(A No. 126) सूक्ष्म सिंचाई: सूखे मैदान को हरा-भरा बनाने की वैज्ञानिक क्रांति

राहुल कुमार
मृदा विज्ञान विभाग
चौ. चरण सिंह हरियाणा कृषि विश्वविद्यालय, हिसार

परिचय:

भारत, एक कृषि प्रधान देश होने के बावजूद, लंबे समय से जल संकट की गंभीर चुनौती से जूझ रहा है। अनियमित मानसून, भूजल का अत्यधिक दोहन और पारंपरिक, जल-गहन सिंचाई विधियों (जैसे बाढ़ सिंचाई) के कारण देश का एक बड़ा हिस्सा, विशेषकर सूखा और अर्ध-शुष्क क्षेत्र, बंजर होता जा रहा है। ऐसे में, कृषि की उत्पादकता और स्थिरता (Sustainability) बनाए रखने के लिए एक क्रांतिकारी समाधान की आवश्यकता महसूस हुई—और वह समाधान है **सूक्ष्म सिंचाई (Micro-Irrigation)**।

सूक्ष्म सिंचाई, जिसके दो मुख्य रूप हैं—**टपकन (Drip) सिंचाई** और **फव्वारा (Sprinkler) सिंचाई**—ने सूखे और रेतीले मैदानों को न केवल हरा-भरा कर दिखाया है, बल्कि किसानों की आय में भी उल्लेखनीय वृद्धि की है। यह तकनीक पानी की हर बूँद का सही उपयोग सुनिश्चित करती है और 'प्रति बूँद अधिक फसल' (More Crop Per Drop) के मंत्र को साकार करती है।

I. जल संकट: भारतीय कृषि की सबसे बड़ी चुनौती

भारत विश्व की लगभग 18% आबादी का घर है, लेकिन उसके पास दुनिया के नवीकरणीय जल संसाधनों का केवल 4% हिस्सा है। इस सीमित जल का लगभग **80% हिस्सा अकेले कृषि में उपयोग** होता है। पारंपरिक सिंचाई विधियों में:

1. **बाढ़ सिंचाई (Flood Irrigation):** इसमें पानी सीधे खेत में छोड़ा जाता है, जिससे केवल 30% से 40% पानी ही पौधे उपयोग कर पाते हैं, जबकि शेष 60% से 70% वाष्पीकरण (Evaporation) या भूमि में गहरे रिसने (Percolation) के कारण बर्बाद हो जाता है।
2. **कुशलता की कमी:** इस बर्बादी के कारण भूजल स्तर तेज़ी से नीचे गिर रहा है, और देश के कई क्षेत्र "डार्क ज़ोन" घोषित हो चुके हैं।

सूक्ष्म सिंचाई तकनीक इसी बर्बादी को रोककर जल दक्षता (Water Efficiency) को **90%** तक पहुँचाने का काम करती है।

II. सूक्ष्म सिंचाई: तकनीक जो धरती को जीवन देती है

सूक्ष्म सिंचाई एक ऐसी आधुनिक विधि है जिसमें पानी को सीधे पौधे की जड़ क्षेत्र में, नियंत्रित मात्रा में और नियमित अंतराल पर दिया जाता है।

कृषि विज्ञान की मासिक पत्रिका
किसानगज़ट

1. टपकन (Drip) सिंचाई

- **कार्यप्रणाली:** इस विधि में पतली प्लास्टिक की पाइपों का एक नेटवर्क पूरे खेत में बिछाया जाता है। इन पाइपों में छोटे-छोटे उत्सर्जक (Emitters) या ड्रिपर लगे होते हैं, जो पानी को **बूँद-बूँद** करके सीधे पौधे की जड़ तक पहुँचाते हैं।
- **लाभ:** पानी की बर्बादी शून्य होती है। पानी पत्तियों को गीला नहीं करता, इसलिए फफूंद जनित बीमारियों (Fungal Diseases) का खतरा कम हो जाता है।

2. फव्वारा (Sprinkler) सिंचाई

- **कार्यप्रणाली:** इस विधि में पानी को मुख्य पाइपलाइन से ले जाकर नोजल के माध्यम से **हवा में वर्षा की बूँदों** के रूप में पौधों पर छिड़का जाता है। यह उन फसलों के लिए आदर्श है जहाँ रोपण दूरी कम होती है।
- **लाभ:** ऊबड़-खाबड़ (Uneven) ज़मीन पर भी समान रूप से सिंचाई होती है, और यह बाढ़ सिंचाई की तुलना में 30% से 50% तक पानी बचाती है।

III. सूक्ष्म सिंचाई से सूखे क्षेत्रों में आए क्रांतिकारी बदलाव

सूक्ष्म सिंचाई का सबसे बड़ा प्रभाव उन क्षेत्रों में देखा गया है जहाँ पानी की कमी सबसे अधिक है, जैसे राजस्थान, गुजरात, महाराष्ट्र का विदर्भ क्षेत्र और कर्नाटक के सूखाग्रस्त इलाके।

1. पानी की बचत और भूजल का पुनर्भरण

सूक्ष्म सिंचाई का सबसे तात्कालिक लाभ जल संरक्षण है। जल उपयोग दक्षता 40% से बढ़कर 90% तक पहुँच जाती है। इससे किसान को सीमित जल संसाधनों का उपयोग करके भी भरपूर खेती करने की क्षमता मिलती है, और भूजल पर दबाव कम होता है, जिससे **भूजल स्तर स्थिर होने या पुनर्भरण (Recharge)** होने की संभावना बढ़ती है।

2. बंजर भूमि का उपयोग

सूखे क्षेत्रों में जहाँ किसान केवल वर्षा पर निर्भर होते थे, वहाँ अब वे सूक्ष्म सिंचाई के माध्यम से साल भर फसलें उगा रहे हैं। रेतीली या अनुपजाऊ समझी जाने वाली भूमि पर अब फल और सब्ज़ियाँ पैदा हो रही हैं। इससे किसानों को **बहु-फसलीकरण (Multiple Cropping)** का मौका मिलता है।

3. फसल उत्पादन और गुणवत्ता में वृद्धि

सूक्ष्म सिंचाई से पौधों को आवश्यकतानुसार और सही मात्रा में पानी मिलता है, जिससे वे तनावमुक्त रहते हैं। शोधों से पता चला है कि इस तकनीक के उपयोग से:

- **उपज (Yield) में वृद्धि:** विभिन्न फसलों में 20% से 90% तक की उपज वृद्धि दर्ज की गई है।
- **उत्पाद की गुणवत्ता:** फलों और सब्ज़ियों का आकार, रंग और बाज़ार मूल्य बेहतर होता है।

कृषि विज्ञान की मासिक पत्रिका

4. लागत में कमी और लाभ में वृद्धि

सूक्ष्म सिंचाई केवल पानी ही नहीं बचाती, बल्कि अन्य इनपुट (Input) की लागत भी कम करती है:

- **उर्वरक दक्षता (Fertilizer Efficiency):** टपकन सिंचाई प्रणाली का उपयोग करके उर्वरकों को सीधे पानी के साथ घोलकर दिया जाता है, जिसे **फर्टिगेशन (Fertigation)** कहा जाता है। इससे उर्वरक की खपत 25% से 50% तक कम हो जाती है और उसकी प्रभावशीलता बढ़ जाती है।
- **श्रम लागत में कमी:** सिंचाई के लिए पूरे खेत में पानी छोड़ने की ज़रूरत नहीं होती, जिससे श्रम की आवश्यकता कम हो जाती है।
- **ऊर्जा की बचत:** कम पानी के इस्तेमाल के कारण पम्प को कम समय तक चलाना पड़ता है, जिससे **बिजली या डीजल की खपत** कम होती है।

5. खरपतवार (Weed) नियंत्रण

चूँकि पानी केवल पौधे की जड़ तक पहुँचता है, इसलिए पूरे खेत में खरपतवारों को पनपने के लिए नमी नहीं मिल पाती, जिससे खरपतवार नियंत्रण की लागत कम हो जाती है।

IV. चुनौतियाँ और समाधान: तकनीक को हर किसान तक पहुँचाना

सूक्ष्म सिंचाई के इतने फायदे होने के बावजूद, भारत में इसका उपयोग अभी भी वांछित स्तर तक नहीं पहुँचा है।

चुनौती	समाधान
प्रारंभिक लागत (Initial Cost)	सरकार द्वारा **बड़ी सब्सिडी** (कई राज्यों में 80% से 90% तक) और आसान ऋण उपलब्ध कराना।
तकनीकी ज्ञान का अभाव	कृषि विज्ञान केंद्रों (KVK) और कृषि विश्वविद्यालयों द्वारा किसानों को इसके संचालन और रखरखाव का **व्यावहारिक प्रशिक्षण** देना।
छोटे और सीमांत किसान	**सामुदायिक सूक्ष्म सिंचाई परियोजनाएँ** शुरू करना, जहाँ छोटे किसान मिलकर एक ही प्रणाली का उपयोग करें।
रखरखाव की समस्या	किसानों को जल निस्पंदन (Water Filtration) और रासायनिक उपचार के माध्यम से ड्रिपर जाम होने की समस्या से निपटने के लिए शिक्षित करना।
पाइपलाइनों की गुणवत्ता	सब्सिडी में केवल उच्च गुणवत्ता वाली और **BIS प्रमाणित** प्रणालियों को शामिल करने पर जोर देना।

कृषि विज्ञान की मासिक पत्रिका

निष्कर्ष

सूक्ष्म सिंचाई तकनीक भारत के सूखे और अर्ध-शुष्क क्षेत्रों के लिए एक जीवनदायिनी शक्ति बन चुकी है। यह केवल एक सिंचाई प्रणाली नहीं है, बल्कि एक व्यापक दृष्टिकोण है जो जल संरक्षण, पर्यावरण स्थिरता और किसान की आय में वृद्धि के तिहरे लक्ष्य को साधता है।

आज, जब हम 'हरित क्रांति 2.0' की बात कर रहे हैं, तो उसका आधार **जल क्रांति** ही होगा। 'प्रति बूँद अधिक फसल' का मंत्र तभी सफल होगा जब सूक्ष्म सिंचाई को एक राष्ट्रीय आंदोलन के रूप में अपनाया जाए। सरकार, वैज्ञानिक और किसान—तीनों के सहयोग से यह संभव है कि सूखे से जूझ रहे हर मैदान को हरा-भरा किया जा सके, जिससे हमारे किसान समृद्धि और आत्म-निर्भरता की ओर तेज़ी से अग्रसर हों।

यह तकनीक वास्तव में एक ऐसी क्रांति है जिसने साबित कर दिया है कि **"जहां चाह है, वहां राह है"**, और सूखे मैदानों को हरा-भरा बनाना अब कल्पना नहीं, बल्कि एक साकार होती हुई वास्तविकता है।