अंक 5 संख्या 1 जनवरी-जून 2018

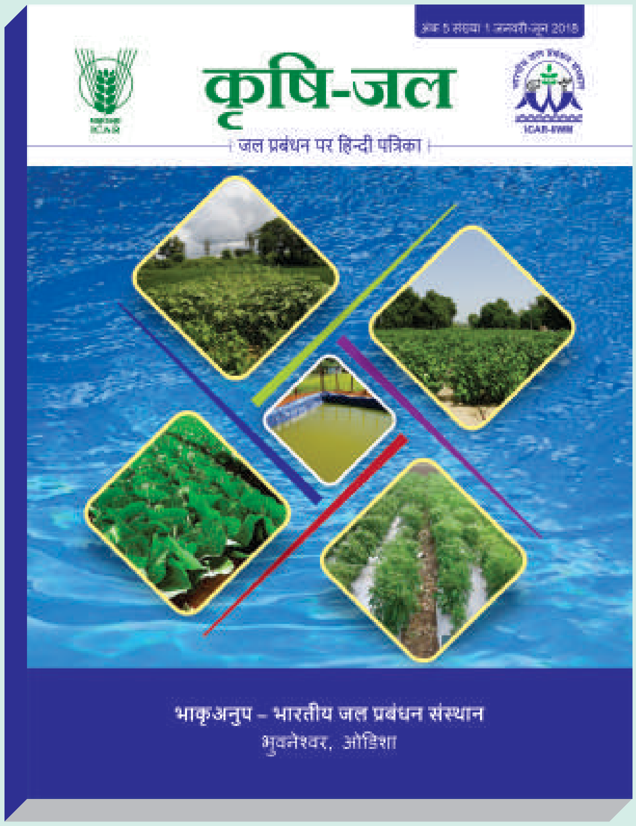
भाकृअनुप ICAR

कृषि-जल

ICAR-IIWM

जल प्रबंधन पर हिन्दी पत्रिका

भाकृअनुप – भारतीय जल प्रबंधन संस्थान
भुवनेश्वर, ओडिशा



कृषि-जल

जल प्रबंधन पर हिन्दी पत्रिका

अंक 5 संख्या 1 जनवरी-जून 2018

प्रकाशक

डॉ. सुनील कुमार अम्बष्ट, निदेशक

प्रधान संपादक

डॉ. ओम प्रकाश वर्मा

संपादक

डॉ. मुकेश कुमार सिन्हा
डॉ. प्रमोद कुमार पंडा
डॉ. रचना दूबे
कमलेश कुमार शर्मा

भाकृअनुप – भारतीय जल प्रबंधन संस्थान

(भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद)
भुवनेश्वर- 751023, ओडिशा
दूरभाष : 0674-2300060, फैक्स : 0674-2301651
वेब साइट : www.iiwm.res.in

इस अंक में

◆◆◆

जल प्रबंधन की उन्नत विधियों द्वारा फसल उत्पादन एवं जल उपयोग दक्षता में वृद्धि **1**
बलदेव राम, आई.एन. माथुर,आर.के. यादव, आर.एस. नारोलिया, हरफूल मीणा, प्रताप सिंह एवं बी.एस. मीणा

किसानों की आय में वृद्धि हेतु धान गहनता एकीकृत प्रणाली (इंटेग्रेटेड एस आर आई) **7**
अमोद कुमार ठाकुर, कृष्ण गोपाल मंडल, राजीब कुमार मोहंती एवं सुनील कुमार अम्बष्ट

फसल उत्पादन हेतु सूक्ष्म सिंचाई एवं उर्वर सिंचन (फर्टिगेसन) **12**
पी. पाणिग्राही, एस. प्रधान, ओ.पी. वर्मा एवं एस.के. अम्बष्ट

राजस्थान के उत्तर-पश्चिमी सिंचित भूभाग में कपास की फसल के अंतर्गत बूंद-बूंद सिंचाई द्वारा जल प्रबन्धन **17**
आर.पी.एस. चौहान, बी.एस. यादव एवं ए.एस. गोदारा

मुंगेली के लघु जल ग्रहण क्षेत्र के तहत भूमि और जल संसाधनों का नियोजन **22**
महेन्द्र प्रसाद त्रिपाठी, धीरज खलखो, शिल्पी रानी भटाचार्य एंव श्रुति वर्मा

भूजल पुन:भरण के लिये परित्यक्त कुएं का उपयोग **26**
राजन् अग्रवाल, संजय सातपुते, समनप्रीत कौर एवं अमीना रहेजा

नाव आधारित सौर ऊर्जा पम्पिंग प्रणाली : एक उपयोगी विकल्प **29**
एस.के. जैन एवं रवीश चंद्र

सफलता की गाथा **31**
जल बचत की उन्नत तकनीकों के माध्यम से फसल विविधिकरण

भाकृअनुप – भारतीय जल प्रबंधन संस्थान, भुवनेश्वर, ओडिशा द्वारा प्रधान मंत्री कृषि सिंचाई योजना के अंतर्गत राजभाषा हिंदी में किसानों को प्रशिक्षण **33**

संपादकीय

◆◆◆

मानसून पर कृषि की निर्भरता जगजाहिर है। लेकिन देश में जल एवं खाद्य सुरक्षा को प्राप्त करने के लिये कृषि क्षेत्र पर बढ़ रहे दबाव के चलते अब यह समय की आवश्यकता है कि मानसून पर कृषि की निर्भरता न्यूनतम हो तथा जल के वैकल्पिक संसाधन सदैव उपलब्ध रहें और विषम जलवायु परिस्थितियों का कृषि पर प्रतिकूल प्रभाव भी कम से कम हो। यह केवल तभी मुमकिन हो सकता है जब जल सरंक्षण तथा विविध प्रकार के जल स्रोतों के पुन:भरण पर पूरा ध्यान दिया जाये। इसी लक्ष्य के प्रति सजग रहकर भाकृअनुप-भारतीय जल प्रबंधन संस्थान, भुवनेश्वर द्वारा लगातार अनुसंधान कार्य किया जा रहा है।

हमारी पत्रिका के इस अंक में देश में कृषि जल प्रबंधन से संबन्धित विभिन्न पहलुओं पर चर्चा की गयी है। इस पत्रिका में जल प्रबंधन की उन्नत विधियों द्वारा फसल उत्पादन एवं जल उपयोग दक्षता में वृद्धि, एकीकृत धान गहनता पद्धति, फसल उत्पादन हेतु सूक्ष्म सिंचाई एवं उर्वर सिंचन, बूंद-बूंद सिंचाई द्वारा जल प्रबंधन, वाटरशेड के तहत भूमि और जल संसाधनों का नियोजन, जल संसाधनों का पुन:भरण, नाव आधारित सौर ऊर्जा पम्पिंग प्रणाली जैसे महत्त्वपूर्ण विषयों को महत्त्व दिया गया है। इस पत्रिका में आधुनिक कृषि की तकनीक को अपनाकर एक सफल किसान बनने की यात्रा को 'सफलता की गाथा' नामक शीर्षक से प्रस्तुत किया गया है।

हमें आशा है कि यह पत्रिका अपने उद्देश्य में सफल होगी तथा पाठकों को 'कृषि जल प्रबंधन' संबंधी अद्यतन जानकारी उपलब्ध करवाने में सहायक सिद्ध होगी। पत्रिका में प्रकाशित आलेख एवं सामग्री लेखकों की अपनी है। तथा संपादकों का इससे सहमत होना आवश्यक नहीं है।

हम पत्रिका के प्रकाशन में सार्थक सहयोग प्रदान करने वाले सभी सहयोगियों के तहेदिल से आभारी हैं।

संपादक

जल प्रबंधन की उन्नत विधियों द्वारा फसल उत्पादन एवं जल उपयोग दक्षता में वृद्धि

बलदेव राम, आई.एन. माथुर,आर.के. यादव, आर.एस. नारोलिया, हरफूल मीणा, प्रताप सिंह एवं बी.एस. मीणा

सिंचाई जल प्रबंधन पर अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना केन्द्र (कृषि विश्वविद्यालय, कोटा,राजस्थान)

प्रस्तावना

राजस्थान राज्य का अधिकांश क्षेत्र शुष्क एवं अर्धशुष्क श्रेणी के अंतर्गत आता है तथा वर्षा के असमान वितरण एवं भौगोलिक स्थिति के फलस्वरूप प्रदेश में सिंचाई जल की कमी हमेशा बनी रहती है। सिंचाई जल वहन में असमतल खेत, जल वितरण व्यवस्था में अकुशल नियंत्रण तथा मृदा में इसके रिसाव आदि से 40-50% जल व्यर्थ हो जाता है। सिंचाई जल के अभाव में फसलों की जल की आवश्यकता पूरी नहीं हो पाती है तथा उत्पादन में कमी भी होती है। उपलब्ध जल को सिंचाई की आधुनिक विधियों द्वारा उपयोग में लाकर फसल उत्पादन में वृद्धि तथा जल की बचत की जा सकती है। कीमती जल स्रोतों का संरक्षण एवं संचय कर बुआई की विभिन्न आधुनिक विधियों के साथ सिंचाई की उन्नत तकनीकों जैसे कि फव्वारा तथा बूंद-बूंद सिंचाई विधियों को अपनाकर फसल उत्पादकता एवं जल उपयोग दक्षता को बढ़ाया जा सकता है। इन आधुनिक विधियों को अपनाकर तथा उचित जल प्रबंधन के साथ अतिरिक्त क्षेत्र में भी सिंचाई की जा सकती है।

जल सरंक्षण एवं संचय

बढ़ती जनसंख्या के कारण जल की उपलब्धता दैनिक एवं कृषि कार्यों हेतु घट रही है। जल को ही जीवन का आधार माना गया है यदि जीवन को बचाना है तो हम सभी को मिलकर जल संरक्षण एवं संचय के उपाय अपनाने होंगे। जल स्रोत या संसाधन सीमित होने के कारण जल स्रोतों को सरंक्षित रखकर एवं जल का संचय करके भविष्य में जल संकट की समस्या से बच सकते हैं। वर्षा जल का समुचित संग्रहण एवं जल की प्रत्येक बूंद का संरक्षण किया जाये तो वैश्विक जल संकट का समाधान किया जा सकता है। भविष्य की आवश्यकताओं को देखते हुये जल सरंक्षण के विभिन्न उपायों (डिग्गी व खेत तालाब) को सरकारी स्तर पर केन्द्रित करके किसानों को इन योजनाओं को अपनाने के लिये प्रोत्साहित करके बढ़ावा देने की आवश्यकता है।

वर्षा जल सरंक्षण हेतु खेत तालाब का निर्माण

वर्षा जल सरंक्षण हेतु खेत के चारों ओर मेड़बंदी

खेत में तालाब बनाकर वर्षा जल का सरंक्षण

नमी सरंक्षण एवं खरपतवार नियंत्रण हेतु अंत: सस्य क्रियाएँ

फसलोत्पादन में जल प्रबंधन दक्षता

दक्ष सिंचाई प्रबंधन के द्वारा कृषि आय को विभिन्न रूपों में बढ़ाया जा सकता है। इससे सकल सिंचित क्षेत्र में वृद्धि, फसलोत्पादन इकाई में वृद्धि तथा समय व ऊर्जा के साथ साथ उत्पादन लागत में भी कमी की जा सकती है। सिंचाई प्रबंधन में सतही जल के उपयोग के साथ-साथ भूजल का भी उपयोग करना चाहिये। जल संसाधन का एक बड़ा हिस्सा सिंचाई वितरण प्रणालियों से रिसाव के कारण व्यर्थ चला जाता है। अत: संग्रहीत या भूजल का उचित उपयोग करने एवं पानी के ह्रास को कम करने हेतु सही फसल के चयन और आधुनिकतम सिंचाई प्रणालियों जैसे फव्वारा एवं ड्रिप सिंचाई का प्रयोग करना चाहिये। फसलोत्पादन हेतु जल परिस्थितियों के अनुसार फसल चयन तथा जल का दक्षतापूर्ण सदुपयोग करने हेतु बुआई की नवीनतम विधियों एवं सिंचाई प्रणालियों को अपनाकर फसल उत्पादकता के साथ-साथ जल उपयोग दक्षता बढ़ाई जा सकती है। विभिन्न फसलों में आधुनिक सिंचाई पद्धतियों का वर्णन नीचे प्रस्तुत किया गया है।

ऊँची क्यारी व कुंड सिंचाई (FIRB) तकनीक

फसलों की बुआई सामान्य तौर से लाइनों में की जाती है। इस तकनीक में बीज को ट्रेक्टर चलित रिजर कम ड्रिल से मेड़ों पर बोया जाता है। इस तकनीक से उर्वरक एवं जल की बचत होती है तथा गुणवत्तायुक्त अधिक उत्पादन प्राप्त किया सकता है। फर्ब विधि से गेहूँ की खेती के परिणाम का विवरण तालिका 1 में दिया गया है। इस तकनीक से निम्नलिखित लाभ प्राप्त किये जा सकते हैं।

- बीज, उर्वरक व जल की मात्रा में कमी एवं बचत।
- उत्पादन लागत में कमी।
- फसल को पकने से पूर्व बचाने के लिये और अधिक उत्पादन के लिये।
- क्षारीय एवं लवणीय मृदाओं में अधिक पैदावार प्राप्त की जा सकती है।
- इस विधि से फसल उत्पादन करने पर नालियों का प्रयोग न सिर्फ सिंचाई के लिये किया जाता है अपितु अधिक जल (वर्षा ऋतु में) की निकासी के लिये भी किया जा सकता है।
- छोटे पौधों में मशीन द्वारा निराई-गुड़ाई की जा सकती है।

तालिका 1. ऊँची क्यारी व कुंड सिंचाई (FIRB) तकनीक के द्वारा गेहूँ की खेती से उत्पादन एवं लाभ पर प्रभाव

बुआई विधि	उपज (किग्रा/हे)	चर लागत (₹/हे)	शुद्ध आय (₹/हे)	लाभ:लागत अनुपात	उपज में वृद्धि (%)	कुल जल उपयोग (मिमी)
ऊँची क्यारी एवं कुंड विधि	6192	18425	67334	4.7	10.1	180
परंपरागत	5625	18850	59056	4.1	-	240

फर्ब मशीन के द्वारा गेहूँ की बुआई

फर्ब विधि के तहत गेहूँ की उत्तरोतर बढ़वार

फर्ब विधि के तहत गेहूँ की बाली अवस्था

फर्ब विधि के तहत गेहूँ की पकाव अवस्था

वृहत क्यारी कुंड विधि से सोयाबीन की खेती

ऊँची क्यारी में गेहूँ की बुआई + कुंड में रिजका की बुआई

वृहत क्यारी कुंड विधि से सोयाबीन की खेती

वृहत क्यारी कुंड विधि में सोयाबीन की उत्तरोतर बढ़वार

फव्वारा सिंचाई पद्धति

इस पद्धति को मोटे रूप से कृत्रिम वर्षा भी कहते हैं। जल प्रबंधन की फव्वारा सिंचाई पद्धति का प्रयोग जल की उपलब्धता, फसल की जल माँग तथा मृदा के प्रकार को ध्यान रखते हुये किया जाता है। इस प्रणाली के पोर्टेबल होने के कारण इससे फसलों की सिंचाई खंडों में की जाती है। सिंचाई चक्र एवं समय को तय करने के लिये फव्वारों की संख्या में घटत-बढ़त की जा सकती है एवं एक खेत की सिंचाई पूरी होने पर पाइपों को बदलकर नये खेत में सिंचाई की जाती है। इस विधि से खेत में सिंचाई जल का वितरण समान होता है तथा सिंचाई जल की बचत होती है। फव्वारा सिंचाई पद्धति के परिणाम तालिका 2 एवं 3 में दिखाये गये हैं। फव्वारा सिंचाई पद्धति के लाभ नीचे दिये गये हैं।

- असमतल क्षेत्रों में फव्वारा सिंचाई बहुत उपयोगी है।
- सतही सिंचाई की अपेक्षा 30-50 प्रतिशत जल की बचत की जा सकती है और इस जल की बचत से अतिरिक्त क्षेत्र में सिंचाई की जा सकती है।
- सिंचाई जल के साथ उर्वरक एवं कीटनाशी रसायनों का उपयोग किया जा सकता है जिससे श्रम एवं धन की बचत होती है।
- फव्वारा सिंचाई के द्वारा मृदा अपरदन को रोका जा सकता है।
- सतही सिंचाई विधि की अपेक्षा फव्वारा सिंचाई द्वारा फसलों में जल प्रबंधन आसान होता है।

तालिका 2. विभिन्न सिंचाई विधियों की जल उपयोग दक्षता

सिंचाई विधि	सिंचाई दक्षता (%)
क्यारी विधि	30-35
फव्वारा विधि	50-75
ड्रिप विधि	90-95

तालिका 3. सतही एवं फव्वारा विधि से सिंचाई के द्वारा विभिन्न फसलों में जल उपयोग दक्षता

फसल	जल उपयोग दक्षता (किग्रा/हे-सेमी)	
	सतही विधि	फव्वारा विधि
सोयाबीन	85	114
गेहूँ	84	131
सरसों	59	85
धनिया	33	65
मटर	70	80
भिण्डी	144	195
प्याज	345	723
लहसुन	139	268

गेहूँ की फसल में मिनी फव्वारा पद्धति से सिंचाई

धनिया की फसल में फव्वारा पद्धति से सिंचाई

धनिया की फसल में मिनी फव्वारा पद्धति से सिंचाई

जायद मूँग की फसल में फव्वारा पद्धति से सिंचाई

चना की फसल में फव्वारा पद्धति से सिंचाई

बूँद-बूँद सिंचाई पद्धति

ड्रिप सिंचाई द्वारा जल पौधों की जड़ के समीप बूँद-बूँद के रूप में टपकता रहता है जिससे पौधों की जड़ों में नमी की कमी कभी नहीं हो पाती है। बूँद-बूँद सिंचाई पद्धति जल प्रबंधन की सबसे महत्त्वपूर्ण तकनीक है जिसमें सभी सिंचाई विधियों की तुलना में सर्वाधिक सिंचाई जल की बचत प्राप्त होती है। इस विधि में जल को पलास्टिक पाइप्स के द्वारा ड्रिपर्स तक जो कि लेटरल पाइपों में लगे होते हैं, पहुँचाया जाता है। ड्रिपर्स में जल का निकास फसलों की आवश्यकता के अनुसार कम या अधिक किया जा सकता है। सब्जियों एवं फलदार फसलों के अतिरिक्त यह सिंचाई पद्धति अन्य फसलों में भी दिन प्रतिदिन लोकप्रिय होती जा रही है। ड्रिप सिंचाई पद्धति के परिणाम तालिका 4 में दिये गये हैं। ड्रिप सिंचाई पद्धति के महत्त्वपूर्ण लाभ नीचे वर्णित किये गये हैं।

- बूँद-बूँद सिंचाई पद्धति से सिंचाई की अन्य विधियों की तुलना में 50 प्रतिशत से अधिक जल की बचत होती है, इसी कारण इसे वाटर माइजर विधि भी कह सकते हैं।
- ड्रिप विधि में जल का व्यर्थ नुकसान बहुत ही कम या नहीं के बराबर होता है।
- हवा की तीव्र गति के समय भी ड्रिप विधि से सिंचाई की जा सकती है।
- ड्रिप सिंचाई पद्धति में सभी पौधों को समान रूप से जल मिल जाता है।

तालिका 4. सतही एवं बूँद-बूँद विधि से सिंचाई के द्वारा विभिन्न फसलों में जल उपयोग दक्षता

फसलें	जल उपयोग दक्षता (किग्रा/हे-सेमी)	
	सतही विधि	बूँद-बूँद विधि
भिण्डी	144	273
पत्तागोभी	395	576
करेला	472	753
लहसुन	166	255
आलू	480	975

लहसुन की फसल में माइक्रो जेट फव्वारा से सिंचाई

लहसुन की फसल में बूँद-बूँद पद्धति से सिंचाई

सारांश

सतही एवं भूजल की फसलों में सिंचाई की उपयोग क्षमताओं को बढ़ाने के लिये जल प्रबंधन की आधुनिक तकनीकों के भिन्न भिन्न रूपों को प्रयोग में लिया जाना अति आवश्यक है। किसानों के द्वारा इन आधुनिक जल प्रबंधन विधियों एवं तकनीकों को प्रयोग में लेकर फसलों की जल उपयोग दक्षता को बढ़ाया जा सकता है जिससे वे फसलों की खेती से अधिक उत्पादकता प्राप्त कर सकें। आधुनिक सिंचाई की तकनीकों के आँकड़ों के आधार पर अंतिम खेत तक जल माँग का निर्धारण करने और जल प्रबंधन हेतु इन सिंचाई विधियों का खेत पर अनुसंधान एवं इनका प्रदर्शन करने की जरूरत है। अत: सिंचाई जल प्रबंधन हेतु जल की उपलब्धता एवं आपूर्ति की मात्रा को व्यवहारिक रूप से पर्यावरणीय एवं आर्थिक-सामाजिक पहलुओं के साथ ध्यान में रखकर इन सिंचाई तकनीकों का प्रयोग करना होगा तथा और आगे भी नवीन सिंचाई तकनीकों पर सतत अनुसंधान कार्यक्रमों को बढ़ावा देने की आवश्यकता है।

किसानों की आय में वृद्धि हेतु धान गहनता एकीकृत प्रणाली (इंटेग्रेटेड एस आर आई)

अमोद कुमार ठाकुर, कृष्ण गोपाल मंडल, राजीब कुमार मोहंती और सुनील कुमार अम्बष्ट

भाकृअनुप- भारतीय जल प्रबंधन संस्थान, भुवनेश्वर, ओडिशा

प्रस्तावना

धान विश्व की लगभग आधी जनसंख्या का मुख्य भोजन हैं। भारत विश्व में धान की खेती में क्षेत्र के तहत कुल 28% का योगदान देता है और विश्व स्तर पर लगभग 21% धान का उत्पादन करता है। यह धान की खेती के लिये समर्पित विश्व का सबसे बड़ा क्षेत्र (करीब 46 लाख हेक्टेयर) है और भारत, चीन के बाद विश्व में दूसरा सबसे बड़ा धान उत्पादक देश है। हमारे देश की 1.15 अरब आबादी अपनी एक तिहाई दैनिक ऊर्जा की आवश्यकता के लिये इस पर निर्भर करती है। चूंकि, वर्ष 2050 तक भारत की जनसंख्या 1.6 अरब तक बढ़ने की सम्भावना है। इसलिये, वर्तमान में भूमि और जल संसाधनो पर बढ़ते हुये दबाव को ध्यान में रखकर भारतीय किसानों को इस बड़ी जनसंख्या की खाद्य आपूर्ति के लिये करीब 60% तक अधिक धान का उत्पादन करने की आवश्यकता पड़ेगी। एक ओर उद्योगों और घरेलू माँग में वृद्धि के कारण जल अनंत काल से ही बहुमूल्य वस्तु बनता जा रहा है और दूसरी तरफ जलवायु परिवर्तन की गंभीर स्थितियों के कारण मानसून की अनियमितता भी जल की उपलब्धता में कमी कर रही है। परिणामस्वरूप, भविष्य में निश्चित रूप से कृषि को जल संकट की समस्या का सामना करना पड़ेगा। वर्ष 2030 तक जलवायु परिवर्तनों के कारण धरती की लगभग आधी जनसंख्या अधिक जल की कमी के क्षेत्र में रहने लग जायेगी। अत: वर्षा और तापमान में लगातार हो रहे परिवर्तनों से निपटने के लिये कृषि संबन्धित पद्धतियों को बेहतर बनाने की अत्यंत आवश्यकता है ताकि कृषि में कम जल के उपयोग से भी अधिक उत्पादन प्राप्त किया जा सके।

इन सभी चुनौतियों को ध्यान में रखते हुये हमारे माननीय प्रधानमंत्री जी ने देश में कृषि के अंतर्गत जल प्रबंधन के टिकाऊ दृष्टिकोण को बढ़ावा देने हेतु अति महत्वाकांक्षी योजना "प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना" की शुरुआत की है। जल उपयोग दक्षता में वृद्धि के साथ-साथ किसानों की दोगुनी आय को बढ़ाने हेतु इस योजना का आदर्श नारा "हर खेत को पानी" रखा गया है।

धान गहनता प्रणाली (SRI) और इसकी विधि

कृषि पारिस्थितिकी फसल प्रबंधन प्रणाली को धान गहनता पद्धति के नाम से जाना जाता है जो मेडागास्कर में विकसित हुई। इस प्रणाली से धान की औसत उपज में कम से कम 20-50% तक या इससे भी अधिक वृद्धि हो सकती है। ऐसे सकारात्मक परिणाम 50 से भी अधिक देशों से प्राप्त हुये हैं जहाँ धान गहनता पद्धति को अपनाया गया है। धान गहनता पद्धति फसल की उपज में वृद्धि तो करती ही है साथ में पारंपरिक धान की खेती की अपेक्षा जल और दूसरे कृषि आदानों (Inputs) का भी कम उपयोग करती है। इसलिये, यह पद्धति विशेष रूप से छोटे खेतीहर किसानों के लिये उपयोगी साबित हो सकती है।

धान गहनता पद्धति पारंपरिक फसल प्रबंधन से कुछ अलग हटकर होती है जिसमें कुछ उन्नत विधियाँ अपनायी जाती हैं जैसे कि (1) नये अंकुरों का मृदा में कम गहराई (1 - 2 सेमी) पर सावधानीपूर्वक रोपण विशेष रूप से 8-12 दिन पुराने (2-3 पत्तियों वाले), (2) एकल अंकुरों का रोपण, वर्गाकार प्रतिरूप में अधिक दूरी पर रोपण द्वारा 80% या इससे अधिक पौधों के घनत्व को कम करना (3) खेत में लगातार जल भराव के बजाय मृदा को आवश्यक रूप से ऐरोबिक स्थिति में बनाये रखना जिसके द्वारा सिंचाई जल की बचत की जा सकती है (4) विशेषतः जैविक खादों का उपयोग जैसे कि कम्पोस्ट या गोबर की खाद (5) यांत्रिक यंत्र के साथ खरपतवार नियंत्रण करना जिससे पौधों के चारों तरफ सक्रिय जड़ क्षेत्र में मृदा में वायु का अच्छे से आदान प्रदान हो सके। ये सभी पद्धतियाँ पौधों की जड़ों की वृद्धि के लिये अनुकूल पर्यावरण परिस्थितियों को उपलब्ध करवाती हैं जबकि साथ में मृदा में उपस्थित अति फायदेमंद जीवाणुओं को भी सक्रिय करती हैं। धान गहनता पद्धति से उगाये जाने वाले पौधे, अपनी जड़ों की बेहतर वृद्धि के साथ पारंपरिक रूप से उगाये जाने वाले धान के पौधों की तुलना में बेहतर प्रदर्शन दिखाते हैं। इस पद्धति में पौधे विभिन्न प्रकार के तनावों के प्रति प्रतिरोधी होते हैं और उत्पादन भी अधिक देते हैं।

वर्षा आधारित धान की खेती में समस्याएं एवं आवश्यक उपाय

अधिकतर वर्षा आधारित क्षेत्रों में वर्षा ही कृषि के लिये जल का एकमात्र स्रोत है। धान की खेती करने वाले भारत तथा दूसरे धान उत्पादक देशों में फसल के दौरान असमान वर्षा का वितरण आम बात है। वर्षा आधारित धान की खेती में

बारंबार यही समस्या रहती है कि जब मूसलाधार वर्षा हो तो सबसे पहले इससे फसल को नष्ट होने से बचाना है, और जहाँ अपर्याप्त वर्षा या सूखे के लंबे अंतराल हों तब सूखे के प्रभाव से फसल को बचाना है। दोनों ही स्थितियाँ जड़ों की वृद्धि और कल्ले बनने की प्रक्रिया में बाधा डालती हैं जो आखिरकार कीटों और बीमारियों के प्रति संवेदनशीलता और दाना उपज में कमी का परिणाम हैं। कम उत्पादकता के अतिरिक्त वर्षा आधारित धान उत्पादन की सामान्य विशेषतायें कम उर्वरक उपयोग दक्षता और पर्यावरण प्रदूषण भी हैं। वर्षा की अनिश्चितता के कारण धान उगाने वाले अनेक किसान रोपाई के स्थान पर धान की सीधी बुआई करते हैं भले ही खेती से कम उपज प्राप्त हो। सीधी बुआई के साथ अधिक बीज दर पौधों के बीच जल और पौषक तत्वों की प्रतिस्पर्धा को बढ़ा देती है, परिणामस्वरूप फसल की जड़ों की वृद्धि में कमी आ जाती है। दूसरी तरफ जब वर्षा होने में विलंब होता है तो जो किसान अधिक दिनों वाली धान की पौध की रोपाई करते हैं जिससे उसकी वृद्धि प्रभावित होती है। मुख्य खेत में ऐसे पौधों को अपने वृद्धि चक्र को पूरा करने में कम समय मिलता है जिससे उत्पादकता में कमी आती है। वर्षा के मौसम के दौरान किसी भी जल बचत सिंचाई पद्धति को उपयोग में लाना बड़ा ही कठिन है जो धान गहनता पद्धति के उपयोग को भी सीमित करता है। किसानों को यह अनुभव हो चुका है कि वैकल्पिक गीली एवं सुखी विधि (AWD) द्वारा जल प्रबंधन को कार्यान्वित करना आसान नहीं हैं। इन्डोनेशिया, कंबोडिया और तिमोर लेस्ले जैसे देशों में धान गहनता पद्धति को कम अपनाने के पीछे यही सबसे बड़ा कारण है।

ऊपर वर्णित समस्याओं का सामना फसल प्रबंधन विधियों तथा मृदा व जल प्रबंधन में परिवर्तनों के साथ अभियांत्रिकी समाधानों के संयोजन से किया जा सकता है। ऐसी स्थितियों में खेतों में वर्षा जल का संग्रहण और संरक्षण करके जल संसाधनों को विकसित करना एक विकल्प है। यह उपाय पूरक सिंचाई और संरक्षित जल के अन्य उपयोगों द्वारा कृषि उत्पादकता में सुधार कर सकता है। बहुत सी रिपोर्टों से पता चला है कि धान गहनता पद्धति से उगाये गये पौधे अपनी मजबूत जड़ों के साथ जलाक्रांत एवं सूखे की स्थिति के प्रति बेहतर सहनशील होते हैं।

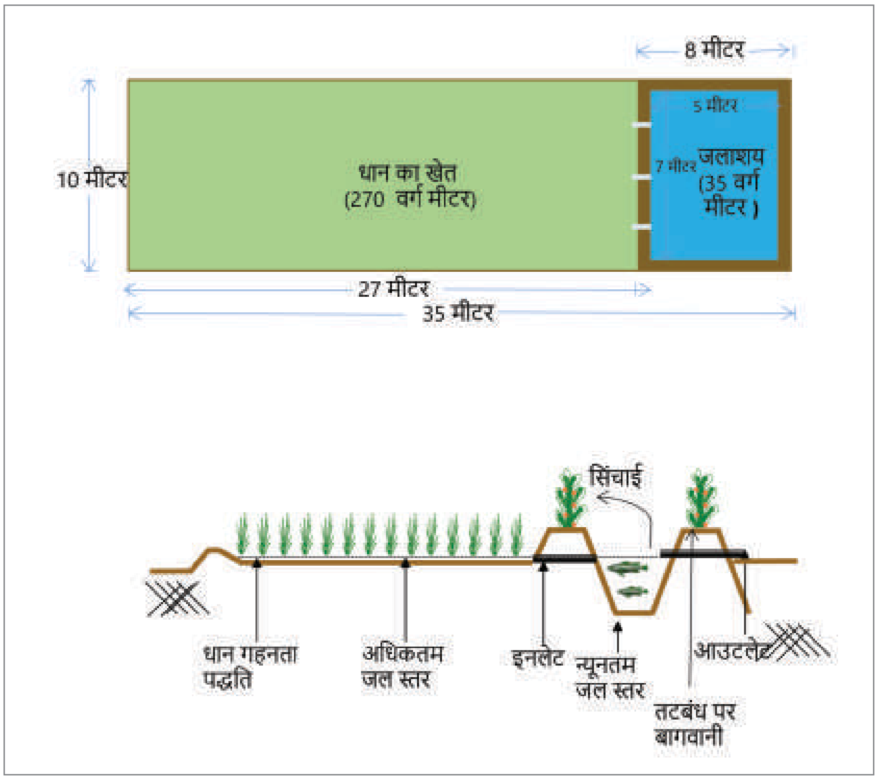
धान गहनता एकीकृत प्रणाली (ISRI)

यहाँ धान गहनता एकीकृत पद्धति का मतलब है कि एक विविध कृषि प्रणाली के अंतर्गत धान की उत्पादकता को बढ़ाने हेतु धान की खेती की विभिन्न विधियों को सम्मिलित करना है जो कि धान के खेत में एक तालाब के निर्माण पर आधारित है। यह पद्धति धान की एकल खेती के स्थान पर एक बहु-उधमी प्रणाली का समर्थन करती है। मछली के उत्पादन के लिये तालाब में जल को सरंक्षित किया जाता है और इस तालाब के जल से सब्जियों, फलीय पौधों और धान को पूरक सिंचाई भी प्रदान की जाती है। फल और सब्जियों की फसलों का रोपण तालाब के बाँध पर किया जाता है।

इस धान गहनता एकीकृत पद्धति में धान के कुल खेत के करीब 10% क्षेत्र को उसी खेत में ही वर्षा जल का संचयन करने के लिये खेत के नीचे की ओर एक छोटे तालाब के रूप में परिवर्तित किया गया। इस अनुसंधान में मानसून मौसम के दौरान तालाब में संग्रहीत जल को कम अवधि के मछली पालन के लिये उपयोग में लिया गया और तालाब के तटबंध पर पपीता, केला और अन्य बागवानी फसलों को उगाया गया। तालाब में संग्रहीत वर्षा जल को खरीफ धान और अन्य बागवानी फसलों की पूरक सिंचाई हेतु उपयोग में लिया गया।

इस धान गहनता एकीकृत पद्धति के मूल्यांकन के लिये चार वैकल्पिक और समानांतर वर्षा आधारित कृषि पद्धतियों को भाकृअनुप – भारतीय जल प्रबंधन संस्थान, भुवनेश्वर के फार्म (मेंढ़ासल, खुर्दा, ओडिशा) में स्थापित और मूल्यांकित किया गया। तीन अन्य कृषि पद्धतियों का इस प्रकार चयन किया गया (1) पारंपरिक वर्षा आधारित धान (2) धान गहनता पद्धति के तहत वर्षा आधारित धान (3) भूजल से पूरक सिंचाई के साथ वर्षा आधारित धान की खेती। सभी पद्धतियों को एक समान भूमि क्षेत्र (350 वर्ग मीटर) में मूल्यांकित किया गया ताकि सभी के लिये वर्षा व भूमि आधारित संसाधन समान रहे। एकीकृत कृषि पद्धति प्रचालन में मुख्य अंतर यही था कि धान को केवल तीन चौथाई क्षेत्र (तकरीबन 270 वर्ग मीटर) पर उगाया गया। एक चौथाई क्षेत्र (तकरीबन 80 वर्ग मीटर) पर छोटे तालाब (2 मीटर गहराई तथा 35 वर्ग मीटर क्षेत्रफल जो कुल खेत के क्षेत्रफल का 10% था) की खुदाई की गई। बाकी का गैर-धान कृषि क्षेत्र यानि 45 वर्ग मीटर क्षेत्र को वर्षा जल संग्रहण में मदद के लिये ढ़लान वाले मेड़ को बनाने हेतु रखा गया (कुल कृषि क्षेत्र का 13%)।

इस धान गहनता एकीकृत पद्धति की आदर्श डिजाइन को आगे चित्र में दर्शाया गया है। धान गहनता एकीकृत पद्धति के तालाब में संग्रहीत जल को मछली पालन के लिये उपयोग में लिया गया तथा तालाब के तटबंध पर बागवानी फसलों को उगाया गया। इस पद्धति में धान की खेती को धान गहनता विधि (SRI) के साथ किया गया और तालाब में सरंक्षित वर्षा जल से पूरक सिंचाई भी प्रदान की गई।



धान गहनता एकीकृत प्रणाली की डिजाइन

खेत में एकीकृत धान गहनता पद्धति

धान गहनता एकीकृत पद्धति के परिणाम

धान की उत्पादकता

सामान्यतः किसान अपने धान उत्पादन के लिये समर्पित भूमि क्षेत्र को कम करने के प्रति इच्छुक नहीं रहते हैं। यद्धपि किसान अपने धान के खेत के केवल 75% भाग पर धान गहनता एकीकृत पद्धति से पूरे खेत में बिना कोई तालाब के पारंपरिक रोपण विधि से धान उगाने की तुलना में अधिक उत्पादन प्राप्त कर सकते हैं। जहाँ पहले वो केवल धान की फसल उगाते थे वहाँ इस पद्धति का प्रचालन मछली पालन और बागवानी फसलों के साथ किसानों को विविध उत्पादन प्राप्त करवा सकता है। इस पद्धति के कारण उसी भूमि तथा जो जल नष्ट हो जाता था के उपयोग से उनकी आय में भी वृद्धि होती है। पुरे खेत (350 वर्ग मीटर) पर केवल परंपरागत वर्षा आधारित धान पद्धति की तुलना में अन्य तीन संसाधन प्रबंधन पद्धतियों के अंतर्गत धान उत्पादन में वास्तव में पर्याप्त वृद्धि हुई।

- धान गहनता एकीकृत पद्धतियाँ जो कि वर्षा आधारित खेती के अनुकूलित (कम दिनों वाली पौध की रोपाई और उनमें से कुछ) पाई गई जिससे धान का उत्पादन 52% तक बढ़ गया।
- जब वर्षा आधारित धान गहनता पद्धति के तहत फसल को उगाया गया तथा इस फसल की नलकूप से पूरक सिंचाई की गई तो परंपरागत वर्षा आधारित धान की खेती की तुलना में 97% तक अधिक दाना उपज प्राप्त हुई जो वर्षा आधारित धान की उपज की लगभग दोगुनी थी।
- यद्धपि जब वर्षा आधारित धान गहनता पद्धति के तहत धान की फसल की तालाब के जल से पूरक सिंचाई की गई तो पारंपरिक वर्षा आधारित धान की तुलना में 113% तक अधिक धान का उत्पादन हुआ। दूसरे शब्दों यह कह सकते हैं कि खेत के केवल 75% भाग से दोगुना धान उत्पादन प्राप्त किया जा सकता है (तालिका 5)। इसके अतिरिक्त अन्य उत्पादन और लाभ अलग थे।

तालिका 5. विभिन्न धान उत्पादन पद्धतियों से प्राप्त दाना उपज एवं आर्थिक आय का विश्लेषण तथा इनकी जल उत्पादकता (प्रत्येक 350 वर्ग मीटर भूमि क्षेत्र से) (दो वर्षों के अनुसंधान से प्राप्त परिणामों के संयुक्त आँकड़े)

धान उत्पादन पद्धति	दाना उपज (टन/हे)	खेती की लागत (₹)	सकल लाभ (₹)	शुद्ध लाभ (₹)	लाभ:लागत अनुपात	जल उपयोग (घन मीटर)	शुद्ध जल उत्पादकता (₹/घन मीटर)
परंपरागत वर्षा आधारित धान (CRR)	2.89	1,183	1,618	435	1.37	487.6	0.31
धान गहनता पद्धति के तहत वर्षा आधारित धान (SRR)	4.41	1,155	2,468	1,313	2.14	487.6	2.69
भूजल सिंचित गहनता पद्धति के तहत वर्षा आधारित धान (SIRR)	5.70	1,355	3,192	1,837	2.36	661.5	2.77
धान गहनता पद्धति के तहत तालाब के जल से पूरक सिंचाई के साथ वर्षा आधारित धान (ISSRI)	6.16	4,782	14,183	9,401	2.97	497.2	18.91

स्रोत: ठाकुर एट आल (2015) एग्रीकल्चरल वाटर मेनेजमेंट, 161: 65-76
धान एवं मछली का बिक्री मूल्य क्रमश: ₹ 8 एवं ₹ 80, पपीता एवं केला का बिक्री मूल्य क्रमश: ₹ 6/किलोग्राम एवं ₹125/बंच।

यह कोई आश्चर्य की बात नहीं थी कि भूजल पंपिंग से पूरक सिंचाई प्रदान की जाये तो धान के उत्पादन में 29% तक की वृद्धि होगी क्योंकि जब जिस वर्ष यह अनुसंधान किया गया उस वर्ष फसल की अवधि के दौरान वर्षा जल की कमी हुई थी। धान गहनता पद्धति के खेत में भूजल के बजाय तालाब में संग्रहीत जल से सिंचाई की गई तो उत्पादन में अतिरिक्त 16% की वृद्धि हुई। यह अतिरिक्त वृद्धि मुख्य रूप से जल की गुणवता में अंतर को दर्शाती है क्योंकि प्रयोग की गई जल की मात्रा सिंचित धान गहनता पद्धति और धान गहनता पद्धतियों में समान थी। सामान्य रूप से तालाब में संग्रहीत जल, दोहित किए गए भूजल की तुलना में कम शुद्ध होता है। वर्षा अपवाह द्वारा तालाब में संग्रहीत जल और तालाब में मछलियों की वृद्धि हेतु उपयोग में लिये जाने वाले खाद्य में अधिक पौषक तत्व होते हैं। जैविक पदार्थों द्वारा खाद्य के रूप में मछ्ली को उपलब्ध करवाया गया खाद्य और मछली का मल जल की गुणवता को बेहतर बना देता है जिसके फलस्वरूप धान की अधिक उपज प्राप्त होती है।

मछली की पैदावार

धान गहनता एकीकृत पद्धति के तहत दोनों वर्षों में मछली पालन के पाँच महीनों (150 दिन) के बाद जनवरी के महीने में मछलियों को निकाला गया। तीनों प्रकार की मछलियों (कतला, रोहू एवं मृगल) में उनके शरीर का औसत वजन क्रमश: 346.9, 265.8, और 274.5 ग्राम तक बढ़ा। कुल 35 वर्ग मीटर तालाब के क्षेत्र से औसतन 9.2 किलोग्राम तक मछली की उपज प्राप्त हुई जो 2.6 टन/हेक्टेयर के बराबर थी। विक्रय मूल्य ₹ 80/किलोग्राम की दर से मछलियों की बिक्री करने से तालाब के क्षेत्र से प्रति वर्ष ₹ 736 की अतिरिक्त आय प्राप्त हुई।

बागवानी उत्पादन

धान गहनता एकीकृत पद्धति की भूमि से औसत 1050 किलोग्राम पपीता के फल और 30 गुच्छे केलों का उत्पादन हुआ। प्रत्येक तालाब का तटबंध क्षेत्र 45 वर्ग मीटर था जहाँ पर पपीता के 15 और केला के 30 पौधों (दोनों वर्षों में) को उगाया गया था। एक पपीता के पौधे से औसतन 70 किलोग्राम फल प्राप्त हुये और प्रत्येक केला के पौधे से एक गुच्छा प्राप्त हुआ। प्रति किलोग्राम पपीता की ₹ 6 और केले के गुच्छों की ₹ 125 में बिक्री करने से तालाब के तटबंध क्षेत्र से ₹ 10500 का अतिरिक्त लाभ प्राप्त हुआ।

आर्थिक शुद्ध लाभ

तीन अन्य कृषि पद्धतियों की तुलना में एकीकृत पद्धति (धान, मछली और बागवानी फसलों की खेती को शामिल करते हुये) से काफी अधिक शुद्ध

आर्थिक लाभ प्राप्त हुआ जिसको तालिका 5 में दिखाया गया है। कुल 350 वर्ग मीटर के क्षेत्र में पारंपरिक धान पद्धति से 2 वर्ष में केवल ₹ 435 का शुद्ध लाभ प्राप्त हुआ जो ₹ 12429/हेक्टेयर के बराबर था। उसी समय एकीकृत पद्धति के तहत समान जलवायु परिस्थितियों और क्षेत्र के साथ ₹ 9401 का शुद्ध लाभ प्राप्त हुआ जो दो वर्षो में ₹ 268600/हेक्टेयर के बराबर था। लाभ लागत अनुपात का विश्लेषण करने से पता चला कि एकीकृत धान गहनता पद्धति में ₹ 1 का निवेश करने से ₹ 2.97 मिलते हैं जो लगभग 3 गुना लाभ के बराबर था।

जल उत्पादकता पर प्रभाव

एकीकृत धान गहनता पद्धति में शुद्ध जल उत्पादकता ₹ 18.91 प्रति घन मीटर तक प्राप्त हुई जबकि पारंपरिक धान उत्पादन पद्धति में यह जल उत्पादकता केवल ₹ 0.31 प्रति घन मीटर ही प्राप्त हुई। यह एकीकृत पद्धति में प्रति इकाई जल की मात्रा के उपयोग से प्राप्त महत्वपूर्ण आर्थिक लाभ को बताता है। एकीकृत धान गहनता पद्धति के साथ, मानसून वर्षा जल जो अपवाह के रूप में बर्बाद हो जाता था को संग्रहीत कर लिया जाता है और उसको अच्छे आर्थिक उपयोग में लिया जा सकता है। यह विशेष रूप से छोटे छोटे किसानों के लिये लाभकारी है जिनके पास कम आर्थिक लाभ और सुरक्षा है। मानसून वर्षा बहुत अधिक मात्रा में होती है इसके कोई पैसे भी नहीं लगते हैं। कृषि पद्धति में परिवर्तन के साथ साधारण आधारभूत संरचना में निवेश के माध्यम से इस कीमती जल संसाधन को सरंक्षित करना बहुत ही आवश्यक है जो कृषि उत्पादन की पद्धति पर अलग से विकास, वित्तीय और पौषण सुरक्षा पर लाभदायक प्रभाव डाल सकता है।

निष्कर्ष

भाकृअनुप - भारतीय जल प्रबंधन संस्थान, भुवनेश्वर द्वारा विश्लेषण से यह प्रमाणित हुआ कि धान गहनता पद्धतियों के प्रयोग से धान की अधिक उत्पादकता प्राप्त हो सकती है और आगे भी किसान अपने सीमित भूमि एवं जल संसाधनों की उत्पादकता में सुधार कर सकते हैं। इसके अलावा जब बागवानी और मछलीपालन का संयोजन एक साथ अपनाया जाता है तो श्रम की बचत के साथ आर्थिक आय भी अधिक प्राप्त होती है। इस पद्धति के साथ अपेक्षाकृत छोटे भूमि क्षेत्र से भी उत्पादकता के उच्च स्तर को प्राप्त किया जा सकता है बशर्ते खेत पर जलाशय का निर्माण करके जल संसाधन को सरंक्षित किया जाये और इसका उचित उपयोग किया जाये। बागवानी के साथ-साथ मछलीपालन और धान उत्पादन के लिये उचित तरीके से जल प्रबंधन के द्वारा छोटे किसानों के परिवार की जीविका और खाद्य सुरक्षा को बढ़ाने हेतु इस एकीकृत पद्धति की बहुत अच्छी उपयोगिता है।

किसानों हेतु धान मछली एकीकरण अधिक कृषि आय प्राप्त करने का महत्त्वपूर्ण विकल्प

फसल उत्पादन हेतु सूक्ष्म सिंचाई एवं उर्वर सिंचन (फर्टिगेसन)

◆◆◆

पी. पाणिग्राही, एस. प्रधान, ओ.पी. वर्मा और एस.के. अम्बष्ट
भाकृअनुप - भारतीय जल प्रबंधन संस्थान, भुवनेश्वर, ओडिशा

प्रस्तावना

फसल उत्पादन के लिये जल की कमी मुख्य समस्याओं में से एक है। इस स्थिति में कम जल के साथ अधिक फसल उत्पादन प्राप्त करने के लिये उन्नत सिंचाई विधियों के साथ सूक्ष्म सिंचाई प्रणालियों (ड्रिप, स्प्रिंकलर, माइक्रो स्प्रिंकलर एवं माइक्रो जेट आदि) के प्रयोग एवं इष्टतम सिंचाई के समय का निर्धारण से उपलब्ध जल का उचित उपयोग केवल मात्र विकल्प है। सूक्ष्म सिंचाई के तहत जल और उर्वरकों दोनों का उपयोग न केवल जल और उर्वरक के नुकसान में कमी करता है बल्कि फसलों के जड़ क्षेत्र में इष्टतम जल और पोषक तत्वों की उपलब्धता के कारण बेहतर गुणवत्ता के साथ अधिक पैदावार देता है जिसके परिणामस्वरूप पारंपरिक सतही सिंचाई विधियों (बाढ़, बेसिन और कुंड सिंचाई) की तुलना में फसलों में अधिक जल उपयोग दक्षता और उर्वरक उपयोग दक्षता प्राप्त होती है। इसके अलावा, कुछ क्षेत्रों में सतही सिंचाई के तहत फसलों में उर्वरक और सिंचाई जल के अंधाधुंध उपयोग के कारण भूजल और सतही जल के प्रदूषण को सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली या उर्वर सिंचन के माध्यम से रोका जा सकता है।

हाल ही में, देश के विभिन्न कृषि जलवायु क्षेत्रों के तहत विभिन्न फसलों में जल की बचत, उपज में वृद्धि तथा जल उपयोग दक्षता पर सूक्ष्म सिंचाई प्रणालियों के प्रभाव का अध्ययन किया जा चुका है (तालिका 6)। कम जल की उपलब्धता वाले क्षेत्रों में या तो कम वर्षा और कम भूजल स्तर के कारण सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली अधिक सफल हो जाती है। हालांकि, इस प्रणाली के सफल संचालन के लिये उचित योजना, डिजाइन, स्थापना और रखरखाव आदि बहुत ही आवश्यक है। हाल ही के वर्षों में सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली धीरे-धीरे किसानों के बीच लोकप्रिय होती जा रही है क्योंकि यह फसल उपज और खेती के शुद्ध लाभ पर सकारात्मक प्रभाव डालती है। इसके अलावा, सरकार की विभिन्न योजनाओं के तहत सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली की स्थापना के लिये सुविधाएं और सब्सिडी किसानों को इस प्रणाली को अपनाने के लिये प्रोत्साहित करती है।

तालिका 6. विभिन्न फसलों में सतही सिंचाई की तुलना में सूक्ष्म सिंचाई (ड्रिप, स्प्रिंकलर) के तहत जल की बचत, उपज में वृद्धि एवं जल उपयोग दक्षता में सुधार

फसल	जल की बचत (%)	उपज में वृद्धि (%)	जल उपयोग दक्षता में सुधार (%)
1. ड्रिप सिंचाई			
गन्ना	65	33	85
कपास	60	25	75
भिंडी	84	13	88
बैंगन	53	14	60
तोरई	58	17	55
पत्ता गोभी	60	23	50
अंगूर	48	23	60
मूँगफली	40	66	95

नींबू	81	35	90
केला	45	52	85
2. **स्प्रिंकलर सिंचाई**			
मूँगफली	29	23	40
बाजरा	56	20	65
जौ	50	17	53
ज्वार	45	35	48
गेहूँ	56	25	45
चना	35	51	55

(स्रोत: इनसीड, 1994; एआईसीआरपी-आईडब्ल्यूएम, 2016)

सूक्ष्म सिंचाई प्रणालियों का विस्तार और इनकी संभावनाएं

भारत में, सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली की शुरूआत सत्तर के दशक की प्रारम्भिक अवधि में हुई थी। प्रारंभिक अवधि के दौरान, देश की विभिन्न कृषि-जलवायु परिस्थितियों के तहत विभिन्न फसलों में इस प्रणाली से जल की बचत, उपज में वृद्धि और अन्य लाभों की जानकारी के अभाव के कारण इस तकनीक को अपनाना बहुत धीमा था। हालांकि, देश में सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली ने नब्बे के दशक की शुरुआती अवधि से गति प्राप्त करना शुरू कर दिया था। जल की बचत, उपज बढ़ाने, ऊबड़-खाबड़/पहाड़ी और समस्याग्रस्त क्षेत्रों (बंजर भूमि, लवणीय भूमि और जलाक्रांत क्षेत्रों) में उपयोग के संदर्भ में कई लाभों के कारण यह तकनीक व्यापक रूप से बागवानी फसलों के लिये लोकप्रिय होती जा रही है। इसके अलावा, प्रशिक्षण, प्रदर्शन, पायलट अध्ययन आदि के माध्यम से फैलाई गई जागरूकता ने सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली के तहत क्षेत्र के आगे विस्तार में मदद की है। वर्तमान में सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली के तहत लगभग 8.6 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र है जिसमें से 3.8 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र ड्रिप सिंचाई प्रणाली के तहत है और स्प्रिंकलर सिंचाई प्रणाली के तहत 4.8 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र है। जबकि देश में ड्रिप (अनाज, दालें और फूलों में इसकी क्षमता को छोड़कर) एवं स्प्रिंकलर सिंचाई प्रणाली (गन्ना, फल और वृक्षारोपण फसलों में इसकी क्षमता को छोड़कर) के अंतर्गत सैद्धांतिक संभावित क्षेत्र क्रमशः 27 मिलियन हेक्टेयर और 42.5 मिलियन हेक्टेयर है। विभिन्न फसलों में सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली के तहत संभावित क्षेत्र को बढ़ाने के लिये सरकारी-सार्वजनिक साझेदारी से जुड़े एकीकृत दृष्टिकोणों को अपनाने की आवश्यकता है।

ड्रिप सिंचाई

ड्रिप सिंचाई प्रणाली मृदा की सतह के नीचे या ऊपर पौधों के जड़ क्षेत्र में फसलों की आवश्यकता के अनुसार कम दबाव के साथ धीमे और लगातार सिंचाई के जल को उपलब्ध करवाने की एक बहुत ही प्रभावी तकनीक है। पारंपरिक सतही सिंचाई पद्धति की तुलना में ड्रिप सिंचाई के तहत निम्नलिखित लाभ हैं-

- 50-60% तक सिंचाई जल की बचत होती है।
- बेहतर गुणों के साथ पैदावार लगभग 50-60% तक बढ़ जाती है।
- बेहतर फसल वृद्धि को बढ़ाती है।
- 40-50% तक खरपतवार में कमी होती है जिससे खरपतवार नियंत्रण पर श्रम की लागत कम आती है।
- जल वितरण बहुत समान होता है और जल की निर्वहन या प्रयोग हानि में कमी के परिणामस्वरूप अधिक सिंचाई दक्षता प्राप्त होती है।
- सिंचाई के लिये लवणीय जल को भी सुरक्षित रूप से उपयोग किया जा सकता है।
- मजदूरी और ऊर्जा की लागत कम हो जाती है।
- कुल मिलाकर फसल उत्पादन से प्राप्त शुद्ध लाभ और लाभ:लागत अनुपात में वृद्धि होती है।

सब्जी एवं फलदार फसलों में ड्रिप सिंचाई

आमतौर पर पेड़ वाली फसलों के लिये ऑनलाइन ड्रिप सिंचाई प्रणाली का उपयोग किया जाता है जबकि कम दूरी वाली फसलों (सब्जियों, सस्य फसलों आदि) के लिये इनलाइन ड्रिप सिंचाई प्रणाली का उपयोग किया जाता है। ड्रिप सिंचाई प्रणाली के तहत पेड़ के तने से ड्रिपर्स की दूरी और ड्रिपर्स की संख्या बहुत ही महत्वपूर्ण होती है। सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली की सफल स्थापना के बाद इसका रखरखाव भी काफी महत्वपूर्ण है और इसके लिये पर्याप्त तकनीकी ज्ञान की आवश्यकता रहती है।

स्प्रिंकलर सिंचाई प्रणाली

स्प्रिंकलर सिंचाई प्रणाली का सुझाव आम तौर पर गेहूँ एवं दलहन इत्यादि जैसी कम दूरी पर उगाई जाने वाली फसलों की सिंचाई करने के लिये दिया जाता है। इस प्रणाली में स्प्रिंकलर्स के हैड को संचालित करने के लिये अधिक दबाव की आवश्यकता होती है। इस प्रणाली में पंप, उच्च घनत्व पॉलीएथीलिन (HDPE) पाइप, रिजर पाइप और नोजल्स के साथ स्प्रिंकलर हैड आदि होते हैं। आमतौर पर स्रोत से सिंचाई के पानी के निर्वहन के लिये कप्लर्स के साथ 63 मिमी और 75 मिमी व्यास वाले एचडीपीई पाइपों का उपयोग किया जाता है। स्प्रिंकलर हैड के आकार के आधार पर स्पिंकलरों का व्यास 10 मीटर से 18 मीटर तक रखा जाता है। हालांकि, स्प्रिंकलर्स का सामान्य व्यास 12 मीटर होता है, इसलिये, स्पिंकलर हैड की दूरी आमतौर पर 12 मीटर रखी जाती है। स्प्रिंकलर सिंचाई से सतही सिंचाई की तुलना में 25-60% जल की बचत के साथ 20% से 40% तक फसलों की उपज में वृद्धि प्राप्त होती है।

माइक्रो-सिंचन और सूक्ष्म जेट सिंचाई प्रणाली

माइक्रो स्प्रिंकलर और माइक्रो-जेट सिंचाई प्रणाली को आमतौर पर पेड़ों की सिंचाई और कम दूरी पर उगाई जाने वाली सब्जियों के तहत उपयोग में लिया जाता है। इस प्रणाली के संचालन के लिये अधिक दबाव या ऊर्जा की आवश्यकता होती है। पंप की क्षमता की गणना ड्रिप सिंचाई प्रणाली में उपयोग में ली जाने वाली प्रक्रिया का उपयोग करके की जाती है। माइक्रो स्प्रिंकलर और माइक्रो-जेट सिंचाई प्रणाली के मामले में पानी का छिड़काव 3 मीटर से 6 मीटर तक होता है जो नोजल के आकार और संचालन के दबाव के आधार पर निर्भर करता है। नोजल से निर्वहन लगभग 50 लीटर/घंटा से 200 लीटर/घंटा तक रहता है।

सब्जियों एवं फलदार फसलों हेतु माइक्रो स्प्रिंकलर और माइक्रो-जेट सिंचाई प्रणाली

उर्वर सिंचन (फर्टिगेसन)

साप्ताहिक/मासिक आधार पर सिंचाई जल के माध्यम से घुलनशील या तरल उर्वरकों का उपयोग उर्वर सिंचन कहलाता है। इस विधि से खेत में जल और पोषक तत्वों का वितरण समान रूप से होता है। उचित समय पर उचित मात्रा में उर्वरक का उपयोग उर्वर सिंचन के माध्यम से प्राप्त किया जा सकता है। सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली को अपनाने के साथ-साथ फसलों में उर्वर सिंचन कार्यक्रम को इस तकनीक का उपयोग करके उचित उर्वरक स्तरों के साथ समायोजित किया जा सकता है। उर्वर सिंचन के निम्नलिखित फायदे हैं: (i) सूक्ष्म सिंचाई के माध्यम से उर्वरक की उचित मात्रा का प्रयोग समय, श्रम और ऊर्जा को बचाता है (ii) पौधों के प्रभावी जड़ क्षेत्र में उर्वरक की आवश्यक मात्रा प्रयोग की जाती है। इस प्रकार यह 25 से 30% तक उर्वरकों की बचत होती है और फल उत्पादन में 15-20% तक वृद्धि होती है (iii) उर्वरकों को डाइल्यूटेड रूप में प्रयोग किया जा सकता है, इसलिए यह पौधों की जड़ प्रणाली को झुलसने के खतरे से बचाता है (iv) अन्य रसायनों जैसे कि कीटनाशकों और खरपतवारों को उर्वरकों के साथ भी प्रयोग किया जा सकता है जिससे समय और श्रम को बचाया जा सकता है।

सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली का स्वचालन

सूक्ष्म सिंचाई में स्वचालन का उपयोग करके, कोई भी सिंचाई वाल्व, पंप, उर्वरक इंजेक्टरों को स्वचालित रूप से न्यूनतम या बिना हाथ लगाये नियंत्रित कर सकता है। जैसे मृदा जल सेंसर आधारित, समय आधारित, आयतन आधारित और वास्तविक समय प्रतिक्रिया जैसी विभिन्न प्रकार की स्वचालन प्रणालियाँ उपलब्ध हैं। ड्रिप और माइक्रो जेट सिंचाई प्रणाली के स्वचालन के लिये पहले से स्थापित सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली के अलावा मृदा नमी सेंसर, हाइब्रिड स्टेशन नियंत्रक और सोलेनॉइड वाल्व आदि की आवश्यकता होती है। हाथ से संचालित सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली की बजाय स्वचालित सिंचाई पद्धति के बहुत से फायदे हैं: (i) बेहतर गुणवत्ता वाली 20-25% तक उपज में वृद्धि के साथ 30% तक जल की बचत होती है (ii) श्रम की बचत (iii) दूरदराज के क्षेत्रों में जहाँ बिजली की उपलब्धता रात के समय में रहती है वहाँ पर भी सिंचाई (टाइमर आधारित स्वचालन) करना आसान हो जाता है।

संरक्षित खेती में सूक्ष्म सिंचाई

हाल ही के वर्षों में संरक्षित परिस्थितियों (ग्रीन हाउस, प्लास्टिक टनल एवं शेड नेट इत्यादि) के तहत सब्जियों और फूलों की खेती उत्पादकों के लिये एक प्रमुख विकल्प के रूप में उभरा है। ग्रीनहाउस की सुविधा किसानों को फसलों के मौसम के दौरान इनके अधिकांश उत्पादन मानकों को नियंत्रित करने की इजाजत देती है जिसके परिणामस्वरूप फसल उत्पादन में बेहतर जल और पोषक तत्वों की उत्पादकता के साथ अधिक लाभ प्राप्त होता है। आधुनिक ग्रीनहाउसों में मृदा के बिना या प्राकृतिक मृदा दोनों स्थितियों के तहत सिंचाई एवं उर्वर सिंचन फसल उत्पादन हेतु प्रमुख कारक हैं। फसलों को जल के प्रयोग की प्रक्रिया में सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली एक महत्वपूर्ण भूमिका अदा करती है क्योंकि ग्रीन हाउस में सतही सिंचाई की कम से कम गुंजाइश रहती है।

सिंचाई जल की बचत और बेहतर गुणवत्ता के साथ अधिक उपज के संबंध में सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली देश में संरक्षित खेती की तकनीक को और भी बढ़ावा दे सकती है। हालांकि, सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली के माध्यम से जल और पोषक तत्वों के प्रयोग सहित संरक्षित खेती की तकनीकों के अनुकूलन की जानकारी और विभिन्न विधियों में गैर परंपरागत ऊर्जा (सौर, पवन आदि) के उपयोग पर आगे और भी अनुसंधान किया जा सकता है।

फसल अनुक्रम के लिये माइक्रो सिंचाई

चूंकि, सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली अधिक निवेश वाली सिंचाई प्रणाली है इसलिये, इसे खेत में एक वर्ष के फसल अनुक्रम में शामिल सभी फसलों के लिये डिजाइन किया जाना चाहिये। धान आधारित फसल अनुक्रम में ड्रिप सिंचाई पर भाकृअनुप - भारतीय जल प्रबंधन संस्थान, भुवनेश्वर द्वारा किये गये अध्ययन से ज्ञात हुआ कि ड्रिप सिंचाई प्रणाली ने अधिक दाना उपज (4.3 टन/हेक्टेयर) उत्पादित की और 40% सिंचाई जल को बचाया जिसके परिणामस्वरूप सतही सिंचाई विधि की तुलना में इस विधि से जल उत्पादकता में 65% की वृद्धि हुई। धान की फसल में इसी सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली का उपयोग कर धान के बाद फसल अनुक्रम में दो अन्य फसलों (शिमला मिर्च और बेबी कॉर्न) की खेती (धान-शिमला मिर्च-बेबी कॉर्न फसल अनुक्रम) के कारण 55% सिंचाई जल की बचत हुई और 3.1 के लाभ:लागत अनुपात के साथ ₹ 2.8 लाख का शुद्ध लाभ प्राप्त हुआ।

सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली की आर्थिक व्यवहार्यता

सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली को वर्षा आधारित और सिंचित दोनों स्थितियों में उत्पादक और संभावित जल बचत तकनीक के रूप में पाया गया है। सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली की लागत फसलों के प्रकार और फसलों की ज्यामिति/लेटरल की दूरी पर निर्भर करती है। सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली की आर्थिक व्यवहार्यता को तालिका 7 में बताया गया है।

तालिका 7. भारत में सूक्ष्म सिंचाई के तहत फसल उत्पादन की आर्थिकी

फसलें	सतही सिंचाई विधि की तुलना में सूक्ष्म सिंचाई के तहत शुद्ध लाभ (₹/हे)	सतही सिंचाई विधि की तुलना में शुद्ध लाभ में वृद्धि (%)	फसलें	सतही सिंचाई विधि की तुलना में सूक्ष्म सिंचाई के तहत शुद्ध लाभ (₹/हे)	सतही सिंचाई विधि की तुलना में शुद्ध लाभ में वृद्धि (%)
ड्रिप सिंचाई प्रणाली			स्प्रिंकलर सिंचाई प्रणाली		
टमाटर	103200	45	मूँगफली	65380	33
शिमला मिर्च	222500	66	सूरजमुखी	40464	25
बैंगन	44000	30	कपास	113100	48
भिंडी	63200	35	तिल	48195	18
पत्ता गोभी	161000	55	चना	53550	20
ककड़ी	49000	40	ज्वार	25764	15

(स्रोत: एआईसीआरपी-आईडब्ल्यूएम, 2016; राव एवं रामेलु, 2018)

निष्कर्ष

फसलों की अधिक उपज, उत्पाद की गुणवत्ता और सिंचाई जल की बचत पर सकारात्मक प्रभाव के कारण आजकल सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली काफी लोकप्रिय होती जा रही है। सूक्ष्म सिंचाई के तहत कृषि क्षेत्र में वृद्धि करने के लिये सरकारी एजेंसियों, अनुसंधान संस्थानों, निर्माताओं और निजी एजेंसियों की भूमिका बहुत ही महत्वपूर्ण है, और सभी स्तरों पर इसके लिये प्रयास भी किये जा रहे हैं। हमारे देश के विविध कृषि-पारिस्थितिक तंत्र के अनुरूप इन प्रयासों को और अधिक परिष्कृत और मजबूत किया जा सकता है। सूक्ष्म सिंचाई तकनीक को कम लागत वाली निस्पंदन इकाइयों व उर्वर सिंचन उपकरणों और प्रणाली के अन्य सामान के साथ छोटे/सीमांत किसानों के अनुरूप विकसित किया जा सकता है। इसके अलावा, सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली पर प्रशिक्षण और विस्तार कार्यक्रम आदि भी इस तकनीक के तहत प्रदर्शन और क्षेत्र कवरेज को और अधिक बढ़ावा देंगे।

राजस्थान के उत्तर-पश्चिमी सिंचित भूभाग में कपास की फसल के अंतर्गत बूंद-बूंद सिंचाई द्वारा जल प्रबन्धन

आर.पी.एस. चौहान, बी.एस. यादव एवं ए.एस. गोदारा

अखिल भारतीय समन्वित जल प्रबन्धन परियोजना, कृषि अनुसंधान केन्द्र (स्वामी केशवानन्द राजस्थान कृषि विश्वविद्यालय), श्रीगंगानगर

प्रस्तावना

राजस्थान के उत्तर-पश्चिमी सिंचित भूभाग में कपास खरीफ मौसम की प्रमुख फसल है। यह फसल श्रीगंगानगर एवं हनुमानगढ़ जिलों के सिंचित क्षेत्रों में उगाई जाती है। इस क्षेत्र में बीटी कपास तथा देशी कपास दोनों को ही लगभग बराबर महत्व दिया जाता है। देशी कपास की बुआई ज्यादातर पड़त, सरसों या चने की फसल के बाद की जाती है जबकि बीटी कपास की बुआई पड़त/गेहूँ/सरसों/चना आदि के बाद की जाती है। कपास के पौधों की अनियंत्रित वृद्धि, शाखाओं एवं पत्तियों के बनने, पुष्प कलिकाओं तथा कालान्तर में टिण्डे बनने की क्रिया सभी एक समयबद्ध चक्र में होती रहती है। जल एवं पोषक तत्वों की कमी, तापमान की प्रतिकूलता तथा कीटों के प्रकोप से पुष्प कलिकाओं तथा टिण्डों का गिरना जारी रहता है। यदि इन कारकों पर प्रभावी रूप से नियंत्रण कर लिया जाये तो कपास की अच्छी पैदावार प्राप्त की जा सकती है।

कपास में जल की आवश्यकता एवं सिंचाईं

कपास की फसल को 700 से 900 मिलीमीटर जल की आवश्यकता होती है। सिंचित उत्तर-पश्चिमी क्षेत्र में कपास की फसल के दौरान औसतन 275 मिलीमीटर जल वर्षा के रूप में प्राप्त होता है। शेष जल की आवश्यकता सिंचाई के द्वारा पूरी की जाती है। कपास की फसल में सिंचाइयों की संख्या वर्षा की मात्रा तथा इसके वितरण पर निर्भर करती है। साधारणतया देशी कपास में 4 से 5 तथा अमेरिकन कपास में 5 से 6 सतही सिंचाइयों की आवश्यकता पड़ती है। इस क्षेत्र की ज्यादातर मृदायें रेतीली दोमट प्रकार की हैं। अतः सतही सिंचाई से रिसाव तथा बहाव द्वारा सिंचाई जल की काफी हानि होती है। क्यारी का तल एकसार न होने के कारण जल वितरण दक्षता सतही सिंचाई में कम प्राप्त होती है। खेत के खाले कच्चे होने के कारण जल वहन में भी काफी जल रिसाव होने से जल बर्बाद हो जाता है। इन सब कारकों की वजह से सतही सिंचाई की दक्षता केवल 40 से 50 प्रतिशत ही रह पाती है। अत: सिंचाई जल की कमी को देखते हुये यह आवश्यक है कि बूंद-बूंद सिंचाई प्रणाली को अपनाकर इसका अधिकतम सदुपयोग किया जाये।

देशी कपास में बूंद-बूंद सिंचाई

कृषि अनुसंधान केन्द्र, श्रीगंगानगर पर कपास (किस्म -आरजी 8) में बूंद-बूंद सिंचाई एवं उर्वर सिंचन पर एक अनुसंधान को आयोजित किया गया। इसमें बूंद-बूंद सिंचाई के दो स्तर (फसल वाष्पोत्सर्जन का 80 एवं 100 प्रतिशत), नाइट्रोजन उर्वर सिंचन के तीन स्तर (सुझाई गई नाइट्रोजन की मात्रा का 75, 100 एवं 125 प्रतिशत) तथा नाइट्रोजन प्रयोग करने की दो नियमावलियों (6 बराबर भागों में 15 दिन के अन्तराल पर एवं 9 बराबर भागों में 10 दिन के अन्तराल पर) का नियत्रंण उपचार के साथ परीक्षण किया गया। तीन वर्षों के परिणामों से ज्ञात हुआ कि कपास में सिंचाई के दोनों स्तरों, नाइट्रोजन उर्वर सिंचन के तीनों स्तरों तथा नाइट्रोजन प्रयोग करने वाली दोनों नियमावलियों में कोई प्रभावी अन्तर नहीं पाया गया। बूंद-बूंद सिंचाई से सतही सिंचाई की अपेक्षा 22.3 प्रतिशत अधिक उपज प्राप्त हुई। सिंचाई जल को फसल वाष्पोत्सर्जन के 80 प्रतिशत स्तर के साथ बूंद-बूंद सिंचाई द्वारा प्रयोग करने से सतही सिंचाई की अपेक्षा 21.8 प्रतिशत जल बचत पायी गई। अतः फसल वाष्पोत्सर्जन के 80 प्रतिशत के सिंचाई स्तर पर बूंद-बूंद सिंचाई विधि द्वारा सिंचाई करने तथा नाइट्रोजन उर्वरक की 75 प्रतिशत सुझाई गई मात्रा को 6 बराबर भागों में 15 दिन के अन्तराल पर प्रयोग करने से देशी कपास की अधिक उपज प्राप्त की जा सकती है।

देशी कपास की प्रत्येक युग्मित पंक्ति में एक ड्रिप लाइन (2 लीटर जल प्रति घण्टा निर्वहन की दर व 30 सेन्टीमीटर दूरी पर) डालकर बूंद-बूंद सिंचाई पद्धति के तहत जल का दबाव 1.5 किलोग्राम प्रति वर्ग सेमी रखकर बुवाई के 15 दिन बाद सिंचाई को नीचे दी गई तालिका 8 के अनुसार एकान्तर दिवस पर लगावें। वर्षा होने की स्थिति में वर्षा की मात्रा के आधार पर बूंद-बूंद सिंचाई को उचित समय के लिये बन्द कर देवें।

तालिका 8. देशी कपास की फसल में सिंचाई समय की नियमावली

माह	सिंचाई जल देने का समय	
	घंटा	मिनट
अप्रैल	-	55
मई	1	35
जून	2	-
जुलाई	2	25
अगस्त	2	50
सितम्बर	1	50

अमेरिकन कपास (नरमा) में बूंद-बूंद सिंचाई

कृषि अनुसंधान केन्द्र, श्रीगंगानगर पर संकर अमेरिकन कपास (एल.एच.एच. 144) में बूंद-बूंद सिंचाई पद्धति पर लगातार तीन वर्षों तक अनुसंधान कार्य किया गया। फसल विन्यास, सिंचाई नियमावली तथा उर्वर-सिंचन (फर्टिगेशन) पर अलग-अलग प्रयोग किये गये। इन प्रयोगों के परिणाम भी आशा अनुरूप ही पाये गये। फसल विन्यास पर प्रयोग करने का उद्देश्य बूंद-बूंद सिंचाई पद्धति की लागत को कम करने का था। संकर अमेरिकन कपास (नरमा) में कतार से कतार की दूरी 90 सेन्टीमीटर तथा पौधे से पौधे की दूरी 60 सेन्टीमीटर रखने की सिफारिश दी जाती है। इस प्रयोग में नरमा की बुआई एकल लाइन तथा युग्मित लाइनों में की गयी। एकल लाइन में कतार से कतार की दूरी 90 सेमी तथा पौधे के बीच की दूरी 60 सेन्टीमीटर रखी गयी। युग्मित लाइनों में जोड़े के बीच की दूरी 60 सेन्टीमीटर, दो जोड़ों के बीच की दूरी 120 सेन्टीमीटर तथा प्रत्येक लाइन में पौधें के बीच की दूरी 60 सेन्टीमीटर रखी गयी। दोनो विन्यासों में प्रति इकाई क्षेत्र में पौधों की संख्या बराबर रहती है। एकल लाइन में प्रत्येक कतार में एक ड्रिप लाइन डाली गई तथा जोड़े वाली लाइनों में प्रत्येक जोड़े के बीच में एक ड्रिप लाइन डाली गई। तीन वर्षों के प्रयोग के परिणाम के आधार पर जोड़े में बुआई करने पर एकल लाइन की बजाय लगभग 7.5 प्रतिशत अधिक पैदावार प्राप्त हुई (तालिका 9)। दो जोड़ों के बीच चार फीट की दूरी होने के कारण हवा तथा प्रकाश का आवागमन अच्छा होता है साथ ही कीटों से सुरक्षा के लिये कीटनाशियों का छिड़काव ज्यादा प्रभावी ढंग से होने के कारण कीटों का प्रभावी नियंत्रण हो पाता है। इससे ड्रिप लाइनों की संख्या भी आधी रह जाती है जिससे ड्रिप सिंचाई पद्धति को लगाने की लागत भी कम हो जाती है।

तालिका 9. अमेरिकन कपास की उपज पर फसल विन्यास का प्रभाव

फसल विन्यास	उपज (किग्रा/हे)	प्रति पौधा टिंडों की संख्या	टिंडे का वजन (ग्राम)	जल उपयोग दक्षता (किग्रा/हे-मिमी
युग्मित लाइन (60 x 60 x 120 सेमी	1888	35	3.1	3.3
एकल लाइन (60 x 90 सेमी)	1756	34	3.1	3.0

बूंद-बूंद सिंचाई पद्धति द्वारा सिंचाई की सही मात्रा ज्ञात करने के लिये सिंचाई नियमावली पर प्रयोग किया गया। इसके आधार पर बूंद-बूंद सिंचाई एकान्तर दिन पर की गयी तथा सिंचाई जल की मात्रा फसल वाष्पोत्सर्जन के 60, 80 एवं 100 प्रतिशत के हिसाब से दी गयी। ड्रिपर से ड्रिपर की दूरी दो फुट रखी गयी। प्रत्येक ड्रिपर से जल रिसने की दर 4 लीटर प्रति घण्टा थी। इस अनुसंधान प्रयोग के तीन वर्ष के परिणाम यह दर्शाते हैं कि जैसे-जैसे जल की मात्रा बढ़ायी गयी वैसे-वैसे पैदावार में भी बढ़ोतरी दर्ज की गयी। बूंद-बूंद सिंचाई पद्धति से फसल की जल आवश्यकता

के 80 एवं 100 प्रतिशत जल से सिंचाई करने पर सतही सिंचाई की अपेक्षा पैदावार में क्रमशः 14 एवं 24.2 प्रतिशत वृद्धि दर्ज की गयी। सबसे ज्यादा जल उपयोग दक्षता फसल की जल आवश्यकता के 60 प्रतिशत जल से सिंचाई करने पर प्राप्त हुई जो कि 80 एवं 100 प्रतिशत सिंचाई जल स्तरों के साथ घटती गई। सतही सिंचाई की अपेक्षा बूंद-बूंद सिंचाई के प्रत्येक उपचार में जल उपयोग दक्षता अधिक प्राप्त हुई। बूंद-बूंद सिंचाई पद्धति से कपास की उपज तो बढ़ती ही है साथ ही साथ में रूई भी अच्छी गुणवत्ता की प्राप्त होती है। इन प्रयोगों में यह पाया गया कि बूंद-बूंद सिंचाई पद्धति से सिंचाई करने पर रूई के रेशे की लम्बाई ज्यादा प्राप्त हुई व रूई ज्यादा मुलायम पायी गयी तथा इसमें छोटे रेशों या तन्तुओं की मात्रा भी कम पायी गयी।

उर्वर सिंचन में उर्वरकों को जल में घोलकर पौधों की आवश्यकता के अनुसार सिंचाई जल के साथ बूंद-बूंद पद्धति द्वारा फसल की जड़ों के पास पहुँचाया जाता है। इस प्रयोग का प्रमुख उद्देश्य घुलनशील उर्वरकों (यूरिया एवं म्यूरेट ऑफ पोटाश) को कितनी मात्रा में तथा कितनी बार में फसल को दिया जाये? यह ज्ञात करना था। संकर नरमा कपास की फसल में 150 किलोग्राम नाइट्रोजन, 40 किलोग्राम फॉस्फोरस तथा 20 किलोग्राम पोटाश प्रति हेक्टेयर की सिफारिश की गयी है। यूरिया तथा म्यूरेट ऑफ पोटाश घुलनशील होने के कारण उर्वर सिंचन द्वारा फसल में प्रयोग किये गये। सिंगल सुपर फास्फेट की पूरी मात्रा को बुआई के समय मृदा में प्रयोग किया गया। यूरिया और म्यूरेट ऑफ पोटाश को 4 तथा 6 बराबर भागों में क्रमशः 21 तथा 15 दिन के अन्तराल पर दिया गया। तीन वर्षों के प्रयोग के परिणामों से ज्ञात हुआ कि संकर नरमा में सुझाये गये उर्वरकों (नाइट्रोजन एवं पोटाश) की मात्रा को 6 बराबर भागों में (15 दिन के अन्तराल पर) प्रयोग करने पर सबसे ज्यादा पैदावार प्राप्त हुई। सुझाये गये उर्वरकों (यूरिया एवं म्यूरेट ऑफ पोटाश) की मात्रा को 15 दिन के अन्तराल पर छः बराबर भागों में प्रयोग करने पर प्रति पौधे टिण्डों की संख्या, औसत टिण्डे का वजन तथा प्रति 100 बीजों का वजन भी ज्यादा प्राप्त हुआ। इस प्रकार उर्वर सिंचन से सतही सिंचाई एवं सुझाये गये उर्वरकों के प्रयोग की अपेक्षा लगभग 50 प्रतिशत अधिक पैदावार तथा लगभग 1.5 गुना अधिक उर्वरक उपयोग दक्षता प्राप्त हुई (तालिका 10)। उर्वर सिंचन से रेशे की लम्बाई भी ज्यादा प्राप्त हुई तथा रूई में ज्यादा मुलायमपन मिला। उर्वर सिंचन से सतही सिंचाई की अपेक्षा कपास की फसल में सफेद मच्छर तथा चितकबरी सूंडी जैसे हानिकारक कीटों का प्रकोप भी कम हुआ।

तालिका 10. अमेरिकन कपास की उपज पर उर्वर सिंचन का प्रभाव

उपचार	उपज (किग्रा/हे)	प्रति पौधा टिंडों की संख्या	टिंडे का वजन (ग्राम)	उर्वरक उपयोग दक्षता (किग्रा /किग्रा NPK)
100% सुझाई गई नाइट्रोजन एवं पोटाश की मात्रा का 4 भागों में बूंद-बूंद सिंचाई के साथ प्रयोग	2398	39.13	3.34	11.42
100% सुझाई गई नाइट्रोजन एवं पोटाश की मात्रा का 6 भागों में बूंद-बूंद सिंचाई के साथ प्रयोग	2573	41.82	3.48	12.25
75% सुझाई गई नाइट्रोजन एवं पोटाश की मात्रा का 4 भागों में बूंद-बूंद सिंचाई के साथ प्रयोग	2238	38.40	3.28	13.36
75% सुझाई गई नाइट्रोजन एवं पोटाश की मात्रा का 6 भागों में बूंद-बूंद सिंचाई के साथ प्रयोग	2385	38.83	3.32	14.24
75% सुझाई गई उर्वरकों की मात्रा का 3 भागों में सतही सिंचाई के साथ प्रयोग	1718	31.99	3.19	8.18

अतः अमेरिकन कपास में जोड़े में बुवाई करने पर तथा प्रत्येक जोड़े के बीच ड्रिप लाइन (4 लीटर प्रति घण्टा निर्वहन दर व 60 सेन्टीमीटर दूरी पर) डालने पर सिंचाई जल को तालिका 11 के अनुसार एक दिन के अन्तराल पर देवें। वर्षा होने की स्थिति में वर्षा की मात्रा के आधार पर बूंद-बूंद सिंचाई को उचित समय के लिये बन्द कर देवें। फसल की बुवाई के 15 दिन बाद बूंद-बूंद सिंचाई को शुरू कर देवें।

तालिका 11. अमेरिकन कपास की फसल में सिंचाई समय की नियमावली

माह	सिंचाई जल देने का समय	
	घंटा	मिनट
मई	2	--
जून	2	30
जुलाई	3	--
अगस्त	3	30
सितम्बर	2	20
अक्टूबर	1	30

बीटी कपास में बूंद बूंद सिंचाई

बीटी कपास में भी बूंद-बूंद सिंचाई एवं उर्वर सिंचन के प्रयोग आयोजित किये गये। बीटी कपास में उर्वर सिंचन (फर्टिगेशन) प्रयोग से पाया गया की उर्वर सिंचन से सुझाई गई नाइट्रोजन, फोस्फोरस व पोटाश (जल में घुलनशील उर्वरक) की 80 प्रतिशत मात्रा को 6 बराबर भागों में 2 सप्ताह के अंतराल पर बूंद-बूंद सिंचाई द्वारा प्रयोग करने से उर्वरकों की 100 प्रतिशत मात्रा के बराबर उपज प्राप्त हुई एवं 20% उर्वरकों की बचत प्राप्त हुई। बूंद-बूंद सिंचाई प्रयोग में पौधें से पौधें की दूरी को 60 सेमी रखते हुये जोड़ो में पौधों की पंक्तियाँ बोयी गयी जिसमें जोड़े में कतार से कतार की दूरी 60 सेमी तथा जोड़े से जोड़े की दूरी 120 सेमी रखी गयी। प्रत्येक जोड़े में ड्रिप लाइन डाली गयी। ड्रिप लाइन में ड्रिपर से ड्रिपर की दूरी 30 सेमी एवं प्रत्येक ड्रिपर में जल रिसने की दर को 2 लीटर प्रति घंटा रखा गया। इस प्रयोग से बून्द- बून्द सिंचाई का समय अमेरिकन कपास की तालिका 11 के अनुसार ही पाया गया।

बूंद-बूंद सिंचाई पद्धति से लाभ

बूंद-बूंद सिंचाई पद्धति की लागत अधिक होने की वजह से शुरू में किसान को अधिक खर्चा करना होता है। इस पद्धति से अच्छी पैदावार तथा जल की बचत होने से इसे अपनाना बहुत ही लाभकारी है। तालिका 12 से यह स्पष्ट होता है कि सतही सिंचाई विधि द्वारा बीटी कपास की फसल उत्पादन की लागत ₹ 25000 प्रति हैक्टर आती है जबकि बूंद-बूंद सिंचाई में यह लागत बढ़ कर ₹ 49867 प्रति हैक्टर हो जाती है। बूंद-बूंद सिंचाई पद्धति में जल की बचत तथा बचे हुए जल से अतिरिक्त क्षेत्र में खेती करने पर फसल से कुल सकल आय ₹ 139333 प्राप्त हो जाती है जबकि सतही सिंचाई से सकल आय लगभग ₹ 94440 ही मिल पाती है। यदि कुल शुद्ध लाभ को देखें तो बूंद-बूंद सिंचाई पद्धति एक लाभकारी सौदा है। अनुदान मिलने पर यह लाभ और भी अधिक बढ़ जाता है। अतः इस सिंचाई पद्धति को अपनाना सदैव किसानों के हित में ही है।

तालिका 12. सतही एवं बूंद-बूंद सिंचाई पद्धति का बीटी कपास में तुलनात्मक आर्थिक विश्लेषण (अध्ययन अवधि 2009-2011)

क्र.सं.	विवरण	सिंचाई पद्धति	
		सतही	बूंद-बूंद
1.	स्थिर लागत (₹/हेक्टेयर)	--	115000
	क) जीवन कल (वर्ष)	--	15
	ख) मूल्य में कटौती (₹/वर्ष)	--	7667
	ग) ब्याज 12 प्रतिशत (₹ प्रति वर्ष)	--	9200
	घ) रख रखाव (₹ प्रति फसल के दौरान)	--	3000
	ड़) कुल वार्षिक लागत (₹)	--	19867
2.	फसल उत्पादन में लागत (₹/हे)	25000	30000

3.	फसल के दौरान कुल लागत (₹/हे)	25000	49867
4.	कुल जल उपयोग (मिलीमीटर)	782	786
5.	पैदावार (क्विंटल/हे)	23.61	30.93
6.	जल उपयोग दक्षता (किग्रा/घनमीटर)	0.30	0.40
7.	विक्रय मूल्य (₹/क्विंटल)	4000	4000
8.	सकल आय (₹/हे)	94440	123720
9.	शुद्ध आय (₹/हे)	69440	73583
10.	जल उत्पादकता (₹/घनमीटर)	8.9	9.4
11.	जल बचत की वजह से अतिरिक्त क्षेत्र (हे)	--	0.1262
12.	अतिरिक्त क्षेत्र के लिए खर्च (₹)	--	6293
13.	अतिरिक्त क्षेत्र से सकल आय (₹)	--	15613
14.	अतिरिक्त शुद्ध लाभ (₹)	--	9320
15.	फसल उत्पादन में कुल लागत (₹)	25000	56160
16.	फसल से कुल सकल आय (₹)	94440	139333
17.	कुल शुद्ध लाभ (₹)	69440	83173

बूंद-बूंद सिंचाई पद्धति से कपास की खेती

मुंगेली के लघु जल ग्रहण क्षेत्र के तहत भूमि और जल संसाधनों का नियोजन

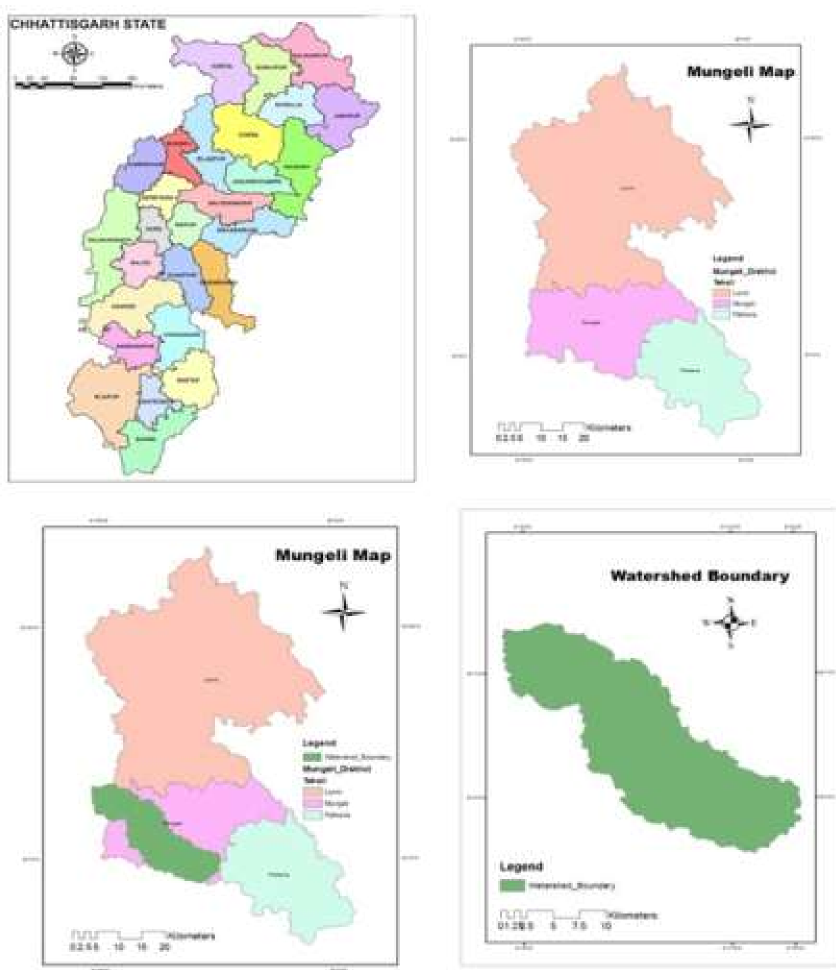
महेन्द्र प्रसाद त्रिपाठी, धीरज खलखो, शिल्पी रानी भटाचार्य एवं श्रुति वर्मा

मृदा एवं जल अभियांत्रिकी विभाग,कृषि अभियांत्रिकी संकाय, इंदिरा गांधी कृषि विश्वविधालय, रायपुर

प्रस्तावना

कृषि के लिये भूमि और पानी दो बुनियादी प्राकृतिक संसाधन हैं जिन्हें यथासंभव सावधानी पूर्वक सरंक्षित और प्रबंधित किया जाना चाहिये। इन प्राकृतिक संसाधनों की बर्बादी को जलग्रहण (वाटरशेड) क्षेत्रों में समुचित प्रबंधन द्वारा प्रभावी ढंग से नियंत्रित किया जा सकता है। हमारे देश में भूमि और जल संसाधनों का प्रबंधन करने के लिये समुच्चित विकास कार्यक्रमों में से जलग्रहण प्रबंधन को तेजी से अपनाया जा रहा है। हमारे देश की विभिन्न भूमियों में छोटे स्तर पर कृषि विकास कार्यक्रमों का उचित रूप से कार्यान्वयन किया जाना चाहिये, ताकि कृषि उत्पादकता को बढ़ाया जा सके। इसलिये, भूमि को टिकाऊ रूप से उपजाऊ एवं विकसित क्षेत्र बनाने के लिये सूक्ष्म स्तर की योजनाओं को बनाना बहुत ही आवश्यक है। विगत अध्यनों के परिणाम के अनुसार इन योजनाओं को रिमोट सेंसिंग और जीआईएस जैसी आधुनिक तकनीकों की मदद से सफलतापूर्वक बनाया या तैयार किया जा सकता है।

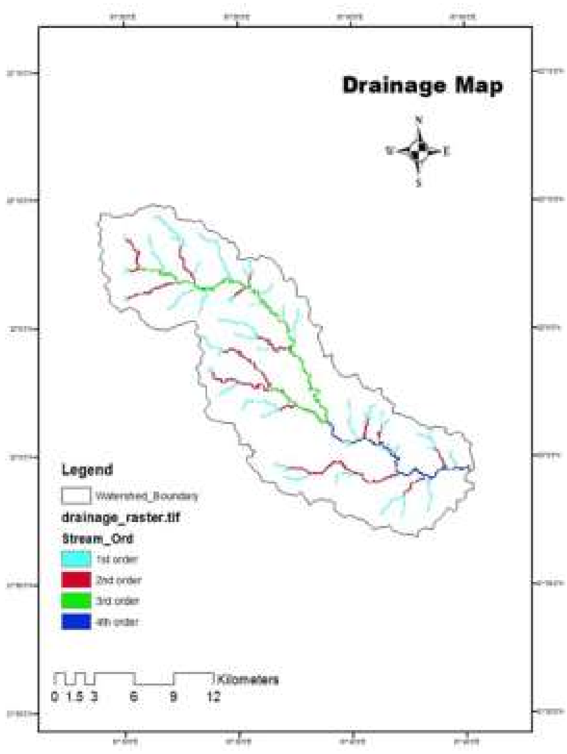
सूक्ष्म स्तर पर योजना बनाने हेतु आधुनिक उपकरणों और प्रौद्योगिकी की उपयोगिता की आवश्यकता को ध्यान में रखते हुए "मुंगेली जिले के एक छोटे से जलग्रहण क्षेत्र में भूमि और जल संसाधनों की योजना" बनाने पर एक अध्ययन आयोजित किया गया। इस अध्ययन के लिये तेसुआ जलग्रहण क्षेत्र का चयन किया गया जो कि छत्तीसगढ़ राज्य के मुंगेली जिले के मुंगेली विकासखंड (ब्लॉक) में स्थित है। इस जलग्रहण क्षेत्र का कुल क्षेत्रफल 279.7 वर्ग किलोमीटर है जो कि 21°56' 30" से 22°09'30" उत्तरी अक्षांश तथा 81°28'30" से 81°45'30" पूर्वी देशांतर के बीच स्थित है और यह क्षेत्र समुद्र तल से 273 से 323 मीटर की औसत ऊँचाई पर स्थित है। इस क्षेत्र की औसत वार्षिक वर्षा 973 मिलीमीटर है। तेसुआ जलग्रहण क्षेत्र का न्यूनतम तापमान 28.30°C एवं अधिकतम तापमान 40.48°C रहता है। इस जलग्रहण क्षेत्र के अधिकतम भूभाग में रेतीली मृदा है तथा कुछ स्थानों पर रेतीली दोमट, रेतीली चिकनी दोमट, दोमट एवं चिकनी प्रकार की मृदा भी पायी जाती हैं। छत्तीसगढ़ राज्य के मुंगेली जिले में स्थित मुंगेली विकासखंड के अंतर्गत तेसुआ जलग्रहण क्षेत्र को नीचे दिए गए चित्र में दर्शाया गया है।



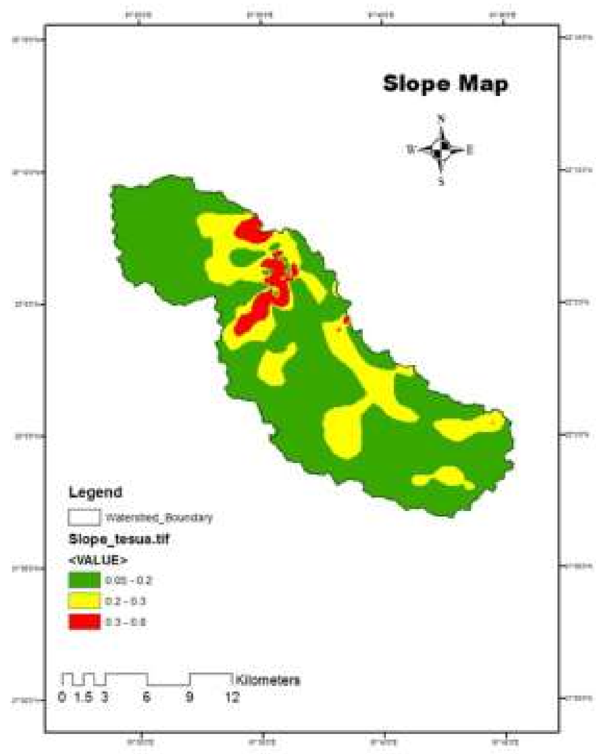
जलग्रहण क्षेत्र का स्थान निर्धारण

इस जलग्रहण क्षेत्र के लिये डिजीटल एलिवेसन मॉडल (DEM), ढ़लान, मृदा, जल निकासी, पानी के स्तर की गहराई (मानसून के पूर्व और बाद की अवधि में) जैसे थिमैटिक मानचित्रों को रिमोट सेंसिंग आँकड़ों और जीआईएस तकनीक का उपयोग करके तैयार किया गया। भूमि उपयोग मानचित्र भी तैयार किये गये। जलग्रहण क्षेत्र का ढ़लान 0.05% से 0.8% तक पाया गया जो कि बहुत ही कम ढ़लान था। तेसुआ वाटरशेड में विभिन्न प्रकार की मृदा जैसे रेतीली और लोम पायी गयी। इस अध्ययन क्षेत्र में दृश्य व्याख्या और क्षेत्र सर्वेक्षण के आधार पर चार कृषि पारिस्थितिकी क्षेत्रों जैसे कि भट्टा, मटासी, डोरसा और कन्हार की पहचान मृदा के प्रकार, भूमि उपयोग, भूमि आच्छादन, जल निकासी, ढ़लान और ढ़लान की स्थिति के आधार पर की गई। क्षेत्रफल के आधार पर मानचित्र विश्लेषण के परिणामों की पहचान की गई। इनके अनुसार कुल भूमि उपयोग/ आच्छादित भूमि का क्षेत्रफल (2889.78 हेक्टेयर), गहरे पानी का क्षेत्रफल (223.50 हेक्टेयर), उथले पानी का क्षेत्रफल (189.57 हेक्टेयर), निचली भूमि में धान का क्षेत्रफल (3236.56 हेक्टेयर), कटाई के बाद धान का क्षेत्रफल (2363.4 9 हेक्टेयर), मध्यम भूमि के धान का क्षेत्रफल (12007.1 9 हेक्टेयर), सोयाबीन की फसल का क्षेत्रफल (2487.72 हेक्टेयर), वर्तमान में बंजर भूमि का क्षेत्रफल (3525.86 हेक्टेयर), और बंजर भूमि (796.01 हेक्टेयर) प्राप्त हुआ। वर्तमान भूमि उपयोग/ आच्छादित भूमि के मानचित्र का विश्लेषण करने पर यह निष्कर्ष निकला कि 14% से अधिक भूमि अभी भी उपयोग में नहीं लायी जा रही है जिसको उचित टिकाऊ प्रबंधन व उन्नत तकनीकों को अपना कर उपयोग में लाया जा सकता है।

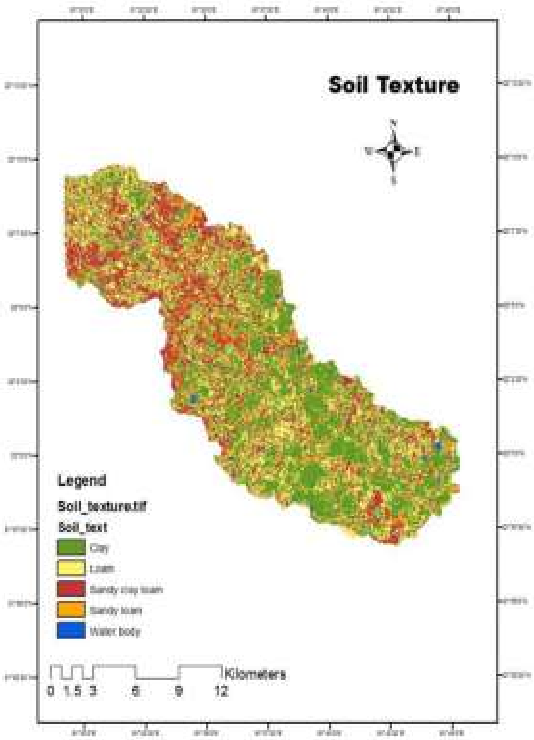
कृषि मौसम विज्ञान, जलविज्ञान (Hydrology) एवं भूआकृति विज्ञान के आँकड़ों के विश्लेषण के आधार पर यह पाया गया कि तेसुआ जलग्रहण क्षेत्र की सबसे बड़ी धारा अनुक्रम 4 है और धारा अनुक्रम के प्रसार की कुल लंबाई, द्विविभाजन अनुपात एवं जल निकासी घनत्व क्रमशः 179.25 किमी, 3.7 एवं 0.64 पाया गया। स्थानीय खसरे के आधार पर भूमि उपयोग की योजना का विकास भूमि उपयोग के विभिन्न तरीकों के आधार पर किया गया और यह पाया कि जलग्रहण क्षेत्र में वर्तमान बंजर भूमि के कुल क्षेत्रफल में से 2538.30 हेक्टेयर मटासी, 178.16 हेक्टेयर डोरसा एवं 0.347 हेक्टेयर कन्हार के रूप में खेती करने की स्थिति में है।



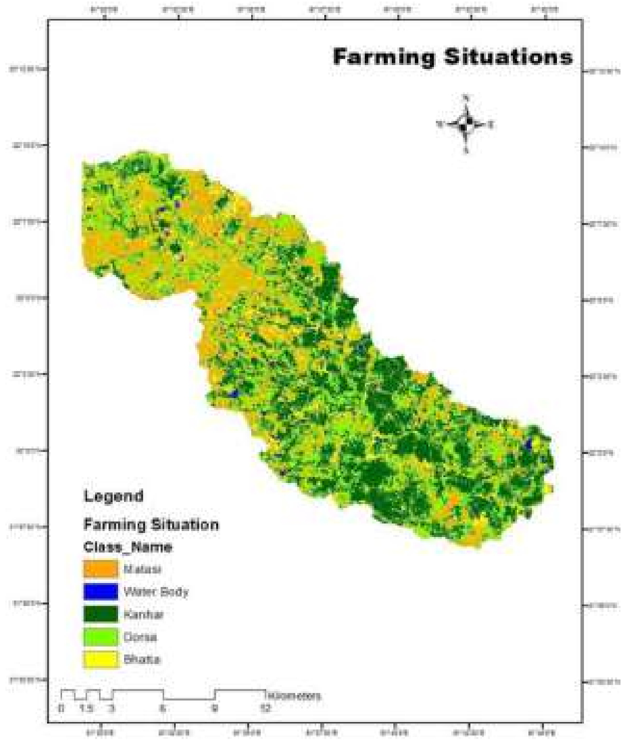
तेसुआ जलग्रहण क्षेत्र का जल निकास मानचित्र



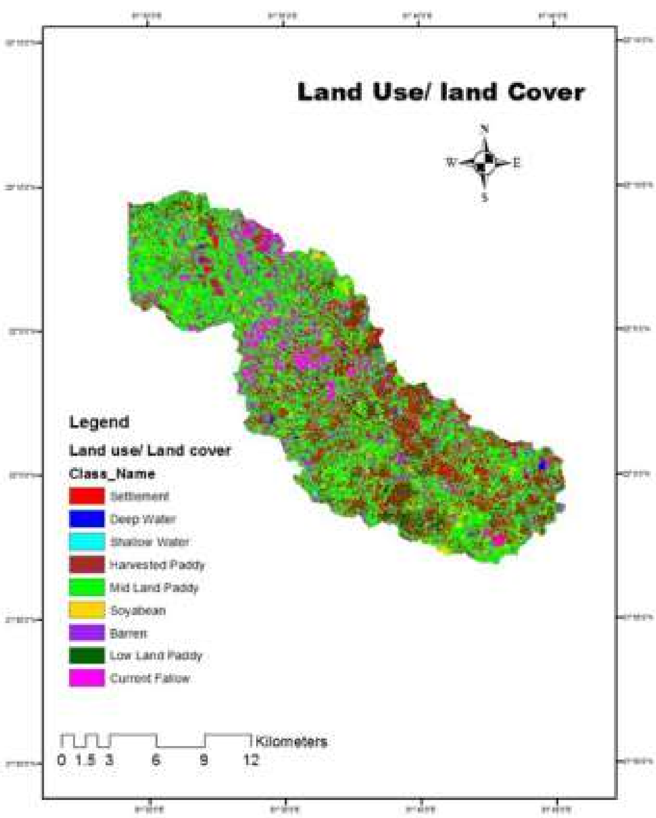
तेसुआ जलग्रहण क्षेत्र का ढ़लान मानचित्र



तेसुआ जलग्रहण क्षेत्र का मृदा बनावट का मानचित्र



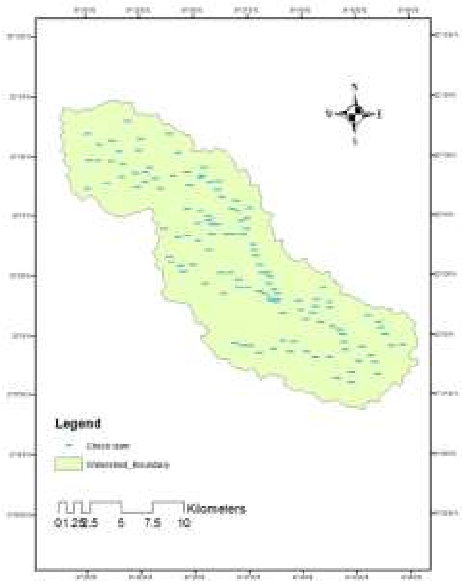
जलग्रहण क्षेत्र में प्रचलित खेती की स्थिति का मानचित्र



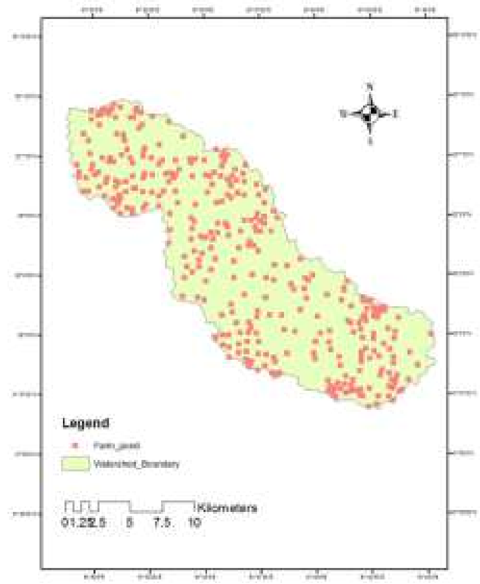
तेसुआ जलग्रहण क्षेत्र का भूमि उपयोग/भूमि आच्छादन का मानचित्र

इस जलग्रहण क्षेत्र में सतही एव भूमिगत जल संसाधनों के मूल्यांकन के आधार पर यह पाया गया कि कुल 41.02 मिलियन घनमीटर जल को जल संचयन एवं पुन:भरण संरचनाओं के द्वारा संचित किया जा सकता है एवं 2716.75 हेक्टेयर के वर्तमान में मौजूद परती क्षेत्र को उपजाऊ भूमि में परिवर्तित किया जा सकता है।

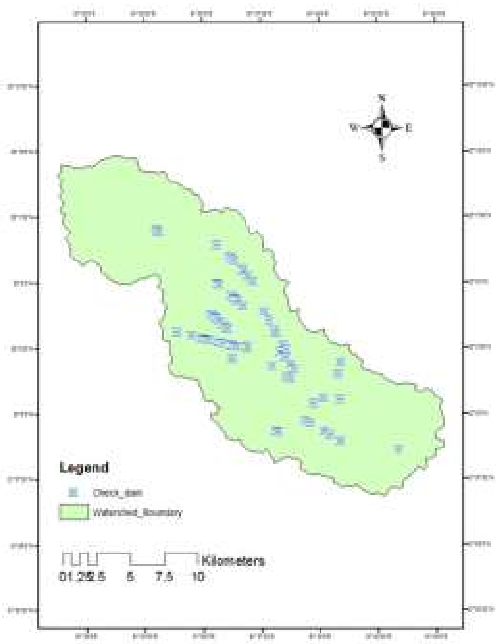
विभिन्न विषयगत मानचित्रों की सुपरइम्पोजिंग तकनीक के आधार पर तेसुआ जल ग्रहण के लिये विभिन्न जल संचयन और पुन:भरण सरंचनाओं जैसे कि परकोलेशन टैंक (59 नंबर), जल भंडारण हेतु चेक डेम (126 नंबर), भूजल पुन:भरण (341नंबर) और तालाब हेतु बाँध (21 नंबर) बनाये जाने के स्थानों का निर्धारण प्रस्तावित किया गया।



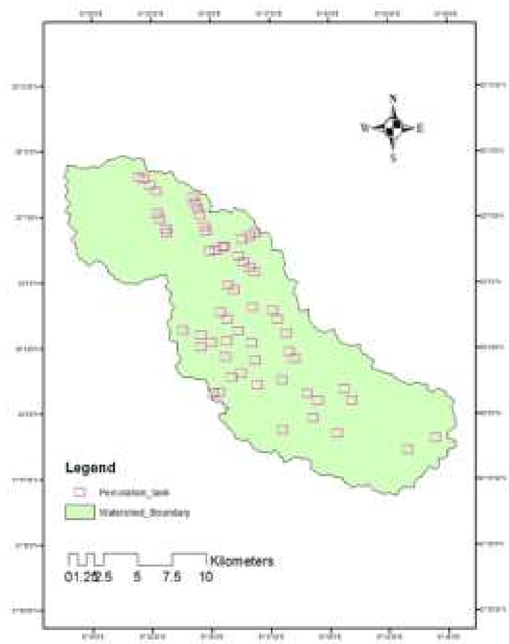
तेसुआ जलग्रहण क्षेत्र में चेक बाँध हेतु
भूजल पुनः भरण संरचनाओं के प्रस्तावित स्थल



तेसुआ जलग्रहण क्षेत्र में सतही जल भंडारण
संरचनाओं के रूप में खेत में तालाब हेतु प्रस्तावित स्थल



जलग्रहण क्षेत्र में पुन:भरण संरचनाओं
के रूप में चेक बाँध हेतु प्रस्तावित स्थल



जलग्रहण क्षेत्र में पुन:भरण संरचनाओं
के रूप में जल संचयन तालाबों हेतु प्रस्तावित स्थल

निष्कर्ष

इस अध्ययन के आधार पर विभिन्न कृषि पारिस्थितिकियों में अधिकतम क्षमता का उपयोग कर कृषि उत्पादकता बढ़ाने हेतु उचित फसलों एवं जल संरक्षण संरचनाओं का प्रस्ताव प्रस्तुत किया गया। भूमि एवं जल संसाधनों के प्रबंधन की उचित योजना के तहत महत्वपूण संसाधनों के संरक्षण व समुचित उपयोग के लिये स्थानीय जरूरतों को ध्यान में रखकर कृषकों को प्रोत्साहित करना है। इस अध्ययन के आधार पर भविष्य में भूमि एवं जल संरक्षण का क्रियान्वयन अन्य जल ग्रहण क्षेत्रों में भी सफलतापूर्वक किया जा सकता है। इस प्रकार, भूमि एवं जल संसाधनों के सरंक्षण के माध्यम से ही कृषि के लिये किसी भी जल ग्रहण क्षेत्र का समुचित विकास संभव हो पाता है।

भूजल पुन: भरण के लिये परित्यक्त कुएं का उपयोग

राजन् अग्रवाल, संजय सातपुते, समनप्रीत कौर और अमीना रहेजा
पंजाब कृषि विश्व विद्यालय, लुधियाना (पंजाब)

प्रस्तावना

पंजाब राज्य का देश के कुल भौगोलिक क्षेत्रफल में केवल 1.57% हिस्सा है, जो पिछले तीन दशकों से केंद्रीय पूल में 27-40% चावल और 43-75% गेहूँ का योगदान कर रहा है। कृषि के तहत कुल क्षेत्रफल में से 73% क्षेत्र भूजल और 27% क्षेत्र नहरी जल से सिंचित है। सतही जल अपर्याप्त होने के कारण धान-गेहूँ फसल पद्धति में जल की माँग को पूरा करने के लिये भूजल का अत्यधिक उपयोग किया जा रहा है। इसलिये, वर्तमान में नलकूपों की संख्या 14.05 लाख हो गई है, जो वर्ष 1970-71 में केवल 1.92 लाख थी। इन सभी कारणों के परिणामस्वरूप पंजाब राज्य के कुल 105 ब्लॉक अतिदोहित श्रेणी में घोषित कर दिये गये हैं। बाकी बचे 33 ब्लॉक संवेदनशील/अर्ध-संवेदनशील/सुरक्षित श्रेणी में हैं। इसका प्रमुख कारण इन ब्लॉकों में या तो खराब गुणवत्ता का भूजल है या फिर भूजल स्तर बहुत गहरा है। पंजाब राज्य के लिये तैयार भूजल के कृत्रिम पुन:भरण हेतु मास्टर प्लान के अनुसार लगभग 1200 मिलियन घन मीटर अधिशेष जल मानसून मौसम के दौरान वर्षा अपवाह से उपलब्ध हो सकता है।

वर्तमान में पंजाब राज्य का 80 प्रतिशत से अधिक भौगोलिक क्षेत्र खेती के लिये इस्तेमाल होता है। भारी वर्षा के दौरान यहाँ यह देखने में आया है कि खेतों से उत्पन्न बहुत सारा वर्षा अपवाह न केवल फसलों को नुकसान पहुँचाता हैं बल्कि विशेष रूप से गैर-धान फसलों जैसे मक्का, कपास, सब्जियाँ, तिलहन आदि के लिये जल की महत्वपूर्ण मात्रा भी बर्बाद हो जाती है। अपवाहित जल का उपयोग वर्षा जल के संचयन और भूजल के कृत्रिम पुन:भरण के लिये किया जा सकता है। इससे भूजल व्यवस्था पर पड़ रहे नकारात्मक प्रभाव को काफी हद तक नियंत्रण में लाया जा सकता है और फसलों का नुकसान भी प्रतिबंधित किया जा सकता है। इसलिये, भूजल पुन:भरण के लिये वर्षा जल को संचित करके कृषि क्षेत्रों से इस अतिरिक्त वर्षा जल को बचाने की सख्त जरूरत है। भूजल के पुन:भरण के लिये कृषि के खेतों में बहने वाले अतिरिक्त वर्षा अपवाह का उपयोग करने के सर्वोत्तम तरीकों में से एक इस वर्षा अपवाह को परित्यक्त कुंओं में भर कर उसको भूजल पुन:भरण के इस्तेमाल में लाया जा सकता है।

नहर के अतिरिक्त जल को भी भूजल पुन:भरण के उद्देश्य हेतु इस्तेमाल किया जा सकता है। कभी कभी वर्षा के मौसम के दौरान भारी बारिश से और रबी मौसम के दौरान गेहूँ की फसल को सिंचाई जल की आवश्यकता कम होने के कारण नहर के जल की उपलब्धता बहुत बढ़ जाती है जिससे खेतों में जल भराव की समस्या पैदा हो सकती है, इसलिये, इस अतिरिक्त जल को भूजल के पुन:भरण के लिये परित्यक्त कुएं में डाल या भर सकते हैं। वर्तमान में यहाँ यह स्थिति है कि जो कुएं पहले सिंचाई के लिये इस्तेमाल किये जाते थे वे अब सुख गए हैं। इन कुओं को कचरा डालने की जगह के रूप में इस्तेमाल किया जा रहा है या अवांछित घटनाओं से बचने के लिये मृदा डालकर इनको भर दिया जा रहा है। इस बात को ध्यान में रखते हुये पंजाब कृषि विश्वविद्यालय के मृदा और जल अभियांत्रिकी विभाग के वैज्ञानिकों ने सिंचाई जल प्रबंधन पर अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना के तहत भूजल पुन:भरण के लिये इन परित्यक्त कुओं का उपयोग करने हेतु अनुसंधान प्रयोग आयोजित किया।

परित्यक्त कुएं की सफाई

स्थगित कुंए में बहुत से खरपतवार उग गये थे और अन्य अयोग्य सामग्री भी भर दी गई थी जैसा कि आगे के चित्र में दर्शाया गया है। आस-पास के खेतों से बहने वाले अतिरिक्त वर्षा अपवाह को इस कुएं में डालने के लिये उस कुएं की सफाई करने की बहुत आवश्यकता थी। कुएं को अंदर और बाहर से अच्छी तरह साफ किया गया ताकि उसमें जल का प्रवाह आसानी से हो सके। दुर्घटना से बचाव हेतु कुएं की सफाई करते समय उचित ध्यान रखा गया। परित्यक्त कुओं के लगातार मृदा के नीचे दबे रहने से उसके अंदर जहरीली गैस बन जाती है इसलिये कुएं की सफाई करते समय सावधानी बरतना बहुत आवश्यक है। आमतौर पर, इन कुओं की गहराई 15-35 फीट तक होती है और व्यास 6 फीट होता है। कुएं की सफाई करने के बाद जमीन के अंदर जल के रिसाव की दर को बढ़ाने के लिये नीचे से 6" गहराई की ऊपरी मृदा की परत हटा दी गई।

सफाई से पहले और सफाई के बाद का परित्यक्त कुंआ

वर्षा जल अपवाह के साथ बहने वाली रेत को रोकने के लिये गड्ढ़ा

इस प्रयोग के दौरान कुएं से ठीक पहले एक गड्ढ़ा खोदा गया, ताकि अतिरिक्त वर्षा के अपवाह/ नहर के जल के साथ बहकर आने वाली अधिकांश रेत गड्ढ़े के अंदर जमा हो जाये और ऊपर का साफ जल गड्ढ़े से कुएं में डाल दिया जा सके। गड्ढ़े के आयाम को परित्यक्त कुएं के पास खुली जगह की उपलब्धता के अनुसार रखा जा सकता है। इस अध्ययन में, 3.8 मीटर व्यास और 3.0 मीटर गहराई के गड्ढ़े का उपयोग किया गया था जिसको नीचे दिए गए चित्र में दिखाया गया है। गड्ढ़े को टूटकर गिरने से बचाने के लिये गड्ढ़े के निचले हिस्से का व्यास 0.9 मीटर के साथ शंकु आकार का रखा गया। बहने वाले वर्षा अपवाह के सीधे प्रभाव से बचने के लिये गड्ढ़े के नीचे वाले हिस्से को टूटी हुई ईंटों से भर दिया था। यह गड्ढ़ा पॉलिथिन शीट के साथ रेखांकित भी किया गया ताकि गड्ढ़े की दीवारें बरकरार रहे। अपवाहित वर्षा जल को गड्ढ़े से परित्यक्त कुएं में डालने के लिये गड्ढ़े को कुएं के साथ 4" व्यास वाले पाइप से जोड़ा गया। सिंचाई के उद्देश्य हेतु इस्तेमाल किये जाने वाले नाले का उपयोग कृषि के खेतों से अपवाहित वर्षा जल/ नहर के अतिरिक्त जल को परित्यक्त कुएं में डालने के लिये भी किया जा सकता है। किसी भी प्रकार की दुर्घटना से बचने के लिये परित्यक्त किये गये कुएं को ढ़कना भी बहुत जरुरी है।

अपवाहित वर्षा जल के साथ बहने वाली रेत को रोकने के लिये गड्ढ़ा और ढका हुआ परित्यक्त कुंआ

कृषि अपवाह / नहर के अधिशेष पानी का पुन:भरण

पंजाब राज्य के लुधियाना क्षेत्र में भूजल स्तर की गहराई सतह से लगभग 100 फीट है। जब जल को परित्यक्त किये गये कुएं में डालते हैं तब पुन:भरण की दर समय और जल के स्तर के साथ बदलती है। जब कुंए को अतिरिक्त वर्षा के अपवाहित जल/नहर के अतिरिक्त जल से भरा जाता है तो 40 लीटर/मिनट की पुन:भरण दर हासिल की जा सकती है, लेकिन जब जल से भरे हुए कुएं का स्तर गिरता है तो यह दर 0.5 लीटर/मिनट तक कम हो जाती है। इस प्रयोग के दौरान अपवाहित वर्षा जल/नहर के अतिरिक्त जल के गुण जैसे ईसी (EC), पीएच (pH), अवशिष्ट सोडियम कार्बोनेट (RSC) स्वीकार्य सीमा से नीचे पाये गये। जीवाणुतत्व संबंधी/ कीटनाशी/नाशीजीव संदूषण भी निर्धारित सीमा से नीचे पाया गया। भूजल के स्तर में उतार चढ़ाव और इसकी गुणवत्ता की नियमित जाँच के लिये कुएं के पास एक पर्यवेक्षण नलकूप को लगाया गया। पर्यवेक्षण नलकूप में देखा गया कि जल स्तर में जुलाई महीने तक तेजी से गिरावट आती है और फिर यह जुलाई से दिसंबर महीने तक बढ़ने लगती है (नीचे चित्र में दर्शाया गया है)। उसके बाद जल स्तर में फिर से गिरावट शुरू हो जाती है। इस प्रयोग के दौरान यह भी देखा गया की भूजल की गिरावट की दर वृद्धि की दर से अधिक थी। इन परिणामों के आधार पर यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि परित्यक्त कुएं का उपयोग कृषि क्षेत्र से अतिरिक्त वर्षा जल के अपवाह/नहर के अतिरिक्त जल से भूजल पुन:भरण के लिये भी किया जा सकता है। इस कुएं में अपवाहित वर्षा जल/नहर के अतिरिक्त जल को भरने से पहले उसकी गुणवत्ता की जाँच अच्छी तरह से की जानी चाहिये।

भूजल पुन:भरण के लिये परित्यक्त किये गये कुएं की पूरी स्थापना और भूजल स्तर की माप

पर्यवेक्षण नलकूप का विकास

एक कुशल और दीर्घकालिक पुन:भरण की प्रक्रिया की माप के लिये पर्यवेक्षण नलकूप का विकास करना बहुत ही जरुरी है जिसको बगल के चित्र में दर्शाया गया है। नलकूप के विकास का मुख्य उद्देश्य कुएं के आसपास की जलभृत की बारीक मृदा को हटाकर उसकी सरंध्रता और पारगम्यता में वृद्धि करना है। भूजल की गुणवत्ता के बारे में सही जानकारी सुनिश्चित करने के लिये पर्यवेक्षण/अवलोकन कुंए को विकसित किया जाता है। आम तौर पर एक वर्ष के दौरान पर्यवेक्षण/अवलोकन कुएं 2-3 बार विकसित किये जा सकते हैं। इस पर्यवेक्षण कुंए के द्वारा भूजल पुन:भरण की दर को भी मापा जा सकता है।

पर्यवेक्षण नलकूप के विकास की प्रक्रिया

नाव आधारित सौर ऊर्जा पम्पिंग प्रणाली : एक उपयोगी विकल्प

एस.के. जैन एवं रवीश चंद्र

सिंचाई जल प्रबंधन पर अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना केन्द्र, डॉ. राजेन्द्र प्रसाद केन्द्रीय कृषि विश्वविद्यालय, पूसा समस्तीपुर, बिहार

प्रस्तावना

आज विशेषकर कृषि के क्षेत्र में, बिजली की माँग उसके उत्पादन से कहीं अधिक है। साथ ही अत्यंत तीव्र गति से बढ़ रही कृषि उत्पादकता की माँग को पूरा करना बहुत ही कठिन हो रहा है। इस माँग का ऊर्जा के प्रत्यक्ष एवं परोक्ष दोनों ही पक्षों के साथ अत्यंत गहन संबंध है। यदि हम ग्रामीण क्षेत्रों में विकास चाहते हैं तो इसके लिये समुचित ऊर्जा का उपलब्ध कराया जाना नितांत आवश्यक है। इसके लिये यह आवश्यक है कि ऊर्जा के नवीनकरणीय स्रोतों विशेष रूप से सौर ऊर्जा के विकास एवं इसके उपयोग के लिये अतिरिक्त प्रयास किये जायें।

हमारे देश के दूर-सुदूर क्षेत्रों में अभी तक भी ग्रामीणी इलेक्ट्रीफिकेसन का कार्य पूरा नहीं हो पाया है। इन सुदूर क्षेत्रों में विशेष रूप से कृषि संबंधी आवश्यकताओं को पूरा करने के लिये पवारग्रिड का विस्तार किया जाना सरकार के लिये बहुत अधिक महंगा पड़ता है। छोटे और सीमांत किसानों को कृषि से लाभान्वित करने के लिये तथा भूजल संसाधनों के इष्टतम उपयोग किये जाने हेतु उन्नत कृषि पद्धतियों के साथ सिंचाई और जल संरक्षण के लिये समन्वित दृष्टिकोण और सौर ऊर्जा से चलने वाले पानी के पंपों की पद्धति बहुत ही महत्त्वपूर्ण साबित हो सकती है।

देश के बिहार राज्य में लगभग 15 लाख हेक्टेयर में फैले हुये दियारा एवं डाब क्षेत्र हमेशा बाढ़ और सूखे की स्थिति का सामना करते हैं। अक्सर इन क्षेत्रों में आने वाली बाढ़ के भय से खरीफ के मौसम में कोई भी फसल नहीं उगाई जा सकती है इसलिये, किसानों की आजीविका केवल रबी मौसम की फसलों पर ही निर्भर करती है। इन क्षेत्रों में उपजाऊ मृदा होने के बावजूद भी एक ही फसल पर निर्भरता के कारण किसानों की आर्थिक स्थिति दयनीय बनी हुई है। इन क्षेत्रों में सुनिश्चित सिंचाई का प्रावधान नहीं है एवं बाढ़ से प्रभावित होने के कारण नलकूप की स्थापना एवं रखरखाव बहुत ही मुश्किल कार्य है जिसके कारण फसलों की उत्पादकता बहुत ही कम है। इन क्षेत्रों के किसान नदी के किनारे रहते हुये भी अपनी फसलों की सिंचाई के लिये जूझते रहते हैं जिससे उनकी उत्पादकता के साथ साथ उत्पादन भी प्रभावित होता है। इन क्षेत्रों की मृदा भी बलुई है जिसके कारण इसकी जल धरण क्षमता भी कम होती है परिणामस्वरूप बार बार और अधिक मात्रा में सिंचाई जल का प्रयोग करना पड़ता है। इन क्षेत्रों का वातावरण हालाँकि, कुछ विशेष सब्जियों की खेती के लिये उपयुक्त रहता है लेकिन सिंचाई के संसाधनों के अभाव में किसान सब्जियों की खेती भी ठीक तरह से नहीं कर पाते हैं और जो करते हैं उन्हें सिंचाई के लिये ₹120 से ₹150 प्रति घंटे की दर से भुगतान करना पड़ता है।

इन किसानों की ऊपर वर्णित समस्याओं को ध्यान में रखते हुये डॉ. राजेन्द्र प्रसाद केंद्रीय कृषि विश्वविद्यालय, पूसा समस्तीपुर द्वारा सामान्य नाव पर आधारित एक सौर ऊर्जा चालित सिंचाई प्रणाली विकसित की गई है। नाव आधारित सौर पम्पिंग प्रणाली को चित्र १ में दर्शाया गया है। इस प्रणाली में २ हॉर्स पावर का सबमर्सिबल पंप को लगाया गया है जो एक सामान्य लकड़ी की नाव पर लगाये गये सोलर पेनल से प्राप्त ऊर्जा से चलेगा। सोलर पेनल को विशेष तौर पर डिजाइन की गई एक संरचना पर स्थापित किया गया है जिससे तेज आँधी की स्थिति में यह नाव को पलटने से बचाता है। इसमें छः सोलर पेनल और एक कंट्रोलर लगा होता है।

फोटोवोल्टिक सेल्स जिन्हें अक्सर सौर सेल्स कहा जाता है, वे सौर स्पेक्ट्रम (सूर्य का प्रकाश) रोशनी के हिस्से को बिजली में परिवर्तित कर देते हैं। ये विश्व में बहुत तेज गति से फैलने वाले ऊर्जा के स्रोत हैं। विकासशील देशों में बड़े पैमाने पर फोटोवोल्टिक सेल्स के निर्माण, निरंतर अनुसंधान और विकास को इन देशों के ग्रामीण क्षेत्रों की आर्थिक संरचना में लाना बहुत ही अपेक्षित है।

सौर सेल्स, फोटोवोल्टिक प्रभाव के सिद्धांत के आधार पर कार्य करते हैं ये प्रत्यक्ष एवं परोक्ष विकिरणों से ऊर्जा के अवशोषण के द्वारा पेनल की सामग्री में ही चार्ज वाहक का निर्माण करते हैं। प्रत्यक्ष सौर ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करने में सौर सेल्स की कार्यक्षमता, स्पेक्ट्रम की तीव्रता, निर्माण की सामग्री और सेल्स का ढाँचा, वायुमंडलीय तापमान, तथा स्वच्छ आकाश पर निर्भर करती है। डीसी विद्युत मोटरों को चलाने में उपयोग में लाये जाने वाले सौर सेल्स की कार्यक्षमता 10 से 12 प्रतिशत होती है।

सौर सेल्स के निर्माण में सामान्य रूप से सिलिकॉन का उपयोग किया जाता है।

उपयोग में ली जाने वाली अन्य सामग्री में केडमियम सल्फाइड और गैलियम आर्सेनेट आदि शामिल हैं। सेल की सरंचना में बहुत बड़ी प्रक्रिया शामिल होती है। वेफर फॉर्म के बाद संयोजन निर्माण, संपर्क निर्माण और सेल की सक्रिय परत पर परावर्तन रोधी लेप देना होता है। पेनल की बाहरी परत पर जो सूर्य के प्रकाश का अधिक प्रसारण प्रदान करती है उस पर ऐसे विशेष संतुलित काँच का सरंक्षण किया जाता है।

इस प्रकार नदी के पानी से नदी के किनारे के आस पास के खेतों की सिंचाई प्राकृतिक ऊर्जा के स्रोत से की जा सकेगी। इस प्रणाली के साथ यदि किसान ड्रिप अथवा स्प्रिंकलर सिंचाई विधियों का प्रयोग करेंगे तो दियारा भूमि में भी फसलों की खेती सफलतापूर्वक कर सकेंगे। उम्मीद की जाती है कि इस तरह की प्रणाली ५ से ६ एकड़ में सिंचाई के लिये पर्याप्त रहेगी एवं इसे बाढ़ के बाद मक्का, ज्वार इत्यादि चारे की फसलों की सिंचाई के लिये भी उपयोग में लाया जा सकेगा साथ ही साथ सब्जियों की खेती भी संभव हो सकेगी। ड्रिप अथवा स्प्रिंकलर सिंचाई प्रणालियों का उपयोग कर सिंचित क्षेत्र का रकबा भी 8-10 एकड़ प्रतिदिन तक किया जा सकता है। सबमर्सिबल पंप, सामान्य डीजल इंजन से चलने वाले सेंट्रीफ्यूगल पंप की अपेक्षा अधिक दक्षता से कार्य करते हैं। अत: इस प्रणाली में प्रयुक्त 2 हॉर्सपावर के सबमर्सिबल पंप से लगभग 5 हॉर्सपावर के सामान्य डीजल चालित पंप के बराबर पानी प्राप्त किया जा सकता है। एक अनुमान के अनुसार यदि इस प्रणाली को 2000 घंटे प्रतिवर्ष प्रयोग में लाया जाता है तो इसकी लागत पर हुये खर्च के कारण प्रति घंटे संचालन खर्च लगभग ₹35 प्रति घंटा आएगा। इस प्रणाली के संचालन एवं रख रखाव पर अलग से कोई खर्च नहीं होता है। इस नाव आधारित सौर ऊर्जा प्रणाली को ड्रिप सिंचाई पद्धति से जोड़ देने पर अधिक मूल्य वाली सब्जियों की खेती से किसानों को काफी फायदा होगा। इस प्रणाली में मेन लाइन, सब मेन लाइन व लेटरल लाइन के नेटवर्क के द्वारा होते हुये पानी पौधों तक पहुँचता है। प्रत्येक ड्रिपर द्वारा पानी, पोषक तत्व एवं अन्य आवश्यक पदार्थ नियंत्रित मात्रा में पौधों की जड़ों तक पहुँचते हैं। पानी एवं पोषक तत्व ड्रिपर से मृदा में प्रवेश कर गुरूत्वाकृषण बल के माध्यम से पौधों के जड़ क्षेत्र में पहुँचते हैं जिससे पौधों के जड़ क्षेत्र में पानी एवं पोषक तत्वों की कमी न हो पाये। इस प्रणाली से अत्यधिक कम सिंचाई लागत के कारण फसलों की समुचित सिंचाई करना संभव हो सकेगा। जिससे कि कृषि का उत्पादन एवं उत्पादकता भी बढ़ेगी। इसके अलावा, इस पंप प्रणाली के माध्यम से कम से कम दो फसलों की खेती भी की जा सकेगी। इस प्रकार, दियारा भूमि क्षेत्र के सब्जी उत्पादक, चारा उत्पादक, अनाज उत्पादक तथा लघु/सीमांत श्रेणी के किसान इस नाव आधारित सौर ऊर्जा चालित पंपिंग प्रणाली का अधिक से अधिक लाभ उठा सकते हैं।

नाव आधारित सौर ऊर्जा चालित पम्पिंग प्रणाली

सफलता की गाथा

जल बचत की उन्नत तकनीकों के माध्यम से फसल विविधिकरण

श्री निर्भय सिंह, उनके नाम के अनुसार सच में एक निडर व्यक्ति हैं जिन्होने वर्ष 2003 में सेना की नौकरी से सेवानिवृत्त होने के बाद जल प्रबंधन की उन्नत तकनीकों सहित खेती के वैज्ञानिक तरीकों के साथ अपने छोटे से खेत में फसल विविधिकरण को अपनाने की जोखिम का चयन किया। वह पंजाब राज्य के दक्षिण पश्चिमी क्षेत्र में भटिंडा जिले की तहसील तलवंडी साबो में स्थित एक बहुत दूरदराज के गाँव सुखा सिंह वाला के रहने वाले हैं। उनकी शैक्षणिक योग्यता में मैट्रिक, बीए-II और ग्यानी शामिल है। उन्होंने अपनी कड़ी मेहनत और समर्पण के माध्यम से अपने आप सफलता का रास्ता बना लिया और खेती के उन्नत तरीकों का उपयोग करके नर्सरी तैयार करने और सब्जी उत्पादन के क्षेत्र में महत्त्वपूर्ण जगह बनाई। उनके पास कृषि योग्य खेत की भूमि केवल 9 एकड़ ही थी और वर्तमान में उनको उसी खेत में 19 वर्ष की खेती का अनुभव हो गया है। निर्भय सिंह ने पारंपरिक खेती से अलग कुछ करने की अपनी मजबूत इच्छा को पूरा करने हेतु पंजाब कृषि विश्वविद्यालय के क्षेत्रीय स्टेशन, भटिंडा में काम कर रहे कृषि वैज्ञानिकों से संपर्क किया। वैज्ञानिकों ने उन्हें सलाह दी कि वे किसी भी उद्यम को छोटे पैमाने पर शुरू करने से पहले कृषि विश्वविद्यालय द्वारा सहायक कृषि व्यवसायों पर प्रशिक्षण प्राप्त करें। उन्होंने पंजाब कृषि विश्वविद्यालय लुधियाना में युवा किसान प्रशिक्षण पाठ्यक्रम, फूलों के बीज उत्पादन पर प्रशिक्षण, ड्रिप सिंचाई, फर्टिगेसन व संरक्षित खेती तथा कृषि विज्ञान केंद्र भटिंडा में मधुमक्खी प्रशिक्षण पाठ्यक्रम, मिर्च के संकर बीज उत्पादन, फलीय पौधों की खेती की योजना और रोपण जैसे विभिन्न पहलुओं पर प्रशिक्षण प्राप्त किया। इसके अलावा उन्होनें राष्ट्रीय डेयरी विकास संस्थान, करनाल से दुग्ध उत्पादों पर भी प्रशिक्षण प्राप्त किया। उन्होनें पंजाब कृषि विश्वविद्यालय लुधियाना और उसके क्षेत्रीय स्टेशनों और अन्य कई कृषि विश्वविद्यालयों और संस्थानों का भी दौरा किया। कृषि विश्वविद्यालय, नौनी, सोलन व केंद्रीय आलू अनुसंधान संस्थान, कुफरी, शिमला तथा चौधरी चरण सिंह हरियाणा कृषि विश्वविद्यालय, हिसार और राष्ट्रीय डेयरी अनुसंधान संस्थान, करनाल आदि जगहों का कृषि के विविध क्षेत्रों में अपने ज्ञान को बढ़ाने के लिये भ्रमण किया।

खेती के लिये उपलब्ध कुल 9 एकड़ कृषि भूमि में से उन्होंने अपने खेत पर आठ एकड़ भूमि में सब्जी उत्पादन व नर्सरी और 500 वर्ग मीटर क्षेत्र में फूलों की नर्सरी व फलों के पौधों की खेती, 500 वर्ग मीटर क्षेत्र में सजावटी पौधों की नर्सरी, 250 वर्ग मीटर क्षेत्र में ककड़ी की नर्सरी, 500 वर्ग मीटर क्षेत्र में नेट हाउस एवं 250 वर्ग मीटर क्षेत्र में ऑफिस एवं रास्ता आदि को विकसित करके फसल विविधिकरण की तकनीक को अपनाया।

उनके अपने खेत पर सिंचाई के स्रोत के रूप में नहर का जल और भूजल मौजूद है। पंजाब में नहर के जल की आपूर्ति प्रचलित वाराबंदी प्रणाली के माध्यम से की जाती है जो कि विविधतापूर्ण सब्जी आधारित फसल पद्धति की जल की आवश्यकता को पूरा करने के लिये अक्सर अपर्याप्त रहती है। यहाँ, भूजल की गुणवत्ता क्षारीय (लवणीय और लवणीय- क्षारीय) प्रकृति की है। मृदा में लवण के संचय से बचने के लिये खराब गुणवत्ता वाले जल को नहर के जल के साथ वैकल्पिक रूप से संयोजी तरीके से प्रयोग किया जाता है। वह आमतौर पर ढेंचा की फसल को हरी खाद के रूप में उगाते हैं और इसको मृदा पर क्षारीय जल के हानिकारक प्रभाव को सुधारने के लिये अच्छी तरह से मृदा में समावेश करते हैं ताकि मृदा के स्वास्थ्य में सुधार किया जा सके। सब्जियों की नर्सरी लगाने और फसलों को उगाने के लिये अच्छी तरह से विघटित गोबर की खाद जैसे जैविक खाद का प्रयोग न केवल हल्की बनावट वाली दोमट मृदा की जल धारण क्षमता को बढ़ाता है बल्कि मृदा की गुणवत्ता में भी सुधार कर देता है और मृदा के स्वास्थ्य को भी बनाये रखता है। वह संरक्षित खेती के तहत सब्जी की फसलों और नर्सरी को उगाते

हैं। कभी-कभी वह छोटे टैंकों में अच्छी गुणवत्ता वाले जल को भी संरक्षित करते हैं और पाइपों के माध्यम से फव्वारा सिंचाई विधि द्वारा इसका बहुत प्रभावी ढंग से उपयोग करते हैं। इसके अलावा, उन्होंने अपने खेत में पंजाब कृषि विश्वविद्यालय द्वारा सब्जियों और अन्य फसलों के लिये सुझाई गई बहुत सी सिंचाई जल बचत की तकनीकों को अपनाया है।

सब्जी वर्गीय विभिन्न फसलों के लिये ऊँची क्यारी में रोपण और कुंड सिंचाई पद्धति के साथ लौ टनल प्रणाली बहुमूल्य जल संसाधन को बचाने में बहुत सहायक होती है। इसके अलावा, लौ टनल तकनीक रबी मौसम के दौरान मिर्च, बैंगन, शिमला मिर्च इत्यादि के नर्सरी उत्पादन और विभिन्न सब्जियों के वाणिज्यिक उत्पादन में मदद करती है जिससे इन फसलों से बाजार में अच्छी कीमत प्राप्त हो जाती है। लौ टनल प्रणाली के तहत नर्सरी रोपण की वृद्धि के लिये केवल हल्की सिंचाई की आवश्यकता होती है। निर्भय सिंह जी अपने खेत में ऊँची क्यारियों पर प्याज (3 एकड़), फूलगोभी, पत्ता गोभी और शलगम फसलों की नर्सरी को उगाते हैं जिसके द्वारा सिंचाई जल की बड़ी मात्रा को भी बचाया जाता है। सब्जियों, फलों और फूलों की नर्सरी को उगाने के लिये धान पुआल की पलवार का प्रयोग पौधों के चारों ओर सूक्ष्म जलवायु को बदलने के अलावा न केवल जल संरक्षण बल्कि खरपतवार नियंत्रण में भी सहायक होता है। चावल मिल से प्राप्त जले हुये धान के भूसे का प्रयोग बीजों को ढ़कने के लिये किया जाता है जिससे बीजों के अच्छे अंकुरण और मृदा के स्वास्थ्य में सुधार प्राप्त होता है।

कृषि में विविधीकरण के उनके योगदान और साथी किसानों के लिये आदर्श मॉडल होने के नाते उनका सम्मान करने के लिये उनको कई पुरस्कारों से सम्मानित किया जा चुका है जिनमें से पंडित दीन दयाल उपाध्याय पुरस्कार, विविधीकरण के लिये अंतोदय कृषि पुरस्कार-2016-17, पंजाब कृषि विश्वविद्यालय लुधियाना से सरदार सुरजीत सिंह ढिल्लों पुरस्कार-2013, जालंधर से बागवानी में जेट एक्सपो अवॉर्ड-2015, कृषि तकनीकी प्रबंधन संस्था, भटिंडा द्वारा प्रगतिशील किसान पुरस्कार आदि शामिल हैं। इसके अलावा उन्होंने मार्च 2005 से लेकर अब तक क्षेत्रीय स्टेशन भटिंडा और पंजाब कृषि विश्वविद्यालय लुधियाना में आयोजित विभिन्न किसान मेलों के दौरान फसल उत्पादन प्रतियोगिता में प्याज उत्पादन के लिये में कई पुरस्कार जीते हैं।

प्याज की खेती

सब्जियों की नर्सरी

नेट हाउस में ककड़ी की खेती

श्री निर्भय सिंह जी वहाँ के क्षेत्र के अन्य किसानों के लिये एक घर की रोशनी के रूप में कार्य कर रहे हैं। उनकी अपनी अपनाई गई खेती की उन्नत विधियों से प्रेरित होकर कई किसानों ने नर्सरी उगाना शुरू कर दिया और उनके अपने नये विचारों के साथ कीमती जल को बचाने के लिये बड़े पैमाने पर सब्जियों की खेती करना शुरू कर दिया है। श्री सिंह मालवा क्षेत्र में नर्सरी राजा के रूप में जाने जाते हैं। उनका काम विशेष रूप से जल प्रबंधन के क्षेत्र में अत्यधिक सराहनीय और प्रभावशाली है। उन्होंने इस क्षेत्र के किसानों के साथ-साथ हरियाणा और राजस्थान जैसे आसपास के राज्यों में अच्छी प्रतिष्ठा अर्जित की है। उनका मानना है कि खेती को एक लाभदायक उद्यम बनाने के लिये किसी को भी प्रिसीजन खेती के सिद्धांतों को सीखना आवश्यक है।

करमजीत सिंह शेखों, अनुरीत कौर धालीवाल और सुधीर थमान
पंजाब कृषि विश्वविद्यालय, क्षेत्रीय स्टेशन, भटिंडा, पंजाब

भाकृअनुप – भारतीय जल प्रबंधन संस्थान, भुवनेश्वर, ओडिशा द्वारा प्रधान मंत्री कृषि सिंचाई योजना के अंतर्गत राजभाषा हिंदी में किसानों को प्रशिक्षण

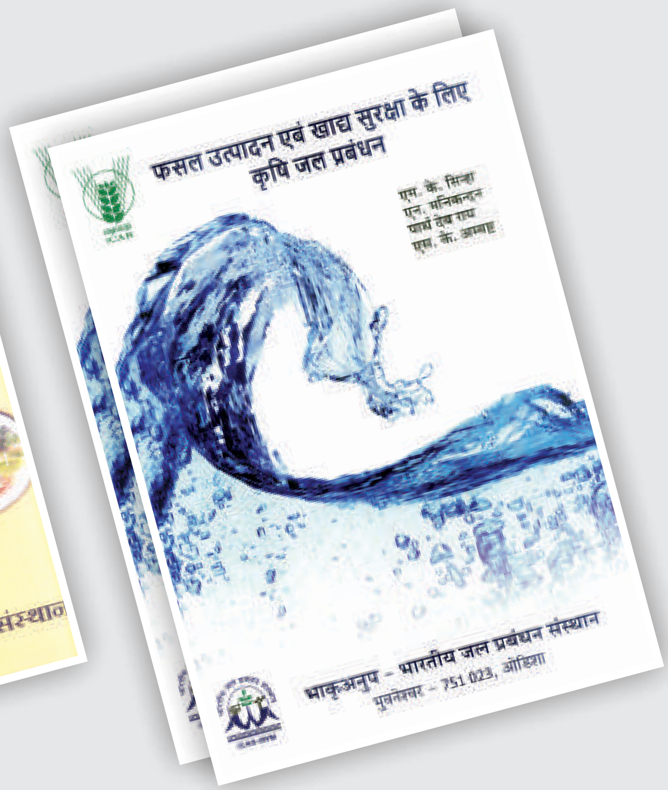
भारतीय जल प्रबंधन संस्थान, भुवनेश्वर द्वारा "आय एवं आजीविका में वृद्धि के लिए जल सरंक्षण एवं दक्ष सिंचाई प्रणाली" विषय पर अंतर राज्यीय किसान प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन 27-30 नवंबर, 2017 तक किया गया। इस प्रशिक्षण कार्यक्रम में प्रधान मंत्री कृषि सिंचाई योजना के अंतर्गत कृषि तकनीकी प्रबंधन संस्था, पूसा समस्तीपुर, बिहार द्वारा प्रायोजित समस्तीपुर जिले के कुल 11 उन्नत किसानों ने भाग लिया। इस पूरे कार्यक्रम के दौरान किसानों को कृषि उत्पादकता एवं आय में वृद्धि के लिए विभिन्न कृषि जल प्रबंधन तकनीकों की जानकारी प्रदान की गई। इस प्रशिक्षण कार्यक्रम के संयोजक संस्थान के निदेशक, डॉ. सुनील कुमार अम्बष्ट थे। इस कार्यक्रम का संचालन डॉ. मुकेश कुमार सिन्हा (प्रधान वैज्ञानिक) एवं डॉ. रचना दूबे (वैज्ञानिक) ने किया था। इस प्रशिक्षण कार्यक्रम में डॉ. ओ. पी. वर्मा (वैज्ञानिक) ने भी किसानों को जलग्रहण क्षेत्रों के प्रबंधन संबंधी जानकारी उपलब्ध करवाई थी।

इसी प्रकार दूसरे अंतर राज्यीय किसान प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन 9-11 जनवरी, 2018 तक किया गया जिसका विषय "दोगुनी किसानी आय के लिए सिंचाई जल प्रबंधन था। इस कार्यक्रम में प्रधान मंत्री कृषि सिंचाई योजना के अंतर्गत कृषि तकनीकी प्रबंधन संस्था, पूसा समस्तीपुर, बिहार द्वारा प्रायोजित मुजफ्फरपुर जिले के कुल 26 किसानों ने प्रशिक्षण प्राप्त किया। इस प्रशिक्षण कार्यक्रम के समवन्यक संस्थान के निदेशक, डॉ. सुनील कुमार अम्बष्ट थे। इस कार्यक्रम को डॉ. मुकेश कुमार सिन्हा (प्रधान वैज्ञानिक), डॉ. सनातन प्रधान (वैज्ञानिक) एवं डॉ. देबब्रत सेठी (वैज्ञानिक) ने आयोजित किया था।

इसी तरह तीसरे अंतर राज्यीय किसान प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन 12-16 फरवरी, 2018 तक हुआ। यह प्रशिक्षण फसल उत्पादन एवं खाद्य सुरक्षा के लिए कृषि जल प्रबंधन नामक विषय पर दिया गया। इस कार्यक्रम के तहत प्रधान मंत्री कृषि सिंचाई योजना के अंतर्गत कृषि तकनीकी प्रबंधन संस्था, पूसा समस्तीपुर, बिहार द्वारा प्रायोजित मधुबनी जिले के कुल 22 किसानों ने प्रशिक्षण प्राप्त किया। इस प्रशिक्षण कार्यक्रम को संस्थान के निदेशक, डॉ. सुनील कुमार अम्बष्ट के निर्देशन में पूरा किया गया। इस कार्यक्रम को डॉ. मुकेश कुमार सिन्हा (प्रधान वैज्ञानिक), श्री एन. मणिकंडन (वैज्ञानिक) एवं श्री पार्थ देबरॉय (वैज्ञानिक) ने संचालित किया था।

दोगुनी आय एवं सुरक्षित आजीविका के लिए
जल संरक्षण एवं दक्ष सिंचाई प्रणाली
भाकृअनुप - भारतीय जल प्रबंधन संस्थान

दोगुनी किसानी आय के लिए
सिंचाई जल प्रबंधन
मुकेश कु० सिन्हा
सनातन प्रधान
देवब्रत सेठी
एस० के० अम्बष्ट
भाकृअनुप - भारतीय जल प्रबंधन संस्थान
भुवनेश्वर, ओडिशा, भारत


फसल उत्पादन एवं खाद्य सुरक्षा के लिए
कृषि जल प्रबंधन
भाकृअनुप - भारतीय जल प्रबंधन संस्थान
भुवनेश्वर - 751 023, ओडिशा

कृषि-जल

जल प्रबंधन पर हिन्दी पत्रिका

लेखकों से अनुरोध

इस पत्रिका के आगामी अंकों में आलेख देने वाले सभी अनुसंधान कर्मियों, वैज्ञानिकों एवं अधिकारियों का भाकृअनुप – भारतीय जल प्रबंधन संस्थान आभारी रहेगा। सभी प्रबुद्ध पाठकों व किसानों से हमारा विनम्र अनुरोध है कि वे कृषि व जल प्रबंधन से संबन्धित आलेख हमें प्रकाशन हेतु भेजने का कष्ट करें, ताकि खेती और विशेषकर कृषि जल प्रबंधन से संबन्धित जानकारी उपलब्ध करवाने के अपने उद्देश्य में आपकी यह पत्रिका अपनी पूरी भूमिका सजगता से अदा कर सके। पाठकों की बहुमूल्य प्रतिक्रियाओं का हमें इंतजार रहेगा।

पत्रिका में प्रकाशित आलेख व सामग्री लेखकों की अपनी है तथा संपादकों का इससे सहमत होना आवश्यक नहीं है।

कृषि-जल

जल प्रबंधन पर हिन्दी पत्रिका

डॉ. सुनील कुमार अम्बष्ट, निदेशक, भाकृअनुप – भारतीय जल प्रबंधन संस्थान, भुवनेश्वर द्वारा प्रकाशित तथा
प्रिंटेक ऑफसेट प्राइवेट लिमिटेड, भुवनेश्वर द्वारा मुद्रित