

पर्वतीय जल संसाधनों का महत्व

नरेश कुमार एवं
डॉ. मनोहर अरोरा
रा.ज.सं., रुड़की

जल संसाधन जल के वह स्रोत हैं जो मानव के लिए उपयोगी हो या जिनके उपयोग की संभावना हो। पानी के उपयोगों में शामिल हैं कृषि, औद्योगिक, घरेलू, मनोरंजन और पर्यावरण गतिविधियां। वस्तुतः इन सभी मानवीय उपयोगों में ताजे पानी की आवश्यकता होती है। पृथ्वी के पानी का 97.5 प्रतिशत खारा है, और केवल 2.5 प्रतिशत ही मीठा पानी है, उसका भी दो तिहाई हिस्सा हिमनदों और ध्रुवीय बर्फीली टोपी के रूप में जमा है। मीठा पानी एक नवीकरणीय संसाधन है, फिर भी विश्व के स्वच्छ पानी की पर्याप्तता लगातार कम हो रही है। दुनिया के कई हिस्सों में पानी की मांग पहले से ही आपूर्ति से अधिक है, और जैसे विश्व जनसंख्या में अभूतपूर्व दर से वृद्धि हो रही है, निकट भविष्य में इस असंतुलन के बढ़ने की उम्मीद है।

संसार की पर्वतीय श्रेणियों पृथ्वी के महाद्वीपीय क्षेत्रफल के पांचवें भाग पर फैली हुई है एवं अंटार्कटिक को छोड़कर बाकी सभी स्थानों पर कम या अधिक संख्या में इनमें मानव वास है। पर्वत संसार की जनसंख्या के लगभग 10 प्रतिशत के लिए सीधे एवं लगभग आधी जनसंख्या के लिए परोक्ष रूप में जीवन यापन के साधन हैं। संसार की बहुत सी बड़ी नदी पद्धतियों के उद्गम होने के कारण, पर्वत जल चक्र को प्रभावित करने वाले मूल तत्व भी हैं। बदलती हुई भूमण्डलीय जलवायु में, विशेष रूप से वर्षण में स्थान एवं मौसमी बदलाव का पर्वतों से निकलने वाली नदी प्रणालियों पर बहुत अधिक प्रभाव पड़ेगा, जिसका पर्वतों के निचले क्षेत्र में रहने वाली जनता के सामाजिक एवं आर्थिक ढांचे पर बहुत अधिक प्रभाव पड़ेगा।



हिमालय पर्वत पर झील



गोमुख : गंगा नदी का उद्गम स्थल

दुनिया की सभी प्रमुख नदियों का उद्गम पहाड़ों में है और आधे से अधिक मानवता मीठे पानी के लिए पहाड़ी क्षेत्रों में जमा पानी पर निर्भर है। यद्यपि नदी बेसिनों का अपेक्षाकृत छोटा सा भाग ही पहाड़ी क्षेत्रों में होता है तथापि नदी के प्रवाह में मौसम के अनुसार, ये "पानी के टावर" महत्वपूर्ण योगदान देते हैं। मानव जाति के कल्याण के लिए ये अति महत्वपूर्ण हैं। जैसे - जैसे मांग बढ़ेगी, पानी के इस्तेमाल को लेकर संघर्ष की संभावना बढ़ेगी। पानी के संसाधनों का अच्छी तरह से प्रबंधन अति आवश्यक है क्योंकि संसार अगली सदी में पानी के संकट की ओर बढ़ रहा है

इसलिए जल दुनिया में वैश्विक प्राथमिकता हो जाना चाहिए। इसके लिए पहाड़ों पर ध्यान केंद्रित करने की जरूरत है, इसकी कई वजहें हैं, जिनमें सबसे अधिक महत्वपूर्ण हैं –
उच्च वर्षण स्तर

पहाड़ आने वाली हवा के लिए एक बाधा के रूप में काम करता है तथा हवा को ऊपर उठने को मजबूर करता है जिसके कारण पहाड़ों पर मैदानों के अपेक्षा अधिक वर्षण होता है। अर्द्ध शुष्क और शुष्क क्षेत्रों में भी पर्वतीय भू-भागों में अपवाह और भूजल पुनर्भरण उत्पन्न करने के लिए पर्याप्त वर्षा होती है।

नीचे के क्षेत्रों के लिए भंडारण और पानी का वितरण

पहाड़ों पर भंडारित जल गुरुत्वाकर्षण के तहत, धारा नेटवर्क या भूजल स्रोतों के माध्यम से नीचे के क्षेत्रों में बहता है। जहां पर जनसंख्या केन्द्रों, कृषि और उद्योगों हेतु जल मांग अधिक है। उदाहरण के लिए, ला पाज़ और एल अल्टो (बोलीविया) के 14 लाख लोग पानी के लिए ग्लेशियरों पर निर्भर हैं और इन शहरों के लिए 75 प्रतिशत बिजली आपूर्ति ऐन्डीज पर्वत के पूर्वी ढलान पर स्थित जल विद्युत संयंत्रों से होती है।

जीवन बनाए रखने में पानी की भूमिका

स्वच्छ और विश्वसनीय जल आपूर्ति मानव अस्तित्व और स्वास्थ्य के लिए आवश्यक है। 1940 के बाद से, सभी स्रोतों से वैश्विक मीठे पानी (सतही या भूजल) का दोहन चार गुना से भी अधिक बढ़ा है। पानी का सबसे अधिक उपयोग, लगभग सत्तर प्रतिशत, सिंचाई के लिए होता है। पहाड़ के पानी पर विश्व खाद्य उत्पादन की निर्भरता विशेष रूप से विकासशील देशों में, जहां पर दुनिया की आबादी का आधे से अधिक आबादी रहती है, वहां के विशेष रूप से शुष्क और अर्ध शुष्क जलवायु वाले उष्णकटिबंधीय और उपोष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों में, सबसे अधिक है। इसके अलावा, पहाड़ों की झीलों और जलाशयों में जमा पानी का पनबिजली के एक संभावित स्रोत के रूप में अतिरिक्त आर्थिक मूल्य है।

नाजुक पारिस्थितिकी प्रणालियां

पर्वत अत्यधिक नाजुक पारिस्थितिकी प्रणालियां हैं। उच्च वर्षा, खड़ी ढलान और कटाव वाली मिट्टी, गंभीर सतही अपवाह, मिट्टी का कटाव और भूस्खलन पैदा कर सकते हैं। कटी हुई मिट्टी, सतही तलछट के रूप में पानी का प्रमुख प्रदूषक हैं। भूमि उपयोग, पहाड़ी क्षेत्रों में बुनियादी ढांचे का निर्माण, खनन और पर्यटन गतिविधियां नदी जल और भूजल की मात्रा और गुणवत्ता को प्रभावित कर सकते हैं।

पानी को लेकर संघर्ष

पृथ्वी की भूमि की सतह के 50 प्रतिशत से अधिक क्षेत्र में फैली दुनिया की 214 नदी घाटियों को दो या अधिक देश साझा कर रहे हैं तथा वहां पर दुनिया की 40 प्रतिशत जनसंख्या निवास करती है। पहाड़ी क्षेत्रों से पानी का वितरण 1995 में विख्यात 14 अंतरराष्ट्रीय संघर्ष के कारण था। उदाहरण के लिए, अरब इजरायल संघर्ष, मुख्य रूप से एक सुरक्षा और क्षेत्रीय विवाद है परंतु इसमें लेबनान पहाड़ों, हेर्मोन पर्वत, गोलान हाइट्स और पश्चिमी तट की पहाड़ियों से मीठे पानी की आपूर्ति भी शामिल है। केन्या पर्वत के आसपास, पानी को लेकर विवाद छोटे पैमाने पर भी उत्पन्न होते हैं। भारत के साथ बांग्लादेश और पाकिस्तान का जल विवाद जग जाहिर है।

पर्वत पारितंत्रों पर शोध कार्यक्रम

1970 के दशक के बाद से पर्वत पारितंत्रों पर शोध कार्यक्रमों की मान्यता बढ़ी है। वर्ष 1992 में रियो-डी-जनेरियो में “पर्यावरण और विकास पर, संयुक्त राष्ट्र सम्मेलन (UNCED – पृथ्वी शिखर सम्मेलन)” में स्थायी पहाड़ विकास का एजेंडा शामिल किया गया था। सतत् विकास हेतु संयुक्त राष्ट्र आयोग ने इसके लिए एफ.ए.ओ. को कार्य प्रबंधक के रूप में नियुक्त किया है।

भूखण्ड के पर्वतीय जल संसाधनों का अल्प मात्रा में उपलब्ध आंकड़ों के आधार पर निर्धारण चुनौतीपूर्ण कार्य है। विविरोली आदि ने 50×50 वर्ग कि.मी. के विभेदन के भूमण्डलीय मानचित्रों के आधार पर प्रारंभिक विस्तृत भूमण्डलीय समीक्षा हाल ही में तैयार की है। समीक्षा के विश्लेषण से पता चलता है कि समशीतोष्ण जलवायु वाले क्षेत्रों में भी जहां पर प्रचुर मात्रा में जल उपलब्ध है वहां भी निचले क्षेत्रों की तुलना में पर्वत लगभग दो गुना जल अपवाह में योगदान देते हैं। शुष्क क्षेत्रों में पर्वत, निचले क्षेत्रों की तुलना में सात गुना से अधिक तक अपवाह में योगदान देते हैं। जल की कमी वाले इन क्षेत्रों में कई बार पर्वत 90 प्रतिशत या उससे भी अधिक का योगदान नदी बेसिन के कुल अपवाह में देते हैं। उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में, जहां पर वर्षण में बहुत अधिक परिवर्तनशीलता रहती है, पर्वतों का महत्व विशेष रूप से सुस्पष्ट दिखाई देता है। विशेषरूप से ऐसे क्षेत्रों में जो केवल एक वर्षा काल पर निर्भर हो। मानसून एशिया वाले देश जैसे भारत एवं पाकिस्तान, दक्षिण-पूर्व एशिया एवं दक्षिणी चीन, जहां पर 1.3 अरब जनसंख्या जो कि विश्व की कुल जनसंख्या का लगभग 20 प्रतिशत है, निवास करती है। हिमालय, कराकोरम, तेनशन मसिफ एवं तिब्बत के पर्वतों के पानी पर निर्भर है। जल वितरण के लिए विवेचनात्मक रूप से महत्वपूर्ण अन्य बड़ी पर्वत श्रृंखलाएं राकी, ऐन्डीज, मध्य-पूर्व के पर्वत, एटलस पर्वत एवं दक्षिण अफ्रीका के पर्वत हैं। इसके अतिरिक्त प्रत्येक महाद्वीप में पायी जाने वाली अनेकों क्षेत्रीय “जल मीनारें” भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। माऊन्ट किनिया 70 लाख लोगों के लिए ताजे पानी का एक मात्र स्रोत है।

जलवायु परिवर्तन के निहितार्थ

तापमान एवं वर्षण (वर्षा एवं हिम) अपवाह के साथ जल चक्र को व्यापक रूप से निर्धारित करते हैं। इन घटकों में बदलाव पर्वतीय क्षेत्रों से ताजे पानी की आपूर्ति को प्रभावित करेगा एवं निचले क्षेत्रों की जल उपलब्धता को जटिल बनाएगा। हिम आवरण विशेषरूप से संवेदनशील है क्योंकि यह तापमान परिवर्तन के साथ तेजी से प्रतिक्रिया करता है। गर्म युग में सदियों के वर्षण का एक छोटा भाग ही हिमपात के रूप में होगा एवं हिम गलन बसन्त ऋतु में जल्दी प्रारम्भ होगा। इस कारण मौसमी अपवाह का अधिकतम शीतकाल या बसन्त ऋतु के प्रारंभ में आ जाएगा। वर्तमान में मौसमी अधिकतम ग्रीष्म ऋतु एवं पतझड़ के समय होता है जब निचले क्षेत्रों में जल मांग अधिकतम पर होती है। ऐसे स्थानों पर जहां पर भण्डारण की पर्याप्त क्षमताएं नहीं हैं वहां शीतकाल के अपवाह का अधिकतर भाग सीधे महासागरों में चला जाएगा। अधिकतम में जलवायु परिवर्तन के कारण इस प्रकार के बदलाव, जिनकी आई.पी.सी.सी. ने बहुत विश्वास से भविष्यवाणी की है, कुछ क्षेत्रों जैसे कि राकी माउन्टेन एवं यूरोप के अल्पस में पहले से ही दिखाई देने लगे हैं। इनके भविष्य में पड़ने वाले प्रभाव काफी गंभीर होंगे, क्योंकि भूमण्डल की जनसंख्या का छठवां भाग अर्थात् लगभग एक अरब जनसंख्या जल आपूर्ति के लिए हिम गलन प्रभुत्व वाले अपवाह पर निर्भर करती है। इस प्रभाव में हिमनदों के पीछे खिसकने के प्रभाव भी जुड़ जाएगा, जो कि वैसे तो पर्वतीय क्षेत्रों तक ही सीमित है लेकिन यह उन क्षेत्रों में जो हिम एवं हिमनद गलन पर निर्भर है, के वृहद सिंचाई तंत्रों को तहस-नहस करने की क्षमता रखता है।

जलवायु परिवर्तन के कारण जल उपलब्धता पर उस समय प्रभाव पड़ रहा है जब औद्योगिकीकरण, शहरीकरण एवं बढ़ती जनसंख्या के कारण जल उपलब्धता पर पहले से ही दबाव

है। इसका प्रभाव अर्ध शुष्क एवं मानसून वाले क्षेत्रों, विशेष रूप से उन क्षेत्रों पर जिनकी जल आपूर्ति अभी तक पर्वतों पर निर्भर थी, सबसे अधिक पड़ेगा। इन बदलावों के कारण नये बांधों एवं जल स्थानान्तरण पद्धतियों के निर्माण को बल मिलेगा। उदाहरण के लिए चीन एवं भारत एक नदी बेसिन के जल को जल अभाव वाले दूसरे नदी बेसिनों में स्थानान्तरित करने की योजनाओं पर कार्य कर रहे हैं, जिनके प्रभावों का अनुमान लगाना कठिन है। यदि ये दोनों परियोजनाएं फलीभूत होती हैं तो दो अरब से अधिक जनसंख्या हिन्दूकुश हिमालय से निकलने वाले जल पर निर्भर होगी।

माउंट केन्या अनुभव

प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रूप से मानव प्रभाव माउंट केन्या पर्वत के हिमनदों से निकलने वाली नदियां, पर्वतों पर ऊंची दलदली भूमि से होती हुई, वनों से होकर ऐसे स्थानों से होकर बहती हैं जहां पर अधिकतम वर्षा होती है तथा इसके द्वारा नदियों और भूमिगत जल स्रोतों का पुनर्भरण होता है। इवासो निगीरों नदी के शुष्क मौसम के प्रवाह का नब्बे प्रतिशत भाग केन्या पर्वत पर अल्पाइन, दलदली भूमि और पर्वतीय वनों (2400 मीटर से अधिक ऊंचाई) पर जमा होता है। पिछले 20 सालों में, निचले पहाड़ी ढलानों और पीड़ोंमेंट क्षेत्रों में, जनसंख्या और खेती के क्षेत्र में तीन गुना से अधिक से अधिक वृद्धि हुई है और सिंचाई के लिए नदी के पानी की आवश्यकता में नाटकीय रूप से वृद्धि हुई है।



माउंट केन्या पर्वत

वर्तमान में, इवासो निगीरों नदी बेसिन की जनसंख्या का 60 प्रतिशत इस क्षेत्र में रहता है और शेष जहां नीचे की ओर अर्द्ध शुष्क मैदानों में रहते हैं और वहां भी पानी की आवश्यकताओं के लिए ऊपर से आने वाले पानी पर निर्भर रहते हैं। शुष्क मौसम में नदी के प्रवाह को घटाना एक गंभीर समस्या है। 1960 के दशक के बाद से, इवासो निगीरों नदी का औसत शुष्क मौसम प्रवाह अपने पिछले स्तर के आठवां भाग ही रह गया है। 1980 के दशक के बाद से, कभी बारहमास बहने वाली नदी को कई बार लंबे समय तक प्रवाह के बिना रहना पड़ा है। नतीजतन, नीचे के क्षेत्रों में संबुरु और बफेलो स्प्रिंग्स की अनूठी वन्य जीव पारिस्थितिकी प्रणालियों को सूखे की अवधि के दौरान कठिनाईयों का सामना करना पड़ा है और पर्यटन पर निर्भर इस क्षेत्र पर नकारात्मक प्रभाव पड़ता है तथा इस क्षेत्र के विदेशी मुद्रा के प्राथमिक स्रोत को हानि हुई है। नीचे के क्षेत्रों के खानाबदोश चरवाहों और उनके पशुओं का वन्य जीवन काफी प्रभावित हुआ है और पानी और चराई भूमि की खोज में वे नदी के ऊपर वाले क्षेत्रों में जाने के लिए मजबूर हैं, नतीजतन, उनका किसानों के साथ संघर्ष बढ़ रहा है।

भविष्य की राह

जलवायु परिवर्तन के प्रेक्षण एवं उनके प्रभाव अभी भी प्रासंगिक कारकों के पारस्परिक गैर-रेखीय प्रभाव के कारण चुनौती बने हुए हैं। यह पर्वतीय क्षेत्रों की विशेष स्थलाकृति जो कि वर्तमान जलवायु प्रतिदर्शों में सही प्रकार से प्रतिबिम्बित नहीं है, के लिए खासतौर पर सत्य है। पर्वत, वायुमंडलीय परिसंचरण के वर्तमान पूर्वानुमानित वर्षा एवं हिम आवरण के पैटर्न को बदल सकते हैं। उदाहरण के लिए हिन्दूकुश-हिमालय क्षेत्र के ऋतु मानसून एवं तिब्बत के ऊपर सर्दियों में बहने वाली पश्चिमी हवाओं के पारस्परिक प्रभाव का बहुत कम अध्ययन किया गया है। इस तरह के ज्ञान के अंतराल के दृष्टिकोण से वैश्विक जलवायु प्रतिदर्श एवं भविष्य के लिए ताजे पानी की आपूर्ति के पूर्वानुमान अत्यधिक अनिश्चितता के अधीन हैं।

संसार में बढ़ते हुए जल अभाव के कारण यह आवश्यक है कि हम वर्तमान एवं भविष्य के पर्वतीय जल संसाधनों एवं स्वच्छ जल आपूर्ति के ज्ञान में वृद्धि करें। इससे ऊंचाई वाले स्थानों पर दीर्घकालिक प्रेक्षण के महत्व का पता चलता है विशेष रूप से विकासशील देशों के पर्वतीय क्षेत्रों में इस प्रकार के अध्ययन आवश्यक हैं परन्तु केवल यही पर्याप्त नहीं होगा, जल संसाधनों से संबंधित आंकड़ों को सार्वजनिक बनाना होगा तथा उनकी गुणवत्ता को बढ़ाना होगा। पर्वतीय क्षेत्रों से भविष्य में जल आपूर्ति एक समान दीर्घकालिक उपयोग के लिए आधारभूत संरचना, तकनीकी विकास एवं अन्तर्राष्ट्रीय सहयोग की आवश्यकता है। पहाड़ों और तराई दोनों को शामिल कर एकीकृत संसाधन प्रबंधन के साथ सभी स्तरों पर शोधकर्ताओं, योजनाकारों, निर्णय निर्माताओं और उपभोक्ताओं के बीच बेहतर सहयोग के साथ, स्थानीय, राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय स्तर पर सहयोग की जरूरत है।

