

भारतीय कृषि प्रक्षेत्रों पर उन्नत जल प्रबंधन की आवश्यकता : वर्तमान और भविष्य की चुनौतियों और उपलब्ध तकनीकी समाधानों का आंकलन

अनिल कुमार मिश्र

जल प्रौद्योगिकी केंद्र, भा.कृ.अनु.प.- भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

ईमेल: dranilkumarmishra1@gmail.com

भारत के कृषि क्षेत्र में खाद्य उत्पादन और पशुधन पालन के लिए प्रमुख आगत के रूप में सिंचाई जल सबसे महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। भविष्य में होने वाली तीव्र जनसंख्या वृद्धि के वर्तमान रुझानों को देखते हुए, भोजन की मांग को कृषि क्षेत्रों में उत्पादन और उत्पादकता वृद्धि सुनिश्चित करते हुये उन्नत जल प्रबंधन के द्वारा तत्काल प्रभाव से पूरा किया जाना चाहिए। जो बहुत कुछ उपलब्ध जल संसाधनों का कुशलतापूर्वक दोहन करने की हमारी क्षमता पर निर्भर करता है। मुझे तो यहाँ तक कहना उचित प्रतीत होता है कि भारतीय मॉनसून की चाल को देखते हुये न केवल भारत की वार्षिक कृषि एवं भोज्य पदार्थ सुरक्षा वरन अगले चार या पाँच वर्षों तक के लिए भोज्य पदार्थों का संचयन भी अति आवश्यक है क्योंकि अभी भी हमारा देश समग्र रूप से पूर्णतया सिंचित देश की श्रेणी में नहीं आ पाया है। इस कारण जब हम खाद्य सुरक्षा की बात करते हैं तब उत्पादन और उत्पादकता को बढ़ाने हेतु महत्वपूर्ण विषयों में जल प्रबंधन भी एक प्रमुख विषय हो जाता है। अभी विगत कुछ वर्षों में ही अनेकों नवोन्मेषी और नवीन प्रौद्योगिकियों ने कृषि में जल प्रबंधन और नियंत्रण में अतीव सुधार किया है। इंटरनेट ऑफ थिंग्स, वायरलेस सेंसर नेटवर्क और क्लाउड कंप्यूटिंग का उपयोग कृषि में विविध संदर्भों में किया जाने लगा है और अब तो सम्यक जल प्रबंधन में भी इन्हीं तकनीकियों का बोलबाला है। सामान्य रूप से जल प्रबंधन की विशिष्ट चुनौती पर ध्यान केंद्रित करके, मौजूदा दृष्टिकोणों का

लक्ष्य, प्रत्यक्ष मानव हस्तक्षेप की आवश्यकता को कम करते हुए जल के उपयोग को अनुकूलित करना और कृषि फसलों की गुणवत्ता व मात्रा में सुधार करना ही हमारा अभीष्ट होना उचित है। यह लक्ष्य जल नियंत्रण प्रक्रिया को सुचारु करके प्राप्त किया जा सकता है। साथ ही साथ उपयुक्त स्वचालन स्तर लागू करके और

किसानों को अपने खेतों से जुड़ने की अनुमति, कहीं से भी और कभी भी देना भविष्य की जल सुरक्षा की महत्वपूर्ण प्रविधि होने वाली है। यद्यपि कृषि क्षेत्रों में उन्नत जल प्रबंधन से जुड़ी बहुत सारी चुनौतियाँ हैं जैसे; सिंचाई व जल निकास के लिए जल पाइपलाइन वितरण तंत्र (नेटवर्क) का अवलोकन तथा देखभाल, मनुष्यों व पशुधन के लिए पीने का जल, जल प्रदूषण का अवलोकन, जल का पुनः उपयोग, आदि। विगत दशक में कई अध्ययन इन प्रश्नों के लिए समर्पित किए गए हैं। इस आलेख में उन्नत प्रौद्योगिकियों द्वारा समर्थित कृषि में जल प्रबंधन और देखभाल से संबंधित पिछले कुछ समय में अन्वेषित नवीन तकनीकियों और शोध कार्यों पर एक साहित्य सर्वेक्षण के आधार पर चर्चा की गयी है। इसमें कुछ सामान्य चुनौतियों पर भी चर्चा की गई है, जिनके आधार पर भविष्य में कृषि क्षेत्र में जल प्रबंधन, सिंचन निकाय का अवलोकन और भविष्य के लिए मार्गदर्शन हेतु आधुनिक चतुर (स्मार्ट) अवधारणाओं और उपकरणों के उपयोग के संबंध में प्रासंगिक अनुसंधान दिशा-निर्देश तैयार किए जा सकते हैं।

नवीन और उन्नत तकनीकियों के प्रयोग से किसानों को घर बैठे ही कहीं भी और किसी भी समय अपने खेतों से जुड़ने और फसलों की स्थिति का अंकलन करने की सुविधा मिल सकती है। जिनके आधार पर भविष्य में कृषि क्षेत्र में जल प्रबंधन और प्रक्षेत्रों के सम्यक अवलोकन के लिए आधुनिक स्मार्ट अवधारणाओं और उपकरणों के उपयोग के संबंध में प्रासंगिक अनुसंधान दिशा-निर्देश तैयार किए जा सकते हैं। और किसानों को कहीं भी और किसी भी समय अपने खेतों से जुड़ने की अनुमति मिल रही है। इस आलेख में, कृषि क्षेत्र में जल उपयोग विनियमन में एक स्मार्ट अवधारणा विकसित करने के लिए नवीन प्रौद्योगिकियों के उपयोग पर (साहित्य सर्वेक्षण आधारित) एक समग्र आंकलन प्रस्तुत करने का प्रयास किया गया है। ये प्रौद्योगिकियाँ जल की हानि को कम करने में भी सक्षम हैं, क्योंकि यह सीमित मीठे जल के संसाधनों की समग्र स्थिरता के लिए महत्वपूर्ण है।

कृषि एक मूलभूत क्षेत्र है जो भारत सहित विश्व की बढ़ती जनसंख्या की खाद्य आवश्यकता की पूर्ति को बनाए रखने और विभिन्न महाद्वीपों पर कई क्षेत्रों की अर्थव्यवस्था को बढ़ावा देने में सक्षम बनाता है। फिर भी, ऐसे उद्देश्यों तक पहुंचने के लिए, कृषि पद्धतियों को पारिस्थितिक और पर्यावरणीय दोनों बाधाओं को ध्यान में रखना चाहिए। विशेष रूप से, उन्हें अनुकूलित और स्वच्छ विधियों से जल संसाधनों के संरक्षण की सुरक्षा प्रदान करते हुए, कृषिगत जल उपयोग कम कमी के साथ साथ, जल भंडारण, जल के कुशलतम उपयोग एवं भूमि के तीव्र क्षरण को भी रोकना होगा। खाद्य और कृषि संगठन (एफएओ) इस बात पर भी जोर देता है कि आधुनिक कृषि के लिए एक रणनीति बनाई जानी चाहिए, ताकि प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण, संरक्षण और

मूल्यवर्धन किया जा सके और जनसंख्या का स्वास्थ्य सुनिश्चित किया जा सके। दुनिया सहित भारत देश की खाद्य पद्धतियों की आवश्यकताओं की पूर्ति करने के लिए, वानिकी, पशुधन और फसलों जैसे कृषि क्षेत्रों के विकास पर महत्वपूर्ण प्रयासों को आगे बढ़ाया जाना चाहिए। साथ ही, चूंकि जल एक प्राकृतिक संसाधन है जो उपरोक्त खाद्य मांग की पूर्ति में केंद्रीय भूमिका निभाता है, इस लिए उसका सम्यक प्रबंधन किए जाने की महती आवश्यकता है, विशेष रूप से तब, जब यह कृषि क्षेत्र के सुदृढीकरण में बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है और फसल वृद्धि में महत्वपूर्ण योगदान देता है। जल की कमी, अपर्याप्त पोषक तत्वों की आपूर्ति या अनुपचारित स्रोतों के दोहन के परिणामस्वरूप निम्न गुणवत्तापूर्ण, अस्थिर फसल होती है, और कुछ मामलों में, दूषित जल का प्रयोग स्वास्थ्य के लिए भी प्रतिकूल हो सकता है जिससे गंभीर बीमारियाँ और यहाँ तक कि मृत्यु भी हो सकती हैं।

आज देश में ऐसी कई उन्नत प्रविधियाँ तीव्रता से लोकप्रिय हो रही हैं जो जल स्रोतों को संरक्षित और संग्रहीत करने में हमारा सहयोग कर सकती हैं, जैसे वर्षा जल को संग्रहीत करने के लिए बांध बनाना, समुद्री जल अलवणीकरण, अपशिष्ट जल उपचार और किसी भी क्षति या रिसाव का पता लगाने के लिए जल पाइपलाइनों का अवलोकन करना।

आज कल की नवीनतम प्रौद्योगिकियों में साइबर-फिजिकल सिस्टम (सीपीएस), वायरलेस सेंसर नेटवर्क (डब्ल्यूएसएन), इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईओटी) और क्लाउड टेक्नोलॉजीज मुख्य अनुसंधान प्रतिमान हैं जिनका उपयोग इन प्रविधियों को और अधिक चुस्त/स्मार्ट बनाकर बढ़ाने के लिए किया जाता है। ये प्रतिमान एक स्वचालित और

एकीकृत प्रणाली बनाने के साधन के रूप में कृषि उद्योग में प्रवेश कर चुके हैं। वे संवेदकों (सेंसर्स) पर विश्वास करते हैं जो मिट्टी की स्थिति, फसल की वृद्धि, मौसम के पैटर्न और अन्य उपयोगी डेटा की मात्रात्मक माप रिकॉर्ड कर सकते हैं। ये सेंसर डेटा भेजने और प्राप्त करने में सक्षम उपकरणों का एक संजाल बनाते हैं, जो डेटा भंडारण और प्रसंस्करण को सुव्यवस्थित करता है। पर्यावरण सेंसर (जैसे आर्द्रता, दबाव और तापमान सेंसर) डब्ल्यूएसएन और सीपीएस बुनियादी ढांचे में तैनात किए गए हैं। ये सेंसर बड़े पैमाने पर संग्रहीत और संसाधित किए गए विशाल और विषम स्थानिक-लौकिक डेटा उत्पन्न करते हैं। यह डेटा प्रोसेसिंग स्वाभाविक रूप से ट्रांसमिशन संचालन, विश्लेषण और निर्णय लेने पर आवश्यक वास्तविक समय की सुविधा को दर्शाती है। इस विषय के बारे में साहित्य महत्वपूर्ण होता जा रहा है, इसलिए विशेष रूप से कृषि में जल के उपयोग से संबंधित प्रगति और वर्तमान चुनौतियों पर दृष्टिपात करने के लिए एक अत्याधुनिक समीक्षा करने की आवश्यकता है। जल संयंत्रों के अवलोकन के लिए कृत्रिम बुद्धिमत्ता समाधान कार्यान्वयन कृषि उत्पादन को बढ़ाने और प्रबंधन को सुविधाजनक बनाने की संभावना प्रदान करता है। हम उन्नत प्रौद्योगिकियों का उपयोग करके जल संसाधनों, पर्यावरण को संरक्षित करने और फसलों को उन्नत बनाने की आवश्यकता है। इस प्रयोजन के लिए, कृषि में वास्तविक चुनौतियाँ प्रस्तुत करने वाले चार अनुप्रयोग क्षेत्रों की पहचान कर के कृषि क्षेत्र में विकास के लिए एक प्राथमिक कारक के रूप में जल प्रबंधन में सुधार के लिए इन अनुप्रयोग क्षेत्रों पर सावधानीपूर्वक विचार किया जाना केवल सामयिक ही नहीं वरन आवश्यक भी है।

कृषि में जल प्रबंधन से संबंधित प्रमुख चुनौतियाँ

आइये अब हम कृषि क्षेत्र में जल के उपयोग में महत्वपूर्ण चुनौतियों पर चर्चा करते हैं। प्रत्येक चुनौती आधुनिक प्रौद्योगिकियों, जैसे, डब्ल्यूएसएन और आईओटी के एकीकरण के माध्यम से, उच्च दक्षता के लिए पारंपरिक जल प्रबंधन समाधानों से अधिक स्मार्ट समाधानों की ओर एक महत्वपूर्ण बदलाव को प्रेरित करती है। हमें कई नवोन्मेषी दृष्टिकोणों और विधियों पर अधिक जोर देना होगा जो स्मार्ट जल प्रबंधन के लिए आधुनिक प्रौद्योगिकियों का लाभ उठा सकती हों। इनमें से कुछ का विवरण नीचे के अनुच्छेदों में दिया जा रहा है।

मनुष्यों एवं पशुधन के लिए पीने के शुद्ध जल की उपलब्धता में वृद्धि

शुद्ध और स्वच्छ जल का सर्वोत्तम प्रयोग जीवधारियों को पीने के लिए ही हो सकता है। मानव के अतिरिक्त कृषि में पशुधन पालन मुख्य रूप से मांस, दूध और अंडे के उत्पादन के उद्देश्यों के लिए पशुधन को बढ़ाने और बनाए रखने से संबंधित है। कृषि गतिविधि में पशु आहार संचालन के स्थान को समझना इस क्षेत्र में प्रभावी जल उपयोग के लिए आवश्यक है। दुग्धोत्पादन और पशुधन का स्वास्थ्य, जल की गुणवत्ता और उपलब्ध मात्रा या परिमाण से प्रभावित होते हैं। वे प्राकृतिक वातावरण में आवश्यक तत्व हैं और पारिस्थितिक संतुलन और क्षेत्रीय अर्थव्यवस्था में सक्रिय भूमिका निभाते हैं। पशुधन बड़ी मात्रा में खाद्य पदार्थ प्रदान करके मानव आवश्यकताओं के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। उदाहरण के लिए, मांस और दूध लंबे समय से अपने उच्च पोषक मूल्य के लिए जाने जाते हैं, जो मजबूत, स्वस्थ लोगों को पैदा करते हैं। कुछ किसान मिट्टी में मिश्रित प्राकृतिक उर्वरक के रूप में जैविक अवशेषों (पशु) पर भी निर्भर रहते हैं। दूषित (प्रदूषित या खारा जल) होने

पर, वे जीवों के साथ साथ फसल की वृद्धि पर भी नकारात्मक प्रभाव डालते हैं और संक्रमण और बीमारियों के उपभोक्ताओं तक संचरण में योगदान करते हैं। पशुधन के स्वास्थ्य को सुनिश्चित करने के लिए जल संसाधन प्रबंधन जैसे गंभीर विचारों को ध्यान में रखा जाना चाहिए। यह मुख्य रूप से खाद्य आपूर्ति का अवलोकन पर निर्भर करता है जिस पर गंभीरता से ध्यान दिया जाना चाहिए, विशेषकर जल की गुणवत्ता पर।

सिंचाई जल की उपलब्धता और इस का समुचित उपयोग

इस चुनौती को कृषि क्षेत्र में विभिन्न प्रदायों जैसे जल देना, सिंचाई, छिड़काव या छिड़काव प्रक्रिया के अंतर्गत संदर्भित किया जाता है। इसका मुख्य उद्देश्य व्यवस्थित और गणनात्मक तरीके, मौसम की स्थिति, क्षेत्र की स्थलाकृति और मिट्टी की प्रकृति (अम्लता, ग्रेडिंग इत्यादि) के आधार पर कृषि उपयोग के लिए दोहन योग्य क्षेत्रों में जल उपलब्ध कराना है। मिट्टी को जल की आपूर्ति करने से पौधे की वृद्धि के लिए आवश्यक नमी की मात्रा संरक्षित रहती है और दूसरी ओर लवणता प्रभावित क्षेत्रों में पौधे के जड़ क्षेत्र में स्वीकार्य लवणता सांद्रता बनाए रखने के लिए, मिट्टी से अतिरिक्त नमक को धोया जाता है (लवणों को जल में घोल कर निछालन करने से)। कुछ क्षेत्रों में किसान सिंचाई के लिए खारे जल का उपयोग करते हैं। परिणामस्वरूप, मिट्टी के लवणीकरण के कारण फसल उत्पादकता कम हो जाती है। इस प्रकार की समस्या शुष्क एवं अर्धशुष्क क्षेत्रों (जैसे हरियाणा और राजस्थान में दिखाई देती है)। इसलिए किसानों की गतिविधियों और जल के अवलोकन को सुविधाजनक बनाने के लिए, जल की लवणता के स्थानिक वितरण दृष्टिकोण का उपयोग करके ऐसे क्षेत्रों में सिंचाई का प्रबंधन करना महत्वपूर्ण है।

सिंचन अथवा सिंचाई तकनीक का चयन क्षेत्र (तटीय, अंतर्देशीय, रेगिस्तान), कृषि उत्पाद, जलवायु (गर्म, ठंडा, मध्यम), मिट्टी की गुणवत्ता, मिट्टी की उर्वरता, मात्रा और छिड़काव के लिए जल कैसे संचित किया जाता है, के आधार पर भिन्न होता है। खेत तालाबों, कुओं, बांधों, नदियों और वर्षा जल सहित विभिन्न स्रोतों से जल खींचते हैं। सिंचाई तकनीकों के पारंपरिक तरीकों का उपयोग करने के स्थान पर, स्मार्ट सिंचाई तकनीकों से परिवर्तित कर देने से किसानों को सिंचाई के समय जल की हानि रोकने में सहायता मिलेगी। मानव रहित हवाई वाहन (यूएवी) फसल क्षेत्र में एकरूपता जल वितरण का पता लगाकर सिंचाई में उपयोग किए जाने वाले जल को अनुकूलित करने के लिए निर्णय निर्माताओं के लिए एक बहुत ही उपयोगी समाधान प्रदान करते हैं। सामान्यतः, फसल की समग्र गुणवत्ता और मात्रा को बढ़ाकर, एक स्मार्ट अवधारणा की ओर अभिसरण के साथ कृषि प्रक्रियाओं को प्रभावी और अधिक कुशल बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है। स्वचालित सिंचाई जल के अतिप्रवाह और समय और बिजली जैसे संसाधन के उपयोग को भी कम कर सकती है।

जल वितरण तंत्र (नेटवर्क) का सतत अवलोकन और निरीक्षण प्रणाली

हमारे देश के कृषि क्षेत्रों में नहरी सिंचित क्षेत्रों और आधुनिक जल वितरण संजाल (नेटवर्क), जैसे ड्रिप सिंचन तंत्र अथवा स्प्रिंकलर सिंचन तंत्र के पाइप सिंचन संजाल की स्थिति, उपयुक्तता, टूट-फूट और मरम्मत पर गंभीरता से विचार किया जाना चाहिए, विशेष रूप से भूमिगत संरचनाओं, जो पर्यावरणीय संसाधनों को संरक्षित करने और पूरी फसल प्राप्त करने के लिए जल के समानुपाती वितरण को सुनिश्चित

करने के लिए नेटवर्क की स्थायी निगरानी की चिंता को बढ़ा सकती है। पाइप की उम्र, अधिक दबाव, अनुचित स्थापना, यांत्रिक एक्चुएटर की खराबी (यानी वाल्व, पंप, स्प्रेयर, आदि) और प्राकृतिक आपदाएं सबसे महत्वपूर्ण कारक हैं जो जल पाइपलाइन वितरण नेटवर्क में रिसाव और क्षति का कारण बन सकते हैं। नहरी क्षेत्रों में जलोत्प्लावन, नहरों को काट देना, और बाद में उस की देखभाल में कमी। सिंचाई तंत्र (नेटवर्क) में जल के रिसाव से फसल की वृद्धि के लिए जल की अपर्याप्त मात्रा के कारण, अथवा कृषि उपज की उत्पादकता में कमी हो सकती है। वास्तविक समय का अवलोकन और नियंत्रण तंत्र जल वितरण से संबंधित इन विषयों को दूर करने में सहयोग करते हैं। जल पाइपलाइन निगरानी प्रणाली सबसे सफल समाधानों में से एक है, जिसमें जल के रिसाव की समस्या को कम करने के लिए नवोन्मेषी प्रौद्योगिकी की आवश्यकता होती है और एक आधुनिक सिंचन तंत्र में लगा हुआ पाइपलाइन निरीक्षण तंत्र सिंचन तंत्र के मूलभूत ढांचे के निरीक्षण के लिए एक प्रभावी विधि हो सकती है।

जल का पुनर्चक्रण / पुनः उपयोग और जल प्रदूषण निरीक्षण प्रणाली

मानव और औद्योगिक गतिविधियां प्राकृतिक पर्यावरण में प्रदूषक तत्वों को अवशोषित अथवा अधिशोषित कर सकती हैं, जिससे अपर्याप्त उपचारित अपशिष्ट जल के कारण जलीय पारिस्थितिकी तंत्र का क्षरण हो सकता है उदाहरण के लिए, झीलों और नदियों जैसे जल निकायों का उपयोग कृषि में सिंचाई के लिए जल स्रोत के रूप में किया जा सकता है। जब ये स्रोत दूषित हो जाते हैं तो परिणामस्वरूप, वे खनिज-लवण अपनी विशेषताओं को खो देते हैं, इतना ही नहीं बल्कि इससे भी अधिक चिंता की बात यह है कि ये बाहरी प्रदूषित रासायनिक

अवयव जल की गुणवत्ता को इतनी बुरी तरह से प्रभावित कर सकते हैं कि कृषि उत्पादन पर घोर नकारात्मक प्रभाव डाल सकती हैं। इस तथ्य के परिणामस्वरूप उपभोक्ताओं की मृत्यु का कारण बनने वाली बीमारियों से पीड़ित होने की संभावना बढ़ कर सार्वजनिक स्वास्थ्य समस्या उत्पन्न हो सकती है। वस्तुतः, अनुपचारित अपशिष्ट जल में बहुत बार रोगजनक, रासायनिक संदूषक, एंटीबायोटिक अवशेष और किसानों, खाद्य श्रृंखला श्रमिकों और उपभोक्ताओं के स्वास्थ्य के लिए अन्य खतरे भी घुले-मिले हुए होते हैं।

यद्यपि हमें प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले बैक्टीरिया के महत्व को भी नहीं भूलना चाहिए जो मिट्टी की उर्वरता और जल की गुणवत्ता को बनाए रखते हैं। वे पौधों जैसे अन्य जीवों के लिए उपयोगी सामग्री का उत्पादन करके जल और मिट्टी में खनिजों और पोषक तत्वों को बदलते हैं। इसलिए वे अपशिष्टों को नष्ट करके और प्रदूषकों से जल को साफ करके मनुष्यों के लिए उपयोगी गतिविधियाँ करते हैं, क्योंकि वे कुछ कार्बनिक और विषाक्त यौगिकों पर अन्य जीवों के विकास में सक्षम हो सकते हैं। हालाँकि, कुछ बैक्टीरिया ऑक्सीजन की अनुपस्थिति, पीएच और तापमान की चरम सीमा, विकास को समर्थन देने वाले पोषक तत्वों की कमी के कारण सीमित होते हैं। प्रदूषक निरीक्षण की सबसे मुख्य सीमाओं में से एक उनका वास्तविक समय पर पता लगाना है। ऑनलाइन जल गुणवत्ता निरीक्षण हेतु उपयोग किए जाने वाले वाणिज्यिक उपकरण अधिक महंगे हैं और वास्तविक समय की प्रतिक्रिया की तुलना में उनमें समय भी अधिक लगता है। ऑन-लाइन बैक्टीरियोलॉजिकल डिटेक्शन तकनीक और वाणिज्यिक उपकरण के नए समाधान भी वैज्ञानिकों द्वारा प्रस्तुत किए गए हैं। कुछ क्षेत्रों में जल की कमी

का सामना करने के लिए वैकल्पिक जल स्रोत के रूप में जल अलवणता तकनीकी समाधान भी विकसित किए गए हैं।

औद्योगिक और घरेलू अपशिष्ट जल उपचार संयंत्र सबसे प्रभावी समाधानों में से एक हैं जिनका उपयोग सिंचाई के लिए समर्पित जल प्रदूषण को नियंत्रित करने के लिए किया जा सकता है, जैसा कि एफएओ द्वारा अभी हाल ही में चर्चा की गई है, बहुत से देशों में आज कल जल के पुनः उपयोग के संदर्भ में अलवणीकरण संयंत्रों का भी उपयोग किया जाता है। इसके अतिरिक्त, ग्रीनहाउस और हाइड्रोपोनिक्स के अंदर सिंचाई के लिए अलवणीकृत जल का भी उपयोग किया जाता है, जब तक इस जल को उर्वरकों के अवशेषों से प्रदूषित माना जाता है तब तक इसे उसी संदर्भ में पुनः उपयोग भी किया जा सकता है। इस तकनीक में जल शोधन के लिए एक छोटे संयंत्र की आवश्यकता होती है।

उपचार प्रक्रिया से पहले, जल में उर्वरक के अवशेष और अतिरिक्त नमक मिलाया जाता है जो उत्पाद के विकास को प्रभावित कर सकता है, और इससे जलमार्गों (रासायनिक उर्वरक) में छोड़े जाने वाले कचरे की मात्रा को कम करके पर्यावरण में सुधार होता है। यद्यपि ये संयंत्र आज भी पूरी तरह से सुलभ नहीं हैं और सभी किसानों की श्रेणियों के लिए इनका व्यापार नहीं किया जा सकता है क्योंकि यह संयंत्र बहुत अधिक महंगे होते हैं, और मूलभूत ढांचे की सुविधा की लागत के कारण हर किसान इनका प्रयोग नहीं कर सकता है परन्तु तकनीकी रूप से यह संभव है, पर इसका व्यापार सभी के लिए नहीं किया जा सकता है, विशेष रूप से कृषि परंपरावादियों के लिए जो जल निकायों से सीधे जल खींचते हैं। फिर भी, सिंचाई में उपचारित जल के उपयोग से सार्वजनिक स्वास्थ्य व पर्यावरण पर और अधिक नकारात्मक

प्रभाव पड़ सकता है। यह जल पुनर्चक्रण अनुप्रयोग, मिट्टी की विशेषताओं, जलवायु परिस्थितियों और कृषि पद्धतियों पर निर्भर करेगा। इसलिए यह महत्वपूर्ण है कि इन सभी कारकों को ध्यान में रखा जाए।

इसके अलावा कृषि क्षेत्र में पुनर्चक्रित अपशिष्ट जल के उपयोग के जोखिम पर भी विचार किया जाना चाहिए, ताकि पुनर्चक्रण अपशिष्ट जल सुरक्षा सुनिश्चित की जा सके। वस्तुतः पुनर्चक्रित अपशिष्ट जल की जांच विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यूएचओ), संयुक्त राज्य पर्यावरण संरक्षण एजेंसी (यूएस ईपीए) और एफएओ के उपयोगकर्ता मैनुअल, तथा भारतीय सन्दर्भों में केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड अथवा राज्य स्तरीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड अथवा भारतीय मानक संगठन के निर्देशानुसार ही हमें इस मार्ग पर आगे बढ़ना चाहिए। ये मानक सिंचाई के लिए उपचारित जल गुणवत्ता मानदंड की अनुशंसा करते हैं। डब्ल्यूएसएन, आईओटी और क्लाउड प्रौद्योगिकियों का उपयोग प्रदूषण का पता लगाने और बड़े पैमाने पर अधिक प्रभावी ढंग से निगरानी और उपयोग करने के लिए भौतिक वस्तुओं को इंटरनेट से जोड़कर अपशिष्ट जल प्रबंधन को सुरक्षित और कुशल बनाने के लिए किया जा सकता है। सीवर संपत्ति के प्रदर्शन की वास्तविक समय का अवलोकन और रिपोर्टिंग को सक्षम करने के लिए स्मार्ट सेंसर आमतौर पर अपशिष्ट जल सुविधा में विभिन्न स्थानों पर लगाए जाते हैं। ये सेंसर जल की गुणवत्ता, तापमान भिन्नता, जल स्तर और जल वेग पर डेटा एकत्र करते हैं।

सीवेज में जल के दूषित पदार्थों का पता लगाने के लिए तापमान, पीएच और चालकता जैसे भौतिक रासायनिक मापदंडों को मापने के लिए जल गुणवत्ता सेंसर का उपयोग किया जा सकता है। जल

स्तर और जल वेग सेंसर द्वारा लिए गए माप का उपयोग पूरे उपचार संयंत्र में प्रवाह को ज्ञात करने हेतु अल्ट्रासोनिक उत्सर्जन और दबाव ट्रांसड्यूसर और लेजर तकनीक का उपयोग करके जल स्तर का अवलोकन के लिए किया जा सकता है। ढेर सारे ज्ञान व डेटा को एक वेब प्रगणक /एप्लिकेशन का उपयोग करके भंडारण और दृश्यता / विज़ुअलाइजेशन के लिए क्लाउड सर्वर पर प्रेषित किया जा सकता है जो जानकारी को कार्रवाई योग्य अंतर्दृष्टि में संश्लेषित करता है, इसके अतिरिक्त, ऑपरेटर जल सेंसरों का अवलोकन करते हैं, सुरक्षा नियंत्रण और पूर्वानुमानित रखरखाव संचालित करते हैं।

ये प्रौद्योगिकियाँ वास्तविक समय पर अवलोकन प्रदान करती हैं और नमूनों की लगातार जांच के समय को कम करने में मदद करती हैं। इस लेख में चर्चा किए गए संबंधित कार्य कम लागत और वाणिज्यिक सेंसर का उपयोग करके इलेक्ट्रोकेमिकल, ऑप्टिकल और ध्वनिक आधारित तकनीकों पर निर्भर करते हैं। इन तकनीकों का उपयोग सीधे सूक्ष्म जीव (या कुछ विशेष घटना) की पहचान किए बिना, परिभाषित मूल्य सीमाओं के आधार पर सेंसर (तापमान, पीएच, घुलनशील ऑक्सीजन, आदि) से प्राप्त जल के मापदंडों में वास्तविक समय की विसंगतियों का पता लगाने के लिए किया जाता है। वे पर्याप्त प्रतीत होते हैं, लेकिन उपलब्ध तकनीकों को स्वायत्त संचालन और अनुकूलित प्रतिक्रिया समय के लिए अनुकूलित करने की आवश्यकता एक बड़ी चुनौती है।

इसके अलावा, जल की गुणवत्ता और रोगजनकों की उपस्थिति का अनुमान लगाने के लिए डेटा माइनिंग एल्गोरिदम का उपयोग करके डेटा विश्लेषण को इन तकनीकों में एकीकृत किया जाना चाहिए। ऐसा स्वचालित संयोजन लागत प्रभावी हो

सकता है और वास्तविक समय में सूक्ष्म जीव का पता लगाने में मदद कर सकता है।

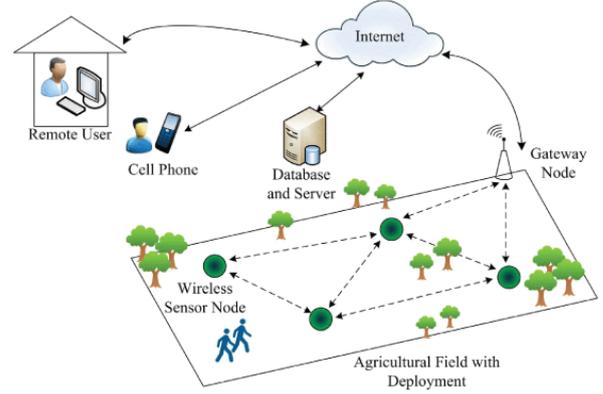
कृषि में जल प्रबंधन : मुख्य आधुनिक प्रौद्योगिकियाँ

स्मार्ट कृषि हेतु स्मार्ट जल प्रबंधन तकनीकी

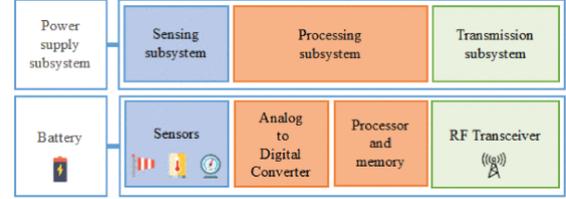
सेंसर के माध्यम से जल का अवलोकन करने की क्षमता होने से किसानों को फसलों की वृद्धि बढ़ाने की शक्ति मिलती है। इन सेंसरों का उपयोग जल से संबंधित विभिन्न मापदंडों पर सटीक और वास्तविक समय की जानकारी प्रदान कर सकता है ताकि किसान सही समय पर फसलों में प्रभावी ढंग से सिंचन हस्तक्षेप कर सकें अर्थात् समय से निर्धारित मात्रा की सिंचाई कर सकें। वायरलेस सेंसर नेटवर्क (डब्ल्यूएसएन) बुनियादी स्मार्ट बिल्डिंग अवधारणाएं, नेटवर्क नोड्स से बनती हैं जिनमें प्रत्येक में एक हटाने योग्य बैटरी द्वारा आपूर्ति की गई एम्बेडेड प्रणाली या सौर पैनलों जैसी नवीकरणीय ऊर्जा का उपयोग करके गठित किया जाता है। नेटवर्क को एप्लिकेशन की चिंताओं के आधार पर कई टोपोलॉजी (मेश, बस और रिंग) के अनुसार बनाया जा सकता है। डब्ल्यूएसएन नोड्स संचार प्रोटोकॉल का पालन करते हैं, जैसे कि मैसेज क्यूइंग टेलीमेट्री ट्रांसपोर्ट (एमक्यूटीटी) या कंस्ट्रेन्ड एप्लिकेशन प्रोटोकॉल (सीओएपी), एज कंट्रोल मॉड्यूल से लिंक करने के लिए, यानी इंटरफ़ेस मास्टर से कनेक्ट होता है। एमक्यूटीटी एक मशीन-टू-मशीन कनेक्टिविटी प्रोटोकॉल है जिसका उपयोग स्थानीय क्षेत्रों में और कम बैंडविड्थ वाले नेटवर्क के लिए किया जाता है। साइबर-फिजिकल सिस्टम (सीपीएस) निम्न-स्तरीय कंप्यूटिंग, डेटा भंडारण और संचार क्षमताओं वाले सेंसर और एक्जुएटर्स का एक संग्रह है। यह एम्बेडेड सिस्टम नियंत्रण इकाइयों को संदर्भित करता है जिन्हें नोड्स कहा जाता है। ये ऊपर की परत में कंप्यूटिंग

केंद्रों से कमांड की प्रतीक्षा किए बिना निम्न-स्तरीय संचालन करने में सक्षम हैं। इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) एक स्तरित इंटरफ़ेस है जिसमें स्मार्ट तकनीक का एक रूप शामिल है जो एक बड़े इंटरफ़ेस के साथ संचार कर सकता है। यह प्रतिमान एम्बेडेड सिस्टम को आपस में जोड़ता है और दो विकसित प्रौद्योगिकियों को एक साथ लाता है: वायरलेस कनेक्टिविटी और स्मार्ट सेंसर। क्लाउड के साथ IoT का एकीकरण डेटा प्रोसेसिंग और भंडारण के लिए एक लागत प्रभावी तरीका है। इसे आम तौर पर वायरलेस कनेक्शन के माध्यम से एक दूसरे के साथ सीधे संचार करने वाली दो परतों में विभाजित किया जाता है: फ्रंटएंड और बैकएंड। पहले में IoT नोड डिवाइस (गेटवे, IoT सेंसर आदि) होते हैं और दूसरे में डेटा स्टोरेज और प्रोसेसिंग सिस्टम (सर्वर) होते हैं जो क्लाउड डिवाइस से बहुत दूर स्थित होते हैं और क्लाउड बनाते हैं। इस नवीन तकनीक बारे में इसी अंक में एक अन्य आलेख में विस्तार से चर्चा की गयी है। वेब प्रोग्रामिंग या मोबाइल एप्लिकेशन के विकास के संदर्भ में डेटा पुनर्प्राप्त करने के लिए एप्लिकेशन प्रोग्रामिंग इंटरफेस (एपीआई) प्रदान किया जा सकता है। कृषि अनुप्रयोग के लिए क्षेत्र में तैनात इन मुख्य प्रौद्योगिकियों के बीच सहसंबंधों की एक विशिष्ट प्रस्तुति का वर्णन करता है। IoT गेटवे नोड सेंसर द्वारा एकत्र किए गए डेटा को भेजने के लिए इंटरनेट के माध्यम से एक दूरस्थ सर्वर से जुड़ा हुआ है और इस प्रकार, उपयोगकर्ता डेटा पुनर्प्राप्त कर सकते हैं, अपने सेलफोन पर अधिसूचित हो सकते हैं या एक्चुएटर्स पर निष्पादित होने के लिए कमांड कार्रवाई भेज सकते हैं। वायरलेस IoT नोड की एक विशिष्ट वास्तुकला का वर्णन करता है। सेंसिंग सबसिस्टम के एनालॉग सिग्नल को एक कनवर्टर का उपयोग करके डिजिटल सिग्नल में परिवर्तित किया जाता है, ताकि प्रोसेसिंग सबसिस्टम द्वारा संसाधित

किया जा सके और उन्हें आरएफ ट्रांसीवर का उपयोग करके रिमोट सर्वर पर भेजे जाने के लिए ट्रांसमिशन सबसिस्टम में स्थानांतरित किया जा सके। बिजली आपूर्ति उपप्रणाली तीन उपप्रणालियों के लिए आवश्यक विद्युत ऊर्जा सुनिश्चित करती है।



कृषि अनुप्रयोगों के लिए तैनात एक विशिष्ट वायरलेस सेंसर नेटवर्क



वायरलेस IoT नोड का एक विशिष्ट आर्किटेक्चर

जल संसाधन एवं प्रबंधन के क्षेत्रों में भारत के भविष्य की चुनौतियाँ और दिशाएँ

कृषि और पर्यावरण गुणवत्ता में हाल की अधिकांश चिंताओं ने जल प्रबंधन के प्रभाव पर ध्यान केंद्रित किया है। मनुष्य और औद्योगिक गतिविधियों के कारण होने वाली जल संबंधी कई समस्याएँ, जैसे ठोस अपशिष्ट, पर्यावरण और कृषि पर प्रभाव डाल सकती हैं। यह अंततः सतत विकास पक्षाघात और पर्यावरणीय गिरावट जैसी जटिल प्रतिक्रियाएँ उत्पन्न करता है। इसके अतिरिक्त कुछ अन्य क्षेत्रों में जल संसाधनों का दोहन स्वाभाविक रूप से अविकसित हो

सकता है, कभी-कभी अत्यधिक लवणता या अम्लता के कारण, जिससे फसल की वृद्धि और उत्पादकता भी कम हो सकती है। सामान्यतया, कृषि में जल संसाधनों का प्रबंधन सावधानीपूर्वक और टिकाऊ विधियों से किया जाना चाहिए। केंद्रीय अपशिष्ट जल उपचार सुविधाओं की तैनाती हानि में कमी और प्रदूषण की रोकथाम के उद्देश्य से एक अनोखी पहल का एक उदाहरण है। उपरोक्त संदर्भ को देखते हुए हमारा मानना है कि स्मार्ट तकनीकी समाधान स्थापित करने के लिए महत्वपूर्ण प्रयासों को आगे बढ़ाया जाना चाहिए जो पर्याप्त जल प्रबंधन सेवाएं प्रदान करते हैं एवं पर्यावरण को संरक्षित करते हुए किसानों की उत्पादकता में सुधार करने में सक्षम हैं। एक विशेष चुनौती स्मार्ट जल प्रबंधन पायलटों के विकास से संबंधित है जो गारंटी देते हैं कि तकनीकी घटक विभिन्न संदर्भों के अनुकूल होने और विभिन्न स्थानों और सेटिंग्स में दोहराने योग्य होने के लिए पर्याप्त लचीले हैं। दूसरे शब्दों में, उम्मीदवार प्लेटफॉर्म विभिन्न देशों, जलवायु, मिट्टी और फसलों में विभिन्न पायलटों के लिए अनुकूलन योग्य होना चाहिए। पहुंच-योग्यता भी एक चिंताजनक कारक है। यह उपयोगकर्ताओं की एक विस्तृत श्रृंखला के लिए प्लेटफार्मों तक पहुंच को बढ़ावा देता है, भले ही वे विज्ञान में कितनी भी गहराई से प्रशिक्षित हों, विशेष रूप से विकासशील देशों जैसे हमारे देश भारत में।

अर्ध-शुष्क क्षेत्र में भूमध्यसागरीय कृषि की गुणवत्ता और सुरक्षा में सुधार लाने के उद्देश्य से चल रही एक पहल प्राइमा फाउंडेशन की वॉटरमैड परियोजना है जो सभी हितधारकों और विशेष रूप से किसानों के अनुसार जल की मात्रा और गुणवत्ता बढ़ाने के लिए कृषि में स्मार्ट जल प्रबंधन के लिए नई प्रौद्योगिकियों और दृष्टिकोणों की जांच करके उपरोक्त चुनौतियों पर ध्यान केंद्रित करता है। हमारे देश में भी

इसी प्रकार की परियोजनाएं चलाये जाने की आवश्यकता है जिसकी विशिष्ट चुनौतियों में जल प्रबंधन प्रणालियों के लिए ऊर्जा-कुशल उपकरण, बिजली की कम पहुंच वाले भूमध्यसागरीय ग्रामीण पृथक क्षेत्रों में कृषि के लिए उच्च-सटीक सिंचाई प्रणाली, कृषि-प्रणालियों में जल और उर्वरक के उपयोग को कम करना, संख्यात्मक प्रौद्योगिकियों के आधार पर जल पुनर्चक्रण शामिल हैं; और जल प्रबंधन प्रशासन में सुधार के लिए सामाजिक-आर्थिक अध्ययन। हमने पहले ही इस तथ्य को रेखांकित किया है कि जल के पुनः उपयोग और पशुओं के पीने के जल की चुनौतियों की गहराई से जांच की जानी चाहिए। जैसा कि अगली कड़ी में चर्चा की गई है, हम पूरक अनुसंधान दिशाओं का भी उल्लेख करते हैं।

अनुकूलित डेटा प्रबंधन

अनुसंधान के लिए अंतरसंचालनीय और पुनः प्रयोज्य डेटा एकत्र करने, प्रसंस्करण और/या उत्पन्न करने के लिए पर्याप्त कार्यप्रणाली बनाने से लेकर एक डेटा प्रबंधन योजना आवश्यक है। कृषि में जल के उपयोग के लिए नए विश्लेषणात्मक मॉडल डिजाइन करना प्रबंधकों और निर्णय निर्माताओं के लिए सहायक सिद्ध होगा। मशीन लर्निंग प्रतिमान और जैव-प्रेरित एल्गोरिदम विषम डेटा पर विश्लेषणात्मक मॉडल को उत्तम बनाने और प्रभावी निर्णय लेने के लिए बड़े डेटा पर लागू किए गए उपाय प्रासंगिक हैं। डब्ल्यूएसएन और आईओटी पर आधारित अभिनव निर्णय समर्थन प्रणाली विकसित करना विभिन्न कार्यों में उपयोग के लिए उपयुक्त है, जिसमें कृषि में संपूर्ण जल चक्र का प्रबंधन, जल संसाधनों और जल की मांगों का अवलोकन के साथ-साथ सभी एकत्रित वर्गीकरण के लिए डेटाबेस का निर्माण शामिल है।

नए प्लेटफार्मों का विकास

विभिन्न देशों में डेटा निगरानी के उद्देश्य से किसानों को मोबाइल और वेब-आधारित प्लेटफॉर्म प्रदान किए जा सकते हैं ताकि विभिन्न क्षेत्रों को एक साथ लाया जा सके जहां जल संसाधन डेटा और ज्ञान निवासी किसानों की सहायता करती है। डब्ल्यूएसएन, आईओटी और एज कंप्यूटिंग डिवाइस जैसी प्रौद्योगिकियों का लाभ उठाकर इस तक पहुंचा जा सकता है। दूसरी ओर इसमें अपेक्षित नई उन्नत जल प्रबंधन प्रणालियों का अवलोकन और नियंत्रण को साकार करने के लिए अच्छी तरह से तैयार सॉफ्टवेयर/हार्डवेयर विकास के एकीकरण को ध्यान में रखा जाना चाहिए। सॉफ्टवेयर-हार्डवेयर कोडसाइन पर लागू मॉडल-संचालित इंजीनियरिंग (एमडीई) प्रासंगिक है - इसके उच्च लचीलेपन के लिए इसे एआरएम बिग.लिटल डिजाइन जैसे कम-शक्ति एम्बेडेड आर्किटेक्चर को एकीकृत करना चाहिए या एज कंप्यूटिंग शक्ति-कुशल डिजाइन। दूसरी ओर एप्लिकेशन-विशिष्ट हार्डवेयर संश्लेषण इस डिजाइन चुनौती से निपटने के लिए विचार करने के लिए एक और विकल्प है। कुछ वर्षों से ड्रोन और यूएवी जैसे कुछ नवीन तकनीकी प्रतिमानों को अपनाया गया है, विशेष रूप से सटीक कृषि में। ऐसे प्लेटफार्मों का विकास कुछ चुनौतियों का कारण बनता है जब उन्हें उन्नत ऑप्टिकल इमेजिंग सिस्टम से लैस करने और मिट्टी की गुणवत्ता का विश्लेषण करने के लिए बहुत परिष्कृत छवि प्रसंस्करण तकनीकों को तैनात करने की बात आती है।

विकासशील ऊर्जा-कुशल प्रौद्योगिकियाँ

जल प्रबंधन प्रक्रिया के अन्तर्गत नियंत्रण और निर्णय लेने के लिए ऊर्जा-कुशल वास्तविक समय डेटा प्रोसेसिंग करने की क्षमता अत्यधिक महत्वपूर्ण है। इसलिए अवाष्पशील जैसी विघटनकारी

प्रौद्योगिकियां, उभरते अल्ट्रा-लो-पावर कंप्यूटिंग प्रतिमानों के साथ एकीकृत, आवश्यक कंप्यूटिंग सिस्टम के कार्यान्वयन के लिए महत्वपूर्ण सक्षम समाधान के रूप में उच्च ध्यान देने योग्य हैं। उदाहरण के लिए सामान्य रूप से बंद कंप्यूटिंग, जिसमें कंप्यूटर सिस्टम के निष्क्रिय घटकों को आवश्यक रूप से बंद करना शामिल है, इसे गैर-वाष्पशील प्रोसेसर के कार्यान्वयन के माध्यम से सक्षम बनाता है। यह अंततः खेतों में तैनात सेंसर के पास, किनारे नोड सीमा के भीतर भारी ऊर्जा बचत और लंबी बैटरी जीवन प्रदान कर सकता है। सेंसर के सामने आने वाली एक और चुनौती निरंतर और विश्वसनीय माप प्रदान करने के लिए अधिकतम बैटरी जीवनकाल है। सेंसर की ऊर्जा खपत को कम करने के लिए उन्नत ऊर्जा संचयन प्रौद्योगिकियों और बिजली-बचत तकनीकों का लाभ उठाया जाना चाहिए। अंत में, कम ऊर्जा खपत वाले विश्वसनीय वायरलेस संचार मॉड्यूल पर ध्यान देना चाहिए।

सिंचन और जल उत्थापन हेतु नए ऊर्जा-कुशल समाधानों का विकास

भविष्य की शोध दिशा में आज हमें यह विश्लेषण करना चाहिए कि जल पंप, सेंसर, जल उपचार या जल वितरण प्रणाली के अन्य विद्युत उपकरण फोटोवोल्टिक सेटअप द्वारा उत्पादित बिजली का उपयोग कैसे कर सकते हैं। इसलिए, बिजली-दक्षता की विशेषता वाले नए नए सेंसर विकसित करना ध्यातव्य है। इसके अतिरिक्त जल वितरण प्रणालियों का अवलोकन और नियंत्रण के लिए नए हल्के संचार प्रोटोकॉल पर विकास करना भी महत्वपूर्ण है, उदाहरण के लिए अपशिष्ट जल उपचार संयंत्रों में। एक प्रारंभिक ट्रैक अधिक उन्नत, कुशल और ऊर्जा-कुशल प्रोटोकॉल का

उपयोग हो सकता है। यह संचालन और ऊर्जा लागत को कम करके, उन्नत जल चक्र गति और कम जल के हास से अधिक दक्षता लाएगा।

आज हमारा देश विकास और अल्प विकास के दौराहे पर खड़ा है। एक ओर नित नवीन अन्वेषित तकनीकियों की भरमार है तो दूसरी ओर हमारे किसान पारंपरिक साधनों से भी वंचित हैं, नहरी क्षेत्रों में जो किसान हैं उन्हें अधिक जल लगाने का अभ्यास है क्यों कि कम जल से खेती कैसे की जाय इस के बारे में उन्होंने सोचा ही नहीं कभी और दूसरी ओर अधिक वर्षा वाले क्षेत्र के किसान हैं जिनके पास जल निष्काशन की व्यवस्था ही नहीं है, शुष्क और अर्ध शुष्क क्षेत्रों में जल की इतनी कमी हो जाती है कि फसलोत्पादन लगभग असंभव होने लगता है। जल वितरण की असमानता, सिंचाई तंत्रों की दयनीय स्थिति, किसानों का तकनीकी रूप से अज्ञानता, संवेदकों की उच्च लागत, सिंचन तंत्र की उच्च लागत, समय पर ऊर्जा की अनुपलब्धता और ऐसे न जाने कितने ही कारक हैं जिन के कारण भारतीय

कृषकों को अल्प दक्षतापूर्ण सिंचन अथवा असिंचन से ही अपने अपने क्षेत्रों से कम लाभ की खेती करना एक अपरिहार्य समझौता ही है जिस के कारण देश की खाद्य सुरक्षा भी लड़खड़ाती हुई दृष्टिगत होती है। एक एक किसान को होने वाली हानि को जोड़ें तो समूचे देश को होने वाली हानि का कुछ कुछ अनुमान हम अवश्य लगा सकते हैं। जल संसाधनों की गिरती हुई स्थिति से हम सब पूर्व परिचित है। ऐसी अवस्था में हम सब को अपने समवेत प्रयासों से भविष्य की तकनीकियों को त्वरित रूप से अपना कर और देश के विभिन्न विभागों द्वारा जल विषयक परियोजनाओं में किसानों को वित्तीय लाभ देते हुए अथवा खेतों को देश की संपत्ति मानते हुए संसाधन संरक्षण और प्रबंधन हेतु आगे आना होगा तथा जल संरक्षण और जल प्रबंधन को देश हित के लिए एक जन आन्दोलन का रूप देने से ही हम जल के मामले में पूर्णतः आत्म निर्भर बन सकेंगे। हमारे समवेत प्रयास इसी दशा और दिशा में रहे यही सुनिश्चित करना इस आलेख का प्रमुख ध्येय है।
