

जल संसाधनों पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव

सुनीता यादव, संदीप कुमार एवं हिमांशु हरित

पर्यावरण विज्ञान संभाग, भा.कृ.अनु.प.- भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

ईमेल: yadavsunita671@gmail.com

जलवायु परिवर्तन का तात्पर्य पृथ्वी के जलवायु प्रक्रिया (पैटर्न) में महत्वपूर्ण वैश्विक तापमान में वृद्धि, और विशेष रूप से दीर्घकालिक परिवर्तनों से है। यह परिवर्तन मुख्य रूप से मानवीय गतिविधियों, जैसे वनों की कटाई, ईंधन जलाना, औद्योगिक प्रक्रियाओं और कई अन्य गतिविधियां होने के कारण, वातावरण में मीथेन, कार्बन डाइऑक्साइड और नाइट्रस ऑक्साइड जैसी ग्रीनहाउस गैसों अधिक छोड़ते हैं। ये गैसों सूर्य से निकलने वाली गर्मी को रोकती हैं, जो गर्माहट (वार्मिंग) प्रभाव को बढ़ाती हैं और जिसे हम ग्रीनहाउस प्रभाव के रूप में जानते हैं। परिणामतः (नतीजतन), अधिक चरम मौसम की घटनाओं जैसे, ग्रह ध्रुवीय बर्फ पिघलने, समुद्र के स्तर में वृद्धि, पारिस्थितिकी तंत्र और जैव विविधता को बाधित करने का सामना कर रहा है। दुनिया भर में जलवायु परिवर्तन को प्राकृतिक पर्यावरण, अर्थव्यवस्थाओं और मानव स्वास्थ्य पर व्यापक छवियों के कारण संबोधित करना महत्वपूर्ण है।

पृथ्वी की प्रणाली के दो प्रमुख घटक जलवायु और भूमि आवरण, बड़े पैमाने पर परिवर्तन से गुजर रहे हैं। शहरीकरण और कृषि के लिए वनस्पति और भूमि-उपयोग प्रक्रिया में बदलाव के साथ, जल संसाधनों की गुणवत्ता और मात्रा को भी महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करता है। इसके अतिरिक्त, 18वीं शताब्दी की औद्योगिक क्रांति से भूमि-उपयोग प्रक्रिया में अभूतपूर्व परिवर्तन हुए, जिसने वैश्विक जलवायु को और अधिक प्रभावित किया। ये संयुक्त कारक मानवीय गतिविधियों और जलवायु परिवर्तनों के बीच जटिल संबंधों को रेखांकित करते हैं, जो प्रतिकूल पर्यावरणीय प्रभावों को कम करने के लिए स्थायी प्रक्रियाओं की आवश्यकता पर बल देते हैं।

जलवायु परिवर्तन से वर्षा और वाष्पोत्सर्जन की प्रक्रिया के पैटर्न पर प्रभावित होने की आशंका होती है, जो नदी के निर्वहन, स्थानीय जल उपलब्धता और जल संसाधनों के मौसमी वितरण जैसे कारकों को प्रभावित करते हैं। जनसंख्या

वृद्धि, आर्थिक विकास और प्रदूषण सहित कई कारकों के कारण मीठे जल की वैश्विक मांग बढ़ रही है। हालांकि, जलवायु परिवर्तन और भूमि उपयोग में परिवर्तन होने के कारण भविष्य में जल उपलब्धता के बारे में अनिश्चितता पैदा करते हैं। इसके अतिरिक्त, कृषि, पर्यटन और जैव विविधता संरक्षण जैसे पर्यावरणीय और सामाजिक कारक जल संसाधनों की गुणवत्ता और उपलब्धता से जुड़े हुए हैं। जलवायु परिवर्तन के और भी तीव्र होने का अनुमान है जिससे जल की कमी और बढ़ सकती है। परिणामस्वरूप, जल प्रबंधन के लिए अनुकूलन रणनीतियों को विभिन्न क्षेत्रों में नीतियों के साथ बारीकी से एकीकृत करने की आवश्यकता होगी। पिछली शताब्दी में वैश्विक औसत तापमान और समुद्र के स्तर में महत्वपूर्ण परिवर्तन हुए थे। 20वीं सदी के उत्तरार्ध से प्रारम्भ होकर, प्रत्येक दशक अपने पिछले दशक की तुलना में अधिक गर्म रहा है, यह प्रवृत्ति कई अध्ययनों द्वारा प्रलेखित है। पिछले पांच दशक, विशेष रूप से, जलवायु इतिहास के 1,400 वर्षों में सबसे गर्म रहे हैं। तापमान में यह लगातार वृद्धि जलवायु परिवर्तन की तीव्र गति को उजागर करती है और इसके प्रभाव को संबोधित करने के लिए प्रभावी शमन रणनीतियों की तत्काल आवश्यकता को रेखांकित करती है।

जलवायु परिवर्तन पर अंतर-सरकारी पैनल (आईपीसीसी) ने अपनी दूसरी मूल्यांकन रिपोर्ट में चेतावनी जारी की है कि वैश्विक तापमान में वृद्धि से बाढ़ और सूखे की स्थिति और बढ़ेगी। जलवायु परिवर्तन पर अंतर-सरकारी पैनल (आईपीसीसी, 1996) की दूसरी मूल्यांकन रिपोर्ट वैश्विक जलवायु पर मानवीय गतिविधियों के महत्वपूर्ण प्रभाव को उजागर करती है। यह इस बात पर जोर देती है कि जलवायु में हाल ही में हुए उतार-चढ़ाव को केवल प्राकृतिक घटनाओं के लिए जिम्मेदार नहीं ठहराया जा सकता है। रिपोर्ट में अनुमान लगाया गया है कि ग्रीनहाउस गैसों के बढ़ते स्तर से वैश्विक औसत तापमान में प्रति दशक 0.15 से 0.3 डिग्री सेल्सियस

की वृद्धि होने की संभावना है, जिसका विभिन्न क्षेत्रों में वर्षा और वाष्पीकरण के तरीकों (पैटर्न) पर अलग-अलग प्रभाव पड़ेगा। वर्तमान में बढ़ता तापमान और घटती औसत वर्षा जलवायु के गर्म होने का परिणाम है। वैश्विक चर्चाएं जलवायु परिवर्तन और उनके द्वारा प्रभावित पारिस्थितिकी तंत्र पर वैश्विक ऊष्मन (ग्लोबल वार्मिंग) के स्थानिक और लौकिक प्रभावों पर केंद्रित हैं। जलवायु परिवर्तन से वर्षा, आर्द्रता, धूप और वाष्पीकरण सहित विभिन्न जलवायु और जल विज्ञान संबंधी कारकों पर नकारात्मक प्रभाव पड़ने की आशंका है।

जल संसाधनों विविधता के बारे की चिंताओं में भारत भी शामिल हैं

- बढ़ती मांगों को पूरा करने के लिए सतही और जमीनी स्रोतों से पानी की बढ़ती अस्थायी और असंवहनीय निकासी करनी पड़ती है।
- जल उपलब्धता में महत्वपूर्ण अस्थायी उतार-चढ़ाव, जो बाढ़ और सूखे जैसी आपदाओं में योगदान देता है।
- उपलब्धता और मांग के बीच एक स्पष्ट क्षेत्रीय असमानता, जिसमें विभिन्न उपयोगों के लिए मांग तेजी से बढ़ रही है, जबकि उपलब्धता अपेक्षाकृत स्थिर बनी हुई है।

भारत में जल संसाधनों की चुनौतियाँ

जल उपलब्धता की परिवर्तनशीलता: भारत में जल व्यवहार्यता में महत्वपूर्ण अस्थायी परिवर्तनशीलता का अनुभव होता है, जिसके कारण बाढ़ और सूखे जैसी समस्याएँ उत्पन्न होती हैं। मानसूनी जलवायु के कारण, वार्षिक वर्षा का 70% से अधिक भाग लगभग चार महीने की अवधि में होता है। इस समय के दौरान, नदियाँ वार्षिक प्रवाह का 70-75% से अधिक बहा ले जाती हैं, जो अक्सर को सुरक्षित रूप से प्रबंधित करने की उनकी क्षमता को पार कर जाता है। इसके विपरीत, शेष आठ महीनों में नदी के प्रवाह का केवल 25-30% हिस्सा होता है, और कुछ नदियाँ गर्मियों के महीनों में सूख भी जाती हैं। हालाँकि थोड़ी देरी के साथ, भू-जल स्तर में भी इसी तरह उतार-चढ़ाव होता है। जल उपलब्धता में बड़ी परिवर्तनशीलता, यह बाढ़ और सूखे सहित कई समस्याओं को जन्म देती है। इसके अतिरिक्त, भारत में जल उपलब्धता में पर्याप्त स्थानिक भिन्नताएँ हैं, जिसके परिणामस्वरूप कुछ नदी, घाटियों या क्षेत्रों में अधिशेष होता है और एक साथ अन्य में कमी होती है। एक साथ दोनों अस्थायी और स्थानिक विविधता को संबोधित करना अधिक प्रभावी है, क्योंकि उन्हें

समान उपकरणों का उपयोग करके प्रबंधित किया जा सकता है। इसलिए, इन विविधताओं का प्रबंधन भारत में इन जल संसाधन प्रबंधन का एक मूलभूत (बुनियादी) पक्ष (पहलू) होना चाहिए। जैन ने देश में सतत संसाधन प्रबंधन के आवश्यक घटक की पहचान दी है।

अस्थायी जल निकासी: भारत में भूमि निष्कर्षण से आवश्यक पेयजल उपलब्ध कराने और खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने में महत्वपूर्ण रहा है। हालाँकि, विभिन्न क्षेत्रों में अस्थिर निष्कर्षण प्रक्रियाओं के परिणामस्वरूप भू-जल स्तर में गिरावट आई है। इस गिरावट के कारण कुएँ सूख गए हैं, पम्पिंग की लागत बढ़ गई है, नदियों में आधार प्रवाह कम हो गया है और जल आपूर्ति में आर्सेनिक जैसे हानिकारक पदार्थ मिल रहे हैं। भारत के कई जिलों के भू-जल में विभिन्न प्रकार संदूषण फ्लोराइड, आयरन, लवणता और आर्सेनिक सहित की सूचना मिली है। भू-जल के अत्यधिक दोहन से भूमि धंस भी जाती है, जिससे कई अन्य प्रतिकूल प्रभाव पड़ते हैं। भारत, निकट भविष्य में ऐसी स्थिति का सामना कर सकता है कि जहाँ औसत वार्षिक जल व्यवहार्यता या तो मांग को पूरा करती है या उससे कम हो जाती है। यह समस्या विशेष रूप से कम मानसून वर्षा वाले वर्षों के दौरान गंभीर होगी। पानी की मांग को नियंत्रित करने के लिए आधुनिक उपाय लागू किए जाने चाहिए, खासकर उन क्षेत्रों में जहाँ पानी की कमी रहती है। कृषि क्षेत्र, जो भारत में कुल पानी की मांग का 80% से अधिक हिस्सा है, वहाँ जल संरक्षण के लिए सबसे बड़ा अवसर प्रदान करता है। वर्तमान अनुमान से पता चलता है कि भारतीय कृषि में जल उपयोग दक्षता उल्लेखनीय रूप से कम है, सतही जल और भू-जल उपयोग क्रमशः लगभग 40% और 50% कुशल है। इसलिए, इन दक्षताओं को बढ़ाने की महत्वपूर्ण संभावना है।

जल बंटवारे के लिए विवाद: अंतर-राज्यीय जल बंटवारे का विवाद देश में जल संसाधनों के कुशल उपयोग में बाधक बनते हैं। इन विवादों के कारण न केवल मूल्यवान संसाधनों की कमी होती है, बल्कि, लागत में वृद्धि और कानून-व्यवस्था में देरी की समस्याएँ भी उत्पन्न होती हैं। अंतर-राज्यीय जल विषयों (मुद्दों) से संबंधित विवाद को कम करने के लिए, राज्य की सीमाओं पर सभी प्रमुख नदियों के प्रवाह का मापन (की निगरानी) करना विशेष रूप से लाभदायक होगा, ताकि सभी हितधारकों को प्रत्येक राज्य में प्रवेश करने वाले पानी की जगह के बारे में सटीक जानकारी मिल सके।

वर्तमान में, विभिन्न स्थानों में जल उपयोग की अधूरी जानकारी है, जिससे क्षेत्रों के अपव्यय और बचत के अवसरों को इंगित करना मुश्किल हो जाता है। इसलिए, अपव्यय/उपयोग दक्षता को प्रभावी ढंग से कम करने के लिए पानी के उपयोग को सटीक रूप से मापना महत्वपूर्ण है।

संस्थान और जल प्रशासन: देश में जल-संबंधी मुद्दों के पैमाने, विविधता और विस्तार को देखते हुए, भारत में जल संसाधन विकास और प्रबंधन में शामिल संस्थानों को पर्याप्त परिवर्तन की आवश्यकता है। यह आवश्यकता इसलिए उत्पन्न हुई है क्योंकि पिछले चार दशकों में प्रबंधन के बाद की प्रक्रिया में महत्वपूर्ण बदलाव हुए हैं, जो तेजी से बहु-विषयक होती जा रही है। जल विज्ञान के सिद्धांतों को समझने के अलावा, जल पेशेवरों को अब पर्यावरण विज्ञान, वानिकी, कृषि, भूविज्ञान, मौसम विज्ञान, मृदा विज्ञान, समाजशास्त्र, अर्थशास्त्र, कानून और प्रबंधन जैसे क्षेत्रों के विशेषज्ञों को शामिल करने की आवश्यकता है। मौजूदा संगठन को बदलने के लिए इन प्रमुख पृष्ठभूमि वाले व्यक्तियों को शामिल करना आवश्यक होगा और कुछ कार्यों को बाहर से करवाने (आउटसोर्सिंग) के माध्यम से प्रभावी ढंग से शामिल किया जा सकता है।

कृषि पर संसाधन प्रबंधन पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव

जलवायु परिवर्तन में स्थानीय और क्षेत्रीय पैमाने पर तापमान और वर्षा में भिन्नता के कारण पानी की उपलब्धता और फसल की पानी की आवश्यकताओं दोनों को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करने की क्षमता है। फसल की पानी की आवश्यकता को आम तौर पर ईटर वाष्पीकरण वाष्पोत्सर्जन (ET) द्वारा मापा जाता है, जिसमें भूमि की सतह से वायुमंडल में वाष्पीकरण और पौधों का वाष्पोत्सर्जन दोनों शामिल होते हैं। वर्षा प्राथमिक स्रोत या नवीकरणीय जल के रूप में काम करती है, हालाँकि, वैश्विक स्तर पर कई क्षेत्र मुख्य रूप से हिमपात और ग्लेशियरों से पिघली बर्फ पर निर्भर हैं। वर्षा और सिंचाई सहित जल की उपलब्धता किस हद तक फसल की जल की आवश्यकताओं को पूरा कर सकती है, यह फसल उत्पादन में एक महत्वपूर्ण निर्धारण करता है।

1. कृषि उत्पादन के रुझान

वार्षिक खाद्य उत्पादन परिदृश्य एक वृद्धि का रुझान है, जो विचलन (तकनीकी प्रगति के कारण नहीं) साधारणतया र

पर मौसमी वर्षा के प्रकार से जुड़ा हुआ है। उदाहरण के लिए, रबी सीजन के खाद्य उत्पादन के मामले में है। जो सर्दियों की वर्षा के साथ जुड़ा हुआ है, कोई अलग प्रवृत्ति नहीं दर्शाता है, क्योंकि इस मौसम के दौरान अधिकांश खाद्य उत्पादन सिंचित क्षेत्रों में होता है। तेजी से औद्योगिकीकरण के कारण सतह और जमीन पर उगने वाले खाद्य पदार्थों की गुणवत्ता में गिरावट आ रही है। इसलिए, फसल और फसल प्रणालियों के लिए निम्न गुणवत्ता वाले पानी और स्वच्छ पानी के संयुक्त उपयोग की रणनीतियां बनाकर आकलन करने की आवश्यकता है। इस मूल्यांकन को व्यापक प्रभाव विश्लेषण के लिए जलवायु परिवर्तन परिदृश्यों के साथ एकीकृत किया जाना चाहिए।

2. जल की उपलब्धता

जलवायु परिवर्तन के कारण भारत में गर्मियों के मानसून में देरी होने और उसके अप्रत्याशित होने का अनुमान रहता है, जिसका वर्षा आधारित फसलें और जल भंडारण पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ेगा, जिससे सिंचाई की उपलब्धता प्रभावित होगी। बढ़ते तापमान से वाष्पोत्सर्जन बढ़ेगा, जिससे संभावित भू-जल स्तर कम हो सकता है और पानी ऊपर की ओर बढ़ेगा, और जिससे मिट्टी में लवणता भी बढ़ सकती है। इसके अतिरिक्त, समुद्र के स्तर में वृद्धि के कारण तटीय क्षेत्रों में खारे पानी का प्रवेश हो सकता है, जो पारंपरिक कृषि के लिए अनुपयुक्त होता है। इस क्षेत्र की वर्षा में सार्थक रूप से विविधता दिखाई देती है, जिससे फसल प्रतिक्रिया प्रभावित होती है। नई दिल्ली के आसपास, सर्दियों की बारिश महत्वपूर्ण विकास चरणों के दौरान 12 सेमी तक की तीन सिंचाई अवधियों के साथ गेहूं की उपज 75% से 90% तक बढ़ सकती है। प्रभावी जल अनुप्रयोग के लिए महत्वपूर्ण विकास चरणों की पहचान करने के लिए फसल की उपज के संबंध में जल उपलब्धता को समझना आवश्यक है।

3. मृदा क्षरण

बढ़ी हुई वर्षा से मृदा क्षरण भी बढ़ जाता है, जिससे मृदा अपरदन में तेजी आएगी, कृषि उत्पादकता घट जाएगी और नदियों और जलाशयों में तलछट का जमाव बढ़ेगा। शुष्क मिट्टी में भी वायु अपरदन हो सकता है। अनियंत्रित कटाव से मिट्टी की गंभीर दशा हो सकती है, जिससे किसानों को अपनी भूमि छोड़ने के लिए मजबूर होना पड़ सकता है। सभी IPCC परिदृश्यों में वैश्विक तापमान वृद्धि के कारण समुद्र स्तर में वृद्धि, निचले तटीय क्षेत्रों के जलमग्न होने और कृषि योग्य भूमि में कमी आने की संभावना की गई है। पड़ोसी

क्षेत्र अधिक खारे हो सकते हैं, जिससे कृषि भूमि की उपलब्धता और भी कम हो सकती है। जलवायु परिवर्तन फसल की वृद्धि और उपज को प्रभावित करके सीधे खाद्य उपलब्धता को प्रभावित करता है और अप्रत्यक्ष रूप से वर्षा, मृदा क्षरण, कीट प्रोफाइल और सामाजिक-आर्थिक कारकों में बदलाव के माध्यम से प्रभावित करता है।

4. फसल की उपज

जलवायु परिवर्तन के माध्यम से वायुमंडलीय CO₂ के स्तर में बदलाव, तापमान में वृद्धि, वर्षा और वाष्पोत्सर्जन पैटर्न में बदलाव और अधिक बार अत्यधिक वर्षा की घटनाओं, कीटों और खरपतवारों फसल की उपज को प्रभावित करते हैं। इन कारकों के संयोजन से फसल, क्षेत्र और जल प्रबंधन प्रक्रिया के आधार पर सकारात्मक और नकारात्मक दोनों तरह के प्रभावों के साथ जटिल क्षेत्र परिणाम सामने आते हैं (वर्षा आधारित बनाम सिंचित)। विकासशील देश विशेष रूप से प्रभावित होंगे। जबकि अनुमानित प्रभाव फसल और परिदृश्य के अनुसार अलग-अलग होते हैं, विकसित और विकासशील दोनों देशों में विभिन्न जलवायु परिवर्तन के तहत 2050 तक सिंचित गेहूं और मक्का की उपज में गिरावट आने की उम्मीद है। उल्लेखनीय रूप से, विकासशील देशों में सिंचित गेहूं की उपज में 20% से 28% तक की महत्वपूर्ण गिरावट का अनुमान है।

5. पशुधन उत्पादन

पशुधन उत्पादन, वैश्विक कृषि सकल घरेलू उत्पाद में 40% योगदान देता है और दुनिया भर में 1.3 बिलियन लोगों को रोजगार देता है। जनसंख्या वृद्धि और परिवर्तित आहार के साथ, पशुधन उत्पादन की वैश्विक मांग में वृद्धि होने का अनुमान है। जलवायु परिवर्तन, प्रत्याशित विशेष रूप से तापमान वृद्धि और परिवर्तित वर्षा पैटर्न, पशुधन और फसल प्रणालियों को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करने की उम्मीद है। आवृत्ति और गंभीर हो सकती है।

जलवायु परिवर्तन के कारण जल तनाव को कम करने के उपाय

1. जल दक्षता में सुधार: उन्नत सिंचाई तकनीकों को लागू करना और कृषि में जल-कुशल प्रौद्योगिकियों को बढ़ावा देने से जल के उपयोग (की खपत) को अल्पतम (काफी हद तक कम) कर सकते हैं।

2. समुन्नत (बेहतर) जल भंडारण: जलाशयों का सुचारु संचालन और भू-जल पुनर्भरण की आधुनिक विधियों को अपनाने से सूखे के दौरान उपयोग के लिए अधिशेष अवधि के दौरान जल भंडारण में मदद हो सकती है।

3. अपशिष्ट जल उपचार और पुनः उपयोग: अपशिष्ट जल उपचार सुविधाओं का विस्तार करना और उपचारित जल के पुनः उपयोग को बढ़ावा देना, विशेष रूप से शुष्क क्षेत्रों में जल आपूर्ति का पूरक बन सकता है।

4. विलवणीकरण: विलवणीकरण प्रौद्योगिकियों विकसित करके उन में निवेश करने से समुद्री जल से मीठे जल का वैकल्पिक स्रोत मिल सकता है, खास तौर पर तटीय त्रों के लिए जो गंभीर जल संकट का सामना करते हैं।

5. वन और आर्द्रभूमि संरक्षण: आर्द्रभूमि की सुरक्षा और पुनर्स्थापना से प्राकृतिक निस्पंदन और भंडारण में वृद्धि हो सकती है, जिससे समग्र जल उपलब्धता और गुणवत्ता में सुधार हो सकता है।

6. एकीकृत जल संसाधन प्रबंधन: जल प्रबंधन के लिए एक समग्र दृष्टिकोण अपनाना होगा जो विभिन्न जल स्रोतों और उनके उपयोगों के बीच अंतर्संबंध स्थापित करते हैं, संसाधन आवंटन और स्थिरता को अनुकूलित कर सकता है।

7. जलवायु-लचीली फसलें: ऐसी फसलों का विकास और खेती करनी होगी, जो सूखे और बदलती जलवायु स्थितियों के प्रति अधिक सहनशील हों, और कम पानी के साथ कृषि उत्पादकता को बनाए रखने में मदद कर सकती हैं।

8. नीति और शासन: स्थायी जल प्रबंधन का समर्थन करने और जल संसाधनों के समान वितरण को सुनिश्चित करने के लिए, नीतियों और नियामक ढांचे को सुचारु रूप से सुनिश्चित करना आवश्यक है।

9. इन-सीटू फसल अवशेष प्रबंधन: विभिन्न फसलों में, अनाज कुल फसल अवशेष उत्पादन में सबसे अधिक 75% योगदान देता है, उसके बाद चीनी फसलें (10%), फलियां (8%), कंद (5%) और तिलहन (3%) (लाल, 2005) का स्थान आता है। एशिया में, चावल अवशेष उत्पादन में अग्रणी फसल है, जो लगभग 826 मिलियन टन पैदा करता है, जो वैश्विक फसल अवशेषों का लगभग 84% है। विशेष रूप से, भारत में, फसल अवशेष लगभग 683 मिलियन टन है,

जिसका उपयोग चारा, ईंधन और विभिन्न औद्योगिक प्रक्रियाओं में किया जाता है। इसके अतिरिक्त, लगभग 178 मिलियन टन वार्षिक दर से अतिरिक्त फसल अवशेष अप्रयुक्त रह जाते हैं या ~~साल्वेज~~ जला दिए जाते हैं। टेरी (2019) के अनुसार, भारत ने हाल ही में 87 मिलियन टन अधिशेष फसल अवशेषों को जलाने का अनुभव किया है, जिससे वायु प्रदूषण में योगदान हुआ है और जुताई और उसके बाद की कृषि क्रियाओं में बाधा उत्पन्न हुई है, जिससे मिट्टी के कार्बनिक पदार्थ और पोषक तत्वों की हानि हुई है।

10. वर्षा जल संचयन: भारत और अन्य विकासशील देशों में, वर्षा जल संचयन जलवायु परिवर्तन के खिलाफ एक प्रभावी अनुकूलन रणनीति के रूप में कार्य करता है, जो संभावित रूप से किसानों के पलायन को रोकता है। इसके अतिरिक्त, यह वर्षा जल को संरक्षित करके भू-जल आधारित कृषि का समर्थन करता है, जिससे भू-जल भंडार पर सिंचाई की मांग कम हो जाती है। जलवायु परिवर्तन से निपटने और खाद्य और जल सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए वर्षा जल संचयन और जल ग्रहण क्षेत्र (वाटरशेड) प्रबंधन महत्वपूर्ण हैं। पश्चिम और पूर्वी अफ्रीका जैसे क्षेत्र, जहाँ पर्याप्त वर्षा होती है, इस जल को भविष्य में उपयोग के लिए संग्रहीत कर सकते हैं, जिससे जल उपलब्धता पर जलवायु परिवर्तनशीलता के प्रभाव से निपटने में किया जा सकता है। वर्षा जल संचयन शुष्क क्षेत्रों में पीने का जल उपलब्ध करा सकता है, जलवायु परिवर्तन के प्रभाव से गंभीर एस्टर संकट को कम किया जा सकता है। चरम जलवायु में भी, दक्षिण-पूर्व ट्यूनीशिया में वर्षा जल भंडारण से सुरक्षा सुनिश्चित कर सकता है, जो जल संसाधनों पर जलवायु परिवर्तन के वैश्विक प्रतिकूल प्रभावों से सचेत करता है।

11. आच्छादन फसल (कवर क्रॉप): आच्छादन फसल/कवर क्रॉप मिट्टी को कटाव से बचाकर, जल की उपलब्धता बढ़ाकर, खरपतवारों को दबाकर और मिट्टी के पोषण का प्रबंधन करके पारिस्थितिकी तंत्र संतुलन बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। कई अध्ययनों ने आच्छादन फसलों के लाभों पर प्रकाश डाला है। हालांकि, शोध यह भी संकेत देते हैं कि जलवायु परिवर्तन से जल संतुलन में बहु विकल्प हो सकते हैं। विभिन्न कवर फसलें जल निकासी और खरपतवार दमन के प्रति अलग-अलग संवेदनशीलता प्रदर्शित करती हैं और बहु-फसल प्रणाली, एकल फसलों की तुलना में पानी का अलग तरीके से उपयोग करती हैं। जलवायु

परिवर्तन के तहत कवर फसलों का लाभ जलवायु कारक, जैसे परती अवधि के दौरान वर्षा और मिट्टी की विशेषता के बीच परस्पर सम्बन्ध से प्रभावित होता है। जलवायु परिवर्तन प्रबंधन सुविधाओं ने अत्यधिक वर्षा की स्थिति में मिट्टी के कटाव को कम करने और उसके अनुकूलन में मदद करती है।

12. सूक्ष्म सिंचाई: टिकाऊ जल विकास और कृषि प्रबंधन के लिए कुशल जल उपयोग दक्षता बहुत आवश्यक है। कृषि की उन्नत तकनीक और उपयुक्तजल प्रबंधन से उत्पादन बढ़ाया जा सकता है। सूक्ष्म सिंचाई पानी और पोषक तत्वों का श्रेष्ठ मिश्रण सीधे जड़ क्षेत्र में प्रदान करती है, जो फसलों की समग्र आवश्यकताओं (जरूरतों) को पूरा करती है और जल संरक्षण, मिट्टी की लवणता को कम करने, वाष्पीकरण को रोकने और नाइट्रेट स्तर को नियंत्रित करने में सहायता करती है। विभिन्न अध्ययनों से संकेत मिलता है कि सूक्ष्म सिंचाई तकनीक उपज और गुणवत्ता में सुधार करती है, सीमित जल उपलब्धता के तहत खेती का समर्थन करती है, और जल और पोषक तत्वों के बीच संतुलन बनाए रखती है, उर्वरकों के उपयोग और भू-जल प्रदूषण के जोखिम को कम करती है। इसके अतिरिक्त, टिकाऊ कृषि उत्पादन के लिए, सिस्टम डिज़ाइन हैंडलिंग और रखरखाव महत्वपूर्ण कारक हैं।

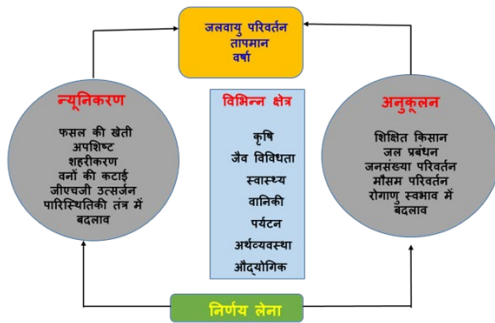


पर्यावरण और जलवायु के लिए सतत सिंचाई विस्तार के निहितार्थ

जलवायु परिवर्तन अनुकूलन और न्यूनिकरण (शमन) की रणनीतियाँ

जलवायु परिवर्तन से निपटने में अनुकूलन और शमन महत्वपूर्ण हैं। शमन में ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करना, आर्थिक और पर्यावरणीय दोनों चिंताओं को संबोधित करना शामिल है। दूसरी ओर, सीधे जलवायु परिवर्तन के

प्रभावों जैसे बाढ़ से निपटना है। शोध विशिष्ट और भौगोलिक क्षेत्र अनुकूलन और शमन रणनीतियों को, विशेष रूप से कृषि, भूमि उपयोग में, उद्योग, वानिकी और परिवहन के महत्व पर जोर देते हैं। जलवायु परिवर्तन से उत्पन्न महत्वपूर्ण चुनौतियों का समाधान करने के लिए राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय दोनों स्तरों पर अनुकूलन और शमन प्रयासों पर ध्यान केंद्रित करने की आवश्यकता है। जलवायु परिवर्तन के जवाब में आर्थिक और सामाजिक विकास के लिए अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर व्यापक नीतियां और रणनीतियां विकसित करना आवश्यक है।



जलवायु परिवर्तन का क्षेत्रों पर प्रभाव, अनुकूलन और शमन उपायों के साथ

भारत में जल संसाधन प्रबंधन

भारत में जल संसाधनों की वर्तमान स्थिति और तेजी से बढ़ती आबादी के कारण बढ़ती मांग को देखते हुए, स्थायी जल संसाधन प्रबंधन के लिए एक समग्र और सुनियोजित दीर्घकालिक रणनीति बनाना आवश्यक है। प्रभावी प्रबंधन से तनावपूर्ण स्थितियों में जल आपूर्ति बढ़ाने और जल मांग को विनियमित करने पर ध्यान केंद्रित करना चाहिए। जल संसाधन प्रबंधन के महत्वपूर्ण घटकों में डेटा निगरानी, प्रसंस्करण, भंडारण, पुनर्प्राप्ति और प्रसार शामिल हैं। यह डेटा न केवल प्रबंधन के लिए बल्कि जल संसाधन संरचनाओं की योजना बनाने और डिजाइन करने के लिए भी महत्वपूर्ण है। इसके अतिरिक्त, जल संसाधन प्रबंधन के लिए सूचित निर्णय लेने के लिए आवश्यक आगत (इनपुट) प्रदान करने के लिए, अब निर्णय समर्थन प्रणाली विकसित की जा रही है।
