

सूक्ष्म सिंचाई: टिकाऊ कृषि के लिए एक अच्छा एवं प्रभावी विकल्प
राजवीर सिंह, बसंत कुमार दादरवाल¹

परिचय:

वर्तमान समय में भारत पानी की कमी और जनसंख्या विस्फोट के कारण दोहरी चुनौती का सामना कर रहा है। भारत देश में सबसे ज्यादा पानी का उपयोग कृषि क्षेत्र में होता है। जलवायु परिवर्तन के कारण पानी की खपत में बड़ी कमी होने से यह चिंता का विषय बन गया। जोकि हमारे कृषक समुदाय की आजीविका और कल्याण को प्रभावित कर रहा है। जलवायु परिवर्तन का प्रभाव भारतीय कृषि पर स्पष्ट रूप से देखने को मिल रहा है। इसलिए कृषि पद्धतियों में सूक्ष्म सिंचाई का बहुत बड़ा महत्व है। इन चिंताजनक स्थितियों को ध्यान में रखते हुए कृषि स्थिरता और पर्यावरणीय गुणवत्ता के साथ-साथ किसानों की आय को दोगुना करने की प्रक्रिया के महत्व और संभावित लाभों के बारे में सोचते हुए, केंद्र सरकार के द्वारा प्रधान मंत्री कृषि सिंचाई योजना या "प्रति बूंद अधिक फसल" नामक एक व्यापक प्रमुख कार्यक्रम शुरू किया। इस कार्यक्रम के तहत, सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली अपनाने के लिए छोटे और सीमांत किसानों एवं अन्य किसानों के लिए वित्तीय सहायता उपलब्ध कराई गयी है। इस प्रकार नवंबर 2015 से केंद्र सरकार और राज्य सरकार के बीच फंडिंग पैटर्न उत्तर पूर्व और हिमालयी राज्यों को छोड़कर सभी राज्यों के लिए 60:40 रहा है। सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली के माध्यम से किसानों की फसल की

पैदावार बढ़ सकती है, जिसके द्वारा पानी, उर्वरक और श्रम की आवश्यकताएं कम की जा सकती हैं। सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली के माध्यम से पानी सीधे जड़ क्षेत्र में लगाया जाता है, जिससे परिवहन, बहाव, गहरे अंतःस्राव और वाष्पीकरण के द्वारा होने वाली पानी की क्षति को कम किया जा सकता है। इस प्रकार सूक्ष्म-सिंचाई ने, जल-बचत दृष्टिकोण के माध्यम से, लगभग 75-95 प्रतिशत तक की उच्च जल उपयोग दक्षता का मार्ग प्रशस्त किया है। सूक्ष्म सिंचाई के माध्यम से किसान फर्टिगेशन प्रक्रिया भी सिंचाई के साथ साथ कर सकते हैं, जिसमें पानी और उर्वरक अनुप्रयोग का संयोजन शामिल है, जिसके परिणामस्वरूप फसलों को पोषक तत्वों का संतुलित उपयोग होता है पौधों को उच्च पोषक तत्व प्राप्त होने के साथ साथ पोषक तत्व उपयोग दक्षता भी अधिक होती है। वर्तमान परिदृश्य को देखते हुए यह स्पष्ट है कि कृषि भूमि का ऊर्ध्वाधर विस्तार संभव नहीं है। इसलिए, उपज और उत्पादकता बढ़ाने के लिए हमें निम्नीकृत और बंजर भूमि पर ध्यान केंद्रित करना होगा। जिसके लिए सूक्ष्म सिंचाई एक अच्छा विकल्प प्रदान करता है। सूक्ष्म सिंचाई के द्वारा पौधों पर लवणता के प्रभाव को कम करने के साथ साथ खारे पानी का समुचित उपयोग किया जा सकता है। सूक्ष्म सिंचाई को भारत में व्यापक पैमाने पर अपनाने की

राजवीर सिंह, बसंत कुमार दादरवाल¹

सहायक आचार्य, शस्य विज्ञान, कृषि महाविद्यालय, कुम्हेर, श्री कर्ण नरेन्द्र कृषि विश्वविद्यालय, जोबनेर

¹श्री कर्ण नरेन्द्र कृषि विश्वविद्यालय, जोबनेर

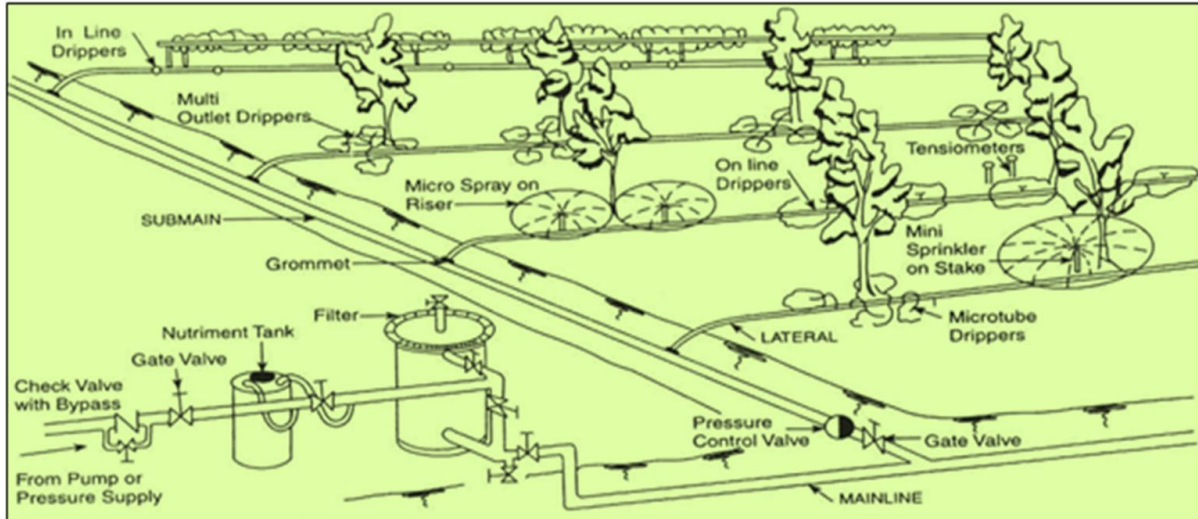
महती आवश्यकता है, विशेष रूप से सिंधु-गंगा के मैदानी इलाकों में जहां मिट्टी की लवणता अधिक है। सूक्ष्म सिंचाई के मामले में इजराइल एक अच्छा उदाहरण है - पानी की कमी वाला एक रेगिस्तानी देश जल अधिशेष वाला देश बन गया है क्योंकि इसने सूक्ष्म सिंचाई पद्धतियों, विशेष रूप से ड्रिप सिंचाई को अपनाया है जो खुली नहरों के माध्यम से की जाने वाली सिंचाई की तुलना में पानी का लगभग तीन-चौथाई बचत करता है। वर्तमान समय में जल की समस्या को देखते हुए इस विधि से लगभग 85-90 प्रतिशत जल उपयोग दक्षता के साथ ड्रिप सिंचाई सबसे प्रभावी पद्धति है। इसके द्वारा इष्टतम मिट्टी की नमी की स्थिति को बनाए रख सकते हैं जो समग्र उत्पादकता और लाभप्रदता बढ़ाने में मदद करता है। विभिन्न अध्ययनों के

प्रतिशत बढ़ी। उच्च जल उपयोग दक्षता के कारण सिंचाई लागत में औसतन 31.9 प्रतिशत की कमी आई। इसके द्वारा विविध फसल पैटर्न को भी अपना सकते हैं।

सूक्ष्म सिंचाई क्या है?

सूक्ष्म सिंचाई एक ऐसी आधुनिक विधि है, जिसके द्वारा कम दबाव वाली प्रणाली जिसमें जमीन की सतह और उपसतह दोनों पर पौधे को पानी की कृत्रिम आपूर्ति के लिए स्प्रेयर, मिस्ट, फॉगर्स, स्प्रींकलर और ड्रिपर्स शामिल होते हैं, इसे सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली कहा जाता है। सूक्ष्म सिंचाई के द्वारा पौधों को पानी की सटीक (समय, स्थान, मात्रा), क्रमिक और नियमित आपूर्ति की जाती है, जिससे जड़ क्षेत्र में लगातार सिंचाई होती रहती है।

सूक्ष्म सिंचाई के घटक:



चित्र.1 सूक्ष्म सिंचाई के घटक

माध्यम से यह ज्ञात हुआ है कि सूक्ष्म सिंचाई प्रणालियों को अपनाने से फलों के साथ-साथ सब्जी फसलों की उपज को बढ़ावा देने में काफी मदद मिली है। फल फसलों की उत्पादकता 42.3 प्रतिशत और सब्जी फसलों की उत्पादकता 52.8

1. **नियंत्रण प्रणाली:** नियंत्रण प्रणाली संपूर्ण सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली को संभालती है जो प्रणाली के आकार, उसके घटकों और जल वितरण को प्रभावित करने वाले अन्य चर के आधार पर पौधों को पानी की एक

निर्दिष्ट मात्रा प्रदान करती है। इसमें निम्नलिखित शामिल हैं:

- ⇒ फ्लो मीटर- पानी के स्रोत से सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली से गुजरने वाले पानी की मात्रा को नियंत्रित करता है।
- ⇒ दबाव गेज- विभिन्न क्षेत्रों में पानी के दबाव को मापने के लिए पूरे सिस्टम में विभिन्न स्थानों पर उपयोग किया जाता है।
- ⇒ नियंत्रण वाल्व- जब सिस्टम कई क्षेत्रों को सिंचित करने के लिए डिज़ाइन किए जाते हैं तो विभिन्न क्षेत्रों में पानी के प्रवाह को नियंत्रित करते हैं।
- ⇒ सिंचाई नियंत्रक- ये इलेक्ट्रॉनिक नियंत्रण वाल्व हैं जिन्हें सिस्टम को रोकने और शुरू करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।

2. वितरण प्रणाली: वितरण प्रणाली स्रोत से उत्सर्जकों तक पानी वितरित करती है जो पौधों को सींचते हैं। इस प्रणाली में निम्नलिखित शामिल हैं:

- ⇒ पाइप, फिटिंग और ट्यूबिंग- पंपों से सिंचाई हेड तक पानी ले जाने के लिए पूरे सिंचाई सिस्टम में उपयोग किया जाता है।
- ⇒ फ्लश और वैक्यूम रिलीफ वाल्व- सिंचाई प्रणाली को साफ करने और लाइनों में फंसी हवा को बाहर निकालने के लिए उपयोग किया जाता है।
- ⇒ दबाव नियामक- उच्च दबाव के कारण होने वाले नुकसान को रोकने के लिए डाउनस्ट्रीम लाइनों पर पानी के दबाव को नियंत्रित करने के लिए नियोजित किया जाता है।

⇒ रासायनिक इंजेक्टर- सिस्टम को साफ करने या सिंचाई के पानी में पौधों को भोजन उपलब्ध कराने के लिए सिंचाई लाइनों में स्थापित किए जाते हैं।

⇒ फिल्टर- जब पानी तालाबों या अन्य जलाशयों से लिया जाता है तो पानी में मौजूद गंदगी या कणों को फिल्टर करने के लिए प्रयोग करते हैं।

3. उत्सर्जन प्रणाली: उत्सर्जन उपकरण इस आधार पर भिन्न होते हैं कि पानी कैसे वितरित किया जाना चाहिए। उत्सर्जक लचीली ट्यूबिंग द्वारा जुड़े होते हैं और वितरण प्रणाली में अंतिम स्थान पर होते हैं। वे प्रकार, दबाव और ड्रिप दर में भिन्न होते। निम्नलिखित विभिन्न प्रकार के उत्सर्जक हैं:

⇒ ड्रिप टेप या ड्रिप लाइन- जमीन पर या उसमें बिछाई गई ट्यूब; इसमें नियमित रूप से दूरी वाले उत्सर्जक शामिल हैं।

⇒ ऑन-लाइन या इन-लाइन एमिटर- एमिटर के साथ ट्यूबिंग जो विशिष्ट स्थानों पर पानी पहुंचाती है।

⇒ माइक्रो-स्प्रिंकलर- छोटे स्प्रिंकलर हेड जो पौधों के जड़ क्षेत्र के चारों ओर एक घेरे में पानी छोड़ते हैं।

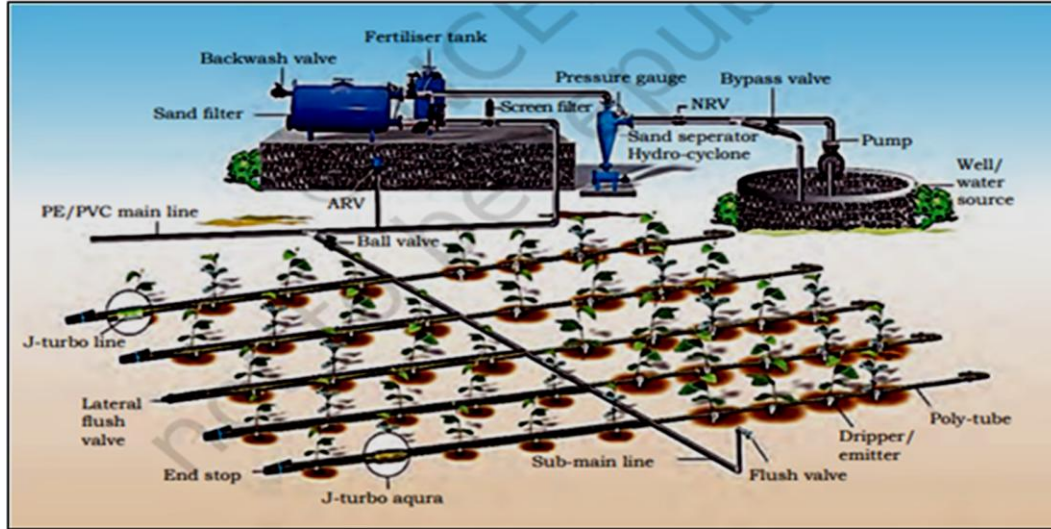
⇒ मिस्टर- उत्सर्जक जो पौधों को पानी की एक महीन, निरंतर धुंध पहुंचाते हैं।

⇒ जेट- उत्सर्जक जो एक समय में बड़ी मात्रा में पानी भेजने के लिए पानी को विशिष्ट क्षेत्रों में जमीन पर गिराते हैं।

सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली का वर्गीकरण:

1. सतह ड्रिप सिंचाई प्रणाली - यह आमतौर पर उपयोग की जाने वाली ड्रिप

सतही ड्रिप सिंचाई प्रणाली के समान है, लेकिन इसके अंतर्गत ड्रिपर्स और पार्श्व रेखाएं मिट्टी की सतह के नीचे रखी जाती



सिंचाई विधि है जिसका उपयोग समान्यतः लंबी दूरी पर फैली फसलों में किया जाता है। आमतौर पर यह प्रणाली किसानों द्वारा उपयोग में ली जाती है क्योंकि यह स्थापना, परीक्षण और सफाई के लिए आसान है। कोई भी रुकावट की समस्या होने पर इसकी आसान से कर सकते हैं। इस प्रणाली में पार्श्व पाइप और जल निर्वहन उत्सर्जक को मिट्टी की सतह पर रखा जाता है।

2. उप-सतह ड्रिप सिंचाई प्रणाली - यह एक ऐसी सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली है जोकि

हैं। यह शुष्क, तेज हवा वाले और अर्ध-शुष्क स्थानों के लिए एक बहुत प्रभावशाली तकनीक है। इस तकनीक के द्वारा सतही जल के वाष्पीकरण को रोका जा सकता है इस प्रकार ये शुष्क क्षेत्रों में पानी की बचत करती है।

4. बबलर- बबलर के द्वारा अधिक दर से एक छोटी धारा या फव्वारे के रूप में पानी निकलता है। यह तकनीक आमतौर पर छोटे वृक्ष बेसिन में उपयोग की जाती है।
5. माइक्रो जेट सिंचाई - यह एक ऐसी विधि है जिसमें पानी बिखरी हुई बूंदों के रूप में





मिट्टी की सतह पर छिड़का जाता है।

6. **सूक्ष्म या मिनी स्प्रिंकलर सिंचाई-** यह तकनीक पानी को बारिश के रूप में हवा में छिड़कती है।
7. **मिस्टिंग या फॉगिंग प्रणाली-** इसके माध्यम से पतले स्प्रे के रूप में पानी का उपयोग किया जाता है। यह तकनीक आमतौर पर ग्रीनहाउस और पॉली हाउस में आर्द्रता और तापमान को नियंत्रित करने के लिए उपयोग में ली जाती है।
8. **पल्स सिंचाई-** इस तकनीक में एक घंटे में, उपकरण 5, 10 और 15 मिनट के चक्र में पानी डालता है, जिसकी डिस्चार्ज दर अधिक होने के कारण इसमें पानी अधिक मात्रा में लगता है।
9. **पॉप-अप स्प्रिंकलर** - यह प्रणाली स्प्रिंकलर सिंचाई प्रणाली की तरह है, लेकिन स्प्रिंकलर सतह के नीचे स्थापित किए जाते हैं और मिट्टी से ढके होते हैं जो मुख्यतः उद्यान और लॉन में काम में लिया जाता है।
10. **सेट मूव सिंचाई** - इस प्रणाली में मैनुअल या यंत्रवत् एक जगह से दूसरी जगह पर स्थानांतरित किया जा सकता है,

जिसमें पानी लगाते समय, सेट मूव सिंचाई प्रणाली हमेशा स्थिर रहती है।

सूक्ष्म सिंचाई प्रौद्योगिकी को अपनाने के लिए सरकारी प्रयास और योजनाएं: राष्ट्रीय सूक्ष्म सिंचाई मिशन (एनएमएमआई), जिसे पहले केंद्र प्रायोजित योजना के रूप में जाना जाता था, का दायरा बढ़ाया गया और 2010 में इसे सतत कृषि पर राष्ट्रीय मिशन के दायरे में रखा गया।

1. टिकाऊ कृषि के लिए राष्ट्रीय मिशन:

हमारे देश में केंद्र और राज्य सरकारें वित्तीय, संस्थागत और तकनीकी सहायता के माध्यम से ड्रिप और स्प्रिंकलर जैसी सूक्ष्म सिंचाई प्रणालियों को काफी बढ़ावा दे रही हैं। ड्रिप सिंचाई प्रणाली के माध्यम से पौधों की जड़ क्षेत्र में सीधा पानी उपयोग किया जाता है। स्प्रिंकलर उच्च-घनत्व पॉलीथीन से बने पाइपों के एक नेटवर्क और नोजल की एक श्रृंखला के माध्यम से वर्षा के रूप में फसलों को पानी दिया जाता है। इस योजना के प्रभावी क्रियान्वयन के लिए सरकार द्वारा उचित जल प्रबंधन के लिए पैसा खर्च किया गया। टिकाऊ कृषि के लिए राष्ट्रीय मिशन का मुख्य लक्ष्य जलवायु परिवर्तन को ध्यान में

रखते हुए साइट-विशिष्ट कृषि संबंधी प्रथाओं को बढ़ावा देना है।

2. प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना (पीएमकेएसवाई): प्रधान मंत्र कृषि सिंचाई योजना (पीएमकेएसवाई) भारत में पानी की कमी को पूरा करने के उद्देश्यों से **2015** में शुरू की गई थी। बजटीय सहायता से सूक्ष्म सिंचाई विकास में सुधार हुआ। **2017** के केंद्रीय बजट में **PMKSY** के लिए कुल **7377** करोड़ रुपये की घोषणा की गई थी। "प्रति बूंद अधिक फसल" घटक, जो मुख्य रूप से एमआई के विकास पर केंद्रित है। इसके मुख्य उद्देश्य निम्नलिखित है:

- ☞ इसका प्राथमिक लक्ष्य प्रमुख और मध्यम सिंचाई परियोजनाओं के निर्माण में तेजी लाना है।
- ☞ हर खेत को पानी: इसका मुख्य उद्देश्य नए जल संसाधनों को विकसित करने, वर्षा जल एकत्र करने, भूजल विकसित करने, पारंपरिक जल भंडारण प्रणालियों को पुनर्जीवित करने और उचित जल वितरण सुनिश्चित करने के लिए है।
- ☞ प्रति बूंद अधिक फसल: सतही सिंचाई प्रणाली की तुलना में सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली के प्रयोग से किसान समान मात्रा में पानी से **1.5-2** गुना अधिक भूमि की सिंचाई कर सकता है।

सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली के लाभ:

- ☞ पानी की बचत
- ☞ सिंचाई दक्षता में वृद्धि
- ☞ कम पानी की हानि

- ☞ ऊर्जा दक्षता में कमी
- ☞ उर्वरकों की कम खपत
- ☞ खरपतवार और रोग में कमी
- ☞ लागत बचत
- ☞ सटीक खेती
- ☞ अधिक पैदावार

इस प्रकार पानी की कमी को देखते हुए एवं उसके समुचित उपयोग के लिए जैसे स्थायी रोपण, बगीचे के पेड़, सब्जियों और फूलों जैसी उच्च मूल्य वाली फसलों के छोटे क्षेत्रों के लिए सूक्ष्म सिंचाई बहुत कारगर साबित हो रही है। इसके उपयोग से विशेष रूप से सूखाग्रस्त क्षेत्रों, या पानी की सीमित आपूर्ति वाले क्षेत्रों में फसल उत्पादन संभव हो सका है। इस प्रकार सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली के माध्यम से, उचित जल और पोषक तत्व प्रबंधन करते हुए अच्छा लाभ कमाने के साथ साथ पानी को पूरे खेत में फैलने से रोकने से खरपतवार की वृद्धि भी रुक जाती है। दूसरी ओर अगर देखा जाए तो इसके माध्यम से, पानी को जड़ क्षेत्र के करीब लगाया जाता है, जिससे गहरे अंतःस्राव और वाष्पीकरण के माध्यम से होने वाली पानी की हानि को बचाया जा सकता है, इसलिए जल उपयोग दक्षता में वृद्धि होती है। इस प्रकार उपरोक्त बातों से यह बिल्कुल स्पष्ट है कि भारतीय कृषि में स्थिरता प्राप्त करने के लिए सूक्ष्म सिंचाई बहुत महत्वपूर्ण है। वर्तमान परिपेक्ष्य को देखते हुए सूक्ष्म सिंचाई फसलों को पानी उपलब्ध कराने की एक बहुत अच्छी विधि है जिसके द्वारा खाद्य मांगों को पूरा करने और पानी की कमी को दूर करने कारण विश्व स्तर पर उच्च मांग है।