

लगातार होते जलवायु परिवर्तनों का भारतवर्ष के जल संसाधनों पर प्रभाव

नीरज कुमार भटनागर
रा.ज.स., रुड़की

भारतवर्ष की जनसंख्या मुख्यतः कृषि पर निर्भर है तथा राष्ट्र की आर्थिक स्थिति भी कृषि पर आधारित है। सतही जल का एक बड़ा भाग कृषि उपयोगों के काम में आता है। जलवायु परिवर्तन का नगरीय व औद्योगिक जल मांग तथा सिंचाई हेतु जल की आवश्यकता, सभी पर गहन प्रभाव पड़ेगा। सिंचाई हेतु जल की मात्रा पर जलवायु का प्रभाव पड़ता है, यह मांग वर्षा में परिवर्तन, अधिक तापमान व फसल की बढ़ी हुई वाष्पोत्सर्जन मांग पर निर्भर करती है। जलवायु परिवर्तन के परिणामस्वरूप वर्षा व वाष्पन में परिवर्तन की पूरी संभावना रहती है और इसके कारण जल संसाधनों के अन्य कई चर जैसे की स्थानीय जल उपलब्धता, नदियों का प्रवाह व जल आपूर्ति की उपलब्धता भी प्रभावित होते हैं। सामाजिक व पर्यावरण के संदर्भ में जैसे कि कृषि, पर्यटन और जैव विविधता संरक्षण आदि जल संसाधन गुणता व उपलब्धता से जुड़े हुए हैं। अनुमानों के अनुसार उपयोगकर्ताओं के बीच भविष्य में पानी की आपूर्ति सुरक्षित रखने के क्रम में, और अधिक मजबूत जल प्रबंधन, मूल्य निर्धारण और रीसाइक्लिंग नीतियों के लिए आवश्यकता को बढ़ाने के लिए पर्याप्त व दृढ़ उपायों की ज़रूरत है।

बढ़ते अनुसंधान प्रयासों के बावजूद, आने वाले समय में जलवायु कारकों में वैश्विक स्तर पर जल प्रणालियों में काफी अनिश्चितताएँ अभी भी कार्य कर रही हैं। जलवायु विशेषज्ञों द्वारा बहुत से अध्ययनों में वैश्विक और क्षेत्रीय जल संसाधनों पर संभावित जलवायु परिवर्तन के प्रभावों का इससे संबन्धित अनिश्चितताओं के संबंध में वर्णन किया है।

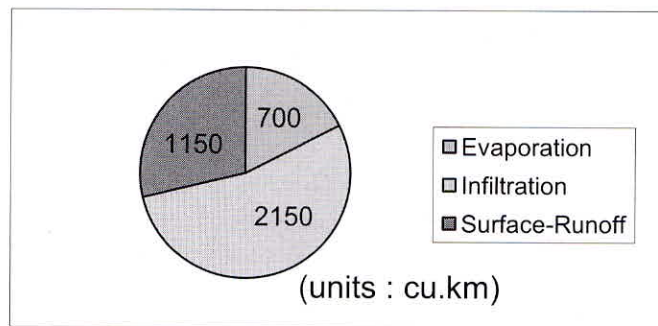
सतही जल संसाधनों के संदर्भ में भारतवर्ष बहुत ही सम्पन्न राष्ट्र है परन्तु यहां पर वर्षा (rainfall) का वितरण समय व स्थान के स्तर पर बहुत ही विषम है। भारतवर्ष में वर्षा सतही जल हेतु मुख्य स्रोत है इसका वितरण देश के विभिन्न भौगोलिक भागों में असमान होने के कारण कहीं-कहीं पर, जल संकट व कहीं बाढ़ की स्थितियाँ उत्पन्न हो जाती हैं। आकृति संख्या 1 में देश के विभिन्न नदीय संग्रहण क्षेत्रों को दर्शाया गया है जो कि सतही जल का मुख्य संसाधन हैं। हिमपात को मिलाकर भारतवर्ष में कुल वर्षा की वार्षिक मात्रा का आंकलन लगभग 4000 घन कि.मी. है। चित्र संख्या 2 में इस मात्रा के वितरण को सतही जल प्रवाह, अंतःस्पर्दन (infiltration) व वाष्पन के रूप में प्रदर्शित किया गया है। चित्र संख्या 2 में दिखाए गए 1150 घन कि.मी. सतही जल प्रवाह के अतिरिक्त नदियों के जल प्रवाह में आधार-प्रवाह के जल का भी योगदान होता है। औसत वार्षिक वर्षा की 1200 मि.मी. मात्रा हमारे देश में प्राप्त होती है एवं सतही जल संसाधनों की क्षमता लगभग 1869 घन कि.मी. है। केन्द्रीय जल आयोग के बेसिन के अनुसार आकलनों से पता चलता है कि गंगा-ब्रह्मपुत्र-मेघना बेसिन तंत्र कुल जल संसाधनों में सबसे विशाल है। सभी नदियों को मिलाकर कुल जल की मात्रा में इसका 60 प्रतिशत योगदान है। भू-स्थल आकृति के बहुत से कारणों, समयकाल व स्थान में असमान वितरण के कारण यह निष्कर्ष निकलता है कि सतही जल की कुल मात्रा 1869 घन कि.मी. में से केवल 1122 घन कि.मी. ही लाभकारी उपयोगों के लिए उपलब्ध हो पाता है। लगभग 40 प्रतिशत उपयोग के लायक सतही जल संसाधन गंगा-ब्रह्मपुत्र-मेघना नदी तंत्र द्वारा प्रदान किया जाता है। नदियों के बेसिन संदर्भ में यह काफी अधिक है व लगभग 50 से 95 प्रतिशत है। अन्य नदियों जैसे कि नर्मदा व महानदी उपयोग प्रतिशत काफी कम व क्रमशः 23 व 34 प्रतिशत।

देश के स्तर पर जल संसाधनों के वितरण के अनुसार वार्षिक प्रति व्यक्ति उपलब्धता 2208 घन मी. है। ब्रह्मपुत्र व बराक घाटी में औसत उपलब्धता 16589 घन मी. जबकि साबरमती बेसिन में इसका मान न्यूनतम स्तर पर 360 घन मी. है। देश के संदर्भ में ब्रह्मपुत्र व बराक बेसिन का भौगोलिक क्षेत्रफल 7.3 प्रतिशत, जनसंख्या 4.2 प्रतिशत व वार्षिक उपलब्ध जल की मात्रा 31 प्रतिशत है। ब्रह्मपुत्र व बराक बेसिन के अतिरिक्त शेष भारत में प्रति व्यक्ति वार्षिक जल उपलब्धता 1583 घन मी. है। हमारे देश के बीस नदी बेसिनों में से चार बेसिन ब्रह्मपुत्र-बराक, गोदावरी, महानदी व नर्मदा की वर्ष 1991 में औसत वार्षिक उपयोग हेतु सतही जल की उपलब्धता प्रति व्यक्ति दर 1700 घन मी. से ज्यादा थी। अन्य शेष नदी बेसिन जैसे कि

सिंधु, गंगा, ब्राहमणी-वैतरणी, कृष्णा, कावेरी, पैनार, तापी व टाडरी से यह भाग 1000 से 1700 घन मी. के बीच था। अगर यह मान 1000 घन मी. प्रति व्यक्ति से कम हो तो अल्पता की स्थिति मानी जाती है। पांच नदी बेसिन: स्वर्णलेखा, माही, तापी से कन्याकुमारी तक पश्चिमी दिशा में प्रवाहित नदियां पूर्व दिशा की ओर प्रवाहित होने वाली नदियां जो कि महानदी व गोदावरी के मध्य है तथा पैनार व कन्याकुमारी के मध्य पूर्व दिशा प्रवाहिणी नदियां पहले से ही जल संकट में है।



चित्र सं. 1. भारत वर्ष के मुख्य नदी-बेसिन



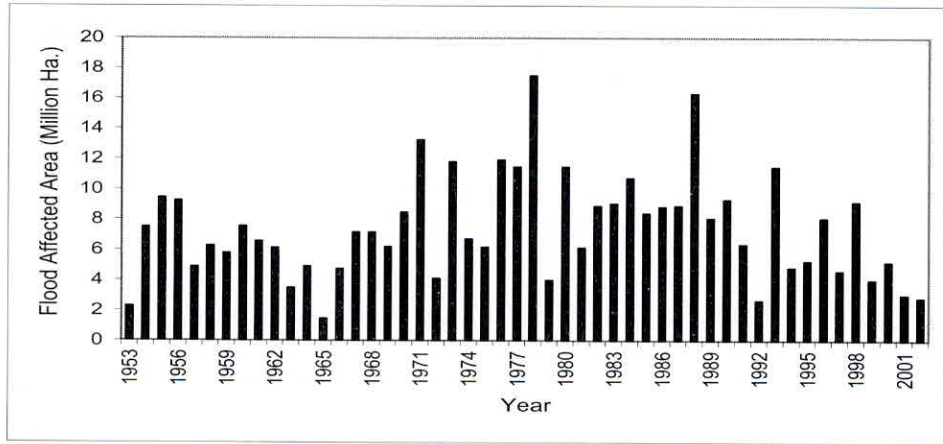
चित्र सं. 2. भारतवर्ष में वर्षा का वितरण (स्रोत: केन्द्रीय भूजल बोर्ड)

एक आकलन के अनुसार वर्ष 2050 तक गोदावरी, ब्राहमणी-वैतरणी, महानदी व नर्मदा के अतिरिक्त सभी बेसिन जल की कमी के संकट में होंगे एवं जल संकट की मानक परिभाषा के अनुसार आठ नदी बेसिन अति गंभीर जल संकट की स्थिति में होंगे। जलवायु परिवर्तन पर अन्तर्राष्ट्रीय पैनल जलवायु परिवर्तन की एक रिपोर्ट के अनुसार जलवायु में होने वाले परिवर्तन के कारण जल की पुरानी व आवधिक (Periodic) कमी में वृद्धि हो सकती है, विशेष रूप से यह कमी विश्व के शुष्क व अर्द्ध-शुष्क भागों में होगी। भारतवर्ष के ज्यादातर भाग शुष्क व अर्द्धशुष्क होने के कारण, देश पर जलवायु परिवर्तन के दुष्प्रभाव अधिक होंगे, इसका मुख्य कारण यह भी है कि यहां पर अधिकतर जल संसाधन एकल बिंदु स्रोत से प्राप्त किए जाते हैं उदाहरण के तौर पर बोर-वेल व पृथक-पृथक जलाशय। यह प्रणालियां अपने स्वभावानुसार प्रतिकूल प्रभावों के लिए अति संवेदनशील होती हैं। इसके अलावा सीमित तकनीकी, आर्थिक व प्रबंधन संसाधनों के न होते हुए अनुकूलन उपायों का लागू करना व कमियों के साथ सामंजस्य स्थापित करना देश की आर्थिक स्थिति पर बहुत दबाव डाल सकता है।

इस बात का सुझाव भी दिया जाता है कि शीतोष्ण व आर्द्र क्षेत्रों में बाढ़ एक बड़ी समस्या है। सूखे, आवधिक जल अल्पता के संकट व बाढ़ के द्वारा किए गए नुकसान से अनुकूलन की बहुत आवश्यकता है। अनुमानित जलवायु परिवर्तन के कारण अति उच्च प्रवाह और भी ज्यादा बढ़ जाएंगे तथा अति न्यून प्रवाह और भी कम हो जाएंगे एवं इन्हें और भी विशेष ध्यान देने की आवश्यकता है। देश के बाढ़ व सूखा ग्रस्त क्षेत्र तालिका संख्या 1 व चित्र 1 में दिखाए गए हैं। यहां ध्यान देने योग्य बात यह है कि बाढ़ रोकने व पूर्ण रूप से बाढ़ से बचने के उपाय बाढ़ ग्रस्त क्षेत्रों में कमी करते हैं जलवायु व बिना जलवायु के प्रक्रमों की विविधता बाढ़ प्रक्रमों पर प्रभाव डालती है जिसके कारण नदियों में बाढ़, अचानक बाढ़, शहरी बाढ़, सीवर बाढ़ हिमनदों के झील के विस्फोट के बाढ़, तथा समुद्री तटों पर बाढ़ आती है। बढ़ी हुयी वर्षा की तीव्रता, जो कि विशेषतया: ग्रीष्म मानसून में प्राप्त होती है, एशिया के शीतोष्ण व उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों के बाढ़ग्रस्त क्षेत्रफल में वृद्धि कर सकती है। यह भी सुझाव दिए गए है कि जिन देशों का सम्पूर्ण जल उपयोग उनके उपलब्ध जल संसाधन क्षमता का 20 प्रतिशत से अधिक है उनकी सूखे के समय घोर जल संकट की संभावना है एवं अनुमानित जलवायु परिवर्तन के परिदृश्यों में एशिया के शुष्क व अर्द्धशुष्क भागों में सतही जल प्रवाह में बहुत कमी होने की संभावना है। दुर्भाग्य से भारत इसी श्रेणी में आता है।

क्र. सं.	राज्य	सूखा ग्रस्त क्षेत्र (मिलियन हे.)
1.	आन्ध्र प्रदेश	12.51
2.	बिहार	4.33
3.	गुजरात	12.12
4.	हरियाणा	1.65
5.	जम्मू और कश्मीर	1.59
6.	कर्नाटक	15.21
7.	मध्य प्रदेश	8.72
8.	महाराष्ट्र	12.37
9.	उड़ीसा	2.28
10.	राजस्थान	21.89
11.	तमिलनाडू	8.41
12.	उत्तर प्रदेश	4.30
13.	पश्चिमी बंगाल	2.67
	कुल	108.05

तालिका संख्या 1



चित्र सं. 3 बाढ़ ग्रस्त क्षेत्र

जलवायु परिवर्तन के कारण वायुमंडल के तापमान में वृद्धि होती है और उच्च तापमान के कारण जल गुणवत्ता में कमी आती है। जल गुणवत्ता में तापमान के प्रभाव को जल की मात्रा में परिवर्तन कर कम किया जा सकता है। जल मात्रा की प्रवाह दिशा जल गुणवत्ता को कम या ज्यादा कर सकती है। अगर बाकी सभी कारक समान रहें तो भी बढ़ते हुए तापमान के कारण जैव रासायनिक प्रक्रमों की दर में परिवर्तन हो सकते हैं, इसमें से कुछ जल गुणवत्ता में कमी व कुछ स्वच्छता रख सकते हैं। सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि इससे जल में घुलित ऑक्सीजन की मात्रा कम हो जाती है। यद्यपि नदियों में यह प्रभाव बढ़े हुए नदी प्रवाह के कारण कम हो जाता है तथा कम प्रवाह के कारण कम हो जाता है। जल गुणवत्ता के स्तर साबरमती, कृष्णा बेसिन (विशेषतः तुंगभद्रा गुप बेसिन), कावेरी और पैन्नार बेसिन बढ़ते हुए जल तापमान के कारण जोखिम पूर्ण हो सकते हैं।

जलवैज्ञानिकों के अनुसार भारत में बढ़े हुए सतही तापमान के कारण मानसून काल में उत्तर पूर्वी व मध्य मैदानी भागों में पहले से ज्यादा जल अपवाह प्राप्त होंगे। उत्तर-पश्चिमी भारत (थार रेगिस्तान) में ग्रीन हाउस वार्मिंग के कारण संभावित जलवायु परिवर्तन का परीक्षण किया गया। परिणामों के अनुसार स्पष्ट तौर पर तापमान में वृद्धि व परिणाम स्वरूप वाष्पन दर में बढ़त पायी गयी। इस कारण थार रेगिस्तान में शुष्कता बढ़ती जा रही है एवं इसके फलस्वरूप वहां की जलविज्ञानीय अवस्थाओं पर तथा जल संसाधनों पर असर पड़ रहा है।

भारतीय जलविज्ञानीय अवस्थाओं पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव निकाले गए एवं यह पाया गया कि औसत वार्षिक सतही तापमान की वृद्धि के कारण वर्षा के मानों में भी वृद्धि हुयी है। अध्ययनों से पता चलता है कि सूखे व बाढ़ की स्थिति खराब हो सकती है व उपलब्ध जल प्रवाह की मात्रा में कमी आने की संभावना है।

आने वाले समय में होने वाले जलवायु परिवर्तन के कारण जल संसाधनों के प्रबंधन में भविष्य के वर्षण के कारण जटिलताएं व अनिश्चिताएं होने वाली हैं। यह भी अनुमान लगाए गए हैं कि जलवायु परिवर्तन प्रभावों के कारण पानी की आपूर्ति विश्वसनीयता की कमी हो जाएगी, लंबे समय के लिए पानी की कमी होगी, नदी नालों व अन्य जलस्रोतों से भू जल के पुनःभरण में कमी होगी और भू जल का स्तर लंबे समय के लिए अत्यंत नीचे चला जाएगा। आज के समय में बुद्धिमानी होगी कि ऐसी योजना बनाई जाये जो पानी की आपूर्ति विश्वसनीयता मुद्दों पर आधारित हो साथ-साथ नदी तटों का संरक्षण करने में भी सक्षम हो जलवायु परिवर्तन के जल संसाधनों पर प्रभाव का आकलन करने के लिए वैज्ञानिक साहित्य में विभिन्न तरीकों से शोध किए गए हैं विभिन्न क्षेत्रों पर अनुसंधान व शोध करने के लिए कौन सा तरीका सर्वश्रेष्ठ होगा यह जानना जरूरी है। किसी क्षेत्र की स्थानीय जलवायु वहां के जल संसाधन का एक प्रमुख घटक है। वर्षा और धारा प्रवाह जैसे जलीय निविष्टों (इनपुट्स), जो कि अत्यधिक परिवर्तनशील होते हैं, की भविष्यवाणी करना मुश्किल है। आने वाले भविष्य के जलवायु अनुमान परिवर्तनशीलता और बढ़ी हुई अनिश्चितता की ओर संकेत दे रहे हैं।