Discussion Paper
September 2024

भारत में जल संसाधन प्रबंधन में जलवायु प्रतिरोधकता: कार्रवाई के लिए एक वैचारिक ढांचा

लेखक

नेहा लाखवान, डॉ गिरिजा के भरत और डॉ एस के सरकार

THE ENERGY AND RESOURCES INSTITUTE
Creating Innovative Solutions for a Sustainable Future

mu gamma

भारत में जल संसाधन प्रबंधन में जलवायु प्रतिरोधकता:

कार्रवाई के लिए एक वैचारिक ढांचा

Discussion Paper

लेखक

नेहा लाखवान, डॉ गिरिजा के भरत और डॉ एस के सरकार

THE ENERGY AND RESOURCES INSTITUTE
Creating Innovative Solutions for a Sustainable Future

mμ gamma

कॉपीराइट पृष्ठ

सितंबर 2024

© 2024 ऊर्जा और संसाधन संस्थान (TERI)

सर्वाधिकार सुरक्षित।

इस प्रकाशन की सभी सामग्री कॉपीराइट सुरक्षित है। चर्चा पत्र की सामग्री का उपयोग गैर–वाणिज्यिक उद्देश्यों के लिए किया जा सकता है, बशर्ते कि स्रोत को उपयुक्त रूप से श्रेय दिया जाए। प्रजनन से संबंधित पूछताछ निम्नलिखित पते पर भेजी जानी चाहिए:

ऊर्जा और संसाधन संस्थान (TERI)

दरबारी सेठ ब्लॉक, इंडिया हैबिटेट सेंटर, लोधी रोड, नई दिल्ली –110003, भारत

उद्धरण के लिए सुझाया गया प्रारूप

लाखवान, एन., भरत, जी.के., और सरकार, एस.के. (2024)। भारत में जल संसाधन प्रबंधन में जलवायु प्रतिरोधकताः कार्रवाई के लिए एक वैचारिक ढांचा। TERI चर्चा पत्र, सितंबर 2024। (नई दिल्लीः ऊर्जा और संसाधन संस्थान)

लेखक

नेहा लाखवान, रिसर्च एसोसिएट, म्यू गामा कंसल्टेंट्स, गुरुग्राम, भारत

डॉ. गिरिजा के. भरत, प्रबंध निदेशक, म्यू गामा कंसल्टेंट्स, गुरुग्राम, भारत

डॉ. एस. के. सरकार, विशिष्ट फेलो, टेरी, नई दिल्ली

स्वीकृतियाँ

हम उन सभी विशेषज्ञों के प्रति हार्दिक आभार व्यक्त करते हैं जिन्होंने हितधारक परामर्श कार्यशाला के दौरान अपनी बहुमूल्य अंतर्दृष्टि साझा की, जिससे इस चर्चा पत्र को और सुदृढ़ करने में सहायता मिली।

अस्वीकरण

यह चर्चा पत्र सार्वजनिक रूप से उपलब्ध आंकड़ों के आधार पर निष्कर्षों और सिफारिशों को प्रस्तुत करता है, जो अध्ययन अवधि के दौरान प्रासंगिक थे। लेखक डेटा की जटिलता और समय के साथ उसकी गतिशीलता को स्वीकार करते हैं। अतः इन सिफारिशों को संकेतात्मक जानकारी के रूप में पढ़ा जाना चाहिए, जो भविष्य में अद्यतन ज्ञान और डेटा के साथ विशिष्ट कार्रवाई के लिए एक मार्गदर्शक मंच प्रदान करता है।

अधिक जानकारी के लिए संपर्क करें

डॉ. गिरिजा के. भरत

प्रबंध निदेशक, म्यू गामा कंसल्टेंट्स प्राइवेट लिमिटेड

पताः 1802, टी–16, द क्लोज साउथ, निर्वाण कंट्री, गुरुग्राम – 122018, भारत

ईमेलः gbharat@mugammaconsultants.com

वेबसाइटः www.mugammaconsultants.com

सामग्री

1.0 परिचय **1**

2.0 जल संसाधनों पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव **2**

3.0 भारत में जल संसाधनों की स्थिति **4**

3.1 जल संसाधनों की उपलब्धता 4

3.2 पानी की गुणवत्ता 6

3.3 पानी की मांग 6

4.0 जल क्षेत्र में मौजूदा नीतियां, कार्यक्रम अर्थात जलवायु परिवर्तन **8**

4.1 नीतियां और नियामक ढांचे 8

4.2 कार्यक्रम और योजनाएं 11

5.0 अंतर्राष्ट्रीय और राष्ट्रीय अध्ययन **13**

5.1 ऑस्ट्रेलिया में नियामक सुधारों के माध्यम से एकीकृत शहरी जल प्रबंधन रणनीतियाँ 13

5.2 केप टाउन के लिए प्रभावी जल मांग प्रबंधन योजना 13

5.3 चीन में बढ़ी हुई जलवायु प्रतिरोधकता के लिए प्रकृति–आधारित समाधान 13

5.4 सिंगापुर का सक्रिय, सुंदर, स्वच्छ (एबीसी) जल कार्यक्रम 14

5.6 इजराइल में अपशिष्ट जल को संसाधन के रूप में परिवर्तित करना 14

5.7 राजस्थान, भारत में तालाब कायाकल्प के चौंपियन के रूप में महिलाएं 15

5.8 राजस्थान में राज्य स्तरीय पहलें 15

5.9 भारत में नदी शहरों का संघ 16

6.0 मुद्दे और सिफारिशें **17**

6.1 नियामक परिवर्तन 17

6.2 जल माँग प्रबंधन रणनीतियों को बढ़ावा देना 20

6.3 भारत में एकीकृत जल संसाधन प्रबंधन को बढ़ावा देना 21

6.4 जलवायु प्रतिरोधक बुनियादी ढांचे में निवेश 22

6.5 जलवायु परिवर्तन अनुकूलन और जल संसाधन प्रबंधन में कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) को एकीकरण करना 23

6.6 सामुदायिक जुड़ाव और सामाजिक समानता 24

7.0 समाप्ति **25**

8.0 संदर्भः **26**

1.0 परिचय

भारत के जल संसाधनों का जटिल परिदृश्य अत्यधिक परिवर्तनशीलता से चिह्नित है। देश के लिए पानी के दो प्रमुख स्रोत हैं – मानसून की बारिश, जो वार्षिक वर्षा का अधिकांश भाग लाती है, और भूजल भंडार। हालांकि, दोनों स्रोत टिकाऊ नहीं हैं, क्योंकि मानसून की अनिश्चितता और भूजल का उसकी पुनर्भरण क्षमता से अधिक दोहन होता है। इसके अतिरिक्त, जलवायु परिवर्तन का मंडराता खतरा और अधिक जटिलता लाता है, जो देश के जल संसाधनों पर और अधिक दबाव डालता है।

वैश्विक जल संसाधनों पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव स्पष्ट रूप से दिखाई दे रहे हैं। भारत जैसे विकासशील देशों के लिए यह चिंता बढ़ रही है, जहां जलवायु परिवर्तन पर अंतर–सरकारी पैनल (IPCC) की छठी आकलन रिपोर्ट (AR6) भारत में चरम मौसम की घटनाओं की तीव्रता और आवृत्ति में तेजी से वृद्धि को रेखांकित करती है, जो जल उपलब्धता और गुणवत्ता को प्रभावित कर रही है। इसलिए बदलती जलवायु द्वारा उत्पन्न खतरे को समझना महत्वपूर्ण है, जिसका भारत के जल संसाधनों पर बहुआयामी और दूरगामी प्रभाव पड़ता है। इन प्रमुख खतरों में शामिल हैं – बढ़ता तापमान, जो वाष्पीकरण और वाष्पोत्सर्जन को बढ़ाता है; वर्षा स्थिति में परिवर्तनय ग्लेशियर का तेजी से पिघलना जो ग्लेशियल झील विस्फोट बाढ़ (GLOF) का कारण बनता है; अनियमित मानसून जो बाढ़ और सूखे दोनों को तीव्र करता है; समुद्र स्तर में वृद्धि जो भारत के तटीय क्षेत्रों के लिए खतरा है (MOES, 2022)(IISC, 2020)। ये खतरे जल सुरक्षा को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करते हैं, जिससे कृषि, उद्योग, घरेलू, पर्यावरणीय आवश्यकताओं के लिए बड़ी चुनौतियां उत्पन्न होती हैं और सार्वजनिक स्वास्थ्य, आजीविका, और आवश्यक पारिस्थितिक तंत्र सेवाओं पर प्रभाव पड़ता है।

एक टिकाऊ भविष्य के लिए, जलवायु प्रतिरोधक जल प्रबंधन रणनीतियाँ न केवल एक विकल्प हैं बल्कि एक आवश्यकता हैं। जलवायु प्रतिरोधक भविष्य का निर्माण एकीकृत जल संसाधन प्रबंधन (IWRM) के सिद्धांतों, प्रकृति–आधारित समाधानों (NbS), साक्ष्य–आधारित निर्णय लेने, सर्वोत्तम समाधान प्रदान करने के लिए उन्नत प्रौद्योगिकियों और इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) के उपयोग, मांग प्रबंधन रणनीतियों, हितधारकों की क्षमता और जागरूकता बढ़ाने सहित बहु–आयामी दृष्टिकोण को अपनाने की आवश्यकता है।

जबकि इनमें से अधिकांश जलवायु परिवर्तन अनुकूलन रणनीतियाँ हैं, शमन विकल्पों पर भी काम करने की आवश्यकता है जैसे कि पंपिंग और उपचार प्रक्रियाओं को अनुकूलित करके ऊर्जा खपत को कम करने के लिए जल और अपशिष्ट जल क्षेत्र में ऊर्जा दक्षता, जल अवसंरचना में ऊर्जा पुनर्प्राप्ति प्रणालियों (जैसे बायोगैस, जलविद्युत) को लागू करना। कुछ अन्य विकल्पों में शामिल हैं – कार्बन सिंक के रूप में कार्य करने वाले प्राकृतिक आर्द्रभूमि पारिस्थितिक तंत्रों का संरक्षण और पुनर्स्थापन और ड्रिप सिंचाई जैसी जलवायु स्मार्ट कृषि तकनीकों का उपयोग (IPCC, 2014)। अनुकूलन और शमन दोनों रणनीतियों को लागू करके, जल क्षेत्र जलवायु परिवर्तन द्वारा उत्पन्न चुनौतियों का व्यापक रूप से समाधान कर सकता है। अनुकूलन उपाय तात्कालिक प्रभावों का सामना करने के लिए प्रतिरोधकता बनाने और जल सुरक्षा सुनिश्चित करने में मदद करते हैं, जबकि शमन रणनीतियाँ ग्रीनहाउस गैस (GHG) उत्सर्जन को कम करके और जलवायु परिवर्तन की प्रगति को धीमा करके दीर्घकालिक स्थिरता में योगदान करती हैं।

नवीन समाधानों को अपनाकर, साझेदारी को बढ़ावा देकर, सामुदायिक भागीदारी और साक्ष्य–आधारित निर्णय लेने को प्रोत्साहित करके, भारत एक जलवायु–प्रतिरोधक जल भविष्य का निर्माण कर सकता है। यह न केवल भारत के लिए जल सुरक्षा सुनिश्चित करेगा बल्कि सतत विकास लक्ष्य (SDG–6) और कई संरेखित SDGs की प्राप्ति को भी सुगम बनाएगा (Bharat & Dkhar, 2018)।

2.0 जल संसाधनों पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव

भारत एक विविधता की भूमि है जिसमें विभिन्न कृषि–जलवायु क्षेत्र हैं जिनकी अलग–अलग विशेषताएँ हैं। भारत के उत्तर में हिमालय है, पूर्व में पश्चिम बंगाल से पश्चिम में गुजरात तक एक लंबी तटरेखा है, शुष्क रेगिस्तान और दुनिया के सबसे नम स्थानों में से एक, जो इसे बदलती जलवायु के प्रति अत्यधिक संवेदनशील बनाता है। एक तरफ हिमालय ग्लेशियर पिघलाव का साक्षी बन रहा है, वहीं तटीय क्षेत्रों को समुद्र स्तर में वृद्धि का खतरा है, और भारत के अन्य हिस्से अनियमित वर्षा और सूखे के प्रति संवेदनशील हैं।

बढ़े हुए ग्रीनहाउस गैस (GHG) उत्सर्जन को जलवायु परिवर्तन से जोड़ा गया है, जो बदले में वर्षा स्थिति को प्रभावित करता है। जलवायु परिवर्तन के कारण चरम घटनाएँ, जैसे भारी बाढ़ और लंबे शुष्क अवधि, अधिक बार और तीव्र होती जा रही हैं (Mohammed 2023) (Kumar & Aujard, 2023)। ये परिवर्तन जल संसाधनों के लिए उच्च जोखिम का संकेत देते हैं और जल संसाधन योजना और प्रबंधन की आवश्यकता पर प्रकाश डालते हैं। Mall *et. al.*, 2023 द्वारा एक अध्ययन इंगित करता है कि भारत में महत्वपूर्ण नदी बेसिनों ने बाढ़ और सूखे की घटनाओं के प्रति बढ़ी हुई संवेदनशीलता दिखाई है, जिनके भविष्य में और अधिक बार और गंभीर होने की उम्मीद है।

भारत में देखी गई कुछ प्रमुख चरम घटनाएँ जो जलवायु परिवर्तन से जुड़ी हैं:

1. **ऊष्ण लहरें**: ये अधिक बार और तीव्र होती जा रही हैं, और देश के कई हिस्से मुख्य रूप से जलवायु परिवर्तन के कारण बढ़ते तापमान से प्रभावित हो रहे हैं। इन गर्मी की लहरों का मानव स्वास्थ्य पर भी प्रभाव पड़ता है और हाल ही में इनके कारण कई मौतें हुई हैं। भारत ने पिछले कुछ दशकों में तीव्र और लंबी गर्मी की लहरों की बढ़ती संख्या का अनुभव किया है, विशेष रूप से देश के उत्तरी और मध्य भागों में (IITM, 2021)।

2. **अनियमित मानसून**: जलवायु परिवर्तन का एक सबसे सामान्य प्रभाव मानसून पर दिखाई देता है। जलवायु परिवर्तन मानसून के स्थिति में बदलाव का कारण बन रहा है, जिसके परिणामस्वरूप भारत के विभिन्न क्षेत्रों में वर्षा का वितरण अधिक अनियमित हो रहा है। यह कृषि को प्रभावित कर रहा है, जो देश की बड़ी आबादी के जीवन और आजीविका को प्रभावित करता है।

3. **सूखा**: अनियमित वर्षा स्थिति और उच्च तापमान के कारण वाष्पीकरण दर में वृद्धि के कारण, भारत के विभिन्न क्षेत्रों में सूखे की स्थिति और भी बिगड़ रही है। इन सूखों का जल की कमी, फसल की विफलता, पशुधन की मृत्यु और सामाजिक–आर्थिक चुनौतियों पर गंभीर प्रभाव पड़ता है, विशेष रूप से ग्रामीण क्षेत्रों में जहां कृषि आजीविका का प्राथमिक स्रोत है। जलवायु परिवर्तन ने भारत में सूखे की आवृत्ति और गंभीरता में वृद्धि में योगदान दिया है, विशेष रूप से शुष्क और अर्ध–शुष्क क्षेत्रों में (IISC, 2019)।

4. **बाढ़**: बाढ़, जैसा कि पहले उल्लेख किया गया है, जलवायु परिवर्तन के कारण तीव्र वर्षा की घटनाओं का एक सामान्य परिणाम है, जो अक्सर चक्रवातों और मानसूनी गड़बड़ियों से जुड़ा होता है। बाढ़ जीवन की हानि, आबादी का विस्थापन, बुनियादी ढांचे को नुकसान और जल स्रोतों के दूषित होने का कारण बन सकती है। जलवायु परिवर्तन ने चरम वर्षा की घटनाओं की आवृत्ति और तीव्रता में वृद्धि की है, जिसके परिणामस्वरूप भारत के विभिन्न हिस्सों में गंभीर बाढ़ आई है (MOES, 2020)।

5. **चक्रवात और तूफानी लहरें**: चरम घटनाओं जैसे चक्रवातों और उष्णकटिबंधीय तूफानों की आवृत्ति और तीव्रता भी बढ़ रही है। ये घटनाएँ तेज हवाओं के साथ–साथ भारी वर्षा लाती हैं, जो अक्सर तटीय कटाव, निचले इलाकों में जलप्लावन और तटीय बुनियादी ढांचे को नुकसान का कारण बनती हैं। भारतीय उपमहाद्वीप ने समुद्र की सतह के तापमान और समुद्र स्तर में वृद्धि के कारण चक्रवातों और तूफानी लहरों की तीव्रता और आवृत्ति में वृद्धि देखी है (IMD, 2022)।

6. **हिमनद का पीछे हटना और हिमस्खलन**: हिमालयी क्षेत्र, बारहमासी नदियों का एक महत्वपूर्ण स्रोत है और बदलती जलवायु के साथ, ग्लेशियल झील विस्फोट बाढ़ (GLOF) और ग्लेशियर हिमस्खलन की दरें भी बढ़ गई हैं। यह मुख्य रूप से नीचे की ओर बसे समुदायों, जल संसाधनों और आजीविका को प्रभावित करता है।

संयुक्त चरम घटनाएँ, जो कई कारकों के संयोजन से होने वाली सबसे खराब घटनाएँ हैं, भी भारत में देखी गई हैं। इन चरम घटनाओं के प्रभाव महत्वपूर्ण हैं, जो मानव जीवन और पर्यावरण दोनों को प्रभावित करते हैं (Joo, K, 2023)।

अतीत में वर्षा और तापमान पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव को समझने के लिए प्रवृत्ति विश्लेषण के माध्यम से और भविष्य के अनुमानों के लिए कई अध्ययन किए गए हैं। ये अध्ययन देश के विभिन्न हिस्सों में विभिन्न जलवायु परिवर्तन परिदृश्यों के तहत एक गंभीर भविष्य का संकेत देते हैं।

जलवायु परिवर्तन का आकलन

भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान (IITM) द्वारा किए गए एक अध्ययन (Kulkarni *et al.*, 2020) में प्रकाश डाला गया है कि वर्षा के संदर्भ में, 1951–2015 के दौरान जून–सितंबर की वर्षा में लगभग 6% की कमी आई है, जिसमें इंडो–गंगेटिक मैदानों और पश्चिमी घाट पर उल्लेखनीय कमी देखी गई है। मध्य भारत में 150 मिमी प्रति दिन से अधिक वर्षा तीव्रता वाली दैनिक वर्षा की चरम सीमाओं की आवृत्ति में लगभग 75% की वृद्धि हुई है। 1951–2016 के दौरान सूखे की आवृत्ति और स्थानिक विस्तार में महत्वपूर्ण वृद्धि हुई है, जिसमें 1981–2011 के दौरान शुष्क अवधियाँ 1951–1980 की तुलना में 27% अधिक बार होती थीं। जलवायु मॉडल अनुमान 21वीं सदी के अंत तक सूखे की स्थितियों की आवृत्ति, तीव्रता और क्षेत्र में वृद्धि का संकेत देते हैं। असामान्य रूप से अधिक आने वाली सौर विकिरण और हवाओं के कारण फ्लैश सूखे नई चुनौतियाँ पेश करते हैं।

हिमालय पर प्रभाव

जलवायु परिवर्तन के प्रभाव हिमालयी क्षेत्र में महत्वपूर्ण हैं, जिसे तीसरा ध्रुव के रूप में भी जाना जाता है और यह भारत में कई बारहमासी नदियों का स्रोत है। भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (ISRO) के एक अध्ययन के अनुसार, हिमालयी क्षेत्र में ग्लेशियर 1976 और 2006 के बीच औसतन 13% पीछे हट गए हैं (Kulkarni *et. al.*, 2014)। गर्म होने की दर और वर्षा स्थिति में स्थानिक भिन्नता का ग्लेशियरों के पिघलने पर सीधा प्रभाव पड़ता है, जो बदले में इन बारहमासी नदियों के जल विज्ञान चक्र को प्रभावित करता है। ग्लेशियरों और बर्फ से पिघला हुआ पानी उत्तरी भारत में बारहमासी नदियों के प्रवाह में महत्वपूर्ण योगदान देता है, मुख्य रूप से गर्मियों के मौसम के दौरान। जैसे–जैसे ग्लेशियर पिघलते हैं, इन नदियों को पोषण वाले द्रवित पानी की मात्रा लंबे समय में कम होने की उम्मीद है, जिससे नदी के प्रवाह प्रारूप में बदलाव आएगा (Lutz *et. al.*, 2014) और इसके गंभीर परिणाम होंगे, विशेष रूप से इंडो–गंगेटिक मैदानों के कृषि क्षेत्र में जो इन नदियों के पानी पर अत्यधिक निर्भर है। यह ऊपरी और निचले तटीय राज्यों के बीच संघर्ष को और बढ़ा सकता है। अध्ययनों के अनुसार, भविष्य में मौसमी प्रवाह में बदलाव जैसे महत्वपूर्ण प्रभाव की उम्मीद है (Grover *et. al.*, 2022)। यह हिमनद झीलों को प्रभावित करता है, जिससे बार–बार बाढ़ आती है, जिससे जीवन और संपत्ति का भारी नुकसान होता है।

आर्द्रभूमि पर प्रभाव

भारत विविध प्रकार की आर्द्रभूमि पारिस्थितिक तंत्रों का स्थान है, जिन्हें पृथ्वी के गुर्दे के रूप में भी जाना जाता है। ये पारिस्थितिक संतुलन बनाए रखने, मूल्यवान पारिस्थितिक तंत्र सेवाएं प्रदान करने और कई समुदायों की आजीविका का समर्थन करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। भारत में 49 नामित रामसर स्थल (अंतरराष्ट्रीय महत्व की आर्द्रभूमि) हैं, जो 1.09 मिलियन हेक्टेयर से अधिक क्षेत्र को घेरते हैं। इनमें पश्चिम बंगाल में सुंदरबन, ओडिशा में चिलिका झील, जम्मू और कश्मीर में वुलर झील, और राजस्थान में केवलादेव राष्ट्रीय उद्यान शामिल हैं। ये आर्द्रभूमि भारत के विभिन्न कृषि–जलवायु क्षेत्रों में फैली हुई हैं और जलवायु परिवर्तन के विभिन्न प्रभावों का सामना कर रही हैं। वर्षा स्थिति और तापमान में परिवर्तन सामान्य कारण हैं और जैव विविधता की हानि, पारिस्थितिक तंत्र सेवाओं की हानि आदि जैसे हानिकारक प्रभाव पैदा करते हैं। जलवायु परिवर्तन के अनुकूलन और शमन दोनों हस्तक्षेपों को सुनिश्चित करने के लिए आर्द्रभूमि का संरक्षण महत्वपूर्ण है। आर्द्रभूमि स्थलीय पारिस्थितिक तंत्रों में सबसे बड़े कार्बन भंडार को समायोजित करती हैं, जो वनों की तुलना में दोगुना कार्बन संग्रहीत करती हैं। जलवायु परिवर्तन के संदर्भ में आर्द्रभूमि की कुछ प्रमुख भूमिकाओं में कार्बन अनुक्रमण और भंडारण शामिल हैं–ग्रीनहाउस गैस विनियमनय बाढ़ नियंत्रण, सूखा शमन और जल शुद्धिकरणय, जैव विविधता संरक्षण, संरक्षण और पुनर्स्थापनाय और पारिस्थितिकी–आधारित समाधान।

भविष्य के अनुमान

Woo et al., 2019 द्वारा किए गए एक अध्ययन ने उजागर किया कि प्रतिनिधि सांद्रता पथ (RCP)–4.5 के तहत, वर्षा के अनुमान ने निकट से दूर के भविष्य तक उत्तर–पश्चिम भारत, दक्षिण प्रायद्वीपीय भारत और पश्चिम प्रायद्वीपीय भारत पर मौसमी गर्मियों की वर्षा में 4–19% की वृद्धि का संकेत दिया, और पूर्वोत्तर भारत पर वर्षा में लगभग 5% की कमी की उम्मीद है। जबकि RCP 8.5 के तहत, दक्षिण प्रायद्वीपीय भारत और पश्चिम प्रायद्वीपीय भारत के लिए वृद्धि काफी अधिक है, जबकि यह उत्तर–पश्चिम भारत के लिए कमी का अनुमान लगाता है। वर्षा का अनुमान उच्च स्थानिक–अस्थायी अनिश्चितता दिखाता है। अनुमानित तापमान के संबंध में, (Salunke *et al.*, 2023) द्वारा किए गए एक अध्ययन का सुझाव है कि भविष्य में, पूरे भारतीय भूभाग पर तापमान बढ़ेगा, अपेक्षाकृत देश के उत्तर–पश्चिमी भाग पर अधिक। यह भी उजागर करता है कि गर्मियों की तुलना में सर्दियों में गर्म होने की दर अधिक होगी।

तापमान और वर्षा स्थिति में ये परिवर्तन जल विज्ञान चक्र को प्रभावित करते हैं। जैसा कि अपेक्षित है, तापमान बढ़ेगा, और गर्म जलवायु जल विज्ञान चक्र के तीव्रीकरण का कारण बन सकती है जो बदले में वाष्पीकरण की उच्च दरों और वर्षा में वृद्धि का कारण बनेगी। दूसरी ओर, वर्षा स्थानिक और अस्थायी स्थिति दोनों के संदर्भ में अनिश्चितता प्रदर्शित करेगी। जल विज्ञान चक्र में ये गड़बड़ियाँ देश के समग्र जल संसाधनों को प्रभावित करेंगी।

3.0 भारत में जल संसाधनों की स्थिति

जलवायु परिवर्तन के भारत में जल उपलब्धता पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ने की संभावना है। हिमालय क्षेत्र में ग्लेशियर पिघलने और हिमपात में कमी से गंगा, सिंधु और ब्रह्मपुत्र जैसी प्रमुख नदियों के प्रवाह में कमी आने की उम्मीद है, जो जल उपलब्धता को प्रभावित करेगी (Immerzeel, *et al.*, 2010)। समुद्र स्तर में वृद्धि और खारे पानी का अतिक्रमण तटीय जलाशयों और भूजल संसाधनों के लिए खतरा पैदा करता है, जो तटीय समुदायों के लिए पानी की गुणवत्ता और उपलब्धता को प्रभावित करता है (Gopalakrishnan., K., *et al.*, 2024)।

भारत के जल संसाधन असमान रूप से वितरित हैं, और जलवायु परिवर्तन द्वारा उत्पन्न चुनौतियाँ हर बीतते दिन के साथ इस महत्वपूर्ण संसाधन पर तनाव बढ़ा रही हैं।

3.1 जल संसाधनों की उपलब्धता

भारत में नदियों, झीलों और भूजल जलाशय के रूप में विविध जल संसाधन हैं, लेकिन उन्हें स्थायी रूप से प्रबंधित करने और उपयोग करने में महत्वपूर्ण चुनौतियों का सामना करना पड़ रहा है। देश में गंगा, ब्रह्मपुत्र, सिंधु, गोदावरी, कृष्णा और कावेरी जैसी कई प्रमुख नदी प्रणालियाँ हैं। भूजल एक महत्वपूर्ण संसाधन है, जो देश की सिंचाई और घरेलू जल आवश्यकताओं के एक महत्वपूर्ण हिस्से को पूरा करता है। हालाँकि, भारत का बढ़ता जल तनाव एक प्रमुख चिंता का विषय है जो देश के आर्थिक विकास, खाद्य सुरक्षा और समग्र स्थिरता के लिए खतरा है।

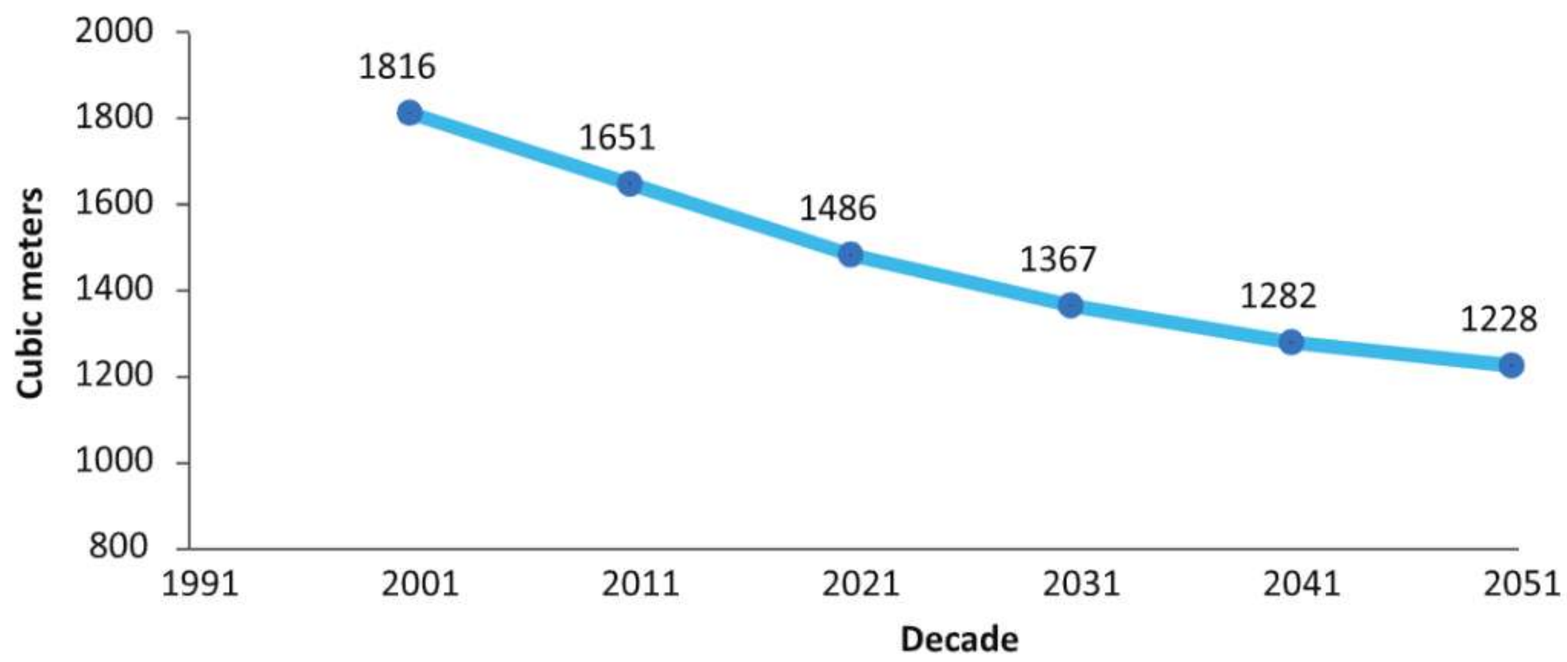


Figure 1: कुल वर्षा से जल उपलब्धता

केंद्रीय जल आयोग (CWC, 2015) के अनुसार, भारत की प्रति व्यक्ति सतही जल उपलब्धता 2001 में लगभग 1,816 क्यूबिक मीटर से घटकर 2011 में 1,545 क्यूबिक मीटर हो गई है (Figure 1)। भूजल का ह्रास भी एक महत्वपूर्ण मुद्दा है, केंद्रीय भूजल बोर्ड (CGWB, 2019) की रिपोर्ट के अनुसार, देश के 30% से अधिक जिलों को भूजल उपलब्धता के संदर्भ में "अर्ध–गंभीर" या "गंभीर" श्रेणी में वर्गीकृत किया गया है। अगला खंड भारत में विभिन्न जल संसाधनों की स्थिति पर चर्चा करता है।

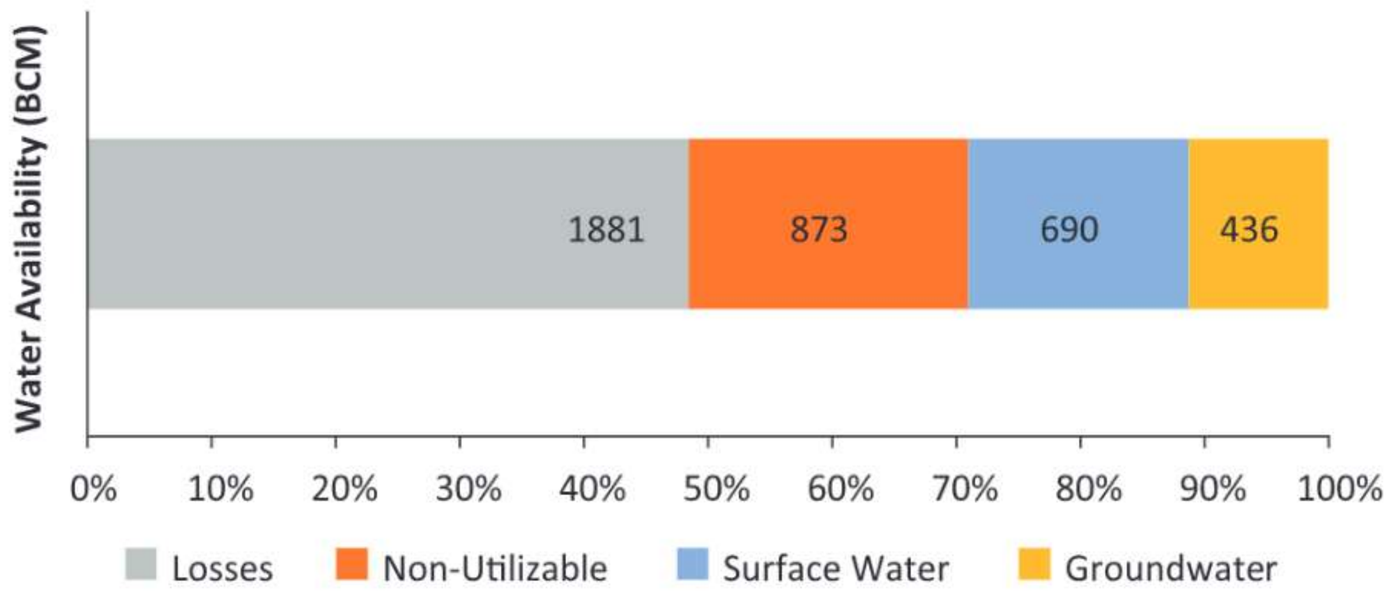


Figure 2: दशकों में प्रति व्यक्ति जल उपलब्धता में परिवर्तन

स्रोतः भारत सरकार, 2009 (NCIWRD रिपोर्ट, 1999), 2011 की जनगणना से प्रक्षेपित

भारत में वार्षिक 3880 BCM वर्षा होती है, जिसमें से नुकसान के बाद केवल 1999 BCM उपलब्ध है। 1999 BCM में से उपयोग योग्य पानी 1126 BCM अनुमानित है, जिसमें 690 BCM सतही जल और 436 BCM पुनर्भरण योग्य भूजल शामिल है (Vohra, Saurabh, 2024)। भारत में जल संसाधनों की उपलब्धता मानसून मौसम पर अत्यधिक निर्भर है, जिसमें लगभग 75% वार्षिक वर्षा मानसून के महीनों (जून से सितंबर) के दौरान होती है (*MoEFCC*, 2019)। कुल वर्षा में से केवल 8% बारिश का पानी देश में संग्रहित किया जाता है। 2021 तक, सकल भंडारण क्षमता केवल 325.455 BCM बनाई गई है (PIB, 2021)। कुल भंडारण क्षमता देश में कुल उपलब्ध सतही जल संसाधन क्षमता का 45% से भी कम है (NITI Aayog., 2021)।

जल निकाय और भंडारण टैंक गैर–मानसून अवधि के दौरान जल उपलब्धता सुनिश्चित करने में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। पहली जल निकाय जनगणना 2023 में उल्लेख किया गया है कि भारत में 38,496 जल निकायों (ज्यादातर छोटे) पर अतिक्रमण किया गया है (MoJS 2024)। यह प्रतिवेदित किया गया है कि 1960–61 में भारत का टैंक सिंचित क्षेत्र 46.30 लाख हेक्टेयर (lha) था, जो 2021–22 में घटकर 22.05 lha हो गया, ज्यादातर अतिक्रमण और शहरीकरण के कारण। इन छोटे से मध्यम भंडारण संरचनाओं का संरक्षण बारिश के पानी को संग्रहित करने में मदद करेगा और शीर्ष निर्वहन को कम करेगा जिससे फ्लैश बाढ़ के प्रभाव को कम किया जा सकेगा।

भारत की पांचवीं लघु सिंचाई जनगणना (2013–14) की एक रिपोर्ट के अनुसार, भारत में कुल 5.92 लाख टैंक और छोटे जल निकायों में से 72,853 खराब रखरखाव के कारण निष्क्रिय हैं। ये सभी पानी के महत्वपूर्ण स्रोत हैं जिन्हें पिछले समय में अनदेखा किया गया है (MoJS, GoI, 2017)।

भारत में पानी का एक और प्रमुख स्रोत भूजल है, जो कुल सिंचित क्षेत्र का लगभग 63% और ग्रामीण और शहरी घरेलू जल आवश्यकताओं का 85% हिस्सा है (CGWB, 2019)। भूजल निष्कर्षण का समग्र चरण 2004 में 58% से बढ़कर 2017 में 63% हो गया है (CAG, 2021)। उत्तर–पश्चिमी और पश्चिमी राज्यों के प्रमुख भागों में, जल स्तर की गहराई आमतौर पर भूमि स्तर से 40 मीटर से अधिक नीचे है, जो महत्वपूर्ण भूजल तनाव को दर्शाता है (CGWB, 2023)। CGWB की भूजल वार्षिक पुस्तक 2020–21 की रिपोर्ट है कि भारत में लगभग 63% निगरानी कुओं में पिछले वर्ष की तुलना में भूजल स्तर में गिरावट दिखाई दी।

नीति आयोग ने SDG 6.4 के लिए एक संकेतक की पहचान की है, जो 'शुद्ध वार्षिक उपलब्धता के खिलाफ वार्षिक भूजल निकासी का संकेतक प्रतिशत' है। नीति आयोग के अनुसार, 2030 के लिए इस संकेतक का राष्ट्रीय लक्ष्य मूल्य 70 प्रतिशत होना चाहिए। वर्तमान में, भारत में 8 राज्य/केंद्र शासित प्रदेश और 202 जिले हैं जहां यह संकेतक पहले से ही 70 प्रतिशत से ऊपर है। भारत के इन 202 जिलों में, भूजल निष्कर्षण का 71 प्रतिशत से 385 प्रतिशत तक है, जो निष्कर्षण के चरण में व्यापक भिन्नता को दर्शाता है (CAG, 2021)।

फाल्केनमार्क जल तनाव संकेतक के अनुसार, 1,700 क्यूबिक मीटर से कम प्रति व्यक्ति उपलब्धता जल तनाव को दर्शाती है, जबकि 1,000 क्यूबिक मीटर से नीचे जल अभाव को दर्शाती है। भारत उन 31 देशों में से एक है जो जल तनाव का सामना कर रहे हैं, जिसके 2050 तक और बिगड़ने की संभावना है। भारतीय जनसंख्या के लगभग 600 मिलियन लोग उच्च से अत्यधिक उच्च जल तनाव[1] का सामना कर रहे हैं (WRI, 2015)।

3.2 पानी की गुणवत्ता

अनुपचारित नगरपालिका और औद्योगिक अपशिष्ट जल के निर्वहन के कारण देश भर में 351 प्रदूषित नदी खंडों के साथ जल प्रदूषण को लेकर भी चिंताएं मौजूद हैं। केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (CPCB) ने बताया कि भारत में निगरानी की जा रही लगभग 63% नदियां प्रदूषित पाई गईं (CPCB, 2021)। शहरों और कस्बों से घरेलू सीवेज का निपटान भारत में जल निकायों के प्रदूषण का सबसे बड़ा स्रोत है। केंद्रीय भूजल बोर्ड (CGWB) की एक रिपोर्ट के अनुसार, भारत के लगभग 60% जिलों में भूजल संदूषण की समस्याएं हैं, जो मुख्य रूप से फ्लोराइड, आर्सेनिक, नाइट्रेट, लोहे और लवणता की उपस्थिति के कारण हैं (CGWB, 2023)। 2018 में सीपीसीबी द्वारा किए गए एक अन्य अध्ययन में पाया गया कि भारत भर में 68% भूजल नमूने एक या अधिक प्रदूषकों से संदूषित थे (CPCB, 2018)। नीति आयोग की समग्र जल प्रबंधन सूचकांक (CWMI) 2018 की रिपोर्ट बताती है कि भारत जल गुणवत्ता सूचकांक में 122 देशों में से 120वें स्थान पर था, जहां लगभग 70 प्रतिशत पानी संदूषित था। इस प्रकार, भारत के भूजल और सतही जल संसाधन दोनों जल गुणवत्ता की समस्याओं का सामना कर रहे हैं जो ज्यादातर मानवजनित या कुछ मामलों में भूजनित हैं। जल संदूषण वैश्विक उत्सर्जन में भी योगदान देता है; संक्रमित अपशिष्ट जैसे अनुपचारित सीवेज ग्रीन हाउस गैसों (GHG) का उत्सर्जन करता है (Doli *et al.*, 2019)।

3.3 पानी की मांग

बढ़ती जल मांग घटते जल संसाधनों के लिए एक और चिंता का कारण है और केवल संसाधन को बढ़ाने की आपूर्ति–पक्ष रणनीतियां भविष्य की गंभीर स्थिति से निपटने के लिए पर्याप्त नहीं होंगी। जल उपयोग दक्षता और अपशिष्ट जल प्रबंधन को बढ़ाने सहित कुछ मांग प्रबंधन रणनीतियों को अपनाकर मांग पक्ष को प्रबंधित करने की तत्काल आवश्यकता है।

---

[1] 1 मूलभूत जल तनाव = जल निकासी / उपलब्ध आपूर्ति
उच्च जल तनाव = 40 % – 80%
अत्यधिक उच्च जल तनाव = झ80%
भारत में बढ़ते जल संकट को दर्षाने वाले 3 मानचित्र
https://www-wri-org/insights/3&maps&eÛplain&indias&growing&water&risks

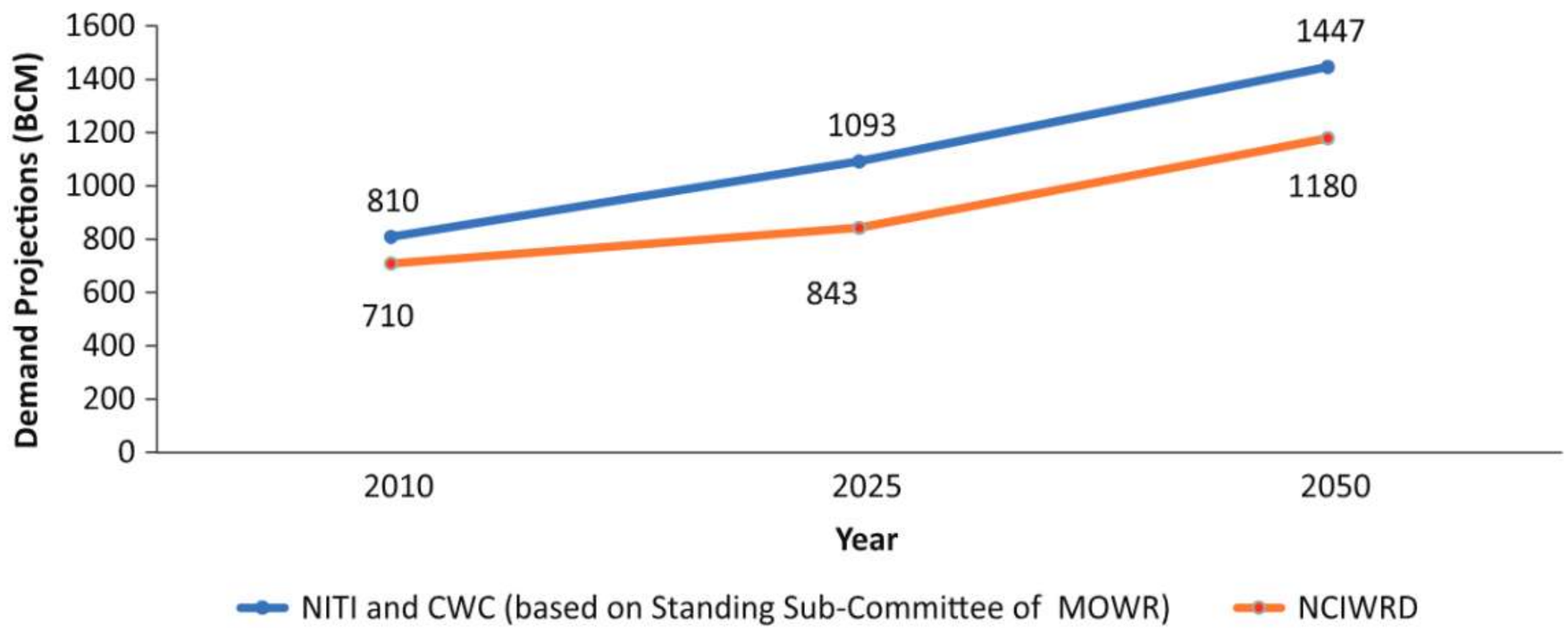


Figure 3: अनुमानित जल मांग

CWC और नीति आयोग की एक रिपोर्ट के अनुसार, भारत में कुल जल मांग 2000 में 634 BCM से बढ़कर 2025 में 1,093 BCM और 2050 में 1,447 BCM होने का अनुमान है (CWMI, 2019) (Figure 3)। नीति आयोग की सीडब्ल्यूएमआई 2018 रिपोर्ट में उजागर किया गया है कि 2030 तक देश की जल मांग उपलब्ध आपूर्ति से दोगुनी होने की संभावना है, जिससे करोड़ों लोगों के लिए गंभीर कमी और अंततः देश के सकल घरेलू उत्पाद में नुकसान का संकेत मिलता है।

संसदीय स्थायी उप–समिति की 'विविध उपयोगों के लिए जल की उपलब्धता और आवश्यकता का आकलन–2000' पर रिपोर्ट विभिन्न मांग क्षेत्रों द्वारा भारत में अनुमानित जल मांग प्रस्तुत करती है (तालिका–1)। यहां यह ध्यान देना महत्वपूर्ण है कि जलवायु परिवर्तन के साथ यह मांग परिवर्तन के अधीन है और इसलिए रिमोट सेंसिंग और कृत्रिम बुद्धिमत्ता जैसी नवीनतम तकनीकों पर आधारित एक नया आकलन हमें बेहतर जल–विज्ञान इकाई–वार अनुमान दे सकता है। यह आगे क्षेत्रीय जल प्रबंधन रणनीतियों में सहायता करेगा।

तालिका 1: भारत में अनुमानित जल मांग (विभिन्न उपयोगों के अनुसार)

क्षेत्र	BCM में पानी की मांग (बिलियन क्यूबिक मीटर)								
	जल संसाधन मंत्रालय की स्थायी उप–समिति MOWR[2]			एनसीआईडब्ल्यूआरडी NCIWRD[3]					
	2010	2025	2050	2010		2025		2050	
				निम्न	उच्च	निम्न	उच्च	निम्न	उच्च
सिंचाई	688	910	1072	543	557	561	611	628	807
पीने का पानी	56	73	102	42	43	55	62	90	111
उद्योग	12	23	63	37	37	67	67	81	81
ऊर्जा	5	15	130	18	19	31	33	63	70
अन्य	52	72	80	54	54	70	70	111	111
कुल	813	1093	1447	694	710	784	843	973	1180

स्रोतः एमओएसपीआई, 2016

जलवायु परिवर्तन से भारत में जल आपूर्ति और मांग के अंतर के बढ़ने की संभावना है। इसके कारणों में वर्षा के स्थिति में बदलाव, वाष्पोत्सर्जन में वृद्धि, और हिमनदों का पिघलना शामिल हैं। कुल मिलाकर, भारत को अपने जल संसाधनों के प्रबंधन में जटिल चुनौतियों का सामना करना पड़ रहा है। जल की कमी, प्रदूषण, और अनियंत्रित दोहन जैसी समस्याओं से निपटने के लिए टिकाऊ प्रथाओं और कुशल प्रबंधन की आवश्यकता है।

---

[2] Report of the Standing Sub&Committee on ÞAssessment of Availability & Requirement of Water for Diverse Uses&2000" (विभिन्न उपयोगों के लिए जल की उपलब्धता और आवष्यकताओं के आकलन पर स्थायी उप–समिति की रिपोर्ट – 2000)

[3] NCIWRD: National Commission on Integrated Water Resources Development (एकीकृत जल संसाधन विकास पर राश्ट्रीय आयोग)

4.0 जलवायु परिवर्तन के संदर्भ में जल क्षेत्र में मौजूदा नीतियाँ एवं कार्यक्रम

4.1 नीतियां और नियामक ढांचे

4.1.1 संवैधानिक अधिकार

माननीय सर्वोच्च न्यायालय ने विभिन्न महत्वपूर्ण निर्णयों के माध्यम से अनुच्छेद 14 और अनुच्छेद 21 के अंतर्गत स्वच्छ पेयजल के अधिकार पर विस्तार से व्याख्या की है। एम के रणजीतसिंह और अन्य बनाम भारत संघ (2024) के मामले में, सर्वोच्च न्यायालय ने माना कि लोगों को मौलिक अधिकारों (अनुच्छेद 14 और अनुच्छेद 21) के दायरे में जलवायु परिवर्तन के प्रतिकूल प्रभावों से मुक्त रहने का अधिकार है (DTE, 2024)। न्यायालय ने टिप्पणी की कि "सरकारी नीति और नियमों तथा विनियमों द्वारा जलवायु परिवर्तन के प्रतिकूल प्रभावों को मान्यता देने और उससे निपटने का प्रयास करने के बावजूद, भारत में जलवायु परिवर्तन से संबंधित कोई एकल या व्यापक कानून नहीं है।" इसी प्रकार, निर्देशक सिद्धांतों के माध्यम से अनुच्छेद 39(बी) और अनुच्छेद 47 राज्य पर जल और संबंधित बुनियादी ढांचे तक पहुंच प्रदान करने की जिम्मेदारी डालते हैं।

4.1.2 संघीय संरचना

जल एक राज्य का विषय होने के कारण, जल संसाधनों के संवर्धन, संरक्षण और कुशल प्रबंधन के लिए पहल मुख्य रूप से संबंधित राज्य सरकारों द्वारा की जाती है। राज्य सरकारों के प्रयासों को पूरक बनाने के लिए, केंद्र सरकार विभिन्न योजनाओं और कार्यक्रमों के माध्यम से उन्हें तकनीकी और वित्तीय सहायता प्रदान करती है। हालांकि, यह ध्यान देने योग्य है कि जहां संघ सूची में स्पष्ट रूप से 'अंतरराज्यीय जल' का उल्लेख है, वहीं राज्य सूची में 'अंतः–राज्यीय' को विशेष रूप से उल्लेखित किए बिना 'जल' शब्द का प्रयोग किया गया है। परिणामस्वरूप, राज्यों के पास द्वितीय सूची की प्रविष्टि 17 में शामिल मामलों पर पूर्ण विधायी अधिकार है, भले ही नदी का स्रोत या सहायक नदियां दूसरे राज्य में विस्तारित हों (ORF, 2024)। जलवायु परिवर्तन के कारण जल के विभिन्न क्षेत्रों में मांग और आपूर्ति का अंतर बढ़ेगा, जिससे ऊपरी और निचले तटवर्ती राज्यों के बीच संघर्ष बढ़ेगा। अंतरराज्यीय नदी जल विवाद अधिनियम (1956), जिसका संशोधन 2019 में लोकसभा में पारित किया गया था, अंतरराज्यीय जल विवाद न्यायनिर्णयन के लिए 1956 के अधिनियम के तहत स्थापित कई न्यायाधिकरणों को एक एकल न्यायाधिकरण और निर्णयों के लिए कठोर समय–सीमा से बदल देगा। यह विधेयक अभी भी राज्यसभा में पेश किया जाना बाकी है।

अनुच्छेद 243 के तहत, स्थानीय सरकारें लघु सिंचाई, जल प्रबंधन और जलग्रहण क्षेत्र विकास को ग्यारहवीं अनुसूची में शामिल विषयों की सूची में शामिल करती हैं, जिन्हें पंचायतों को हस्तांतरित किया जा सकता है यदि राज्य सरकार राज्य के कानून के अनुसार अधिसूचित करती है, जैसा कि कई राज्यों ने किया है।

4.1.3 राष्ट्रीय जल नीति

केंद्र सरकार जल प्रबंधन के लिए गतिविधियों को निर्देशित करने के लिए राष्ट्रीय जल नीति भी तैयार करती है। 1987 में तत्कालीन माननीय प्रधानमंत्री की अध्यक्षता में राष्ट्रीय जल संसाधन परिषद (NWRC) ने पहली राष्ट्रीय जल नीति (NWP) लागू की, तब से तीन जल नीति लागू की गई हैं (NWP 1987, 2002, 2012) (Figure 4)। ये जल नीतियाँ उस समय के अन्य राष्ट्रीय योजनाओं के अनुरूप कार्य करती थीं। 1987 में पहली NWP ने खाद्य सुरक्षा के उद्देश्य से सिंचाई की मांगों को पूरा करने को प्राथमिकता दी और इस प्रकार भूजल उपयोग पर ध्यान केंद्रित किया। NWP 2002 ने पेयजल, सिंचाई, जलविद्युत, पारिस्थितिकी, उद्योग, नेविगेशन और अन्य उपयोगों के लिए जल आवंटन को उसी क्रम में प्राथमिकता दी (Kale *et al.*, 2022)। NWP 2012 ने 'पारिस्थितिक आवश्यकताओं' की अवधारणा को प्रस्तुत किया और इसे उच्च प्राथमिकता दी गई। नीति का उद्देश्य जल संसाधनों का संरक्षण, विकास और बेहतर प्रबंधन, एकीकृत जल

संसाधन प्रबंधन (IWRM) और अन्य पर्यावरण संबंधी चिंताओं के प्रति प्रतिबद्धता था। हालांकि, नीति विभिन्न आधारों पर कार्यान्वयन में भी कमी थी जैसे नदी बेसिन एजेंसियों/प्राधिकरणों/संगठनों के निर्माण में देरीय नीति सिफारिशों का अपर्याप्त कार्यान्वयनय भारत की वार्षिक जल उपलब्धता के संबंध में अत्यधिक आशावादी अनुमानय प्राचीन जल संस्कृतियों, सिंचाई ऊर्जा संबंध आदि पर विचार की कमी। इसने प्राथमिकताओं को सूचीबद्ध करने से भी बचा गया और भौगोलिक परिस्थितियों में विविधता को उचित महत्व नहीं दिया।

2016 में, मौजूदा जल संसाधन प्रबंधन प्रशासनिक व्यवस्था में सुधार का सुझाव देने के लिए, दो विधेयक प्रस्तावित किए गए (ड्राफ्ट राष्ट्रीय जल ढांचा बिल और भूजल के संरक्षण, सुरक्षा, विनियमन और प्रबंधन के लिए मॉडल बिल), और '21वीं सदी की संस्थागत वास्तुकला भारत के जल सुधारों के लिए' शीर्षक से एक रिपोर्ट प्रकाशित की गई। ये विधेयक जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को ध्यान में रखते हुए जल संसाधन प्रबंधन पर आगे विकास करते हैं।

जल क्षेत्र में स्वतंत्र नियामक एजेंसियों (IRA) की शुरुआत भारत में की गई। यह विश्व बैंक और अन्य अंतरराष्ट्रीय वित्तीय संस्थानों (IFI) के आग्रह के बाद आया ताकि जल क्षेत्र को अनावश्यक सरकारी हस्तक्षेपों से अलग किया जा सके और इसकी स्वायत्तता सुनिश्चित की जा सके। केवल 4 राज्य – महाराष्ट्र, हरियाणा, पंजाब और जम्मू–कश्मीर (अब एक केंद्र शासित प्रदेश) में जल नियामक प्राधिकरण है और केवल 11 राज्यों ने जल नियामक अधिनियम लागू किया है, जिससे एक टिकाऊ तंत्र के रूप में जल पुनरूउपयोग और पुनर्चक्रण की क्षमता सीमित हो जाती है।

4.1.4 राष्ट्रीय जल रूपरेखा विधेयक, 2016 और भूजल संरक्षण, सुरक्षा विनियमन और प्रबंधन के लिए मॉडल बिल, 2017

राष्ट्रीय जल रूपरेखा विधेयक में उल्लेख किया गया है कि वैश्विक जल चक्र पर चल रहे जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को सक्रिय रूप से संबोधित किया जाना चाहिए। यह बांधों, बाढ़ तटबंधों, ज्वारीय तटबंधों जैसे जल बुनियादी ढांचे की योजना और प्रबंधन पर भी ध्यान केंद्रित करता है (IELRC, 2016)।

एकीकृत नदी बेसिन प्रबंधन के लिए, यह सुझाव देता है कि केंद्र सरकार सभी बेसिन राज्यों की भागीदारी के साथ सतत विकास सुनिश्चित करते हुए प्रत्येक अंतर–राज्यीय नदी बेसिन या अंतर्राज्यीय के लिए एक नदी बेसिन प्राधिकरण की स्थापना करेगी। प्रत्येक प्राधिकरण बेसिन के लिए एक मास्टर प्लान तैयार करेगा, जिसे राष्ट्रीय आर्थिक और सामाजिक विकास, भूमि उपयोग, ग्रामीण और शहरी विकास, नदी और जलाशय कायाकल्प, पर्यावरण संरक्षण और जलवायु परिवर्तन पर विचार करते हुए हर पांच साल में संशोधन किया जाएगा। योजना क्षेत्रीय कृषि–जलवायु कारकों पर जोर देगी और जल सुरक्षा योजनाओं को शामिल करेगी। मास्टर प्लान सार्वजनिक, ऑनलाइन उपलब्ध और अन्य योजना एजेंसियों और हितधारकों के साथ समन्वित होगा।

मॉडल भूजल विधेयक 2017 (Kaushik, 2016) में यह स्वीकार किया गया है कि भूजल सभी उद्देश्यों के लिए पानी का एकमात्र सबसे महत्वपूर्ण स्रोत है और ग्रामीण और शहरी क्षेत्रों में पानी, भोजन और आजीविका सुरक्षा के लिए महत्वपूर्ण है। अत्यधिक निकासी और भूजल संदूषण के कारण मौजूदा और बिगड़ते भूजल संकट को ध्यान में रखते हुए, विधेयक भूजल के न्यायसंगत और पर्यावरणीय रूप से अनुकूल विनियमन के लिए कहता है। विधेयक भूजल को 'सामान्य संसाधन' और 'लोगों की साझी विरासत' के रूप में मानता है और यह जीवन के लिए पानी के मौलिक अधिकार की रक्षा के लिए उचित प्रतिबंधों के अधीन है।

अब तक 15 राज्यों और 6 संघ राज्य क्षेत्रों ने मॉडल बिल की तर्ज पर भूजल कानून को अपनाया और कार्यान्वित किया है। हालांकि, मॉडल भूजल विधेयक 2017 वास्तव में भूजल और सतह के पानी को एकल, परस्पर संसाधन (Srinivasan, 2016) के रूप में मानने में राष्ट्रीय जल रूपरेखा विधेयक की तरह ठोस नहीं है। दोनों विधेयकों में जल सुरक्षा योजनाएं एक–दूसरे के अनुरूप नहीं हैं। यद्यपि मॉडल भूजल विधेयक राज्यों के लिए अपने स्वयं के विधेयक विकसित करने का एक रोडमैप है, तथापि इसमें जलवायु परिवर्तन के मुद्दों का व्यापक रूप से समाधान नहीं किया गया है। उदाहरण के लिए, मॉडल भूजल बिल में जलवायु परिवर्तन का एक बार उल्लेख किया गया है। नदी शब्द का दो बार उल्लेख किया गया है और बेसिन शब्द का उल्लेख बिल्कुल नहीं किया गया है। यह विधेयक में नदी बेसिन और भूजल के बीच खराब अंतर–संबंध को दर्शाता है।

इसके अतिरिक्त, इस प्रकार सुझाए गए संस्थागत ढांचे से समानान्तर साइलो का सृजन होगा, इस प्रकार उन्हें राष्ट्रीय जल ढांचा विधेयक में प्रस्तावित नदी बेसिन प्राधिकरण में मिला दिया जाना चाहिए।

4.1.5 मिहिर शाह समिति 2016

'भारत के जल सुधारों के लिए एक 21वीं सदी संस्थागत संरचना' (PRC, 2016) शीर्षक एक रिपोर्ट जल प्रबंधन के लिए संरचनात्मक सुधार प्रदान करने के लिए प्रकाशित किया गया था। चूंकि सभी जल जल–विज्ञान द्वारा परस्पर जुड़े हुए हैं, इसलिए यह महत्वपूर्ण है कि विभिन्न जल स्रोतों से संबंधित संस्थान तालमेल में काम करें। इस प्रकार, समिति ने CWC और CGWB के पुनर्गठन और एकीकरण की सिफारिश की ताकि एक नया राष्ट्रीय जल आयोग (NWC) बनाया जा सके, जिसका उद्देश्य स्थायी जल संसाधन प्रबंधन सुनिश्चित करना है। इसने सिंचाई परियोजनाओं के साथ राज्यों की सहायता करने और जल प्रबंधन को बढ़ाने के लिए एक सिंचाई सुधार प्रभाग के निर्माण का भी प्रस्ताव रखा, जिसमें कृषि को पानी का सबसे बड़ा उपभोक्ता माना गया। इसके अतिरिक्त, समिति ने जल आंकड़ा के लिए एक पारदर्शी और सुलभ प्रणाली बनाए रखने के लिए एक जल आंकड़ा प्रबंधन और पारदर्शिता प्रभाग स्थापित करने का सुझाव दिया, जिससे विकेंद्रीकृत निर्णय लेने में सक्षम हो सके। समिति ने जल सुरक्षा चुनौतियों से निपटने के लिए जल सुरक्षा प्रभाग और जल प्रदूषण नियंत्रण के लिए कार्यक्रमों को विकसित और कार्यान्वित करने के लिए जल गुणवत्ता प्रभाग स्थापित करने की सलाह दी। प्रस्तावित NWC में प्रभावी नदी बेसिन प्रबंधन के लिए अंतर–विषयक विशेषज्ञता से परिपूर्ण देश में सभी नदी बेसिनों को शामिल करते हुए क्षेत्रीय कार्यालय स्थापित करने की सिफारिश की गई थी। तथापि, सरकार द्वारा मिहिर शाह समिति की सिफारिशों पर अभी अंतिम निर्णय लिया जाना है।

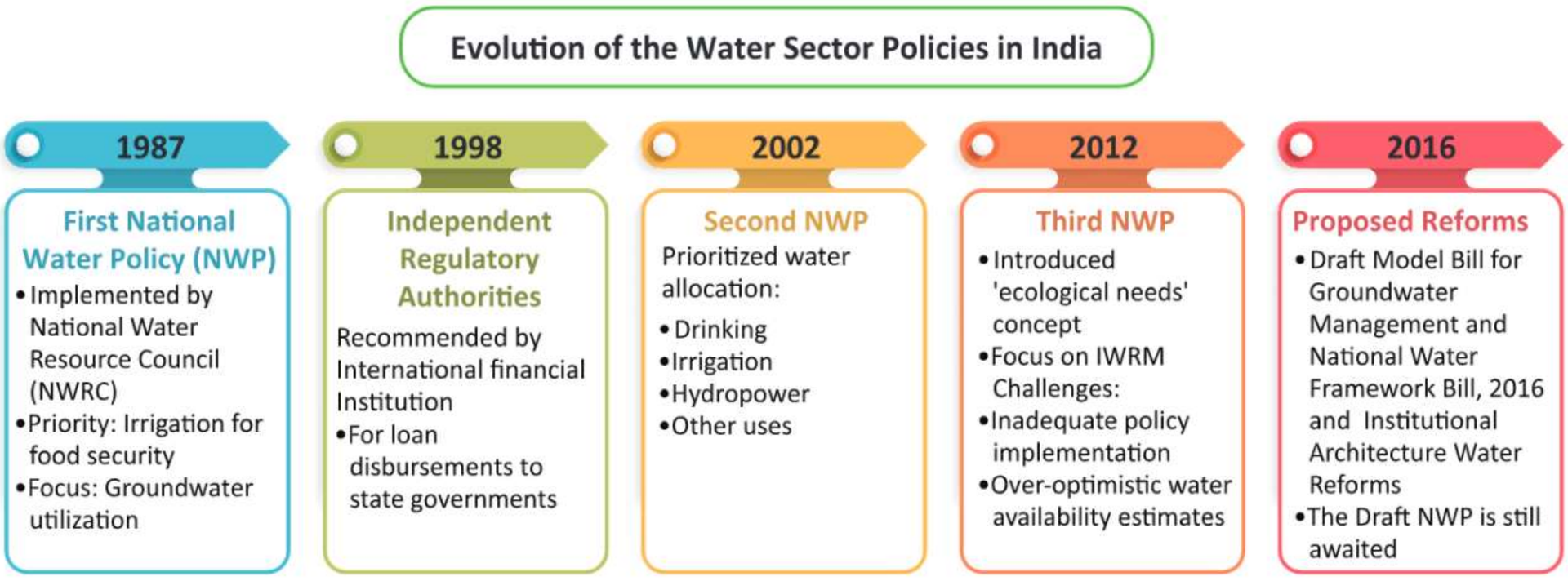


Figure 4: अनुमानित जल मांगः भारत में जल क्षेत्र की नीतियों का विकास

4.1.6 जलवायु परिवर्तन पर राष्ट्रीय कार्य योजना (NAPCC), 2008

भारत सरकार ने जलवायु परिवर्तन संबंधी संयुक्त राष्ट्र रूपरेखा (UNFCCC) करार के अंतर्गत आशयित राष्ट्रीय स्तर पर निर्धारित अंशदान (INDC) में जलवायु परिवर्तन के प्रति संवेदनशील क्षेत्रों, विशेष रूप से कृषि, जल संसाधन, हिमालयी क्षेत्र, तटीय क्षेत्रों, स्वास्थ्य और आपदा प्रबंधन में विकास कार्यक्रमों में निवेश बढ़ाकर जलवायु परिवर्तन के प्रति बेहतर अनुकूलन करने की वचनबद्धता की है। हालांकि इसमें कोई विशिष्ट लक्ष्य तय नहीं किये गए हैं।

जलवायु परिवर्तन और विभिन्न क्षेत्रों पर इसके प्रभाव पर ध्यान केंद्रित करने के लिए, 2008 में, तत्कालीन प्रधानमंत्री ने जलवायु परिवर्तन पर राष्ट्रीय कार्य योजना (NAPCC) शुरू की। इसने एक राष्ट्रीय रणनीति की रूपरेखा तैयार की जिसका उद्देश्य देश को जलवायु परिवर्तन के अनुकूल बनाने और भारत के विकास पथ की पारिस्थितिक स्थिरता को बढ़ाने में सक्षम बनाना है। राष्ट्रीय जल मिशन NAPCC के तहत आठ राष्ट्रीय मिशनों में से एक है। NWM का मुख्य उद्देश्य जल संरक्षण,

जल की बर्बादी को कम करना और एकीकृत जल संसाधन विकास एवं प्रबंधन के माध्यम से राज्यों के बाहर और भीतर दोनों जगह जल का और अधिक समान वितरण सुनिश्चित करना है। NWM ने नीचे दिए गए पांच लक्ष्यों की पहचान की है:

1. सार्वजनिक प्रभुत्व में व्यापक जल आंकड़ा बेस प्रदान करना और जल संसाधन पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव का आकलन करना;
2. जल संरक्षण, संवर्धन और संरक्षण के लिए नागरिक और राज्य के कार्यों को बढ़ावा देना;
3. अतिदोहित क्षेत्रों सहित संवेदनशील क्षेत्रों पर ध्यान केंद्रित करना;
4. जल उपयोग दक्षता में 20% की वृद्धिय और
5. बेसिन स्तरीय एकीकृत जल संसाधन प्रबंधन को बढ़ावा देना

NWM को ऊर्जा, खाद्य, पारिस्थितिकी स्थिरता के लिए जलवायु परिवर्तन के प्रति प्रतिरोधकता में सुधार के लिए स्पष्ट लक्ष्य और लक्ष्य निर्धारित करना चाहिए।

राष्ट्रीय जल मिशन के तहत अक्टूबर 2022 में स्थापित जल उपयोग दक्षता ब्यूरो (BWUE) का उद्देश्य सिंचाई, उद्योग और घरेलू क्षेत्रों में कुशल जल उपयोग को सुविधाजनक और विनियमित करते हुए सभी क्षेत्रों में जल उपयोग दक्षता में 20% तक सुधार करना है। समवर्ती रूप से, भारत 28 राज्यों और 8 केंद्र शासित प्रदेशों में जलवायु परिवर्तन पर राज्य कार्य योजनाओं (NAPCC) को लागू कर रहा है, जो एक प्रमुख फोकस क्षेत्र के रूप में जल प्रबंधन के साथ एक व्यापक उप–राष्ट्रीय जलवायु कार्रवाई पहल का प्रतिनिधित्व करता है, जो जलवायु परिवर्तन प्रभावों के लिए राज्य–स्तरीय प्रतिक्रियाओं के लिए एक ढांचा प्रदान करता है। तथापि, सरकार ने इस BWUE को कानूनी मान्यता नहीं दी है। इसके अतिरिक्त, राज्यों द्वारा तैयार किए जा रहे NAPCC में जल सम्बंधित जलवायु सहनशीलता के उपायों को मुश्किल से शामिल किया गया है क्योंकि जल राज्य का विषय है।

4.1.7 जलवायु परिवर्तन के लिए राष्ट्रीय अनुकूलन कोष (NAFCC)

एक अनुकूलन उपाय के रूप में, NAFCC की स्थापना भारत के राज्यों और केंद्र शासित प्रदेशों (यूटी) में अनुकूलन गतिविधियों का समर्थन करने के लिए की गई थी जो जलवायु परिवर्तन के प्रतिकूल प्रभावों के प्रति संवेदनशील हैं। इसे परियोजना अवस्था में लागू किया गया है। हालांकि, फंडिंग में 2015–2016 में 118 करोड़ रुपये से 2022–2023 में 20 करोड़ रुपये (The New Indian Express, 2023) में भारी कटौती देखी गई है। वर्ष 2023–24 में NAFCC और जलवायु परिवर्तन कार्य योजना के लिये वित्तपोषण आदि को बंद कर दिया गया (India Spend, 2023)। इसका जलवायु परिवर्तन अनुकूलन के प्रयासों पर प्रभाव पड़ेगा।

4.2 कार्यक्रम और योजनाएं

4.2.1 जल बंटवारा और नदियों को आपस में जोड़ना

यह विसंगतिपूर्ण है कि जबकि देश के कुछ क्षेत्रों में गंभीर सूखे का सामना करना पड़ता है, अन्य में अक्सर बाढ़ का अनुभव होता है। इसे ध्यान में रखते हुए अधिशेष जल वाले बेसिनों से जल की कमी वाले क्षेत्रों में जल अंतरण करने के लिए 1980 में नदियों को परस्पर जोड़ने (ILR) की राष्ट्रीय परिप्रेक्ष्य योजना (NPP) का प्रस्ताव किया गया था। राष्ट्रीय जल विकास अभिकरण ने इस परियोजना के अंतर्गत 30 संपर्कों की पहचान की है। तथापि, नदियों को परस्पर जोड़ने संबंधी परियोजनाओं की सफलता सहभागी राज्यों के बीच जल बंटवारे पर सहमति पर निर्भर करती है।

4.2.2 जलाशय मानचित्रण और पुनर्भरण

कुशल जल संसाधन उपयोग के लिए, जल संसाधन योजना महत्वपूर्ण है। राष्ट्रीय जलाशय मानचित्रण और प्रबंधन कार्यक्रम (NAQUIM) का उद्देश्य जलाशयों का मानचित्रण करना, उनकी विशेषता बताना और स्थायी भूजल प्रबंधन के लिये जलाशय प्रबंधन योजनाओं का विकास करना है। NAQUIM निकास को उपयुक्त हस्तक्षेपों के लिए राज्यों/संघ राज्य क्षेत्रों के साथ साझा किया जाता है। CGWB द्वारा राज्योंध्संघ राज्य क्षेत्रों के सहयोग से भूजल के कृत्रिम पुनर्भरण के लिए

मास्टर प्लान–2020 तैयार किया गया है जिसमें परियोजना की व्यापक रूपरेखा और अपेक्षित निवेश उपलब्ध कराए गए हैं। मास्टर प्लान में 185 बिलियन घन मीटर (BCM) जल का दोहन करने के लिए देश में लगभग 142 करोड़ वर्षा जल संचयन और कृत्रिम पुनर्भरण संरचनाओं के निर्माण की परिकल्पना की गई है। मास्टर प्लान को उपयुक्त हस्तक्षेपों के लिए राज्यों/केंद्र शासित प्रदेशों के साथ साझा किया गया है (PIB, 2023)।

इसके अतिरिक्त, अटल भूजल योजना पंचायत के लिए जल बजट और जल सुरक्षा योजना तैयार करके सामुदायिक भागीदारी और मांग–पक्ष के हस्तक्षेप के माध्यम से ग्राम पंचायतों में स्थायी भूजल प्रबंधन पर केंद्रित है। सतत भूजल प्रबंधन जलवायु परिवर्तन से संबंधित संकट से निपटने में मदद कर सकता है।

4.2.3 जल संरक्षण और संचयन

राष्ट्रीय जल मिशन ने मानसून की शुरुआत से पहले वर्षा जल संचयन संरचनाए बनाने के लिये राज्यों और हितधारकों को प्रोत्साहित करने के लिये वर्ष 2021 में "कैच द रेन" अभियान शुरू किया। अभियान में वर्षा जल संचयन, जल संरक्षण, जल निकायों की गणना, जल शक्ति केंद्रों की स्थापना, गहन वनीकरण और जागरूकता सृजन सहित पांच केंद्रित हस्तक्षेप थे। ये हस्तक्षेप क्षेत्र की जल सुरक्षा को बढ़ाने में मदद करते हैं और जलवायु परिवर्तन के प्रभाव के लिए सबसे अच्छी अनुकूलन रणनीति में से एक हैं। आवास और शहरी मामलों के मंत्रालय (MoHUA) ने मॉडल बिल्डिंग बाय लॉज (MBBL) तैयार किया है, जहां 100 वर्ग मीटर या उससे अधिक के प्लॉट आकार वाले सभी भवनों में अनिवार्य रूप से वर्षा जल संचयन का पूरा प्रस्ताव शामिल होगा। 36 राज्योंध्संघ राज्य क्षेत्रों ने उप–नियमों की विशेषताओं को अपना लिया है।

4.2.4 सिंचाई विकास

बढ़ती चुनौतियों में से एक सृजित सिंचित क्षमता (IPC) और उपयोग की गई सिंचाई क्षमता (IPU) (DTI, 2019) के बीच बढ़ता अंतर है। सतही जल सिंचाई की दक्षता लगभग 35–40% है और भूजल लगभग 65–70% है। कृषि में जल उपयोग दक्षता बढ़ाने के लिए, राष्ट्रीय जल मिशन का "सही फसल" अभियान जल–तनावग्रस्त क्षेत्रों में किसानों को ऐसी फसलों की खेती करने के लिए प्रोत्साहित करता है जो जल–कुशल और आर्थिक रूप से व्यावहारिक दोनों हैं, जिससे पानी की कमी के मुद्दे को संबोधित किया जा सके।

इसी तरह, प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना (PMKSY) के "प्रति बूंद अधिक फसल" घटक का उद्देश्य सूक्ष्म सिंचाई प्रणालियों को बढ़ावा देकर जल उपयोग दक्षता को बढ़ावा देना है। कमान क्षेत्र विकास और जल प्रबंधन (CADWM) कार्यक्रम सिंचाई क्षमता को बढ़ाने और भागीदारी सिंचाई प्रबंधन (PIM) के माध्यम से कृषि उत्पादन बढ़ाने का प्रयास करता है।

4.2.5 राष्ट्रीय नदी संरक्षण योजना

राष्ट्रीय नदी संरक्षण योजना नदियों के प्रदूषण को रोककर नदियों को पुनर्जीवित करने पर काम करती है। 1995 में शुरू किया गया, यह कार्यक्रम केंद्र और राज्यों के बीच सभी लागतों के बोझ को 70:30 साझा करने के साथ लागू किया गया है। न्यूनतम कुल लागत का 10% जनता से है। राष्ट्रीय नदी संरक्षण निदेशालय (NRCD) की स्थापना देश में नदियों, झीलों और आर्द्रभूमियों के संरक्षण के लिए कार्यकलाप करने और जल गुणवत्ता में सुधार करने के लिए की गई थी, जिसमें 20 राज्यों में फैले 190 शहरों में 40 नदियों के हिस्से शामिल हैं।

5.0 अंतर्राष्ट्रीय और राष्ट्रीय अध्ययन

बदलती जलवायु के अनुकूल होने और अपने जल संसाधनों के बेहतर प्रबंधन के लिए भारत सहित विभिन्न देशों द्वारा कुछ बहुत ही नवीन हस्तक्षेप लागू किए गए हैं (Bharat *et al.*, 2021) (Namami Gange & NIUA, 2020)। कुछ केस स्टडीज जो जलवायु अनुकूलन और टिकाऊ जल प्रबंधन के सफल एकीकरण को दर्शाती हैं, नीचे प्रस्तुत की गयी हैं:

5.1 ऑस्ट्रेलिया में नियामक सुधारों के माध्यम से एकीकृत शहरी जल प्रबंधन रणनीतियाँ

कई राष्ट्रीय, राज्य और स्थानीय सरकारें नियामक सुधारों के माध्यम से सक्रिय उपाय कर रही हैं जो कुशल जल उपयोग को प्रोत्साहित करती हैं और भविष्य में शहरों को जल सुरक्षित बनने में मदद करते हैं।

ऑस्ट्रेलिया में राज्य सरकारें ग्रे वाटर पुनर्चक्रण, उपकरणों पर जल कुशल मानकीकरण, पानी के संरक्षण वाले घरों को प्रोत्साहन प्रदान करने और जुर्माना द्वारा लागू किए गए पानी के प्रतिबंधों को लागू करने जैसी रणनीतियों को अपनाकर अपने शहरों को संरक्षण करने का प्रयास कर रही हैं। पर्थ शहर कई रणनीतियों को अपनाकर जल संकट की स्थिति से बच रहा है जो जल संरक्षण में मदद करते हैं, जैसे पानी के वैकल्पिक स्रोतों को विकसित करना हैं और वर्षा जल और अपशिष्ट जल को पुनर्चक्रण करने के तरीके हैं। पर्थ के जल निगम ने उपयोगकर्ताओं को उनके वर्तमान पानी के उपयोग और उनकी खपत को कम करने के विकल्पों के बारे में संवेदनशील बनाने में दृढ़ता से संलग्न किया है। वे घर के मालिकों को जल कुशल जोड़ अपनाने के लिए प्रोत्साहित करने के लिए प्लंबर और भूस्वामी के साथ भी जुड़ते हैं। पानी की स्रोत और इसके उपयोग के प्रबंधन के लिए पर्थ की दीर्घकालिक रणनीति को 'फ्रेश वाटर थिंकिंग' कहा जाता है। इसमें उपयोगकर्ताओं को उनके वर्तमान जल उपयोग के पहलुओं और पानी बचाने के संभावित अवसरों पर प्रत्यक्ष प्रचार–प्रसार और शिक्षा शामिल है। इसके अतिरिक्त, सरकार दो बड़े पैमाने पर विलवणीकरण संयंत्रों का संचालन कर रही है जो पर्थ की जल आपूर्ति (Core, L. N. 2020) के आधे हिस्से को पूरा करते हैं। पर्थ अपनी पहली कार्य योजना के साथ आया था जिसे सरकार सहित विभिन्न क्षेत्रों के 200 से अधिक हितधारकों द्वारा सुझाए गए विचारों और कार्यों के आधार पर विकसित किया गया था। जिसमें समुदायों; वित्त; स्थानीय सरकार, खेल और सांस्कृतिक उद्योग; योजना, भूमि और विरासत; जल निगम की भूमिका है।

5.2 केप टाउन के लिए प्रभावी जल मांग प्रबंधन योजना

दक्षिण अफ्रीका में सरकार ने केप टाउन के लिए एक मजबूत जल मांग प्रबंधन योजना लागू की। नागरिकों के पानी की बचत के प्रयासों के साथ, शहर की पानी की मांग सूखे से पहले प्रति दिन 900 मिलियन लीटर प्रति दिन से घटकर 550 मिलियन लीटर प्रति दिन (2018 में) हो गई। एकीकृत जल चक्र के प्रभावी शासन और समग्र प्रबंधन ने केप टाउन संक्रमण को जल–संवेदनशील शहर (Cape Town, 2019) में सुगम बनाया है। शहरी सरकार केंद्रीकृत और विकेन्द्रीकृत बुनियादी ढांचे द्वारा वितरण के माध्यम से पीने योग्य पानी तक पहुंच सुनिश्चित करती है। इसके अलावा, मौजूदा शहरी जल चक्र में सुधार के लिए, शहर ने परिदृश्य के साथ तूफानी जल उपचार को एकीकृत करने के लिए कदम उठाए हैं। शहर 2018 के जल संकट से पहले भी अपने जल संसाधनों के प्रबंधन में प्रभावी रहा है और प्रभावी नेटवर्क प्रबंधन में अपने प्रयासों को जारी रखे हुए है जैसे की–गई कुछ प्रमुख गतिविधियों में सक्रिय रिसाव का पता लगाना, पाइप और मीटर प्रतिस्थापन, व्यापक परिसंपत्ति प्रबंधन प्रणाली और स्मार्ट दबाव नियंत्रक शामिल हैं।

5.3 चीन में बढ़ी हुई जलवायु प्रतिरोधकता के लिए प्रकृति–आधारित समाधान (NbS)

चीन के अधिकांश शहरों में एक जल निकासी प्रणाली नहीं है जो इसके राष्ट्रीय बाढ़ रोकथाम सुरक्षा मानकों के बराबर है। इससे शहरी बाढ़ आ जाती है और कई क्षेत्रों में पानी की आपूर्ति दूषित हो गई है। अपनी शहरी जल प्रबंधन चुनौतियों के

जवाब में, चीन सरकार ने 2013 में "स्पंज सिटी कार्यक्रम" शुरू किया। वुहान शहर में लागू अनुकरणीय "प्रकृति–आधारित" दृष्टिकोण के लिए मार्ग प्रशस्त कर रहा है। NbS पारिस्थितिक तंत्र की रक्षा, पुनर्स्थापना और प्रबंधन में मदद करता है, जिसे आसानी से शहरों में लागू किया जा सकता है जो उन्हें एक शहरी प्रणाली में बदल देता है जो पुनर्योजी और सुलभ है। शहर में हरित बुनियादी ढांचा है जैसे वर्षा उद्यान, अवशोषक सड़कें, पारगम्य फुटपाथ, वर्षा जल पुनः उपयोग सुविधाएं आदि। शहर के प्रकृति–आधारित दृष्टिकोण की लागत लगभग 600 मिलियन अमरीकी डालर (Oates *et al.*, 2020) है, जो बाढ़ के लिए शहर की प्रतिरोधकता में सुधार के लिए वैकल्पिक ग्रे इन्फ्रास्ट्रक्चर–आधारित दृष्टिकोण (जैसे शहर की जल निकासी प्रणाली को अपग्रेड करना) की तुलना में अभी भी कम लागत वाली है।

5.4 सिंगापुर का सक्रिय, सुंदर, स्वच्छ (एबीसी) जल कार्यक्रम

सिंगापुर की दीर्घकालिक दृष्टि, नवीन प्रौद्योगिकी को अपनाने और हितधारक जुड़ाव के प्रयासों ने सिंगापुर को जल क्षेत्र में सबसे चर्चित उदाहरण में से एक बना दिया है। सिंगापुर की राष्ट्रीय जल एजेंसी, पब्लिक यूटिलिटी बोर्ड (पीयूबी) ने कई उल्लेखनीय पहल की हैं। ऐसी ही एक पहल सक्रिय, सुंदर, स्वच्छ (ABC) वाटर्स प्रोग्राम (PUB 2014) है, जिसने दिखाया कि सिंगापुर ने वर्षा जल प्रबंधन के साथ टिकाऊ शहर नियोजन को कैसे शामिल किया है। कार्यक्रम 2006 में शुरू किया गया था और यह सुनिश्चित करता है, कि हरे और नीले स्थानों का अंतर–संबंध है। लक्ष्य जलाशयों और नहरों के आसपास सामुदायिक स्थान बनाना था, जिससे इन संपत्तियों को एक मनोरंजक रूप दिया जा सके। इसके अलावा, वर्तमान बाढ़ सुरक्षा योजना के प्रति प्रतिरोधकता बनाने के लिए, पीयूबी ने "स्रोत–मार्ग–रिसेप्टर" रणनीति अपनाई है, जो जलग्रहण–व्यापी समाधान विकसित करना चाहती है। यह एक समग्र दृष्टिकोण है जहां पूरे तन्त्र में प्रतिरोधकता और अनुकूलनशीलता सुनिश्चित की जाती है, न केवल वृष्टिजल जल नालियों और नहरों (पानी के लिए रास्ते) को संबोधित किया जाता है, बल्कि उन क्षेत्रों को भी संबोधित किया जाता है जो तूफानी जल अपवाह (स्रोत) उत्पन्न करते हैं और जहां बाढ़ आ सकती है (रिसेप्टर)।

5.6 इजराइल में अपशिष्ट जल को संसाधन के रूप में परिवर्तित करना

भूमध्यसागरीय जल संकट के बारे में सभी जानते हैं और इजराइल की उल्लेखनीय उपलब्धि भी यही है। जल क्षेत्र में 1000 करोड़ रुपये की वृद्धि हुई है। इजराइल के पास कृषि में पुनः उपयोग किए गए 85% पुनः प्राप्त अपशिष्टों का विश्व रिकॉर्ड है और यह कुशल जल बचत सिंचाई प्रणालियों के विकास और उत्पादन में एक वैश्विक चौंपियन है। देश में उद्योगों द्वारा खपत किए गए कुल पानी में लगभग 21% और कृषि क्षेत्र में लगभग 45% शोधित अपशिष्ट जल का उपयोग करता है। सरकार द्वारा उठाए गए कुछ प्रमुख कदमों में निम्नलिखित शामिल हैं:

- वर्ष 2010 में बहिस्त्रावों के लिए नए और कड़े गुणवत्ता मानकों के साथ 37 विभिन्न गुणवत्ता मानकों को लागू किया गया था। मानक सभी उद्देश्यों के लिए बिना किसी सीमा के बहिस्त्रावों का उपयोग करने में सक्षम बनाते हैं और इस प्रकार स्वास्थ्य मंत्रालय फसलों की असीमित खेती के लिए परमिट आवंटित करता है।
- दूसरे, 2001 में जल और सीवरेज निगम कानून ने नगर पालिकाओं से कॉर्पोरेट संस्थाओं को पानी और सीवरेज सेवाएं हस्तांतरित कीं। प्रशासनिक रूप से प्रबंधित जल क्षेत्र को अधिक व्यावसायिक रूप से उन्मुख बनाने की दिशा में यह पहला कदम था। इसने बुनियादी ढांचे के निवेश के लिए वित्त लाने और उच्च गुणवत्ता वाली सेवाओं के आश्वासन में मदद की।

अर्थशास्त्र (बंद बाजार) और पर्यावरण (कड़े मानक) सिद्धांतों दोनों के उपयोग ने इजराइल में एक उन्नत अपशिष्ट जल पुनः उपयोग प्रणाली के विकास में मदद की।

5.7 राजस्थान, भारत में तालाब कायाकल्प के चैंपियन के रूप में महिलाएं

राजस्थान, भारत में बाल रश्मि सोसाइटी ने राजस्थान के सूखाग्रस्त और ग्रामीण क्षेत्रों में तालाबों के काम का पुनर्वास किया है जिनमें 10 वर्षों से गाद नहीं निकाली गई हैं (Jayalakshmi, D. 2003)। इससे पहले, महिलाओं को पानी की कमी का सामना करना पड़ रहा था जहां उन्हें पीने के पानी लाने के लिए 5 से 6 कि.मी. पैदल चलना पड़ता था। पुनर्वास कार्य में महिलाओं ने 90 प्रतिशत तक श्रम का योगदान दिया। श्रमधन के माध्यम से तालाबों के रखरखाव का जिम्मा महिला मंडलों को सौंपा गया था। इससे महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ा जहां 56 गांवों को लाभ हुआ; 67 तालाबों को गहरा किया गया; भंडारण क्षमता में 5–7 फीट की वृद्धि हुई; मवेशियों के लिए अधिक पेयजल उपलब्ध कराया गया; अतिप्रवाह जल का भंडारण किया गया; हरित पट्टी और कूलर परिवेश विकसित किए गए। यह भी जलवायु परिवर्तन के प्रति एक अनुकूलन रणनीति है। महिलाएं अपनी भागीदारी और प्रबंधन के माध्यम से क्षेत्र की जल सुरक्षा को बढ़ाने में इस तरह की महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती हैं, जो पानी की कमी की स्थिति पर समुदाय की प्रगति में मदद कर सकती है और जलवायु परिवर्तन के हानिकारक प्रभावों से निपटने में मदद कर सकती है। यह सरकार के प्रमुख कार्यक्रम 'जल जीवन मिशन' के साथ भी प्रतिध्वनित होता है, जहां सुरक्षित जल पहुँचाने के कार्यक्रमों के लिए महिलाओं की भागीदारी और सशक्तिकरण पर ध्यान केंद्रित किया जाता है।

5.8 राजस्थान में राज्य स्तरीय पहलें

राजस्थान में, विभिन्न जिलों में जलवायु परिवर्तन अनुकूलन और जल संचयन के लिए परियोजना 'मुख्यमंत्री जल स्वावलंबन अभियान (एमजेएसए)' (मुख्यमंत्री जल आत्मनिर्भरता मिशन) राज्य वाटरशेड विकास और मृदा संरक्षण विभाग द्वारा लागू की गई थी। चरण I (2015–18) में, 12000 गांवों में हस्तक्षेप लागू किए गए थे। प्रमुख उद्देश्य थेः

a पानी की आवश्यकता के मामले में 'आत्मनिर्भर' गांवों का विकास करना।
b अनुकूलन बढ़ाएं और प्रतिरोधकता में सुधार करें।
c भूजल प्रबंधन में सुधार।
d पीने के पानी की उपलब्धता में सुधार।
e फसल उत्पादन बढ़ाएं।

इसके परिणामस्वरूप भूजल स्तर में वृद्धि हुई और अतिरिक्त भूमि को खेती और सिंचाई के तहत लाया गया। यह समुदाय को सूखे या अत्यधिक गर्मी और शुष्क परिस्थितियों से निपटने में मदद करता है।

5.9 भारत में नदी शहरों का संघ

रिवर सिटीज एलायंस (RCA) जल शक्ति मंत्रालय (MoJS) और आवास और शहरी मामलों के मंत्रालय (MoHUA) के तहत जल संसाधन, नदी विकास और गंगा कायाकल्प विभाग की एक संयुक्त पहल है, जिसमें नदी शहरों को जोड़ने और सतत नदी केंद्रित विकास पर ध्यान केंद्रित करने की दृष्टि है। इसमें डेनमार्क से एक अंतरराष्ट्रीय सदस्य शहर सहित 110 सदस्य शहर हैं। RCA की परिकल्पना नदी–संवेदनशील योजना और विकास शुरू करने के लिए एक सुविधाजनक मंच के रूप में की गई है। मंच शहरों को चर्चा करने, एक–दूसरे से सर्वोत्तम प्रथाओं (PIB, 2022) सीखने की प्रेरणा देगा।

इन अंतर्राष्ट्रीय और राष्ट्रीय सर्वोत्तम प्रथाओं के आधार पर, यह सिफारिश की जाती है कि राष्ट्रीय और राज्य स्तर की सरकारों को नियामक सुधार लागू करने चाहिए जो कुशल जल उपयोग को बढ़ावा देते हैं और शहरों को जल सुरक्षित बनने में सहायता करते हैं। जल संरक्षण (ऑस्ट्रेलिया) के लिए मानक और दिशानिर्देश निर्धारित करने जैसी इन पहलों को अपनाना। जलवायु प्रतिरोधकता बढ़ाने के लिए प्रकृति–आधारित समाधान (NbS) (चीन, सिंगापुर) में निवेश करना। बहिःस्राव के लिए कड़े गुणवत्ता मानकों की स्थापना और कृषि, उद्योग और अन्य क्षेत्रों (इजराइल, सिंगापुर) में उपचारित अपशिष्ट जल के पुनः उपयोग को बढ़ावा देना, सक्रिय रूप से संलग्न समुदाय (केप टाउन, भारत) जल क्षेत्र में पर्याप्त दीर्घकालिक लाभ प्राप्त कर सकते हैं। ये उपाय सामूहिक रूप से स्थायी जल प्रबंधन प्रथाओं में योगदान करते हैं, जल संसाधनों का कुशल उपयोग सुनिश्चित करते हैं, पानी की उपलब्धता और गुणवत्ता पर जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को कम करते हैं, और संरक्षण प्रयासों में सामुदायिक स्वामित्व और भागीदारी को बढ़ावा देते हैं।

सर्वोत्तम प्रथाओं का सार–संग्रहः नीति आधारित पहल

नीति आयोग द्वारा प्रस्तुत श्रेष्ठ प्रथाओं के संकलन में नीति–आधारित हस्तक्षेपों से प्राप्त निम्नलिखित सीखों का सुझाव दिया गया हैः

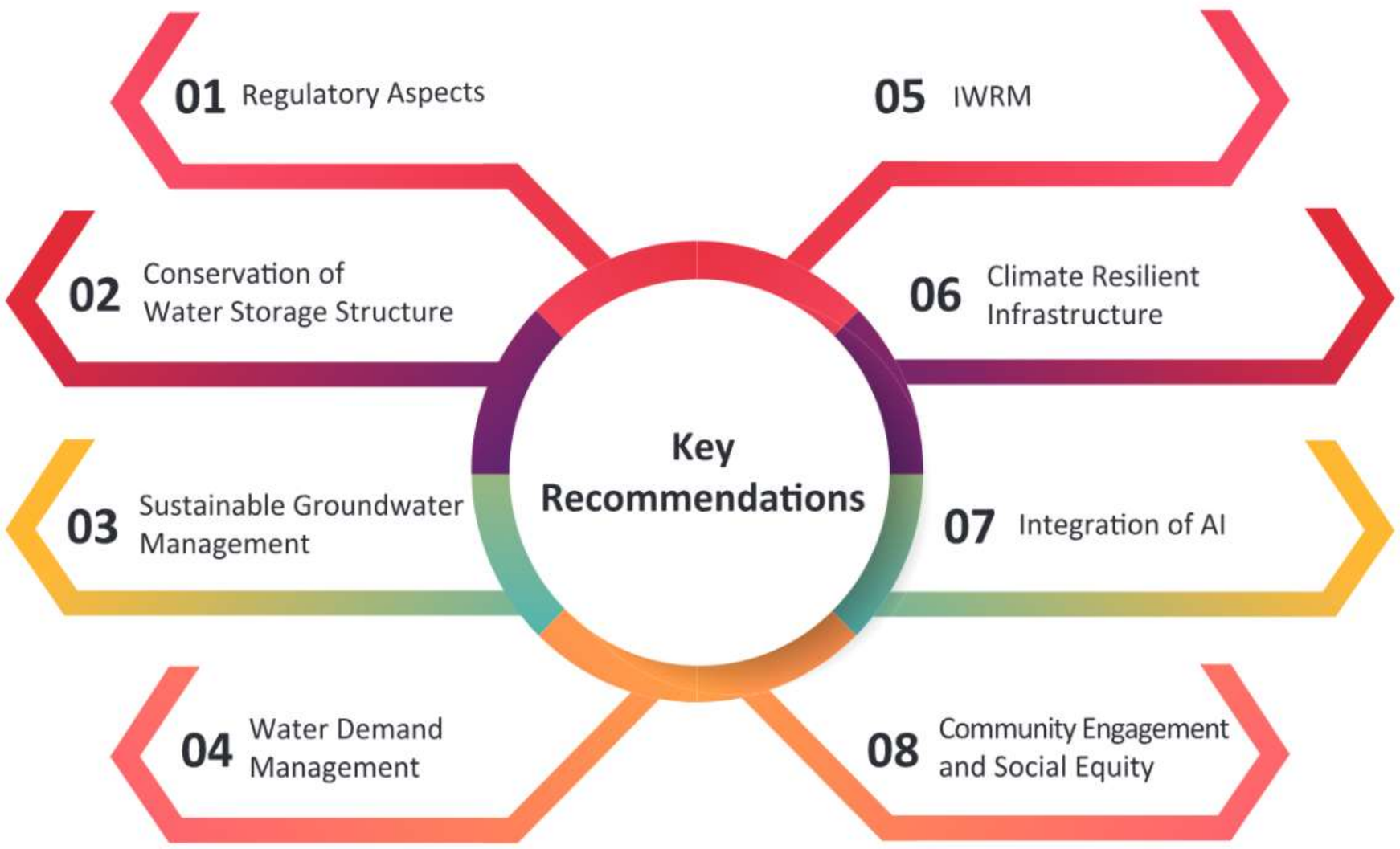
- नीति–आधारित हस्तक्षेप गांव या जिले के स्तर पर जल प्रबंधन को प्रभावी बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।
- तालाब, चेक डैम, और कृषि तालाब जल संरक्षण के पारंपरिक तरीके हैं जिनसे स्थानीय समुदाय गहराई से जुड़े होते हैं। इसलिए, समुदाय की भागीदारी से स्वामित्व की भावना विकसित होगी और हस्तक्षेप की दीर्घकालिक स्थिरता सुनिश्चित होगी।
- जल बजटिंग, जैसा कि राजस्थान के 'मुख्यमंत्री जल स्वावलंबन अभियान' में अपनाया गया, जल खपत के अनुकूलन के लिए एक प्रभावी उपाय साबित हुआ है।
- सूचना प्रौद्योगिकी का उपयोग, स्मार्ट मीटरिंग के साथ, डेटा संग्रहण में मदद करता है, जिसे संचालकों द्वारा निर्णय लेने के उपकरण के रूप में उपयोग किया जा सकता है।

6.0 मुद्दे और सिफारिशें

राष्ट्रीय जल मिशन, जलवायु अधिकारों का न्यायिक सुदृढीकरण और एकीकृत प्रबंधन ढाँचे के प्रस्ताव जैसी पहलें सहायक के रूप में कार्य करती हैं, व्यापक कानून की कमी, संस्थागत विखंडन, केंद्र–राज्य समन्वय चुनौतियाँ और शक्तियों का अपर्याप्त हस्तांतरण भारत की पानी की कमी और जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को व्यापक रूप से संबोधित करने की क्षमता में बाधा डालते हैं। हालांकि, सभी पैमानों पर एक अधिक समग्र दृष्टिकोण और परिवर्तन की आवश्यकता है– नियामक, तकनीकी, वित्तीय और सामाजिक मोर्चे जो जल क्षेत्र में आवश्यक सुधारों (Vijay Kumar & Bharat, 2014) को चलाने में मदद कर सकते हैं।

6.1 नियामक परिवर्तन

मुद्दा: नियामक और नीति निर्माण क्षेत्रों के भीतर चुनौतियां मुख्य रूप से कुछ प्रमुख कारकों से उपजी हैं जैसे कि एक खंडित संस्थागत ढांचे के साथ व्यापक जलवायु परिवर्तन कानून की अनुपस्थिति। मौजूदा नीतियों का अपर्याप्त प्रवर्तन इन मुद्दों को बढ़ाता है।



अतिव्यापी भूमिकाओं और अस्पष्ट जिम्मेदारियों के साथ कई संस्थानों का प्रसार मामलों को और जटिल बनाता है, जिसके परिणामस्वरूप अक्सर जल क्षेत्र के भीतर प्रगति की उपेक्षा होती है। इसके अतिरिक्त, स्वायत्त जल नियामक प्राधिकरणों के लिए राष्ट्रीय जल नीति 2012 के बावजूद, केवल 11 राज्यों ने जल नियामक अधिनियम लागू किया है और केवल 4 राज्यों – महाराष्ट्र, हरियाणा, पंजाब और जम्मू और कश्मीर (अब एक केंद्र शासित प्रदेश) में जल नियामक प्राधिकरण है। इन प्राधिकरणों के ढांचे में एकरूपता नहीं है। यह सिफारिशों के खराब प्रवर्तन पर प्रकाश डालता है। निम्नलिखित सिफारिशें इसे और सुव्यवस्थित करने में सहायता करेंगी।

सिफारिशें

- राष्ट्रीय जल नीति, 2012 को अद्यतन किए जाने और यथाशीघ्र अपनाए जाने की आवश्यकता है जिसमें जलवायु अनुकूल सतत जल प्रबंधन, समान वितरण, संरक्षण, IWRM, बहु–हितार्थी भागीदारी, पारंपरिक जल निकायों का कायाकल्प और उन्नत प्रौद्योगिकी के एकीकरण पर जोर दिया जाए।
- एक राष्ट्रीय जलवायु परिवर्तन अधिनियम अधिनियमित किए जाने की आवश्यकता है, जो जलवायु परिवर्तन के प्रभावों से निपटने के लिए एक कानूनी ढांचा प्रदान करे, अनुकूलन और शमन उपायों को अनिवार्य करे, और जल क्षेत्र सहित विभिन्न हितधारकों के लिए स्पष्ट भूमिकाओं और जिम्मेदारियों को परिभाषित करे। इस अधिनियम के तहत, विभिन्न हितधारकों के लिए स्पष्ट दिशानिर्देशों, लक्ष्यों और जवाबदेही उपायों के साथ जलवायु–प्रतिरोधक जल प्रबंधन के लिए एक व्यापक राष्ट्रीय ढांचा विकसित करना।
- मिहिर शाह समिति द्वारा की गई सिफारिश के अनुसार, CWC और CGWB जैसी मौजूदा संस्थाओं को मिलाकर IWRM के लिए एक शीर्षस्थ निकाय के रूप में एक समपत राष्ट्रीय जल आयोग की स्थापना की जानी चाहिए जिसके क्षेत्रीय कार्यालय सभी नदी बेसिनों को कवर करते हैं। यह प्राधिकरण राष्ट्रीय, राज्य और स्थानीय स्तरों पर सभी जल प्रबंधन योजनाओं और परियोजनाओं में जलवायु परिवर्तन अनुकूलन रणनीतियों और नियमित निगरानी और मूल्यांकन तंत्र को शामिल करने को अनिवार्य कर सकता है।
- प्रत्येक प्रमुख नदी बेसिन के लिए नदी बेसिन प्राधिकरणों का गठन करने की आवश्यकता है जो बेसिन–स्तरीय मास्टर प्लान विकसित करने और कार्यान्वित करने, हितधारकों के साथ समन्वय करने और जलवायु परिवर्तन के प्रभावों पर विचार करते हुए सतत विकास सुनिश्चित करने के लिए जिम्मेदार हैं। इन प्राधिकरणों में राज्य सरकारों, स्थानीय निकायों और उपयोगकर्ताओं के प्रतिनिधि होने चाहिए। जल तटस्थता के लक्ष्यों के साथ बेसिन स्तर से वाटरशेड स्तर तक जल खातों को तैयार करने में इसकी भूमिका महत्वपूर्ण हो सकती है।
- भारतीय सुखाधिकार अधिनियम, 1882 को संशोधित करने की आवश्यकता है, विशेष रूप से धारा/खंड (जी) 3 और संबंधित उप–खंड, ताकि पानी को एक सामान्य संपत्ति संसाधन के रूप में मान्यता दी जा सके और इस पर विशेष निजी अधिकार प्रदान न किया जा सके।
- मिशन मोड पर काम करने के लिए, माननीय प्रधानमंत्री की अध्यक्षता में राष्ट्रीय जल संसाधन परिषद को नियमित रूप से बैठक करनी चाहिए। यह राज्यों के बीच समन्वय भी प्रदान करेगा और तटीय राज्यों के संघर्षों को कम करेगा। इसी प्रकार स्थानीय निकायों, वन समुदायों और राज्य शासन के मध्य समन्वय के लिए राज्य स्तर पर राज्य जल संसाधन परिषद की स्थापना की जाए।
- राज्य स्तर पर – जल नियामक अधिनियमों को केंद्र सरकार द्वारा सुगम एक मॉडल फ्रेमवर्क के माध्यम से अधिनियमित और लागू करने की आवश्यकता है–प्रत्येक राज्य के भीतर जल आवंटन, मूल्य निर्धारण और संघर्ष समाधान की देखरेख के लिए स्वतंत्र नियामक प्राधिकरणों की स्थापना कि जाये। इन प्राधिकरणों को नीति आयोग और सीआईआई (भारतीय उद्योगों के लिए जल तटस्थता पर रिपोर्ट) रिपोर्ट में परिभाषित जल तटस्थता के लिए उद्योगों का तीसरे पक्ष के स्वतंत्र समीक्षा करने के लिए भी जिम्मेदार बनाया जाना चाहिए। जैसा कि भारत ने GHG उत्सर्जन के लिए शून्य लक्ष्य रखा है, हमें मिशन मोड पर काम करने के लिए शहरों में जल तटस्थता के लिए स्पष्ट लक्ष्य भी स्थापित करने चाहिए।
- राज्य सरकारों को जलवायु–प्रतिरोधक जल प्रबंधन के लिए राष्ट्रीय लक्ष्यों और प्राथमिकताओं के अनुरूप राज्य–स्तरीय जल नीतियों और विनियमों को लागू करने के लिए सशक्त बनाया जाना चाहिए। यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि प्रत्येक राज्य के पास जलवायु परिवर्तन के लिए एक राज्य कार्य योजना हो। केंद्र सरकार और संस्थान भविष्य के परिदृश्यों और क्षेत्रवार मांग को ध्यान में रखते हुए पानी के बजट को तैयार करने के लिए केंद्रीकृत अध्यन पानी की उपलब्धता, मांग और अंतर आंकड़ा प्रदान करके सहायता कर सकते हैं। इसके कार्यान्वयन के लिए वित्तीय प्रोत्साहन प्रदान किया जाना चाहिए।
- नदी और उसकी सहायक नदियों के किनारे प्राकृतिक पारिस्थितिकी तंत्र की रक्षा के लिए नदी आरक्षण क्षेत्र नीति होनी चाहिए (Our rivers have rights, 2023)।
- Bureau of Water Use Efficiency को कानूनी मान्यता प्रदान की जाए।
- नीति आयोग द्वारा तैयार CWMI रिपोर्ट देश में जल प्रबंधन के आकलन और निगरानी के लिए व्यापक संकेतक प्रदान करती है। जल तटस्थता के लिए निर्धारित लक्ष्यों का आकलन करने के लिए इस रिपोर्ट को द्विवार्षिक रिपोर्ट बनना चाहिए। इसके अतिरिक्त, यह रिपोर्ट जल क्षेत्र में प्रदर्शन के आधार पर राज्यों को प्रदान किए गए वित्तीय प्रोत्साहन या अनुदान प्रदान करने के लिए वित्त आयोग के लिए एक मार्गदर्शक उपकरण हो सकती है।

मुद्दाः अतिक्रमण चुनौतियों के बीच देश भर में पारंपरिक जल भंडारण संरचनाओं में गिरावट का सामना करना पड़ रहा है। जैसे–जैसे शहरीकरण का विस्तार होता है, इन महत्वपूर्ण जलाशयों को अतिक्रमण करना विकास, प्राकृतिक जल प्रवाह स्थिति को बाधित करने और भंडारण क्षमता को कम करने का खतरा होता है। त्वरित हस्तक्षेप के बिना, समुदायों को कृषि, पशुधन और दैनिक खपत के लिए आवश्यक महत्वपूर्ण जल स्रोतों को खोने का जोखिम है। सतही जल संसाधनों में भिन्नता और भूजल संसाधनों की कमी के साथ, ये पारंपरिक जल निकाय शुष्क अवधि के दौरान रक्षक बन सकते हैं। भविष्य की पीढ़ियों की जल सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए इन विरासत संरचनाओं को संरक्षित करने और अतिक्रमण के मुद्दों को संबोधित करने के लिए तत्काल कार्रवाई की आवश्यकता है।

सिफारिशें:

- पारंपरिक जल भंडारण संरचनाओं (जैसे, टैंक, तालाब, बावड़ी) और जल निकायों की एक व्यापक राष्ट्रीय जनगणना और भू–मानचित्रण द्वारा करना, अतिक्रमणों की पहचान करना और उनकी बहाली और रखरखाव को प्राथमिकता दिया जाना चाहिए।
- नदी तल दोहन, नदी तटों के अतिक्रमण, झीलों, तालाबों, प्राकृतिक तूफानी जल निकासी अतिक्रमण, आर्द्रभूमि विनाश आदि का संज्ञान लेने के लिए एक समर्पित प्राधिकरण की स्थापना की जानी चाहिए। जल निकायों के आसपास बुनियादी ढांचे के विकास के लिए व्यापक दिशानिर्देशों का विकास और कार्यान्वयन अत्यंत महत्वपूर्ण है। उल्लंघन के लिए भारी दंड के साथ, जल निकायों के आसपास अतिक्रमण और अनधिकृत निर्माण को रोकने के लिए सख्त नियमों को लागू करना। यह NRCD को अधिक भूमिकाओं, जिम्मेदारियों और शक्तियों को आवंटित करके किया जा सकता है।
- शहरी स्थानीय निकायों और ग्राम पंचायतों को उनके अधिकार क्षेत्र के भीतर छोटे जल निकायों के संरक्षण, रखरखाव और प्रबंधन के लिए समर्पित धन और जिम्मेदारियां आवंटित करें । इसे समुदाय के नेतृत्व वाले दृष्टिकोणों के माध्यम से बढ़ावा दिया जा सकता है, जिसमें पारंपरिक जल भंडारण संरचनाओं की बहाली और स्थायी प्रबंधन के लिए महिला समूहों और स्थानीय हितधारकों को शामिल किया जा सकता है, स्थानीय स्वामित्व और सांस्कृतिक संरक्षण की भावना को बढ़ावा दिया जा सकता है, जो इको–टूरिज्म के अवसर पैदा करेगा।
- जल भंडारण और प्रबंधन के लिये प्रकृति–आधारित समाधानों (NbS) और नीले–हरित बुनियादी ढाँचे को अपनाने को बढ़ावा देना, जैसे कि निर्मित आर्द्रभूमि, जैव–स्वेल्स और वर्षा जल संचयन प्रणाली, ये परिनगरीय क्षेत्रों में जल प्रबंधन के लिये विकेंद्रीकृत समाधान का कार्य करेंगे।
- जल आपूर्ति और मांग के स्थायी प्रबंधन को सुनिश्चित करने के लिए, शहरी जल स्रोतों में विविधता लाना महत्वपूर्ण है। एकल जल स्रोत पर भरोसा शहरों को जल की कमी और पर्यावरणीय परिवर्तनों के प्रति संवेदनशील बनाता है। वर्षा जल संचयन, पुर्ननवीनीकरण अपशिष्ट जल, विलवणीकरण और भूजल पुनर्भरण जैसे कई स्रोतों को एकीकृत करके, शहर एक लचीली जल प्रणाली बना सकते हैं जो बढ़ती आबादी की जरूरतों को पूरा करेगी। यह दृष्टिकोण न केवल जल सुरक्षा को बढ़ाता है बल्कि पर्यावरणीय प्रभाव को भी कम करता है और दीर्घकालिक शहरी स्थिरता का समर्थन करता है।

समस्याः भारत में निरंतर भूजल निष्कर्षण और जल प्रदूषण जल सुरक्षा के लिए गंभीर चुनौतियां पैदा करते हैं। अति–निष्कर्षण जलाशयों को कम करता है, कृषि उत्पादकता और पेयजल आपूर्ति को खतरा पैदा करता है।

सिफारिशें:

- राज्य स्तर पर भूजल संरक्षण, संरक्षण, विनियमन और प्रबंधन के लिए मॉडल बिल (2017) को लागू करने की आवश्यकता है, जिससे भूजल संसाधनों का विनियमन और स्थायी प्रबंधन सुनिश्चित हो सके। इसे नदी बेसिन प्रबंधन के साथ संरेखित करना चाहिए ताकि दोनों के बीच तालमेल स्थापित किया जा सके।
- भूजल निष्कर्षण की निगरानी और विनियमन के लिए रिमोट सेंसिंग, GIS और भूजल मॉडलिंग जैसी उन्नत तकनीकों को अपनाना, वास्तविक आंकड़ा साझाकरण और पारदर्शिता के साथ अनिवार्य किया जाना चाहिए।
- वित्तीय प्रोत्साहन, जागरूकता अभियान और क्षमता निर्माण कार्यक्रमों के माध्यम से जल–कुशल सिंचाई तकनीकों, जैसे सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली और सटीक कृषि, सिंचाई के समय और अवधि की योजना बनाने के लिए जल सेंसर, जल कुशल फसलों और तकनीकों को बड़े पैमाने पर अपनाया जाना चाहिए।

- कृषि–जलवायु क्षेत्र पर आधारित कृषि को बढ़ावा दिया जाना चाहिए।
- कृषि में जल उपयोग कुशल तकनीकों को अपनाने और अनुकूलित करने पर ध्यान केंद्रित करने के लिये किसान उत्पादक संगठनों (FPOs) को सशक्त बनाने की आवश्यकता है। जल उपयोग प्राधिकरण, जो निधियों की कमी के कारण निष्क्रिय हो गए थे, को पुनर्जीवित किए जाने की आवश्यकता है।
- स्थायी सिंचाई प्रथाओं के लिए भूजल प्रबंधन के साथ उप–मृदा जल प्रबंधन को एकीकृत करना आवश्यक है। इस दृष्टिकोण के लिए सिंचाई के लिए स्रोत वृद्धि बढ़ाने और अटल भूजल योजना के दायरे और कवरेज का विस्तार करने की आवश्यकता है। प्रभावी कार्यान्वयन चेकडैम, खाइयों और अन्य जल संरक्षण संरचनाओं के निर्माण के माध्यम से भूजल पुनर्भरण में सुधार किया जा सकता है।

समस्याः भारत में सतही जल प्रदूषण जल सुरक्षा के लिए गंभीर चुनौतियां पैदा करता है। औद्योगिक अपशिष्ट, कृषि अपवाह और अनुपचारित सीवेज जल स्रोतों को दूषित करते हैं, सार्वजनिक स्वास्थ्य और पारिस्थितिक तंत्र को खतरे में डालते हैं।

सिफारिशें:

- सतही और उप–सतही जल प्रबंधन दोनों पर ध्यान केंद्रित करके, हम पानी की उपलब्धता बढ़ा सकते हैं, भूजल संसाधनों पर निर्भरता कम कर सकते हैं, जल सुरक्षा बढ़ा सकते हैं और जलवायु प्रतिरोधक कृषि प्रथाओं को बढ़ावा दे सकते हैं।
- जलवायु परिवर्तन अनुकूलन के लिये वाटरशेड प्रबंधन महत्त्वपूर्ण है क्योंकि यह जल संसाधनों की रक्षा और उन्हें बनाए रखने में मदद करता है, जो विषम मौसम की घटनाओं से संवेदनशील होते जा रहे हैं। भूमि उपयोग का प्रबंधन, प्राकृतिक वनस्पति का संरक्षण और वाटरशेड के भीतर पारिस्थितिक तंत्र को बहाल करके, हम बाढ़, सूखे और मिट्टी के कटाव के प्रभावों को कम कर सकते हैं। प्रभावी वाटरशेड प्रबंधन स्वच्छ पानी की दीर्घकालिक उपलब्धता सुनिश्चित करता है, जैव विविधता का समर्थन करता है, और जलवायु से संबंधित चुनौतियों के लिए समुदायों की प्रतिरोधकता बढ़ाता है, जिससे यह जलवायु अनुकूलन रणनीतियों का एक महत्वपूर्ण घटक बन जाता है। वाटरशेड प्रबंधन मिट्टी के कटाव को कम करके, भूजल पुनर्भरण को बढ़ाकर और मिट्टी की नमी और उर्वरता को बनाए रखकर उप–मृदा प्रबंधन में सुधार करता है।
- प्रदूषण नियंत्रण उपायों के कार्यान्वयन को मजबूत करने के लिए, राष्ट्रीय नदी संरक्षण योजना, निगरानी, प्रवर्तन और हितधारकों की भागीदारी बढ़ाकर, गैर–अनुपालन के लिए भारी दंड के साथ। NRCD की भूमिका और जिम्मेदारियों को बढ़ाया जाना चाहिए।
- उद्योगों और शहरी क्षेत्रों में परिपत्र अर्थव्यवस्था सिद्धांतों को अपनाने को प्रोत्साहित करना, मीठे पानी की मांग और प्रदूषण को कम करने के लिए अपशिष्ट जल उपचार, पुनर्चक्रण और पुनः उपयोग को बढ़ावा देना।
- ऐसे विधान को प्रभावी ढंग से कार्यान्वित किया जाये जिसमें प्राकृतिक पर्यावरण में अपशिष्टों के निस्तारण और/अथवा उद्देश्य के लिए उपयुक्त अंतिम उपयोगों के लिए पुनः उपयोग के लिए कड़े जल गुणवत्ता मानक हों।
- वर्तमान में सीपीसीबी सतही जल गुणवत्ता, CGWB भूजल गुणवत्ता की निगरानी करता है और CWC भी जल गुणवत्ता (NCIWRD, 1999) की निगरानी करता है। वास्तविक समय में पानी की गुणवत्ता की निगरानी के लिए एकल डैशबोर्ड के साथ एकल संगठन होना आवश्यक है।

6.2 जल माँग प्रबंधन रणनीतियों को बढ़ावा देना

मुद्दाः मांग पक्ष जल प्रबंधन को संबोधित करना महत्वपूर्ण है। बढ़ती जनसंख्या और शहरीकरण के साथ, पानी की मांग कई गुना बढ़ रही है लेकिन मांग पक्ष में सीमित हस्तक्षेप है। मांग पक्ष मूल्यांकन के लिए वर्तमान में उपलब्ध आंकड़ों को अध्ययन नहीं किया गया है। इसलिए प्रत्येक बेसिन के लिए क्षेत्रवार मांग पक्ष मूल्यांकन तैयार करना आवश्यक है। इससे जल लेखांकन और जल बजट उपकरणों का उपयोग करके बेहतर मांग पक्ष प्रबंधन में मदद मिलेगी।

सिफारिशें:

- मिहिर शाह समिति ने जल आंकड़ा (पानी की गुणवत्ता के साथ आपूर्ति और मांग पक्ष आंकड़ा) के लिए एक पारदर्शी और सुलभ प्रणाली बनाए रखने के लिए एक जल आंकड़ा प्रबंधन और पारदर्शिता प्रभाग का सुझाव दिया है, जिससे विकेंद्रीकृत निर्णय लेने में सक्षम हो सके।

- भविष्य के अनुमानों, जलवायु परिवर्तन प्रभावों और सामाजिक–आर्थिक कारकों पर विचार करते हुए विभिन्न क्षेत्रों (कृषि, घरेलू, औद्योगिक) के लिए व्यापक बेसिन–स्तरीय जल मांग आकलन किए जाने की आवश्यकता है। यह आंकड़ा सार्वजनिक कार्यक्षेत्र में आसानी से उपलब्ध होना चाहिए। यह जल अधिशेष और कमी वाले क्षेत्रों के बीच एक तर्कसंगत और उचित जल साझाकरण व्यवस्था विकसित करने में सहायता करेगा।
- प्रत्येक जल वैज्ञानिक एकक के लिए मांग और जल उपलब्धता आकलन, जल बजट, मूल्य निर्धारण तंत्र और विभिन्न क्षेत्रों के लिए लक्षित जागरूकता अभियानों पर आधारित जल लेखांकन सहित जल मांग प्रबंधन कार्यनीतियों को विकसित और कार्यान्वित किए जाने की आवश्यकता है।
- शहरी क्षेत्रों के लिए शहरों के लिए हाइड्रोलॉजिकल फुटप्रिंट होना महत्वपूर्ण है। यह विभिन्न स्थानों के लिए पानी की आवश्यकताओं का विश्लेषण करने में मदद करेगा और इस प्रकार मांग को पूरा करने के उपाय करेगा।
- सभी क्षेत्रों में जल उपयोग दक्षता में सुधार के लिए महत्वाकांक्षी और प्राप्त करने योग्य लक्ष्य निर्धारित किए जाने चाहिए। लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए नियमित निगरानी और प्रोत्साहन की आवश्यकता है।
- वित्तीय प्रोत्साहन, विनियमों और क्षमता–निर्माण कार्यक्रमों के माध्यम से सभी क्षेत्रों में जल लेबलिंग के साथ–साथ जल–कुशल प्रौद्योगिकियों और प्रथाओं को अपनाने को बढ़ावा दिया जाना चाहिए।
- उद्योगों, कृषि और शहरी क्षेत्रों में परिपत्र अर्थव्यवस्था सिद्धांतों और जल पुनर्चक्रण और पुनः उपयोग प्रथाओं को अपनाने को बढ़ावा दिया जाना चाहिए ताकि मृदु जल की मांग को कम किया जा सके।

6.3 भारत में एकीकृत जल संसाधन प्रबंधन को बढ़ावा देना

IWRM महत्वपूर्ण पारिस्थितिक तंत्र (GWP, 2000) की स्थिरता से समझौता किए बिना समान रूप से आर्थिक और सामाजिक कल्याण को अधिकतम करने के लिए जल, भूमि और संबंधित संसाधनों के समन्वित विकास और प्रबंधन को बढ़ावा देता है। CWC का कहना है कि IWRM जल प्रबंधन को एक संसाधन के रूप में संबोधित करता है और पानी की मात्रा और गुणवत्ता दोनों को संबोधित करते हुए सभी उपयोगकर्ताओं को जल सेवाओं के लिए एक रूपरेखा प्रदान करता है। बेसिन या उप–बेसिन को योजना और प्रबंधन के लिए बुनियादी इकाई के रूप में मान्यता दी गई है, जो दृढ़ सामाजिक प्रतिबद्धता और सार्वजनिक भागीदारी सुनिश्चित करता है। (जीडब्ल्यूपी, 2000; CWC, भारत सरकार)।

मुद्दाः राष्ट्रीय जल नीति (2012) SDG 6, SDG 8 को मजबूत करने के लिये IWRM प्रथाओं, विकेंद्रीकृत जल शासन और भागीदारी निर्णय लेने को अपनाने पर जोर देती है। हालाँकि भारत ने अभी तक IWRM को पूरी तरह से स्वीकार नहीं किया है। नीतिगत पहलों के बावजूद, जमीनी स्तर पर IWRM सिद्धांतों को लागू करने में चुनौतियाँ बनी हुई हैं। अपर्याप्त संस्थागत क्षमता, कमजोर प्रवर्तन तंत्र, हितधारकों की भागीदारी की कमी और सीमित वित्तीय संसाधन प्रभावी जल प्रशासन और प्रबंधन में बाधा डालते हैं। नीतियों और परियोजनाओं में अक्सर हाइड्रो–टेक्नोक्रेटिक फोकस होता है, जो परियोजनाओं की दीर्घकालिक स्थिरता की अनदेखी करता है। जबकि जल–तकनीकी दृष्टिकोण में तत्काल जल चुनौतियों का समाधान करने की अपनी खूबियां हैं, उन्हें जल प्रबंधन हस्तक्षेपों की प्रतिरोधकता, इक्विटी और प्रभावशीलता सुनिश्चित करने के लिए दीर्घकालिक स्थिरता विचारों के साथ पूरक होना चाहिए।

सिफारिशें:

- प्रभावी IWRM के लिये सहकारी संघवाद के सिद्धांत को विकसित करना महत्त्वपूर्ण है जहाँ योजना और कार्यान्वयन प्रशासनिक इकाई की आवश्यकता को पूरा करता है और राज्य एवं केंद्र सरकार इसे सुगम बनाती है। यह अनुच्छेद 243L और वन अधिकार अधिनियम (2006) को लागू करके विकेंद्रीकृत निर्णय लेने को सुनिश्चित करके, योजनाओं और कार्यक्रमों के प्रभावी कार्यान्वयन के लिए आवश्यक कौशल, प्रशिक्षण, संसाधन, वित्तीय प्रोत्साहन और आंकड़ा प्रदान करके प्राप्त किया जा सकता है।
- IWRM सिद्धांतों को अपनाने और स्पष्ट दिशानिर्देशों और कार्यान्वयन ढांचे के साथ राष्ट्रीय, राज्य और स्थानीय स्तरों पर जल प्रबंधन योजनाओं और नीतियों में NbS के एकीकरण को अनिवार्य करना।
- IWRM और NbS को लागू करने में सरकारी एजेंसियों, जल पेशेवरों और हितधारकों के ज्ञान, कौशल और तकनीकी विशेषज्ञता और तैयारियों को बढ़ाने के लिए क्षमता निर्माण कार्यक्रमों में निवेश करें।

- नदी बेसिन स्तर पर एकीकृत जल संसाधन योजना और प्रबंधन के लिए निर्णय समर्थन प्रणाली (डीएसएस), मॉडलिंग उपकरण और भू–स्थानिक प्रौद्योगिकियों के उपयोग को बढ़ावा देना।
- अन्य देशों में सफल IWRM और NbS कार्यान्वयन से सीखने के लिये अंतर्राष्ट्रीय सहयोग और ज्ञान–साझाकरण मंच को बढ़ावा देना और भारतीय संदर्भ में सर्वोत्तम प्रथाओं को अनुकूलित करना।
- सऊदी अरब की राष्ट्रीय जल रणनीति 2030 से सीखते हुए, जो आईडब्ल्यूएम दृष्टिकोण पर आधारित है, भारत को दक्षता बढ़ाने, विनियमन स्थापित करने, क्षमता निर्माण और विश्वसनीयता बढ़ाने के लिए जल क्षेत्र का पुनर्गठन भी करना चाहिए।
- वाटरशेड स्तर पर योजना बनाने के लिए भारतीय संदर्भ में अंतर्राष्ट्रीय सर्वोत्तम प्रथाओं को अपनाने के लिए आंकड़ा, अनुसंधान और विकास पर ध्यान केंद्रित करना भी आवश्यक है। इसके अलावा, नदी बेसिन के पैमाने पर एकीकृत जल प्रबंधन को जलवायु परिवर्तन द्वारा बनाए गए दबावों को देखते हुए बेसिन पारिस्थितिकी तंत्र की अनुकूलन क्षमता पर विचार करने की आवश्यकता है।
- यह सुनिश्चित करना भी आवश्यक है कि पर्यटन टिकाऊ हो और पर्यटन उद्योग जलवायु प्रतिरोधक हो। इसलिए, IWRM में इको–टूरिज्म के एकीकरण को बढ़ावा देना यह सुनिश्चित करता है कि पर्यटन विकास जल संसाधनों के सतत प्रबंधन के साथ जुड़ा हुआ है, जिससे लोगों और पर्यावरण दोनों को लाभ होता है। यह जल संसाधनों के सतत उपयोग और संरक्षण को प्राप्त करने, स्थानीय समुदायों को शामिल करने, संरक्षण को बढ़ावा देने और व्यापक जल प्रबंधन लक्ष्यों का समर्थन करने वाले आर्थिक लाभ प्रदान करने में मदद कर सकता है।
- हाल ही में शुरू किया गया, ग्रीन क्रेडिट प्रोग्राम (जीसीपी) एक अभिनव बाजार–आधारित तंत्र है जिसे व्यक्तियों, समुदायों, निजी क्षेत्र के उद्योगों और कंपनियों जैसे विभिन्न हितधारकों द्वारा विभिन्न क्षेत्रों में स्वैच्छिक पर्यावरणीय कार्यों को प्रोत्साहित करने के लिए डिजाइन किया गया है। अपने प्रारंभिक चरण में, जीसीपी दो प्रमुख गतिविधियों पर केंद्रित हैः जल संरक्षण और वनीकरण। वनीकरण न केवल कार्बन पृथक्करण के माध्यम से जलवायु परिवर्तन को कम करता है, बल्कि सूखे के प्रति प्रतिरोधकता में सुधार करके, तूफान और समुद्र के स्तर में वृद्धि, मिट्टी प्रतिधारण के कारण तटीय क्षरण को कम करके तटीय बुनियादी ढांचे और आवास की प्रतिरोधकता में सुधार करके बाढ़ और भूस्खलन के प्रति प्रतिरोधकता भी बढ़ाता है। यह सिफारिश की जाती है कि यदि कोई जल संरक्षण हस्तक्षेप NbS के माध्यम से किया जाता है तो उसे जल संरक्षण के पारंपरिक तरीके से अधिक श्रेय दिया जाना चाहिए।

6.4 जलवायु प्रतिरोधक बुनियादी ढांचे में निवेश

किसी भी देश के लिए अवसंरचना में निवेश एक सतत प्रक्रिया है। बड़े पैमाने पर आबादी को संबोधित करने के साथ, भारत में जल क्षेत्र बुनियादी ढांचे और प्रौद्योगिकी में निवेश कर रहा है। हालांकि, जलवायु–प्रतिरोधक जल बुनियादी ढांचे और प्रौद्योगिकियों में सावधानी से निवेश करने की आवश्यकता है जो बाढ़, सूखा और समुद्र के स्तर में वृद्धि जैसे जलवायु खतरों के प्रति भेद्यता को कम करते हुए जल भंडारण, वितरण और उपचार क्षमता को बढ़ाते हैं। जलवायु परिवर्तन के इस युग में तेजी से बढ़ती बादल फटने की घटनाओं और बाढ़ के प्रभाव को देखते हुए, शहरी नियोजन में नदी और संवेदनशील शहरी संरचनाओं पर ध्यान केंद्रित करने की आवश्यकता है। कम लागत वाले नीले–हरे बुनियादी ढांचे पर आधारित मास्टरप्लान को प्राथमिकता दी जानी चाहिए, जो शहरी जल विज्ञान प्रक्रियाओं को वनस्पति तंत्र के साथ जोड़ता है और हमारे पारिस्थितिकी तंत्र में जलवायु बफर के रूप में कार्य करता है।

मुद्दाः जलवायु–प्रतिरोधक जल बुनियादी ढांचे में अपर्याप्त निवेश के कारण भारत को महत्वपूर्ण चुनौतियों का सामना करना पड़ रहा है। उम्र बढ़ने की प्रणाली, अपर्याप्त परिसंपत्ति प्रबंधन, अपर्याप्त धन और सीमित तकनीकी प्रगति जलवायु परिवर्तन के बीच जल संसाधनों को प्रभावी ढंग से प्रबंधित करने की देश की क्षमता में बाधा डालती है।

सिफारिशें:

- मौजूदा जल अवसंरचना (बांध, जलाशय, वितरण तन्त्र, उपचार संयंत्र) के लिये विस्तृत संवेदनशीलता आकलन और जलवायु जोखिम विश्लेषण किया जाना चाहिये तथा उन्नयन या प्रतिस्थापन के लिये निवेश को प्राथमिकता देने की आवश्यकता है।

- सभी नई जल अवसंरचना परियोजनाओं के संरचना, निर्माण और संचालन में जलवायु परिवर्तन अनुमानों, जोखिम आकलन और अनुकूलन उपायों को शामिल करने को अनिवार्य करने की आवश्यकता है।
- उन्नत निगरानी प्रणाली, स्मार्ट जल प्रबंधन प्रणाली, जल पुनर्चक्रण और विलवणीकरण प्रौद्योगिकियों, और हरित अवसंरचना समाधानों जैसी अभिनव, जलवायु–प्रतिरोधक प्रौद्योगिकियों का विकास और उन्हें अपनाने को बढ़ावा दिया जाए।
- जल अवसंरचना के लिये प्रकृति–आधारित समाधानों (NbS) का कार्यान्वयन, जैसे बाढ़ नियंत्रण के लिये आर्द्रभूमि और बाढ़ के मैदानों को बहाल करना, और शहरी क्षेत्रों में वर्षा जल प्रबंधन के लिये हरी छतों और पारगम्य फुटपाथों को लागू करना।
- जलवायु–प्रतिरोधक जल अवसंरचना परियोजनाओं के लिये संसाधन जुटाने हेतु हरित बांड और जलवायु वित्त जैसे नवीन वित्तपोषण तंत्रों के लिये सार्वजनिक–निजी भागीदारी (PPPs) को प्रोत्साहित किया जाए।
- जल संसाधनों के सतत उपयोग से पानी की कमी से निपटने के दौरान, जल–ऊर्जा–खाद्य–आपदा गठजोड़ के लिए जल–ऊर्जा–खाद्य गठजोड़ से परे देखना आवश्यक है।

6.5 जलवायु परिवर्तन अनुकूलन और जल संसाधन प्रबंधन में कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) को एकीकृत करना

AI को जलवायु परिवर्तन अनुकूलन और जल संसाधन प्रबंधन में एकीकृत करने से इन महत्वपूर्ण क्षेत्रों की निगरानी, भविष्यवाणी और प्रबंधन की क्षमता में काफी वृद्धि हो सकती है।

मुद्दा: भारत में जलवायु परिवर्तन अनुकूलन और जल संसाधन प्रबंधन में AI का एकीकरण अभी भी एक प्रारंभिक चरण में है।

सिफारिशें:

- मशीन लर्निंग कलनविधि ऐतिहासिक जलवायु आँकड़ों के बड़े आँकड़ा–समुच्चय का विश्लेषण करके जलवायु प्रतिरूप की सटीकता में सुधार कर सकते हैं। कृत्रिम बुद्धिमत्ता का एकीकरण बाढ़, सूखा और तूफान जैसी चरम मौसम की घटनाओं की अधिक सटीक भविष्यवाणी करेगा, जिससे बेहतर तैयारी और प्रतिक्रिया में सहायता मिलेगी।
- वास्तविक समय में पानी की गुणवत्ता के मापदंडों (जैसे, पीएच, तापमान, दूषित पदार्थों) की निरंतर निगरानी के लिए AI–संचालित सेंसर और IOT उपकरणों को तैनात करने की आवश्यकता है। मशीन लर्निंग एल्गोरिदम जल निकायों में विसंगतियों और संभावित प्रदूषण की घटनाओं का पता लगाएगा, जिससे त्वरित हस्तक्षेप को सक्षम किया जा सकेगा।
- AI–संचालित सिंचाई प्रणालियों को विकसित किया जाना चाहिए जो मिट्टी की नमी आंकड़ा, मौसम के पूर्वानुमान और फसल के पानी की जरूरतों का विश्लेषण करके पानी के उपयोग का अनुकूलन करते हैं। AI ऐतिहासिक उपयोग स्थिति, जनसंख्या वृद्धि और जलवायु परिस्थितियों के आधार पर पानी की मांग का पूर्वानुमान लगा सकता है, जिससे कुशल संसाधन आवंटन सुनिश्चित होता है।
- AI का उपयोग मौसम संबंधी आंकड़ों का विश्लेषण करके और विभिन्न क्षेत्रों में ऐसी घटनाओं की संभावना की भविष्यवाणी करके बाढ़ और सूखे के लिए प्रारंभिक चेतावनी प्रणालियों को बढ़ाने के लिए किया जाना चाहिए, जिससे नीति निर्माताओं और योजनाकारों को लक्षित शमन रणनीतियों को विकसित करने में मदद मिलेगी।
- मशीन लर्निंग मॉडल पूराने आंकड़ों और जलवायु अनुमानों के आधार पर नदी के प्रवाह, जलाशय स्तर और भूजल पुनर्भरण दरों की भविष्यवाणी कर सकते हैं। AI विभिन्न जलवायु परिदृश्यों और जल संसाधनों पर उनके प्रभावों का अनुकरण कर सकता है, दीर्घकालिक योजना और निर्णय लेने में सहायता कर सकता है।
- AI एल्गोरिदम को पानी के बुनियादी ढांचे, जैसे बांधों और पाइपलाइनों के रखरखाव की जरूरतों की भविष्यवाणी करने, विफलताओं के जोखिम को कम करने और परिचालन दक्षता सुनिश्चित करने के लिए लागू किया जा सकता है।
- AI स्मार्ट ग्रिड तन्त्र के माध्यम से जल संसाधनों के वितरण का प्रबंधन और अनुकूलन कर सकता है, आपूर्ति और मांग को प्रभावी ढंग से संतुलित कर सकता है।
- विभिन्न स्रोतों (जैसे, मौसम स्टेशन, उपग्रह इमेजरी, आईओटी सेंसर) के आंकड़ा AI का उपयोग जलवायु स्थिति और जल संसाधन उपलब्धता में अंतर्दृष्टि प्राप्त करने के लिए विश्लेषण करने के लिए कर सकते हैं। यह एक बहुत ही

उपयोगी निर्णय समर्थन प्रणाली (डीएसएस) उपकरण होगा जो जल संसाधन प्रबंधन और नीति–निर्माण के लिए कार्रवाई योग्य अंतर्दृष्टि प्रदान करेगा।

- AI–संचालित प्लेटफॉर्म और एप्लिकेशन बनाए जा सकते हैं जो समुदायों को जल संरक्षण प्रथाओं और जलवायु प्रतिरोधकता रणनीतियों के बारे में शिक्षित और संलग्न करते हैं। AI व्यवहार आंकड़ा का विश्लेषण भी कर सकता है और स्थायी जल उपयोग और जलवायु–अनुकूल प्रथाओं को बढ़ावा देने के लिए लक्षित अभियान डिजाइन कर सकता है।

6.6 सामुदायिक जुड़ाव और सामाजिक समानता

मुद्दाः अक्सर, स्थानीय समुदायों, विशेष रूप से हाशिए वाले समूहों, स्वदेशी समुदायों को निर्णय लेने की प्रक्रियाओं से बाहर रखा जाता है, जिससे ऐसी परियोजनाएं होती हैं जो उनकी जरूरतों को पूरा नहीं करती हैं या असमानताओं को संबोधित नहीं करती हैं। प्रभावी जल प्रबंधन के लिए समावेशी भागीदारी की आवश्यकता होती है, यह सुनिश्चित करना कि सभी आवाजें सुनी जाएं और लाभ समान रूप से वितरित किए जाएं।

सिफारिशें:

सरकार अपनी कई परियोजनाओं के लिए स्थानीय समुदायों के साथ काम कर रही है। हालांकि, अब स्वदेशी लोगों और महिलाओं सहित कमजोर समूहों को निर्णय लेने की प्रक्रियाओं, योजना और जलवायु–प्रतिरोधक जल प्रबंधन पहलों के कार्यान्वयन में भाग लेने के लिए शामिल करने और क्षमता निर्माण करने पर ध्यान केंद्रित किया जाना चाहिए। कुछ विशिष्ट सिफारिशें इस प्रकार हैं:

- निगरानी और पूर्वानुमान प्रौद्योगिकियों को उच्च गति के इंटरनेट नेटवर्क, क्लाउड कम्प्यूटिंग, वर्चुअल स्टोरेज क्षमताओं में वृद्धि, पानी की खपत की निगरानी के लिए वायरलेस सेंसर और रिमोट वाटर मीटरिंग और बेहतर जल प्रबंधन के लिए बिग डेटा एनालिटिक्स के माध्यम से जलवायु परिवर्तन के आवश्यक तत्वों को पकड़ने के लिए उन्नयन की आवश्यकता है। यह नागरिक विज्ञान और जन–संसाधन के साथ संयुक्त प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली (ईडब्ल्यूएस) प्रदान कर सकता है और बाढ़ पूर्वानुमान मॉडल को मान्य कर सकता है।
- जल प्रबंधन पहलों की योजना, निर्णय लेने और कार्यान्वयन में सार्थक सामुदायिक भागीदारी के लिए तंत्र स्थापित करने की आवश्यकता है, विशेष रूप से स्वदेशी लोगों, महिलाओं, युवाओं और अन्य कमजोर समूहों को शामिल करना। इसके लिए सामुदायिक वनों पर समुदायों के अधिकारों को प्रशासनिक रुकावटों को कम करते हुए मजबूत किया जाना चाहिए। साथ ही, ग्राम पंचायतों को ग्रामीण विकास कार्यक्रमों के तहत कौशल निर्माण और ज्ञान साझा करने में शामिल किया जाना चाहिए।
- जलवायु परिवर्तन के अनुकूल होने के लिए प्रभावी जमीनी निर्णय उपकरणों के लिए उपयोगी से उपयोग (U2U) (Prokopy *et al.*, 2017) अनुसंधान और अनुप्रयोग एजेंडा का विकास। यह जल संरक्षण, प्रबंधन और जलवायु परिवर्तन अनुकूलन प्रथाओं में स्थानीय समुदायों को सशक्त बनाने, पारंपरिक ज्ञान और स्थानीय ज्ञान का लाभ उठाने के लिए क्षमता निर्माण और जागरूकता बढ़ाने वाले कार्यक्रमों को बढ़ावा देने में मदद करेगा।
- हाशिए और जोखिम वाले समुदायों में प्राथमिकता वाले निवेश और लक्षित कार्यक्रम जल सेवाओं, अनुकूली क्षमता और जलवायु परिवर्तन प्रभावों के लिए सामाजिक–आर्थिक प्रतिरोधकता तक उनकी पहुंच बढ़ाने के लिए।
- भागीदारी निर्णय लेने और टिकाऊ जल संसाधन प्रबंधन की सुविधा के लिए विभिन्न हितधारकों के प्रतिनिधित्व के साथ समुदाय–आधारित संगठनों और जल उपयोगकर्ता संघों (डब्ल्यूयूए) के गठन को प्रोत्साहित करना।
- जल संसाधनों के लाभ–साझाकरण और समान वितरण के लिए तंत्र को लागू करना, यह सुनिश्चित करना कि हाशिए के समुदायों और पारिस्थितिक तंत्र की जरूरतों को पर्याप्त रूप से संबोधित किया जाता है।

7. निष्कर्ष

भारत में जल संसाधन प्रबंधन में जलवायु प्रतिरोधकता की समीक्षा ने कई महत्वपूर्ण मुद्दों पर प्रकाश डाला है और इन चुनौतियों का समाधान करने के लिए आवश्यक सिफारिशें प्रदान की हैं। पहचाने गए प्रमुख मुद्दों में जलवायु परिवर्तन के कारण जल संसाधनों की बढ़ती परिवर्तनशीलता और अप्रत्याशितता, जल भंडारण और वितरण के लिए अपर्याप्त बुनियादी ढाँचा और जल प्रबंधन नीतियों में जलवायु प्रतिरोधकता का अपर्याप्त एकीकरण शामिल है।

मौसम विज्ञान और हाइड्रोलॉजिकल स्टेशनों को अपग्रेड करके जल संसाधनों और जलवायु आंकड़ों की निरंतर निगरानी के लिए मजबूत प्रणाली स्थापित करना और बेहतर आंकड़ा सटीकता के लिए रिमोट सेंसिंग और जीआईएस जैसी उन्नत तकनीकों का उपयोग करना प्रतिरोधक जल बुनियादी ढांचे के लिए महत्वपूर्ण होगा। नई भंडारण सुविधाओं का निर्माण, मौजूदा जलाशयों की मरम्मत, और पानी के उपयोग को अनुकूलित करने के लिए आधुनिक सिंचाई तकनीकों को लागू किया जा सकता है। यह सुनिश्चित करके संस्थागत ढांचे को मजबूत करना महत्वपूर्ण है कि जल प्रबंधन नीतियां मौजूदा नीतियों को संशोधित करके, विभिन्न सरकारी एजेंसियों के बीच समन्वय बढ़ाकर और निर्णय लेने की प्रक्रियाओं में स्थानीय समुदायों को शामिल करके जलवायु प्रतिरोधकता सिद्धांतों को शामिल करती हैं।

कृषि में जल बचत प्रौद्योगिकियों को बढ़ावा देने, औद्योगिक जल उपयोग दक्षता में सुधार और जल संरक्षण के बारे में जन जागरूकता बढ़ाने के द्वारा विभिन्न क्षेत्रों में स्थायी जल प्रबंधन प्रथाओं को अपनाना एक महत्वपूर्ण कदम है। जल संरक्षण, शुद्धिकरण और कुशल उपयोग के लिए नए तरीकों की खोज करके बदलती जलवायु परिस्थितियों में जल प्रबंधन के लिए अनुसंधान और अभिनव समाधानों को बढ़ावा देना जल क्षेत्र में जलवायु प्रतिरोधकता को मजबूत करेगा।

IWRM सिद्धांतों के कार्यान्वयन से कृषि, उद्योग और शहरी विकास सहित विभिन्न क्षेत्रों के बीच सहयोग को बढ़ावा मिलेगा, ताकि एक समेकित जल प्रबंधन रणनीति बनाई जा सके जो संसाधनों के उपयोग को अनुकूलित करे और संघर्ष को कम करे। पानी और जलवायु आंकड़ों की सटीकता और विश्वसनीयता में सुधार के लिए रिमोट सेंसिंग, जीआईएस और आईओटी–आधारित सेंसर जैसी उन्नत तकनीकों को तैनात करके आंकड़ा संग्रह और निगरानी प्रणाली को बढ़ाना चाहिए। इन्हें हितधारकों के बीच वास्तविक समय आंकड़ा साझा करने के लिए केंद्रीकृत आँकड़ा–संग्रह और मंच पर प्रस्तुत किया जा सकता है, जिससे सूचित निर्णय लेने की प्रक्रिया सुनिश्चित हो सके।

प्रशिक्षण और शिक्षा कार्यक्रमों के माध्यम से सभी स्तरों पर हितधारकों की क्षमता निर्माण से प्रभावी जल प्रबंधन प्रथाओं को बनाए रखने में मदद मिलेगी। इसके साथ ही, जलवायु–प्रतिरोधक जल प्रबंधन के लिए ज्ञान, प्रौद्योगिकियों और सर्वोत्तम प्रथाओं को साझा करने के लिए अंतर्राष्ट्रीय सहयोग में संलग्न होना महत्वपूर्ण है। इससे व्यापक रणनीतियों का विकास होगा जो स्थानीय और राष्ट्रीय दोनों जल चुनौतियों का समाधान कर सकते हैं।

शासन में क्लाइमेट एक्शन (SDG 13) को एकीकृत करके स्वच्छ पानी की पहुंच, उपलब्धता और सामर्थ्य सुनिश्चित करेगा (SDG 6) विभिन्न SDG को प्राप्त करने में मदद कर सकता है जैसे – गरीबी को कम करना (SDG 1), खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करके भूख को खत्म करना (SDG 2), जल जनित रोगों की घटनाओं को कम करके अच्छे स्वास्थ्य और भलाई (SDG 3) सुनिश्चित करना, लैंगिक समानता को बढ़ावा देना (SDG 5), स्थायी शहरों और समुदायों (एसडीजी 11) की ओर ले जाता है जिससे पानी से संबंधित संघर्षों को कम किया जाता है और भूमि पर स्वस्थ पारिस्थितिक जैव विविधता (एसडीजी 15) और पानी के नीचे जीवन (SDG 14) को बढ़ावा दिया जाता है।

संदर्भः

IPCC (2022) *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. Cambridge: Cambridge University Press. Available at: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/ (Accessed: 22 April 2024)

MOES. (2022). Assessment of Climate Change over the Indian Region

IISC(2020). Climate Change Vulnerability of the Indian Coastline

IPCC. (2014). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change

Bharat, G. K., & Dkhar, N. B. (2018, November). *Aligning India's water resource policies with the SDGs*. TERI https://www.teriin.org/sites/default/files/2018-11/water-resource-policies.pdf

Kulkarni, A., Sabin, T. P., Chowdary, J. S., Rao, K. K., Priya, P., Gandhi, N., Bhaskar, P., Buri, V. K., Sabade, S. S., Pai, D. S., Ashok, K., Mitra, A. K., Niyogi, D., & Rajeevan, M. (2020). Precipitation changes in India. In *Assessment of climate change over the Indian region* (pp. [specific pages]). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4326-5

Sumin Woo, S., Singh, G.P., Jai-Ho Oh, Lee K.M. Projection of seasonal summer precipitation over Indian sub-continent with a high-resolution AGCM based on the RCP scenarios. Meteorology and Atmospheric Physics (2019) 131:897–916. https://doi.org/10.1007/s00703-018-0612-7.

Salunke, P., Keshri, N. P., Mishra, S. K., & Dash, S. K.(2023). *Future projections of seasonal temperature and precipitation for India*. *5*. https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fclim.2023.1069994

Kulkarni, A. V., & Karyakarte, Y. (2014). Observed changes in Himalaya glaciers. *Current Science*, *106*(2), 237-244

Lutz, A. F., Immerzeel, W. W., Shrestha, A. B., & Bierkens, M. F. (2014). Consistent increase in High Asia's runoff due to increasing glacier melt and precipitation. *Nature Climate Change*, 4(7), 587–592. doi: 10.1038/nclimate2237

Grover, S., Tayal, S., Sharma, R., & Beldring, S. (2022). Effect of changes in climate variables on hydrological regime of Chenab basin, western Himalaya. *Journal of Water and Climate Change*, 13(1), 357–371. https://doi.org/10.2166/wcc.2021.003

Mohammed, Sharif. (2023). Simulation of Extreme Precipitation Events Using an Improved K-Nearest Neighbor Model. doi: 10.1061/9780784484852.036

Kumar, P., & Aujard, Y. (2023). Shifting velocity of precipitation extremes over India under climate change. *EGU General Assembly 2023*. https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-16818

Mall, R., Singh, N., Patel, S., Singh, S., Arora, A., Bhatla, R., Singh, R., & Srivastava, P. (2023). Climate changes over the Indian subcontinent: Scenarios and impacts. In *Climate Change, Extreme Events and Disaster Risk Reduction* (pp. [specific pages]). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16254-1_2

IITM, (2021). *Climate change and heat waves in India*.

IISc. (2019). *Climate change and drought in India*.

MoES. (2020). *Assessment of climate change over the Indian region*.

IMD. (2022). *Cyclones and climate change in India*.

Joo, Sung, Kim. (2023). Impact of Climate Change on Precipitation Extremes in Northeast India Under CMIP5 Models. 97-112. doi: 10.1007/978-981-19-8524-9_9

Immerzeel, W.W., van Beek, L.P., & Bierkens, M.F. (2010). Climate change will affect the Asian water towers. Science, 328(5984), 1382-1385.

Gopalakrishnan., K., Srinivasamoorthy., A., Rajesh, Kanna., K., Ramesh., D., Supriya, Varshini., L., Surinaidu. (2024). (9) Understanding the impact of climate-induced sea level rise on groundwater inundation in a low-lying coastal area: A numerical simulation in Southeast India. Regional Studies in Marine Science, doi: 10.1016/j.rsma.2024.103401

CWC. (2015). *Water and related statistics*..

CGWB. (2019). *Dynamic ground water resources of India*..

Vohra, K., & Saurabh. (2024). *Climate-resilient water infrastructure in India*. ird.2955. https://doi.org/10.1002/ird.2955

MoEFCC. (2019). *State of India's environment report*.

PIB, (2021). Water Storage Capacity in Reservoirs. In *PIB*. PIB. https://pib.gov.in/Pressreleaseshare.aspx?PRID=1780931

NITI Aayog,. (2021). Report Title. In *DMEO*. NITIAayog. https://dmeo.gov.in/sites/default/files/2021-08/9a_Sector_Report_Water_Resources.pdf

The Hindu Business Line. (2024). *Water Scarcity: Tamil Nadu neglects small water bodies*. https://www.thehindubusinessline.com/opinion/tn-neglects-small-water-bodies/article68197222.ece

CAG, (2021). Report of the Comptroller and Auditor General of India on Ground Water Management and Regulation. In *CAG*. CAG. https://cag.gov.in/webroot/uploads/download_audit_report/2021/Report%20No.%209%20of%202021_GWMR_English-061c19df1d9dff7.23091105.pdf

CGWB, (2023). National Compilation on DYNAMIC GROUND WATER RESOURCES OF INDIA, 2023. In *CGWB*. CGWB. CGWB

CGWB. (2021). *Ground water year book 2020-21*.CWC. (2019). *Reassessment of water availability in India using space inputs*. https://cwc.gov.in/sites/default/files/main-report.pdf

WRI. (n.d.). *3 maps explain India's growing water risks*. https://www.wri.org/insights/3-maps-explain-indias-growing-water-risks

CPCB. (2021). *River water quality in India*.

CPCB. (2018). *Groundwater quality in India*.

Dohee, Kim., Most, Shirina, Begum., Jiho, Choi., Hyojin, Jin., Eliyan, Chea., Ji, Hyung, Park. (2019). (2) Comparing effects of untreated and treated wastewater on riverine greenhouse gas emissions. doi: 10.30852/SB.2019.872

NITI Aayog. (2019). *Composite water management index*. https://social.niti.gov.in/uploads/sample/water_index_report2.pdf

MOSPI. (2016). *Statistical publication*. https://mospi.gov.in/sites/default/files/reports_and_publication/statistical_publication/social_statistics/comp_SECTION%206_16mar16.pdf

NCIWRD. (2000). *"Report of the Standing Sub-Committee on "Assessment of Availability & Requirement of Water for Diverse Uses-2000"*. NCIWRD: National Commission on Integrated Water Resources Development.

DTE. (2024). *Analysis: What does the new Supreme Court judgment mean for climate action in India?* https://www.downtoearth.org.in/governance/analysis-what-does-the-new-supreme-court-judgment-mean-for-climate-action-in-india--95462

ORF. (2024). *Revamping water governance in India: The pathway to a new national water policy*. https://www.orfonline.org/public/uploads/posts/pdf/20240212180502.pdf

Kale, E., D'Souza, M., & Lobo, C. (2022). *Focus on agriculture in the national water policy*. lVii no 38. https://wotr-website-publications.s3.ap-south-1.amazonaws.com/Focus_Agriculture_National_Water_Policy.pdf

IELRC. (2016). *Draft national water framework bill, 2016*. International Environmental Law Research Centre. https://www.ielrc.org/content/e1604.pdf

Kaushik, Y. B. (2016). *Model bill for regulation of ground water development*. National Water Mission. https://nwm.gov.in/sites/default/files/waterwiki/9.pdf

Srinivasan, V. (2016). *Comments on model bill for the conservation, protection, regulation and management of groundwater, 2016*. ATREE. https://archived.atree.org/sites/default/files/ATREE_Comments_ModelGWBill.pdf

PRS. (2016). *Report summary - Restructuring the Central Water Commission and the Central Ground Water Board*. https://prsindia.org/files/policy/policy_committee_reports/1472705816_Report%20Summary-%20Restructuring%20CWC.pdf

The New Indian Express. (2023). *India's climate change adaptation fund sees drastic cut*. The New Indian Express. https://www.newindianexpress.com/xplore/2023/Jul/29/indias-climate-changeadaptationfund-seesdrastic-cut-2599696.html

India Spend. (2023). *Why local initiatives may be key to climate change adaptation*. https://www.indiaspend.com/climate-change/why-local-initiatives-may-be-key-to-climate-change-adaptation-886557

PIB. (2023). *National ground water management improvement scheme*. https://pib.gov.in/pib.gov.in/Pressreleaseshare.aspx?PRID=1941105

DTE. (2019). *Growing gap in irrigation potential and usage major challenge*. https://www.downtoearth.org.in/agriculture/growing-gap-in-irrigation-potential-and-usage-major-challenge-66580

Namami Gange & NIUA. (2020). *Urban river management plan: Strategic framework for managing urban river stretches in the Ganga river basin: Components and guidance notes*.

Bharat, G. K., Gulati, T., & Virahsawmy, H. (2021). *Emergence of India's unique approach to sustainable urban water management*. Water Digest, XV(1). https://thewaterdigest.com/Emagazine-VOL-XV-I

Core, L. N. (2020). *Perth's fresh water thinking for urban water security*. https://blogs.worldbank.org/water/perths-fresh-water-thinking-urban-water-security

Cape Town. (n.d.). *Our shared water future: Cape Town's water strategy*. https://resource.capetown.gov.za/documentcentre/Documents/City%20strategies,%20plans%20and%20frameworks/Cape%20Town%20Water%20Strategy.pdf

Oates, L., Dai, L., Sudmant, A., & Gouldson, A. (2020). *Building climate resilience and water security in cities: Lessons from the sponge city of Wuhan, China*. Coalition for Urban Transitions. https://urbantransitions.global/wp-content/uploads/2020/03/Building-climate-resilience-and-water-security-in-cities-lessons-from-the-Sponge-City-of-Wuhan-China-final.pdf

PUB. (2014). *Active, beautiful, clean waters (ABC waters) design guidelines*. https://www.pub.gov.sg/-/media/PUB/PDF/ABC_DG_2014.pdf

OECD. (n.d.). *Biodiversity, water and ecosystems*. https://www.oecd.org/en/topics/policy-issues/biodiversity-water-and-ecosystems.html

Jayalakshmi, D. (2003). *Role of women in water resource management: Emerging issues*. In P. Cohen & S. Janakarajan (Eds.), *Water management in rural South India and Sri Lanka* (pp. [specific pages]). Institut Français de Pondichéry. https://doi.org/10.4000/books.ifp.10085

PIB (2022). *River Cities Alliance*. PIB. https://pib.gov.in/pib.gov.in/Pressreleaseshare.aspx?PRID=1795103

Bharat, G., & Dkhar, N. B. (2018). *Aligning India's water resource policies with the SDGs*. TERI Discussion Paper. The Energy and Resources Institute.

Vijay Kumar, S., & Bharat, G. K. (2014). *Discussion paper: Perspectives on a water resource policy for India*. The Energy and Resources Institute. https://www.teriin.org/sites/default/files/2017-12/persp.pdf

UNESCO-IHE. (2008). *Report on water neutrality for Indian industries – Standardization of the definition and approach*.

Hindu Business Line. (2023). *Our rivers have rights*.

NCIWRD. (1999). *Report of the National Commission for Integrated Water Resources Development Volume - I*. https://cwc.gov.in/sites/default/files/nciwrd-hashim-report-vol-i.pdf

Prokopy, L. S., Carlton, J. S., Haigh, T., Lemos, M. C., Mase, A. S., & Widhalm, M. (2017). *Useful to usable: Developing usable climate science for agriculture*. *Climate Risk Management*, *15*, 1-9. https://doi.org/10.1016/j.crm.2016.10.004