

भारत में सिंचाई: प्राचीन नदियों से भूमिगत जल तक

एस. हर्षिता नायक, शिवेन्द्र कुमार श्रीवास्तव, प्रभात किशोर

भा.कृ.अनु.प. - राष्ट्रीय कृषि अर्थशास्त्र एवं नीति अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

ईमेल: shivendraiari@gmail.com

सिंचाई, भारत में एक प्राचीन प्रथा है, जिसमें भारतीय नदियों से प्राप्त प्रमुख और छोटी नहरों, भूजल अच्छी तरह से आधारित प्रणाली, टैंकों और कृषि उपयोग के लिए वर्षा जल संचयन परियोजनाओं का एक नेटवर्क शामिल है। भूजल प्रणाली इस नेटवर्क का सबसे बड़ा हिस्सा है। नीति आयोग की रिपोर्ट है कि वर्ष 2022-23 में देश के कुल सकल बोए गए 141 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र में से लगभग 73 मिलियन हेक्टेयर या 52% में सिंचाई की पहुँच थी, जो वर्ष 2016 में 41% थी, जबकि शेष कृषि भूमि अभी भी अप्रत्याशित और अविश्वसनीय वर्षा पर निर्भर करती है। 1970 के दशक से भारत में भूजल सिंचाई तेजी से बढ़ी है और अब देश में कुल सिंचित क्षेत्र का 60% से अधिक हिस्सा कवर करता है।

ऐतिहासिक रूप से, सिंचित कृषि का विकास सभ्यताओं के लिए महत्वपूर्ण हो गया ताकि वे अपने समाजों के लिए कृषि आधार प्रदान कर सकें और लोगों की सुरक्षा में सुधार कर सकें।

भारत में सिंचाई का विकास: प्राचीन ज्ञान से आधुनिक नवाचार तक की यात्रा

पानी के साथ भारत का रिश्ता हमेशा से सरलता, आवश्यकता और प्रगति की कहानी रहा है। अपनी सभ्यता के शुरुआती दिनों से, भारत ने अपनी कृषि, व्यापार और दैनिक जीवन के लिए पानी के महत्वपूर्ण महत्व को पहचाना। इस समझ ने विभिन्न सिंचाई प्रणालियों का निर्माण किया, जो अपनी विविध आबादी का समर्थन करने के लिए

सहस्राब्दियों में विकसित और विस्तारित हुईं। आइए प्राचीन काल से लेकर वर्तमान तक भारत में सिंचाई के आकर्षक इतिहास का पता लगाएं, और इस यात्रा ने देश के विकास को कैसे आकार दिया है।

प्राचीन भारत: सिंचाई की शुरुआत

भारतीय सभ्यता के शुरुआती दिनों में, जल प्रबंधन को पहले से ही अस्तित्व और समृद्धि के लिए महत्वपूर्ण माना जाता था। प्राचीन वेदों में कुओं, नहरों, टैंकों और बांधों के संदर्भ पाए जाते हैं, जो जल संसाधनों के प्रारंभिक ज्ञान और उपयोग पर प्रकाश डालते हैं। पहली शताब्दी ईसा पूर्व तक, सातवाहनों ने एक अभिनव भावना का प्रदर्शन करते हुए ईंट और रिंग वेल के उपयोग का बीड़ा उठाया। इस बीच, दक्षिण भारत में पांड्या, चेर और चोल राजवंशों ने कावेरी और वैगई जैसी नदियों पर बांधों का निर्माण शुरू किया, जिससे बड़े पैमाने पर झील और कुएं की सिंचाई के लिए आधार तैयार किया गया।

गुप्त काल (300-500 ईस्वी) में जल प्रबंधन में और प्रगति देखी गई, जिसमें कृषि का समर्थन करने के लिए जलाशयों और नहरों के निर्माण पर जोर दिया गया। 7 वीं शताब्दी ईस्वी में पल्लवों ने कावेरी एनीकट का निर्माण किया, जो एक महत्वपूर्ण इंजीनियरिंग चमत्कार था। चोलों ने सिंचाई में भी उत्कृष्ट प्रदर्शन किया, दुनिया के सबसे पुराने जल मोड़ संरचनाओं में से एक, ग्रैंड एनीकट का निर्माण किया, बारहमासी सिंचाई सुनिश्चित की और क्षेत्र की समृद्धि में योगदान दिया।

उत्तरी भारत में, राजपूत राजवंशों (1000-1200 ईस्वी) ने विशाल भोपाल झील जैसे स्मारकीय जल निकायों का निर्माण किया। पूर्व में, पाल और सेन राजाओं (760-1100 ईस्वी) ने कई बड़े तालाब और झीलें विकसित कीं, जबकि कल्हण के "राजतरंगिणी" में कश्मीर के इतिहास में 12 वीं शताब्दी की परिष्कृत सिंचाई प्रणालियों का दस्तावेजीकरण किया गया है।

मध्यकालीन भारत: विस्तार और नवाचार

मध्ययुगीन काल ने भारत की सिंचाई प्रणालियों का एक महत्वपूर्ण विस्तार किया, जो बढ़ती आबादी की जरूरतों और विभिन्न शासकों की महत्वाकांक्षाओं को दर्शाता है। 14 वीं शताब्दी में, दिल्ली सल्तनत के सुल्तान फिरोज शाह तुगलक ने भारत-गंगा के मैदानों में एक विशाल नहर नेटवर्क का नेतृत्व किया, जिससे कृषि भूमि, शहरी क्षेत्रों और ग्रामीण समुदायों के लिए एक स्थिर जल आपूर्ति सुनिश्चित हुई। यमुना नदी के पश्चिम में फैले इस नेटवर्क ने मुगल शासकों के तहत भविष्य के विकास के लिए मंच तैयार किया, जिन्होंने 18 वीं शताब्दी तक इस प्रणाली का विस्तार और शोधन जारी रखा।

इसके साथ ही, दक्षिणी भारत में, विजयनगर राजाओं (1336-1548 ईस्वी) ने बड़े और छोटे दोनों भंडारण टैंकों का निर्माण किया, जैसे कि अनंतराज सागर टैंक और कोरंगल बांध। इन संरचनाओं ने न केवल कृषि का समर्थन किया बल्कि बाढ़ के प्रबंधन में भी मदद की। दक्कन में, बहमनी शासकों ने नहर सिंचाई की शुरुआत की, जबकि कश्मीर में, सुल्तान जैनुद्दीन ने उपजाऊ घाटियों की सिंचाई के लिए नहरों का एक व्यापक नेटवर्क स्थापित किया।

ब्रिटिश शासन: परिवर्तन और संस्थागतकरण

18 वीं शताब्दी में ब्रिटिश शासन के आगमन ने भारत में सिंचाई के लिए नई चुनौतियाँ और अवसर लाए।

आर्थिक विकास के लिए पानी के महत्व को स्वीकार करते हुए, ब्रिटिश औपनिवेशिक प्रशासन ने सिंचाई के बुनियादी ढांचे को विकसित और आधुनिक बनाने के लिए महत्वपूर्ण प्रयास किए। प्रारंभिक प्रयासों ने मौजूदा प्रणालियों के नवीनीकरण और वृद्धि पर ध्यान केंद्रित किया, जो जल्द ही ऊपरी गंगा नहर, ऊपरी बारी दोआब नहर और कृष्णा और गोदावरी डेल्टा प्रणालियों जैसी प्रमुख परियोजनाओं के निर्माण तक विस्तारित हो गया। 19वीं शताब्दी के अंत तक, इन पहलों ने लगभग 7.5 मिलियन हेक्टेयर की सिंचाई क्षमता विकसित कर ली थी।

हालांकि, 19वीं सदी के अंत में पड़े विनाशकारी अकालों ने 1901 में प्रथम सिंचाई आयोग की स्थापना के लिए प्रेरित किया, जिसने और विस्तार की सिफारिश की। परिणामस्वरूप, 1947 में भारत की स्वतंत्रता के समय तक सिंचाई क्षमता बढ़कर 22.5 मिलियन हेक्टेयर हो गई। इस अवधि ने सरल डायवर्जन कार्यों से अधिक परिष्कृत भंडारण परियोजनाओं में बदलाव को भी चिह्नित किया, जैसे कि कृष्णराज सागर और मेडूर बांध, जो विभिन्न क्षेत्रों में एक स्थिर जल आपूर्ति प्रदान करने के लिए बनाए गए थे।

स्वतंत्रता के बाद: आधुनिक भारत का निर्माण

1947 में स्वतंत्रता प्राप्त करने के बाद, भारत ने अपनी तेजी से बढ़ती आबादी के लिए खाद्य उत्पादन में आत्मनिर्भरता हासिल करने के लिए एक महत्वाकांक्षी यात्रा शुरू की। भाखड़ा, हीराकुंड और नागार्जुनसागर बांधों जैसी प्रमुख भंडारण परियोजनाओं का निर्माण प्राथमिकता बन गया। प्रधान मंत्री जवाहरलाल नेहरू द्वारा इन परियोजनाओं को "आधुनिक भारत के मंदिर" करार दिया गया, इन परियोजनाओं ने किसानों के कल्याण और सतत

विकास पर जोर देते हुए, केवल वित्तीय रिटर्न से लाभ-लागत अनुपात पर ध्यान केंद्रित किया।

कुशल सिंचाई प्रबंधन के महत्व को स्वीकार करते हुए, 1952 में सिंचाई और बिजली मंत्रालय की स्थापना की गई थी। इसके बाद 1974-75 में कमांड एरिया डेवलपमेंट प्रोग्राम (सीएडीपी) जैसे विभिन्न कार्यक्रम शुरू किए गए, जिनका उद्देश्य खेत के स्तर पर जल प्रबंधन में सुधार करना, फसल पैटर्न को अनुकूलित करना और कृषि उत्पादकता बढ़ाना था।

सतत जल प्रबंधन का मार्ग

20वीं सदी के अंत और 21वीं सदी की शुरुआत में, भारत ने बढ़ती आबादी, जलवायु परिवर्तन और पानी की कमी की चुनौतियों का सामना करने के लिए स्थायी जल प्रबंधन प्रथाओं की आवश्यकता को पहचाना। 1987 की राष्ट्रीय जल नीति ने एकीकृत जल संसाधन विकास और कुशल उपयोग के महत्व पर जोर दिया। इस नीति ढांचे को 2002 और 2012 में संशोधित किया गया था, जिसमें जलवायु परिवर्तन और पानी की गुणवत्ता जैसी उभरती चुनौतियों का सामना करने के लिए नई रणनीतियों को शामिल किया गया था।

ड्रिप और स्प्रिंकलर सिंचाई जैसी सूक्ष्म सिंचाई प्रौद्योगिकियों को जल संरक्षण और फसल की उपज बढ़ाने के प्रभावी उपकरण के रूप में प्रमुखता मिली। सरकार ने इन प्रौद्योगिकियों को बढ़ावा देने के लिए विभिन्न पहल शुरू की, जिसमें किसानों को वित्तीय सहायता और सब्सिडी शामिल है। 2015 में शुरू की गई प्रधान मंत्री कृषि सिंचाई योजना (PMKSY) का उद्देश्य सिंचाई में एंड-टू-एंड समाधान प्रदान करना है, जल उपयोग दक्षता में सुधार लाने और पानी को हर क्षेत्र तक पहुंचाने पर ध्यान केंद्रित करना है।

भारत में भूजल सिंचाई का उदय: एक मौन क्रांति

सिंचाई के इतिहास में भारत की यात्रा स्मारकीय परियोजनाओं और अभिनव समाधानों द्वारा चिह्नित की जाती है जिन्होंने सदियों से अपनी कृषि अर्थव्यवस्था को बनाए रखा है। हालांकि, बांधों, नहरों और टैंकों की अच्छी तरह से प्रलेखित कहानियों के बीच, एक और शांत लेकिन समान रूप से परिवर्तनकारी क्रांति सतह के नीचे काफी शाब्दिक रूप से हो रही है। यह भूजल सिंचाई की कहानी है, एक ऐसी घटना जो पिछले कुछ दशकों में भारत के कृषि परिदृश्य पर हावी हो गई है, जिस तरह से राष्ट्र अपना भोजन उगाता है और अपने लोगों को बनाए रखता है।

सतह के नीचे बदलाव

1960 से 2023 की अवधि के दौरान, भारत में सकल सिंचित क्षेत्रों में वृद्धि शुद्ध सिंचित क्षेत्रों से अधिक हो गई, जो कई फसल मौसमों के लिए सिंचाई के उपयोग में विस्तार का संकेत देती है। हालांकि, समय के साथ नई सिंचाई क्षमता के निर्माण में उल्लेखनीय गिरावट आई (नारायणमूर्ति, 2011)। इस अवधि में सतही सिंचाई प्रणालियों, जैसे नहरों और टैंकों से भूजल आधारित सिंचाई विधियों (गांधी और भमोरिया, 2011) में धीरे-धीरे बदलाव देखा गया।

भारत की स्वतंत्रता के तुरंत बाद के वर्षों में, प्रमुख और मध्यम सिंचाई परियोजनाओं के माध्यम से सतही सिंचाई के विस्तार पर ध्यान केंद्रित किया गया था। उदाहरण के लिए, तीसरी पंचवर्षीय योजना के दौरान, भारत में 10.97 मिलियन हेक्टेयर की सिंचाई क्षमता थी, जिसमें से लगभग 62% बड़े और मध्यम पैमाने की सतह सिंचाई परियोजनाओं (भारत सरकार, 2011) द्वारा समर्थित थी। हालांकि, हरित क्रांति, कृषि उत्पादकता में उल्लेखनीय वृद्धि द्वारा

चिह्नित अवधि, विशेष रूप से चावल और गेहूं उत्पादन में, सिंचाई पैटर्न में एक उल्लेखनीय बदलाव लाया। भूजल सिंचाई का हिस्सा 1950 के दशक में 29 फीसदी से बढ़कर 2002-03 में 61 फीसदी हो गया (नारायणमूर्ति, 2010)। तदनुसार, सतही सिंचाई प्रणालियों पर निर्भरता 57% से घटकर 33% हो गई। 2015 तक, सतही सिंचाई का हिस्सा और घटकर 30% हो गया, जबकि भूजल सिंचाई शुद्ध सिंचित क्षेत्र के 70% के लिए बढ़ गई। यह वृद्धि स्पष्ट रूप से भूजल सिंचाई के तेजी से बढ़ने को दर्शाती है, जो सतह के तरीकों से आगे निकल जाती है।

मामूली वृद्धि हुई। भूजल सिंचाई, विशेष रूप से ट्यूबवेल के माध्यम से, विकास का सबसे महत्वपूर्ण चालक रहा है। नलकूप सिंचाई का विस्तार लगातार पारंपरिक कुएं सिंचाई से आगे निकल गया, पिछले दशक में अच्छी तरह से सिंचाई ने भी नकारात्मक विकास दर का अनुभव किया।

कुल मिलाकर, यह प्रवृत्ति भारत के सिंचाई परिदृश्य में एक गतिशील बदलाव को उजागर करती है, जिसमें भूजल प्रमुख स्रोत के रूप में उभर रहा है जैसा कि चित्र -1 में दिखाया गया है, देश भर में कृषि प्रथाओं और जल प्रबंधन को नया आकार दे रहा है।

तालिका: सिंचाई के स्रोत द्वारा सिंचित क्षेत्र में दशकीय वृद्धि दर (%)

दशक	सकल सिंचित क्षेत्र	निवल सिंचित क्षेत्र	नहर	टंकी	अच्छा	नलकूप	सतह	भूजल
1960-69	3.08	2.06	1.72	-1.78	0.93	4.63	0.96	4.63
1970-79	3.05	2.59	1.89	-0.29	1.51	9.24	1.46	5.29
1980-89	2.26	1.96	0.78	-1.98	1.63	4.23	0.68	3.61
1990-99	2.68	2.16	-0.09	-2.01	2.64	5.39	0.34	4.05
2000-10	1.89	2.32	0.82	-1.84	-0.43	3.46	1.29	4.39
2011-23	2.06	1.73	1.64	-1.63	-0.14	2.21	1.88	2.97

विभिन्न सिंचाई स्रोतों के तहत विस्तार को ध्यान से देखते हुए, जैसा कि तालिका-1 में दिखाया गया है, सिंचाई के स्रोत द्वारा सिंचित क्षेत्र में दशकीय वृद्धि दर। टैंक सिंचाई के तहत क्षेत्र में 1961 से 2023 तक लगातार गिरावट आई, जो लगातार नकारात्मक विकास दर को दर्शाती है। इसके विपरीत, नहरों द्वारा सिंचित क्षेत्र 1960 से 1990 तक लगातार बढ़ता गया, केवल 1991 और 2000 के बीच गिरावट देखी गई, इसके बाद 2001 से 2023 तक 0.82% की

भूजल सिंचाई के इस तेजी से विस्तार को कई कारकों के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है। सबसे पहले, यह किसानों को नियंत्रण और विश्वसनीयता का एक स्तर प्रदान करता है जो सतह के जल स्रोत अक्सर प्रदान नहीं कर सकते हैं। नहर सिंचाई के विपरीत, जो सरकारी कार्यक्रम और बुनियादी ढांचे के रखरखाव पर निर्भर करता है, भूजल किसानों को मांग पर अपनी फसलों की सिंचाई करने की अनुमति देता है, जिससे पानी की कमी के कारण फसल की विफलता का

खतरा कम हो जाता है। दूसरे, सरकारी नीतियों और हस्तक्षेपों ने अनजाने में इस बदलाव को सुविधाजनक बनाया है। जबकि कई पंचवर्षीय योजनाओं का ध्यान सतही सिंचाई प्रणालियों में सुधार पर था, नहर रखरखाव की सापेक्ष उपेक्षा और बड़े पैमाने पर जल वितरण से जुड़ी चुनौतियों ने कई किसानों को अधिक भरोसेमंद विकल्प के रूप में भूजल की ओर रुख करने के लिए प्रेरित किया।

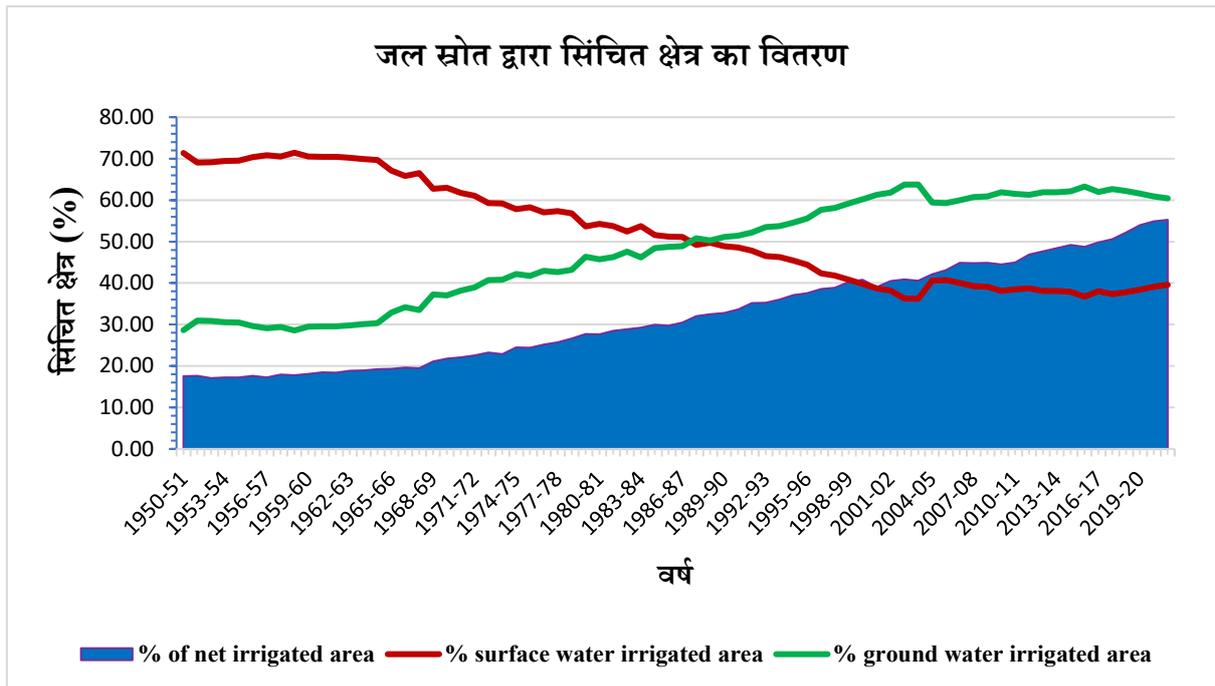
कृषि उपयोग के लिए बिजली और डीजल पर सब्सिडी ने पंप सेटों को व्यापक रूप से अपनाने को प्रोत्साहित किया, जिससे भूजल सिंचाई लाखों किसानों के लिए आर्थिक रूप से व्यवहार्य विकल्प बन गई।

भूजल की ओर बदलाव फायदे और

किसानों ने खुद को तेजी से हाशिए पर पाया, खासकर पारंपरिक सतह के पानी की नहरों के पूंछ के अंत में। इस विचलन ने न केवल पानी की उपलब्धता को संबोधित करने की आवश्यकता पर प्रकाश डाला है, बल्कि इसके वितरण की निष्पक्षता को भी संबोधित किया है, जिससे नीति निर्माताओं और समुदायों के लिए समान रूप से नई चुनौतियां पैदा हुई हैं।

सिंचाई जल वितरण में समानता को संबोधित करना

सिंचाई के पानी के वितरण में समानता एक महत्वपूर्ण मुद्दा बन गया है, खासकर भारत जैसे विकासशील देशों में। सिंचाई प्रणालियों के अंतिम छोर पर स्थित किसानों को अक्सर पर्याप्त पानी तक



चुनौतियां दोनों लेकर आया है। जबकि इसने लाखों किसानों को पानी की अधिक विश्वसनीय पहुंच के साथ सशक्त बनाया है, इसने सिंचाई प्रणाली में निहित असमानताओं को भी गहरा कर दिया है। जैसे-जैसे भूजल का उपयोग बढ़ता गया, पंप सेट या बोरवेल में निवेश करने के लिए वित्तीय संसाधनों के बिना कई

पहुंचने में महत्वपूर्ण चुनौतियों का सामना करना पड़ता है, जो दुनिया के कई हिस्सों में देखी गई समस्या है। भारत में, सिंचाई के पानी का असमान वितरण एक सामान्य घटना है। हालांकि, जल वितरण में समानता हासिल करना एक जटिल कार्य है जिसे देश के भीतर

कई अध्ययनों में पर्याप्त रूप से संबोधित नहीं किया गया है।

सिंचाई में समानता से संबंधित अधिकांश अध्ययनों ने भूमि जोतों के अनुपात में पानी वितरित करने का प्रयास किया है, जैसे कि उत्तरी भारत की वारबंदी प्रणाली (मल्होत्रा, 1982)। हालांकि, इस दृष्टिकोण का परिणाम हमेशा निष्पक्षता नहीं हो सकता है। कुछ सिंचाई योजनाओं में जहां पानी का वितरण असमान है, सिस्टम के शीर्ष के पास भूमि की कीमत अधिक होती है। नतीजतन, मुख्य छोर पर किसानों के पास अक्सर पूंछ के अंत में उन लोगों की तुलना में छोटी जोत होती है, जो समान राशि के लिए अधिक जमीन खरीद सकते हैं (एबरनेथी, 1986)। ऐसे मामलों में, केवल भूमि के आकार के आधार पर पानी का आवंटन उचित समाधान नहीं हो सकता है।

लेविन और कॉवर्ड (1989) ने सुझाव दिया कि जल आवंटन में इक्विटी को कई कारकों पर विचार करना चाहिए, जिसमें जल अधिकारों की वरिष्ठता, विभिन्न फसलों द्वारा आवश्यक पानी की गंभीरता, नहर पर समय या संसाधन साझा करना, भूमि जोत और यहां तक कि परिवार का आकार भी शामिल है। सिंचाई जल प्रबंधन में समानता सुनिश्चित करने की चुनौतियां विविध हैं: यह तय करना कि क्या इक्विटी प्राथमिकता होनी चाहिए, इक्विटी के लिए लक्षित संसाधनों की पहचान करना (जैसे सिंचित क्षेत्र, पानी की आपूर्ति, अपेक्षित फसल की पैदावार, या शुद्ध लाभ), और इक्विटी के लिए आधार निर्धारित करना (भूमि का आकार, पानी के अधिकार, पानी की आवश्यकताएं, भूमि की कीमते, आदि)।

मुखर्जी (2004) ने क्षेत्र के दौर के दौरान पाया कि सिंचाई प्रणालियों के अंतिम छोर पर पानी की उपलब्धता अक्सर नगण्य होती है। किसान अक्सर अपने तालाबों को भरकर या घरेलू कार्यों के

लिए इसका उपयोग करके सिंचाई के पानी का दुरुपयोग करते हैं। सिंचाई के मौसम के दौरान हेड-एंड और टेल-एंड किसानों के बीच संघर्ष कई वर्षों से चल रहा है, कभी-कभी गंभीर शत्रुता में बढ़ जाता है। इसके अतिरिक्त, परियोजना क्षेत्रों में लोगों के बीच एक व्यापक धारणा है कि सिंचाई का पानी और बुनियादी ढांचा सरकारी स्वामित्व में है और निःशुल्क होना चाहिए, जिससे जल प्रबंधन में भागीदारी की कमी और बुनियादी ढांचे की खराब स्थिति के बारे में लगातार शिकायतें होती हैं।

अध्ययनों से पता चला है कि जल वितरण और अक्षम प्रबंधन में असमानताओं के कारण सिंचाई प्रणालियों के अंतिम छोर का प्रदर्शन आम तौर पर खराब है। नतीजतन, सिर और मध्यम पहुंच वाले परिवारों को पूंछ के सिरो की तुलना में सिंचाई से अधिक लाभ होता है। इन मुद्दों को संबोधित करना पानी के अधिक न्यायसंगत वितरण को प्राप्त करने और प्रभावित क्षेत्रों में स्थायी कृषि उत्पादकता सुनिश्चित करने के लिए आवश्यक है।

भारत की सिंचाई प्रथाओं में स्थिरता और परिवर्तनशीलता को और समझने के लिए, भिन्नता का गुणांक (सीवी) विभिन्न जल स्रोतों की विश्वसनीयता में महत्वपूर्ण अंतर्दृष्टि प्रदान करता है। सीवी, जो माध्य के लिए मानक विचलन का अनुपात है, इंगित करता है कि डेटा बिंदु औसत के आसपास कैसे फैलते हैं; एक कम सीवी अधिक स्थिरता और भविष्यवाणी का सुझाव देता है, जबकि एक उच्च सीवी बढ़ी हुई परिवर्तनशीलता और अप्रत्याशितता को इंगित करता है। नीचे दी गई तालिका 2012 और 2022 के बीच सतह और भूजल (अच्छी तरह से और ट्यूब वेल) सिंचित क्षेत्रों के लिए सीवी दिखाती है। परिणामों से पता चलता है कि भूजल सिंचाई, कुओं और नलकूपों द्वारा सुविधा, सतह सिंचाई की तुलना

में लगातार कम सीवी है, जो इसकी अधिक स्थिरता और निर्भरता को रेखांकित करती है। भूजल सिंचाई 0.265 और 0.295 के बीच एक सीवी बनाए रखती है, जो मौसमी विविधताओं और बाहरी कारकों के प्रति इसकी लचीलापन को दर्शाती है। इसके विपरीत, सतही सिंचाई के लिए सीवी 0.354 और 0.420 के बीच उतार-चढ़ाव करता है, जो वर्षा और नदी के प्रवाह जैसी जलवायु परिस्थितियों के प्रति इसकी भेद्यता को उजागर करता है।

ये पैटर्न दिखाते हैं कि भूजल भारत भर में कई किसानों के लिए पसंदीदा विकल्प क्यों बन गया है, जो पानी तक अधिक सुसंगत पहुंच प्रदान करता है। हालांकि, यह बदलाव स्थिरता और न्यायसंगत पहुंच से संबंधित चुनौतियां भी लाता है, क्योंकि भूजल पर अधिक निर्भरता जलभृतों की कमी का जोखिम उठाती है और किसानों के बीच असमानता बढ़ा सकती है। इस प्रकार, नीति निर्माताओं के लिए रणनीतियों को विकसित करने के लिए इन प्रवृत्तियों को समझना महत्वपूर्ण है जो भविष्य में एक संतुलित, निष्पक्ष और टिकाऊ सिंचाई प्रणाली सुनिश्चित करते हैं।

कृषि और खाद्य सुरक्षा पर प्रभाव

भूजल सिंचाई के उदय का भारत में कृषि और खाद्य सुरक्षा पर गहरा प्रभाव पड़ा है। भूजल कमी पर काबू पाने में महत्वपूर्ण रहा है, जिससे उच्च उपज वाली फसल किस्मों की खेती को सक्षम किया गया है जो लगातार और समय पर सिंचाई की मांग करते हैं। यह बदलाव हरित क्रांति में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है, जिसने खाद्य उत्पादन को काफी बढ़ावा दिया है। लाखों किसान दुनिया की 40 प्रतिशत फसलों के उत्पादन में मदद करने के लिए भूजल सिंचाई पर निर्भर

हैं, जिसमें चावल और गेहूं जैसी मुख्य फसलों का एक बड़ा हिस्सा शामिल है।

तालिका : भारत में सतही और भूजल सिंचित क्षेत्रों में भिन्नता गुणांक (सीवी)

वर्ष	सतही	भूजल (अच्छी)
2012-13	0.399	0.279
2013-14	0.397	0.287
2014-15	0.409	0.292
2015-16	0.420	0.284
2016-17	0.384	0.295
2017-18	0.377	0.282
2018-19	0.377	0.290
2019-20	0.354	0.265
2020-21	0.364	0.277
2021-22	0.374	0.292

भारत में भूजल सिंचाई फसल की तीव्रता के 20%, वार्षिक सिंचित फसल उत्पादन के 28% और शुष्क मौसम की सिंचित फसलों के आधे से अधिक का समर्थन करता है (झवेरी एवं अन्य, 2016)। यह पंजाब, हरियाणा और पश्चिमी उत्तर प्रदेश जैसे क्षेत्रों में विशेष रूप से महत्वपूर्ण है, जहां गहन कृषि पद्धतियों के लिए पर्याप्त पानी की आवश्यकता होती है। 1960 के दशक से केंद्रीकृत सिंचाई परियोजनाओं से व्यक्तिगत सिंचाई प्रणालियों में दक्षिण एशिया का संक्रमण इस प्रवृत्ति को रेखांकित करता है (शाह, 2010)। हालांकि, जबकि भूजल मध्य पूर्व जैसे क्षेत्रों में कृषि सफलता और खाद्य सुरक्षा के लिए मौलिक रहा है, इसके व्यापक उपयोग से भविष्य की पीढ़ियों के लिए संसाधनों के कम होने का खतरा है। इसके अलावा, भूजल तक पहुँचने की क्षमता ने सूखाग्रस्त

और शुष्क क्षेत्रों में किसानों को ऐसी फसलों की खेती करने की अनुमति दी है जिन्हें उगाना अन्यथा असंभव होगा, जिससे जलवायु परिवर्तनशीलता के प्रति उनकी भेद्यता कम हो जाएगी। इससे न केवल कृषि उत्पादकता में वृद्धि हुई है बल्कि देश भर के लाखों छोटे और सीमांत किसानों की आजीविका में भी सुधार हुआ है।

आगे की चुनौतियां

जबकि भूजल सिंचाई का उदय निस्संदेह भारत की कृषि के लिए एक वरदान रहा है, यह अपने साथ कई चुनौतियां भी लेकर आया है। विनियमन की कमी और वैकल्पिक जल स्रोतों की अनुपस्थिति के कारण भूजल के अति-निष्कर्षण से देश के कई हिस्सों में जल स्तर में तेज गिरावट आई है। कुछ क्षेत्रों में, इसके परिणामस्वरूप कुएं सूख रहे हैं और पानी तक पहुंचने के लिए कभी भी गहरा ड्रिल करने की आवश्यकता है, लागत में वृद्धि हुई है और पहले से ही तनावग्रस्त एक्वीफर्स पर अतिरिक्त दबाव डाला गया है। इसके अलावा, भूजल सिंचाई के अनियंत्रित विस्तार ने पानी की गुणवत्ता के मुद्दों को जन्म दिया है, औद्योगिक प्रदूषकों और कृषि रसायनों द्वारा लवणता और संदूषण में वृद्धि के साथ अधिक आम हो गया है। ये चुनौतियाँ भूजल प्रबंधन के लिए अधिक टिकाऊ दृष्टिकोण की आवश्यकता को उजागर करती हैं, जो जल संसाधनों की दीर्घकालिक स्थिरता के साथ कृषि की तत्काल आवश्यकताओं को संतुलित करती है।

आगे देख रहे हैं: विकास और स्थिरता संतुलन

जैसा कि भारत जल प्रबंधन की जटिल गतिशीलता को नेविगेट करना जारी रखता है, भूजल

सिंचाई की कहानी एक सतर्क कहानी और प्रेरणा दोनों के रूप में कार्य करती है। भूजल सिंचाई का विकास भारतीय किसानों के लचीलेपन और सरलता का एक वसीयतनामा रहा है, जिन्होंने उल्लेखनीय संसाधनशीलता के साथ बदलती परिस्थितियों के अनुकूल खुद को ढाल लिया है। हालांकि, यह व्यापक जल प्रबंधन नीतियों की तत्काल आवश्यकता को भी रेखांकित करता है जो सिंचाई के वैकल्पिक स्रोतों की खोज करते समय भूजल के सतत उपयोग को सुनिश्चित करते हैं।

हाल के वर्षों में, इन चुनौतियों का समाधान करने के प्रयास किए गए हैं। प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना (पीएमकेएसवाई) जैसी पहलों का उद्देश्य जल उपयोग दक्षता में सुधार करना और सूक्ष्म सिंचाई जैसी स्थायी प्रथाओं को बढ़ावा देना है। सतही जल प्रबंधन और वर्षा जल संचयन को बढ़ावा देने पर नए सिरे से ध्यान केंद्रित करने के साथ संयुक्त ये प्रयास एक ऐसा मार्ग प्रदान करते हैं जो जल संरक्षण की अनिवार्यता के साथ कृषि की जरूरतों को संतुलित करता है।

जैसे-जैसे भारत भविष्य में आगे बढ़ेगा, भूजल सिंचाई का उदय इसके कृषि इतिहास में एक महत्वपूर्ण अध्याय बना रहेगा। यह एक कहानी है कि कैसे एक राष्ट्र, अपने लोगों को खिलाने और अपने संसाधनों के प्रबंधन की दोहरी चुनौतियों का सामना करते हुए, अपने पैरों के नीचे पृथ्वी की ओर मुड़ गया और एक जीवन रेखा पाई। अब, कार्य यह सुनिश्चित करना है कि यह जीवन रेखा आने वाली पीढ़ियों के लिए व्यवहार्य बनी रहे, न केवल फसलों के विकास का समर्थन करे, बल्कि जीवन की स्थिरता भी हो।
