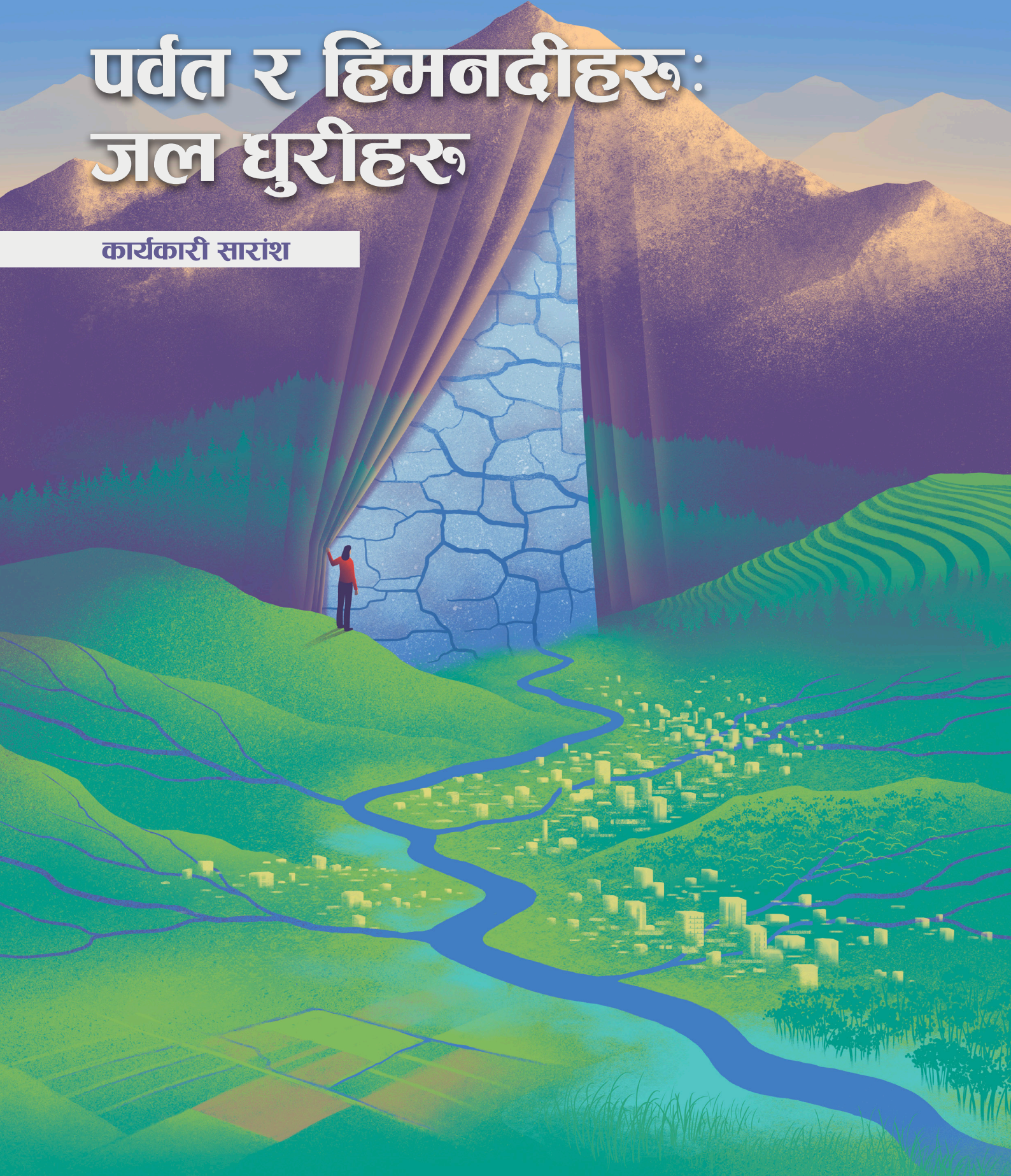


संयुक्त राष्ट्र विश्व जल विकास प्रतिवेदन २०२५

# पर्वत र हिमनदीहरूः जल धुरीहरू

कार्यकारी सारांश



संयुक्त राष्ट्रसंघ महासभाले सन् २०२५ लाई हिमनदी संरक्षणको लागि अन्तर्राष्ट्रिय वर्षको रूपमा घोषणा गर्दा सन् २०२२ मा दिगो पर्वतीय विकास सम्बन्धी प्रस्ताव पारित गरेको सन्दर्भमा यो प्रतिवेदनले पर्वतीय क्षेत्रको दिगो विकास र हिमनदीजन्य पानीमा निर्भर नदीतटीय क्षेत्रमा बसोबास गर्ने समुदाय तर्फ संसारको ध्यान आकर्षित गरेको छ । यो प्रतिवेदन तीव्र रूपमा परिवर्तन हुँदै गरेको हिममण्डल (Cryosphere) र पर्वतीय क्षेत्र का पानीका स्रोतहरू र हिमनदीहरूको महत्त्वलाई उजागर गर्न तयार पारिएको हो ।

## विश्वका जल स्रोतहरूको स्थिति

जलस्रोतको अवस्थाबारे सन् २०२१ सम्मको विश्वव्यापी अनुमान अनुसार, स्वच्छ पानीको उपयोग सबैभन्दा बढि कृषि क्षेत्र (७२%), त्यसपछि उद्योग (१५%) र घरेलु (समुदाय वा नगर क्षेत्र) (१३%) मा प्रयोग हुने गरेको देखिन्छ । देशको आर्थिक विकासको स्तर अनुसार पानीको उपयोग फरक-फरक हुन्छ । उच्च आय भएका देशहरूमा उद्योगका लागि बढी पानी प्रयोग हुने गर्छ भने निम्न आय भएका देशहरूले ९०% भन्दा बढी पानी सिँचाइका लागि खर्च गर्छन् ।

सन् २०००-२०२१ को अवधिमा विश्वमा स्वच्छ पानीको प्रयोग १४% ले बढेको छ । जस अनुसार प्रयोगको औसत वार्षिक वृद्धि दर ०.७% छ । यो वृद्धि मुख्य रूपमा तीव्र आर्थिक विकास भएका शहर, देश, र क्षेत्रहरूमा देखिएको छ । जनसंख्या वृद्धिले पानीको मागमा ठुलो प्रभाव पारेको देखिँदैन । वास्तवमा, छिटो जनसंख्या वृद्धि भएका उप-सहारा अफ्रिकाका धेरै देशहरूमा प्रति व्यक्ति पानीको प्रयोग निकै कम छ ।

विश्वको एक चौथाइ जनसंख्या समेट्ने २५ देशले हरेक वर्ष अत्यधिक पानीको अभाव भोगिरहेका छन् । भन्डै ४ अर्ब मानिस अर्थात् विश्वको आधा जनसंख्याले वर्षको कम्तीमा पनि केही समय नै भनेपनि पानीको चरम अभावको सामना गर्नुपरिरहेको छ । विश्वव्यापी परिवर्तनले अधिकांश क्षेत्रमा पानीको उपलब्धता लाई अभै अनिश्चित बनाउँदैछ । जलवायु परिवर्तन, प्रदूषण, भू-क्षय, र प्राकृतिक प्रकोपले पनि यसमा थप असर पुऱ्याउने देखिन्छ ।

## दिगो विकास लक्ष्य ६ को प्रगतितर्फ

दिगो विकास लक्ष्य ६ ले सबैको लागि स्वच्छ पानी र सरसफाइ सुनिश्चित गर्ने उद्देश्य राखेको छ । तर, यसको प्रगति धेरै चुनौतीपूर्ण छ । सन् २०२२ को तथ्यांक अनुसार करिब २.२ अर्ब मानिस (विश्व जनसंख्या को २७%) सुरक्षित पिउने पानीबाट बञ्चित छन् । ग्रामीण क्षेत्रमा बस्ने प्रत्येक पाँचजना मध्ये चारसँग आधारभूत खानेपानीको सेवा उपलब्ध छैन । सरसफाइको अवस्था भन्ने नाजुक छ । करिब ३ अर्ब ५० करोड मानिस सुरक्षित र व्यवस्थित सरसफाइ सेवाबाट बञ्चित छन् । ल्याटिन अमेरिका, क्यारेबियाली, र मध्य-दक्षिण एसियामा जनसंख्याको करिब आधा मात्र यी सेवाहरूको पहुँचमा छन, र उप-सहारा अफ्रिकामा यो २४% मात्र छ ।

तथ्यांकको अभाव र कमजोर अनुगमनले जलस्रोत व्यवस्थापन, पानीको गुणस्तर, पारिस्थितिक प्रणाली सम्बन्धी अन्य दिगो विकास लक्ष्य ६ का बुँदाहरूको सहि आंकलन लाई कठिन बनाएको छ ।



पर्वतीय क्षेत्रहरू  
संसारका धेरै  
भू-भागहरूमा जल  
धुरीका रूपमा रहेका  
छन् र स्वच्छ पानीको  
मुख्य स्रोत पनि हुन् ।



विश्वव्यापी तापक्रम  
वृद्धिले हिमनदी  
पगलने, हिउँको आवरण  
घटाउने, बरफीमाटो  
(Permafrost)  
पगाल्ने, चरम वर्षा र  
प्राकृतिक विपत्तिहरू  
बढाउने काम  
गरिरहेको छ ।

## पर्वतीय क्षेत्रहरू

पर्वतीय क्षेत्रहरू संसारका धेरै भू-भागहरूमा जल धुरीका रूपमा रहेका छन् र स्वच्छ पानीको मुख्य स्रोत पनि हुन् । यी पानीका स्रोतहरू खानेपानी, सरसफाइ तथा खाद्य सुरक्षाका साथै ऊर्जा सुरक्षाका लागि महत्त्वपूर्ण छन् । पर्वतीय क्षेत्रहरूमा रहेका पानीका स्रोतहरू तल्लो भेगमा बस्ने अर्बौं मानिसको जीवनयापनका लागि जीवनदायी छन् ।

पर्वतीय क्षेत्रमा कृषि, चरिचरन, वन, पर्यटन, खनिज उत्खनन, व्यापार, र ऊर्जा उत्पादन प्रमुख आर्थिक गतिविधि हुन् । यिनीहरूले जडिबुटी काठ, वन पैदावर, पशुपालन, र विशेष कृषि उत्पादनहरू जस्ता उच्च मूल्यका वस्तुहरू उपलब्ध गराउँछन् । यी क्षेत्र कृषि जैविक विविधताको केन्द्रविन्दु पनि हुन्, जहाँ कृषि बाली र जडिबुटीहरूका बंशाणु सुरक्षित रहेका हुन्छन् ।

पर्वतहरूमा भौगोलिक विविधताका कारण उचाई, आकृति, अलगता र सुक्ष्मजलवायु को अद्वितीय संयोजन पाइन्छ जसले तल्लोतटीय क्षेत्रको तुलनामा यी स्थानहरूमा प्रचुर मात्रामा जैविक विविधता फस्टाउने गर्छ । यी विविधतामा कृषिबाली, पशु प्रजातिहरू, र विविध मानव संस्कृतिहरू समाविष्ट हुन्छन् ।

## हिमनदी र पर्वतीय हिममण्डल

पर्वतीय हिममण्डल (Cryosphere) जलवायु परिवर्तनप्रति अत्यन्त संवेदनशील छ । हिमालहरूले साधारणतया बढी वर्षा र कम वाष्पीकरणका कारण तल्लो भागहरूको तुलनामा प्रति इकाई क्षेत्रफलमा बढी सतही जलप्रवाह प्रदान गर्छन् । मौसमी हिउँको आवरणले स्वच्छ पानीको स्रोत उपलब्ध गराउँछ भने हिमनदीहरूले दीर्घकालीन रूपमा पानी भण्डारण र वितरण गर्छन् ।

हाल, विश्वका अधिकांश हिमनदी तीव्र गतिमा पग्लिरहेका छन् । पर्वतीय हिममण्डल श्रोत भएका नदी बेसिनहरूमा नदी प्रवाहको प्रमुख स्रोत हिमनदी पगलनु भन्दा पनि बढी हिउँ पगलनु रहेको छ ।

विश्वव्यापी तापक्रम वृद्धिले हिमनदी पगलने, हिउँको आवरण घटाउने, बरफीमाटो (Permafrost) पगाल्ने, चरम वर्षा र प्राकृतिक विपत्तिहरू बढाउने काम गरिरहेको छ । हिमालहरूबाट बग्ने पानी अनिश्चित हुँदै गइरहेको छ, जसले तल्लो क्षेत्रका पानीका स्रोतहरूमा असर पार्छ ।

धुलो, ध्वंसो, वायु प्रदूषण, डढेलोका कारण हिउँ र हिमनदीको सतहमा कालो कार्बन, सूक्ष्मजीव, र लेउ बढिरहेका छन्, जसले सतहको धवलता (Albedo) घटाएर हिउँ र हिमनदी पगलने दर बढाउँछ ।

जलवायु परिवर्तनका असरहरूले बाढी, पहिरो, हिमपहिरो, ग्याङ्गान खस्ने, र हिमताल बिस्फोटबाट हुने बाढी (GLOF) को जोखिम बढाइरहेका छन् । यी घटनाहरू समुदाय, वन्यजन्तु, र भौतिक पूर्वाधारका लागि गम्भीर खतरा हुन् ।

## खाद्य र कृषि

ग्रामीण पर्वतीय क्षेत्रका मानिसहरूका लागि कृषि र पशुपालन जीविकोपार्जनका प्रमुख स्रोत हुन् । यद्यपि, विकासोन्मुख मुलुकका पर्वतीय क्षेत्रहरूमा करिब आधा जनसंख्या खाद्य



दुर्गम स्थानमा  
बसोबास गर्ने पर्वतीय  
समुदायका  
मानिसहरूका लागि  
यातायात, पूर्वाधार, र  
बस्तु र सेवा  
आपूर्तिको लागतलाई  
महँगो बनाउँछ ।

असुरक्षाको जोखिममा छन् । भौतिक दूरी, कठिन भू-भाग, सीमित पहुँच, भू-क्षय, तथा मौसमी पानी आपूर्तिको अस्थिरता पर्वतीय कृषिका मुख्य चुनौतीहरू हुन् । पर्वतीय क्षेत्रमा बसोबास गर्ने समुदायहरूले दुर्लभ बाली प्रजाति र जडिबुटीहरूको संरक्षण गर्दै आएका छन् । साथै, बाली उत्पादन, पशुपालन, र पानी सङ्कलनका परम्परागत ज्ञान र प्रविधिहरू विकास गरेका छन्, जसले सम्पूर्ण पारिस्थितिक प्रणालीलाई सन्तुलित राख्न मद्दत गर्छ ।

पर्वतीय आदिवासी समुदायहरूसँग स्थानीय ज्ञान, परम्परा, र सांस्कृतिक अभ्यासहरू छन्, जसले दिगो खाद्य प्रणाली, भूमि व्यवस्थापन, र जैविक विविधता संरक्षणमा योगदान पुऱ्याउँछ । कान्छे खेती भिरालो क्षेत्रहरूमा उपयुक्त हुन्छ, जसले भू-क्षय रोक्ने, पानीको प्रवाह नियन्त्रण गर्ने, वासस्थान सुधार गर्ने, जैविक विविधता संरक्षण गर्ने, र सांस्कृतिक सम्पदा जोगाउने कार्य गर्छ ।

पर्वतीय क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तनको प्रभावहरू र तिप्रतिका प्रतिक्रियाहरू फरक-फरक हुन्छन् । अनुकूलन उपायहरूमा कृषि प्रणालीमा सुधार, पानी भण्डारण पूर्वाधार विकास, स्थानीय तथा रैथाने ज्ञानको प्रयोग, समुदायमा आधारित क्षमता विकास, र पारिस्थितिक प्रणाली आधारित अनुकूलन (EbA) समावेश छन् ।

## मानववस्ती तथा विपद् जोखिम न्यूनीकरण

पर्वतीय क्षेत्रमा बसोबास गर्ने मानिसहरू करिब १.१ अरबको संख्यामा छन्, जसमध्ये दुई-तिहाइ जनसंख्या शहरी भेगमा बस्छन् । दुर्गम स्थानमा बसोबास गर्ने पर्वतीय समुदायका मानिसहरूका लागि यातायात, पूर्वाधार, र बस्तु र सेवा आपूर्तिको लागतलाई महँगो बनाउँछ । यसकारण प्रमुख चुनौतीहरूमा आर्थिक विकास, पानी आपूर्ति, सरसफाइ प्रणालीहरू, ढल निकास र अन्य जल पूर्वाधारहरूको अभाव पर्छ । तीव्र र योजनाबिहीन शहरीकरणले पर्वतीय क्षेत्रहरूमा पानीको गुणस्तर र सुरक्षामा दबाव सिर्जना गरिरहेको छ । यसले प्राकृतिक प्रकोपको जोखिम पनि बढाउँछ ।

प्राकृतिक विपद्हरू जस्तै बाढी, पहिरो, भूकम्प, तथा हिमपहिरोले पानी आपूर्ति र सरसफाइ पूर्वाधारलाई नोक्सान पुऱ्याउन का साथै पानी, सरसफाइ र स्वच्छता सेवाहरूको पहुँचमा पनि बाधा पुऱ्याउँछ । यस्ता विपद्हरूले पर्वतीय क्षेत्रहरूमा बसोबास गर्ने समुदायहरूलाई थप शंकटासन्न बनाउँछन् र उनीहरूको आय आर्जन गर्ने क्षेत्रहरू जस्तै कृषि, पर्यटन र जैविक विविधतालाई समेत अस्थिर बनाउँछन् ।

पर्वतीय क्षेत्रमा अनुकूलनका उपायहरूको उदाहरणहरूमा आपतकालिन भण्डारण र बिकल्पपथ (Bypas) हरूको निर्माण, हिमतालहरूबाट नियन्त्रित पानी पठाउने योजनाको सम्भाव्यता अध्ययन, नदी बेसिन यथोचित व्यवस्थापन, हिमनदीहरूको आबधिक परिवर्तनको निगरानी, जोखिम घटाउने र हिमनदीयुक्त नदी किनारहरूमा पूर्वसूचना प्रणालीहरूको स्थापना आदि पर्दछन् ।

## उद्योग र शक्ति

जलस्रोत र अन्य प्राकृतिक स्रोतहरू उपलब्ध भएकाले पानीमा निर्भर उद्योगहरू पर्वतीय क्षेत्रमा सापेक्षिक रूपमा प्रचुर मात्रामा संचालित छन् । उद्योग र ऊर्जा उत्पादनका साथै, पर्वतीय क्षेत्रहरूमा खनिज प्रशोधन, काठ उत्पादन र पर्यटन विकासका लागि पनि पानी आवश्यक पर्छ ।



उद्योग र ऊर्जा  
उत्पादनका साथै,  
पर्वतीय क्षेत्रहरूमा  
खनिज प्रशोधन,  
काठ उत्पादन र  
पर्यटन विकासका  
लागि पनि पानी  
आवश्यक पर्छ ।

जलविद्युत पर्वतीय क्षेत्रको प्रमुख उद्योग हो, जसले पर्वतीय भू-भागको उचाइ र उपत्यकाको बनावटको फाइदा उठाउँदै ठूलो बाँध वा जलाशय बिना नै विद्युत् उत्पादन गर्न सक्छ । यद्यपि, बाँध निर्माण, प्रसारण लाइनहरू, सहायक संरचनाहरू, र अन्य औद्योगिक गतिविधिहरूले पर्वतीय निम्नो पारिस्थितिक प्रणालीमा गम्भीर नकारात्मक असर पार्न सक्छन् ।

ऊर्जा र उद्योग विकासका लागि मुख्य चुनौती उचाइ, भूगोल, र उच्च लागत हो । पर्वतीय क्षेत्रमा उद्योग सञ्चालन गर्नका लागि आवश्यक पूर्वाधार निर्माण गर्न ठूलो लगानी आवश्यक पर्छ । कठिन भौगोलिक तथा भौतिक अवस्थाका कारण निर्माण, मर्मत, र सञ्चालन खर्च बढ्न सक्छ । त्यसैले, उद्योगहरू प्रायः ती क्षेत्रहरूमा मात्र केन्द्रित रहन्छन्, जहाँ लगानीको प्रतिफल अपेक्षाकृत उच्च हुन सक्छ ।

यसबाहेक, पर्वतीय क्षेत्रहरूमा उद्योग तथा ऊर्जा विकासले पानीको गुणस्तरमा प्रभाव पार्न सक्छ । अनियन्त्रित रूपमा पानीको निकास, औद्योगिक फोहोरको विसर्जन, र प्रदूषक हरूको मिसावटले स्थानीय स्रोतहरूलाई दूषित बनाउन सक्छ । दुर्गम स्थानहरूमा उचित नियमन र अनुगमन गर्न कठिन भएकाले जल प्रदूषण व्यवस्थापन चुनौतीपूर्ण बन्न सक्छ ।

पर्वतीय क्षेत्रहरूमा यी समस्याहरू समाधान गर्न दिगो तथा वातावरणमैत्री प्रविधिहरू अपनाउँदै छन् । चक्रीय अर्थब्यवस्था अन्तर्गत पानीको पुनःचक्रण, फोहोर व्यवस्थापन सुधार, तथा कम प्रदूषण गर्ने प्रविधिहरूको प्रयोग गरिँदैछ । उद्योगहरूले स्रोतहरूको अधिकतम उपयोग सुनिश्चित गर्दै पुनःप्रयोग प्रविधि अपनाउन थालेका छन् । साथै, खैरा (Grey) पूर्वाधारलाई हरित पूर्वाधारमा रूपान्तरण गर्ने वा हरित पूर्वाधार निर्माण गर्ने अभ्यासले पर्वतीय क्षेत्रमा उद्योग र ऊर्जा विकासलाई थप दिगो बनाउन सक्ने अपेक्षा गरिएको छ ।

## वातावरण

पर्वतीय र उच्चभूमि (Highland) पारिस्थितिक प्रणालीहरूले पहाडमा बसोबास गर्ने मानिसहरूलाई मात्र नभई तल्लो तटीय क्षेत्रमा बसोबास गर्ने अबैँ जनसंख्यालाई पनि आवश्यक पारिस्थितिक सेवा प्रदान गर्छन् । पानी सञ्चय र बाढी नियन्त्रण जस्ता व्यवस्थापन प्रणाली यी सेवाका महत्त्वपूर्ण हिस्सा हुन् । यसलाई धेरै पर्वतीय राष्ट्रहरूले जलवायु अनुकूलन रणनीतिका रूपमा लिएका छन् ।

अन्य महत्त्वपूर्ण सेवाहरूमा भू-क्षय र पहिरोको जोखिम कम गर्नु, स्थानीय तापक्रम घटाउनु, वायुमण्डलीय कार्बन संचितिकरण गर्नु, खाद्य तथा रेशा (Fiber) का स्रोतहरू उपलब्ध गराउनु र आनुवंशिक स्रोतहरूको संरक्षण गर्नु आदि पर्दछन् । पर्वतीय क्षेत्रमा वनहरूले लगभग ४०% भू-भाग ओगटेका छन्, जसले प्राकृतिक विपत्तिबाट सुरक्षा दिन्छन् । वनस्पतिले भिरपाखा स्थिर बनाउने, भूमिगत पानीको प्रवाह नियन्त्रित गर्ने, सतही पानीको बहाव कमगरी भू-क्षय घटाउने र पहिरो तथा बाढीको जोखिम न्यूनीकरण गर्न महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्छन् । तर, अनियन्त्रित रूपमा वन फडानीले भू-क्षय बढाउन सक्छ र जमिनको पानी अन्तः चुहण (Infiltration) क्षमतामा गिरावट ल्याउन सक्छ ।

पर्वतीय माटोहरू कठोर जलवायु परिस्थितिमा विकसित भएकाले तराईको माटोभन्दा फरक हुन्छन् । यिनीहरू न्युन गहिराईका हुने भएकाले क्षयको जोखिम अत्यधिक हुन्छ । यस्ता माटोमा मानवीय क्रियाकलापले वनस्पति सकिँदा माटो नाँगीएर छिट्टै बिग्रन्छ, र त्यसबाट प्रभावित पारिस्थितिक प्रणालीहरूलाई पुनर्स्थापना गर्न ढिलो हुन्छ ।

हिममण्डल (Cryosphere) र उच्च पर्वतीय क्षेत्रका परिवर्तनहरूको प्रभाव न्यूनीकरण गर्न पारिस्थितिक प्रणालीको कार्यक्षमता जोगाउनु वा पुनर्स्थापना गर्न आवश्यक छ । स्थानीयदेखि क्षेत्रीय स्तरसम्म पारिस्थितिक सेवाहरूलाई प्राकृतिक समाधान वा पारिस्थितिक अनुकूलन को माध्यमबाट संरक्षण गर्न सकिन्छ ।

## क्षेत्रीय दृष्टिकोण

### उप-सहारा अफ्रिका

पूर्वी अफ्रिका, अफ्रिकाको सबैभन्दा पर्वतीय क्षेत्र हो । अफ्रिका महाद्वीपको भू-भागीय क्षेत्रफलको २०% भाग समुद्री सतहको १,००० मिटरभन्दा माथी भएकाले त्यसलाई पर्वतीय क्षेत्र मानिन्छ जसमा ५% भू-भाग १,५०० मिटरभन्दा माथि छ । यी क्षेत्रहरू जैविक विविधताले भरिपूर्ण छन् र लाखौं मानिसलाई जल स्रोतसहित पारिस्थितिक सेवा प्रदान गर्छन् । उष्ण र उपोष्ण उप-सहारा अफ्रिकाका पर्वतीय क्षेत्रहरू वरपरका सुख्खा तटीय क्षेत्रको तुलनामा राम्रो वातावरणीय अवस्थायुक्त र स्रोतहरूले सम्पन्न छन् ।

पर्वतीय र तल्लो तटीय क्षेत्रको कृषि उत्पादन तथा खाद्य सुरक्षा पर्वतीय पानीमा निर्भर छ । पर्वतीय पारिस्थितिक प्रणालीको ह्रासले पानी भण्डारण र तटीय आपूर्ति क्षमतामा कमी ल्याउँछ । यो विशेष गरी उच्च पाहाडी भिरालो (Montane) वनहरूको अन्धाधुन्ध फँडानीको गम्भीर असर हो ।

उप-सहारा अफ्रिकाका पर्वतीय क्षेत्रहरूमा कृषि प्रमुख जीविकोपार्जन भएकाले भू-क्षय रोकन कृषि अभ्यास सुधार्न आवश्यक छ । पारिस्थितिक अनुकूलन प्रवर्द्धन गर्दा माटो कटान कम गर्ने उच्च पाहाडी भिरालो वनहरूको बृक्षारोपण तथा संरक्षणले पानी भण्डारण बढाउन, भूजलभृत पुनःभरण (Aquifer recharge) सुधार गर्न र प्राकृतिक विपद्को जोखिम घटाउन सहयोग गर्छ ।

यस क्षेत्रका पर्वतहरूमा उच्च जनसंख्या वृद्धि दर, गरिबी र वैकल्पिक तथा सहज उत्थानशील जीविकोपार्जनको कमी देखिन्छ । धेरै ठाउँमा, पर्वतीय क्षेत्रहरू तराईभन्दा बढी जनघनत्व भएका छन् ।

### युरोप र मध्य एसिया

युरोप र मध्य एसियाका धेरै नदीहरूको मूल स्रोत पर्वत शृङ्खलाहरू हुन् । लेकाली हिउँ र हिमनदी पग्लँदा तल्लो तटीय क्षेत्रमा पानी प्रवाह बिस्तारै हुन मद्दत गर्छ । तर, जलवायु परिवर्तनका कारण मौसमी हिउँ चाँडै पग्लिने र साना हिमनदीहरू हराउने क्रम बढिरहेको छ । यसले गर्मी मौसममा पानीको उपलब्धता संकटमा पार्छ र तल्लो तटीय क्षेत्रका बासिन्दाहरूलाई गम्भीर असर पार्न सक्छ ।

आल्प्स (Alps) क्षेत्रको पानी युरोपका अधिकांश भागका लागि महत्त्वपूर्ण छ । जलविद्युत उत्पादन पानी उपभोगको मुख्य कारक हो, जबकि अन्य प्रयोजनहरूमा औद्योगिक उपयोग, कृषि सिंचाई, र हिउँ निर्माणमा समावेश छन् ।

कार्पाथियन पर्वत भन्डै ३०% यूरोपीय वनस्पतिको बासस्थान हो । यसको अर्ध-प्राकृतिक क्षेत्रहरू, जस्तै पर्वतीय चरण क्षेत्र र घाँसे मैदान, पारिस्थितिक तथा सांस्कृतिक रूपमा महत्त्वपूर्ण छन् ।

मध्य एसियाका पर्वतीय देशहरू जाडोमा ऊर्जाको अभाव सामना गर्छन्, र उनीहरू जलविद्युत उत्पादन विस्तार गर्न खोजिरहेका छन् । अर्कोतर्फ, तल्लो तटीय देशहरू गर्मीमा कृषि उत्पादनका लागि पर्वतीय पानीमा निर्भर छन् । यी परस्पर विरोधी आवश्यकताहरूले तटीय देशहरूबीच राजनीतिक तनाव निम्त्याउँछ ।

यस समस्याको समाधानका लागि ज्ञान र सूचनाको आदानप्रदान, क्षेत्रीय सहयोगको सुदृढीकरण, हिममण्डल (Cryosphere) तथा पर्वतीय जल व्यवस्थापनमा राष्ट्रिय क्षमताको विस्तार, र सरोकारवालाहरूलाई सचेत गराउँदै उनीहरूको सहभागिता बढाउनु आवश्यक छ ।

## ल्याटिन अमेरिका र क्यारिबियन

ल्याटिन अमेरिका र क्यारिबियाली भू-भागको भन्डै एक तिहाई पर्वतले ओगटेको छ । यी क्षेत्रहरूले प्रति एकाइ क्षेत्रफलमा अन्य महाद्वीपहरूको तुलनामा बढी पानी उत्पादन गर्छन् । तर, यहाँका हिमनदीहरू उल्लेखनीय रूपमा घटिरहेका छन्, केही त पूर्ण रूपमा हराइसकेका छन्।

पर्वतीय क्षेत्रबाट उत्सर्जित पानी कफी र कोकोजस्ता उच्च मूल्यका कृषि बालीका लागि आवश्यक छ । यस क्षेत्रको अधिकांश जलविद्युत पर्वतीय जलस्रोतमा निर्भर छ, जसले तल्लो तटीय शहरहरू, साना समुदायहरू, र दुर्गम पर्वतीय बस्तीहरूलाई ऊर्जा प्रदान गर्छ ।

जलवायु परिवर्तन र मानवीय गतिविधिहरूले ल्याटिन अमेरिका र क्यारिबियाली पर्वतीय क्षेत्रहरूलाई बढ्दो रूपमा प्रभावित गरिरहेका छन् । विशेषगरी, एन्डियन पर्वतीय देशका उच्च भागहरूमा पानीको अभावसँग सम्बन्धित सामाजिक द्वन्द्व देखिएको छ । खानी उत्खनन गतिविधिहरूले तल्लो तटीय क्षेत्रहरूमा पानीको उपलब्धतालाई असर पार्दै विवाद बढाएको छ ।

यसको समाधानका लागि विभिन्न देशहरूले अत्यन्तै महत्त्वपूर्ण पारिस्थितिक प्रणाली संरक्षण सम्बन्धी नीति तथा कानूनहरू लागू गरेका छन् । यद्यपि, केही प्रणालीहरूले पहिले नै आफ्ना सीमाहरू (Thresholds) पार गरिसकेका छन् । त्यसैले, प्रकृतिमा आधारित समाधान, जस्तै बृक्षारोपण, सुधारिएको खेती प्रविधि, र पानी संकलन पूर्वाधारको प्रवर्द्धन आवश्यक छ । यी उपायहरू प्रभावकारी बनाउन लक्षित कोष, बलियो अनुगमन, क्षमता विकास, र समावेशी शासन आवश्यक छ, जसले स्थानीय सन्दर्भमा अनुकूलित उपायहरू कार्यान्वयन गर्न समुदायसँगको संवाद र सहभागिता बढाउँछ ।

## एसिया र प्रशान्त क्षेत्र

एसिया-प्रशान्त क्षेत्रमा विश्वकै केही अग्ला पर्वत र विशाल हिमनदी प्रणाली छन्, जसलाई तेस्रो ध्रुव पनि भनिन्छ । यो क्षेत्र अन्टार्कटिक र आर्कटिक बाहेक सबैभन्दा ठूलो हिउँ र बरफ भण्डारण गर्ने क्षेत्र हो । तेस्रो ध्रुव दसभन्दा बढी प्रमुख नदी प्रणालीहरूको स्रोत हो, जसले मध्य, उत्तरपूर्व, दक्षिण, र दक्षिणपूर्व एसियाका करिब २ अर्ब मानिसलाई पानी, ऊर्जा, र जीविकोपार्जनका लागि आवश्यक स्रोत प्रदान गर्छ । विभिन्न संस्कृतिहरूको बसोबास भएको यो क्षेत्र जैविक रूपमा अत्यधिक विविध र पारिस्थितिक रूपमा संवेदनशील छ ।

तर, यस क्षेत्रमा रहेका हिमनदीहरू विश्वव्यापी औसतभन्दा छिटो र तीव्र गतिमा पग्लिरहेका छन् । दीर्घकालीन रूपमा, यसले पानीको बहाव घटाउने, खडेरी बढाउने, र हिन्दूकुश हिमालय (HKH) क्षेत्रको खाद्यसुरक्षा, पानी, ऊर्जा, र जीविकोपार्जन सुरक्षामा गम्भीर असर पार्ने अनुमान गरिएको छ।

कालो कार्बन, गह्रौं धातुहरू, र लगातार जैविक प्रदूषकहरूको बढ्दो मात्रा वातावरणीय ह्रासको कारक बन्दै गएका छन् । ऊर्जाको प्रयोग तथा मानवजनित गतिविधिहरूले यी जोखिमहरूलाई भन् बढाइरहेका छन् । यसले तेस्रो ध्रुवमा पानी र वातावरणीय संकट थप चर्काइरहेको छ ।

यस समस्यालाई सम्बोधन गर्न विभिन्न सरोकारवालाहरूको सहकार्य अपरिहार्य छ । हिमनदी पग्लने र पानीसँग सम्बन्धित संकटलाई न्यूनीकरण गर्न सुदृढ अनुकूलन उपायहरू, एकीकृत जलस्रोत व्यवस्थापन (Integrated Water Resource Management), तथा जलवायु,

•••  
तर, यस क्षेत्रमा  
रहेका हिमनदीहरू  
विश्वव्यापी औसतभन्दा  
छिटो र तीव्र गतिमा  
पग्लिरहेका छन् ।

● ● ●  
उच्च पर्वतीय  
क्षेत्रमा अवलोकन  
पूर्वाधारको विस्तार र  
तथ्यांकको पहुँच  
सुनिश्चित गर्नुपर्छ ।

प्रकृति, र प्रदूषण नियन्त्रणसँग सम्बन्धित समाधानहरू आवश्यक छन् । यी प्रयासलाई सीमापार सहकार्य, क्षेत्रीय संवाद, पैरवी, र जनचेतना अभिवृद्धि मार्फत समर्थन गर्नुपर्छ, जसले दीर्घकालीन समाधानको मार्ग प्रशस्त गर्न सक्छ ।

## अरब क्षेत्र

अरब क्षेत्रका पर्वतीय भू-भाग जलस्रोत र पारिस्थितिक प्रणालीका लागि महत्त्वपूर्ण भए पनि प्रायः उपेक्षित छन् । यी क्षेत्रहरू पर्यटन, कृषि, र उद्योगका लागि आर्थिक गतिबिधिका केन्द्र हुन् । तर, घट्दो स्वच्छ पानीका स्रोतका कारण प्रति व्यक्ति उपलब्ध नवीकरणीय पानीको मात्रा क्रमशः घट्दै गएको छ, जसले पानीको संकटलाई थप गहिरो बनाइरहेको छ ।

सीमित वर्षा हुँदा पग्लिएको हिउँ विशेष गरी गर्मीमा कृषि क्षेत्रका लागि महत्त्वपूर्ण स्रोत बन्न सक्छ । अरब क्षेत्रका केही भूमिगत जल भण्डार हिउँ पग्लिएर पुनर्भरण हुन्छन् । लेबनान र एटलस पर्वतहरूमा मौसमी हिमपात र समग्र वर्षा घट्ने अनुमान गरिएको छ । यसले हिउँको मात्रा, अवधि, र स्वच्छ पानीको उपलब्धतालाई प्रभावित गर्नेछ । हिउँको कमीका कारण सुख्खा मौसममा पानीको आपूर्ति घट्नेछ, जुन विशेष गरी सिँचाइका लागि गम्भीर समस्या बन्न सक्छ । दीर्घकालीन रूपमा पानीको उपलब्धता घट्दै जाँदा सरसफाइ र आधारभूत सेवाहरूमा पनि असर पर्नेछ ।

यस समस्यालाई समाधान गर्न व्यवस्थित भूमिगत जल भण्डार पुनर्भरण जस्ता अनुकूलन उपायहरू आवश्यक छन् । विशेष गरी हिउँदमा पानी संकलन गरेर गर्मीमा पानीको अभाव कम गर्न सकिन्छ । जलवायु परिवर्तनका प्रभावलाई न्यूनीकरण गर्न प्रभावकारी जल व्यवस्थापन, जल संरक्षण रणनीति, र स्थानीय अनुकूलन उपायहरूलाई प्राथमिकता दिन आवश्यक छ ।

## ज्ञान र क्षमता अभिवृद्धि

पर्वतीय क्षेत्रहरूको जलवायु, भू-आकृति, भूगर्भविज्ञान, र वनस्पतिमा उच्च फरकपना हुन्छ, जसले जल प्रवाहलाई प्रभावित गर्छ । यसले सशक्त सूचना प्रणाली र प्रभावकारी जलतथा मौसम बिज्ञान सम्बद्ध (Hydrometeorological) सञ्जालहरूको आवश्यकता बढाउँछ ।

हिममण्डल (Crosphere) अनुगमनको अभावले जल तथा हिमनदी बिज्ञान सम्बद्ध (Hydroglaciological) पूर्वानुमानहरूमा अनिश्चितता थप्छ, जसले जलस्रोत व्यवस्थापनलाई चुनौतीपूर्ण बनाउँछ । जलवायु परिवर्तनका प्रभाव बुझ्न, न्यूनीकरण तथा अनुकूलन सुधार गर्न उच्च पर्वतीय क्षेत्रमा अवलोकन पूर्वाधारको विस्तार र तथ्यांकको पहुँच सुनिश्चित गर्नुपर्छ ।

स्थानीय तथा आदिवासी समुदाय सँग पुर्व सुसूचित सहकार्य महत्त्वपूर्ण छ । उनीहरूको पारम्परिक जल व्यवस्थापन ज्ञान संरक्षण र दिगो उपभोग रणनीतिबाट सिक्न सकिन्छ । यसले परिवर्तनशील पर्वतीय हिममण्डलीय (Cryospheric) र तल्लो तटीय जलबैज्ञानिक (Hydrological) चुनौतीहरूको सामना गर्न सामूहिक क्षमता बढाउनेछ ।

संस्थागत क्षमताले विविध सरोकारवालालाई एकसाथ ल्याउन आवश्यक समय र स्रोतहरू समेट्न सक्छ । सहकार्यमा आधारित शासन प्रणालीले दीर्घकालीन फाइदा दिन सक्छ, तर हालको लाभग्राहीहरूका लागि अवांछनीय हुन सक्छ ।

नागरिक विज्ञान परियोजनाहरूमा सहभागिताले स्थानीय वातावरणसँग सार्वजनिक संलग्नताको अवसर प्रदान गर्ने, वैज्ञानिक साक्षरता सुधार गर्ने, र अनुसन्धान पेशालाई प्रोत्साहित गर्ने महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्छ । अनुसन्धान संस्थाहरू र सामुदायिक समूहहरू बीचको सहकार्यले विधि, शिक्षा, र प्रशिक्षण विकास गर्न मद्दत गर्छ, जसले परियोजनाको प्रभावकारिता सुनिश्चित



विशेष गरी बढी  
जनघनत्व भएका  
क्षेत्रहरूको  
आवश्यकताहरू पूरा  
गर्न कतिपय अवस्थामा,  
पानी, कृषि, उद्योग, र  
ऊर्जाका लागि नीति  
तल्लो तटीय क्षेत्रहरूलाई  
प्राथमिकता दिँदै  
विकसित गरिन्छ ।

गर्छ । यस प्रक्रियामा स्थानीय समुदायले परियोजनाको दायरामा योगदान गर्नुपर्छ ताकि ज्ञानका परिणामहरूले उनीहरूको आवश्यकताहरू पूरा गर्न सकून् ।

## शासन र वित्त

पर्वतीय क्षेत्रहरूमा जलशासनलाई तल्लो तटीय क्षेत्रहरूजति ध्यान दिइएको छैन, जहाँ एकीकृत जलस्रोत व्यवस्थापन (Integrated Water Resource Management) जस्ता कार्यमार्फत व्यापक कार्य भएका छन् ।

अन्तर्राष्ट्रिय नीतिगत ढाँचाहरूले पर्वतीय जल शासन र जलवायु अनुकूलनका लागि सकारात्मक सहयोग पुऱ्याउन सक्छन् । सन्धि र महासन्धिहरू पर्वतीय क्षेत्रहरूमा सहकार्य र कार्यान्वयन प्रवर्द्धन गर्ने महत्त्वपूर्ण माध्यम हुन् ।

अधिकांश ठूला नदीहरू पर्वतीय क्षेत्रबाट उत्पन्न भएर अन्तर्राष्ट्रिय सीमाहरू पार गर्छन् । बेसिन-स्तरीय दृष्टिकोण अपनाई सीमापार जल शासनले तटवर्ती देशहरूलाई लाभ पुऱ्याउन सक्छ । पर्वतीय जलवायु अनुकूलनलाई अघि बढाउनका लागि नदी बेसिन शासन पहल र क्षेत्रीय सहकार्य महत्त्वपूर्ण संयन्त्र हुन् । तर, सीमापार जल सम्झौता भित्रका राष्ट्रहरूको हित बीचको द्वन्द्व र संस्थागत समन्वयको अभावले प्रभावकारी सहकार्यलाई चुनौती दिएको छ ।

पर्वतीय जलव्यवस्थापन मुख्य रूपमा राष्ट्रिय कानून, नीति, र रणनीतिहरू मार्फत सञ्चालित हुन्छ । विशेष गरी बढी जनघनत्व भएका क्षेत्रहरूको आवश्यकताहरू पूरा गर्न कतिपय अवस्थामा, पानी, कृषि, उद्योग, र ऊर्जाका लागि नीति तल्लो तटीय क्षेत्रहरूलाई प्राथमिकता दिँदै विकसित गरिन्छ । यसकारण, राष्ट्रिय नीतिहरूले प्रायः पर्वतभित्रका पानीसम्बन्धी मुद्दाहरूलाई पूर्ण रूपमा सम्बोधन गर्न सक्दैनन्; बरु, तिनीहरूलाई तल्लो तटीय प्रयोगकर्ताहरूका लागि स्रोतको रूपमा मात्र हेर्ने प्रवृत्ति छ ।

पर्वतीय क्षेत्रमा विकास तराईको तुलनामा महँगो र कठिन छ । दुर्गम भूगोल, कमजोर यातायात पहुँच, सीमित आर्थिक अवसर, तथा औद्योगिक र सेवा क्षेत्रको न्यून विकासका कारण पर्वतीय विकास चुनौतीपूर्ण छ । उचाइ र भौगोलिक अलगावसँगै ढुवानी, पूर्वाधार, वस्तु, र सेवाका लागतहरू उच्च हुन्छन् । त्यसैले, राष्ट्रिय तथा अन्तर्राष्ट्रिय विकास योजनाहरूमा पर्वतीय क्षेत्रका लागि विशिष्ट नीति र वित्तीय रणनीतिहरू आवश्यक छन् ।

पर्वतीय क्षेत्रमा जलवायु अनुकूलनको लागि वित्तीय लगानी र निजी क्षेत्रको सहभागिता महत्त्वपूर्ण छन् । पर्याप्त लगानी स्रोतहरू उपलब्ध भए पनि, पर्वतीय क्षेत्रमा ठूला सहयोग कार्यक्रमहरूमा पहुँच सीमित रहेको छ । विशेष गरी, पानी, कृषि, र ऊर्जा पूर्वाधारमा लगानीका लागि अन्तर्राष्ट्रिय, क्षेत्रीय, राष्ट्रिय, र स्थानीय कोषहरूलाई नवीन र किफायती तरिकाले परिचालन गर्न आवश्यक छ ।

## अन्त्यमा

पर्वतहरू अबै मानिसहरू र अनगिन्ती पारिस्थितिक प्रणालीहरूको लागि जीवनदायी स्वच्छ पानीको स्रोत हुन् । "विश्वको पानीको धुरी" का रूपमा तिनीहरूको दिगो विकासमा महत्त्वपूर्ण भूमिका रहन्छ, जसलाई बेवास्ता गर्न सकिँदैन ।

तर, जलवायु परिवर्तन र अस्थिर मानवीय क्रियाकलापले यी निम्छरो वातावरणलाई गम्भीर जोखिममा पारिरहेका छन् । त्यसैले, पर्वतीय पारिस्थितिक प्रणालीलाई अभ्र रात्ररी बुझ्न र यसको संरक्षणका लागि प्रभावकारी कदम चाल्न आवश्यक छ । किनभने पहाडमा हुने कुनै पनि घटना पहाडमै सीमित रहँदैन; यसको असर तल्लो तटीय क्षेत्रसम्म पुग्छ, जहाँ प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा हामी सबै निर्भर छौं ।

डब्ल्युडब्ल्युएपी द्वारा तैयार । रिचर्ड कनर  
यो प्रकाशन यूएन -वाटर द्वारा डब्ल्युडब्ल्युएपी  
द्वारा तयार पारिएको हो ।

आवरण चित्रण - डेभिड बोनाज्जी

डिजाइन र लेआउट - मार्को टोन्सिनी

© यूनेस्को २०२५

<https://doi.org/10.54679/KUVM1654>



यस प्रकाशनमा प्रयोग गरिएका पदनामहरू र  
सामग्रीको प्रस्तुतिले कुनै पनि देश, क्षेत्र, शहर  
वा यसका अधिकारीहरूको कानूनी हैसियत,  
वा यसको सीमा वा सीमाहरूको सीमांकनको  
सम्बन्धमा युनेस्कोको तर्फबाट कुनै पनि रायको  
अभिव्यक्तिलाई संकेत गर्दैन। यस प्रकाशनमा  
व्यक्त विचारहरू र धारणाहरू लेखकहरूका हुन्;  
तिनीहरू अनिवार्य रूपमा युनेस्कोका विचारहरू  
होइनन् र संगठनलाई बाध्यकारी बनाउँदैनन्।

प्रतिलिपि अधिकार र इजाजतपत्र

सम्बन्धी थप जानकारीको लागि,

कृपया <https://en.unesco.org/wwap> मा

उपलब्ध पूर्ण रिपोर्ट हेर्नुहोस् ।

युनेस्को विश्व जल मुल्यांकन कार्यक्रम  
विश्व जल मुल्यांकन को लागि कार्यक्रम  
कार्यालय

जल विज्ञान विभाग, यूनेस्को  
०६१३४ कोलोम्बेला, पेरुगिया, इटली

इमेल: [wwap@unesco.org](mailto:wwap@unesco.org)

<https://en.unesco.org/wwap>



**unesco**

World Water  
Assessment Programme

हामी इटली र उम्ब्रिया क्षेत्र सरकारद्वारा प्राप्त आर्थिक सहयोगको  
लागि आभार व्यक्त गर्दछौं ।



**Regione Umbria**

