

संतोष मुरलीधर पिंगले एवं हुकम सिंह



जलवायु के बदलते परिदृश्य में शहरी जल मांग प्रबंधन

आपूर्ति पक्ष विकल्पों पर ध्यान केंद्रित करने के बजाय, जलवायु परिवर्तन अनिश्चितताओं के वर्तमान संदर्भ में उपयोगिता और अंतिम-उपयोगकर्ता पक्ष, दोनों पर जल मांग प्रबंधन उपकरण लागू करने की आवश्यकता है और सभी जल प्रबंधन नीति सुधारों के पीछे एक मजबूत इच्छाशक्ति होनी चाहिए। बढ़ती आपूर्ति के कारण पारंपरिक दृष्टिकोणों पर निर्भर नीतियां, जल और अपशिष्ट जल उपचार के साथ बढ़ती जल मांग को पूरा करने में सक्षम नहीं है।

शहरी विकास दर और अर्थव्यवस्था तेजी से बदल रही है। लोगों के जीवन स्तर को बढ़ाने और जलवायु परिवर्तन के प्रभावों की भेद्यता को कम करने के लिए उच्च विकास दर बनाए रखना आवश्यक है। शहरीकरण, जनसंख्या और अर्थव्यवस्था के बीच अंतर-संबंध प्राकृतिक पर्यावरण पर प्रतिकूल प्रभाव डाल रहे हैं, प्रकृति के एक तत्व का प्रत्यक्ष प्रभाव दूसरे तत्व पर अप्रत्यक्ष प्रभाव पैदा करता है। विश्व की वर्तमान की जनसंख्या 6.5 बिलियन आंकी गई है, इसके 2025 तक 8 बिलियन से अधिक होने का अनुमान है। विश्व की जनसंख्या उच्च दर से बढ़ रही है, विशेष रूप से शहरी क्षेत्रों में, जिसके कारण जल संसाधनों पर

निरंतर दबाव बना हुआ है जिसके परिणामस्वरूप पानी की कमी हो रही है तथा उसे उच्च दर पर प्रदूषित भी किया जा रहा है।

यह अनुमान लगाया गया है कि 70 भारतीय शहरों की आबादी दस लाख से अधिक है। इसके अलावा, तीन मेगा शहरी क्षेत्र मुंबई-पुणे (50 मिलियन), दिल्ली का राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र (30 मिलियन से अधिक) और कोलकाता (20 मिलियन), 2025 तक सबसे अधिक जनसंख्या घनत्व वाले शहरी एकाग्रता क्षेत्र होंगे। इसलिए, जल क्षेत्र के नीति निर्माताओं और पेशेवरों को शहरी क्षेत्रों में जलवायु परिवर्तन के प्रतिकूल प्रभाव, शहरी क्षेत्रों में जल संसाधनों के प्रबंधन के

लिए गतिशील वातावरण की संभावित घटनाओं, को समझने की आवश्यकता है।

आपूर्ति पक्ष विकल्पों पर ध्यान केंद्रित करने के बजाय, जलवायु परिवर्तन अनिश्चितताओं के वर्तमान संदर्भ में उपयोगिता और अंतिम-उपयोगकर्ता पक्ष, दोनों पर जल मांग प्रबंधन उपकरण लागू करने की आवश्यकता है और सभी जल प्रबंधन नीति सुधारों के पीछे एक मजबूत इच्छाशक्ति होनी चाहिए। बढ़ती आपूर्ति के कारण पारंपरिक दृष्टिकोणों पर निर्भर नीतियां, जल और अपशिष्ट जल उपचार के साथ बढ़ती जल मांग को पूरा करने में सक्षम नहीं है।

जल प्रबंधन की विभिन्न

तकनीकों का विभिन्न स्थितियों में सकारात्मक परिणाम के साथ प्रयोग किया गया है। जल संसाधन प्रबंधन को बेहतर बनाने के लिए जल बचत, पुनः उपयोग और पुनर्चक्रण के तरीकों को खोजने की आवश्यकता है। शहरी जल आपूर्ति प्रणाली की मांग को पूरा करने के लिए ऐसी तकनीकों का भारतीय परिस्थितियों में बहुत प्रयोग नहीं किया गया है। अनुकूलन और शमन दोनों को, वास्तविक दुनिया की जलवायु नीतियों की समयसीमा में, अंतर की उपेक्षा किए बिना एक विकल्प के रूप में माना जाना चाहिए। जलवायु परिवर्तन शमन और अनुकूलन से संबंधित विभिन्न मुद्दों को संबोधित करने के लिए कुछ छोटे

आमतौर पर, किसी भी शहरी क्षेत्र के संदर्भ में जल प्रबंधन के दो घटक होते हैं यानी आपूर्ति और मांग प्रबंधन। आपूर्ति पक्ष प्रबंधन में मौजूदा स्रोतों से आपूर्ति की मात्रा बढ़ाना, या अतिरिक्त स्रोत या वैकल्पिक स्रोत जैसे भूजल का निष्कर्षण आदि शामिल हैं। दूसरी ओर, मांग पक्ष प्रबंधन दुरुपयोग रोकने, मूल्य निर्धारण नीतियों, जल मीटर की अनिवार्य स्थापना, जल संरक्षण, तकनीकी नवाचार और उनके अनुप्रयोग, रिसाव में कमी, 24x7 आपूर्ति प्रणाली को बनाए रखने के लिए दबाव बनाए रखने हेतु बेहतर प्रौद्योगिकी की स्थापना आदि से संबंधित है। लागत और आय जल मांग प्रबंधन के प्रमुख निर्धारक हैं। शहरी जल मांग के प्रबंधन के लिए कुछ निवारक उपायों को अपनाया जाना चाहिए।

उपायों को भी अपनाया जाना चाहिए।

जलवायु परिवर्तन और शहरी जलग्रहण पर इसका प्रभाव

यह देखा गया है कि पृथ्वी का औसत तापमान 20वीं शताब्दी के अंत तक 0.6°C बढ़ गया है और विभिन्न जलवायु पूर्वानुमान मॉडलों (आईपीसीसी) द्वारा अनुमान लगाया गया है कि भविष्य में इसके 1.4°C से 5.4°C के मध्य बढ़ने के अनुमान हैं। जलवायु परिवर्तन के कारण, वर्षा के स्वरूप, वितरण, तीव्रता, मात्रा और गैर-मौसमी तीव्र बाढ़ की घटनाओं से जलविज्ञान चक्र बदल जाता है। तेजी से शहरीकरण, औद्योगिकीकरण, आर्थिक विकास और जनसंख्या वृद्धि के कारण शहर ग्रामीण क्षेत्रों की तुलना में अधिक प्रभावित होते हैं। इसलिए, जलवायु परिवर्तन के हानिकारक प्रभावों को कम करने के लिए स्थानीय और क्षेत्रीय स्तर पर तैयारी और उत्तरदायी रणनीति बनाने की तत्काल

आवश्यकता है।

भू-स्थानिक प्रौद्योगिकियों और जलवायु परिवर्तन की भूमिका

दुनिया भर में शहरी क्षेत्रों में भूजल संचलन, मात्रा और गुणवत्ता एवं जलविज्ञान का अध्ययन करने के लिए सुदूर संवेदन, भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) और अन्य मॉडलिंग तकनीकों का उपयोग लंबे समय से किया जाता रहा है। भूमि उपयोग/भूमि आवरण परिवर्तन, शहरी विकास, वर्षा-अपवाह मॉडलिंग, तापमान परिवर्तन और जलवायु पर एक या एक से अधिक तत्वों के प्रभावों का पता लगाने के लिए सुदूर संवेदन और जीआईएस के संयोजन को व्यापक रूप से प्रयोग में लाया जा रहा है और यह एक शक्तिशाली और प्रभावी उपकरण के रूप में विश्व स्तर पर मान्यता प्राप्त है। हालांकि, शहरी जल मांग तथा जलवायु परिवर्तन के प्रभाव से संबंधित बहुत कम अध्ययन

हुए हैं लेकिन, दूरस्थ जलवायु और जीआईएस की मौजूदा तकनीकों का उपयोग करके एक ऐसी परिचालन प्रक्रिया विकसित करने की आवश्यकता है जो बदलते जलवायु परिदृश्यों में शहरी जल मांग को पूरा करती हो। बढ़ती आबादी तथा बदलते जलवायु परिदृश्यों में भी पुनर्चक्रण, पानी और ऊर्जा की बचत आदि द्वारा जल उपयोग दक्षता बढ़ाकर शहरी जल मांग को स्थिर किया जा सकता है।

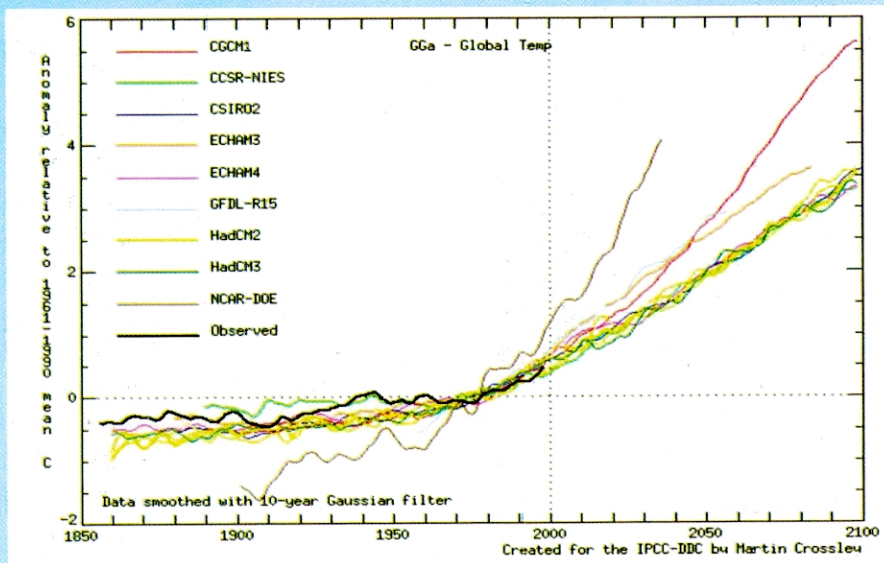
शहरी जल मांग और जलवायु परिवर्तन

आमतौर पर, किसी भी शहरी क्षेत्र के संदर्भ में जल प्रबंधन के दो घटक होते हैं यानी आपूर्ति और मांग प्रबंधन। आपूर्ति पक्ष प्रबंधन में मौजूदा स्रोतों से आपूर्ति की मात्रा बढ़ाना, या अतिरिक्त स्रोत या वैकल्पिक स्रोत जैसे भूजल का निष्कर्षण आदि शामिल हैं। दूसरी ओर, मांग पक्ष प्रबंधन दुरुपयोग रोकने, मूल्य निर्धारण नीतियों, जल मीटर की अनिवार्य स्थापना, जल संरक्षण, तकनीकी नवाचार, और उनके अनुप्रयोग, रिसाव में कमी, 24x7 आपूर्ति प्रणाली को बनाए रखने के लिए दबाव बनाए रखने हेतु बेहतर प्रौद्योगिकी की स्थापना आदि से संबंधित है। लागत और आय जल मांग प्रबंधन के प्रमुख निर्धारक हैं। शहरी जल मांग के प्रबंधन के लिए कुछ निवारक उपायों को अपनाया जाना चाहिए। अमेरिका में पिछले दशक में कुल जल निकासी स्थिर हो गई है क्योंकि कुछ क्षेत्रों में जल उपयोग दक्षता और पुनर्चक्रण में वृद्धि हुई है। जल मांग के प्रमुख निर्धारकों को तालिका 1 में दर्शाया गया है।

तालिका 1: जल मांग के प्रमुख निर्धारक

A. घरेलू मांग

1. घरों की संख्या और आकार
2. पारिवारिक आय और आय वितरण।
3. वर्तमान में उपयोग किए जाने वाले पानी की लागत
4. भविष्य में उपयोग किए जाने वाले पानी की लागत।
5. कनेक्शन शुल्क।
6. उपलब्धता और सेवा की गुणवत्ता
7. उपकरणों का उपयोग करके पानी की लागत और उपलब्धता।
8. वैकल्पिक जल स्रोतों की उपलब्धता।
9. वर्तमान में पानी की खपत।
10. कानूनी आवश्यकताएं।
11. जनसंख्या घनत्व।
12. सांस्कृतिक प्रभाव।



20वीं और 21वीं सदी के लिए विभिन्न मॉडलों द्वारा अनुमानित वैश्विक औसत तापमान की प्रवृत्ति।

B. वाणिज्यिक मांग

1. गैर-निर्वाह वाणिज्यिक क्षेत्र की विक्री या मूल्य-वर्धन।
2. वर्तमान में उपयोग किए जाने वाले पानी की लागत और मात्रा।
3. भविष्य में उपयोग किए जाने वाले पानी की कीमत।
4. कनेक्शन शुल्क।
5. पानी का उपयोग करने वाले उपकरणों की लागत
6. गुणवत्ता और सेवा की विश्वसनीयता।
7. विभिन्न प्रकार के वाणिज्यिक प्रतिष्ठानों के काम के घंटे।
8. कानूनी आवश्यकताएं।

C. औद्योगिक मांग

1. पानी की वर्तमान और भविष्य की लागत
2. उद्योग का प्रकार और पानी की तीव्रता
3. वैकल्पिक स्रोतों के सापेक्ष मूल्य
4. आपूर्ति की गुणवत्ता और विश्वसनीयता
5. अपशिष्ट जल के उपचार और निपटान की लागत
6. कानूनी आवश्यकताएं

D. कृषि मांग (गैर-पाइपड जलापूर्ति के लिए)

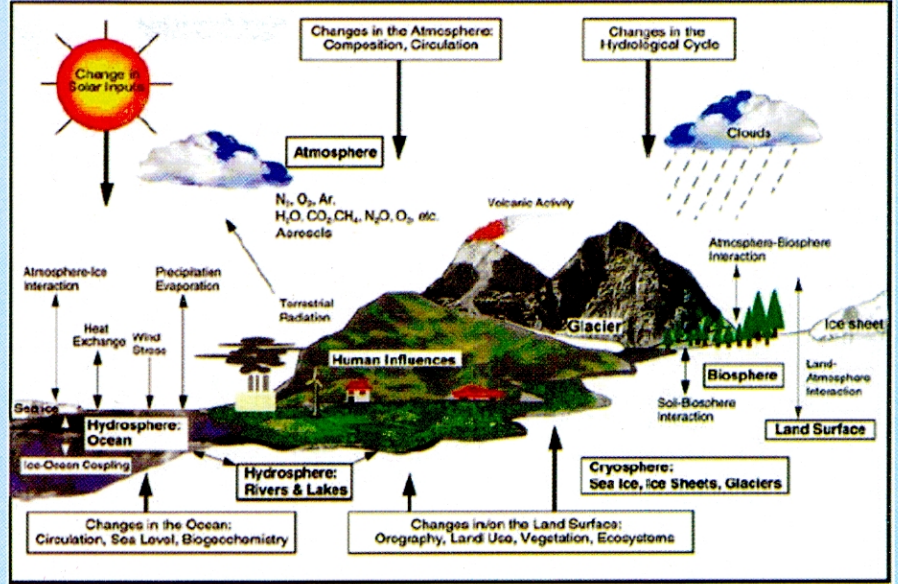
1. पानी की वर्तमान और भविष्य की लागत
2. अन्य स्रोतों की उपलब्धता
3. आपूर्ति की गुणवत्ता और विश्वसनीयता
4. वैकल्पिक जल प्रणालियों की आपूर्ति लागत
5. मवेशियों की संख्या।
6. कानूनी आवश्यकताएं।

E. सार्वजनिक सेवा की मांग

1. पानी की वर्तमान और भविष्य की लागत।
 2. स्थानीय सरकारों का प्रति व्यक्ति राजस्व।
 3. पब्लिक स्कूलों, अस्पतालों आदि की संख्या और आकार।
 4. कानूनी आवश्यकताएं।
- स्रोत: पानी की आपूर्ति के आर्थिक विश्लेषण के लिए हैंडबुक, वर्ष 1999।

बढ़ती जनसंख्या, जलवायु परिवर्तन आदि के कारण भविष्य की जल मांग के प्रक्षेपण में अनिश्चितता का खतरा है, इसलिए कम या ज्यादा आपूर्ति-मांग की रणनीति को भविष्य में जल संकट का मुकाबला करने के लिए तैयार रहना चाहिए। जल मांग प्रबंधन उपलब्ध जल का अधिक से अधिक उपयोग करने से संबंधित है:

- एक विशिष्ट कार्य को पूरा करने के लिए



कुछ प्रक्रियाओं के साथ जलविज्ञान चक्र के घटक (आईपीसीसी, 2001)

आवश्यक जल की मात्रा या गुणवत्ता को कम करना।

- कार्य की प्रकृति या इसे करने के तरीके को समायोजित करना ताकि इसे कम पानी या कम गुणवत्ता वाले पानी से पूरा किया जा सके।
- स्रोत से निपटान तक जल प्रयोग के दौरान जल की मात्रा या गुणवत्ता हानि को कम करना।
- अधिकतम उपयोग वाली अवधि के समय को बदलना।
- जल व्यवस्था की क्षमता को इस प्रकार बढ़ाना कि जल की कमी के समय भी समाज की सेवा के लिए जल आपूर्ति बनी रहे।
- जल मांग प्रबंधन अपनाने से उत्पन्न लागतों में निष्पक्षता सुनिश्चित करना।

जैसा कि पहले ही उल्लेख किया गया है, एक तत्व का प्रत्यक्ष प्रभाव दूसरे तत्व पर अप्रत्यक्ष प्रभाव का कारण बनता है। जनसंख्या वृद्धि, आर्थिक विकास और राजनीतिक हस्तक्षेप जलवायु परिवर्तन पर महत्वपूर्ण और व्यापक प्रभावों के प्राथमिक चालक हैं। जलवायु परिवर्तन के प्रभाव को कम करने के लिए शहरी जल मांग हेतु अच्छे मानकों को विकसित करने की आवश्यकता है।

भारत में शहरी जल मांग प्रबंधन

भारतीय परिदृश्य में, जल संरक्षण और मांग प्रबंधन की अवधारणा से संबंधित अध्ययन गुणात्मक हैं। व्यावहारिक कार्यान्वयन, व्यवहार्यता, आर्थिक विश्लेषण, जल-बचत दक्षता आदि से

संबंधित विस्तृत जांच की कमी है। क्षेत्र में काम करने वाले विभिन्न इंजीनियरों और शोधकर्ताओं ने जल संरक्षण और मांग प्रबंधन की आवश्यकता पर जोर दिया है, हालांकि, उनके अध्ययन प्रकृति में गुणात्मक हैं। जल संसाधनों की स्थिरता और शहरी केंद्रों में हरी इमारतों की अवधारणा को बढ़ावा देने के लिए, जल संरक्षण और जल मांग प्रबंधन आवश्यक है। जिसमें निम्न प्रवाह शौचालय सिस्टर्न का उपयोग, वर्षा जल का पुनर्चक्रण, शौचालय के निस्तारण के लिए पानी का पुनः उपयोग आदि शामिल हैं।

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, रुड़की के वैज्ञानिकों ने दिल्ली में द्वारका समूह आवास योजना के लिए अपशिष्ट पुनर्चक्रण की व्यवहार्यता को प्रदर्शित करने के लिए एक प्रकरण अध्ययन प्रस्तुत किया है। दैनिक जल आपूर्ति को पीने योग्य और गैर पीने योग्य उपयोगों में बांटा गया। उन्होंने पाया कि एक समूह-आवास योजना के लिए, आपूर्ति किए गए जल का 48% (100 एलपीसीडी) ग्रे वाटर बन जाता है। इस ग्रे वाटर का उपयोग शौचालय के फ्लशिंग के लिए किया जा सकता है, जो कि कुल जल मांग का लगभग 27% है (तालिका 2)। जल-बचत की मात्रा को प्रदर्शित करने के लिए जिन प्रमुख पहलुओं पर विचार किया गया है, वे हैं (1) वर्षा जल संचयन, (2) ग्रे वाटर का पुनः उपयोग, (3) शौचालय पुनः संयोजन, (4) पैमाइश, (5) रिसाव नियंत्रण और (6) सार्वजनिक सूचना अभियान।

भारतीय परिदृश्य में, जल संरक्षण और मांग प्रबंधन की अवधारणा से संबंधित अध्ययन गुणात्मक हैं। व्यावहारिक कार्यान्वयन, व्यवहार्यता, आर्थिक विश्लेषण, जल-बचत दक्षता आदि से संबंधित विस्तृत जांच की कमी है। क्षेत्र में काम करने वाले विभिन्न इंजीनियरों और शोधकर्ताओं ने जल संरक्षण और मांग प्रबंधन की आवश्यकता पर जोर दिया है, हालांकि, उनके अध्ययन प्रकृति में गुणात्मक हैं। जल संसाधनों की स्थिरता और शहरी केंद्रों में हरी इमारतों की अवधारणा को बढ़ावा देने के लिए, जल संरक्षण और जल मांग प्रबंधन आवश्यक है। जिसमें निम्न प्रवाह शौचालय सिस्टर्न का उपयोग, वर्षा जल का पुनर्चक्रण, शौचालय के निस्तारण के लिए पानी का पुनः उपयोग आदि शामिल हैं।

तालिका 2: दिल्ली में घरेलू जल की अनुमानित मांग

क्र.सं.	जल उपयोग	जल मांग (%)
1	पीने हेतु	2.22
2	खाना बनाने हेतु	4.44
3	कपड़े धोने हेतु	13.33
4	बर्तन धोने हेतु	8.89
5	हाथ और चेहरा धोने हेतु	4.44
6	नहाने हेतु	26.67
7	फर्श की धुलाई हेतु	13.33
8	टॉयलेट फ्लशिंग हेतु	26.67
कुल मांग 225 एलपीसीडी में से		

शहरी क्षेत्रों में जल संरक्षण और मांग प्रबंधन उपायों/तकनीकों के विभिन्न पहलुओं पर विभिन्न देशों में अध्ययन किये गए हैं। हालांकि, इनमें से कई तकनीकों को व्यापक और एकीकृत तरीके से भारतीय संदर्भ में नहीं माना जा सकता। भारतीय सन्दर्भ में जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को देखते हुए अन्य उपायों और व्यापक जल प्रबंधन योजनाओं की आवश्यकता है।

समापन टिप्पणी

जल मांग प्रबंधन, विशेष रूप से जलवायु परिवर्तन के अनिश्चित परिदृश्य में, जल की बढ़ती चुनौतियों का सामना करने के लिए एक महत्वपूर्ण

रणनीतिक दृष्टिकोण है। इस तरह की रणनीति शुष्क और अर्ध-शुष्क क्षेत्रों के लिए अधिक फायदेमंद है जहां जल आपूर्ति के पारंपरिक स्रोत बहुत सीमित हैं। इसलिए, जल प्रबंधन रणनीतियों को पहचानने और विकसित करने पर जोर दिया जाना चाहिए, जो जलवायु परिवर्तन की स्थिति में स्थायी जल संसाधनों का सबसे अच्छा उपयोग सुनिश्चित कर सकें।

संपर्क करें

संतोष मुरलीधर पिंगले एवं हुकम सिंह
राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान रूड़की।

जब धरा को वृक्षों से भरपूर करेंगे,
तभी तो ग्लोबल वार्मिंग दूर करेंगे।

