु परिवर्तनका घटनाबाट अत्यधिक प्रभावित हुन सक्दछन्^{१४} ।

भौगोलिक विकटता, खानेपानी र सरसफाइको सेवाका पहुँचमा कमी र जलवायु संवेदनशील समुदायको बसोबासका कारणले सुदूर-पश्चिम र कर्णाली प्रदेश अन्य प्रदेशका तुलनामा बढी संवेदनशील छन्^{१४} । ललितपुर, तनहुँ, काभ्रेपलान्चोक, भक्तपुर, काठमाडौँ र गुल्मी जिल्लाहरूका जलवायुको अनुकूलन वा सामना गर्ने क्षमता धेरै उच्च छ भने हुम्ला, मुगु, रसुवा, रूकुम, डोल्पा, सुर्खेत, अछाम, डोटी, बाजुरा, कालीकोट, कञ्चनपुर, जुम्ला, महोत्तरी र बझाङ जिल्लाहरूका जलवायुको अनुकूलन वा सामना गर्ने क्षमता धेरै न्यून छ । स्वच्छ खानेपानी र सरसफाइका पहुँचको कमीले गर्दा कर्णाली प्रदेश, सुदूरपश्चिम प्रदेश र मधेश प्रदेश ज्यादै न्यून अनुकूलन क्षमता भएका प्रदेशमा पर्दछन्^{१४} । वर्षेनी आउने बाढी पहिरो, तापक्रम वृद्धि, खडेरीका कारण असुरक्षित खानेपानी र सरसफाइको कमीले गर्दा यी प्रदेशहरूमा पानीजन्य रोगको प्रकोप उच्च छ ।

३. उत्थानशील र अनुकूलित खानेपानी र सरसफाइमा लगानी

पेरिस सम्मेलनले प्रथम पटक जलवायु परिवर्तनको प्रभावलाई सामना गर्न समुदायको अनुकूलित तथा उत्थानशील क्षमतालाई अभिवृद्धि गर्न जोड दिएको छ^{१६} । यही लक्ष्यलाई आत्मसात गर्दै जलवायु उत्थानशील समाजको निर्माण र न्यून कार्बन उत्सर्जन लक्ष्यसहित नेपाल सरकार र गैर सरकारी निकायहरूले खानेपानी क्षेत्रगत रूपान्तरणको लागि योगदान दिइरहेका छन् । खानेपानी क्षेत्रलाई उत्थानशील बनाउने केही उपायहरू यहाँ चर्चा गरीएको छ ।

३.१ उपभोक्ता समितिको क्षमता अभिवृद्धि

समुदायको जोखिम विपद्लाई सामना गर्ने क्षमतासँग प्रत्यक्ष जोडिएको हुन्छ। विपद्सँग सामना गर्ने क्षमता जति कम भयो त्यति नै उच्च जोखिममा समुदाय हुन्छन्। यसैले विपन्न र जोखिममा रहेको समुदायहरूको उत्थानशीलको क्षमता अभिवृद्धि गर्न आवश्यक छ। विपद् जोखिम सबै क्षेत्रमा एकै नासको छैन। जस्तो पहाडी क्षेत्रमा पहिरोको जोखिम हुन सक्दछ भने तराईमा बाढीको। त्यसैले खानेपानीका योजनाहरूमा विपन्न, दलित, महिला, जनजाति आदि जोखिममा रहेका समुदायलाई संलग्न गराई उपभोक्ता समिति गठन गरी विभिन्न विपद् जोखिम क्षमता अभिवृद्धि गर्नु पर्दछ। यसरी गठन भएका समितिहरूलाई खानेपानीको परियोजना निर्माण चरणमा सहभागी गराउँदै विभिन्न क्षमता विकासका तालिम (संस्थागत विकास, लेखा व्यवस्थापन, मर्मत संभार, जलवायु अनुकूलित खानेपानी सुरक्षा योजना तर्जुमा आदि) प्रदान गरेमा उपभोक्ताको क्षमता अभिवृद्धि गर्न सकिन्छ। साथै उपभोक्ता समितिलाई स्थानीय सरकारमा दर्ता तथा खानेपानी तथा सरसफाइ महासंघमा आवद्ध गर्न सकेमा निर्माण कार्य पश्चात् पनि उपभोक्ता समितिले नियमित रूपमा एक आपसमा ज्ञान तथा सिकाइको साटासाट गर्दै अनुकूलन तथा उत्थानशीलताको क्षमता अद्यावधिक गर्ने अवसर पाउनुका साथै विपद्को समयमा आवश्यक राहत तथा पुनर्लाभ पाउने छन्।

३.२ मुहान तथा जलाधार क्षेत्र संरक्षणमा जोड

पानीका स्रोतहरू जस्तै: मूल, पोखरी, ताल, खोला आदिको पुनर्भरण हुने वर्षाका कारण नै हो। जलवायु परिवर्तनले गर्दा वर्षा हुने ढाँचामा फेरबदल भएको छ। जलाधार क्षेत्रको वनस्पतिलाई असर पर्न गई माटोले पानी सोस्ने क्षमता वा चिस्यानमा ह्रास आएको छ। बाढी पहिरोका कारण मूलहरू तल सर्ने वा पानी आउने ठाँउ बन्द भएका छन्। यी समस्यासँग सामना गर्न समुदायले विभिन्न अनुकूलनका उपायहरू अपनाएको पाइन्छ। पानीका मुहान वरपर वृक्षारोपण, मुहानमा थप जगेडा पानी पोखरी निर्माण, अन्य मुहानबाट थप पानीको आपूर्ति, थप गहिरो इनार खन्ने आदि समुदाय स्तरमा अपनाइएका अनुकूलनका उदाहरणहरू हुन्। स्थानीय ताल, पोखरी, जलाधार संरक्षण र वर्षात्को पानी संकलनले पानीका स्रोतहरूलाई पुनर्भरण गर्न र बाढी जाने खतरालाई केही हदसम्म रोक्न मद्दत गर्दछ। विभिन्न अध्ययनमा पोखरी वा तालको २५ मिटर देखि ५० मिटर सम्म बसोबास गर्ने समुदायले अन्य क्षेत्रमा भन्दा १ डिग्री सेल्सियस देखि २ डिग्री सेल्सियससम्म कम तापक्रम महसुस गरेको निष्कर्ष छ^{१७}। यसले चिसो पार्न खपत गरिने ऊर्जाको बचत गर्दै जलवायु अनुकूलनमा योगदान गर्न सक्छ।

३.३ उत्थानशील खानेपानी संरचना निर्माणमा जोड

नेपालमा वर्षेनी आउने प्राकृतिक प्रकोपले धेरै खानेपानीका संरचनाहरूको विनाश भइराखेको छ । पहाडमा पहिरोले गर्दा विभिन्न संरचनाहरू जस्तै इन्टेक र ट्यांकी प्रभावित हुने र तराईमा बाढीका कारण हाते पम्प डुबानमा पर्न गई स्वच्छ पानीको उपलब्धतामा प्रभाव पारेको छ । विपद् प्रतिरोधी खानेपानीका संरचनाहरू लामो समयसम्म टिकने र विभिन्न जलवायुजन्य जोखिमबाट सुरक्षित मानिन्छन् । यस्ता संरचनाहरूले लामो समयसम्म सेवा दिइराख्ने भएकाले तुलनात्मक रूपमा आर्थिक लागत कम भई बढी लाभ लिन सकिन्छ । खानेपानीका योजनामा लगानी गर्दा जलवायु परिवर्तनशीलताको जोखिमलाई आकलन गर्दै निर्माण गर्न सके मात्र भावी लाभलाई सुनिश्चित गर्न सकिन्छ^{१५} ।

३.४ बाढी प्रतिरोधी शौचालय निर्माणमा जोड

तराईमा वर्षेनी आउने बाढीको क्षतिबाट जोगाउन बाढीको सतहभन्दा उच्च वा अग्लो प्लान्थ लेभलमा प्लायटाफर्म बनाई शौचालयको निर्माण गर्नु पर्दछ । शौचालयको छानाबाट संकलन गरिएको वर्षातको पानी सुक्खा याममा प्रयोग गर्न सकिन्छ । साथै समुदायको घर वरिपरि केराको बोट लगाउनाले भान्साबाट निस्कने फोहर पानीलाई प्रशोधन गर्न मद्दत गर्दछ । साथै केराको बोटले अधिक पानी सोस्न सक्ने क्षमता राख्ने हुनाले समुदायमा हिलो नहुने र लामखुट्टेको उत्पादन हुने ठाँउको पनि नष्ट गर्दछ ।

३.५ खानेपानी र जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण

जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी अन्तरसरकारी मञ्च (IPCC) अनुसार जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरणका उपायहरू र खानेपानीले पारस्परिक सम्बन्ध राख्दछन् । हरितगृह ग्यास उत्सर्जन कम गर्ने उपायहरू जलस्रोतको प्रयोग र व्यवस्थापनमा प्रत्यक्ष रूपमा जोडिएको हुनाले खानेपानी तथा सरसफाइ क्षेत्रले हरितगृह ग्यास उत्सर्जन घटाउन उल्लेखनीय भूमिका खेल्न सक्छ । खानेपानी तथा सरसफाइ क्षेत्रले मात्र विश्वव्यापी हरितगृह उत्सर्जनमा ३ देखि ७ प्रतिशत योगदान गरेको विभिन्न अध्ययनले देखाएका छन्^{१६} । अबको ३० वर्षमा पानीको माग ५५ प्रतिशतसम्म बढ्न सक्ने अनुमानलाई मध्यनजर गर्दै उत्सर्जनको मात्रामा न्यूनीकरण गर्न पहल गर्नु आवश्यक छ ।

३.६ पानी र ऊर्जाको किफायती न्यून कार्बन उत्सर्जन प्रविधिको प्रवर्द्धन

पानी बचत गर्ने प्रविधि जस्तै : मिटर जडान, पानी किफायती घरायसी उपकरणको प्रयोग, वर्षाको पानी संकलनमा जोड र भान्छाबाट निस्कएको फोहर पानीको करेसाबारीमा प्रयोग जस्ता व्यवहारले पानीको माग र कार्बन उत्सर्जन घटाउन महत्वपूर्ण भूमिका खेलेका हुन्छन् । साथै खानेपानी प्रणालीको चुहावट घटाउनाले कार्यक्षमता बढाउनुका साथै पम्पिङमा लाग्ने ऊर्जामा बचत गर्दछ । यसको साथै ढल प्रशोधन केन्द्रमा ऊर्जा बचत गर्ने प्रविधिले ऊर्जाको बचत तथा उत्सर्जन कम गर्न सहयोग गर्न सक्दछ ।

३.७ नविकरणीय ऊर्जाका अधिकतम प्रयोग

खानेपानी क्षेत्रमा शून्य उत्सर्जन गर्ने नविकरणीय ऊर्जामा आधारित प्रविधि जस्तै: सौर्य ऊर्जाको प्रयोगले हरित अर्थतन्त्रलाई बढाई रोजगारको अवसर पनि सृजना गर्दछ । हाल नेपालका विभिन्न सुख्खा क्षेत्रमा नेपाल सरकार र दातृ निकायको अनुदानमा सोलार पम्पिङद्वारा पानीको आपूर्ति भइराखेको छ ।

३.८ सुधारिएको चर्पीको प्रयोग तथा आधुनिक ढल प्रशोधन केन्द्रको निर्माण

यो प्रविधिमा घरघरबाट निस्कने ढललाई प्रशोधन गरी मिथेन ग्यासबाट ऊर्जाको उत्पादन गर्न सकिन्छ । काठमाडौंको गुट्येश्वरी ढल प्रशोधन केन्द्रले मानव मलमुत्रलाई प्रशोधन गरी बिजुली उत्पादन गरेर सोही केन्द्रमा स्वच्छ ऊर्जाका रूपमा प्रयोग गरिरहेको छ । नेपालमा अझै पनि केही स्थानमा खुला स्थानमा दिसा, पिसाब गर्ने, पिट ल्याट्रिनको प्रयोग गर्ने चलन छ । सुधारिएको चर्पीको जस्तै इकोसान चर्पी र बायोग्यास जडित चर्पीको प्रयोग गरी हरितगृह ग्यास उत्सर्जन घटाउन सकिन्छ ।

४. नीति र योजना

नेपाल सरकारले विभिन्न अन्तर्राष्ट्रिय महासन्धिहरू जस्तै पेरिस सभौता, दिगो विकासका लक्ष्यहरू र विपद् जोखिम न्यूनीकरणको सेन्दाइ फ्रेमवर्कलाई अनुमोदन गर्दै जलवायु परिवर्तनको असरलाई संबोधन गर्न नेपाल सरकारले खानेपानी क्षेत्रलाई पनि समावेश गरी योजना, नीति र दिशानिर्देश तर्जुमा गरेको छ । यी दस्तावेजहरूमा न्यूनीकरण र अनुकूलनका सुभावहरू प्रष्टसँग प्रस्तुत भएका छन् । जलवायु अनुकूलित खानेपानी सुरक्षा योजना दिशानिर्देश २०१७^{२०}, सरसफाइ गुरुयोजना २०११^{२१}, खानेपानी तथा सरसफाइ क्षेत्रगत विकास योजना २०१६^{२२} हाल प्रयोगमा भइरहेका दस्तावेजहरू हुन् । हालै अनुमोदन

भएको जलवायु परिवर्तन नीति २०१९^{२३}, ले पनि जलवायु अनुकूलित खानेपानी क्षेत्रलाई निर्दिष्ट गरेको छ। नेपालले सन् २०५० सम्ममा राष्ट्रिय अनुकूलन योजना (NAP)^{२३}, दोस्रो राष्ट्रिय निर्धारित योगदान (NDC)^{२४} र खुद शून्य हरितगृह ग्यास उत्सर्जन रणनीति (LTS)^{२६} मार्फत जलवायु परिवर्तनकेन्द्रित विभिन्न जलवायुका लक्ष्यहरू निर्दिष्ट गरेको छ। जसअनुसार सन् २०४५ सम्ममा नेपालको खुद शून्य उत्सर्जनको लक्ष्य हासिल गर्न, जलवायु उत्थानशील विकासको बाटो निर्माण गर्न, उपभोग्य नवीकरणीय ऊर्जामा पहुँच बढाउन र जलवायुजन्य हानि तथा नोक्सानीको क्षति कम गर्न खानेपानी तथा सरसफाइ क्षेत्रलाई भण्डै ४.७५ अर्ब अमेरिकी डलर आवश्यक रहेको अनुमान गरेको छ^{२४}।

जलवायु परिवर्तन नीति २०१९ ले जलवायुका पहलहरूलाई स्थानीयीकरण गर्नु पर्नेमा जोड दिएका छन्। जलवायु नीतिले संकटासन्न र जोखिममा परेका व्यक्तिहरू, परिवारहरू समुदायको जलवायु परिवर्तन अनुकूलन क्षमता अभिवृद्धि गर्नु पर्ने र राज्यका सबै तह र विषयगत क्षेत्रहरूका नीति, रणनीति र कार्यक्रमहरूमा जलवायु परिवर्तनका विषयहरूलाई मूल प्रवाहीकरण गर्ने मुख्य उद्देश्य राखेको छ^{२३}। दोस्रो राष्ट्रिय निर्धारित योगदान (NDC) को कार्यान्वयन सरोकारवालासँगको साभेदारीमा संघीय, प्रादेशिक र स्थानीय सरकारमार्फत् गरिने परिकल्पना गर्दछ। यी दुवै नीतिगत दस्तावेजले स्थानीय सरकारको भूमिका प्रस्टसँग उल्लेख गरेका छन्^{२५}।

५. प्रादेशिक तथा स्थानीय निकायको भूमिका र चुनौती

समुदायले आफ्ना क्षेत्रका विपद्हरूलाई जनप्रतिनिधि मार्फत स्पष्ट व्यक्त गर्न सक्ने भएका छन्। जलवायु परिवर्तन रणनीति प्रदेश स्तरमा तथा स्थानीय अनुकूलन योजना, स्थानीय विपद् प्रतिकार्य योजना, खानेपानी तथा सरसफाइ योजना स्थानीय तहले बनाएका दस्तावेज हुन् जहाँ प्रादेशिक र स्थानीय स्तरमा आउन सक्ने विपद् र उत्थानशीलता र अनुकूलनका उपायहरू स्पष्ट रूपमा चित्रण गरिएको छ। धेरै पालिकाहरूले यी योजनाहरूमा बजेट छुट्याएर अनुकूलनका उपायहरूमा लगानी गरिरहेका छन्।

जलवायु परिवर्तन विश्वव्यापी चुनौती भए तापनि यसका असरहरू स्थानीय स्तरमा देखिन थालेका छन्। प्रभावकारी अनुकूलनका उपायहरू बनाउँदा लक्षित समुदायको क्षमता अभिवृद्धि गर्दै स्थानीय समुदायलाई प्रत्यक्ष सहभागी गराइनु पर्दछ। सुशासन, समावेशीता, अन्य वित्तीय संस्थाहरूमा आवद्धता र स्थानीय सरकारसँगको पहुँचले अनुकूलनका विकल्पहरू

अभू प्रभावकारी हुन्छन् । वित्तीय संस्थामा वा स्थानीय सरकारसँग आवद्ध भएका खानेपानीका योजनाहरू नियमित र विपद्को समयमा पनि प्रभावकारी रूपमा सञ्चालनमा आएका विभिन्न अध्ययनले देखाएका छन्^{२७} ।

हामीकहाँ जलवायु परिवर्तन नीति, निर्देशिका, योजना भए तापनि हाम्रा पहलहरू अभूँ पनि तदर्थ र आकस्मिक खालका छन् । स्थानीय स्तरमा जलवायु परिवर्तनको यथेष्ट बुझाइ र ज्ञान नहुनु, अपर्याप्त क्षमता तथा तथ्याङ्क नहुनु, जलवायु परिवर्तनको असर प्राथमिकतामा नपर्नु, जोखिम लेखाजोखाको नजर अन्दाज गर्नु, दिगो सेवा भन्दा पनि संख्यात्मक निर्माणमा जोड दिने हाम्रा विकास मोडेल हुनु, जलवायुमैत्री बजेटको अभाव हुनु आदि उत्थानशील र अनुकूलित खानेपानी र सरसफाइ क्षेत्रका चुनौती र अवरोध हुन् । जलवायु परिवर्तनका जोखिमहरूलाई पहिचान गर्दै विकासका कार्यक्रममा जलवायु परिवर्तनलाई मूलहप्रवाहीकरण गरेर समुदायलाई उत्थानशील क्षमताको अभिवृद्धि गर्दै, खानेपानी सुरक्षामा जोड दिने र जलवायु वित्तबाट कसरी लाभ लिन सकिन्छ भन्ने बारेमा व्यापक बहसको विषय हुन जरूरी छ । तदर्थ र आकस्मिक राहतमा जोड दिने हाम्रो विकास मोडेल एक कदम अगाडि बढेर उत्थानशील खानेपानी र सरसफाइ क्षेत्रको विकास गर्नु नै आजको आवश्यकता हो ।

६. अबको बाटो

खानेपानी र सरसफाइ क्षेत्रले जलवायु परिवर्तनको प्रभाव घटाउन योगदान दिन सक्दछ । यसैले खानेपानी क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तनको प्रभाव न्यूनीकरण गर्न, अनुकूलनका अवसरलाई वृद्धि गर्न सबै तहका सरकारहरूले समावेशी, उपयुक्त पहलकदमी चाल्न आवश्यक छ ।

६.१ विषयगत क्षेत्रको सहकार्यमा जोड: जलवायु खानेपानी तथा सरसफाइ क्षेत्रलाई जलवायु परिवर्तनका रणनीति, नीति, योजना, बजेटमा समावेश गर्नु पर्दछ र खानेपानी तथा सरसफाइ नीति, तथा कार्यक्रम तर्जुमा गर्दा जलवायु अनुकूलित खानेपानी योजनामा जोड दिनु पर्दछ ।

६.२ सहकार्य र समन्वयमा जोड: संघ, प्रदेश र स्थानीय स्तरमा समुदाय विकासका विभिन्न क्षेत्रमा कार्यरत सरोकारवालाहरू र खानेपानी क्षेत्रमा कार्यरत सरोकारवालाहरू बिच जलवायु परिवर्तनका जोखिम तथा अनुकूलनका उपायहरू अवलम्बन गर्न सकिन्छ भन्ने कुरामा आपसी संवाद गर्नुपर्दछ । जलवायु विज्ञ र खानेपानी तथा सरसफाइ

विज्ञ बिच आपसी छलफल गरी उपलब्ध सीमित स्रोतको प्रभावकारी रूपमा एकीकृत योजना कार्यान्वयन गर्नु पर्दछ ।

६.३ विपन्न र सीमान्तकृत समुदायलाई लक्षित कार्यक्रम: विपन्न र सीमान्तकृत समुदायहरू जलवायु परिवर्तनका असरहरूले सबैभन्दा प्रभावित हुन्छन् । यसैले खाने पानी र सरसफाइका कार्यक्रमहरू विपन्न र सीमान्तकृत समुदायमा लागु गरी समुदायको विपद्सँग सामना गर्न सक्ने उत्थानशीलता र अनुकूलनका क्षमता अभिवृद्धि गर्नु पर्दछ ।

६.४ नवीनतम अनुसन्धानमा जोड: जलवायु जोखिम व्यवस्थापन गर्नका लागि बलियो अनुकूलन रणनीतिको तर्जुमा गर्नु पर्ने आवश्यकता पर्दछ । हाल सीमित रहेका अनुकूलनका उपायहरूलाई विभिन्न खोज र अध्ययनबाट प्रमाणित गर्दै प्रदेश, स्थानीय सरकारका नीति तथा कार्यक्रममा समाहित गर्दै जोखिममा रहेका समुदायलाई सुसूचित गरी अनुकूलन तथा उत्थानशीलता अभिवृद्धि गर्नु पर्दछ । साथै प्रभावकारी जलवायु अनुकूलनका लागि खानेपानी तथा सरसफाइ सुशासनको सुधारमा जोड दिनु पर्दछ ।

७. निष्कर्ष

पानीको माध्यमबाट जलवायु परिवर्तनका असरहरू समुदाय, पर्यावरण र अर्थतन्त्रमा देखिन थालेका छन् । यद्यपी, जलवायु परिवर्तनको स्वच्छ पानीका स्रोतमा परेको प्रभावको भविष्यवाणी गर्ने हामी कहाँ न त संयन्त्र नै छ न त सम्बन्धित वैज्ञानिक ज्ञान र पर्याप्त तथ्याङ्क नै छ । यही कारण कुनै पनि स्थानीय क्षेत्रकेन्द्रित भएर खानेपानीका कार्यक्रम डिजाइन गर्न गाह्रो भइरहेका छन् ।

वर्षाको प्रक्षेपणको अनिश्चितता तथा जोखिमलाई ध्यानमा राख्दै प्रत्यक्ष लाभ भन्दा पनि दीर्घकालीन जोखिमलाई मध्यनजर गर्दै विश्वसनीय खानेपानीको स्रोतलाई संरक्षण तथा उत्थानशील शौचालयको निर्माणमा ध्यान दिन सकेमा क्षतिलाई कम गर्न सकिन्छ । बृहत खानेपानीका परियोजनाहरूमा जलवायु परिवर्तनको जोखिमलाई मध्यनजर राखी डिजाइन र कार्यान्वयनमा ल्याउन सकेमा ठुलो धनराशीको बचत गर्न सकिन्छ । लागत र लाभको लेखाजोखा गर्दा लामो डिजाइन समयावधीलाई राखी भावी लाभलाई सुनिश्चित गर्नु पर्दछ ।

यसै सन्दर्भमा खानेपानी तथा सरसफाइ क्षेत्रको विकासको परिदृश्यमा अर्थपूर्ण उपलब्धि हासिल भए तापनि यसको दिगो सेवाका अवरोध (Bottlenecks) लाई ध्यान दिन जरूरी छ । पर्याप्त बजेट विनियोजन गर्न संघीय सरकारको अनुकूलनमा महत्वपूर्ण भूमिका हन्छ । प्रभावकारी योजना कार्यान्वयन गर्न सक्ने स्थानीय सरकारको पनि आवश्यकता छ जसले स्थानीय जलवायु परिवर्तनको असरलाई मध्यनजर गर्दै योजनालाई अनुगमन, निरीक्षण, मापदण्डलाई लागु गर्ने क्षमता राख्नु पर्दछ । पक्कै पनि क्षमताको अभावले गर्दा खानेपानी र सरसफाइका अपेक्षित उपलब्धि हासिल गर्न बाधा पुग्न सक्दछ । जलवायु परिवर्तनको जोखिमलाई मध्यनजर गर्दै उत्थानशील र अनुकूलित खानेपानी तथा सरसफाइ क्षेत्रको निर्माण गर्नु आजको आवश्यकता हो । नीतिगत तहमा हेर्दा सामान्य भन्दा पनि विशिष्ट खालको कार्यक्रम डिजाइनमा जोडिनु पर्ने र अन्य देशमा भएका जलवायु अनुकूलनका सफल अभ्यासलाई प्रयोगमा ल्याउन सकेमा जोखिम न्यूनीकरण गर्नमा मद्दत मिल्दछ । यस्ता पहलका लागि खानेपानी क्षेत्रमा विकसित देशले विकासशील देशलाई प्रदान गर्ने जलवायु वित्त कोष सहायता लिन नेपालले आवश्यक पहल गर्नु पर्दछ ।

सन्दर्भ सामग्रीसूची

1. UNICEF. 2021. Why Water, Sanitation and Hygiene Must be Top of Your Climate Agenda. Briefing note for COP 21. United Nations International Children's Emergency Fund
2. DHM (2017) Observed climate trend analysis in the districts and physiographic regions of Nepal (1971-2014). Department of Hydrology and Meteorology (DHM), Kathmandu
3. Barnett, T., J. Adam and D. Lettenmaier. 2005. Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominated regions. Nature 438, 303–309. <https://doi.org/10.1038/nature04141>
4. Sharma, S., M. Baidya, P. Poudel, S.R. Panthi, R.R. Pote-Shrestha, A. Ghimire and S.P. Pradhan. 2021. Drinking water status in Nepal: an overview in the context of climate change. International Water Associations (IWA)

5. NPC. 2022. Medium Term Expenditure Framework (FY 2079/80-2081/82) and Annual Development Program (FY 2079/2080). Government of Nepal, National Planning Commission (NPC), Kathmandu
6. DWSSM. 2019. Drinking Water and Sanitation Status – 2075 B.S. Government of Nepal, Department of Water Supply and Sewerage Management, Panipokhari, Kathmandu
7. RWSSP-WN. 2016. Analysis and Mapping of Climate and Source Yield in Tanahun District. Research Brief. Vol. 3. Rural Water Supply and Sanitation Project in Western Nepal, Available in: [www: http://www.rwsspwn.org.np/](http://www.rwsspwn.org.np/)
8. Poudel, D. and W. T. Duex. 2017. Vanishing springs in Nepalese mountains: assessment of water sources, farmers’ perceptions, and climate change adaptation. *Mountain Research and Development* 37 (1), 35. <https://doi.org/10.1659/mrd-journal-d-16-00039.1>
9. Chapagain, S. P., M. Ghimire and S. Shrestha. 2017. Status of natural springs in the Melamchi region of the Nepal Himalayas in the context of climate change. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-017-0036-4>
10. Ahmad, T., A. M. Shrestha, S. K. Das, K. Darnal, R. Neupane, R. Pote and D. Paudel. 2018. Impact of climate change on WASH services: a case from Nepal. UNICEF Nepal, Kathmandu
11. ICIMOD. 2013. Flooding and inundation in Nepal Terai: issues and concerns. *Hydro Nepal* 12, 59–65. International Center for Integrated Mountain Development, Nepal
12. World Bank Group. 2021. Melemachi Flood Disaster in Nepal, Damage and Risk Quantification with Drone Survey, Satellite Base Land Displacement Analysis and 2D Flood Modeling. World Bank Group, Kathmandu Nepal

13. ICIMOD. 2011. Glacial Lakes and Glacial Lake Outburst Floods. International Center for Integrated Mountain Development, Nepal
14. GoN. 2021. Vulnerability and Risk Assessment and Identifying Adaptation Options in the Water, Sanitation and Hygiene (WASH) Sector in Nepal. Government of Nepal, Ministry of Forests and Environment, Kathmandu, Nepal
15. Rogers, D. J. and S. E. Randolph. 2006. Climate change and vector-borne diseases. *Advances in Parasitology* 62, 345–381
16. UNFCCC. 2015. Paris Agreement. United Nations Framework Convention on Climate Change, Available in https://unfccc.int/sites/default/files/resource/parisagreement_publication.pdf
17. Lal, A.C., N.M Amatya and N. Adhikari. 2016. Augumenting Blue Land Use and Adaptation Approach in Tarai Town. Building Knowledge for Climate Resilience in Nepal. Research Briefs, NAST, Lalitpur
18. Oates, N., I. Ross, R. Calow, R. Carter and J. Doczi. 2014. Adaptation to climate change in water, sanitation and hygiene. London: Overseas Development Institute
19. International Water Associations. Can the Water Sector Deliver on Carbon Reduction? <https://iwa-network.org/can-the-water-sector-deliver-on-carbon-reduction>, Assessed 6 June 2022
20. DWSSM. 2017. Climate Resilient Water Safty Plan Guidelines. Department of Water Supply and Sewerage Mangament, Panipokhari, Kathmandu
21. GoN. 2011. Sanitation and Hygine Master Plan. Department of Water Supply and Sewerage Mangament, Panipokhari, Kathmandu
22. MoWS. 2017. Nepal Water Supply, Sanitation and Hygine Sector Development Plan (2016-2030). Sector Efficiency Improvement Unit, Ministry of Water Supply, Kathmandu

23. GoN. 2019. National Climate Change Policy – 2019. Government of Nepal, Ministry of Forest and Environment, Kathmandu, Nepal
24. GoN. 2021. National Adatation Plan (NAP) 2021 - 2050. Government of Nepal, Ministry of Forests and Environment, Government of Nepal. Kathmandu, Nepal.
25. GoN. 2020. Second National Determined Contribution (NDC). Government of Nepal, Ministry of Forests and Environment, Kathmandu, Nepal
26. GoN. 2021. Nepal’s Long-term Strategy for Net-zero Emissions. Government of Nepal, Ministry of Forests and Environment, Kathmandu, Nepal
27. RWSSP-WN. 2015. Cooperative as an option for an Options for WSUC’s Operations and Maintenace Fund, Rural Water Supply and Sanitation in Western Nepal, Available in: https://docs.wixstatic.com/ugd/b4f988_e55c06b5df6549ada874b31a0a2e5e6e.pdf

जलवायु परिवर्तन उत्थानशीलताका लागि लैंगिक तथा सामाजिक समावेशिता मधु देवी घिमिरे

१. परिचय

विश्वव्यापी रूपमा जलवायु परिवर्तनलाई एउटा गम्भीर समस्या र मानव जातिको साझा सरोकारको विषयको रूपमा लिइएको छ। जलवायु परिवर्तनका कारण प्राकृतिक र मानव निर्मित संरचनाहरूमा प्रत्यक्ष र अप्रत्यक्ष रूपमा प्रतिकूल प्रभाव परिरहेको छ। यसबाट पानीका स्रोत, कृषि प्रणाली, वन जंगल तथा जैविक विविधता, मानव स्वास्थ्य, भौतिक पूर्वाधार विकास, पर्यटन तथा जीविकोपार्जनसँग सम्बन्धित विभिन्न क्षेत्रमा प्रत्यक्ष र अप्रत्यक्षरूपमा नकारात्मक असरहरू परिरहेका छन्। यसरी जलवायु परिवर्तनले पारेका असरहरूलाई कम गरी, प्रभावहरूसँग अनुकुलिन हुँदै जीविकोपार्जन, वातावरण र पारिस्थितिकीय प्रणालीलाई पुरानै प्राकृतिक अवस्था वा सो भन्दा सबल अवस्था वा क्षमतामा फर्कन सक्ने बनाउने कार्यलाई जलवायु उत्थानशीलता भनिन्छ^१।

भौगर्भिक रूपमा गतिशिल पर्वत श्रृंखला, अस्थिर र अति भिरालो जमिन तथा कमजोर भौगोलिक बनावटका कारण मनसुनको समयमा देशभरी विभिन्न प्रकारका भौगर्भिक तथा जलवायुजन्य प्रकोपहरू हुने गरेका छन्। नेपालको भूमि करिब ८३ प्रतिशत हिमाल तथा पहाडी भूभागमा र १७ प्रतिशत समतल तराइमा पर्छ। पहाडी भाग पहिरो र भूक्षयको जोखिममा छ भने तराई र चुरे क्षेत्र बाढी पहिरो, खडेरी आगलागी र महामारीको जोखिममा छ। हिमाली क्षेत्रमा हिम पहिरो र हिमताल विष्फोटनको खतरा भन्ने डरलाग्दो छ^२।

नेपालमा वार्षिक रूपमा विभिन्न प्रकारका विपद एवं दुर्घटनाबाट हुने कुल मृत्यु मध्ये करिब ६५ प्रतिशत जलवायुजन्य विपदबाट हुने गरेको एक अध्ययनले देखाएको छ। आर्थिक वर्ष २०७६/७७ मा जलवायु परिवर्तनको असरबाट सृजित विपदका कारण नेपालको कुल ग्राहस्थ उत्पादनमा ०.८ प्रतिशत कमी आएको साथै नेपालको तराई क्षेत्रमा मात्र अधिक बाढीका कारण करिब २.०८ प्रतिशतले कमी आएको सरकारी तथ्याङ्कले देखाउँछ^३। जलवायु परिवर्तनको असरको जोखिममा रहेका समुदाय, पारिस्थितिकीय प्रणाली तथा

जलवायु संवेदनशील क्षेत्रहरूलाई जलवायु परिवर्तनको जोखिमबाट सुरक्षित पार्न जलवायु अनुकूलनको भूमिका महत्त्वपूर्ण हुन्छ । जलवायु परिवर्तनबाट प्रभावित एवं संवेदनशील प्राकृतिक स्रोत, पारिस्थितिकीय प्रणाली र समुदायमा आधारित जीविकोपार्जन केन्द्रित अनुकूलन र जोखिम न्यूनीकरणका विशेष कार्यक्रम समावेशी तवरले लक्षित वर्ग र समुदाय, पारिस्थितिकीय प्रणालीमा कार्यान्वय गर्दै जलवायु परिवर्तन उत्थानशील क्षमतामा वृद्धि ल्याउन सकिन्छ ।

जलवायु परिवर्तनका असरहरू सर्वत्र अनुभव गरिए तापनि यसबाट पर्ने प्रभावको असर व्यक्ति, परिवार र समुदायको अनुकूलन क्षमता र संकटासन्नताको आधारमा असमान हुने र विद्यमान अवस्थामा सामाजिक, सांस्कृतिक, आर्थिक र राजनीतिक विभेदको सामना गरिरहेको निश्चित समुदाय तुलनात्मक रूपमा बढी प्रभावित हुने गरेको तथ्य विश्वव्यापी रूपमा स्वीकार गरिएको छ । जलवायु परिवर्तनबाट सृजित चुनौतीहरूको सामना गर्नका लागि आवश्यक स्रोत, साधन एवं क्षमताको अभावका कारण यी समुदाय वा वर्गहरू जलवायु परिवर्तनबाट थप संकटासन्न अवस्थामा रहेका छन् ।

जलवायु परिवर्तनको दर, विशेषता, परिणाम र व्यक्ति वा प्रणालीको अनुकूलन क्षमता संकटासन्नताका कारक तत्वहरू हुन् । यो विकास र वातावरणीय परिवर्तन प्रतिको संवेदनशीलतामा आधारित हुन्छ र स्थानीय परिवेशअनुसार फरक हुन्छ । नेपालको संविधानले आर्थिक, सामाजिक र शैक्षिक रूपमा पछाडि परेका समुदायको रूपमा गरीब, महिला, दलित, आदिवासी जनजाति, मधेसी, अन्य सीमान्तकृत समुदाय, फरक क्षमता भएका व्यक्ति, जेष्ठ नागरिक, भौगोलिक विकटतामा रहेका बासिन्दाहरू, यौनिक अल्पसंख्यक, नागरिकता विहीन व्यक्तिहरूलाई परिभाषित गरेको छ । यस्ता संकटासन्न वर्गसँग जलवायु जन्य जोखिम सामना गर्ने क्षमता वा जलवायु उत्थानशीलता कमजोर रहेको हुन्छ ।

जलवायु परिवर्तनबाट सृजित असर र प्रभावबाट जोखिममा रहेका समुदाय, पारिस्थितिकीय प्रणाली र जलवायु संवेदनशील क्षेत्रको पहिचान गरी जलवायु परिवर्तनबाट सृजित अवस्थाको सामना गर्न सक्ने र परिवर्तित परिस्थितिमा पनि अनुकूलित हुन सक्ने क्षमता विकास गर्न स्थान, क्षेत्र र समुदायको अवस्था हेरी विविध किसिमका जलवायु परिवर्तन अनुकूलन र जलवायु उत्थानशील क्षमता अभिवृद्धिका क्रियाकलापहरू संचालन गर्न सकिन्छ । जलवायु अनुकूलन र जलवायु उत्थानशील कार्यक्रम तय

गर्दा जलवायु परिवर्तको असरबाट बढी जोखिममा रहेका महिला, आदिवासी जनजातिलगायत पिछडिएका समुदायको हितलाई केन्द्रविन्दुमा राखेर गर्नुपर्दछ ।

२. जलवायु परिवर्तन र लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरणको अन्तरसम्बन्ध

जलवायु परिवर्तनले सबैलाई प्रभाव गर्ने भए तापनि यसको खास प्रभाव भने खुल्ला हावापानी र प्राकृतिक स्रोतमा आधारित जीविकोपार्जन गर्न बाध्य विपन्न तथा साना किसान, जनजाति तथा सीमान्तकृत वर्ग, महिला, फरक क्षमता भएका व्यक्ति, वृद्धा तथा बालबालिका आदिमा बढी परेको देखिन्छ । कमजोर आर्थिक, सामाजिक अवस्था, समाजमा स्थापित परम्परागत लैंगिक भूमिका, सेवामूलक घरायसी कार्यको जिम्मेवारी, स्रोत तथा सेवामा असमान पहुँच, फरक एवं विशिष्ट शारीरिक र स्वास्थ्य सम्बन्धी आवश्यकता, जीविकोपार्जनका अवसरको सीमितता, निर्णय प्रक्रियामा सहभागिताको कमी लगायत विभेदपूर्ण सामाजिक सांस्कृतिक मान्यता तथा नीतिगत व्यवस्थाहरू नै लैंगिक असमानताका प्रमुख कारक तत्वहरू हुन् ।

विद्यमान लैंगिक असमानताको कारण महिलाको अनुकूलन क्षमतामा नकारात्मक असर परेको छ र उनीहरू जलवायु परिवर्तनबाट सृजित जोखिमबाट असमानुपातिक रूपमा प्रभावित हुँदै आइरहेका छन् । व्यक्ति, परिवार वा समुदायको अनुकूलन क्षमता स्रोत माथिको पहुँच, जीविकोपार्जनका क्रियाकलाप तथा निर्णय प्रक्रियामा रहने सहभागिताले निर्धारण गरेको हुन्छ । नेपालमा जलवायु परिवर्तनको असर र प्रभाव विशेष गरी कम आय र आय स्रोत नभएका महिला, दलित, आदिवासी जनजाति, अल्पसंख्यक र सीमान्तकृत समुदाय तथा भौगोलिक विकटताका क्षेत्रमा बसोबास गर्ने मानिसहरूमा बढी परेको छ । महिला तथा सीमान्तकृत समुदायहरूको जीविकोपार्जन तुलनात्मक रूपमा प्राकृतिक स्रोतमा बढी निर्भर रहेको र यी स्रोतहरू जलवायु परिवर्तनका असरप्रति अति संवेदनशील रहेका कारण स्रोतहरूको उपलब्धता र गुणस्तरमा आएको क्रमिक ह्रास एवं क्षतिको कारणले ती समुदायको जीविकोपार्जनमा प्रत्यक्ष असर परेको छ । साथै जीविकोपार्जनका वैकल्पिक अवसरहरूको अभावका कारण उनीहरूमा जलवायु उत्थानशीलता कमजोर हुने हुँदा परिवर्तित प्रतिकूल परिस्थितिको सामना गर्न असमर्थ हुने गरेका छन्^३ ।

महिला र पुरूषलाई समाज विकासका एक रथका दुई पांग्रा हुन् भनी स्वीकार गरीएको छ । दुबैले आआफ्ना परिवार, समुदाय र समाजमा भिन्न भिन्न भूमिका र जिम्मेवारी निर्वाह गरिरहेका हुन्छन् । उनीहरूले आफ्नो देश, समुदाय भित्रको सामाजिक, सांस्कृतिक, आर्थिक र राजनीतिक जीवनमा फरक फरक तरिकाबाट सहभागिता जनाउँदै आएका छन् । तथापि महिलाको स्थिति पुरूषको तुलनामा प्रायः सबै क्षेत्रमा कमजोर र विशेष व्यवस्था गर्नु पर्ने देखिन्छ । महिला र पुरूषमा शिक्षा, स्वास्थ्यको अवस्था फरक फरक हुने र नीति, कार्यक्रम र आयोजनाहरू निर्माणमा उनीहरूको भूमिका र सहभागिता पनि सोही बमोजिम हुने हुँदा यी दुई वर्गको समग्र जीवनस्तर विश्वभरि नै फरक छ* ।

जलवायु परिवर्तनको प्रभाव विशेष गरेर प्राकृतिक स्रोतमा आश्रित महिला, गरिब, भौगोलिक हिसाबले भूपरिवेष्टित र पर्वतीय मुलुकहरूका बासिन्दाहरूमा बढी देखिएको छ । यसो भए तापनि प्राकृतिक स्रोत विशेष गरी वन जंगलको दिगो व्यवस्थापन गरी कार्बन संचितिकरण गर्न र जलवायु परिवर्तन अनुकूलनका स्थानीय सिप र प्रविधिको प्रयोगमार्फत हरितगृह ग्यासको उत्सर्जन कम गर्नमा महिला लगायत त्यहाँका आदिवासी जनजातिहरूको भूमिका महत्त्वपूर्ण रहेको छ भन्ने कुरा विभिन्न देशका राम्रा अभ्यास र अध्ययन प्रतिवेदनहरूले प्रस्ट देखाएका छन् । नेपालका ग्रामीण क्षेत्रमा बसोबास गर्ने आम समुदायहरू र विशेष गरी महिलाहरूको जीविकोपार्जनको आधार उक्त क्षेत्रमा उपलब्ध वन जंगल, जैविक विविधता, जलस्रोत जस्ता प्राकृतिक साधनस्रोतहरू रहेको हुँदा जलवायु परिवर्तनको असरका कारण यस्ता प्राकृतिक साधनस्रोतको उपलब्धतामा कमी एवं विनाश भएका कारण उनीहरूको जीवनयापनमा प्रत्यक्ष प्रतिकूल असर पारेको तथ्य हाम्रा सामु चुनौतीका रूपमा रहेको छ* ।

३. जलवायु परिवर्तन र लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीता सम्बन्धमा भएका अन्तर्राष्ट्रिय र राष्ट्रिय प्रयासहरू

(क) अन्तर्राष्ट्रिय प्रयासहरू

जलवायु परिवर्तन एवं लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरणसम्बन्धी अन्तर्राष्ट्रिय प्रतिबद्धता अन्तर्गत संयुक्त राष्ट्रसंघीय वातावरण तथा विकाससम्बन्धी सम्मेलन, सन् १९९२ को एजेण्डा २१ को भाग २४, दिगो विकाससम्बन्धी विश्व सम्मेलन, सन् २००२ को जोहनेसवर्ग कार्यान्वयन योजना, मानव अधिकार सम्बन्धी विश्व सम्मेलन (सन् १९९३), जनसंख्या र विकाससम्बन्धी अन्तर्राष्ट्रिय सम्मेलन (सन् १९९४), सामाजिक विकाससम्बन्धी

विश्व सम्मेलन (सन् १९९५), राष्ट्रसंघीय सुरक्षा परिषद् प्रस्ताव १३२५ र १८२०, सहस्राब्दी लक्ष्य (सन् २०००) र महिला विरूद्धका सबै किसिमका विभेदको उन्मूलन सम्बन्धी महासन्धि (सन् १९७९), महिलासम्बन्धी चौथो विश्व सम्मेलन (सन् १९९५) र संयुक्त राष्ट्रसंघीय दिगो विकास लक्ष्य २०१५-२०३० मा नेपालले प्रतिबद्धता जाहेर गरेको छ ।

जलवायु परिवर्तन र लैंगिक विषयलाई समीक्षा गर्दा र संयुक्त राष्ट्रसंघका तीन वटा महासन्धिको हालसम्मका निर्णयहरूलाई लैंगिक संवेदनशीलताको हिसाबले विश्लेषण गर्दा जलवायु परिवर्तन महासन्धि अग्र स्थानमा रहेको छ । लैंगिक समानता जलवायु परिवर्तन महासन्धिको उद्देश्य प्राप्त गर्ने एउटा अपरिहार्य पूर्व शर्त हो भन्ने सबै पक्ष राष्ट्रहरूको साझा बुझाइका कारण हालसम्म ५० भन्दा बढी निर्णयहरू महिला सहभागिता, सशक्तिकरण, क्षमता विकास र अनुकूलन कार्यक्रमसँग सम्बन्धित रहेका छन् । महासन्धिको सदस्य राष्ट्रहरूको विश्व सम्मेलन (कन्फेरेन्स अफ द पार्टी-कोप) मध्ये सन् २००१ मा मोरोक्कोको माराकेचमा सम्पन्न सातौँ सम्मेलन (कोप ७), सन् २०१२ मा कतारको राजधानी दोहामा सम्पन्न (कोप १८), सन् २०१४ मा पेरूको राजधानी लिमामा सम्पन्न (कोप २०), र सन् २०१५ मा फ्रान्सको राजधानी पेरिसमा सम्पन्न (कोप २१)/पेरिस सम्झौता, जलवायु परिवर्तन र महिला एवं लैंगिक विषयमा महत्त्वपूर्ण उपलब्धिका रूपमा रहेका छन् ।

कोप २० ले जलवायु परिवर्तनसँग जोडिएका लैंगिक/महिलाका विषयलाई कार्यक्रम तहमा लैजाँदा देखा पर्ने सक्ने समस्या र चुनौतीहरू पहिचान गरी पक्ष राष्ट्रहरूको क्षमता विकास एवं लैंगिक उत्तरदायी जलवायु परिवर्तन नीति निर्माण गर्न दिशा निर्देश गर्दै दुई वर्षे लिमा लैंगिक कार्ययोजना पारित गरेको थियो^६ भने सन् २०१५ मा पेरिसमा सम्पन्न कोप २१ को बहुप्रतिष्ठित उपलब्धि मानिएको पेरिस सम्झौताको प्रस्तावनामा नै पक्ष राष्ट्रहरूले जलवायु परिवर्तनसँग सम्बन्धित जुनसुकै क्रियाकलापमा मानवअधिकार, लैंगिक समानता लगायत महिला सशक्तिकरणलाई प्राथमिकता दिनु पर्ने उल्लेख छ । पेरिस सम्झौता लिमा विस्तारित कार्यक्रम तथा महासन्धिको लैंगिक कार्यगत योजना लैंगिक समानता तथा सामाजिक समावेशिताको हिसाबले उच्च महत्त्वका मानिन्छ । जसमध्ये पेरिस सम्झौताले संकटासन्न समुदाय र पर्यावरणीय हितलाई ध्यानमा राखि लैंगिक उत्तरदायी, सहभागितामूलक तथा पारदर्शी दृष्टिकोणलाई प्रोत्साहन गर्दै स्थानीय तथा राष्ट्रिय आवश्यकताका आधारमा क्षमता अभिवृद्धि तथा संस्थागत आधार तयार गर्नु पर्ने कुरालाई विशेष जोड दिएको छ^७ ।

विकासका अवसरहरूबाट कुनै पनि व्यक्ति वा समुदाय वञ्चितकरणमा नपरून् भन्ने दिगो विकास लक्ष्य (सन् २०१५-२०३०) को आधारभूत सिद्धान्त रहेको छ^५ । जलवायु परिवर्तन अनुकूलनसम्बन्धी लक्ष्य १३ ले गरीब, ग्रामीण क्षेत्रमा बसोबास गर्ने आदिवासी जनजाति लगायतका महिलाहरूको जीविकोपार्जन स्थानीय प्राकृतिक स्रोतमा आधारित रहेको र जलवायु परिवर्तनको कारण उनीहरू भिन्न किसिमले प्रभावित भएको कुरालाई उल्लेख गर्दै जलवायु परिवर्तनका असरलाई न्यूनीकरण गर्न लैंगिक समानता अपरिहार्य रहेको कुरा स्पष्ट रूपमा उल्लेख गरेको छ^४ । नेपालले जलवायु परिवर्तन, लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरण सम्बन्धमा अन्तर्राष्ट्रिय स्तरमा गरेका प्रतिबद्धता कार्यान्वयन गर्न संविधान, राष्ट्रिय नीति, ऐन, नियम, रणनीति, बजेट तथा कार्यक्रममार्फत् अगाडि बढाउँदै आएको छ ।

(ख) राष्ट्रिय प्रयासहरू

दशौं आवधिक योजनादेखि हालसम्मका राष्ट्रिय योजनाहरूले महिला सशक्तीकरण एवं लैंगिक समानताको विषयलाई प्राथमिकता दिई वार्षिक बजेट कार्यक्रमहरू मार्फत सम्बोधन गर्दै आइरहेका छन् भने जलवायु परिवर्तन नीति २०६७ कार्यान्वयनमा आएपछि जलवायु परिवर्तन व्यवस्थापनका मुद्दा प्राथमिकतामा परेका छन् । यसका साथै नेपाल सरकारले आ.व. २०६४/६५ र ०६९/७० को वार्षिक बजेट कार्यक्रमबाट क्रमशः लैंगिक उत्तरदायी बजेट र जलवायु परिवर्तन बजेट प्रणालीलाई अवलम्बन गर्दै महिला विकासका विषयमा राष्ट्रिय र अन्तर्राष्ट्रिय रूपमा गरेका प्रतिबद्धताहरूलाई सम्बोधन गर्ने प्रयास गरेको छ^{६,१०} । त्यसयता प्रत्येक आर्थिक वर्षको बजेट कार्यक्रममा लैंगिक उत्तरदायी बजेटको परिमाण बढ्दै आएको र आर्थिक वर्ष २०७९/८० मा संघीय सरकारको कूल बजेटमा लैंगिक उत्तरदायी बजेट (प्रत्यक्ष तर्फ) ४०.२५ प्रतिशत^{११} पुगेको तथ्यले नेपाल सरकार लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरणप्रति उत्तरदायी छ भन्ने कुरा थप प्रष्ट हुन्छ । यसका साथै तीनै तहका सरकारका वार्षिक नीति तथा कार्यक्रम बजेटमा जलवायु परिवर्तन जोखिम न्यूनीकरण तथा अनुकूलनका कार्यक्रमले प्राथमिकता पाउँदै आएका छन् ।

नेपालको संविधान

नेपालको वर्तमान संविधानले प्रत्येक नागरिकलाई स्वच्छ र स्वस्थ वातावरणमा बाँच्न पाउने मौलिक हकको प्रत्याभूति गर्दै दिगो र वातावरण अनुकूल विकास, नविकरणीय ऊर्जाको प्रवर्द्धन, औद्योगिक तथा भौतिक विकासबाट वातावरणमा पर्ने जोखिमको

न्यूनीकरण, यातायात क्षेत्रमा वातावरण अनुकूल प्रविधिलाई प्राथमिकता एवं पर्यावरण अनुकूल पर्यटनको विकास जस्ता जलवायु परिवर्तन व्यवस्थापनसँग सम्बन्धित अवधारणाहरूलाई राज्यका नीतिकोरूपमा अंगिकार गरेको छ । मुलुक संघीय संरचनामा गएको र सोअनुरूप जलवायु परिवर्तनका मुद्दाहरूलाई तीनै तहका सरकारका नीति तथा कार्यक्रमहरूमा एकीकृत गर्दै जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण र अनुकूलनसँग सम्बन्धित कार्यक्रमहरू प्रभावकारी रूपमा संचालन गरी जलवायु उत्थानशीलता विकास गर्दै जलवायुमैत्री विकासलाई संस्थागत गर्न जोड दिइएको छ ।

राष्ट्रिय जलवायु परिवर्तन नीति, २०७६^१

जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी संयुक्त राष्ट्रसंघीय महासन्धिको सदस्य राष्ट्र भएको करिब १६ वर्षपछि, सन् २०११ मा नेपालले पहिलो पटक जलवायु परिवर्तन नीति, २०६७ जारी गरेको थियो । जलवायु परिवर्तन व्यवस्थापनको क्षेत्रमा राष्ट्रिय र अन्तर्राष्ट्रिय आयामहरूमा आएको परिवर्तनलाई सम्बोधन गर्न हाल राष्ट्रिय जलवायु परिवर्तन नीति, २०७६ कार्यान्वयनमा छ । जलवायु उत्थानशील समाजको विकास गरी राष्ट्रको सामाजिक आर्थिक समृद्धिमा योगदान पुऱ्याउने लक्ष्य राष्ट्रिय जलवायु परिवर्तन नीति, २०७६ ले लिएको छ । यस नीतिले लिएको उद्देश्यहरू पूरा गर्न आठ वटा क्षेत्रगत तथा चार वटा अन्तरविषयगत नीति अबलम्बन गरेको छ । यसमा जलवायु सम्बद्ध नीति निर्माण, संस्थागत संरचना तथा कार्यक्रम कार्यान्वयनमा सुशासन र लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरणलाई मूलप्रवाहीकरण गर्दै जीविकोपार्जनमा सहजीकरण गर्न लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीता, जीविकोपार्जन र सुशासन नीति पनि पर्दछ ।

जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरण रणनीति तथा कार्ययोजना (२०७७–२०८७)^२

संयुक्त राष्ट्रसंघीय जलवायु परिवर्तन महासन्धिले जलवायु परिवर्तनका क्षेत्रमा लैंगिक समानतालाई उच्च प्राथमिकता राखी पक्ष राष्ट्रहरूलाई लैंगिक उत्तरदायी नीति निर्माणका लागि प्रोत्साहन गरेको छ । यसै पृष्ठभूमिमा राष्ट्रिय जलवायु परिवर्तन नीति, २०७६ ले औँल्याएका क्षेत्रगत तथा अन्तरक्षेत्रगत नीति, रणनीति तथा कार्यनीतिमा लैंगिक मूलप्रवाहिकरण गर्न र संयुक्त राष्ट्रसंघीय जलवायु परिवर्तन महासन्धिअन्तर्गतको परिमार्जित लिमा लैंगिक कार्यक्रम तथा कार्ययोजनालाई आन्तरिकीकरण गरी कार्यान्वयन गर्न लैंगिक समानता तथा सामाजिक समावेशीकरण सहितको जलवायु उत्थानशीलता विकास मार्फत

समृद्ध राष्ट्र निर्माणमा योगदान गर्ने सोचसहित नेपाल सरकारले जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरण रणनीति तथा कार्ययोजना (२०७७-२०८७) जारी गरेको छ । जलवायु परिवर्तन अनुकूलन र न्यूनीकरणका निर्णय प्रक्रिया तथा स्रोत र साधनमा महिला तथा संकटासन्न समुदायको पहुँच बढाई उनीहरूको अनुकूलन क्षमता वृद्धि गर्ने यस रणनीति तथा कार्ययोजनाको लक्ष्यसहित देहायका उद्देश्यहरू रहेका छन् :

१. संघीय, प्रादेशिक तथा स्थानीय तहका जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी नीति, योजना, बजेट, कार्यक्रम तथा प्रक्रियाहरूमा लैंगिक समानता, महिला सशक्तीकरण र सामाजिक समावेशितालाई मूलप्रवाहीकरण गर्ने ।
२. स्थानीय तहमा जलवायु अनुकूलन योजना तर्जुमा र कार्यान्वयन प्रक्रियामा लैंगिक समानता तथा सामाजिक समावेशिता मूलप्रवाहीकरणलाई संस्थागत गर्ने ।
३. जलवायु परिवर्तनको सामाजिक तथा लैंगिक प्रभावको अध्ययन, अनुसन्धान तथा यसका खण्डीकृत तथ्याङ्क एवं सूचनाहरू संकलन, भण्डारण एवं विश्लेषण गर्ने ।
४. जलवायु परिवर्तन तथा विपद् उत्थानशील क्षमता विकास गर्न आवश्यक लैंगिक मैत्री प्रविधिको विकास र प्रसार गरी प्रविधिको बञ्चितिमा परेका समूहहरूको पहुँच अभिवृद्धि गर्ने ।
५. जलवायु परिवर्तनको वित्तीय व्यवस्थालाई लैंगिक समानता तथा सामाजिक न्याय प्रवर्द्धन गर्ने गरी परिचालन गर्ने ।
६. विभिन्न जाति, वर्ग, क्षेत्र र लिंगबिच रहेको संकटासन्नता र अनुकूलन क्षमताको भिन्नता कम गर्ने ।
७. जलवायु परिवर्तनसँग सम्बन्धित अन्तराष्ट्रिय सन्धि, सम्झौता वार्ता लगायत समग्र संयन्त्र र प्रक्रियाहरूमा महिलाहरूको नेतृत्व विकास र सहभागिता बढाउने ।
८. जलवायु परिवर्तनको क्षेत्रमा सम्पादित कार्यहरूको नियमित रूपमा लैंगिक तथा सामाजिक समावेशिताका सूचकहरूको आधारमा अनुगमन तथा मूल्यांकन गर्ने र लैंगिक परीक्षणलाई संस्थागत गर्ने ।
९. जलवायु परिवर्तन अनुकूलन तथा न्यूनीकरणको क्षेत्रमा लैंगिक समावेशीकरणको दृष्टिकोणले गरिएका अन्तराष्ट्रिय प्रतिबद्धताहरूलाई प्रभावकारी कार्यान्वयनका लागि त्यस्ता प्रतिबद्धताहरूको बारेमा सरोकारवालाहरूलाई अभिमुखीकरण गर्ने र नीति कानून, योजना, कार्यक्रम तथा बजेटमा मूलप्रवाहीकरणलाई संस्थागत गर्ने ।

माथि उल्लिखित लक्ष्य तथा उद्देश्यहरू हासिल गर्न राष्ट्रिय जलवायु परिवर्तन नीति २०७६ को प्राथमिकताअनुसार देहाय बमोजिमका आठ वटा विषयगत क्षेत्रमा लैंगिक उत्तरदायी तथा समावेशी रणनीतिहरू अवलम्बन गरिएको छ :

क्र. स.	विषयगत क्षेत्र	रणनीतिहरू
१.	कृषि तथा खाद्य सुरक्षा	१.१: कृषिमा जलवायु परिवर्तनबाट पर्ने असर र अनुकूलन प्रविधिलाई बढी समावेशी, समन्यायिक र उत्पादनमूलक बनाउन महिला तथा संकटासन्न समुदायको सहभागिता र प्राविधिक क्षमता अभिवृद्धि गर्ने ।
		१.२: महिला तथा संकटासन्न कृषकहरूलाई प्रभावकारी रूपमा जलवायु परिवर्तनका असरहरूसँग सामना गर्न सक्षम बनाउने तथा खाद्य सुरक्षा बढाउने खालका अनुकूलनका प्रविधिहरू उपलब्ध गराउने ।
		१.३: उत्पादनशील भूमिमाथि महिलाको स्वामित्व बढाउने तथा उत्पादनमूलक स्रोतहरू लगायत अनुकूलनकेन्द्रित कृषि प्रसार सेवा तथा सूचनामा महिला र संकटासन्न वर्गको पहुँच बढाउने ।
		१.४: महिला तथा जलवायु संकटासन्न समुदायको कृषि उद्यमशीलता अभिवृद्धि गर्नका लागि बजारसँग जोडिएका भौतिक संरचना, बजार संयन्त्र र बजार सूचना प्रणाली जस्ता विषयलाई लैंगिक दृष्टिकोणबाट विश्लेषण गरी महिलाहरूको आर्थिक क्रियाकलापमा संलग्नता बढाउने ।
		१.५: जलवायु परिवर्तनबाट प्रभावित महिला तथा संकटासन्न घरधुरीहरूलाई कृषि तथा विपद् (जोखिम) बीमा व्यवस्थाको लागि निजी क्षेत्रसँग सहकार्य गर्ने ।
		१.६: जलवायु परिवर्तनबाट सृजित महिलाको कार्यबोझ कम गर्ने प्रविधिको विकास र विस्तार गर्ने साथै लैंगिकमैत्री कृषि औजारमा पहुँच पुऱ्याउने ।
२.	वन, जैविक विविधता तथा जलाधार संरक्षण	२.१: वन, जैविक विविधता तथा जलाधार संरक्षण र व्यवस्थापनको सधै तहका निर्णय प्रक्रियामा महिला सहभागिता तथा नेतृत्व सुनिश्चित गर्ने ।
		२.२: वन, जैविक विविधता तथा प्राकृतिक स्रोतमा आधारित हरित व्यवसायद्वारा आर्थिक अवसरहरूमा महिला तथा संकटासन्नहरूको पहुँच बढाउने ।
		२.३: न्यायोचित वितरण प्रणालीको सुनिश्चितता गरी वनमा आश्रित जीविकोपार्जनको प्रवर्द्धनमाफत महिला तथा संकटासन्नहरूको अनुकूलन क्षमता वृद्धि गर्ने ।
		२.४: वन डहेलो, हावाहुरी जस्ता जलवायुजन्य जोखिमबाट प्रभावित महिला तथा संकटासन्नहरूमा पर्ने असर न्यूनीकरण र व्यवस्थापनका लागि विभिन्न तहमा आवश्यक भौतिक पूर्वाधार, मानव संसाधन र प्रविधिको विकास गर्ने ।
		२.५: वन व्यवस्थापन समूहहरूको कोषलाई महिला तथा संकटासन्नको बैकल्पिक जीविकोपार्जनका अवसरहरूका लागि परिचालन गर्दै जलवायु अनुकूलन क्षमता अभिवृद्धि गर्ने ।
३.	जलस्रोत तथा ऊर्जा	३.१: जलस्रोत संरक्षणको लागि महिला सहभागितामा आधारित पानीको बहु उपयोगी प्रणालीको विकास गर्ने तथा पानीका स्रोत संरक्षणका अभियान संचालन गर्ने ।
		३.२: जलस्रोत तथा स्वच्छ ऊर्जाको स्रोतको विकास र व्यवस्थापनमा महिला तथा संकटासन्न समुदायको प्राविधिक क्षमता अभिवृद्धि गर्ने ।

		<p>३.३: जलवायु, जलस्रोत तथा ऊर्जाविकास सम्बन्धी नीति तथा कानूनमा लैंगिक दृष्टिकोण मूलप्रवाहीकरण गर्ने तथा निर्णय प्रक्रियामा महिला तथा संकटासन्नहरूको सहभागिता अभिवृद्धि गर्ने ।</p> <p>३.४: विद्युत्प्रसारणको राष्ट्रिय संजालबाट वञ्चित महिला तथा संकटासन्नहरूको नविकरणीय ऊर्जाका अन्य स्रोतको उपयोग गर्ने प्रविधिको सुलभ पहुँच पुऱ्याउने र घरभित्र नविकरणीय ऊर्जाको प्रयोगलाई प्रोत्साहन गर्ने ।</p> <p>३.५: महिलाको पहुँच र प्रयोगका हिसावले सहज एवं समय र इन्धनको किफायती हरित ऊर्जाप्रविधिको विकास तथा विस्तार गर्ने ।</p>
४.	विपद् जोखिम न्यूनीकरण र व्यवस्थापन	<p>४.१: विपद् व्यवस्थापनसम्बन्धी हरेक तहमा महिला नेतृत्वको सुनिश्चितता सहित संस्थागत संरचनाको निर्माण गर्ने ।</p> <p>४.२: महिलाहरूलाई विपद् प्रतिकार्य सम्बन्धी प्राविधिक ज्ञान तथा सीपहरू उपलब्ध गराउने र नियमित रूपमा कृत्रिम घटना अभ्यासहरू मार्फत क्षमता अध्यावधिक गर्ने ।</p> <p>४.३: विपद्का समयमा आइपर्ने महिला हिंसा तथा त्यसबारे सचेतना वृद्धि गर्नुका साथै सुरक्षासम्बन्धी आवश्यक संयन्त्रहरूको स्थापना तथा विकास गर्ने ।</p> <p>४.४: पूर्व सूचना प्रणाली तथा विपद् व्यवस्थापनसम्बन्धी सूचना संयन्त्रमा सूचना तथा संचार प्रविधिको माध्यमबाट महिलाको पहुँच बढाउने ।</p> <p>४.५: महिला तथा अति संकटासन्न समुदाय केन्द्रित जोखिम न्यूनीकरण, विपद् व्यवस्थापन तथा समग्र विकासका कार्यक्रमहरू संचालन गर्ने ।</p>
५.	स्वास्थ्य, खानेपानी तथा सरसफाई	<p>५.१: जलवायु परिवर्तन र लैंगिक समावेशीकरणलाई स्वास्थ्य तथा जनसंख्या मन्त्रालयका नीति तथा संस्थागत संरचनामा समावेश गर्ने ।</p> <p>५.२: जलवायु परिवर्तन र प्रतिकूल मौसमका कारण जल र रोगवाहक फीटापुहरूबाट महिला तथा संकटासन्नहरूमा उत्पन्न हुने स्वास्थ्य जोखिम घटाउन आवश्यक नीति तर्जुमा गरी सामुदायिक र व्यक्तिगत तहमा प्रभावकारी रूपमा कार्यान्वयन गर्ने ।</p> <p>५.३: जलवायु परिवर्तनबाट स्वास्थ्य क्षेत्रमा परेको लैंगिक असरबारे अध्ययन अनुसन्धान गर्ने तथा अनुकूलनका उपायहरूको पहिचान गर्ने ।</p> <p>५.४: शहरी र ग्रामीण क्षेत्रमा पानी वितरणका लागि महिला तथा संकटासन्न समुदायको सहभागितामा उनीहरूको आवश्यकता पहिचान गरी लैंगिक उत्तरदायी संरचना विकास गर्ने ।</p>
६.	ग्रामीण तथा शहरी बसोबास	<p>६.१: संकटासन्न शहरी तथा ग्रामीण बस्तीहरूमा विपद् जोखिम न्यूनीकरण तथा समग्र रूपमा उत्थानशीलता अभिवृद्धि गर्ने ।</p> <p>६.२: सुरक्षित एवं जलवायु उत्थानशील शहरी तथा ग्रामीण आवास नीति तथा कार्यक्रमहरूमा लैंगिकमैत्री अवधारणालाई बढवा दिने ।</p> <p>६.३: आधारभूत सुविधासहितको लैंगिकमैत्री सुरक्षित एवं जलवायु उत्थानशील आवासलाई प्रोत्साहन गर्ने ।</p>
७.	उद्योग, यातायात र भौतिक पूर्वाधार	<p>७.१: उद्योग, यातायात र भौतिक पूर्वाधार विकासका क्रियाकलापहरूलाई न्यून कार्बन एवं लैंगिक उत्तरदायी बनाउन प्रोत्साहन गर्ने</p> <p>७.२: महिला तथा जलवायु संकटासन्न समुदायको सहज आवागमन र सहभागिता वृद्धि मार्फत आर्थिक उन्नति अभिवृद्धि गर्ने ।</p>

८.	पर्यटन एवं प्राकृतिक तथा सांस्कृतिक सम्पदा	८.१: पर्यापर्यटन व्यवसायमा संलग्न महिलाहरूको जोखिम र संकटासन्नता कम गर्ने । ८.२: महिला तथा संकटासन्न समुदायका विशिष्ट आवश्यकताहरूको पहिचान र संबोधन गर्दै पर्यापर्यटनमा आश्रित जीविकोपार्जनलाई अभिवृद्धि गर्ने ।
अन्तर विषयगत क्षेत्र		
९.	अध्ययन अनुसन्धान, क्षमता विकास र प्रचार प्रसार	९.१: जलवायु परिवर्तनका कारण विभिन्न क्षेत्रमा परेको लैंगिक तथा सामाजिक प्रभावहरूको अध्ययन, अनुसन्धान र लेखाजोखा गरी प्राप्त नतिजालाई नीति निर्माण तथा निर्णय प्रक्रियासँग समायोजन गर्ने । ९.२: लैंगिक तथा सामाजिक उत्तरदायी सूचना र प्रसार सेवाको सुनिश्चित गर्नका लागि जलवायु विपद् व्यवस्थापन सूचना केन्द्रहरू तथा संजालहरूको क्षमता अभिवृद्धि गर्ने ९.३: क्षेत्रगत रणनीतिहरूको सम्वन्धित क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तनका कारण महिला तथा संकटासन्न वर्गमा परेको वा पर्न सक्ने प्रभावको आंकलन तथा पूर्व आंकलन गरी अनुकूलनका रणनीतिहरू तयार गरी कार्यान्वयन गर्ने ।
१०	लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरण योजना र बजेट	१०.१: महिला तथा संकटासन्न समुदायको अनुकूलन क्षमता अभिवृद्धि गर्नका लागि वित्तीय स्रोत माथिको पहुँच सुनिश्चित गर्ने । १०.२: सबै विषयगत क्षेत्रहरूमा जलवायुमैत्री कार्यक्रम तथा योजनाहरूमा महिला तथा संकटासन्न समुदायको लामांश सुनिश्चित गर्ने संस्थागत प्रणालीको विकास गर्ने ।
११	जलवायु परिवर्तन महासन्धि प्रक्रियामा सहभागिता	११.१: जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी क्षमता विकास, ज्ञानको व्यवस्थापन र सूचना प्रसारमा लैंगिक समानतालाई संस्थागत गर्ने । ११.२: जलवायु परिवर्तनको अन्तर्राष्ट्रिय प्रक्रिया र सहभागितामा लैंगिक सन्तुलन र महिला नेतृत्व प्रवर्द्धन गर्ने । ११.३: जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी राष्ट्रिय नीति, कार्यक्रम, बजेट, वित्त र प्रविधिमा लैंगिक समानता तथा सामाजिक समावेशीकरणलाई आन्तरिकीकरण गर्ने ।
१२	अनुगमन तथा मूल्यांकन	१२.१: जलवायु परिवर्तनका कार्यक्रमहरूमा लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरण उत्तरदायी अनुगमन तथा मूल्यांकन प्रणालीको विकास गरी संस्थागत गर्ने । १२.२: लैंगिक तथा सामाजिक असमानताहरूको वर्तमान आधार तयार गर्ने र केन्द्रीय तथ्यांकमा एकीकृत गर्ने, लैंगिक तथा सामाजिक खण्डीकृत तथ्यांक संकलन तथा प्रयोगका विषयहरूलाई प्राथमिकता दिने र राष्ट्रिय संचार प्रतिवेदनमा लैंगिक समानता र सामाजिक समावेशितालाई आन्तरिकीकरण गर्ने । १२.३: रणनीति तथा कार्ययोजनाको प्रत्येक ५ वर्षमा आवधिक समीक्षा तथा पुनरावलोकन सम्बन्धी व्यवस्था गर्ने ।

राष्ट्रिय अनुकूलन योजना (२०२१-२०५०)^{१२}

भविष्यमा जलवायु परिवर्तनका असरहरूसँग नेपाललाई सबल रूपमा सम्बोधन गर्न मध्य तथा दीर्घकालिन अनुकूलन योजना निर्माण गरी कार्यान्वयनमा लैजानका लागि नेपाल सरकारले तर्जुमा गरेको राष्ट्रिय अनुकूलन योजना एक महत्वपूर्ण दस्तावेज हो । जलवायु अनुकूलनलाई सरकारका विभिन्न तह र विषयगत क्षेत्रहरूमा समायोजन गर्दै जनता

र पर्यावरणमा जलवायु परिवर्तनको असरको जोखिमलाई न्यूनीकरण गर्ने र जलवायु उत्थानशील समाज निर्माण गरी समग्र राष्ट्रको आर्थिक सामाजिक समृद्धीमा योगदान पुऱ्याउने दुरदृष्टि यस अनुकूलन योजनाको रहेको छ । यसका साथै सन् २०२५ सम्म लैंगिक उत्तरदायी जलवायुमैत्री प्रविधि तथा अभ्यासको रणनीति तथा कार्ययोजना निर्माण गरी कार्यान्वयनमा ल्याउने प्रतिवद्धता समेत यस योजनाले जाहेर गरेको छ ।

नेपालमा अनुकूलनका कार्यक्रमहरू

नेपाल सरकारले विविध क्षेत्रका विषयगत विकास योजना, कार्यक्रम र बजेटमा जलवायु परिवर्तनको विषयलाई एकीकृत गर्दै प्राकृतिक, सामाजिक तथा आर्थिक प्रणालीलाई जलवायु उत्थानशील बनाउन सन् २०१० मा राष्ट्रिय अनुकूलन कार्ययोजना (नापा)^{१३} र सन् २०११ मा राष्ट्रिय जलवायु परिवर्तन नीति बनायो । तर राष्ट्रिय अनुकूलन कार्य योजना र राष्ट्रिय जलवायु परिवर्तन नीति दुबैले जलवायु परिवर्तन र त्यसका असर पनि स्थान विशेष हुने हुँदा स्थानीय अनुकूलनमा ध्यान दिनुपर्ने निष्कर्षमा पुगेपछि सन् २०११ मा स्थानीय अनुकूलन योजना (लापा)^{१४} तयारीका लागि प्रारूप/कार्यविधि तयार भयो । तत्पश्चात् साविक विभिन्न समुदाय, टोल, वडा वा गाउँ विकास समितिले आफ्नो भूगोल र संकटासन्नता विश्लेषणका आधारमा लापा योजना बनाउन ढोका खुल्यो । कुनै स्थान विशेषमा जलवायु परिवर्तनको के कस्तो प्रभाव वा संकटासन्नता छ सोको मूल्यांकन गरी अनुकूलनका उपयुक्त उपायहरू पहिचान र प्राथमिकीकरण गरी तयार गरिने योजना नै लापा हो ।

स्थानीय अनुकूलन कार्ययोजनाको खाँका २०७६^{१५} अनुसार हालसम्म नेपाल सरकार, विभिन्न परियोजना, गैरसरकारी संघ संस्थाहरूको सहयोगमा ७०० भन्दा बढी लापा, २५०० भन्दा बढी समुदायमा आधारित अनुकूलन कार्ययोजना र केही पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलन योजना कार्यान्वयनमा छन् । स्थानीय अनुकूलन कार्ययोजनाको खाँका २०७६ पश्चात्का अनुकूलन योजनाहरू विशेष गरी वडा, गाउँपालिका वा नगरपालिका वा जलाधारमा आधारित भएर तयारी एवं कार्यान्वयनमा छन् । नेपाल सरकारको जलवायु परिवर्तनका लागि दोस्रो राष्ट्रिय निर्धारित योगदान, एनडिसि, २०२०^{१६} ले देशका ७५३ वटै स्थानीय तहमा सन् २०३० सम्म जलवायु उत्थानशील तथा अनुकूलन योजना लैजाने लक्ष्य राखेको छ ।

४. समस्या र चुनौतीहरू

जलवायु परिवर्तनका कारण पानी पर्ने तालिका, मात्रा र समयावधिमा आएको फेरबदलले संकटासन्न वर्ग बढी मात्रामा प्रभावित हुने गरेका छन् । माटाको उर्वरा शक्तिमा आएको कमी र रूखोपना व्यवस्थापन गर्न मलजल, सिंचाइ र खनजोत गर्न एवं बालीमा लाग्ने नौला किरा, भारपात गोडमेल गर्ने काममा प्राय महिलाहरूले बढी शारीरिक श्रम र समय लगाउनु पर्ने भएको छ । यसका साथै जलवायु परिवर्तनका कारण कृषि उत्पादनमा आएको ह्रासले गरीब, महिला, कृषक पिछडिएको क्षेत्र, बालबालिकाको खाद्य असुरक्षा बढेको कुरा विभिन्न अध्ययनहरूले औल्याएका छन् ।

जलवायु परिवर्तनको प्रतिकूल असरका कारण पारिस्थितिकीय प्रणालीका सेवा सुविधाको उपलब्धता र गुणस्तरमा आएको ह्रासका कारण प्राकृतिक स्रोतमा आश्रित समुदायको जीविकोपार्जनमा नकारात्मक प्रभाव परेको छ । वन जैविक विविधता तथा जलाधार संरक्षणको समग्र संस्थागत प्रक्रिया तथा शासन प्रणालीमा महिला तथा विपन्न समुदायको सहभागिता भए पनि नेतृत्व र निर्णयमा उपयुक्त प्रतिनिधित्वको कमी छ । साथै वन पैदावरमा आधारित उद्योग, व्यवसायमा महिला र विपन्नहरूको पहुँच तथा नियन्त्रण स्थापित हुन सकेको छैन ।

जलचक्रमा सम्भावित परिवर्तनसंगै जलस्रोतको परिमाण र गुणस्तरमा आएको ह्रास नेपालले भोग्ने जलवायु परिवर्तनसँग सम्बन्धित सबैभन्दा ठूलो वातावरणीय चुनौती हो । जलवायु परिवर्तनका असर र प्रभावबाट पानीका स्रोतमा आएको कमीका कारण ग्रामीण क्षेत्रमा बसोबास गर्ने महिला लगायत स्थानीय बासिन्दाले घरायसी प्रयोजन र कृषिकार्यमा चाहिने पानी संकलन वा जोहो गर्न निकै समय खर्चिनु परेको छ । पानी संकलनका निमित्त बढी समय व्यतीत गर्नुपर्ने भएका कारण महिलाहरूले आय आर्जनका क्रियाकलापहरूमा संलग्न हुने अवसरबाट बञ्चित हुन परेको छ । साथै दिगो र स्वच्छ ऊर्जाको पहुँच महिला लगायत संकटासन्न वर्गसम्म पुग्न सकेको छैन ।

विपद्का घटनाहरूमा पुरुषको तुलनामा महिला तथा गरिब, विपन्न समुदायहरू बढी प्रभावित हुने गरेका छन् । यसको मुख्य कारण उनीहरूमा संकटासन्नता भन्दा पनि समाजमा स्थापित संरचनागत लैंगिक मूल्य मान्यता, असमान शक्तिसम्बन्ध तथा

स्रोतमाथिको पहुँच तथा नियन्त्रण आदि रहेका छन् । पूर्वतयारीसम्बन्धी ज्ञान र आकस्मिक सूचनाको पहुँच नभएका कारण उनीहरूको मृत्युदर उच्च हुने गरेको अध्ययनले देखाएको छ । आर्थिक स्रोतमाथि नियन्त्रणको अभावले गर्दा महिला तथा संकटासन्न समुदायहरू विपद्पश्चात् जीविकोपार्जन पुनस्थापनाका लागि लगानी गर्न असमर्थ रहने गर्छन् ।

जलवायु परिवर्तनका कारण तापक्रम तथा वर्षाको प्रवृत्तिमा आएको प्रतिकूल परिवर्तनबाट विभिन्न पानीजन्य तथा परजीवीजन्य रोगहरूको जोखिम बढ्दै गइरहेको अवस्था छ । स्वास्थ्य सेवामा न्यून पहुँच, स्वस्थ जीवनशैली र संस्कारसम्बन्धी चेतनाको अभाव, घरायसी र सेवामूलक कार्यबोझ, आर्थिक स्रोतको अभाव जस्ता कारणहरूले गर्दा महिलाहरूको सामान्य तथा प्रजनन स्वास्थ्य जोखिमपूर्ण अवस्थामा गुज्नेको पाइन्छ ।

जलवायु परिवर्तनको असरबाट पानी, दाउरा, घाँस जस्ता प्राकृतिक स्रोतको उपलब्धतामा आएको ह्रासका कारण पर्यटन उद्योगमा संलग्न महिला तथा संकटासन्न समुदायको कार्यबोझ साथै लागत बढ्न गई पर्यटन व्यवसायमा नकारात्मक प्रभाव परेको छ भने कतिपय ठाउँमा पानीका स्रोतहरूको अभावमा बस्तीहरू नै अन्यत्र स्थानान्तरण हुन बाध्य छन् । उपयुक्त मौसम पूर्वसूचना प्रणालीको सहज उपलब्धता र पहुँच नभएका कारण आन्तरिक र वाह्य पर्यटकहरू विशेष गरेर महिला, बालबालिका, जेष्ठ नागरिकहरू उच्च जोखिममा पर्ने गरेका छन् ।

सूचना तथा प्रविधिमा महिला तथा संकटासन्न समुदायको न्यून पहुँचका कारण उनीहरूको अनुकूलन क्षमता प्रभावित भएको र उनीहरूमा उत्थानशीलता विकास हुन सकेको छैन । आर्थिक स्रोतमाथि पहुँच तथा नियन्त्रणको अभावका कारण महिला तथा संकटासन्न वर्गहरू विपद्को समयमा जीविकोपार्जन पुनस्थापनाका लागि लगानीको अभावका कारण शीघ्र पुनर्लाभ गर्न असमर्थ हुने गर्छन् । जलवायु परिवर्तनबाट सृजित प्रभाव र असरका कारण मिचाह वनस्पति प्रजातिको विस्तारका कारण जडिबुटी तथा घासेमैदानमा कमी, उच्च हिमाली भेकमा पनि लामखुट्टे जस्ता परजीवीहरूको संख्यामा वृद्धि जस्ता प्रभावले समग्र पारिस्थितिकीय प्रणालीमा पनि नकारात्मक असर परिरहेको छ । साथै पारिश्रमिक विनाको सेवामूलक काममा बढी समय खर्चिनुपर्ने जस्ता अवरोधहरूका कारण महिला तथा विपन्न वर्गहरू जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी वित्तीय लाभबाट अझै पनि टाढा नै रहेका छन् ।

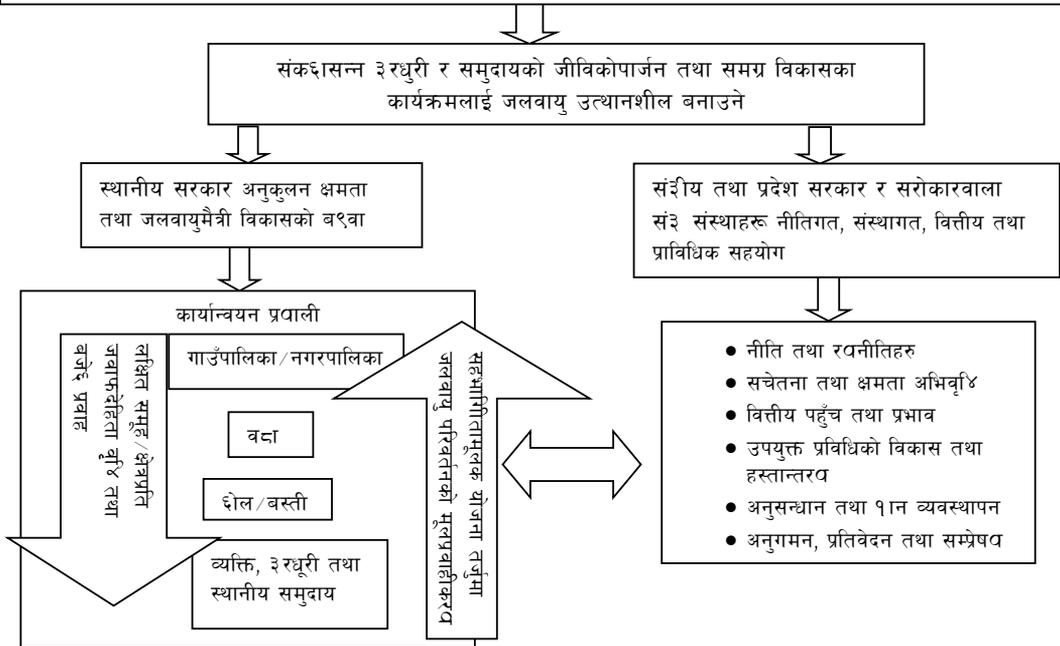
नेपालको समग्र अर्थतन्त्र र जनजीवनका धेरै क्षेत्रहरूमा जलवायु परिवर्तनका नकारात्मक प्रभावहरू परेका छन् र यस्ता प्रभावहरू भविष्यमा अझ बढ्ने अनुमान गरिएको छ । अर्को तर्फ सबैको साभा मुद्दा र समस्याका रूपमा रहेको जलवायु परिवर्तनको विषयमा तीन वटै तहका सरकार र अन्तरक्षेत्रगत निकायहरूबिच बुझाईमा एकरूपता नहुनु साथै समन्वयको कमी हुनु, जलवायु परिवर्तनको प्रभाव तथा जलवायुजन्य प्रकोपबाट पुग्ने क्षति सम्बन्धमा अध्ययन अनुसन्धान र आधारभूत तथ्याङ्कको कमी हुनु, जलवायु परिवर्तन र लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरणको विषय विकास प्रक्रियामा मूलप्रवाहीकरण हुन नसक्नु तथा समस्या सम्बोधनका लागि संस्थागत क्षमता, वित्तीय स्रोत, प्रविधि र ज्ञानको कमी रहनु जलवायु परिवर्तन र लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरणका आयामका प्रमुख समस्याहरू हुन् ।

यस सन्दर्भमा भौगोलिक रूपले पहाडी र भूपरिवेष्टित एवं आर्थिक रूपले अति कम विकसित राष्ट्र नेपालमा जलवायु परिवर्तनको समस्यालाई सम्बोधनका लागि जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण र अनुकूलन हुने गरी जलवायु उत्थानशील समुदायको निर्माण गर्नु चुनौतीपूर्ण रहेको छ । यसका साथै राष्ट्रिय जलवायु परिवर्तन नीति र जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरण रणनीति तथा कार्ययोजनालाई कार्यान्वयन गर्न वित्तीय स्रोतको व्यवस्था गरी तीन वटै तहका सरकारबिच सहकार्य र सामञ्जस्यता ल्याउने चुनौती पनि रहेको छ ।

५. जलवायु परिवर्तन अनुकूलन तथा उत्थानशीलता विकासमा संघ, प्रदेश र स्थानीय तहको भूमिका

नेपालको संविधानले सबै नागरिकहरूको समान अधिकार सुनिश्चित गर्दै समावेशी संघीय राज्य व्यवस्था अंगिकार गरेको छ । संविधानले नै तोकेका तीन तहका सरकारका एकल र संयुक्त अधिकारहरू सहकार्य, समन्वय र सहअस्तित्वको सिद्धान्तमा आधारित भएर कार्यान्वयनमा छन् । जलवायु परिवर्तन र लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरण सम्बन्धी सवाल तीनै तहका सरकारसँग अन्तरसम्बन्धित साभा सरोकारका विषय हुन् । यस सन्दर्भमा जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी राष्ट्रिय नीतिगत व्यवस्थाको एक अंशको रूपमा लापाले स्थानीय स्तरमा विकास निर्माणको समग्र प्रक्रियामा जलवायु अनुकूलन तथा विपद् जोखिम न्यूनीकरण र व्यवस्थापनलाई मूलप्रवाहीकरण गर्नुपर्दछ, भन्ने सैद्धान्तिक अवधारणामा रहेर जलवायु परिवर्तन अनुकूलन तथा उत्थानशीलता विकासमा संघ, प्रदेश र स्थानीय तहको भूमिका देहाय बमोजिम रहेको छ :

वतावरण संरक्षण ऐन, दूषणट, जलवायु परिवर्तन नीति दूषणट, जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरण रवनीति तथा कार्ययोजना (NAPA, NAP, NDC, REDD+) तथा अन्य विकास नीति तथा योजनाहरू



स्रोत: स्थानीय अनुकूलन कार्ययोजना खाँका, २०७६^{१४}

जलवायु परिवर्तन उत्थानशीलताका लागि प्रदेश र स्थानीय तहबाट कार्यान्वयन हुने कार्यक्रमहरू प्रदेश र स्थानीय तहको आआफ्नो नीति तथा कानूनमा समावेश गरी कार्यान्वयन गर्न सक्ने व्यवस्था रहेको छ । लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरणलाई प्रदेश र स्थानीय तहमा मूलप्रवाहीकरण गरी जलवायु परिवर्तन उत्थानशीलता विकास गर्न राष्ट्रिय जलवायु नीति र जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरण रणनीति तथा कार्ययोजनाले निर्दिष्ट गरे बमोजिम प्रदेश र स्थानीय तहले देहाय बमोजिको भूमिका निर्वाह गर्नुपर्ने देखिन्छ :

प्रदेश

- प्रदेश वातावरण मन्त्रालय जलवायु परिवर्तन, विपद् जोखिम न्यूनीकरणमा काम गर्ने केन्द्रविन्दु रहेकोले प्रदेशस्तरीय जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरण रणनीति तथा कार्ययोजना तयार गरी लागु गर्ने, गराउने ।
- यससँग सम्बन्धित कार्यक्रम तथा परियोजना तर्जुमा र कार्यान्वयन गर्न संघ र स्थानीय तहसँग समन्वय गर्ने
- क्षेत्रगत मन्त्रालयहरूले जलवायु परिवर्तन जोखिम न्यूनीकरण गर्ने, अनुकूलन गर्ने कार्यक्रम बजेटमा लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरणको विषयलाई सम्बोधन गर्ने
- प्रदेशभित्र संचालित जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण तथा अनुकूलनका बजेट कार्यक्रमहरूमा लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरणका विषय कार्यान्वयन अनुगमन र मूल्यांकन गर्ने, गराउने

स्थानीय तह

- स्थानीय तह स्तरीय जलवायु परिवर्तन नीति, जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरण रणनीति तथा कार्ययोजना तयार गरी लागु गर्ने, गराउने
- संघीय तथा प्रदेश सरकार अन्तर्गतका सम्बन्धित निकाय वा कार्यालयहरू, गैर सरकारी संस्था, स्थानीय समुदाय, महिला समूह, निजी क्षेत्र, शैक्षिक संस्था लगायतका सरोकारवालाहरूसँगको समन्वय र सहकार्यमा जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण र अनुकूलनका कार्यक्रमहरू कार्यान्वयन गर्ने
- जलवायु परिवर्तनबाट महिला लगायत सामाजिक संकटासन्न समुदायमा पारेको प्रभाव र प्रभाव न्यूनीकरणका उपायसम्बन्धी जनचेतना अभिवृद्धि गर्न आम संचार मार्फत सूचना र जानकारी संप्रेषण गर्ने
- स्थानीय तहमा जलवायु परिवर्तन जोखिम न्यूनीकरणका लागि लैंगिक उत्तरदायी पूर्वसूचना प्रणाली स्थापना गर्ने
- लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीमैत्री आवश्यकता पहिचान गरी, सोही बमोजिमको योजना तर्जुमा, कार्यान्वयन, अनुगमन तथा मूल्यांकन गर्ने

- जलवायु परिवर्तन सूचना, सामग्री प्रसार सेवा तथा वित्तीय स्रोतहरूमा महिला तथा संकटासन्न समुदायको पहुँच सुनिश्चित गराउने, उद्यम प्रवर्द्धन र लैंगिकमैत्री स्थानीय बजार संयन्त्र विकास गर्ने
- संकटासन्न तथा लैंगिक विश्लेषणका आधारमा लक्षित समूह पहिचान गरी जीविकोपार्जनका लक्षित कार्यक्रमहरू तर्जुमा एवं कार्यान्वयन गर्ने, गराउने
- जलवायु उत्थानशीलताको विकास गर्न स्थानीय अनुकूलन योजना र कार्यक्रमहरूमा अनिवार्य रूपमा लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरणका
- सबालहरूलाई समेट्ने स्थानीय स्तरमा भएका जलवायु अनुकूलनसम्बन्धी असल अभ्यासहरूको लैंगिक दृष्टिकोणले अभिलेखीकरण गर्दै, असल अभ्यास र सिकाइको अन्य स्थानीय तहमा पनि आदानप्रदान गर्ने

६. प्रदेश र स्थानीय तहको योजना तर्जुमा प्रक्रियामा जलवायु उत्थानशीलताको समायोजन प्रक्रिया^४

प्रदेश र स्थानीय तहका वार्षिक योजना तर्जुमा गर्ने क्रममा जलवायु परिवर्तन अनुकूल र न्यूनीकरणका क्रियाकलापहरूमा लैंगिक तथा सामाजिक समावेशिताका मुद्दालाई समायोजन गर्न सके जलवायु उत्थानशील विकासको क्षेत्रमा महत्वपूर्ण उपलब्धि हासिल गर्न सकिन्छ । यसले जलवायु परिवर्तन अनुकूलन र दिगो विकासको अवधारणालाई स्थानीय स्तरसम्म पुऱ्याउन र लक्षित उद्देश्य हासिल गर्न सहयोग गर्दछ । योजना तर्जुमा प्रक्रियाका चरणहरू:

(क) पहिलो चरण: जलवायु परिवर्तनले लैंगिक तथा सामाजिक समावेशिताका क्षेत्रमा पारेका समस्या पहिचान तथा विश्लेषण

(ख) दोस्रो चरण: जलवायु उत्थानशील कार्यक्रमको पहिचान

(ग) तेस्रो चरण: जलवायु उत्थानशील कार्यक्रमको प्राथमिकीकरण, बजेट विनियोजन तथा कार्यान्वयन

७. निष्कर्ष

अन्त्यमा नेपालमा जलवायु परिवर्तन एउटा जटिल समस्याका रूपमा देखा परिरहेको छ । जलवायु परिवर्तनको असर र प्रभावले उच्च जोखिममा रहेका समुदाय, पारिस्थितिकीय प्रणाली र संवेदनशील क्षेत्रलाई क्षति पुऱ्याउदै जाने देखिन्छ । जलवायु परिवर्तन गराउने कारक हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा नेपालको हिस्सा ज्यादै नै न्यून भए तापनि औद्योगिक विकसित देशहरूले थुपारेका समस्यासँग जुध्न नेपाल बाध्य छ । यस्ता समस्यासँग हामी कसरी अनुकूलन हुने भन्नेमा नै हाम्रो ध्यान केन्द्रित हुन जरूरी छ । जलवायु परिवर्तनका क्षेत्रगत प्रभाव र लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरणको अन्तर सम्बन्ध समेतलाई ध्यान दिएर योजना तर्जुमा गर्दा सामाजिक र पारिस्थितिकीय प्रणालीहरूको उत्थानशीलता विकास गर्न मद्दत पुग्दछ । साथै विविध विषयगत क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तन अनुकूलन र न्यूनीकरणको समायोजनले दुईवटा उद्देश्य लक्षित अनुकूलन र न्यूनीकरण कार्यक्रम मार्फत् संकटासन्न समुदायको जीविकोपार्जन, प्राकृतिक स्रोत र पारिस्थितिकीय प्रणालीलाई जलवायु उत्थानशील बनाउने र क्षेत्रगत विषयसँग सम्बन्धित नियमित कार्यलाई जलवायुमैत्री बनाउने कार्य गर्दछ । अतः जलवायु उत्थानशीलताको लागि लैंगिक तथा सामाजिक समावेशिताको लक्ष्य हासिल गर्न विषयगत क्षेत्रहरू संबद्ध निकायहरूका नीति, रणनीति, कार्यक्रम तथा कार्ययोजनाहरूमा जलवायु अनुकूलन र न्यूनीकरणलाई समायोजन गर्दै पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलनका कार्यक्रमबाट संकटासन्न समुदाय तथा अति प्रभावित महिलाहरूको प्राविधिक क्षमता विकास गर्दै लग्न सकेमा जलवायुजन्य जोखिम कम हुन गई गरिब महिला तथा संकटासन्न समुदायको जीवनस्तर सुधार गर्न सकिन्छ ।

सन्दर्भ सामाग्रीसूची

१. नेपाल सरकार. २०७६. राष्ट्रिय जलवायु परिवर्तन नीति । वन तथा वातावरण मन्त्रालय
२. नेपाल सरकार. २०७५. विपद् जोखिम न्यूनीकरण राष्ट्रिय रणनीतिक कार्ययोजना (२०१८-२०३०) । गृह मन्त्रालय ।
३. नेपाल सरकार. २०७८. जलवायुजन्य क्षति सम्बन्धि राष्ट्रिय प्रारूप, २०२१ । वन तथा वातावरण मन्त्रालय
४. नेपाल सरकार. २०७७. वन तथा वातावरणको क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तन व्यवस्थापनका लागि योजना तर्जुमा सम्बन्धी दिग्दर्शन । वन तथा वातावरण मन्त्रालय
५. नेपाल सरकार. २०७७. जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरण रणनीति तथा कार्ययोजना (२०७७-२०८७) । वन तथा वातावरण मन्त्रालय
६. युएनएफसिसिसि. २०१६. जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी संयुक्त राष्ट्रसंघिय महासन्धि अन्तर्गतको परिमार्जित लिमा लैंगिक कार्यक्रम तथा विस्तारित कार्ययोजना, २०१६ ।
७. युएनएफसिसिसि. २०१५. जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी संयुक्त राष्ट्रसंघिय पेरिस संभौता, २०१५ । जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी संयुक्त राष्ट्रसंघिय महासन्धि
८. नेपाल सरकार. २०१७. संयुक्त राष्ट्रसंघिय महासन्धि दिगो विकास लक्ष्यको विद्यमान अवस्था र भावी कार्यदिशा । राष्ट्रिय योजना आयोग
९. नेपाल सरकार. २०६९(वि.सं). लैंगिक उत्तरदायी बजेट दिग्दर्शन, २०६९। अर्थ मन्त्रालय
१०. नेपाल सरकार. २०६९(वि.सं). जलवायु परिवर्तन बजेट कोड सन्दर्भ पुस्तिका । राष्ट्रिय योजना आयोग
११. नेपाल सरकार. २०७९(वि.सं). आ.व. २०७९/०८० को बजेट वक्तव्य । अर्थ मन्त्रालय
१२. नेपाल सरकार. २०२१. राष्ट्रिय अनुकूलन योजना (२०२१-२०५०) । वन तथा वातावरण मन्त्रालय
१३. नेपाल सरकार. २०१०. राष्ट्रिय अनुकूलन कार्ययोजना । जनसंख्या तथा वातावरण मन्त्रालय
१४. नेपाल सरकार. २०११. स्थानीय अनुकूलन कार्ययोजनाको खाँका (लापा, सन् २०११) । जनसंख्या तथा वातावरण मन्त्रालय

१५. नेपाल सरकार. २०७६ (वि.सं).स्थानिय अनुकूलन कार्ययोजनाको खाँका, २०७६ । वन तथा वातावरण मन्त्रालय
१६. नेपाल सरकार. २०२०. जलवायु परिवर्तनका लागि दोस्रो राष्ट्रिय निर्धारित योगदान (एनडिसि,२०२०) । वन तथा वातावरण मन्त्रालय

जलवायु परिवर्तन जोखिम न्यूनीकरण एवं वातावरणीय सेवाको सुनिश्चितताको लागि पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलन केशव प्रसाद खनाल

१. परिचय

तापक्रम बढिरहेको कारण पृथ्वीको जलवायुमा द्रुत गतिमा परिवर्तन भइरहेको छ । जलवायु परिवर्तनको कारण पानीको स्रोत घट्दो क्रममा रहेको छ भने माटोमा ओशको मात्रामा कमी आइरहेको छ । यस्ता आधार तत्वमा आएको परिवर्तनको कारण कृषि उत्पादकत्वमा कमी, आगलागी तथा बाढी पहिरो जस्ता जलवायुजन्य प्रकोपहरूले जैविक विविधता र वन क्षेत्रमा हुने हानि नोक्सानीले वातावरणीय सेवाको उपलब्धतामा कमी, घनघोर मनसुनी वर्षा, पानीका ससाना स्रोतहरू: कुवा, इनार सुक्ने तथा बाढी, पहिरो र भूक्षय हुने क्रम बढिरहेको छ । पृथ्वीका ध्रुवमा रहेका हिउँ र हिमनदीहरू तीव्र गतिमा पग्लिरहेका छन् जसले गर्दा तल्लो तटीय क्षेत्रमा बाढीको खतरा बढ्दो क्रममा रहेको छ । बासस्थान परिवर्तन भएपछि केही जनावरहरू नयाँ स्थानमा जानेछन् तर जलवायु परिवर्तनको गतिका कारण धेरै लोपहुने अवस्था समेत सिर्जना हुनेछ^१ । हिउँ पग्लिएपछि ध्रुवीय भालुहरू लोपहुने अवस्थामा हुनेछन्^२ । केही माछाका प्रजातिहरू नदीमा पानीको तापक्रम बढेपछि लोप हुन सक्छन्^३ ।

जलवायु परिवर्तनबाट सिर्जित जोखिमलाई दुई तरिकाबाट सम्बोधन गर्न सकिन्छ । पहिलो जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण र दोस्रो जलवायु परिवर्तन अनुकूलन । जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरणको लागि हाल भइरहेको हरितगृह ग्यासको उत्सर्जनमा कमी ल्याउने र वायुमण्डलमा भएको कार्बन डाईअक्साईड ग्यासलाई भण्डारण गर्ने क्रियाकलापहरू पर्दछन् । उद्योग, कलकारखाना, सवारी साधनबाट हुने ग्यास उत्सर्जन कम गर्ने कामहरू जस्तै बिद्युतीय सवारी साधनको प्रयोग, कल कारखानामा कोइलाको सट्टा जैविक इन्धनको प्रयोग, खाना बनाउन ग्यासको सट्टा बिजुलीको प्रयोग आदिबाट हालको हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा कमी ल्याउन सकिन्छ । त्यस्तै वृक्षारोपण, वन संरक्षण र व्यवस्थापन गरेर वायुमण्डलमा भएको कार्बन डाईअक्साईड ग्यासलाई बोट विरूवामा भण्डारण गरी राख्न सकिन्छ । यी कार्यहरू जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरणका उदाहरणहरू हुन् । तर हाम्रो जस्तो

कम विकसित र उद्योग कलकारखाना कम भएको र हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा न्यून हिस्सा रहेको देशले यी कार्यवाट जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरणमा ज्यादै न्यून योगदान दिन सक्छ। यद्यपी जलवायु परिवर्तनको मार भने नेपाल जस्तो गरिब र न्यून आय भएको देशमा बढी पर्दछ* । यसैले परिवर्तित जलवायुसँग अनुकूलित हुने क्षमताको विकास गर्नु आवश्यक छ। परिवर्तित जलवायु अनुसार जीवनयापन गर्न व्यक्ति तथा समुदायको क्षमता विकास गर्नुलाई जलवायु परिवर्तन अनुकूलन कार्य भनिन्छ। जलवायु परिवर्तन अनुकूलनको सम्बन्धमा नेपालले विभिन्न किसिमका नीतिगत तथा कार्यगत प्रयासहरू गरिरहेको छ* ।

२. अनुकूलनका क्षेत्रमा नेपालले गरिरहेको प्रयासहरू

नेपालमा पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलन कार्य संचालन गर्न आवश्यक उल्लेखनीय नीतिगत कार्यहरूका साथै स्थलगत अभ्यासहरू पनि भएका छन्। हालसम्मका प्रमुख नीति तथा कार्यहरू यहाँ प्रस्तुत गरिएको छ :

क. नीतिगत प्रयासहरू

नेपालले सन् १९९४ मा जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी संयुक्त राष्ट्र संघीय संरचना महासन्धिको पक्ष राष्ट्र भएदेखि नै जलवायु परिवर्तन व्यवस्थापनसम्बन्धी कार्यहरू सम्पादन गर्दै आएको छ। यसै क्रममा वि.सं.२०६५ मा राष्ट्रिय अनुकूलन कार्यक्रम (नापा) निर्माण गरी जलवायु परिवर्तनका कार्यक्रम स्थानीय स्तरमा बढी भन्दा बढी सञ्चालन गर्ने उद्देश्यका साथ कार्यान्वयनमा ल्याएको थियो। वि.सं.२०६७ मा जलवायु परिवर्तन नीति तर्जुमा गरी लागु गरियो। जलवायु परिवर्तनको क्षेत्रमा नीतिगत समन्वय गर्न वि.सं. २०६६ मा जलवायु परिवर्तन परिषद् गठन गरिएको छ। नेपालको नयाँ संविधान लागु भएपछि परिवर्तित राज्य संरचना अनुसार स्थानीयतहमा अनुकूलन योजना तर्जुमा गर्न वि.सं. २०७६ मा नेपाल सरकारले स्थानीय अनुकूलन कार्ययोजना खाका तयार पारी लागु गरेको छ। लापा कार्यक्रम सञ्चालन गर्ने नेपाल अतिकम विकसित मुलुकहरूमा पहिलो मुलुक भएको छ। साथै समुदाय स्तरमा विभिन्न सामुदायिक संघ संस्था, नागरिक समाज, निजी क्षेत्र र अन्य संस्थाको सहयोगमा समुदाय केन्द्रित अनुकूलन कार्यक्रमसमेत लागु भएका छन्। वि.सं. २०७६ मा राष्ट्रिय जलवायु परिवर्तन नीति तर्जुमा भई लागु भएको छ। यसको मुख्य लक्ष्य जलवायु उत्थानशील समाजको विकास गरी देशको सामाजिक आर्थिक समृद्धिमा योगदान पुऱ्याउने रहेको छ।

नेपालले सन् २०२२ देखि २०४५ सम्म कार्बन उत्सर्जन शून्यमा भार्न (नेट जिरो) दीर्घकालीन रणनीति तर्जुमा गरेको छ^६। नेपाल सरकारले लैङ्गिक समानता तथा सामाजिक समावेशीकरण सहितको जलवायु उत्थानशील विकास मार्फत् समृद्ध राष्ट्र निर्माणमा योगदान पुऱ्याउने सोचका साथ जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी लैङ्गिक तथा सामाजिक समावेशीकरण रणनीति तथा कार्ययोजना (२०७७-२०८७) तयार पारी लागु गरेको छ^७। यसको मुख्य लक्ष्य जलवायु परिवर्तन अनुकूलन र न्यूनीकरणका निर्णय प्रक्रिया तथा स्रोत र साधनमा महिला तथा संकटासन्न समुदायको पहुँच बढाई उनीहरूको अनुकूलन क्षमता वृद्धि गर्ने रहेको छ।

ख. कार्यगत प्रयासहरू

नेपाल सरकारले विभिन्न दातृ निकायको सहयोगमा देशको केही स्थानमा पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलनको कार्यहरू परीक्षणको रूपमा संचलन गर्दै आइरहेको छ। त्यस्तै, अन्य अनुकूलनका कार्यक्रममा समेत पारिस्थितिकीय प्रणालीको प्रयोग गरेको पाईन्छ। पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित केही मुख्य कार्यक्रमहरूको यहाँ उल्लेख गरिएको छ।

नेपालको पर्वतीय पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलन कार्यक्रम

नेपालमा सन् २०११ देखि २०१६ सम्म जर्मन सरकारको आर्थिक सहयोगमा पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलन कार्यक्रम पश्चिम नेपालको कास्की, पर्वत र स्याङ्जाको पञ्चासे क्षेत्रमा संचालन भएको थियो। यस कार्यक्रमको प्रमुख उद्देश्य पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलनका रणनीति र उपायहरूलाई राष्ट्रिय तथा पारिस्थितिकीय प्रणालीको तहमा समावेश गरेर योजना तर्जुमा एवं कार्यान्वयन गर्न सक्षम हुने गरी नीति निर्माताहरूको क्षमता विकास गर्ने रहेको थियो। कार्यक्रमको मुख्य उपलब्धि लैङ्गिक न्याय, सामाजिक समावेशीकरण र द्वन्द्व पछिको वातावरणीय पुनर्स्थापनामा जोड दिँदै राष्ट्रिय तथा स्थानीय तहका विकास योजनाहरूको निर्माणमा वातावरण, ऊर्जा र जलवायु परिवर्तनलाई एकीकृत रूपमा सम्बोधन गरिएको थियो। यसको सिकाइलाई निरन्तरता दिँदै सोही क्षेत्रमा र रसुवा जिल्लाको चिलिमे जलाधार क्षेत्रमा समेत सन् २०१७ देखि जर्मन सरकारकै आर्थिक सहयोगमा पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलन कार्यक्रम संचालन हुँदै आएको छ।

जलवायु परिवर्तनका सहयोग कार्यक्रम

जलवायु परिवर्तनका पहलहरू मध्ये जलवायु परिवर्तनको सहयोग कार्यक्रम एक प्रमुख कार्यक्रम हो । सन् २०१९ देखि UK सहायता कोषको आर्थिक अनुदानमा संचालित यो कार्यक्रम सन् २०२३ मा सम्पन्न हुने छ । यसको मुख्य उद्देश्य विपन्न समुदायको जलवायु उत्थानशीलता बढाउन लुम्बिनी, कर्णाली र सुदूरपश्चिम प्रदेशका नगरपालिकाहरूलाई आफ्नो पालिकाभिन्न विकास निर्माण कार्यमा मूलप्रवाहीकरणका लागि स्थानीय अनुकूलन योजना तर्जुमा र कार्यान्वयन गर्नु रहेको छ ।

पारिस्थितिकीय प्रणाली पुनःस्थापनामार्फत जलवायु अनुकूलित प्राकृतिक पूँजी तथा ग्रामीण जीविकोपार्जनका लागि पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलन आयोजना- EbA II

नेपाल सरकार, वन तथा वातावरण मन्त्रालय, विश्ववातावरण कोष (GEF) तथा संयुक्त राष्ट्र संघीय वातावरण कार्यक्रम (UN Environment) को संयुक्त तत्त्वावधानमा सञ्चालित आयोजना हो । आयोजनाको लागि विश्व वातावरण कोष, अति कम विकसित राष्ट्रका लागि व्यवस्था गरिएको कोष (LDCF) बाट आर्थिक सहायता उपलब्ध गराइएको छ । यस कार्यक्रमको प्रमुख लक्ष्य जलवायु परिवर्तन सङ्कटासन्नता न्यूनीकरण गर्ने रहेको छ । यस कार्यक्रमका उद्देश्य मध्य तथा उच्च-पहाडी क्षेत्रको वन क्षयीकरण र ह्रास भएको चरन भूमिको पुनरुत्थान गर्न पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित जलवायु परिवर्तन अनुकूलन कार्यक्रमहरू सञ्चालन गरी संघ, प्रदेश र स्थानीय सरकार र समुदायको जलवायु परिवर्तन अनुकूलन क्षमता अभिवृद्धि गर्ने रहेकोछ । साथै कार्यान्वयनको लागि आवश्यक संस्थागत एवं नीतिगत सुदृढीकरणमा सहयोग पुऱ्याउने समेत उद्देश्य रहेको छ ।

आयोजनाको कार्य क्षेत्रमा मध्य पहाडी जिल्लाहरू सल्यान र अछाम तथा उच्च पहाडी जिल्ला दोलखाका दुई विशिष्ट भौगोलिक क्षेत्रहरू समेटिएका छन् । अछाम जिल्लाका सांफेबगर नगरपालिका, रामारोशन र मेल्लेख गाउँपालिका; दोलखा जिल्लाका भीमेश्वर र जिरी नगरपालिका, गौरीशंकर, शैलुंग र कालिन्चोक गाउँपालिका; र सल्यान जिल्लाका वनगाड-कुपिण्डे नगरपालिका तथा कुमाख गाउँपालिका सहित १० स्थानीय तहमा आयोजनाको कार्यक्रम सञ्चालन हुनेछ । आयोजनाको सफल कार्यान्वयनबाट १२,०७२ घरधुरीका ५९,१७२ जनालाभान्वित हुने अपेक्षा गरिएको छ^५ ।

इबिए साउथ (EbASouth) पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलन कार्यक्रम

दक्षिण-दक्षिण सहयोगमार्फत् पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलन कार्यक्रम विशेष जलवायु परिवर्तन कोषको आर्थिक सहयोगमा विश्व वातावरण कोषद्वारा संचालित आयोजना हो । यो कार्यक्रम सन् २०१३ देखि सन् २०२१ सम्म नेपालको लमजुङ्ग, तनहुँ र गोरखा जिल्लाको केही भागमा संचालन भएको थियो । यस आयोजनाको प्रमुख उद्देश्य जलवायु परिवर्तनको जोखिममा रहेका मानिसहरूको क्षमता विकास गरी जलवायु परिवर्तनले पर्ने असरहरूसँग लड्ने क्षमता अभिवृद्धि गर्ने रहेको थियो ।

यो कार्यक्रम पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित उपायहरू अपनाएर जलवायु परिवर्तनका नकारात्मक प्रभावहरूलाई न्यूनीकरण गर्ने र स्थानीय जनताको आय स्रोतमा वृद्धि गरी उनीहरूको जीविकोपार्जनमा सुधार ल्याउने सिद्धान्तमा आधारित छ । यस कार्यक्रमले लमजुङ्ग, तनहुँ र गोरखा जिल्लाका केही भागमा परीक्षणको रूपमा कार्य संचालन गरी संकटासन्न अवस्थामा रहेका जनताहरूलाई राहत उपलब्ध गराएको थियो । खाली जग्गामा वृक्षारोपण, केरा खेती, बाँस रोपन, बेमौसमी तरकारी खेती, फलफूल खेती, अलैंची खेती तथा पानी मुहान संरक्षण जस्ता केही महत्वपूर्ण कार्यहरू सम्पन्न भएको थियो । यसको अलावा, आयोजनाले पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलनकार्य योजना तर्जुमा गर्न आवश्यक मार्ग दर्शन तयार पार्ने काम सम्पन्न गरेको थियो ।

३. नेपालमा पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलनको सम्भाव्यता

पृथ्वीमा भएका सजीव वस्तुहरूको समूह र यिनीहरूको निर्जीव वस्तुहरू जस्तै सूर्यको प्रकाश, तापक्रम, हावा, पानी, खनिजतत्त्व आदिसँग हुने अन्तरक्रियाबाट सिर्जना हुने प्रणालीलाई पारिस्थितिकीय प्रणाली भनिन्छ । जस्तै वन, चरन क्षेत्र, सिमसार क्षेत्र, कृषि क्षेत्र आदि पारिस्थितिकीय प्रणालीका केही उदाहरणहरू हुन् । पारिस्थितिकीय प्रणालीबाट निम्नानुसारका वस्तु तथा सेवाहरू प्राप्त गर्न सकिन्छ :

- क) वस्तुगत सेवा जस्तै: काठ, दाउरा, घाँस, स्याउला, सोतर, फलफूल, कन्दमूल, पानी आदि
- ख) नियामक सेवा जस्तै: जलवायु नियन्त्रण, जलचक्र नियन्त्रण आदि
- ग) सांस्कृतिक सेवा जस्तै: मनोरंजन, सुन्दरता आदि
- घ) टेवामूलक सेवा जस्तै: प्रकाश संश्लेषण, माटो निर्माण, प्राङ्गारिक मल आदि ।

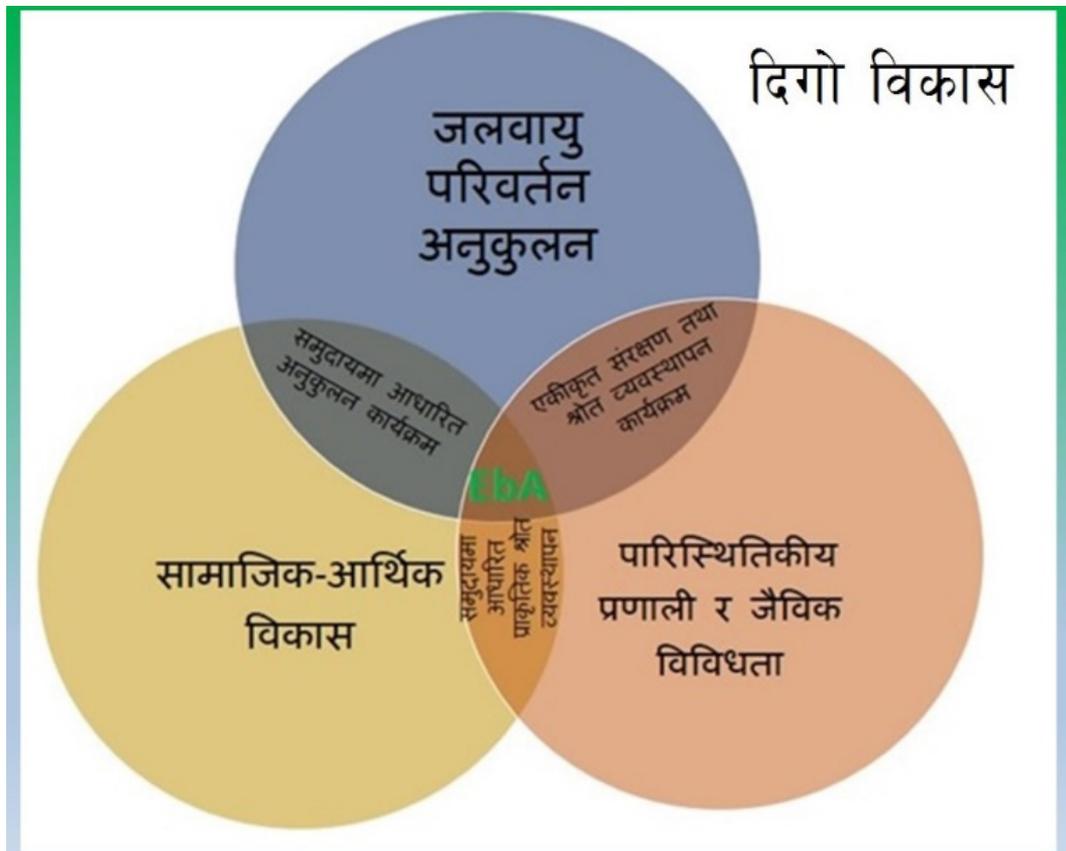
स्वस्थ पारिस्थितिकीय प्रणालीहरूले खाद्य, इन्धन र कच्चा पदार्थ जस्ता महत्त्वपूर्ण वस्तु तथा सेवा आपूर्ति गर्छन् । आफ्नो सम्पन्नता तथा जीविकोपार्जनका लागि जनसमुदाय यिनै वस्तुहरू तथा सेवामा भर पर्दछ । तर जलवायु परिवर्तन र अन्य प्रभावका कारण अधिकांश यस्ता पारिस्थितिकीय प्रणालीमा हास आएको र नकारात्मक प्रभाव परेको छ । पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलन जलवायु परिवर्तनका प्रतिकूल प्रभावअन्तर्गत अनुकूलन तुल्याउन जनसमुदायलाई सहयोग गर्ने एक नवोदित पद्धति हो । यस पद्धतिमा समग्र अनुकूलन रणनीतिको अंशका रूपमा जैविकविविधता र पारिस्थितिकीय प्रणाली सेवाको सदुपयोग गरिन्छ । जलवायु परिवर्तनको प्रभावप्रतिको सङ्घटाभिमुखता निवारण गर्न र पारिस्थितिकीय प्रणालीहरू तथा जनसमुदायको पूर्वस्थितिमा फर्कने क्षमता (रेजिलिएन्स) मा सुधार ल्याउन जलवायु परिवर्तनको अनुमानित प्रभावका प्रवृत्तिलाई ध्यानमा राख्दै पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलनले पारिस्थितिकीय प्रणालीहरूको दिगो व्यवस्थापन, संरक्षण र पुनर्स्थापना गर्दछ ।

४. पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलन र दिगो विकास

जनसमुदायलाई जलवायु परिवर्तनको नकारात्मक प्रभावसँग अनुकूलित हुन समष्टिगत अनुकूलन रणनीतिको एक अंगका रूपमा जैविक विविधता र पारिस्थितिकीय सेवाको प्रयोग गर्नुलाई पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलन भनिन्छ ।

कुनै पनि क्षेत्रको दिगो विकासका लागि आर्थिक तथा सामाजिक विकास, परिवर्तित जलवायु अनुकूलनका कार्यहरू तथा पारिस्थितिकीय प्रणालीको संरक्षण, व्यवस्थापन र पुनरूत्थान कार्य आवश्यक पर्दछ । कुनै पनि विकास कार्यक्रममा सामाजिक र आर्थिक विकास तथा जलवायु परिवर्तन अनुकूलनका आयामलाई मात्र समेटेको छ भने त्यस्तो विकास कार्यलाई समुदायमा आधारित अनुकूलन कार्य भनिन्छ । त्यस्तै, विकास कार्यक्रमले पारिस्थितिकीय प्रणालीको प्रयोग गर्दै सामाजिक तथा आर्थिक विकासको काम गरेको छ भने त्यस्ता कार्यहरू समुदायमा आधारित प्राकृतिक स्रोत व्यवस्थापन कार्यअन्तर्गत पर्दछन् । यसैगरी, विकास कार्यक्रमले जलवायु परिवर्तन अनुकूलनका मुद्दाहरूलाई सम्बोधन गर्दै पारिस्थितिकीय प्रणाली तथा जैविक विविधताको व्यवस्थापन गरेको छ भने त्यसलाई एकीकृत संरक्षण तथा स्रोत व्यवस्थापन कार्यक्रमको रूपमा लिनु पर्दछ । कुनै पनि विकास कार्यक्रमले सामाजिक र आर्थिक विकास, जलवायु परिवर्तन अनुकूलन र पारिस्थितिकीय प्रणाली तथा जैविक विविधताको संरक्षण, व्यवस्थापन र पुनरूत्थान को

कार्य समावेश गरेको छ, भने त्यसलाई मात्र पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलन भनिन्छ (चित्र १) ।



चित्र १: पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलन र अन्य कार्यक्रम बिचको सम्बन्ध

(स्रोत: FEBA, 2017)^९

४.१ पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलनका प्रमुख क्रियाकलापहरू

- पारिस्थितिकीय प्रणालीको दिगो व्यवस्थापन
- पारिस्थितिकीय प्रणालीको स्वच्छता र जीवनशक्ति सुदृढीकरण
- पारिस्थितिकीय प्रणालीको संरक्षण तथा पुनरूत्थान

४.२ पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलनका सूचकहरू

- अनुकूलन कार्यवाट समुदाय र उनीहरू आश्रित वातावरणको जोखिम न्यूनीकरण भएको हुनु पर्दछ
- जलवायु अनुकूलन कार्यवाट सामाजिक लाभ प्राप्त भएको हुनु पर्दछ
- पारिस्थितिकीय प्रणालीको संरक्षण, सुधार र पुनरूत्थान भएको हुनु पर्दछ
- पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलनका कार्यहरूलाई विभिन्न तहका नीतिद्वारा टेवा पुऱ्याइएको हुनु पर्दछ
- अनुकूलन कार्य गर्दा सुशासन कायम भएको हुनु पर्दछ र समुदायको क्षमता विकास भएको हुनु पर्दछ
- अनुकूलन योजना तर्जमा, कार्यान्वयन तथा अनुगमन र प्राप्त लाभमा लैङ्गिक समानता तथा सामाजिक समावेशीकरण दृष्टिकोणवाट समतामूलक पहुँच भएको हुनु पर्दछ

५. प्रादेशिक तथा स्थानीय निकायलाई विषयको उपयोगिता, फाइदा, नीतिगत मूलप्रवाहीकरण

जलवायु परिवर्तन अनुकूलनका लागि प्रदेश सरकार तथा स्थानीय निकायहरूले विभिन्न प्रयासहरू गरिरहेका छन् । सातवटै प्रदेशमा प्रदेश स्तरीय जलवायु परिवर्तन रणनीति तथा कार्ययोजनाको तर्जुमाको क्रममा रहेको छ । स्थानीय स्तरमा जलवायु परिवर्तन अनुकूलनका लागि योजना तर्जुमा भइरहेका छन् । यी निकायहरूद्वारा संचालन हुने जलवायु अनुकूलनका कार्यहरूमा पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलन कार्यलाई समावेश गर्न सकेमा कम खर्चमा स्थानीय समुदायको अनुकूलन क्षमता विकास गरी जलवायु परिवर्तनको जोखिम कम गर्न सकिन्छ । साथै यसले स्थानीय प्राकृतिक स्रोत सम्पदाको संरक्षण, व्यवस्थापन र दीगो विकास भई वातावरणीय सेवाको उपलब्धता वृद्धि हुनुका साथै प्राकृतिक प्रकोपको जोखिमलाई समेत कम गर्दछ । साथै यसले प्राकृतिक सौन्दर्य कायमसमेत गर्दछ । यसले स्थानीयरूपमा उपलब्ध हुने प्राकृतिक स्रोत र साधनको उपलब्धतामा वृद्धि भई स्थानीयबासीको आय आर्जनमा समेत टेवापुग्ने छ ।

नेपालमा जलवायु परिवर्तनको असर र प्रभाव विशेष गरी महिला, दलित, आदिवासी जनजाति, अल्पसंख्यक र सीमान्तकृत समुदाय तथा भौगोलिक विकटताका क्षेत्रमा बढी परेको छ । महिला तथा सीमान्तकृत समुदायहरूको जीविकोपार्जन तुलनात्मक रूपमा

प्राकृतिक स्रोतमा बढी निर्भर रहेको र यी स्रोतहरू जलवायु परिवर्तनका असरप्रति अति संवेदनशील रहेका कारण स्रोतहरूको उपलब्धता र गुणस्तरमा आएको क्रमिक ह्रास एवं क्षतिको कारणले ती समुदायको जीविकोपार्जनमा प्रत्यक्ष असर पारेको छ । साथै जीविकोपार्जनका वैकल्पिक अवसरहरूको अभावका कारण उनीहरू परिवर्तित प्रतिकूल परिस्थितिको सामना गर्न असमर्थ हुने गरेका छन् ।

कमजोर आर्थिक, सामाजिकअवस्था, समाजमा स्थापित परम्परागत लैङ्गिक भूमिका, सेवामूलक घरायसी कार्यको जिम्मेवारी, स्रोत तथा सेवामा असमान पहुँच, फरक एवं विशिष्ट शारीरिक र स्वास्थ्य सम्बन्धी आवश्यकता, जीविकोपार्जनका अवसरको सीमितता, निर्णय प्रक्रियामा सहभागिताको कमी, लगायत विभेदपूर्ण सामाजिक सांस्कृतिक मान्यता तथा नीतिगत व्यवस्थाहरू नै लैङ्गिक असमानताका प्रमुख कारक तत्वहरू हुन् । विद्यमान लैङ्गिक असमानताका कारण महिलाको अनुकूलन क्षमतामा नकारात्मक असर परेको छ र उनीहरू जलवायु परिवर्तनको असमानुपातिक प्रभावको सामना गरिरहेका छन् । जलवायु परिवर्तनको बढ्दो असरलाई संबोधन गर्नका लागि नेपालले विभिन्न नीतिहरूको निर्माण गरी कार्यान्वयनसमेत गरिसकेको छ । राष्ट्रिय जलवायु परिवर्तन नीतिले जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी नीति निर्माण, संस्थागत संरचना तथा कार्यक्रम कार्यान्वयनमा सुशासन र लैङ्गिक तथा सामाजिक समावेशीकरणलाई मूलप्रवाहीकरण गर्दै जीविकोपार्जनमा सहजीकरण गर्ने प्रावधान समावेश गरेको छ । साथै अनुकूलनका क्षेत्रमा गरिएका विभिन्न अभ्यासहरूबाट हासिल गरिएका अनुभव तथा अध्ययन अनुसन्धानबाट प्राप्त सुझाव अनुसार नेपालका जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी नीतिहरूमा समाजमा विद्यमान सामाजिक, आर्थिक, राजनैतिक पक्षहरूलाई थप गहिराइमा पुगेर विश्लेषण गर्दै सामाजिक न्यायको सवाललाई उच्च प्राथमिकतामा राख्न सकिने संभावना रहेको छ ।

६. अन्य तथ्य, कार्यान्वयन तथा चुनौतीहरू, आगामी दिनमा नेपालले गर्नु पर्ने तयारी
पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलन जलवायु अनुकूलनको लागि एक उपयुक्त र कम खर्चिलो विधि भएकोले यसलाई संघीय, प्रदेश तथा स्थानीयतहको विकासका मुद्दाहरूमा समाहित गर्नु आवश्यक छ । यसका लागि सबै तहका सरकारले आर्थिक कोषको व्यवस्थापन गर्न पर्दछ । पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलनलाई राष्ट्रिय अनुकूलन योजनाको उच्च प्राथमिकतामा राख्नु पर्दछ । प्रदेशगत रूपमा जलवायु

परिवर्तन र अनुकूलनसम्बन्धी नयाँ योजना, नीति, रणनीतिहरू आवश्यक पर्दछन् र यस्ता कार्यहरूको सुरुवात भइसकेको छ । यसमा पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलनलाई उच्च प्राथमिकता दिनु आवश्यक छ । पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलन कार्यान्वयनको लागि सबै तहको सरकार र स्थानीय समुदायको चेतना वृद्धि तथा क्षमता विकास गर्नु पनि अति आवश्यक छ । जलवायु अनुकूलनको क्षेत्रमा काम गर्ने संघीय, प्रदेश सरकार र स्थानीय निकायको बिचमा सहकार्य आवश्यक छ । पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलनको सफलता समूहको संलग्नता र प्रयासमा भरपर्ने भएकाले सहभागितामूलक तौर तरिकाबाट योजना तर्जुमा तथा कार्यान्वयन आवश्यक पर्दछ । पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलनका विभिन्न विकल्पहरूका लागि आवश्यक लगानी तथा फाइदाको विश्लेषण पनि नीति निर्माता तथा कार्यान्वयन कर्ताको जानकारीको लागि अति आवश्यक छ ।

हाल सम्मको कार्य अनुभवले के देखाएको छ भने पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित अनुकूलन कार्यक्रमको सफलताका लागि सुरुवाती चरणको खर्च समेट्न छोटो समयका लागि प्रोत्साहन स्वरूप आर्थिक सहयोग आवश्यक पर्दछ । पारिस्थितिकीय सेवा उपलब्धताको भुक्तानी प्रक्रिया (पेस) दिगो आर्थिक सुनिश्चितताको लागि प्रमुख आधार हुन सक्दछ ।

सन्दर्भ सामग्रीसूची

1. WWF Nepal. 2016. What Trees to Plant? Selecting Tree Species for Climate-resilient Forest Restoration and Management in the Chitwan-Annapurna Landscape, Nepal. WWF Nepal, Hariyo Ban Program, Kathmandu, Nepal
2. Fountain, H. 2020. Global Warming Is Driving Polar Bears Toward Extinction. The New York Times, July 20,2020. Retrieved from: <https://www.nytimes.com/2020/07/20/climate/polar-bear-extinction.html>
3. FAO. 2018. Impacts of climate change on fisheries and aquaculture. Synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options.

4. GoN. 2021. Nepal's Third National Communication to the United Nations Framework Convention on Climate (UNFCCC). Government of Nepal, Ministry of Forests and Environment, Kathmandu, Nepal
5. GoN. 2021. Government of Nepal National Adaptation Plan. Government of Nepal, Ministry of Forests and Environment, Kathmandu, Nepal
6. GoN. 2020. Second Nationally Determined Contribution. Government of Nepal, Kathmandu, Nepal
7. नेपाल सरकार. २०७७. जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी लैंगिक तथा सामाजिक समावेशीकरण रणनीति तथा कार्ययोजना (२०७७-२०८७). वन तथा वातावरण मन्त्रालय सिंहदरवार, काठमाडौं
8. UNEP 2019. Project document of Catalysing ecosystem restoration for climate resilient natural capital and rural livelihoods in degraded forests and rangelands of Nepal. United Nations Environment Programme
9. Bertram, M., E. Barrow, K. Blackwood, A.R. Rizvi, H. Reid and S. von Scheliha-Dawid. 2017. Making Ecosystem-based Adaptation Effective: A Framework for Defining Qualification Criteria and Quality Standards (Friends of Ecosystem-based Adaptation-FEBA technical paper developed for UNFCCC-SBSTA 46). 14 pp, GIZ, Bonn, Germany, IIED, London, UK, and IUCN, Gland, Switzerland

नेपालमा विद्यमान जलवायुजन्य विपद् जोखिम न्यूनीकरणका व्यवस्थापन प्रणाली र यसको प्रभावकारिता तारानिधि भट्टराई र रोजिना हाइजु

१. परिचय

पृथ्वीको सतहमा तापक्रम घटबढ भइरहन्छ। साढे चार अरब वर्ष पहिले पृथ्वीको उत्पत्ति भएदेखि अहिले सम्ममा पृथ्वीको सतहको औसत तापक्रम धेरै चोटि घटबढ भएको छ। पछिल्लो एक लाख ६० हजार वर्षको तथ्याङ्क हेर्ने हो भने सुरूको लगभग २५००० वर्षसम्म चिसो, त्यसपछि २०००० वर्षसम्म तातो र फेरी लगभग एक लाख वर्षसम्म चिसो भएपछि पछिल्लो १०००० वर्षदेखि अहिलेसम्म पृथ्वीको सतहको औसत तापक्रम बढ्ने क्रममा छ^१। एकथरी वैज्ञानिकहरूका अनुसार अब चाडै नै फेरि तापक्रम घट्न थाल्ने छ। यो तापक्रममा आएको घटबढको कारणले पृथ्वीका विभिन्न भागमा कहिले हिँउ जम्ने त कहिले पगलने र कतै सुख्खा खडेरी पर्ने त कतै घनघोर वर्षा हुने स्थितिको सिर्जना हुँदा मानव जाति पनि आफ्नो सुरक्षाको मिल्दो जुल्दो हावा पानी भएतिर बसाँइ सराइ गर्दै अहिलेको स्थितिमा आइपुगेको हो। तर यस प्रकारको तापक्रमको घटबढलाई विभिन्न प्राकृतिक कारणहरूले निम्त्याउने हुनाले मानव जातिको भूमिका विल्कुल देखिँदैन।

अहिले चलन चल्तीमा प्रयोग हुने “जलवायु परिवर्तन” भनेको प्राकृतिक कारणले हुने माथि उल्लिखित तापक्रमको घटबढले नभई मानव क्रियाकलापले बढेको तापक्रमका कारण भएको हो। मानव क्रियाकलापका कारणले वायुमण्डलमा हरितगृह ग्यासहरूको मात्रा बढ्न पुगेकाले पृथ्वीको तापक्रम बढिरहेको तथ्य सार्वजनिक भइसकेको छ। सन् १८८० देखि विश्वव्यापीरूपमा पृथ्वीको सतहको वार्षिक तापक्रम वृद्धि ०.०८ डिग्री सेन्टिग्रेट प्रति दशक छ। तर सन् १९८१ देखि यताको वार्षिक तापक्रम वृद्धि दर भने ०.१८ डिग्री सेल्सियस प्रति दशक रहेको छ। पछिल्लो दशक (सन् २०११-२०२०) को सरदर तापक्रम वृद्धि दर ०.८२ डिग्री सेल्सियस थियो जसले यो भन्दा अघिल्लो दशक (सन् २००१-२०१०)को वृद्धि दर (०.६२ डिग्री सेल्सियस) लाई उछिनेको देखिन्छ^२।

औद्योगीकरणका कारणले गर्दा कार्बन डाईअक्साइड वायुमण्डलमा गएर घनीभूत हुने यो प्रक्रिया यथावत् रहेमा यो शताब्दीको अन्त्यसम्ममा (अर्थात् लगभग १०० वर्ष पछि) पृथ्वीको तापक्रम सन् १९९० को तुलनामा लगभग १ देखि ५ डिग्री सेल्सियसले बढ्ने अनुमान गरिएको छ । फलस्वरूप, गर्मीलहरमा तीब्रता आउने, बाढी, पहिरो, अतिवृष्टि र खडेरीका घटनाहरू बढ्ने, हिउँ चाँडो पग्लिएर हिमतालमा पानीको मात्रा बढ्न गई हिमताल विस्फोट हुने, समुद्रको सतह बढ्न जाँदा समुद्री-किनारका शहर एवं बस्तीहरू डुबानमा पर्ने जस्ता गम्भीर समस्याहरूका कारण मानव जातिलाई प्रत्यक्ष प्रभाव पार्ने अरू पनि थुप्रै चुनौती आइपर्ने कुरा विज्ञहरूले दर्शाएका छन्^३ ।

नेपालमा भौगोलिक क्षेत्रपिच्छे तापक्रम बढेको देखिएको छ । तराई, चुरे, मध्य पहाड, उच्च पहाड र उच्च हिमाली भागमा क्रमसँग ०.०२१, ०.०३०, ०.०५२, ०.०६८ र ०.०८६ डिग्री सेल्सियस प्रति वर्षका दरले वार्षिक अधिकतम तापक्रम बढिरहेको छ । त्यसैगरी, तराई, चुरे र मध्य पहाडमा वार्षिक न्यूनतम तापक्रम पनि क्रमसँग ०.०१८, ०.०१६, ०.०१० डिग्री सेल्सियस प्रति वर्षका दरले बढिरहेको छ भने उच्च पहाड र उच्च हिमाली भागमा वार्षिक न्यूनतम तापक्रम -०.००५ र -०.०१५ डिग्री सेल्सियस प्रति वर्षका दरले घटिरहेको छ । सन् २०११ लाई आधार वर्ष मानेर गरेको एउटा अध्ययन अनुसार नेपालमा हरितगृह ग्यासको कूल उत्सर्जन (नेट इमिसन) २८,१६६.०६ Giga gram (Gg) CO₂-भन्दा देखिएको छ । यो नतिजा सन् २०००/२००१ लाई आधार वर्ष मानेर देखिएको नतिजा (१३,४४७ Gg CO₂-eq) भन्दा स्पष्टरूपले बढेको देखिन्छ । यही अध्ययनका अनुसार, छोटो अवधि (सन् २०१६ देखि २०४५)मा वार्षिक सरदर वर्षा दुईदेखि छ प्रतिशतका दरले र लामो अवधि (सन् २०३६ देखि २०६५) मा आठदेखि १२ प्रतिशतका दरले बढ्ने (सन् १९८१-२०१० को दाँजोमा) आंकलन गरिएको छ^४ । त्यसैगरी, छोटो अवधिमा तापक्रमको वार्षिक सरदर वृद्धि ०.९-१.१ डिग्री सेल्सियस र लामो अवधिमा १.३-२.८ डिग्री सेल्सियस हुने आंकलन गरिएको छ । यी तथ्यहरूले के देखाउँछन् भने नेपालमा पनि जलवायुजन्य विपद्का घटनाहरू बढ्नेछन् । अतः विपद् जोखिम न्यूनीकरणका भरपर्दा उपायहरूको पहिचान गरी अवलम्बन गर्नु जरूरी भइसकेको छ । यो लेखमा जलवायु परिवर्तनका कारणले नेपालमा उत्पन्न केही विपद्हरूको छोटो चर्चा गरिनुको साथै विपद् जोखिम न्यूनीकरणका लागि राज्यले अवलम्बन गरेको व्यवस्थापन प्रणाली र यसको प्रभावकारिताको बारेमा विश्लेषण गर्दै चुनौती समाधानका उपायहरूको बारेमा पनि प्रकाश पारिएको छ ।

२. जलवायुजन्य विपद् जोखिम

जलवायु परिवर्तन हुँदा मनसुनी वर्षाको चरित्रमा परिवर्तन हुन थालेको छ । सिमसिमे पानी पर्न छाडेको छ भने छोटो समयको लागि मुसलधारे वर्षा बारम्बार हुन थालेको छ । खण्डवृष्टि, अतिवृष्टि र न्यूनवृष्टि (खडेरी) जतासुकै हुन थालेका छन् । पानी पर्ने प्रक्रियामा आएको यो अनियमितताले हाम्रो कृषि, वन, स्वास्थ्य, शहरीकरण, भौतिक विकास, जलस्रोत र प्राकृतिक प्रकोप (बाढी,पहिरो) लाई स्पष्ट रूपमा नकारात्मक प्रभाव पारेको छ^६ ।

अरू देशको दाँजोमा जलवायु परिवर्तनले नेपाललाई पारेको तुलनात्मक प्रभावको बारेमा केही अन्तर्राष्ट्रिय संघ संस्थाहरूले अध्ययन अनुसन्धान गरेका छन् । ग्लोबल क्लाइमेट रिस्क इन्डेक्स २०२१ अनुसार सन् २००० देखि २०१९ सम्ममा जलवायु परिवर्तनका कारण अति प्रभावित भएका देशहरूको सूचीमा नेपालको स्थान १०औँ रहेको छ । सन् १९९९ देखि २०१८ सम्मको स्थितिमा नेपालको स्थान ९औँ थियो । त्यस्तै सन् २०१९ को लागि मात्र मूल्याङ्कन गर्दा नेपालको स्थान १२औँ रहेको थियो^७ । प्राकृतिक तथा मानवीय कारणबाट प्रत्येक वर्ष घट्ने विपद्का घटनाहरू, विपद्को चपेटामा पर्ने सम्भावित जनसंख्या, विपद्पश्चात्को परिस्थितिसँग घुलमिल हुनसक्ने अनुकूलनता, विपद्को सामना गर्ने क्षमता जस्ता कुराहरूलाई आधार मानेर मूल्याङ्कन गर्दा सबै बहुप्रकोपीय जोखिमयुक्त १८१ देशहरूको विश्व जोखिम अनुक्रमणिका २०२१ (World Risk Index 2021) को सूचीमा नेपाल १२२औँ स्थानमा रहेको छ^६ ।

भौगोलिकता (हिमाल, पहाड र तराई) अनुरूप नै जलवायुजन्य विपद्का किसिम पनि फरक पर्ने गरेका छन् । हिमाली क्षेत्र हिमपहिरो र हिमनदी सिर्जित बाढीको बढी जोखिममा छ भने पहाडी क्षेत्र पहिरो र भूक्षयको जोखिममा छ । त्यस्तै, मध्य पहाडी भाग, दुन उपत्यका र तराई क्षेत्र बाढी, खडेरी, वन डढेलो र महामारीको जोखिममा रहेका छन् । नेपालमा हुने प्रमुख विपद्का घटनाहरू र तिनीहरूले पुऱ्याएको धनजनको क्षति तालिका १ मा देखाइएको छ । यो तालिकाले के कुरा पनि स्पष्ट पारेको छ भने जलवायुजन्य विपद्हरूमा पहिरो, बाढी र भारी वर्षाले पुऱ्याएको क्षति उल्लेखनीय छ । यी तीन वटा विपद्का कारण हामीले झण्डै वार्षिक एक अरब रूपैयाँ बराबरको क्षति व्योहोर्नु परेको छ भने सरदर २१० जना नागरिक प्रतिवर्ष गुमाउनु परेको छ । धन-जन क्षतिको यो बढ्दो प्रवृत्तिले आगामी दिनहरू भन्ने चुनौतीपूर्ण देखिन्छन् । तीन प्रमुख जलवायुजन्य विपद्

(पहिरो, बाढी र भारी वर्षा) का वर्षैपिच्छेका घटना संख्यालाई तालिका २ मा देखाइएको छ। यो तालिकाले यी विपद्हरूको बढ्दो प्रवृत्तिलाई स्पष्ट पारेको छ। खास गरेर भारी वर्षाका घटनाहरू निरन्तर बढिरहनुले पनि जलवायु परिवर्तनको प्रभाव बढिरहेको छ भन्ने कुरा स्पष्ट हुन्छ। यो कुरालाई अभि पुष्टि गर्ने अर्को तथ्य के हो भने पहिरोका घटनाहरू पनि पछिल्लो पाँच वर्षको दौरानमा अकल्पनीयरूपमा बढेर गएका छन्। सन् २०१५ को विनाशकारी भूकम्प र त्यस पश्चात्को वर्षाको कारणले गएका पहिरोहरूको बारेमा भूकम्प प्रभावित १४ जिल्लामा अध्ययन गर्दा के देखिएको छ भने सन् २०१७ को स्थानीय, प्रदेश र संघीय सरकारको चुनावपश्चात् त्यहाँ पहिरोको संख्या पहिलेको तुलनामा अचानक बढेको (सन् २०१७ देखि २०१९ सम्मको स्थिति) र यसो हुनुमा त्यो क्षेत्रमा खनिएका ग्रामीण सडकहरूको पनि भूमिका रहेको औँल्याइएको छ^{१०}। एउटा अध्ययनअनुसार, सन् १९७०-२०१९ सम्ममा २४८८ वटा घातक पहिरोले ३२१२ जनाको ज्यान लिएको, धेरैजसो पहिरो असारदेखि असोज महिनाभित्र गएको र पहिरो-घनत्व मध्य र पूर्वी नेपालका पहाडी भूभागमा उच्च देखिएको कुरा उल्लेख छ^{१०}। यहाँ एउटा उल्लेख गर्नु पर्ने कुरा के छ भने बाढी र पहिरो जानुमा जलवायुजन्य कारण मात्र नभएर मानव सिर्जित कारण पनि हुन्छ। त्यसैले तालिका २ मा देखाइएको तथ्याङ्कले मानवसिर्जित घटनालाई पनि समेटेको बुझ्नु पर्छ। पहिरो जानुमा जलवायुजन्य र मानवजन्य कारणको अंश पहिचान गर्न अनुसन्धानको आवश्यकता पर्छ। तर हामीले त्यस्ता अनुसन्धानको थालनी नै गरेका छैनौं।

तालिका १: विपद्का प्रमुख घटनाहरूको १० वर्षे तथ्याङ्क: २०६८ वैशाख १ देखि २०७७ चैत्र ३१ सम्म (स्रोत: NDRRMA, 2022)^{११}

घटना	घटना संख्या	मृतक संख्या	बेपत्ता संख्या	घाइते संख्या	घर संख्या		अनुमानित क्षति (रु.)
					आंशिक क्षति	पूर्ण क्षति	
बाढी	१६०१	७९४	५१४	१७८	४१८७५	११२४८	१६६९१९६८८८८
पहिरो	२१२१	१२०५	२९७	९९६	२५२०	२७६८	१७१८०१५२३७
भारी वर्षा	१२४२	९६	१	२७०	५५२	१०९३	३९४७४२३६०
चट्याङ्ग	२२२४	९९९	१	२६८९	३०९	१३४	६२५४४९३०
आगलागी	१५९८२	७१०	०	२०९१	३११६	१६८७६	१९८८१९१६२१८
हावा-हुरी	५९५	८३	०	१४४५	३९९८	२०८१	१८१६३९६९८

तालिका २: वि. सं. २०६८ देखि २०७७ सम्ममा घटेका जलवायुजन्य तीन प्रमुख विपद् (पहिरो, बाढी र भारी वर्षा) का घटना संख्या (स्रोत: NDRRMA, 2022)^{११}

विपद्का प्रकारहरू	२०६८	२०६९	२०७०	२०७१	२०७२	२०७३	२०७४	२०७५	२०७६	२०७७
पहिरो	१२७	१०४	९५	७७	६२	२३६	१६३	३३४	४३४	४८९
बाढी	२५९	४५	२६६	६५	१५	२३०	३३८	८२	२०४	९७
भारी वर्षा	९६	१३७	५६	२१	१५	११२	१६	२४६	१०२	३६०

३. जोखिम न्यूनीकरण प्रणालीहरू

संवैधानिक प्रावधान: नेपालको संविधान २०७२ ले विपद् व्यवस्थापनलाई राज्यको नीतिमा उल्लेख गरेको छ । यसअनुसार, भाग-४, धारा ५१ (छ) ९ मा प्राकृतिक प्रकोपबाट हुने जोखिम न्यूनीकरण गर्न पूर्व सूचना, तयारी, उद्धार, राहत एवं पुनस्थापना गर्ने कुरा उल्लेख छ । त्यसैगरी संविधानको अनुसूची ९ मा विपद् व्यवस्थापनलाई संघ, प्रदेश र स्थानीय तहको साभा सूचीमा राखिएको छ^{१२} ।

कानुनी संरचना: सरकारी एवं गैर सरकारी स्तरमा सञ्चालन गरिने विपद् व्यवस्थापनका क्रियाकलापहरू राज्यको कानूनमा आधारित हुनुपर्छ । सोही अनुरूप संघीय सरकारले “विपद् जोखिम न्यूनीकरण तथा व्यवस्थापन ऐन, २०७४” बनाएर कार्यान्वयनमा ल्याएको छ । यो ऐनले “प्राकृतिक विपद्” र “गैरप्राकृतिक विपद्” दुबैलाई समेटेको हुनाले जलवायुजन्य विपद् जोखिम न्यूनीकरणका कामहरू यही ऐन अनुसार हुँदै आएका छन्^{१३} । संघीय सरकारले जस्तै प्रदेश सरकारहरूले पनि “प्रदेश विपद् व्यवस्थापन ऐन” बनाएर कार्यान्वयनमा ल्याएका छन् ।

विपद्सँग गाँसिएको अर्को कानुनी संरचना भनेको “भू-उपयोग ऐन २०७६” हो । यो ऐन अनुसार भूमी व्यवस्थासम्बन्धी हेर्ने नेपाल सरकारको मन्त्रालयले प्रत्येक स्थानीय निकायको भूउपयोग क्षेत्र नक्सा बनाएर सम्बन्धित स्थानीय निकायलाई हस्तान्तरण गर्नुपर्ने व्यवस्था छ । भूउपयोग क्षेत्र नक्सा तयार गर्दा जमिनलाई विभिन्न १० प्रकारका क्षेत्रमा वर्गीकरण गर्नु पर्ने र प्राकृतिक विपद्को सम्भावना रहेको जोखिम क्षेत्रको पहिचान गरी नक्सामा त्यस्तो क्षेत्र पनि जनाउनु पर्ने उल्लेख छ^{१४} । यो काम धेरै ठाउँमा सकिएर स्थानीय निकायहरूलाई नक्सा हस्तान्तरण गर्ने काम पनि भइरहेको छ ।

विपद् जोखिम न्यूनीकरणमा महत्त्वपूर्ण भूमिका स्थानीय सरकारको हुन्छ। यो कुरालाई “स्थानीय सरकार सञ्चालन ऐन २०७४” ले पनि प्रत्याभूत गरेको छ। यो ऐनअनुसार स्थानीय सरकारसँग विपद् व्यवस्थापनसम्बन्धी स्थानीय नीति, कानून र मापदण्ड बनाउने एवं योजनाको कार्यान्वयन, अनुगमन र नियमन गर्ने, तथ्याङ्क संकलन र अध्ययन अनुसन्धान गराउने अधिकार दिएको छ^{१५}।

यसरी देशमा आइपर्ने जुनसुकै खालका विपद्हरूको सामना गर्न र त्यसको यथोचित व्यवस्थापनका लागि तीनै वटा सरकारसँग राम्रो कानुनी आधार तयार भएर कार्यान्वयनमा आइसकेको छ।

संस्थागत संरचना: माथि उल्लिखित विपद् जोखिम न्यूनीकरण तथा व्यवस्थापन ऐन, २०७४ अनुसार विपद्सँग सम्बन्धित सम्पूर्ण कामहरू हेर्ने उपल्लो सरकारी निकाय भनेको गृहमन्त्रालय हो। विपद् व्यवस्थापनसम्बन्धी कार्यलाई प्रभावकारी रूपमा सञ्चालन गर्न प्रधानमन्त्रीको अध्यक्षतामा विपद् जोखिम न्यूनीकरण तथा व्यवस्थापन राष्ट्रिय परिषद् छ भने परिषद्बाट स्वीकृत नीति तथा योजनाको कार्यान्वयन गर्ने, गराउने काम समेतका लागि गृहमन्त्रीको अध्यक्षतामा कार्यकारी समिति छ। त्यस्तै विपद् व्यवस्थापनसम्बन्धी क्रियाकलापको प्रभावकारी रूपमा सञ्चालन तथा व्यवस्थापन गर्नका लागि मन्त्रालय अन्तर्गत एक राष्ट्रिय विपद् जोखिम न्यूनीकरण तथा व्यवस्थापन प्राधिकरण रहेको छ जसको प्रशासकीय प्रमुखको रूपमा काम गर्न सरकारले एक जना योग्य व्यक्तिलाई कार्यकारी प्रमुखका रूपमा नियुक्त गर्दछ। प्रदेश सरकारहरूले बनाएका विपद् व्यवस्थापन ऐनले पनि विपद्का सम्पूर्ण पक्षहरूलाई व्यापकरूपमा समेटेका छन्। मुख्यमन्त्रीको अध्यक्षतामा प्रदेश विपद् व्यवस्थापन समिति र विपद्सम्बन्धी हेर्ने मन्त्रालयको मन्त्रीको अध्यक्षतामा कार्यकारी समितिको गठन हुने व्यवस्था छ। निर्णयहरूको कार्यान्वयनको लागि कार्यकारी समिति अन्तर्गत एक सचिवालय रहन्छ जसको नेतृत्व विपद्सम्बन्धी विषय हेर्ने मन्त्रालयको महाशाखा प्रमुखले गर्ने व्यवस्था छ। त्यस्तै, जिल्लास्तरमा प्रमुख जिल्ला अधिकारीको अध्यक्षतामा जिल्ला विपद् व्यवस्थापन समिति रहन्छ भने प्रत्येक गाउँपालिकाको अध्यक्ष वा नगरपालिकाको प्रमुखको अध्यक्षतामा स्थानीय विपद् व्यवस्थापन समिति गठन हुन्छ।

यसरी प्रत्येक सरकारलाई नीतिगत निर्णय लिन र निर्णयको कार्यान्वयन गराउनलाई कानुनी रूपमा मार्ग प्रसस्त गरेको देखिन्छ। साथै विपद् चक्रका महत्त्वपूर्ण अवयवहरू जस्तो कि “जोखिम न्यूनीकरण”, “पूर्वतयारी”, “खोज तथा उद्धार (प्रतिकार्य)” र “पुनर्लाभ” का

आधारमा विपद् व्यवस्थापन गर्ने बाटो पनि यो ऐनले खोलिदिएको छ । त्यस्तै भू-उपयोग ऐन २०७६ ले पनि स्थानीय निकायहरूलाई आ-आफ्नो क्षेत्रको भूउपयोग क्षेत्र नक्साको आवश्यकता अनुरूप परिवर्तन गर्नसक्ने अधिकार दिएको हुनाले जलवायुजन्य विपद्का सम्भावित क्षेत्रहरूको नक्शांकन गर्न र समय समयमा पुनरावलोकन गर्न बाटो खोलिदिएको छ । त्यस्तै, स्थानीय सरकार सञ्चालन ऐन २०७४ ले स्थानीय निकायले आवश्यकता अनुसार कानूनको तर्जुमा गर्न पनि सक्ने अधिकार दिएको हुनाले^{१४} जलवायुजन्य विपद् जोखिम न्यूनीकरणको लागि नीति निर्माणमा कानुनी अडचन देखिँदैन ।

अध्ययन अनुसन्धान: जलवायुजन्य विपद्हरूसँग जुध्नका लागि कानुनी प्रावधानको साथसाथै अध्ययन अनुसन्धानको पनि आवश्यकता पर्ने हुनाले केही सरकारी संस्थाहरूले यो कामको शुरुवात गरेका छन् । गृहमन्त्रालय अन्तर्गतको राष्ट्रिय विपद् जोखिम न्यूनीकरण तथा व्यवस्थापन प्राधिकरणले सबै प्रकारका विपद्का घटनाहरूको विवरण संकलन र भण्डारण गर्ने काम गरिरहेको छ । आफ्नै संयन्त्र नभएको हुनाले सरकारका अरू निकायहरूसँग र देशी-विदेशी गैर सरकारी संस्थाहरूसँग मिलेर प्राधिकरणले यो काम गर्दै आएको छ र कतिपय घटनाको विश्लेषण पनि गर्ने गरेको छ । त्यस्तै देशभित्रको तापक्रम र वर्षाको दैनिक स्थितिको तथ्याङ्क राख्ने एवं यसको विश्लेषण गर्ने काम जल तथा मौसम विज्ञान विभाग (ऊर्जा जलस्रोत तथा सिंचाइ मन्त्रालय) ले गर्दै आएको छ । यही विभागले देशका महत्त्वपूर्ण नदीहरूमा त्यहाँ बहने जलमात्राको घट-बढलाई पनि रेकर्ड गर्ने काम गरिरहेको छ । केही नदीहरूको हकमा यो विभागले बाढी पूर्वसूचना प्रणाली जडान गरी तल्लो तटीय क्षेत्रमा बसोबास गर्ने नागरिकहरूलाई सूचना उपलब्ध गराउँदै पनि आएको छ । बाढीका सम्बन्धमा विस्तृत अध्ययन गर्ने निकाय सिंचाइ विभाग हो । तर यसले संघअन्तर्गत रहेका नदीहरूको हकमा मात्र काम गर्छ । पालिका र प्रदेश मातहतमा रहेका नदीहरूमा आउने बाढीको अध्ययन गर्ने क्षमता यी निकायहरूसँग अझै तयार भएको देखिँदैन ।

पहिरोको अध्ययन अनुसन्धान गर्न पनि ऊर्जा जलस्रोत तथा सिंचाइ मन्त्रालय अन्तर्गत केही सरकारी निकायहरू संलग्न छन् । जलस्रोत अनुसन्धान तथा विकास केन्द्रले सन् १९७०-२०१९ सम्म गएका पहिरोहरूको क्याटलग बनाएर सार्वजनिक गरिसकेको छ भने पहिरो व्यवस्थापन आयोजना (जलस्रोत तथा सिंचाइ विभाग)ले केही ठुला जोखिमयुक्त पहिरोहरूको नियन्त्रण र रेखदेख गरिरहेको छ^{१५} । यो आयोजनासँग पहिरोसम्बन्धी

अनुसन्धान गर्न ललितपुरको गोदावरीमा एउटा स्तरीय प्रयोगशाला पनि छ । त्यसै गरी, जलाधार तथा पहिरो व्यवस्थापन डिभिजन (वन तथा भूसंरक्षण विभाग, वन तथा वातावरण मन्त्रालय) ले पनि प्रमुख नदीका जलाधारलाई आधार मानेर पहिरोको अध्ययन गर्दै आएको छ । सरकारको अनुरोधमा खानी तथा भूगर्भ विभाग (उद्योग, वाणिज्य तथा आपूर्ति मन्त्रालय) ले पनि पहिरोहरूको अध्ययन र अनुसन्धान गर्ने गरेको छ । प्रदेश सरकारको हकमा कुनै कुनै जिल्लाहरूमा भूसंरक्षणका कामहरू शुरू भएका छन् भने स्थानीय सरकार आफैँले जलवायुजन्य विपद्को बारेमा अध्ययन अनुसन्धान गर्न थालेका नै छन् । तथापि बाढी पहिरोको धेरै जोखिममा परेका केही स्थानीय निकायहरूले भने हालसालैदेखि गैर सरकारी संस्थाहरूसँग सहकार्य गरेर अध्ययन अनुसन्धानको थालनी गरेका छन् । माथि उल्लिखित संस्थाहरूका बिचमा समन्वयात्मक संयन्त्र नभएको हुनाले कतिपय कामहरू दोहोरिने र कतिपय कामहरूप्रति कसैको पनि चासो नजाने स्थिति सिर्जना भएको छ ।

खोज उद्धार तथा राहत: जलवायुजन्य विपद् होस् वा अरू कुनै प्राकृतिक विपद्का बखत होस् खोज उद्धार तथा राहत कार्यको नेतृत्व संघीय सरकारको हकमा प्राधिकरणले गर्छ भने प्रदेश सरकारको हकमा प्रदेश विपद् कार्यकारी समितिले गर्छ । विपद् व्यवस्थापनसम्बन्धी खोजी उद्धार तथा राहत कार्यका लागि स्थानीय सरकारले पनि नगर प्रहरीलाई परिचालन गर्छ । विपद्का बखत सुरक्षा निकाय, खोज तथा उद्धार समूह, फ्लाइङ्ग स्क्वाड, स्थानीय समुदाय, नेपाल रेडक्रस सोसाइटी, नेपाल स्काउट, स्वयंसेवक, प्राविधिज्ञ लगायतका सरोकारवाला संस्थालाई प्राधिकरणले परिचालन गर्ने व्यवस्था विपद् जोखिम न्यूनीकरण तथा व्यवस्थापन ऐन, २०७४ ले गरेको छ^{१३} । उक्त कार्यका लागि अहम् भूमिका नेपाली सेना, सशस्त्र प्रहरी बल र नेपाल प्रहरीले गर्दै आएका छन् । नेपाली सेनाले काठमाण्डौमा विपद् व्यवस्थापन निर्देशनालय स्थापना गरेको छ । त्यस्तै, चितवन र काठमाण्डौको सुन्दरीजलमा विपद् व्यवस्थापन गणहरू छन् जहाँ लगभग पाँच सय जना तालिम प्राप्त व्यक्तिहरू आवश्यक पर्ने उपकरणहरूका साथ हरहमेसा तमतयार भएर बसेका हुन्छन् । यो कार्यमा संलग्न जवान तथा अधिकृतहरूको क्षमता अभिवृद्धि गर्न र समय-सापेक्ष बनाउन विपद् व्यवस्थापन तालिम शिक्षालय पनि काठमाण्डौको गोकर्णमा छ । त्यस्तै, सशस्त्र प्रहरी बलले पनि सन् २०११ मा विपद् व्यवस्थापन तालिम शिक्षालयको स्थापना चितवन जिल्लाको कुरिनटारमा गरेको छ । यो शिक्षालयले नेपालको विपद् व्यवस्थापनका लागि

सशस्त्र प्रहरी बलमा कार्यरत जवान तथा अधिकृतहरूलाई विभिन्न प्रकारका तालिमहरू सञ्चालन गर्छ। त्यहाँबाट तालिम प्राप्त व्यक्तिहरू अहिले सातै प्रदेशमा विपद् व्यवस्थापन टिममा कार्यरत छन्। इन्स्पेक्टरको मातहतमा रहने यो टिममा ३५ देखि ५० जनासम्म रहने प्रावधान छ। उद्धार कार्यका लागि आवश्यक पर्ने उपकरणहरू पनि यो टिमसँग हुन्छ। नेपाल प्रहरीमा पनि विपद् व्यवस्थापन महाशाखा छ। सातै वटा प्रदेशमा विपद् व्यवस्थापन तालिम प्राप्त जनशक्ति भएको प्रहरी विपद् व्यवस्थापन कार्यदल छ। विपद् उद्धार कार्यको लागि केन्द्रदेखि स्थानीय प्रहरी युनिटमा कार्यरत जनशक्तिलाई आवश्यक औजार तथा सामग्रीसहित तयारी हालतमा राखिएको हुन्छ। यसरी उद्धारका लागि चाहिने तालिम प्राप्त मानव संसाधन र उपकरणहरूको पनि व्यवस्थापन केही हदसम्म भए पनि भइसकेको छ।

पुनःस्थापना र पुनर्निर्माण: विपद् व्यवस्थापन प्राधिकरणले मनसुनजन्य विपद्का कारण निजी आवासमा पुगेको क्षतिअनुरूप मर्मत संभार गर्न (रु. पचास हजार) वा नयाँ घर बनाउन (हिमाली, पहाडी र तराई क्षेत्रमा क्रमशः पाँच लाख, चार लाख र तीन लाख रूपैयाँ), घर बनाउने सुरक्षित घडेरी नभएकालाई सुरक्षित स्थानमा घडेरी किन्न (बढीमा रु. तीन लाख) प्रति लाभग्राही नगद अनुदान दिने व्यवस्था गरेको छ। यस्तो अनुदान प्राप्त गर्न पालिकाको सिफारिसमा जिल्ला विपद् व्यवस्थापन समितिले लाभग्राहीको सूचीलाई अनुमोदन गर्नु पर्ने कुरा प्राधिकरणले बनाएको “मन्सुनजन्य विपद् प्रभावित निजी आवास पुनर्निर्माण तथा पुनःस्थापना अनुदान कार्यविधि २०७७” मा उल्लेख छ^{१९}। त्यस्तै, जोखिमयुक्त बस्ती नै स्थान्तरण गर्नु पर्ने भए एकीकृत बस्ती स्थापनाको लागि भौतिक पूर्वाधार निर्माणमा तीनै वटा तहका सरकारले मिलेर सहयोग गर्ने प्रावधान पनि कार्यविधिमा छ।

राष्ट्रिय रणनीतिक कार्ययोजना: माथि उल्लिखित प्रावधानहरूको साथसाथै विपद् जोखिम व्यवस्थापन राष्ट्रिय रणनीति २००९, विपद् जोखिम न्यूनीकरणको लागि सेन्डाइ कार्यढाँचा २०१५-२०३०, सन् २०१५ को विनाशकारी भूकम्प, सन् २०१४ र २०१७ का बाढी लगायतका घटनाहरूबाट सिकिएका पाठहरूलाई मध्यनजर गर्दै संघीय सरकारले विभिन्न समयमा सक्नुपर्ने प्राथमिकता प्राप्त कार्यहरूको पहिचान गरी विपद् जोखिम न्यूनीकरण राष्ट्रिय रणनीतिक कार्ययोजना २०१८-२०३० बनाएर कार्यान्वयनमा ल्याएको छ^{१८}।

४. प्रादेशिक तथा स्थानीय निकायमा भइरहेका जोखिम न्यूनीकरण संयन्त्र र प्रभावकारिता

विपद् जोखिम न्यूनीकरण तथा व्यवस्थापन ऐन, २०७४ ले व्यवस्था गरेअनुरूप प्रदेश विपद् व्यवस्थापन समिति, जिल्ला विपद् व्यवस्थापन समिति र स्थानीय विपद् व्यवस्थापन समितिहरू गठन भएका छन् । मुख्यमन्त्रीको अध्यक्षतामा गठन भएको प्रदेश विपद् व्यवस्थापन परिषद्को निर्देशन र निर्णयलाई कार्यान्वयन गर्न आन्तरिक मामिलासम्बन्धी विषय हेर्ने मन्त्रीको अध्यक्षतामा प्रदेश विपद् व्यवस्थापन कार्यकारी समिति गठन भएका छन् । यो बाहेक, प्रदेश विपद् व्यवस्थापन ऐन र स्थानीय सरकार सञ्चालन ऐनको मातहत रहेर प्रदेश सरकार र स्थानीय निकायहरूले विपद् व्यवस्थापनसँग सम्बन्धित संयन्त्रहरू बनाएर कार्यान्वयनमा ल्याएका छन् । प्रदेशको हकमा यी संरचनाहरूले प्रदेश योजना आयोगमार्फत् जलवायुजन्य विपद्सँग सम्बन्धित योजनाहरूको प्राथमिकीकरण र बजेटको अधिकतम आकार तय गरेर जोखिम न्यूनीकरण कार्य गराउँदै आएका छन् । जिल्ला विपद् व्यवस्थापन समिति विपद्को बेला खोज उद्धार तथा राहत कार्यमा सक्रिय भएको देखिन्छ भने अरू बेला यसको भूमिका समन्वयात्मक रहेको छ ।

जस्तोसुकै विपद् आउँदा पनि सबैभन्दा पहिला सर्वसाधारणको समस्या सुन्ने निकायका रूपमा विकास भएको संस्था भनेको स्थानीय निकाय नै हो । प्रदेश र संघीय दुवै सरकारले आ-आफ्ना निर्णयहरू कार्यान्वयन गराउदाँ स्थानीय निकायसँग सहकार्य गर्नु पर्ने हुन्छ र सोहीअनुरूप काम भइरहेको देखिन्छ । गाउँपालिकाको अध्यक्ष वा नगरपालिकाका प्रमुखको अध्यक्षतामा गठन भएको स्थानीय विपद् व्यवस्थापन समितिले विपद्को पूर्वतयारी, उद्धार र राहतका लागि नीतिगत निर्णय गरेपछि सोही अनुरूपको बजेट व्यवस्थापन गर्ने गरिएको छ । कोभिड-१९को बखत र बाढी पहिरोको बखत स्थानीय निकायहरूको भूमिका अत्यन्तै प्रभावकारी देखियो । गैरसरकारी संस्थाहरूले पनि स्थानीय निकायसँगको सहकार्यमा मात्र आफ्ना योजनाहरू कार्यान्वयन गर्न पाउने व्यवस्था सरकारले गरेको हुनाले पनि स्थानीय निकायहरूको भूमिका गहन हुन गएको छ । कानूनले दिएको अधिकार प्रयोग गर्दै तीनै वटा तहका सरकारले “विपद् व्यवस्थापन कोष” खडा गरिसकेको हुनाले जलवायुजन्य विपद् जोखिम न्यूनीकरणको लागि आर्थिक स्रोतको व्यवस्थापन पनि केही हदसम्म भइसकेको छ ।

माथि उल्लिखित प्रसंगहरूलाई मध्यनजर गर्दा प्रदेश तथा स्थानीय सरकारसँग हाल विद्यमान भएका कानुनी तथा संस्थागत संरचनाहरू विपद् जोखिम न्यूनीकरण गर्न साधरणतया यथेष्ट नै देखिन्छन् । तर उनीहरूले गरेको विपद्सम्बन्धी निर्णयहरूको कार्यान्वयन छिटो, छरितो र सेवाग्राही-मैत्री तवरले हुन सकेको छैन । यथेष्ट बजेट र मानव संसाधन पनि नभएको हुनाले धेरैजसो काम गैरसरकारी संस्था र परामर्शदाताहरू मार्फत हुने गरेका छन् । फलस्वरूप, यी निकायहरूको प्रभावकारिता त्यति बढ्न सकेको छैन । त्यसैले निर्णय कार्यान्वयन गर्ने एउटा समर्पित संस्था (विभाग, महाशाखा, शाखा इत्यादि) यथासम्भव चाँडो खडा गरेर यी निकायहरूको प्रभावकारिता बढाउन सकिन्छ । साथै, केही विशेष परिस्थितिलाई भेलन भने नयाँ कानुनको आवश्यकता देखिन्छ जसलाई यस पछिको अनुच्छेदमा प्रकाश पारिएको छ ।

५. चुनौति र यसका समाधानका उपायहरू

विपद् जोखिम न्यूनीकरण गर्न संस्थागत संरचना तथा कानुनी प्रावधानहरूको विद्यमान व्यवस्था यथेष्ट देखिए तापनि निर्णय कार्यान्वयनको पाटोमा भने गम्भीर चुनौतीहरू देखिएका छन् । उदाहरणको लागि, लाभग्राहीलाई दिने अनुदानको सदुपयोग हुन नसकेको, छिमेकी देशहरूसँगको सहकार्यमा गर्ने विपद्का कामहरूमा प्रगति नदेखिएको, कर्मचारीको बारम्बार सरुवा भएर उनीहरूले हासिल गरेको अनुभवलाई संस्थागत गर्न नसकेको, कस्तो प्रकारको विपद्लाई कुन सरकारले हेर्ने भन्ने कुरा निक्कै नगरिएको, लापवाहीका कारण विपद् सृजना गर्ने संस्था वा व्यक्तिलाई दण्डको व्यवस्था नगरिएको जस्ता कुराहरूले विपद् जोखिम न्यूनीकरणमा गम्भीर चुनौती खडा भएका छन् । यसलाई तल लेखिए मुताविक समाधान गर्न सकिन्छ :

मन्सुनजन्य विपद्का लाभग्राहीलाई पुनःस्थापना र पुननिर्माण गर्न दिइने अनुदान रकमको अधिकतम सदुपयोगको लागि अनुदानको सट्टा उक्त रकम पाँच वर्षसम्मको लागि ब्याज नलाग्ने र त्यसपछिको हकमा सस्तो ब्याजमा ऋण दिने व्यवस्था गर्नुपर्छ ।

हाम्रा देशमा बग्ने कतिपय नदीहरूको उद्गम स्थल चीनको तिब्बतमा छ भने विसर्जन स्थल भारतको विहारमा छ । अर्थात् हाम्रा नदीहरूसँग सम्बन्धित तथ्याङ्क जस्तो कि जलाधार क्षेत्रमा रहेका हिमतालको संख्या र तालमा रहेको पानीको मात्रा, आकासे पानीको मात्रा, नदीमा बहने पानीको मात्रा र बाढीका घटनाहरू, पहिरोले नदी थुनी बनेका

प्राकृतिक जलाशयहरूको क्षेत्रफल, पानीको मात्रा र इतिहास, जमिन सतहको तापक्रमको घडबढ, इत्यादि बुझ्न र विश्लेषण गर्न चीन र भारतसँग सहकार्य गर्नेपछि । यस्ता नदीहरूको हकमा, बाढीको लागि पूर्वसूचना प्रणाली जडान गर्न पनि त्रिदेशिय संयन्त्रको आवश्यक पर्छ । यस दिशा तर्फको हाम्रो प्रगति अझै सन्तोषजनक नभएको हुनाले छिमेकी देशहरू सँग “जलवायु कुटनीति”लाई सक्रिय बनाउनु समयसान्दर्भिक देखिन्छ ।

तीनै वटा सरकारका मातहतमा काम गर्नका लागि आवश्यक पर्ने प्राविधिक (भूगर्भशास्त्री, भूप्रविधि इन्जिनियर, जल तथा मौसम विज्ञान विज्ञ इत्यादि) एवं प्रशासनिक कर्मचारीहरूको अभाव देखिन्छ । फेरि भएका र तालिम प्राप्त कर्मचारीहरूको पनि वारम्बार सरूवा भइरहँदा कार्यप्रगति सोचेअनुरूपको भएको छैन । त्यसैले निजामति सेवाभित्र “विपद् व्यवस्थापन समूह” खडा गरी आवश्यक संख्याको निर्धारणअनुरूप स्थायी दरबन्दी परिपूर्ति गर्नु पर्ने अत्यावश्यक देखिन्छ । यसो गर्दा सरूवा हुदाँ पनि विपद्सँग सम्बन्धित कार्यालयमा नै हुने हुनाले कर्मचारीले प्राप्त गरेको तालिम र अनुभव खेर जाँदैन र कर्मचारीमा पनि पेशागत प्रतिस्पर्धाको वातावरण सृजना हुन्छ । संघले यो कुरालाई मनन गरेर आवश्यक दरबन्दी सृजनामा सहयोग गर्नुपर्छ ।

साभा अधिकारको रूपमा कानुनमा राखिएका विषयहरू, जस्तो नदी व्यवस्थापन प्रति स्थानीय निकायले उदासीनता देखाएको बुझिन्छ भने प्रदेश सरकारले पनि सक्रियता नदेखाएको स्थिति छ । विपद्को किसिम, प्रकृति र प्रभावलाई आधार मानेर प्रत्येक सरकारको दायित्व कानुनीरूपमा नै किटान गरेर यस्तो असमञ्जस्यतालाई यथासम्भव चाडो हटाउनु वाञ्छनीय देखिन्छ । साथै, प्रदेश सरकारको विपद् हेर्ने मन्त्रालयअन्तर्गत “विपद् जोखिम न्यूनीकरण तथा व्यवस्थापन विभाग” खडा गरेर प्रदेश भित्र रहेका स्थानीय तहको काम पनि गर्ने गरी आवश्यक सम्पूर्ण प्राविधिक कर्मचारीहरूको व्यवस्था गर्नु वाञ्छनीय देखिन्छ ।

विपद्का घटनाहरूका दुईवटा प्रमुख कारण देखिन्छन् । प्राकृतिक र मानवसृजित । प्राकृतिक विपद् जोखिम न्यूनीकरणलाई समाल्नुका लागि त कानुन पनि स्पष्ट रहेको छ । तर मानवीय लापवाही वा फितलो कार्यसम्पादनका कारण घटेका विपद्का घटनाको जिम्मेवारी कसले लिने भन्ने बारेमा कानुन स्पष्ट छैन । यो कुरालाई स्पष्ट नपारी मानवसृजित विपद्लाई पनि प्राकृतिक विपद् सरह मान्ने हो भने विपद् जोखिम न्यूनीकरण सम्भव नहुने हुनाले यो कुरालाई यथासम्भव चाँडो सम्बोधन गर्नु जरूरी देखिन्छ ।

सन्दर्भ सामग्रीसूची

1. Marsh, W. M. and J. Dozier. 1981. Landscape. Reading, MA: Addison-Wesley
2. NOAA. 2022. State of the Climate: Global Climate Report for Annual 2020. National Centers for Environmental Information. Published online January 2021, Retrieved on April 13, 2022: <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/202013>
3. IPCC. 2007. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [In: M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds.] Cambridge University Press, Cambridge, UK, 7-22 Retrieved on April 13, 2022: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf
4. DHM. 2017. Observed Climate Trend Analysis of Nepal (1971-2014). Department of Hydrology and Meteorology, Ministry of Population and Environment, Government of Nepal, Kathmandu
5. MoFE. 2021. Nepal's third national communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Ministry of Forests and Environment, Government of Nepal, Kathmandu
6. Devkota, D. C. and T. N. Bhattarai. 2011. Impact of climate change and possible strategic programs for building climate resilient communities in Nepal. Journal of Nepal Geological Society 43: 219-224
7. Eckstein, D., K. Vera and S. Laura. 2021. Global Climate Risk Index 2021. GERMANWATCH, Retrieved on April 13, 2022: https://www.germanwatch.org/sites/default/files/Global%20Climate%20Risk%20Index%202021_2.pdf
8. Aleksandrova, M., S. Balasko, M. Kaltenborn, D. Malerba, P. Mucke, O. Neuschäfer, K. Radtke, R. Prütz, C. Strupat, D. Weller, and N. Wiebe. 2021. World Risk Report 2021, Retrieved on April 13, 2022 <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/2021-world-risk-report.pdf>

9. Rosser, N., M. Kinsey, K. Owen, A. Densmore, R. Tom, D.S. Pujara, R. Shrestha, J. Smutny, K. Gurung, S. Lama and M.R. Dhital. 2021. Changing significance of landslide hazard and risk after the 2015 Mw 7.8 Gorkha, Nepal Earthquake. Progress in Disaster Science. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pdisas.2021.100159>
10. WRRDC . 2020. Preparation of Landslide Catalogue (1970-2019) of Nepal. WRRDC Research Letter, Issue 02. Water Resources Research and Development Center, Ministry of Energy Water Resources and Irrigation
11. NDRRMA. 2022. Daily disaster bulletin. National Disaster Risk Reduction and Management Authority, Ministry of Home Affairs, <https://bipad.gov.np/en/daily-bulletin>
12. नेपाल सरकार. २०७२. नेपालको संविधान २०७२. काठमाडौं, नेपाल
13. Disaster Risk Reduction and Management Act, 2074. Retrieved on October 23, 2022: https://bipad.gov.np/uploads/publication_pdf/DRRM_Act_and_Regulation_english.pdf
14. Land Use Act 2019. Retrieved on October 23, 2022: <https://www.dos.gov.np/downloads/acts>
15. Local Government Operation Act 2017. Retrieved on October 23, 2022: <https://dpnet.org.np/resource-detail/333>
16. Vulnerable Landslide Management Project, Pulchowk. Retrieved on October 23, 2022: <https://dwri.gov.np/list-of-projects-programmes>
17. मन्सुनजन्य विपद् प्रभावित निजी आवास पुनर्निर्माण तथा पुनःस्थापना अनुदान कार्यविधि २०७७ । Retrieved on October 23, 2022: <https://bipad.gov.np/np/procedure>
18. विपद् जोखिम न्यूनीकरण राष्ट्रिय रणनीतिक कार्ययोजना २०१८-२०३० (२०१८) । Retrieved on October 23, 2022: <https://bipad.gov.np/np/procedure>

नेपालमा जलवायु वित्तको आवश्यकता र परिदृश्य: हरित, उत्थानशील र समावेशी विकासका

लागि अवसरहरू

विमल राज रेग्मी, अपार पौड्याल, रामप्रसाद लम्साल, दिनेश आचार्य,
रेगन सापकोटा र रोजी जोशी

१. पृष्ठभूमि

नेपाल जलवायु परिवर्तन र प्राकृतिक प्रकोपको प्रभावबाट उच्च जोखिममा रहेको चौथो देशको सूचीमा परेको छ^१। विपदले सीमान्तकृत र संकटासन्न समुदाय, महिला र केटाकेटी, र पिछडिएका समूह, र महत्त्वपूर्ण पारिस्थितिक प्रणालीहरूलाई असमान रूपमा असर पुर्याउँछ। सन् २०१३ मा प्रकाशित “जलवायु परिवर्तनको आर्थिक प्रभाव मूल्यांकन” प्रतिवेदनले हालको जलवायु परिवर्तनको फेरबदल र अतिशयका घटनाहरूबाट प्रति वर्ष कूल गार्हस्थ उत्पादनको १.५ देखि २ प्रतिशतसम्म प्रत्यक्ष आर्थिक भार बढ्ने (अतिशय घटनाका वर्षहरूमा अझ उच्च) र यस शताब्दीको मध्यसम्ममा ३ प्रतिशत भन्दा बढी हुने अनुमान गरेको छ^२।

नेपालमा सन् १९८३ देखि २००५ सम्ममा जलवायु परिवर्तनसँग सम्बन्धित घटनाहरूको आर्थिक हानी तथा नोक्सानीहरू २८ अर्ब रूपैयाँ लागेको तथ्य सार्वजनिक भएको छ^३। सन् २०१० देखि २०१६ सम्मको ७ वर्षको छोटो अवधिको तथ्याङ्क विश्लेषण गर्दा आर्थिक हानी तथा नोक्सानीहरू मात्रा बढेर १६.८ अर्ब रूपैयाँ लागेको थियो^३। जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी अन्तर-सरकारी मञ्चले तयार पारेको परिदृश्य अनुरूप द्रुतगतिमा भइरहेको विश्व उष्णीकरण र जलवायु परिवर्तनले हाल अनुमान गरिएको हुनसक्ने आर्थिक हानी तथा नोक्सानीहरूका मूल्यहरू यथार्थमा फरक हुन सक्ने र भन्नु मात्राहरू बढेर जाने देखाउँछ^४।

जलवायु परिवर्तनका प्रभावहरू र वर्तमान परिदृश्य तथा भविष्यमा अपेक्षित हानी तथा नोक्सानीहरू विनाशकारी र अपूरणीय क्षति हुने अनुमान गरिएको छ र खास गरी विश्वव्यापी औसत तापक्रम वृद्धिलाई २ डिग्री सेल्सियस भन्दा कममा सीमित गर्ने पेरिस

सम्भौताको लक्ष्यलाई औद्योगिक राष्ट्रहरूले हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा थप कटौती नगरी हासिल गर्न असम्भव छ। हालको अवस्थामा सामान्य परिदृश्यहरू अन्तर्गत, विश्व मौसम संगठन (WMO) ले विश्वव्यापी औसत तापमानमा ३ देखि ५ डिग्री सेल्सियसको बिचमा वृद्धि हुने अनुमान गरेको छ जसको परिणामस्वरूप सन् २१०० सम्ममा नेपालको कूल ग्राहस्थ उत्पादन प्रति व्यक्ति वार्षिक रूपमा १३ प्रतिशतले कमी हुने अनुमान गरिएको छ* ।

नेपाल सरकारसँग जलवायु परिवर्तनका प्रभावहरूलाई सम्बोधन गर्न आवश्यक संस्थागत क्षमता र प्रशस्त आर्थिक स्रोतहरूको अभाव छ। नेपालले विभिन्न अन्तर्राष्ट्रिय र द्विपक्षीय संयन्त्रहरू मार्फत् केही जलवायु वित्तमा पहुँच पुऱ्याउन सफल भए तापनि जलवायु परिवर्तनसँग सम्बन्धित जोखिमहरूलाई पर्याप्त रूपमा व्यवस्थापन गर्न आवश्यकता अनुरूपको आर्थिक स्रोत र लागतहरूको कमी छ^६ । विकासोन्मुख देशहरूका लागि वार्षिक १०० अर्ब अमेरिकी डलर जलवायु वित्त जुटाउने अन्तर्राष्ट्रिय प्रतिबद्धताहरू पूरा गर्न विश्वव्यापी प्रगति भइरहेको बेलामा नेपालले अल्पविकसित मुलुकको (LDC) हैसियतले जलवायु वित्तको पहुँचका लागि आफ्नो क्षमता वृद्धि गर्न आवश्यक छ।

विकसित र विकासोन्मुख राष्ट्रहरूले कोभिड १९ महामारीसँग जुध्न उपलब्ध स्रोतहरूलाई स्वास्थ्य क्षेत्रमा पुनःनिर्देशित गरिरहेको सन्दर्भमा, जलवायु वित्त लगानीको निरन्तर प्रभावमा अन्तर्राष्ट्रिय समुदायको क्षमतामा उल्लेख्य असर परेको अवस्था छ। जलवायु वित्तले समुदाय र अत्यावश्यक पूर्वाधारहरूको उत्थानशीलताको विकास गर्न, अर्थतन्त्रलाई न्यून कार्बन विकास पथमा लैजान र विकासोन्मुख देशहरूको दिगो विकासका लक्ष्यहरू प्राप्त गर्न उल्लेखनीय भूमिका रहेको हुन्छ। फलस्वरूप, नेपालले आफ्नो जलवायु अनुकूलन र न्यून-कार्बन विकासका उद्देश्य हासिल गर्न जलवायु वित्तको पहुँच, व्यवस्थापन र उपयोग गर्न क्षमता बढाउन तत्काल विस्तृत रणनीति विकास र कार्ययोजना कार्यान्वयन गर्न आवश्यक छ।

यस अध्ययनले नेपालमा जलवायु वित्तको विद्यमान स्थिति बारे चर्चा गरिएको छ र कोभिड १९ महामारी पछिको हरित अर्थतन्त्र पुनरुत्थानको विषयमा चुनौती र अवसरहरूलाई प्रकाश पारिएको छ। साथै सरकारको नेतृत्वमा वित्तीय पहुँचका लागि आवश्यक वातावरणलाई सुदृढ पार्न, नवीनतम जलवायु वित्तीय स्रोत

पहुँचका अवसरहरूका लागि रूपरेखाको विकास गर्न, कोभिड १९ पछिको आर्थिक पुनःप्राप्तिको बाटोलाई अवलम्बन गर्न र संयुक्त अधिराज्यको ग्लासगोमा आयोजना भएको संयुक्त राष्ट्रसंघीय जलवायु परिवर्तन सम्मेलन (कोप २६) मा नेपालले गरेको जलवायु प्रतिबद्धतालाई कार्यान्वयनको दिशामा पहल गर्न सुझावहरू प्रस्तुत गरिएको छ । तल उल्लिखित विषयवस्तुहरूले हरित जलवायु कोष, अनुकूलन कोष र विश्व वातावरण सुविधा जस्ता प्रचलित तथा परम्परागत बहु-पक्षीय, द्वि-पक्षीय र संयुक्त राष्ट्रसंघीय जलवायु परिवर्तन सम्मेलन अन्तर्गतका विशेष कोषहरू मार्फत् जलवायु वित्तमा पहुँच पुऱ्याउने नेपाल सरकारको संयन्त्र र प्रक्रियालाई सुदृढ गर्न मद्दत गर्नेछ । साथै निजी क्षेत्र, नागरिक समाज, परोपकारी संस्थाहरूसहित उपलब्ध वैकल्पिक नवीनतम तथा गैर-परम्परागत वित्तीय स्रोतहरूको पहुँचका लागि भविष्यमा रणनीतिक सम्बन्ध स्थापित गर्न सहयोग गर्नेछ ।

२. नेपालका लागि वित्तीय दुविधा: स्थिति र चुनौतीहरू

२.१ जलवायु वित्तको हालको अवस्था

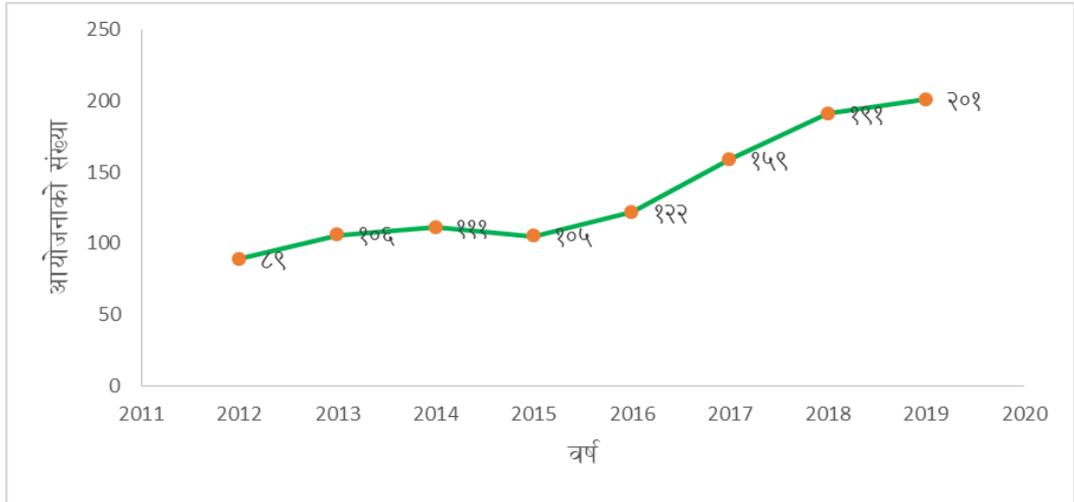
नेपालमा पहिलो पटक जलवायु वित्तको लागत र आवश्यकताको पहिचान सन् २०१० मा राष्ट्रिय अनुकूलन कार्यक्रम अन्तर्गत गरिएको थियो^४ । राष्ट्रिय अनुकूलन कार्यक्रमले प्राथमिकीकरण गरेको नौ वटा तत्काल तथा अत्यावश्यक अनुकूलनका कार्यक्रमहरू संचालन गर्न ३५० मिलियन अमेरिकी डलर अनुमान गरेको थियो । नेपालले सन् २०३० सम्ममा राष्ट्रिय अनुकूलन योजना (NAP), दोस्रो राष्ट्रिय निर्धारित योगदान (NDC) र खुद शून्य हरितगृह ग्यास उत्सर्जनको दीर्घकालीन रणनीति (LTS) मार्फत् जलवायु परिवर्तनमा केन्द्रित विभिन्न जलवायुका लक्ष्यहरू निर्दिष्ट गरेको छ^५ । यसमा तालिका १ अनुसारको सन् २०४५ सम्ममा नेपालको खुद शून्य उत्सर्जनको लक्ष्य हासिल गर्न, जलवायु उत्थानशील विकासको बाटो निर्माण गर्न, उपभोग्य नवीकरणीय ऊर्जामा पहुँच बढाउन र जलवायुजन्य हानि तथा नोक्सानीको क्षति कम गर्न ४६ अर्ब अमेरिकी डलर आवश्यक रहेको अनुमान गरेको छ ।

तालिका १: राष्ट्रिय लक्ष्य हासिल गर्न आवश्यक जलवायु वित्त

राष्ट्रिय लक्ष्यहरू		२०२१ - २०३० (बिलियन अमेरिकी डलर)	२०३१ - २०४० (बिलियन अमेरिकी डलर)	२०४१ - २०५० (बिलियन अमेरिकी डलर)
दोस्रो राष्ट्रिय निर्धारित योगदान (NDC)		२५		
खुद शुन्य उत्सर्जनका लागि दिर्घकालिन रणनीति (LTS)	Reference scenario	४.२	७	१७.५
	With Existing Measures	४२.८	३४.४	५६.२
	With the Additional Measures	४६.२	५३.४	९६.३
राष्ट्रिय अनुकूलन योजना (NAP)		२१		२६.४
हानि तथा नोक्सानी		सन् २०२१ सम्ममा कुल ग्राहस्थ उत्पादनको १-२ प्रतिशत क्षति र सन् २१०० सम्ममा कुल ग्राहस्थ उत्पादनको १३ प्रतिशत क्षति हुने अनुमान गरिएको ।		

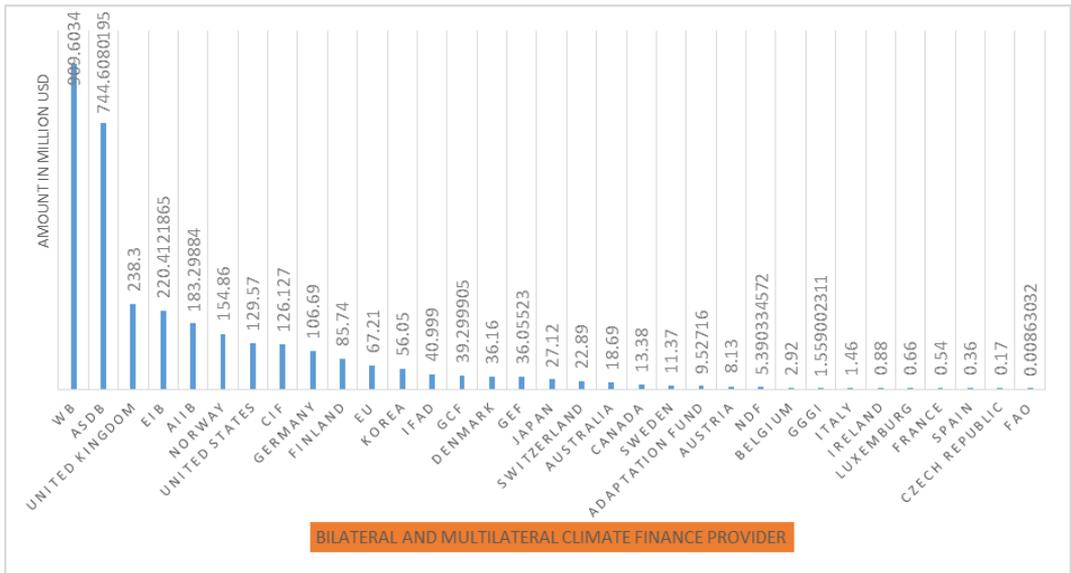
स्रोत: OPM 2022^{१०}

OECD को तथ्याङ्क अनुसार सन् २०१२ देखि २०१९ सम्ममा नेपालमा १०८४ जलवायु सान्दर्भिक परियोजनाहरू संचालन गर्न विकास साभेदारहरूबाट ३.३० अर्ब अमेरिकी डलरको प्रतिबद्धता भएको थियो^{१०} । चित्र १ मा नेपालको लागि सन् २०१२ देखि २०१९ सम्म प्रतिबद्धता गरिएका जलवायु सान्दर्भिक आयोजनाहरूको बारेमा जानकारी दिइएको छ ।



चित्र १: सन् २०१२ देखि २०१९ सम्मको जलवायु सान्दर्भिक आयोजनाहरूको विवरण

सन् २०२०/२१ मा जलवायु सान्दर्भिक क्रियाकलापको लागि विकास साभेदारहरूबाट ३७३.७६ अर्ब रूपैयाँ उपलब्ध भएको थियो^{११} । नेपालका तीन ठुला जलवायु वित्त प्रदायकहरूमा बहुपक्षीय विकास बैंकहरू रहेका छन् जस अन्तर्गत ३३ प्रतिशत विश्व बैंक, २९ प्रतिशत एसियाली विकास बैंक र ११ प्रतिशत युरोपियन इन्भेस्टमेन्ट बैंकबाट जलवायु वित्त प्राप्त भएको छ । यसरी प्राप्त वित्तीय स्रोतहरू अधिकांश जलवायु वित्त सहूलियतपूर्ण ऋणको रूपमा प्राप्त भएको छ^{१२} । नेपालमा सन् २०१२ देखि २०१९ सम्म जलवायु वित्त प्रदान गर्ने द्विपक्षीय तथा बहुपक्षीय दाताहरूको विवरण चित्र २ मा प्रस्तुत गरिएको छ^{१३} ।



चित्र २: नेपालमा सन् २०१२ देखि २०१९ सम्म जलवायु वित्त प्रदान गर्ने द्विपक्षीय तथा बहुपक्षीय दाताहरू

यस अवधिमा द्विपक्षीय जलवायु वित्तको सबैभन्दा ठुला वित्त प्रदायकहरू संयुक्त अधिराज्य (८३ मिलियन अमेरिकी डलर- कुलको ४ प्रतिशत) संयुक्त राज्य अमेरिका (७६ मिलियन डलर - कुलको ४ प्रतिशत भन्दा कम) र जर्मनी (४८ मिलियन डलर-कुलको २.५ प्रतिशत) रहेका थिए । ती उपलब्ध स्रोतहरू मध्ये धेरैजसो रकम अनुदानको रूपमा थियो । सन् २०१५ देखि २०२० को अवधिमा अनुकूलनका लागि संयुक्त अधिराज्यको वित्तीय प्रतिबद्धता ३४८ मिलियन पाउण्ड थियो । सबैभन्दा ठुलो हिस्सा द्विपक्षीय कार्यक्रमहरू (१६२ मिलियन पाउण्ड), त्यस पछि विश्वव्यापी कार्यक्रमहरू (१३४ मिलियन पाउण्ड) र बहुपक्षीय विकास बैंकहरू बाट (५२ मिलियन पाउण्ड) थियो ।

यसैगरी सन् २०१० यता नेपालले संयुक्त अन्तर्राष्ट्रिय स्रोतहरूबाट कुल ३०६.७ मिलियन अमेरिकी डलर जलवायु वित्त भित्र्याएको छ जसमा विश्व वातावरण सुबिधा (GEF), अनुकूलन कोष (AF), हरित जलवायु कोष (GCF), जलवायु लगानी कोष (CIF) प्रमुख रहेका छन् ।

नेपाल जलवायु परिवर्तन सहयोग कार्यक्रम दोस्रो चरण

द्विपक्षीय जलवायु वित्तको रूपमा बेलायत सरकारको २३ मिलियन पाउण्डको सहयोगमा सन् २०१९ देखि २०२३ सम्मको लागि नेपालको लुम्बिनी, कर्णाली र सुदूरपश्चिम प्रदेशको कार्यक्रम प्रस्तावित स्थानीय तहहरूमा नेपालमा जलवायु परिवर्तन अनुकूलन कार्यक्रम दोस्रो चरण संचालन भइरहेको छ । यस कार्यक्रम मार्फत् जलवायु परिवर्तनको संकटमा परेका समुदाय र जलाधार क्षेत्रहरूको उत्थानशीलता वृद्धि गर्नुको साथै जलवायु उत्थानशील पूर्वाधार निर्माण र कृषि उत्पादनमा वृद्धि तथा खाद्य सुरक्षा कायम गर्नु रहेको छ^{१४} ।

हरित जलवायु कोष

नेपालले हरित जलवायु कोष मार्फत सन् २०२१ सम्म तीन वटा परियोजना मार्फत ८७.८ मिलियन अमेरिकी डलर बराबरको जलवायु वित्त भित्र्याउन सफल भएको छ । जस अन्तर्गत आधुनिक, किफायती जलवायुमैत्री खाना पकाउने विधि मार्फत् हरित ग्यास उत्सर्जन न्यूनीकरणका लागि वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्धन केन्द्र मार्फत ४९.२ मिलियन अमेरिकी डलर, जलवायु उत्थानशील चुरेक्षेत्र विकास गर्न विश्व खाद्य संगठन मार्फत् ४७.३ मिलियन डलर र गण्डकी नदी तटीय क्षेत्रका संकटासन्न समुदाय र पारास्थितिकीय प्रणालीको जलवायु उत्थानशीलता वृद्धि गर्न अन्तर्राष्ट्रिय संरक्षण कोषमार्फत् ३२.७ मिलियन डलर प्राप्त गरेको छ^{१५} ।

विश्व वातावरणीय सुबिधा

विश्व वातावरणीय सुबिधा अन्तर्राष्ट्रिय क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तन अनुकूलन तथा न्यूनीकरणका आयोजना संचालन गर्ने एक प्रमुख वित्तीय संयन्त्र हो । यस अन्तर्गत GEF Trust Fund मार्फत् जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरणका परियोजनाहरूले वित्तीय सुबिधा प्राप्त गरिरहेका छन् । त्यसैगरी जलवायु परिवर्तन अनुकूलनसंग सम्बन्धित आयोजनाहरूको हकमा Least Developed Countries Fund (LDCF) र Special Climate Change Fund (SCCF) जस्ता वित्तीय व्यवस्था परिचालित छन् । तालिका ३ अनुसार नेपालले

हाल सम्म प्रत्यक्ष जलवायु परिवर्तन अनुकूलन कार्यका लागि ३८.२४ मिलियन डलर प्राप्त गरेको छ जसमा LDC मार्फत् २९.११ मिलियन डलर प्राप्त भएको छ । GEF Trust Fund र SCCF मार्फत प्रत्यक्ष जलवायु केन्द्रित आयोजनाका लागि क्रमशः ५.३ मिलियन डलर र ३.२ मिलियन डलर प्राप्त भएको छ ।

अनुकूलन कोष

अनुकूलन कोष संयुक्त राष्ट्रसंघीय जलवायु परिवर्तन महासन्धिको क्योटो प्रोटोकल माताहत स्थापना भएको अन्तरराष्ट्रिय कोष हो । यो कोषको मुख्य उद्देश्य जलवायु परिवर्तनको नकारात्मक असरबाट अनुकूलित हुन विकासोन्मुख राष्ट्रहरूले पहिचान गरेका कार्यक्रम तथा परियोजनाहरूलाई वित्त उपलब्ध गराउनु हो । हाल सम्म नेपालले कर्णाली क्षेत्रमा जलवायु अनुकूलनका कार्य मार्फत खाद्य उत्पादन तथा खाद्य सुरक्षा प्रयोजनार्थ विश्व खाद्य कार्यक्रम मार्फत् ९.५ मिलियन डलर प्राप्त गरेको छ^{१६} ।

जलवायु लगानी कोष

जलवायु परिवर्तनले निम्त्याएका अनेकन समस्याहरूसंग जुध्न, विश्वको विकास क्रमलाई दिगो रूपमा रूपान्तरण गर्न र विकासोन्मुख राष्ट्रहरूको आवश्यकता पूरा गर्न सन् २००८ मा १० बिलियन डलर भन्दा बढी रकम सहित जलवायु लगानी कोषको स्थापना भएको थियो । नेपालको जलवायु उत्थानशील रणनीतिक कार्यक्रमका लागि CIF अन्तर्गत Pilot Program for Climate Resilience (PPCR), Scaling up Renewable Energy Program in Low Income Countries (SREP) र Forest Investment Program (FIP) मार्फत १५० मिलियन डलर भन्दा बढी रकम प्राप्त गर्न सफल भएको छ । यो कोषबाट प्राप्त रकम विशेष गरी नेपालको पहाडी क्षेत्रहरूमा जलाधारको उत्थानशीलता बढाउने र निजी क्षेत्रको संलग्नता मार्फत् जलवायुको जोखिममा परेका समुदाय र पारिस्थितिकीय प्रणालीहरूको जोखिम कम गर्ने, नवीकरणीय ऊर्जा विकास तथा वन क्षेत्रको पारिस्थितिकीय प्रणालीको उत्थानशीलता वृद्धि तथा सुदृढ गर्ने कार्यक्रमहरूमा खर्च भएको थियो^{१७} ।

संयुक्त राष्ट्रसंघीय रेडप्लस (UN REDD+)

नेपालले संयुक्त राष्ट्रसंघीय रेडप्लस कार्यक्रम अन्तर्गत सन् २०२१ मा विश्व बैंकको Forest Carbon Partnership Facility (FCPF) कार्यक्रम मार्फत् सन् २०२५ सम्म कार्बन ब्यापार स्वरूप ४५ मिलियन डलर बराबरको वित्त सहयोगमा हस्ताक्षर गरेको छ^{१८} ।

यस कार्यक्रम अन्तर्गत नेपालको बागमती नदी देखि पश्चिमका तराई भूपरिधि कार्यक्रम संचालित १३ जिल्लामा अवस्थित वन क्षेत्रमा कार्बन संचिति बढाउने वा कार्बन उत्सर्जन कम गर्ने क्रियाकलापहरू संचालन गर्ने लक्ष्य राखिएको छ । त्यसै गरी संयुक्त राष्ट्रसंघीय जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी अन्तर्राष्ट्रिय महासन्धिको २६ औं सम्मेलनमा Lowering Emissions by Accelerating Forest Finance (LEAF) Coalition मार्फत् वन क्षेत्र संरक्षण तथा वन फडानी कम गर्ने क्रियाकलाप संचालनका लागि नेपाल लगायत स्टारिका, इक्वेडर, घाना र भिएतनामले एक बिलियन डलरको उक्त घोषणाको आशयपत्रमा हस्ताक्षर गरेको थियो ।

तालिका २: UNFCCC मार्फत् प्राप्त जलवायु वित्त

कोषको नाम	मिलियन अमेरिकी डलर
विश्व वातावरण सुविधा (अति कम विकसित राष्ट्र कोष र जलवायु परिवर्तन विशेष कोष)	३८.२४
अति कम विकसित राष्ट्र कोष (LDCF)	२९.११
विश्व वातावरण सुविधा ट्रस्ट कोष (प्रत्यक्ष जलवायु सान्दर्भिक आयोजना)	५.९३
जलवायु परिवर्तन विशेष कोष (SCCF)	३.२
अनुकूलन कोष (AF)	९.५
हरित जलवायु कोष (GCF)	८७.८
जलवायु लगानी कोष (CIF)	१५८
- ADB	५९.८९
- IBRD	७५.०१
- IFC	२३.०९

स्रोत: GoN 2021^{१९}

नेपालले स्वच्छ, विकास संयन्त्र मार्फत सन् २०२१ सम्म बायोग्यास र लघु जलविद्युत् मार्फत् ३.४ मिलियन Certified Emission Reduction (CER) बिक्रि गरेर १९.६५ मिलियन अमेरिकी डलर आर्जन गरेको छ^{२०} ।

सन् २०२१ मा नेपाल सरकार र विकास साभेदारहरूबिच हरित, उत्थानशील, र समावेशी विकास (GRID) अवधारणा मार्फत् विकास प्रवर्द्धनसम्बन्धी काठमाडौं घोषणा पत्रमा हस्ताक्षर भएको छ । हरित, उत्थानशील र समावेशी विकास अवधारणाबाट नेपालमा दिगो पुनरूत्थान, आर्थिक वृद्धि र हरित रोजगारीलाई बढाउने प्रतिबद्धताहरू सामेल

गरिएका छन्, जसका लागि विकास साभेदारहरूले ७.४ बिलियन अमेरिकी डलर आर्थिक सहयोगको प्रतिबद्धता गरेका छन्^{११} ।

नेपाल सरकारको आन्तरिक वित्तीय स्रोतहरूमा जलवायु वित्त योगदानसम्बन्धी तथ्याङ्क अस्पष्ट रहेको छ । यद्यपि, सरकारले हरेक वर्ष तय गर्ने राष्ट्रिय बजेटमा जलवायु सान्दर्भिक बजेट (प्रत्यक्ष र अप्रत्यक्ष) विगत केही वर्षहरूमा उल्लेखनीय रूपमा बढिरहेको देखिन्छ । एक अध्ययन अनुसार २०१७/१८मा जलवायु परिवर्तन बजेटको सबैभन्दा ठुलो अंश करिब २.३ अरब अमेरिकी डलर संघीय सरकारबाट स्थानीय सरकारमा हस्तान्तरण भएको थियो^{१२} । यस वित्तीय हस्तान्तरणलाई शतप्रतिशत जलवायु सान्दर्भिक वित्तको रूपमा प्रविष्टि गरिएको थियो तथापि रकम के कार्यमा खर्च भइरहेको छ भन्ने बारे थप व्यवस्थित सार्वजनिक लेखाका बुझाइ उपलब्ध थिएन । तालिका २ ले सरकारले विगत १० वर्षमा अत्यन्त जलवायु सान्दर्भिक कार्यका लागि बजेटको लगभग ५ प्रतिशत मात्रै विनियोजन भएको देखाउँछ । तसर्थ, विकास बजेट र जलवायु बजेट बिचको भिन्नता बारेको अध्ययनको कमीले वास्तविक जलवायु वित्त आवश्यकताहरूको उचित निर्धारणलाई चुनौती भइरहेको अवस्था छ ।

तालिका ३: राष्ट्रिय जलवायु सान्दर्भिक बजेटको विवरण

आ. ब.	जलवायु बजेट ने.रु. अर्ब (% बजेट)			
	अत्यन्त सान्दर्भिक	सान्दर्भिक	तटस्थ	
२०१२/१३	६९/७०	१८.०० (४.४५)	९.२८ (२.२९)	३७७.५४ (९३.२६)
२०१३/१४	७०/७१	२७.७५ (५.३६)	२५.७३ (४.९८)	४६३.७६ (८९.६६)
२०१४/१५	७१/७२	३४.९८ (५.६६)	३१.३७ (५.०७)	५५१.७५ (८९.२७)
२०१५/१६	७२/७३	४६.३७ (५.६६)	११२.९८ (१३.७९) *	६६०.१२ (८०.५५)
२०१६/१७	७३/७४	६१.८५ (५.९०)	१३९.७६ (१३.३२)	८४७.३१ (८०.७८)
२०१७/१८	७४/७५	५७.७ (४.४२)	३३५.६२ (२६.२४) *	८८५.६३ (६९.२४)
२०१८/१९	७५/७६	६९.२२ (५.२६)	२८१.४९ (२१.४०)	९६४.४४ (७३.३३)
२०१९/२०	७६/७७	७९.८४ (५.२१)	३८४.०३ (२५.०५)	१०६९.०८ (६९.७४)
२०२०/२१	७७/७८	७९.०९ (५.३६)	३९९.७४ (२७.११)	९९५.८० (६५.५३)
२०२१/२२	७८/७९	९४.०२ (५.७१)	४५५.६७ (२७.६६)	१०९७.७८ (६६.६४)

स्रोत: GoN 2021^{१३}

सन् २०२० को डिसेम्बरमा संयुक्त राष्ट्रसंघीय जलवायु परिवर्तन सम्मेलनको सचिवालयमा बुझाइएको दोस्रो राष्ट्रिय निर्धारित योगदानमा पहिचान गरिएका अनुकूलन र न्यूनीकरण प्राथमिकताहरू कार्यान्वयन गर्न नेपाललाई करिब ४६ अर्ब अमेरिकी डलर आवश्यक छ^{२४} । यसैगरी सन् २०५० सम्ममा पहिचान गरिएका नेपालको अनुकूलन र न्यूनीकरण प्राथमिकताहरू कार्यान्वयन गर्न करिब २०० अर्ब अमेरिकी डलरभन्दा बढी आवश्यक पर्ने अनुमान गरिएको छ^{२५} । यदि जलवायुजन्य हानि तथा नोक्सानीको लागत हिसाब राखियो भने नेपाललाई वित्तीय स्रोतका आवश्यकताहरू अझ धेरै बढ्ने अनुमान गरिएको छ ।

२.२ जलवायु वित्तको चुनौतीहरू

जलवायु वित्तसम्बन्धी शासकीय स्वरूप सबै सरोकारवालाहरूको लागि प्रभावकारी र पारदर्शी रूपमा स्रोत व्यवस्थापन र लाभ हासिल गर्नको लागि गम्भीर र सान्दर्भिक विषय हो । सरकारी संस्थाहरू भित्र सार्वजनिक लेखा तथा वित्तीय व्यवस्थापनका संयन्त्रहरूले समुदायमा आधारित लाभ र विकासका प्रभावहरू बढाउन स्थानीय र प्रादेशिक सरकारले सही रूपमा वित्त-उपयोगको संस्थागत क्षमतालाई सक्षम पार्नु पर्दछ । साथै नेपालमा उपलब्ध वित्तको सहिरूपमा खर्च नहुनु, कमजोर अनुगमन र प्रगति सम्प्रेषणसम्बन्धी संयन्त्रका मुद्दाहरूले जलवायु वित्तीय एजेन्डालाई अगाडि बढाउन बाधकको रूपमा देखिएको छ ।

प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्षरूपमा राष्ट्रिय अर्थतन्त्र, अत्यावश्यक पूर्वाधार, जीविकोपार्जन, मानव स्वास्थ्य र बसोबास र संकटासन्न पारिस्थितिकीय प्रणालीहरू जलवायु परिवर्तन जोखिमहरूको सामना गर्नु पर्ने यर्थाथका बावजुद पनि जलवायु वित्तका विषयहरू सरकारी संयन्त्रभित्र गौण मुद्दा बनेको छ । संयुक्त राष्ट्रसंघले जलवायु परिवर्तनको विनाशकारी विश्वव्यापी प्रभावहरूको बारेमा चेतावनी दिए पनि जलवायु वित्तको लागि राष्ट्रिय र अन्तर्राष्ट्रिय मागलाई सम्बोधन गर्ने कुनै राष्ट्रिय रणनीति छैन । विशेष गरी नयाँ स्थापित संघीयता मोडेलमा जलवायु वित्तलाई गम्भीर र प्रभावकारी रूपमा परिचालन/विनियोजन गर्ने गराउने अन्तर-सरकारी संयन्त्र, नियमन र नियामक निकायहरूको अभाव छ । विकास साभेदार निकायहरूबाट आर्थिक स्रोत प्राप्त गर्न नेपाल लगायत अन्य राष्ट्रहरूले सामना गर्नु पर्ने सबैभन्दा ठुला चुनौतीहरू क्रमशः (क) जलवायु परिवर्तनसँग सम्बन्धित प्राथमिकताका जोखिमहरूलाई सम्बोधन गर्न कति कोष आवश्यक पर्दछ, भन्ने विषयको

विश्लेषण नहुनु र (ख) प्राप्त रकमले जोखिम/संकटासन्नतामा मापनयोग्य कमी हासिल गरेको नगरेको अध्ययन नहुनु (वा न्यूनीकरण वित्तको अवस्थामा, कति हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा कमी) भएको छ । यो पेरिस सम्झौता अन्तर्गत स्थापित अनुगमन, सम्प्रेषण, र प्रमाणीकरण (MRV) संयन्त्रको प्रमुख आधारहरू हुन् ।

नेपाललाई प्रदान गरिएको जलवायु वित्त सहायता र आवश्यक जलवायु वित्तबिच ठुलो र असमान खाडल छ । नेपालमा आवश्यक पर्ने धेरैजसो जलवायु कार्यहरूको वित्तीय पहुँचका प्रयासहरू प्रायः अन्तर्राष्ट्रिय जलवायु कोषहरूमा केन्द्रित छन् किनभने लक्षित कोषहरूले विशेषत जलवायु प्रभावलाई एउटा आवश्यक लगानीको वृत्तमा राख्दछन् । अन्तर्राष्ट्रिय जगतमा उपलब्ध हुने सार्वजनिक वित्तनै यी कोषमा पहुँचका अवसरहरू हुन्छन् किनभने नेपाल जस्तो संकटासन्न अल्प विकसित राष्ट्रलाई व्यवस्थित रूपमा निजी वा गैर-परम्परागत जलवायु वित्तमा पहुँच गर्न गाह्रो देखिन्छ ।

संयुक्त राष्ट्रसंघीय जलवायु परिवर्तन सम्मेलनका धेरैजसो कम हरितगृह ग्यास उत्सर्जन गर्ने पक्षराष्ट्रहरू जस्तै: नेपाल पनि उपलब्ध विभिन्न परम्परागत र संकीर्णरूपमा परिभाषित आधिकारिक विकास सहायताका (ODA) बहुपक्षीय कोषका स्रोतहरू, जस्तै हरित जलवायु कोष, अनुकूलन कोष, विश्व वातावरण सुविधा र अन्य द्विपक्षीय कोषबाट जलवायु वित्त पहुँचका लागि देहाय बमोजिम आवेदन भर्ने र प्रशासनिक स्वीकृतिका लागि हुने प्रकृयाहरू निकै भन्झटीला, समय बढि लाग्ने र धेरै प्रक्रियागत छन् । यसैका कारण नेपाल जस्ता राष्ट्रहरूको चाहाना अनुरूप स्रोतमा पहुँच पुग्न सकेको छैन ।

भविष्यमा जलवायु-उत्थानशील वातावरण र अर्थतन्त्र बनाउन आवश्यक जलवायु क्रियाकलापहरूको लागत रकम सार्वजनिक क्षेत्रबाट मात्र उपलब्ध हुने वित्त पर्याप्त छैन । विभिन्न कारणहरूले गर्दा, निजी क्षेत्र (अन्तर्राष्ट्रिय र नेपालमा दुवै) जलवायु परिवर्तनको मुद्दामा पूर्ण रूपमा संलग्न हुन सकेको छैन । निजी क्षेत्रले तत्काल अनुकूलनका उपायहरू लागू गर्न पर्याप्त रकम उपलब्ध गराएका छैनन् र न्यून कार्बन विकासमा लगानी एकदमै कम छ । जलवायु परिवर्तनलाई अभै पनि सरकारले सम्बोधन गर्न नसकेको र यस विषयलाई सरकारको समस्याको रूपमा मात्र हेरिएको छ । जलवायु परिवर्तन वित्तको सन्दर्भमा के कुरा स्पष्ट हुन आवश्यक छ भने सरकार लगायत निजी क्षेत्र र नागरिक समाजले वित्तमा पहुँच र लगानीको जोखिम व्यवस्थापन सुनिश्चित गर्न महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्ने कुरालाई आत्मसात् गर्न जरूरी छ ।

३. जलवायु वित्तका अवसरहरू

पछिल्ला १० वर्षमा नेपाल सरकारले जलवायु वित्तलाई प्रभावकारी रूपमा अघी बढाउन केही अर्थपूर्ण नीतिगत व्यवस्था तथा संस्थागत प्रक्रियाहरू स्थापना गरेको छ । सन् २०१९ मा नेपाल सरकारले वातावरण संरक्षण ऐन र राष्ट्रिय जलवायु परिवर्तन नीतिमा संघीय पुनसंरचना अनुरूप आवश्यक परिमार्जन गर्‍यो । यसले जलवायु वित्तको विषयमा सरकारलाई स्पष्ट कानूनी जनादेश र नीतिगत आधार प्रदान गर्दछ । जलवायु परिवर्तन नीतिले संघ, प्रदेश र स्थानीय सरकारको भूमिका स्पष्ट रूपमा उल्लेख गरेको छ । यसले स्थानीय तहका कार्यक्रम कार्यान्वयनमा कम्तीमा ८० प्रतिशत खर्च जलवायु सहयोगी कार्यक्रममा हनुपर्नेमा पनि जोड दिएको छ^{२६} । साथै सबै तह र क्षेत्रहरूको योजनाहरूमा जलवायु परिवर्तन सान्दर्भिक बजेटको सुनिश्चितता गर्नुपर्ने र जलवायु परिवर्तन बजेट कोडको परिमार्जन तथा संस्थागत गर्ने व्यवस्था गरिएको छ । जलवायु परिवर्तन नीतिले निजी क्षेत्रले ग्रीन फन्ड, मिश्रित वित्त, परिणाममा आधारित वित्त परिचालन , कार्बन अफसेट र कर्पोरेट सामाजिक दायित्वमार्फत् जलवायु वित्त परिचालन गर्ने व्यवस्था गरेको छ । यसका अलावा, नेपाल सरकारले संयुक्त राष्ट्रसंघीय जलवायु परिवर्तन सम्मेलनको सचिवालयमा बुझाएको आफ्नो राष्ट्रिय निर्धारित योगदान र राष्ट्रिय अनुकूलन योजनामा जलवायुका राष्ट्रिय प्रतिबद्धताहरू सबै तहका सरकारले हासिल हुने गरी विकासका कार्यक्रममा आन्तरीकरण गर्न प्रोत्साहन गर्दछ । दुबै नीतिगत दस्तावेजहरूले जलवायु उत्थानशील विकास गर्न र न्यून-कार्बन विकास मार्ग अवलम्बन र लगानीका क्षेत्रहरू निर्माण गर्न मद्दत पुगेको छ ।

नेपालमा जलवायु वित्तको लागि प्रारम्भिक खाँकाको विकास सन् २०१० मा “नेपालको जलवायु वित्तको भविष्य” सुरू भएको थियो^{२७} । त्यसपछिको वर्षमा केन्द्रीय स्तरको सार्वजनिक खर्च प्रवाह विश्लेषणको (सन् २००७-२०१०) आधारमा विश्वमै पहिलो “जलवायु सार्वजनिक खर्च तथा संस्थागत समीक्षा” (CPEIR) तयार भयो^{२८} । यस प्रतिवेदनले राष्ट्रिय बजेट प्रणालीभित्र सार्वजनिक खर्चको ट्र्याकिङ गर्न सिफारिस गर्‍यो जसले सन् २०१२ मा जलवायु परिवर्तन बजेट कोड र प्रयोगकर्ता निर्देशिका लागू गर्‍यो । यसबाट राष्ट्रिय बजेटमा मन्त्रालयहरूको जलवायु सान्दर्भिक बजेट ट्र्याक गर्न मद्दत गर्‍यो । सन् २०१७ मा, अर्थ मन्त्रालयले “जलवायु परिवर्तन वित्तीय खाका” (CCFF) स्वीकृत गर्‍यो^{२९} जसमा सरकारको योजना र बजेट प्रक्रियामा जलवायु परिवर्तनलाई मूल प्रवाहमा ल्याउन सुधारका कार्यहरू सूचीकृत गर्‍यो । वित्तीय खाकाले जलवायु वित्त परिचालन गर्ने नेपालको क्षमतालाई बलियो बनाउन सार्वजनिक वित्त प्रणालीलाई सुदृढ पार्ने आधारहरू प्रदान गर्‍यो ।

नेपालको जलवायु-उत्थानशील र न्यून कार्बन विकास मार्गहरू अवलम्बन गर्नका लागि जगहरू बलिया छन् । जलविद्युत, सौर्य, बायोग्यास र ऊर्जामा सकिने दक्षता प्रयोग गरी नवीकरणीय ऊर्जाको प्रवर्द्धन, यातायात क्षेत्रका लागि विद्युतीय वाहन योजना, न्यून कार्बन ऊर्जा मिश्रणबाट विद्युतीकरण, वन विनाश र क्षयीकरणबाट उत्सर्जन कम गर्ने (REDD+) विधिमा लगानी गरी कार्बन संचितीबाट फाइदा लिने, जलवायु मैत्री कृषि र जलवायुमैत्री गाउँ बनाउने कार्य लगायतका नयाँ अवसरहरूका साथमा हरित आर्थिक मार्ग अपनाउन नेपाल सरकार दृढरहेको छ । यी नवीन कार्यहरूले कोभिड १९ महामारीको पुनरुत्थान र हरित विकास कार्यको थालनीलाई पहलकदमी गर्न ठोस लगानीका अवसर र आधारहरू प्रदान गर्दछ ।

४. जलवायु वित्त परिचालन

जलवायु उत्थानशील अर्थव्यवस्था र समाज निर्माण गर्न जलवायु परिवर्तनको सम्बोधन प्रत्यक्ष रूपमा संकटासन्न राष्ट्रहरूले जलवायु वित्तको पहुँचका समस्याहरू समाधान गर्दै रूपान्तरणकारी कदम चाल्छन् कि चाल्दैनन् भन्ने कुरामा निर्भर गर्दछ । जीवाश्म-केन्द्रित, असमान र विनासकारी विकासका कार्यहरू कुनै पनि रूपमा दिगो र समुन्नत विकासका विकल्प होइनन् । हाम्रा तत्काल र अल्पकालीन क्रियाकलापहरूले दीर्घकालीन उन्नतिको मार्ग निर्धारण हुने भएकाले हामीलाई यस्ता कार्यहरूको खाँचो छ, जसले जलवायु संकटको समाधान गर्नेछ र हामीलाई उत्थानशील सामाजिक-आर्थिक तथा पर्यावरणीय स्थायित्व तर्फ डोच्याउन सक्नेछ ।

नेपालले राष्ट्रिय अनुकूलन योजना, दोस्रो राष्ट्रिय निर्धारित योगदान, शून्य हरितगृह ग्यास उत्सर्जनसम्बन्धी दीर्घकालीन रणनीति, हानि तथा नोक्सानीसम्बन्धी राष्ट्रिय खाका लगायतका दस्तावेजले नितिगत लक्ष्य प्रस्ट पारेको छ । साथै, अन्तर्राष्ट्रिय समुदायसमक्ष गत कोप २६ मा अनुकूलन र न्यूनीकरणसम्बन्धी तीन वटा महत्त्वपूर्ण महत्वाकांक्षी योजनाहरू प्रस्तुत गरेको छ, जसमा (क) सन् २०२२ देखि कार्बन उत्सर्जन न्यूनीकरणमा काम गरेर सन् २०४५ सम्ममा शून्य कार्बन उत्सर्जन गर्ने मुलुकको रूपमा उभ्याउन सक्ने प्रतिबद्धता, (ख) नेपालको वन क्षेत्र ४५ प्रतिशत पुऱ्याउने प्रतिबद्धता र (ग) सन् २०३० सम्ममा नेपाललाई जलवायु परिवर्तनले हुने जोखिम तथा सङ्कटासन्न अवस्थाबाट पूर्ण रूपमा सुरक्षित गर्ने प्रतिबद्धता पर्दछ^{३०} । यी प्रतिबद्धताका सफल कार्यान्वयन पर्याप्त मात्रामा जलवायु वित्त उपलब्धतामा धेरै निर्भर छन् ।

सरकारको हरित लगानीका लागि तलका पाँच तहगत कार्यहरू आवश्यक छन्:

४.१ जलवायु परिवर्तन सम्बोधन गर्न लाग्ने आर्थिक लागत मूल्यांकन र अर्थ

व्यवस्था निर्धारण गर्न सरकारलाई सहयोग र क्षमता विकास गर्ने

यसका लागि सम्बन्धीत निकायहरूको संयोजनमा संस्थागत संरचनाहरू स्थापना गर्नमा ध्यान केन्द्रित गर्न आवश्यक छ। (क) भौगोलिक क्षेत्र र भौगोलिक स्थानअनुसार जलवायु परिवर्तन सम्बन्धित प्राथमिकताका जोखिमहरूलाई सम्बोधन गर्न के कति वित्तीय स्रोतको आवश्यकता पर्छ भन्ने बारे मूल्याङ्कन गर्ने र लगानीबाट जलवायुजन्य प्रकोपबाट हुन सक्ने क्षतिको लागत पनि समावेश गर्ने; (ख) प्राप्त भएको रकमले जलवायु जोखिम/संकटासन्नता हटाउन वा कमी गरेका आधारहरू पुष्टिगर्ने (ग) हरितगृह ग्यास उत्सर्जनलाई रोकेको वा कम गरिएको देखाउने। यो क्षमता विकास पेरिस सम्झौता अन्तर्गत स्थापित अनुगमन, सम्प्रेषण र प्रमाणीकरण (MRV) संयन्त्र लागू गर्न आवश्यक एक प्रमुख कार्य हो।

४.२ जलवायुका राष्ट्रिय लक्ष्यहरू हासिल गर्न स्पष्ट जलवायु वित्त रणनीतिक मार्गचित्र तयार गर्ने

नेपालको संघीय पुनसंरचनाको परिप्रेक्ष्यमा जलवायु वित्त रणनीतिक मार्गचित्रले राष्ट्रिय र अन्तर्राष्ट्रिय रूपमा देखिएका विद्यमान जलवायु वित्त सुधारका प्राथमिकताहरूलाई समावेश गर्दछ। मार्गचित्रले निम्न लिखित कार्यहरूलाई मद्दत गर्दछ। (क) जलवायु सम्बन्धित वित्तीय नीतिहरूलाई गति दिन र प्रवर्द्धन गर्न (ख) जलवायु जोखिम व्यवस्थापन अभ्यासहरूको विकास, अवलम्बन र कार्यान्वयन गर्न (ग) सबै वित्तीय सरोकारवालाहरू बिच क्षमता विकास गर्न; (घ) लगानीका अवसरहरू उजागर र प्रवर्द्धन गर्न (ङ) सार्वजनिक संस्थाहरूको सङ्लग्नतामा अनुकूलन र न्यूनीकरण लगानीलाई गति दिन (च) दोस्रो राष्ट्रिय निर्धारित योगदानका प्रतिबद्धताहरूमा सम्मिलित यथार्थवादी हरितगृह ग्यास न्यूनीकरण रणनीति मार्फत् संयुक्त राष्ट्रसंघीय जलवायु परिवर्तन सम्मेलनको सचिवालयमा कार्वन-तटस्थ नेपाल भनेर आधिकारिक आशयको घोषणा गर्न र (छ) निजी क्षेत्र र नागरिक समाजले खेल्ने रणनीतिक भूमिकाहरू परिभाषित गरी गैर-परम्परागत जलवायु वित्त पहुँच सुरक्षित गर्न र तिनीहरूको लगानीका जलवायु सृजित जोखिमहरूको व्यवस्थापन गर्न।

४.३ दिगो विकासका लागि सिर्जनशील वित्तीय प्रवर्द्धन गर्ने

यी प्रयासहरूले रचनात्मक र गैर-परम्परागत वित्तीय संयन्त्रहरूको अन्वेषण गर्दै परम्परागत कोष संजालहरूमा अधिकतम पहुँचमा केन्द्रित गर्नुपर्छ । निजी क्षेत्र र परोपकारी संस्थाहरूले वित्तीय अन्तरलाई हटाउन महत्त्वपूर्ण साभेदार हुन सक्छन् । न्यून कार्बन विकासका उपायहरू (जस्तै, विद्युतीय यातायात र नवीकरणीय ऊर्जा) मा लगानी गर्न निजी क्षेत्रलाई लगानी आकर्षित गर्न सरकारसँग सकारात्मक रणनीतिहरू हुनु आवश्यक छ, र लगानीकर्ताका लागि जोखिम व्यवस्थापन गर्न सकिने गरी स्थिर बजार स्थापना र आकर्षक सह-वित्तीय अवस्थाहरू सिर्जना गर्न आवश्यक छ ।

जलवायु परिवर्तनका चुनौतीहरूको समाधान गर्न वित्तीय बजारमा लगानीका माध्यम प्रभावकारी बनाउन नवीनतम वित्तीय समाधानका उपायहरू पहिचान गर्नुपर्छ । यसले निजी क्षेत्रलाई नवीन कार्यहरूमा लगानी गर्न टेवा पुऱ्याउँछ; जस्तै हरित वित्त (उदाहरण, ग्रीन बन्ड्स, ई-फर्म, कार्बन अफसेट, हरित लगानीकर्ता समूह, आदि) प्रवाह गर्न प्रोत्साहित गर्नेछ; र गैर परम्परागत साभेदारी (उदाहरण: परोपकार, वातावरण र विकास संस्था, अन्तर्राष्ट्रिय गैर सरकारी संस्था, आदि) ।

४.४ स्थानीय तहका जलवायु कार्यलाई प्रवर्द्धन गर्ने

स्थानीय सरकार र समुदायहरूले तल्लो तह र तप्कामा विपद् व्यवस्थापन, नवीन प्रविधिको प्रयोग र उद्यमशीलतालाई बढावा गर्दछन् । आर्थिकरूपमा प्रोत्साहन हुने माध्यमहरूबाट सम्भावित जलवायु र प्रकोपका प्रभावहरू र अन्य आर्थिक संकटहरूको योजना बनाउन र समाधान गर्न स्थानीय संस्थाहरूको क्षमतालाई सुदृढ बनाउनु पर्छ । सामुदायिक वन, नवीकरणीय ऊर्जा, र स्थानीय अनुकूलन योजना कार्यमा नेपालको सफलताले स्थानीय जलवायु कार्यलाई प्रवर्द्धन गर्नेछ । क्षेत्रीय र विश्वव्यापी रूपमा नेपालको नवीन जलवायु नेतृत्वलाई प्रकाशमा ल्याउनेछ ।

४.५. हरित पुनरुत्थान हुने उपायका लागि अधिकतम लगानीका अवसरहरूको पहिचान गर्ने

कोभिड १९ पछिको आर्थिक पुनरुत्थान, जलवायु परिवर्तन उत्थानशीलताको विकास, वन र स्वच्छऊर्जा विकास जस्ता न्यूनीकरणका कार्यहरू लगायत रोजगारी सृजनाको सम्भावनालाई अधिकतम प्राथमिकतामा राख्नु पर्छ । कोभिड १९ पछिको आर्थिक

पुनःप्राप्तिको सन्दर्भमा राष्ट्रिय प्राथमिकताहरूले जलवायु परिवर्तनको प्राथमिकतालाई समावेश गर्दै रोजगारी सृजनाको आवश्यक प्राथमिकताहरूलाई पनि संबोधन गर्नुपर्छ जस्तै, श्रमिक केन्द्रित क्षेत्रहरू र कामलाई प्राथमिकता दिएर, सानास्तरको उत्थानशील पूर्वाधार र वन क्षेत्रसंग सम्बन्धित कार्यहरू । नतिजास्वरूप, नेपालको पुनरुत्थानमा नवीकरणीय-ऊर्जा, पूर्वाधार निर्माण लगायत दिगोपनका फराकिलो दायराहरूमा लगानीका लागि जलवायु वित्त लगानीको लागि रणनीतिक कार्यहरू पनि समावेश हुन सक्छ ।

४.६ कोप २६ र जलवायु वित्तमा नेपालको स्थिति

संयुक्त अधिराज्यले ३१ अक्टोबर देखि १२ नोभेम्बर २०२१ सम्म ग्लासगोमा २६ औं संयुक्त राष्ट्रसंघीय जलवायु परिवर्तन सम्मेलन (कोप २६) को आयोजना गर्‍यो । कोप २६ सम्मेलनले पेरिस सम्झौता र जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी सम्मेलनका लक्ष्यहरूप्रति कार्यलाई गति दिन पक्ष राष्ट्रहरू बिच छलफल आयोजना गरेको थियो ।

कोप २६ मा जलवायु वित्त अल्पविकसित देशहरू (LDCs) को प्रमुख एजेन्डाहरूमध्ये एक थियो । पेरिस सम्झौताले विकसित देशहरूको संयुक्त राष्ट्रसंघीय जलवायु परिवर्तन सम्मेलनले दायित्वहरूलाई पुनः पुष्टि गर्दछ । कोप २६ को निर्णयले सम्झौताको साथमा १०० बिलियन अमेरिकी डलरको वार्षिक लक्ष्यलाई २०२५ सम्म बिस्तार गर्दछ र त्योभन्दा माथिको नयाँ लक्ष्यको वार्षिक १०० बिलियन डलरको लागि आह्वान गर्दछ । तर विकसित राष्ट्रहरूले अहिलेसम्म आफ्नो प्रतिबद्धताको ७९ प्रतिशत मात्रै छुट्याएका छन् । त्यो पूरा होस् भन्ने नेपालले जोडदार रूपमा माग गर्नुपर्छ ।

नेपालले कोप २६ मा जलवायुका विद्यमान कोषहरूमा सजिलो र द्रुत पहुँच पुऱ्याउन कठिनाइ रहेको बारेमा गहिरो चासो व्यक्त गरेको थियो । हाम्रा अनुभवहरूले विद्यमान कोषबाट वित्त पहुँच गर्ने हालको प्रक्रिया धेरै जटिल, समय खपत गर्ने र अनिश्चित रहेको देखाउँछ । विश्व वातावरण सुविधा (GEF) मार्फत् आउने कोषहरू अप्रत्यक्ष छन् जहाँ बहुपक्षीय बैंकहरू, संयुक्त राष्ट्र एजेन्सहरू र अन्तर्राष्ट्रिय संस्थाहरू योग्य छन् । तर नेपाली संस्थाहरूले यी कोषहरूमा प्रत्यक्ष पहुँच गर्न सक्दैन ।

नेपालले उठाएको अर्को महत्त्वपूर्ण मुद्दा भनेको जलवायु वित्तसम्बन्धी नयाँ सामूहिक परिमाणित लक्ष्य सन् २०२५ भन्दा अगाडि नै सहमतिमा पुग्ने हो । त्यसैले यो नयाँ लक्ष्य नेपालजस्ता विकासोन्मुख देशको विज्ञान र आवश्यकतामा आधारित हुनुपर्छ । साथै पारदर्शिताका लागि विकसित देशहरूले पेरिस सम्झौताअनुसार कति वित्त उपलब्ध गराएको र परिचालन गरेको छ भन्ने कुरा बताउनुपर्छ ।

५. अबको बाटो

जलवायु वित्तको लाभ उठाउन र व्यवस्थापन गर्न नेपालको क्षमता निर्माण र विकासका लागि निम्न चरणहरू प्रस्तावित छन्:

- **जलवायु वित्तसम्बन्धी श्वेतपत्र:** दातृ निकाय र विकास साभेदारहरूद्वारा जलवायु वित्तसम्बन्धी संयुक्त श्वेतपत्र जारी गर्न आवश्यक छ । यसले जलवायु परिवर्तनमा कसले के गरिरहेको छ, कति लगानी गरेको छ र कहाँ लगानी भइरहेको छ भन्ने कुरा निर्धारण गर्नेछ ।
- **जलवायु वित्तमा सरकार र विकास साभेदारहरूको संयुक्त मञ्चको स्थापना:** यसले नेपालको जलवायु वित्तको क्षेत्रमा समन्वय र पारस्परिक सहयोगको लागि प्रोत्साहन प्रदान गर्ने छ । यो नियमित अन्तरक्रियाले जलवायु वित्त नीति र रणनीतिहरूलाई आकार दिन मद्दत गर्नेछ; विकास साभेदारहरू बिच समन्वय सुधार; राष्ट्रिय क्षमताको विकास र सम्बन्धित निकायहरू बिच सूचना र ज्ञान आदानप्रदान गर्न मद्दत पुग्नेछ ।
- **नेपालमा जलवायुकेन्द्रित कार्यलाई बढावा दिन स्पष्ट राष्ट्रिय वित्तीय रणनीतिक मार्गचित्र तयार गर्ने:** बदलिँदो कोभिड १९ पछिको सन्दर्भ र राष्ट्रिय परिस्थितिमा, यो रणनीतिक मार्गचित्र संघीय पुनसंरचनाको परिप्रेक्ष्यलाई समेट्ने गरी क्षमता अभिवृद्धि र जलवायु वित्तसम्बन्धी राष्ट्रिय तथा अन्तर्राष्ट्रिय माग र प्राथमिकताहरू लगायत राष्ट्रिय रणनीति, आवश्यक नियम र नियमहरू विकास गर्न महत्त्वपूर्ण छ ।
- **लगानीको क्षेत्र, दायरा र परियोजना बैंकहरू:** आवश्यक वित्त अनुमान गर्न आठ सान्दर्भिक विषयगत क्षेत्रहरूमा (जलवायु परिवर्तन नीति अनुसार) स्पष्ट र मापनयोग्य अनुकूलन र न्यूनीकरण लक्ष्यहरूका साथ सरकारको राष्ट्रिय

अनुकूलन योजना (NAP) र दोस्रो राष्ट्रिय निर्धारित योगदानको कार्यान्वयन गर्न आवश्यक छ । यी क्षेत्रगत लक्ष्यहरू कार्यान्वयन गर्न र गैर-परम्परागत वित्तीय संजालहरूको पहिचान गर्न र कोष संस्थाहरूलाई संलग्न गराउन परियोजना पहिचान गर्नुपर्छ ।

- **डोनर कम्प्याक्ट (Donor Compact):** नेपालको बढ्दो जलवायु परिवर्तनको चुनौतीहरूलाई प्रभावकारी रूपमा सम्बोधन गर्ने तरिकाहरूका लागि सरकार र विकास साझेदारहरू बिचको समझदारी बढाउन नवीकरण गरिएको दाता कम्प्याक्ट जलवायु परिवर्तनको सन्दर्भमा (सन् २००९ मा पहिलो पटक दाता कम्प्याक्ट हस्ताक्षर भएको) आवश्यक छ । यस सम्झौताले विकास साझेदारहरूले वातावरण संरक्षण ऐन र राष्ट्रिय जलवायु परिवर्तन नीतिसँग पङ्क्तिबद्ध कार्यहरू कार्यान्वयन गर्न सरकारलाई कसरी सहयोग गर्ने भन्ने मार्गदर्शन गर्नुपर्छ ।
- **हरित पुनरुत्थानमा सहकार्य:** राष्ट्रिय अनुकूलन योजना, र दोस्रो राष्ट्रिय निर्धारित योगदानमा समावेश भएका लक्ष्यसँग मेल हुने गरी 'Green New Deal for COVID' को आधार प्रदान गर्न सकिन्छ । जुन नेपालमा छोटो तथा मध्यम अवधिको जलवायु वित्त प्रवाह बढाउन प्रयोग गर्न सकिन्छ । जलवायु वित्तकर्ताहरूलाई हरित, उत्थानशील, र समावेशी विकासका प्रतिबद्धतामा भएका कार्यान्वयनका पहल भन्न सकिन्छ ।

निष्कर्ष

नेपालमा जलवायु वित्तका प्रवृत्ति र परिदृश्यहरू यस लेखमा प्रस्तुत गरिएको छ । यसले नेपालमा गएको १० वर्षमा विभिन्न स्रोतहरूबाट जलवायु वित्त प्रवाह अवस्थाको विश्लेषण गरेको छ । साथै, प्रतिवेदनले नेपालको आकांक्षा, महत्वाकांक्षाहरू, विगतका प्रतिबद्धताहरू र अवसरहरू आगामी चरणहरू पूरा गर्न आवश्यक पर्ने स्रोतसाधनलाई ध्यानमा राखेर सन् २०३० का लागि जलवायु वित्त व्यवस्थापनका विकल्पहरू प्रस्तुत गरेको छ ।

जलवायु वित्तको सन्दर्भमा नेपाल सरकारले यस विषयलाई थप सक्रियता, रणनीतिक र अग्रगामी सोचको विकास गर्न आवश्यक छ । सार्वजनिक र निजी दुवै वित्तको लगानी सुरक्षित, सहज पहुँच र परिचालन भए मात्र जलवायु वित्तका लागि आवश्यक लगानी जुटाउन सम्भव हुनेछ । यदि सबै प्रतिबद्ध स्रोतहरू हालको परिदृश्यहरूमा समयमै पहुँच पुऱ्याउन सकिए मात्रै पनि नेपालले लक्ष्यको एक तिहाइ मात्र वित्त प्राप्त गर्न सक्नेछ । नीतिगत लक्ष्यहरू पूरा गर्ने, संकटासन्नता र जोखिम कम गर्नका लागि यो एक ठुलो अवसर र चुनौती हो ।

यद्यपि जलवायु परिवर्तनमा निजी क्षेत्रको लगानीका लागि प्रशस्त ठाउँ छ । सन् २०१७ देखि २०३० सम्म नेपालको निजी क्षेत्रको लगानीको सम्भावना ४६ अर्ब डलरभन्दा बढी रहेको एक अध्ययनले देखाएको छ । सरकारले जलवायु परिवर्तनका लागि वार्षिक बजेटको १० देखि १५ प्रतिशतको हाराहारीमा पर्याप्त स्वदेशी रकम विनियोजन गरेमा निजी क्षेत्र र अन्य विकास संस्थाहरूलाई नेपालमा लगानी गर्न प्रोत्साहन गर्न सकिनेछ । यसर्थ, निजी क्षेत्रको लगानी र अन्तर्राष्ट्रिय वित्तका लागि पनि मैत्रीपूर्ण र अनुकूल वातावरण आवश्यक छ ।

अर्को महत्त्वपूर्ण पक्ष वित्तीय सुशासनलाई सुदृढीकरण गर्नु रहेको छ । सार्वजनिक वित्त व्यवस्थापनलाई जलवायुमैत्री बनाउन योजना छनौट, बजेटनिर्माण, बजेट स्वीकृति, बजेट कार्यान्वयन, र अनुगमन, मुल्यांकन र रिपोर्टिङमा जलवायु परिवर्तनलाई आन्तरिकीकरण गर्न जरूरी छ । यसको लागि आवश्यक संस्थागत सुधार, क्षमता अभिवृद्धि, सरकोकारवालाहरू विच सहकार्य र समन्वय र स्रोतको समानुपातिक बाँडफाडमा बृहत्तर जोडदिनु जरूरी छ ।

सन्दर्भ सामग्रीसूची

1. Eckstein, D., M.L. Hutfils and M.Winges. 2018. Global climate risk index 2019. Who suffers most from extreme weather events, p. 36
2. GoN. 2013. Economic Impact Assessment of Climate Change in Key Sectors in Nepal. Ministry of Science, Technology and Environment, Government of Nepal, Kathmandu, Nepal
3. GoN. 2016. Disaster information, drrportal.gov.np/reports. Ministry of Home Affairs, Government of Nepal, Kathmandu, Nepal
4. Retrieved from: <https://www.theguardian.com/environment/2018/oct/08/global-warming-must-not-exceed-15c-warns-landmark-un-report>
5. Kahn, M.E., K. Mohaddes, R.N. Ng, M.H. Pesaran, M. Raissi and J.C. Yang. 2019. Long-term macroeconomic effects of climate change: A cross-country analysis (No. w26167). National Bureau of Economic Research
6. NDRI. 2017. Situation Analysis for Nepal on Climate Finance. Nepal Development Research Institute, Kathmandu, Nepal. Retrieved from https://www.ndri.org.np/wp-content/uploads/2017/10/Country_Situation_Analysis_report_TAAS_0072_Final.pdf
7. GoN. 2010. National Adaptation Program of Action to Climate Change. Government of Nepal, Ministry of Environment, Kathmandu, Nepal
8. GoN. 2022. Second Nationally Determined Contribution Implementation Plan. Government of Nepal, Ministry of Forest and Environment, Kathmandu, Nepal. (Draft)
9. OPM. 2022. Capitalizing Green Finance for Nepal. Oxford Policy Management, United Kingdom
10. OECD. 2021. Climate Related Development Finance at the Activity Level. Organisation for Economic Cooperation and Development. Accessed from: https://www.oecd.org/dac/financing_sustainable

11. GoN. 2021. Nepal Climate Finance Strategy and Action Plan for 2022-2032. Government of Nepal. Kathmandu, Nepal (Draft)
12. GoN. 2021. Aid Management Information System. Ministry of Finance, Government of Nepal, Kathmandu Nepal.
13. GoN. 2021. Development Cooperation Report, International Economic Cooperation Coordination Division, Ministry of Finance, Singhadurbar, Kathmandu, Nepal.
14. OPM. 2022. Capitalizing Green Finance for Nepal. Oxford Policy Management, United Kingdom. (Draft)
15. Retrived from: <https://www.greenclimate.fund/countries/nepal>
16. Retrived from: <https://www.adaptation-fund.org/projects-programmes/>
17. Retrived from: <https://www.climateinvestmentfunds.org/country/nepal>
18. World Bank. 2021. Project document on Nepal Emission Reduction program in Terai Arc Landscape. Accessed from: <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P165375>
19. GoN. 2021. Nepal Climate Finance Strategy and Action Plan for 2022-2032. Government of Nepal. Kathmandu, Nepal. (Draft)
20. AEPC. 2021. Progress at Glance: Year in Review FY 2019/20 and 2020/2021. Alternative Energy Promotion Centre, Ministry of Energy, Water Resources and Irrigation, Government of Nepal, Kathmandu, Nepal
21. GoN. 2022. Towards Green Resilient and Inclusive Development in Nepal. Ministry of Finance, Government of Nepal. (Draft).
22. PIF. 2018. The Funding of Climate Change and Disaster Risk Reduction in Nepal: Report prepared for the Department for International Development. Policy and Institutional Facility, Oxford Policy Management, United Kingdom.
23. GoN. 2021. Nepal Climate Finance Strategy and Action Plan for 2022-2032. Government of Nepal. Kathmandu, Nepal. (Draft)

24. GoN. 2021. National Adaptation plan (NAP) 2021-2050. Summary for Policy Makers. Government of Nepal, Kathmandu, Nepal.
25. GoN. 2021. Nepal's Long -Term Strategy for Net Zero Emissions. Government of Nepal, Kathmandu, Nepal.
26. GoN. 2019. National Climate Change Policy, Ministry of Forests and Environment. Government of Nepal.
27. GoN. 2011. Future for Climate Financing in Nepal. Government of Nepal, National Planning Commission.
28. GoN. 2011. Nepal Climate Public Expenditure and Institutional Review. Government of Nepal, National Planning Commission.
29. GoN. 2017. Climate Change Financing Framework- A Roadmap to Systematically Strengthen Climate Change Mainstreaming into Planning and Budgeting, Ministry of Finance, Government of Nepal.
30. Retrieved from: <https://www.opml.co.uk/projects/cop26-supporting-nepal-leadership-climate-action>

Websites visited:

<https://leafcoalition.org/>

<https://www.thegef.org/projects-operations/country-profiles/nepal>

<https://www.greenclimate.fund/countries/nepal>

<https://www.greenclimate.fund/project/fp172>

<https://www.greenclimate.fund/project/fp131>

<https://www.greenclimate.fund/project/fp118>

<https://www.greenclimate.fund/sites/default/files/document/funding-proposal-fp118-fao-nepal.pdf>

<https://www.aepc.gov.np/documents/annual-progress-report-aepc>

<https://www.oecd.org/dac/financing-sustainable-development/development-finance-topics/climate-change.htm>

दिगो वन व्यवस्थापन र कार्बन सञ्चिति

सुनिता श्रेष्ठ

१. परिचय

१.१ दिगो वन व्यवस्थापन

नेपालमा ११८ वटा प्राकृतिक पारिस्थितिक प्रणाली छन् जसमध्ये ११२ वटा (९५ प्रतिशत) वन रहेका छन्^१। नेपालमा कूल ५९.६ लाख हेक्टर वन रहेको छ जसले देशको कूल क्षेत्रफलको ४०.३६ प्रतिशत ओगटेको छ^२। नेपालको दोस्रो सबैभन्दा महत्त्वपूर्ण प्राकृतिक स्रोत वन हो जसले विभिन्न बस्तुगत, नियामक, सांस्कृतिक र टेवामूलक सेवाहरू प्रदान गर्दछ। साथै हरित विकासका लागि अवसरहरू प्रदान गर्दछ। वनले खाद्य सुरक्षा, जैविक विविधता र जनताको जीविकोपार्जन सुनिश्चित गर्न पनि महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्दछ^३। कार्बन चक्रमा वनले महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्छ^४। वनको महत्त्वका बारेमा सचेत हुँदा हुँदै पनि अझ पनि नेपालमा वन फँडानी एउटा प्रमुख पर्यावरणीय समस्याका रूपमा रहेको छ^५। वन फँडानीले इन्धनको अभाव, घाँसको आपूर्तिमा कमी र पात-पतिङ्गरको मल कम हुन्छ। वन फँडानीका कारण अप्रत्याशित कटान, पहिरो र तराईको बाढी नेपालमा प्रमुख चिन्ताको विषय हो। तसर्थ दिगो वन व्यवस्थापन मानव र पारिस्थितिक प्रणालीको कल्याणको लागि महत्त्वपूर्ण छ।

आवश्यक वनजन्य उत्पादन र सेवाहरूको निरन्तर प्रवाह गरी वनको उत्पादकत्व अभिवृद्धि र वनको आर्थिक, सामाजिक र वातावरणीय मूल्यमान्यता कायम राख्ने वनको व्यवस्थापन नै दिगो वन व्यवस्थापन हो^६। जंगलको जैविक विविधता, उत्पादकत्व, पुर्नस्थापना क्षमता र स्थानीय, राष्ट्रिय एवं विश्वव्यापी स्तरमा अन्य पारिस्थितिक प्रणालीलाई नोक्सान नहुने तर पारिस्थितिक, आर्थिक र सामाजिक रूप दिगो हुने गरी वनको उपयोग गर्नु दिगो वन व्यवस्थापन हो^७। यसको उद्देश्य समुदायको दीर्घकालीन जीवनयापनका लागि काठ, फाइबर, बायोमास र गैर-काष्ठ स्रोतहरू उपलब्ध गराउने, कृषि तथा आवासका लागि वन क्षेत्रको रूपान्तरणको जोखिम कम गर्ने र भूमिको उत्पादकत्व कायम राख्ने एवं भूक्षयको जोखिम कम गर्ने हो^८। साथै जलवायु परिवर्तनको सामना गर्न र पारिस्थितिक प्रणाली सेवाहरूको प्रावधान प्राप्त गर्न दिगो वन व्यवस्थापन महत्त्वपूर्ण छ।

दिगो वन व्यवस्थापनका सात विषयगत क्षेत्रहरू^४ निम्नानुसार छन्:

१. वन स्रोतको विस्तार
२. पारिस्थितिकी प्रणाली स्वास्थ्य र जैविक विविधता
३. वन स्वास्थ्य र जीवन्तता
४. वन स्रोतहरूका उत्पादक कार्यहरू
५. वन स्रोतहरूका सुरक्षात्मक कार्यहरू
६. सामाजिक-आर्थिक कार्यहरू
७. कानुनी, नीति र संस्थागत ढाँचा

सन् १९९२ मा रियो दि जेनेरियोमा भएको United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) सम्मेलनले दिगो वन व्यवस्थापनलाई दिगो विकासको अभिन्न अंग मानेको छ, जसलाई पृथ्वी शिखर सम्मेलन पनि भनिन्छ। १.६ अरब भन्दा बढी मानिस आफ्नो जीविकोपार्जनका लागि वनमा निर्भर छन्। लगभग ३००० लाख मानिसहरू आफ्नो जीवनयापनको लागि प्रत्यक्ष रूपमा वनमा निर्भर छन्, जसमा आदिवासी र जनजाति समूहका करिब ६०० लाख मानिसहरू लगभग पूर्णरूपमा वनमा निर्भर छन्। वनले धेरै देशहरूको अर्थव्यवस्थामा प्रमुख भूमिका खेलेको छ^{१०}। काठ उत्पादन कायम राख्दै, दिगो वन व्यवस्थापन अभ्यासले हरितगृह ग्यास उत्सर्जन ४४ प्रतिशत सम्म घटाउन सक्छ^{११}। कङ्गो बेसिनमा, दिगो वन व्यवस्थापन अभ्यासहरू लागू गर्नाले काठ प्रयोगलाई नघटाई उत्सर्जन आधा घटाउन सकेको छ^{१२}।

१.२ वन कार्बन सञ्चिति

वन कार्बन सञ्चिति एउटा प्रक्रिया हो जसमा बिरूवाले प्रकाश संश्लेषणको माध्यमबाट वायुमण्डलबाट कार्बन डाइअक्साइड अवशोषित गर्दछ जुन बायोमास एवं माटोमा भण्डारण हुन्छ। त्यसैले यो उत्सर्जित कार्बन डाइअक्साइड घटाउने उपयुक्त र कम लागतको विकल्प हो^{१३}। वन एक प्रमुख कार्बन भण्डार हो। वनमा कूल जमिन माथि लगभग ८० प्रतिशत बायोमास र जमिन मुनि जमिन माथिको भागको लगभग २० प्रतिशत बायोमास हुन्छ^{१४}। जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी अन्तर सरकारी मञ्च (IPCC) को अनुमान अनुसार सन् २०५० सम्म लगभग ६० देखि ८७ गिगा टन कार्बन जङ्गलमा संरक्षित वा जफत गर्न सकिन्छ। कम वन फँडानी, प्रभावकारी वन व्यवस्थापन र

कृषि वन लगायतका वन व्यवस्थापनका विकल्पहरूले सन् २०३० मा ०.२-१३.८ GtCO₂/yr, जुन १०० USD/ tCO₂eq सम्म कार्बन मूल्य कटौतीमा योगदान गर्ने अनुमान गरिएको छ^{१५} । मोनोकल्चर, एउतै प्रजाति बिरुवा रोपन र छोटो-चक्रानुक्रम वृक्षारोपणको सट्टा वन क्षेत्रको संरक्षण र वृद्धिले विश्वव्यापी वन कार्बन सञ्चितिमा योगदान पुऱ्याउँछ^{१६} । साथै यसले वनको विविधतालाई बढाउँछ र वन संरक्षणमा मद्दत गर्छ ।

कार्बन सञ्चिति कायम राख्न र बढाउन दिगो वन व्यवस्थापन प्रभावकारी माध्यम हो । वन कार्बनको स्रोत र सञ्चिति (सोस्ने) दुबै हुन सक्छन्, जुन विशेष वन व्यवस्थापन प्रणाली र गतिविधिहरूमा निर्भर गर्दछ । कार्बन सञ्चिति दरहरू प्रजाति संरचना, प्रजातिहरूको उमेर, भौगोलिक स्थान, वातावरणीय कारकहरू र व्यवस्थापन अभ्यासहरू साथै माटोको प्रकारमा निर्भर गर्दछ^{१७} । वन संवर्द्धन कार्यहरू जस्तै छत्र प्रणाली, सरपट कटान, मुना प्रणाली आदि दिगो वन व्यवस्थापनका केही विधिहरू हुन् । मुना प्रणाली वन व्यवस्थापनमा माटोमा कार्बन सञ्चितिको उच्च क्षमता हुन्छ । वनमा रूख र भाडी तहहरूको व्यवस्थापनले कार्बनको सञ्चिति बढाउँछ, क्षयबाट बचाउँछ, र यसैले दिगो वन व्यवस्थापनमा मद्दत गर्छ । कार्बन भण्डारणको मात्रा मोनोकल्चर (एकै प्रजातिका रूखहरू) वन भन्दा विविध मिश्रित प्रजातिका रूखहरू भएको वनमा बढी हुन्छ^{१८} । यस्ता विभिन्न व्यवस्थापन प्रणालीहरूले वन कार्बन बढाउँछ र दिगो वन व्यवस्थापन गर्दछ ।

२. दिगो वन व्यवस्थापन र कार्बन सञ्चितिका फाइदाहरू

कार्बन बजारले हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा कटौती गर्ने खरिद बिक्रीलाई जनाउँछ, जसलाई 'कार्बन क्रेडिट' भनिन्छ । क्योटो प्रोटोकलले विकसित देशहरूलाई उत्सर्जन घटाउने लक्ष्यहरू पूरा गर्न लचिलो माध्यम प्रदान गर्दछ । यदि उनीहरूलाई आफ्नै देश/क्षेत्रमा उत्सर्जन घटाउन गाह्रो वा महँगो लाग्छ भने, उनीहरूले अन्य देशहरूबाट उत्सर्जन कटौती किन्न सक्छन् वा कार्बन क्रेडिट प्राप्त गर्न विकासोन्मुख देशहरूमा उत्सर्जन घटाउने परियोजनाहरूमा लगानी गर्न सक्छन् । यसको मतलब उनीहरूले आफ्नो देशमा कार्बन डाइअक्साइड उत्सर्जनमा त्यति धेरै कटौती गर्नुपर्दैन । किनभने उत्सर्जन घटाउन सामान्यतया विकासोन्मुख देशहरूमा कम खर्च हुन्छ र क्योटो लक्ष्यहरू पूरा गर्ने कूल लागत पनि कम हुन्छ । यो विकासोन्मुख देशहरूको लागि राम्रो छ किनभने यसले क्लिनर प्रविधिहरूको लागत कम गर्न अनुमति दिन्छ र सामान्यतया स्थानीय वातावरणमा सुधार गर्दछ^{१९} ।

REDD+ (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation), जसले वनको विनाश रोकेर जलवायु परिवर्तनलाई रोक्ने लक्ष्य राख्छ। REDD+ भन्नाले वन फँडानीबाट हुने उत्सर्जन घटाउनु, वन क्षयबाट उत्सर्जन घटाउने, वन कार्बन भण्डारको संरक्षण, वनको दिगो व्यवस्थापन; र वन कार्बन भण्डारको वृद्धि हो। REDD+ जस्ता यो जनाहरू र स्वैच्छिक कार्बन बजारसँग सम्बन्धित विभिन्न परियोजनाहरू कार्यान्वयन गर्नुलाई कुनै अफसोस बिनाको लगानी (No regret investment) को रूपमा लिइन्छ। २०१८ मा, ३४ देशहरूले REDD+ वन सन्दर्भ स्तर (Forest reference level), United Nations Framework Convention on Climate Change मा पेश गरेका छन्। यी REDD+ सन्दर्भ स्तरहरू मध्ये, ९५ प्रतिशतले वन विनाश घटाउने गतिविधि समावेश गरेको छ भने ३४ प्रतिशतले वन क्षय घटाउने गतिविधि समावेश गरेको छ^५। कार्बन डाइअक्साइड न्यूनीकरणको लाभ प्राप्त गर्न, वन विनाश र क्षय (REDD) बाट कम उत्सर्जन मार्फत् कुशल कार्बन व्यापार संयन्त्र लागू गरिनु पर्छ जसले वनको संरक्षण र थप वृद्धिमा मद्दत पुर्याउँछ।

कार्बन व्यापारबाट कुनै पनि फाइदाहरू प्राप्त गर्न हामीलाई अन्तर्राष्ट्रिय रूपमा भरपर्दो तथ्याङ्क चाहिन्छ। वन प्रमाणीकरण दिगो वन व्यवस्थापनको अन्तर्राष्ट्रिय रूपमा भरपर्दो प्रणाली हो। यसले कार्बन व्यापारको लागि ठोस आधार स्थापित गर्न सक्छ। क्योटो प्रोटोकलले धेरै विकसित देशहरूलाई उनीहरूको हरितगृह ग्यास उत्सर्जन सीमित गर्न वा घटाउन बजारमा आधारित संयन्त्रहरू मार्फत् व्यापार गर्न व्यवस्था गरेको छ। क्योटो प्रोटोकल अन्तर्गतको बजार-आधारित संयन्त्रहरूमध्ये एक क्लीन डेभलपमेन्ट मेकानिज्म (Clean Development Mechanism, CDM) हो जसले विकासोन्मुख देशहरूमा उत्सर्जन घटाउने परियोजनाहरूलाई प्रमाणित उत्सर्जन कटौती (Certified Emission Reductions, CER) भनिने उत्सर्जन कटौती क्रेडिटहरू कमाउन सहयोग गर्दछ।

सामुदायिक विकास कार्बन कोष (Community Development Carbon Fund, CDCF), विश्व बैंकको कार्बन वित्त कोषमध्ये एक हो, जसले कार्बन व्यापार मार्फत् गरिबी घटाउन योगदान पुर्याउँछ। यसले स्थानीय पूर्वाधारमा सुधार गर्ने, खाना पकाउनका लागि स्वच्छ ऊर्जामा पहुँच सुधार गर्ने, जीविकोपार्जन र रोजगारीका अवसरहरू सुधार गर्ने, बिजुली र ऊर्जा-दक्ष प्रकाशको पहुँचमा सुधार गर्ने लक्ष्य राखेको छ। परियोजनाद्वारा प्रदान गरिएको सेवाले स्थानीय समुदायलाई

प्रत्यक्ष रूपमा फाइदा पुऱ्याउँछ । प्रमाणित उत्सर्जन कटौती (Certified Emission Reductions (CERs)), CO₂ बराबरको रूपमा मापन गरिएको छ । जसको मतलब - १ CER बराबर १ टन CO₂ CDM परियोजना गतिविधिले घटाएको बराबर हुन्छ । बायोग्यास सीडीएम परियोजना, क्योटो प्रोटोकल अन्तर्गत हरितगृह ग्यास उत्सर्जन घटाउन पैसा प्राप्त गर्ने नेपालको पहिलो परियोजना हो । विश्व बैंकको नेपाल बायोग्यास कार्यक्रमले बायोग्यास आयोजनाबाट ९२,००० प्रमाणित उत्सर्जन न्यूनीकरण (CERs) सफलतापूर्वक उत्पादन गरेको थियो । विश्व बैंकको सामुदायिक विकास कार्बन कोषले यस कार्यक्रममा उत्पन्न हुने कार्बन क्रेडिटहरू खरिद गर्न US\$ ७० लाख प्रतिबद्धता गरेको थियो र GPOBA (आउटपुट-आधारित सहायतामा विश्वव्यापी साभेदारी, विश्वद्वारा प्रशासित साभेदारी कार्यक्रम) द्वारा US\$ ५० लाख अनुदान प्रदान गरिएको थियो । यस सीडीएम परियोजनाले नेपालभरका घरपरिवारमा २००,००० बायोग्यास डाइजेस्टरहरू तैनाथ गर्ने लक्ष्य राखेको थियो ताकि कम आय भएका ग्रामीण घरधुरीहरूलाई खाना पकाउने, तताउने र तातोपानीको सफा र प्रभावकारी विकल्प उपलब्ध गराएर, साथमा वनको विनाश र क्षय घटाउन सकिन्छ । परियोजनाले ग्रामीण नेपालका धेरै गरिब, भौगोलिक रूपमा पृथक् र सामाजिक रूपमा सीमान्तकृत समूहहरूलाई लक्षित गरेको छ । घरभित्रको प्रदूषणमा कमी, कृषि उत्पादकत्वमा वृद्धि, दाउरा वा इन्धनको कम खपत र त्यसमा हुने खर्च र सामान्यतया दाउरा जम्मा गर्ने काम गर्ने महिलाहरूका लागि समयको बचत यसका मुख्य फाइदाहरू हुन् ।

नेपाल सरकारले सन् २०२५ सम्ममा वन फँडानी र वन क्षयबाट हुने कार्बन उत्सर्जनलाई कम गर्न नेपाललाई सहयोग गर्न विश्व बैंकको वन कार्बन पार्टनरसिप सुविधा (FCPF) सँग ४.५ करोड अमेरिकी डलरसम्मको एउटा ऐतिहासिक सम्झौतामा हस्ताक्षर गरेको थियो । यस उत्सर्जन कटौती भुक्तानी सम्झौता को साथमा, नेपालले तराई आर्क परिदृश्यमा ९० लाख टन कार्बन डाइअक्साइड उत्सर्जन घटाउने अपेक्षा गरिएको छ । कार्बन कोष अन्तर्गत, नेपालले ९० लाख टन कार्बन डाइअक्साइड समतुल्य (equivalent) (CO₂e) प्रति टन CO₂e अमेरिकी डलर ५ मा बिक्री गरी कूल ४५० लाख अमेरिकी डलर कमाउने अनुमान गरेको छ ।

३. जलवायु परिवर्तन र वन कार्बन सञ्चिति

जलवायु परिवर्तन आजको सबैभन्दा ठूलो समस्यामध्ये एक हो । विश्वका वनहरूमा कार्बनको भण्डार वायुमण्डलमा रहेको कार्बनको भण्डारभन्दा बढी छ । विश्वको वन र वन माटोले हाल १ लाख करोड टन भन्दा बढी कार्बन भण्डारण गरेको छ । तसर्थ, कार्बन भण्डारण बढाउनु र भण्डारण गरिएको कार्बनलाई वायुमण्डलमा फिर्ता हुनबाट रोक्नु ग्लोबल वार्मिङ (विश्वव्यापी तापमान वृद्धि) विरुद्ध लड्न र जलवायु परिवर्तनलाई न्यूनीकरण गर्ने दुईवटा महत्त्वपूर्ण उपायहरू हुन् । वन फँडानी र वन क्षय रोक्ने, र वन कार्बन भण्डारको वृद्धि गर्नाले प्राकृतिक जलवायु समाधानमा योगदान गर्छ । पेरिस जलवायु सम्झौतापछि, जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरणमा वनको भूमिकालाई विश्वव्यापी रूपमा पहिचान गरिएको छ । विकसित र विकासशील दुबै देशहरूले जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरणका लागि राष्ट्रिय निर्धारित योगदानमा (Nationally Determined Contribution, NDC) वन कार्बन प्रयोग गरिरहेका छन् ।

नेपालले जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी United Nations Framework Convention on Climate Change मा जुन १२, १९९२ मा हस्ताक्षर गर्‍यो र ३१ जुलाई, १९९४ देखि यसलाई लागू गरेको थियो । कन्भेन्सनको पक्षको रूपमा नेपालले पृथ्वीको जलवायु परिवर्तन र मानव गतिविधिहरूको प्रतिकूल प्रभावको विरुद्ध कार्य गर्नको लागि प्रतिबद्ध गरेको छ । नेपाल क्योटो प्रोटोकलको हस्ताक्षरकर्ता पनि हो र डिसेम्बर २००५ बाट सम्मेलनको समर्थक बनेको थियो । वन फँडानी नियन्त्रणबाट हुने उत्सर्जन कमीलाई भविष्यको लागत-प्रभावी जलवायु परिवर्तन नीतिको प्रमुख तत्वको रूपमा लिइएको छ । तसर्थ, हरितगृह ग्यास उत्सर्जन कम गर्न वन फँडानी र क्षयलाई नियन्त्रण गर्ने कुरा क्योटो प्रोटोकलदेखि नै विचार-विमर्श भएको हो । विकासोन्मुख देशहरूमा वन फँडानी र वन क्षय (Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation, REDD) बाट हुने उत्सर्जन घटाउनु भनेको वन फँडानी कम गर्ने र अन्तर्राष्ट्रिय जलवायु व्यवस्था गर्ने महत्त्वपूर्ण साधन हो ।

World Meteorological Organization (WMO) ग्रीनहाउस ग्यास बुलेटिन अनुसार सन् २०२१ मा कार्बन डाइअक्साइडको (CO₂) मात्रा ४१२ पार्ट्स प्रति मिलियन (पीपीएम) पुगेको छ जसले विकिरण बल र पृथ्वीको औसत तापक्रम र वर्षालाई परिवर्तन गरेको छ । १७५० पछि, कूल विकिरण बलमा सबैभन्दा ठुलो योगदान CO₂ को

वायुमण्डलीय एकाग्रतामा भएको वृद्धिको कारण हो । Coupled Model Intercomparison Project (Phase 5 (CMIP5) जस्ता मोडलहरूको प्रयोग गरेर २१०० सम्मको विश्वव्यापी कार्बन चक्रको अनुमानले जलवायु र कार्बन चक्रको बिचमा सकारात्मक प्रतिक्रियाको अनुमान गरेको छ । जसको अर्थ भविष्यमा CO₂ स्रोतहरू बढेको प्रतिक्रिया संगै जलवायु परिवर्तन भैरहेको छ । पूर्व-औद्योगिक समयदेखि बढेको वायुमण्डलीय CO₂, १. ६६ ± ०. १७ W m⁻² को विकिरण बलको लागि जिम्मेवार छ । कार्बन सञ्चिति विश्वव्यापी जलवायु परिवर्तनलाई कम गर्ने ठूलो साधन हो । आजकल विश्व, वन विनाश र वन विनाशबाट कार्बन उत्सर्जन कम गर्न लागि रहेको छ ।

विश्वव्यापी अनुमानले कूल कार्बन उत्सर्जन २००१-२०१० र २०११-२०१५ को अवधि बिच २५ प्रतिशत भन्दा बढीले घटेको देखाउँछ । Food and Agriculture Organization (FAO) को तथ्याङ्कले विश्वव्यापी रूपमा वन फँडानी दरमा आएको गिरावटका कारण यो कमी आएको देखाउँछ । ऊर्जा उत्पादनबाट हुने उत्सर्जन पछिको वन विनाश दोस्रो एकल हरितगृह ग्यासको उत्पादन स्रोत हो, जसमध्ये लगभग एक चौथाई मानवीय क्रियाकलापहरूले हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा जिम्मेवार छ । विश्वव्यापी रूपमा, मानव-प्रेरित वन विनाशले कार्बन उत्सर्जनको २४ प्रतिशत र हरितगृह ग्यासको १८ प्रतिशत निम्त्याउँछ । वन फँडानी र वनक्षय बाट हुने उत्सर्जन घटाउँदा (REDD+) वायुमण्डलमा हरितगृह ग्यास को मात्रा स्थिर गर्न र जलवायु परिवर्तनलाई न्यूनीकरण गर्न महत्त्वपूर्ण योगदान पुग्छ ।

४. नेपालमा दिगो वन व्यवस्थापन र कार्बन सञ्चितिको अवस्था

दिगो वन व्यवस्थापन सुनिश्चित गर्न वनको आर्थिक, सामाजिक र वातावरणीय मूल्यहरूलाई विचार गर्नु महत्त्वपूर्ण छ । सन् १९९० अघि नेपालमा वन व्यवस्थापनमा अपेक्षाकृत कम ध्यान दिइएको थियो । भर्खरै नेपालको १५औं आवधिक योजना २०२०-२०२४, दिगो वन व्यवस्थापनलाई प्राथमिक स्तम्भका रूपमा वन क्षेत्रलाई आर्थिक रूपमा उत्पादनशील क्षेत्रको रूपमा मान्यता दिइएको छ । सन् १९५७ देखि आजसम्म नेपालको वन व्यवस्थापन कडा केन्द्रीकृत दृष्टिकोणबाट सामुदायिक सहभागितातर्फ सरेको छ ।

नेपालको वनको कूल अनुमानित कार्बन भण्डार १०५४९.७ लाख टन (१७६.९५ टन/हेक्टर) छ । कूल वन कार्बन भण्डारमध्ये, रूख घटक (जीवित, मृत खडा, मृत काठ र जमिन मुनि बायोमास), वन माटो, र पात- पतिङ्गरले, क्रमशः ६१.५३ प्रतिशत,

३७.८० प्रतिशत र ०.६७ प्रतिशत योगदान गर्दछ। Food and Agriculture Organization (FAO) द्वारा २०२० मा विश्वव्यापी वन स्रोत मूल्याङ्कनअनुसार, जमिन माथिको बायोमासमा वन कार्बन ८०.९५ टन/हेक्टर, जमिन मुनिको बायोमास २६.९८ टन/हेक्टर, पात-पतिङगरमा ११.८६ टन/हेक्टर र माटोमा ६६.८८ टन/हेक्टर कार्बन हुन्छ।

तालिका १. नेपालका विभिन्न भौतिक क्षेत्रहरूमा रूखको भाग, माटो, पात र पतिङगरमा रहेको कार्बन भण्डार (टन/हेक्टर)। स्रोत^१:

भौतिक क्षेत्र	माटोको जैविक कार्बन	पात-पतिङगर र मलबे कार्बन (Debris)	रूखको भाग (≥१० सेमी DBH)
तराई	३३.६६	०.२८	१०४.४७
चुरिया	३१.४४	०.३२	९७.६९
मध्य पहाडहरू	५४.३३	१.६५	७९.४२
उच्च पहाडहरू र उच्च हिमाल	११४.०३	१.४४	१५२.३६
राष्ट्रिय औसत	६६.८८	१.१८	१०८.८८

तालिका २. नेपालको वन वृद्धि भण्डार र कार्बन (२०००- २०२०), स्रोत^२

	२०००	२०१०	२०२०
वृद्धो स्टक (भण्डार) (वार्क) मा लाख m ³)	९५२४.४	९८२३.०	९८२३.०
बायोमासमा कार्बन भण्डार (टन/हेक्टर)	१०७.९३	१०७.९३	१०७.९३
कूल कार्बन भण्डार (टन/हेक्टर)	१८६.६७	१८६.६७	१८६.६७

नेपालमा दिगो वन व्यवस्थापन प्रारम्भिक चरणमा छ। सन् २००७ मा इण्डोनेशियाको बालीमा भएको १३औं UNFCCC सम्मेलन पछि, नेपालले विभिन्न REDD सम्बन्धी तयारी गतिविधिहरू थाल्यो। REDD+ को निरीक्षण र कार्यान्वयन गर्न वन तथा वातावरण मन्त्रालयले तीन तहको संस्थागत संयन्त्र स्थापना गरेको छ। REDD+ तयारीमा धेरै वर्षको चरणबद्ध प्रगति पछि, नवगठित सरकारले राष्ट्रिय REDD+ रणनीति र प्रस्तावित उत्सर्जन न्यूनीकरण (ER) कार्यक्रमलाई प्रतिबद्धता गरेको छ। यसले विभिन्न राष्ट्रिय नीतिहरूलाई समर्थन गर्दछ - विशेष गरी जलवायु परिवर्तन नीति (२०११), मस्यौदा राष्ट्रिय न्यून कार्बन विकास रणनीति, वन क्षेत्र रणनीति (२०१६-२०२५) र नेपालको राष्ट्रिय-निर्धारित योगदान (NDC)। यी नीतिहरूले सामूहिक रूपमा तलका कुराहरूलाई प्राथमिकता दिन्छन् :

१) वनको दिगो व्यवस्थापन विस्तार गर्ने,
२) कार्बन र गैर-कार्बन लाभहरूको निष्पक्ष र समन्यायिक लाभ बाँडफाँड सुनिश्चित गर्ने
३) गरिब र वनमा आश्रित समुदायका लागि जीविकोपार्जनका अवसरहरू बढाउने
उत्सर्जन न्यूनीकरण (ER) कार्यक्रमको केन्द्रीय विषय सामुदायिक वन व्यवस्थापन प्रणाली (सामुदायिक वन र सहयोगी वनीकरण) बाट दिगो वन व्यवस्थापन गर्नु हो। नेपाल सरकारले तराई आर्क परिदृश्यमा रहेका १२ वटा जिल्लालाई समेटेर उत्सर्जन न्यूनीकरण कार्यक्रम विकास गरेको छ। नेपालले वातावरणीय दिगोपन सुनिश्चित गर्दै शून्य उत्सर्जन हासिल गर्ने लक्ष्य राखेको छ।

सामुदायिक वन, काबुलियती वन (Leasehold forest), सहयोगी वन (collaborative forestry), मध्यवर्ती क्षेत्र र संरक्षण क्षेत्र जस्ता समुदायमा आधारित वन व्यवस्थापनको विकास र प्रवर्द्धनका कारण विगत २० वर्ष, सन् १९९४ देखि वन विनाशको दर अपेक्षाकृत न्यून रहेको छ। दिगो वन व्यवस्थापनको मार्गमा सन् २०११ (२०६७) मा कपिलवस्तु र रुपन्देही जिल्लाका केही सामुदायिक वनमा वैज्ञानिक वन व्यवस्थापन कार्यान्वयनको थालनी गरिएको थियो। सामुदायिक वन कार्यक्रमले नेपालको वन संरक्षण र व्यवस्थापनमा उल्लेख्य सुधार गरेको छ। तीन दशकभन्दा बढी समयपछि, सामुदायिक वन व्यवस्थापन कार्यक्रममा १.८ लाख हेक्टर वन, करिब १४.५ लाख घरपरिवार (नेपालको कूल जनसंख्याको ३५%) र लगभग १९,३०० वन प्रयोगकर्ता समूहहरूद्वारा व्यवस्थित भइरहेको छ।

वन प्रमाणीकरण प्रक्रिया विभिन्न मापदण्ड र सूचकहरूको मूल्याङ्कन गरेर दिगो वन व्यवस्थापन परिणामहरू दस्तावेज गर्न प्रयोग गरिएको छ। वन प्रमाणीकरण नेपालमा नयाँ अभ्यास हो। नेपालमा दिगो वन व्यवस्थापनको प्रमाणीकरणका लागि १० सिद्धान्त र ७० मापदण्डहरू समावेश गर्ने राष्ट्रिय मापदण्डहरू विकास गरिएको छ। WWF को वन रणनीतिमा “२०२० सम्म WWF प्राथमिकताका स्थानहरूमा शून्य वन विनाश र वन क्षय” को एक व्यापक लक्ष्य थियो। यसले दुई स्तम्भहरूमा आधारित कार्य-धाराहरू पहिचान गरेको थियो; वन संरक्षण र दिगो प्रयोगलाई प्रवर्द्धन गर्ने र वन विनाशको कारणहरू समाधान गर्ने। वन तथा भूसंरक्षण मन्त्रालय अन्तर्गतको वन अनुसन्धान तथा सर्वेक्षण विभाग (DFRS) ले वन स्रोत मूल्याङ्कन (Forest Resource Assessment (FRA)

नेपाल परियोजना (२०१०-२०१४) कार्यान्वयन गरेको थियो । २०१०-२०१४ को वन स्रोत मूल्याङ्कनले व्यापक र नवीनतम राष्ट्रिय स्तरको वन जानकारी उत्पन्न गरेको थियो जसले सरकार र सम्बन्धित सरोकारवालाहरूलाई दिगो वन स्रोत व्यवस्थापनको दिशामा निर्णय लिन मदत गर्दछ । मूल्याङ्कनको क्रममा, सबै भौतिक क्षेत्रहरूमा स्थायी नमूना भूखण्डहरू (Permanent sampling plot) स्थापना गरियो र यी भूखण्डहरूको पुनः मापनले वन विशेषताहरूमा अस्थायी परिवर्तनको मूल्याङ्कन गर्न आधार प्रदान गर्‍यो । यी नतिजाहरूले REDD+ मापन, रिपोर्टिङ र प्रमाणीकरण प्रक्रियाको लागि आधार रेखाको रूपमा पनि काम गर्नेछ ।

बहु सरोकारवाला वन कार्यक्रम (Multi Stakeholder Forestry Programme -MSFP), (२०१४-२०१६) ले नेपालमा गरिब र पिछ्छाडिएका मानिसहरूको जीविकोपार्जन सुधार गर्ने लक्ष्य राखेको थियो । यसलाई समावेशी आर्थिक वृद्धि, गरिबी न्यूनीकरण र जलवायु परिवर्तनसँग जुध्न नेपालको वन क्षेत्र विकास गर्न बनाएको थियो । बहु सरोकारवाला वन कार्यक्रमले दिगो वन व्यवस्थापन प्रयासहरूमा नेपाल सरकारको पहलहरूलाई समर्थन गर्‍यो ।

दिगो वन व्यवस्थापनमा चुनौतीहरू:

१. अभै पनि व्यावसायिक दिगो वन व्यवस्थापन धारणाको सट्टा विद्यमान वन स्रोतहरूप्रति संरक्षण-उन्मुख धारणा
२. दिगो वन व्यवस्थापन अभ्यासहरू मापन गर्नका लागि सीमित जागरूकता र विस्तार कार्यक्रमहरू
३. विद्यमान दिगो वन व्यवस्थापनमैत्री नियम, ऐन र नीतिहरूबिच अन्तर सरोकारवालाहरू बिच अपर्याप्त समन्वय र अपर्याप्त नेटवर्किङ (Networking) प्रणाली

निजी क्षेत्र लगायत परियोजना विकासकर्ताहरूलाई देशमा CDM गतिविधिहरू सञ्चालन गर्न उत्प्रेरित गर्नको लागि लगानी अनुकूल वातावरण महत्त्वपूर्ण छ । सरकारी प्रोत्साहनहरू जस्तै कर छुटहरू र आयात शुल्कहरूले सीडीएम परियोजनाहरूलाई प्रवर्द्धन गर्न वा अवरोध गर्न महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्न सक्छ । सीडीएम सुरू भएको केही वर्ष पछि, विश्व बैंकले धेरै गरिब विकासशील देशहरू संलग्न हुन नसकेको पत्ता लगाए । विद्यमान

सीडीएम परियोजनाहरूमध्ये अधिकांश ठूला-ठूला ऊर्जा परियोजनाहरू थिए, र गरिब विकासोन्मुख देशहरूले साना साना ऊर्जा र औद्योगिक क्षेत्रहरूका कारण यी प्रकारका ठूला परियोजनाहरू सञ्चालन गर्न सकेनन् ।

नेपालले वन सुशासन सुधार गर्न नीति, ऐन र संस्थागत संरचनाको विकास वा परिमार्जन गरिरहेको छ । वन नीति २०१५, वन क्षेत्र रणनीति २०१६-२०२५, वन ऐन २०१९, नेपाल जैविक विविधता रणनीति र कार्य योजना सन् २०१४-२०२० लगायत अन्यले वन शासन सुधारमा जोड दिएका छन् । नेपालको संविधानले 'कार्बन सर्भिस' लाई संघीय सरकारको अधिकारको रूपमा मान्यता दिएको छ । यद्यपि, त्यहाँ कार्बन स्वामित्व र सम्बन्धित लाभ साभेदारी स्पष्ट गर्न कुनै ठोस कानूनी सन्दर्भ छैन । हाल, 'कार्बन अधिकार' को कुनै अन्तर्राष्ट्रिय रूपमा स्वीकृत परिचालन परिभाषा छैन । नेपालका लागि वन कार्बनको अवधारणा नयाँ भएकाले कार्बनको स्वामित्व प्रष्ट पार्ने कानूनमा अहिलेसम्म कुनै व्यवस्था गरिएको छैन ।

विश्वभरि उत्सर्जन व्यापार योजनाहरू धेरै कारणहरूले गर्दा जटिल भएको छ । जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी अन्तरसरकारी प्यानलले ती जटिलताहरूलाई यसरी सूत्रबद्ध गरेका छन् :

कार्बन चुहावट: जुन रूख रोपण वा वन संरक्षण गतिविधि (आंशिक रूपमा) अर्को गतिविधिद्वारा प्रतिबन्धित हुँदा हुन सक्छ, जसको परिणाम अन्यत्र अतिरिक्त उत्सर्जन हुन्छ ।

स्थायित्व: एक निश्चित समय अवधिमा संरक्षित वा रोपिएको वन भविष्यको अवधिमा खाली हुन सक्छ ।

मापन जटिलता: वन कटाइ र वन फँडानीबाट बच्न ि बचको कार्बन लेखाको सन्दर्भमा भिन्नताहरू मापन गर्न गाह्रो छ ।

लैङ्गिक मुद्दाहरूमा नियामक संस्थाहरू र सेवा प्रदायक निकायहरूको बुझाइ, आन्तरिकीकरण र कार्यान्वयन क्षमताको कमीले महिलाहरूलाई वन क्षेत्रलाई शासन गर्ने निर्णयहरूको नेतृत्व गर्न र प्रभाव पार्न गाह्रो बनाउँछ । वन संस्था, वन व्यवस्थापन, स्रोतको उपयोग र लाभ बाँडफाँडमा महिलाको भूमिका स्थापित गर्न थप ढाँचा र लक्षित लगानी आवश्यक छ । निष्कर्षमा भन्नुपर्दा, नेपालको वन सम्पदा अत्यन्तै धनी छ र यदि हामीले दिगो वन व्यवस्थापन गर्ने हो भने यसले अवसरहरू सिर्जना गर्न र नेपालको गरिबी हटाउन सक्छ ।

सन्दर्भ सामग्रीसूची

1. GoN. 2014. Nepal national biodiversity strategy and action plan 2014–2020. Government of Nepal, Ministry of Forests and Soil Conservation, Kathmandu, Nepal
2. DFRS. 2015. State of Nepal's Forests. Forest Resource Assessment (FRA) Nepal. Department of Forest Research and Survey (DFRS), Kathmandu, Nepal
3. Bhandari, A. and S. Lamichhane. 2015. Sustainable Forest Management: Resource Book. World Wide Fund, Nepal
4. Ruiz-Peinado, R., J. A. B. Oviedo, E. L. Senespleda, F. B. Oviedo and M. del R. Gaztelurrutia. 2017. Forest management and carbon sequestration in the Mediterranean region: A review. *Forest Systems*, 26(2), 10
5. Chaudhary, R. P., Y. Uprety and S. K. Rimal. 2016. Deforestation in Nepal: Causes, consequences and responses. *Biological and Environmental hazards, risks, and disasters*, 335-372
6. Baral, S., A. P. Gautam and H. Vacik. 2018. Ecological and economical sustainability assessment of community forest management in Nepal: A reality check. *Journal of sustainable forestry*, 37(8), 820-841
7. Mackey, B. et al. 2015. Policy options for the world's primary forests in multilateral environmental agreements. *Conserv. Lett.*, 8, 139–147, doi:10.1111/conl.12120
8. IPCC. 2019. Climate Change and Land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]

9. Rytkonen, A. 2016. Sustainable Forest Management in Nepal: An MSFP working paper. Multi-Stakeholder Forestry Programme
10. Rasmussen, L. V., C. Watkins and A. Agrawal. 2017. Forest contributions to livelihoods in changing agriculture-forest landscapes. *Forest policy and economics*, 84, 1-8
11. Ellis, P.W. et al. 2019. Reduced-impact logging for climate change mitigation (RIL-C) can halve selective logging emissions from tropical forests. *For. Ecol. Manage.*, 438, 255–266, doi:10.1016/J.FORECO.2019.02.004
12. Umunay, P.M., T.G. Gregoire, T. Gopalakrishna, P.W. Ellis and F.E. Putz. 2019. Selective logging emissions and potential emission reductions from reduced-impact logging in the Congo Basin. *For. Ecol. Manage.*, 437, 360–371, doi:10.1016/j.foreco.2019.01.049
13. Chauhan, R. and S. Chauhan. 2016. Carbon Sequestration in Plantations. *Agroforestry for Increased Production and Livelihood Security*. Punjab Agricultural University, Ludhiana, Punjab
14. ANSAB/FECOFUN/ICIMOD. 2011. *Forests Carbon Stocks Measurement: Guidelines for measuring carbon stocks in community-managed forests*. Kathmandu, Nepal
15. Smith P., M. Bustamante, H. Ahammad, H. Clark, H. Dong, E.A. Elsiddig, H. Haberl, R. Harper, J. House, M. Jafari, O. Masera, C. Mbow, N.H. Ravindranath, C.W. Rice, C. Robledo Abad, A. Romanovskaya, F. Sperling, and F. Tubiello. 2014. Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

16. Nabuurs, G.J., O. Masera, K. Andrasko, P. Benitez-Ponce, R. Boer, M. Dutschke, E. Elsiddig, J. Ford-Robertson, P. Frumhoff, T. Karjalainen, O. Krankina, W.A. Kurz, M. Matsumoto, W. Oyhantcabal, N.H. Ravindranath, M.J. Sanz Sanchez, X. Zhang. (2007): Forestry. In Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
17. Grieg-Gran, M., M. Chambwera, B. Kantor and T. Corral. 2009. Carbon finance guide for local governments. The World Bank
18. Stern, N. and N.H. Stern. 2007. The economics of climate change: the Stern review. Cambridge University press.
19. Van der Gaast, W., R. Sikkema and M. Vohrer. 2018. The contribution of forest carbon credit projects to addressing the climate change challenge. *Climate Policy*, 18(1), 42–48.
20. Oli, B. N. and K. Shrestha. 2009. Carbon status in forests of Nepal: An Overview. *Journal of Forest and Livelihood*, 8(1), 62–66
21. IPCC. 2013. The physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change, 1535, 2013.
22. Forster, P., V. Ramaswamy, P. Artaxo, T. Berntsen, R. Betts, D.W. Fahey, J. Haywood, J. Lean, D.C. Lowe, G. Myhre, J. Nganga, R. Prinn, G. Raga, M. Schulz and R. Van Dorland. (2007). Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

23. Schoene, D. and M. Netto. 2005. The Kyoto Protocol: what does it mean for forests and forestry?. UNASYLVA-FAO-, 56(3), 3
24. Chapagain, P. S. and T.H. Aase. 2020. Changing forest coverage and understanding of deforestation in Nepal Himalayas. Geographical Journal of Nepal, 13, 1–28.
25. FAO. 2020. Global Forest Resources Assessment (FRA). Food and Agriculture Organization of United Nations
26. ERDP. 2017. People and Forests-A Sustainable Forest Management -Based Emission Reduction Program in the Terai Arc Landscape, Nepal, Emission Reductions Program Document (ERDP). Forest Carbon Partnership Facility (FCPF)
27. GoN. 2021. Nepal's Long-term Strategy for Net-zero Emissions, Kathmandu, Nepal
28. DOF. 2018. Community forestry. Ministry of Forests and Environment. Department of Forests, Nepal. Retrieved from: http://dof.gov.np/dof_community_forest_division/community_forestry_dof.

पुनरावलोकन

- प्रा.डा. खेम राज दाहाल, त्रिभुवन विश्वविद्यालय ।
- प्रा.डा. दुर्गा देवकोटा, कृषि तथा वन विश्वविद्यालय ।
- प्रा.डा. प्रमोद कुमार भ्वा, नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा प्रतिष्ठान ।
- डा. बुद्धि सागर पौडेल, वन तथा वातावरण मन्त्रालय ।
- डा. महेश्वर ढकाल, वन तथा वातावरण मन्त्रालय ।
- प्रा.डा. रमेश कुमार मास्के, नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा प्रतिष्ठान ।
- प्रा.डा. लालु प्रसाद पौडेल, त्रिभुवन विश्वविद्यालय ।
- डा. विन्दु नाथ लोहनी, नीति अनुसन्धान प्रतिष्ठान नेपाल ।
- डा. शेर बहादुर पुन, शुक्रराज ट्रपिकल तथा सरुवा रोग अस्पताल, टेकु ।
- प्रा. डा. सुदर्शन राज तिवारी, ईञ्जिनियरिङ्ग अध्ययन संस्थान ।
- प्रा. डा. सुबोध शर्मा, काठमाण्डौं विश्वविद्यालय ।

लेखकहरू (First Authors)

प्रा.डा. जीवराज पोखरेल, नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा प्रतिष्ठान ।

jibaraj@gmail.com

डा. दिनेश राज भुजु, नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा प्रतिष्ठान ।

dineshbhuj@gmail.com

डा. राम देवी तचामो शाह, काठमाण्डौं विश्वविद्यालय ।

ramdevi.env@gmail.com

प्रा. डा. भरत बाबु श्रेष्ठ, वनस्पति शास्त्र केन्द्रीय विभाग, त्रिभुवन विश्वविद्यालय ।

shresthabb@gmail.com

डा. किशोर पाण्डे, प्राणी-शास्त्र केन्द्रीय विभाग, त्रिभुवन विश्वविद्यालय ।

drkishorpandey1@gmail.com

श्री प्रकाश गौडेल, नेपाल विद्युत् प्राधिकरण ।

prakgaudel@gmail.com

डा. सुनिल बाबु श्रेष्ठ, नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा प्रतिष्ठान ।

sunilbabushrestha@gmail.com

श्री गणेश कुमार के.सी., प्रधानमन्त्री कृषि आधुनिकीकरण परियोजना, सुर्खेत ।

gkc175@gmail.com

ई. सुरेशराज पण्डित, Himalayan College of Geomatic Engineering and LRM

suresh626@gmail.com

श्री मधु देवी घिमिरे, वन तथा वातावरण मन्त्रालय ।

ghimire.madhu@gmail.com

श्री केशव प्रसाद खनाल, इविए II आयोजना ।

keshav_khanal@hotmail.com

प्रा.डा.तारानिधि भट्टराई, भूगर्भशास्त्र विभाग, त्रि-चन्द्र क्याम्पस ।

tnbhattarai222@gmail.com

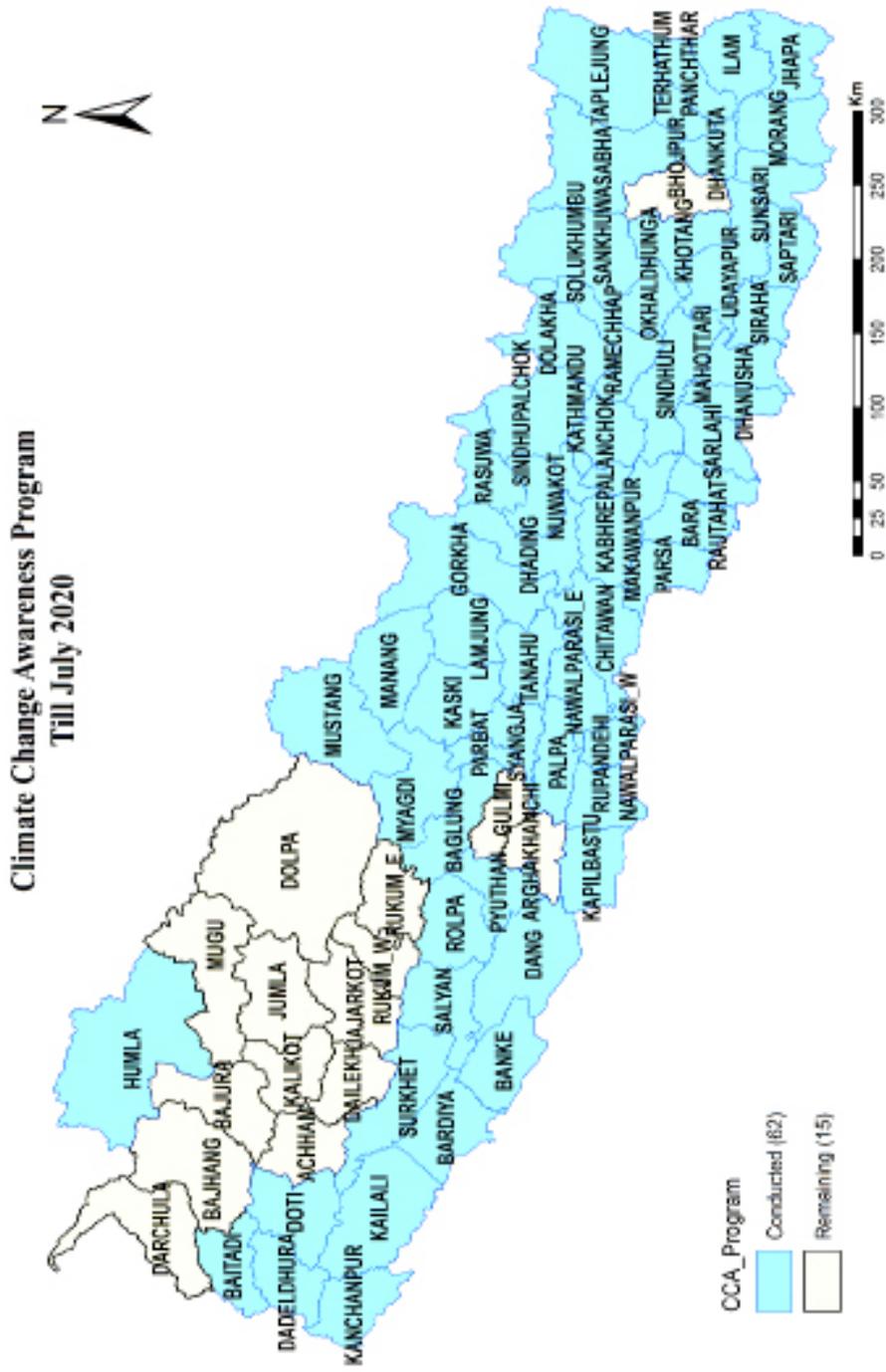
डा. विमल राज रेग्मी, Oxford Policy Management Ltd.

bimal.regmi@opml.co.uk

श्री सुनिता श्रेष्ठ, नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा प्रतिष्ठान ।

shresthasunita75@gmail.com

नेपाल जलवायु परिवर्तन ज्ञान व्यवस्थापन केन्द्रबाट सञ्चालित जलवायु परिवर्तन सचेतना कार्यक्रम सम्पन्न भएका जिल्लाहरू:



नेपाल जलवायु परिवर्तन ज्ञान व्यवस्थापन केन्द्र Nepal Climate Change Knowledge Management Center (NCKMC)

जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी ज्ञानको उत्पादन, व्यवस्थापन, आदान प्रदान र वितरणको लागि एक समन्वयकारी एवं सहजकर्ताका रूपमा सेवा प्रदान गर्ने र यस विषयमा क्षमता अभिवृद्धिमा सघाउ पुऱ्याउने उद्देश्य राखेर सन् २०१० मा राष्ट्रिय अनुकूलन कार्यक्रम अन्तर्गत नेपाल सरकारको वातावरण मन्त्रालयको सहकार्यमा डेनिडा (DANIDA), यूके डीएफआईडी (UK DFID), जीइएफ (GEF) र यूएनडीपी (UNDP) को सहयोगमा नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा प्रतिष्ठानमा नेपाल जलवायु परिवर्तन ज्ञान व्यवस्थापन केन्द्र (NCKMC) स्थापना भयो। केन्द्रले क) जलवायु परिवर्तनका कारण उत्पन्न चुनौतीहरूको सामना गर्न यस सम्बन्धी सूचना एवं जानकारीहरूमा सबैको पहुँच अभिवृद्धि गर्ने, ख) नेपालमा जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी संयुक्त तथा अन्तर विषयगत अध्ययन अनुसन्धानहरूलाई सबल बनाउने र ग) वैज्ञानिक अनुसन्धानहरूलाई नीति निर्माण तथा निर्णय प्रक्रिया र विकास योजनाहरूमा मूलप्रवाहीकरण गर्ने सहजीकरण गर्ने सक्षमहरू लिएको छ।

केन्द्रले निम्न सेवा प्रदान तथा कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्दछ।

- उपलब्ध सूचना जानकारीहरूको अभिलेख तयार पार्ने।
- ज्ञान उत्पादनकर्ता र प्रयोगकर्ताबीच सञ्जालमार्फत् समन्वय राख्ने।
- जनचेतना जगाउन विभिन्न शिक्षामूलक क्रियाकलापहरू सञ्चालन गर्ने।
- उपलब्ध जानकारीहरूलाई स्थानीय भाषामा अनुवाद गरी सञ्चार गर्ने।
- सूचनाहरूको सङ्कलन र वितरणका लागि सम्पर्क केन्द्रहरूको विकास गर्ने।
- अनुसन्धान र अध्ययनका लागि सेवा पुऱ्याउने।
- तालिम, कार्यशाला, अनुसन्धानवृत्ती, अध्ययन भ्रमण आदि मार्फत् संस्वागत एवं व्यवसायिक क्षमता अभिवृद्धि गर्ने।
- खट्टकिएका सूचना अभावहरू पूरा गर्न अनुसन्धानहरूलाई बढावा दिने।
- नीति निर्माण तथा योजना तर्जुमाका लागि सरसन्लाह दिने।
- कार्यशाला गोष्ठी, अन्तरक्रिया आदि कार्यक्रमहरूको आयोजना गर्ने।
- सहजरूपमा तथ्याङ्क र सूचनाहरू प्राप्त गर्न सहयोग गर्ने।

पुऱ्याशक



नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा-प्रतिष्ठान (नास्ट)

नेपाल जलवायु परिवर्तन ज्ञान व्यवस्थापन केन्द्र

सुमनटार, ललितपुर

पोष्ट बक्स ११२३ काठमाडौं

फोन : २२३००८१, २२००१२

वेबसाइट : www.nckmcmast.org.np

रेपपोर्टन : www.climatenepal.org.np

ई-मेल : nckmcmast@gmail.com / linktonckmcm@gmail.com