

हाइड्रोपोनिक्स: किसानों के लिए एक नई लाभकारी तकनीक



**जितेन्द्र कुमार कुषवाहा,
विनय कुमार सिंह एवं
सुमित कुमार**

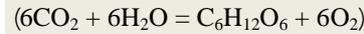
कृषि विज्ञान केन्द्र, मऊ

*अनुरूपी लेखक

जितेन्द्र कुमार कुषवाहा*

वर्तमान समय में कृषि क्षेत्र में तकनीकी नवाचारों ने उत्पादन की दिशा और दशा दोनों को बदल दिया है। भूमि की घटती उपलब्धता, जल संसाधनों की कमी तथा जलवायु परिवर्तन के प्रभाव को देखते हुए अब पारंपरिक खेती के स्थान पर नियंत्रित पर्यावरणीय प्रणालियाँ अपनाई जा रही हैं। हाइड्रोपोनिक प्रणाली, जिसमें पौधों को मिट्टी के बिना पोषक घोल में उगाया जाता है, सब्जी उत्पादन की एक अत्याधुनिक तकनीक है। हाइड्रोपोनिक्स का अर्थ है बिना मिट्टी के पौधों की खेती, चाहे पानी में हो या विभिन्न मृदा-रहित माध्यमों पर। इस तकनीक का उपयोग करते हुए, जड़ें पानी में घुले संतुलित पोषक तत्वों को अवशोषित करती हैं जो पौधों की सभी विकासत्मक आवश्यकताओं को पूरा करते हैं। हाइड्रोपोनिक्स शब्द ग्रीक शब्दों, हाइड्रो (जिसका अर्थ है पानी) और पोनीस (जिसका अर्थ है श्रम) से मिलकर बना है, इसका शाब्दिक अर्थ है जल कार्य। हाइड्रोपोनिक्स प्रणाली वैज्ञानिक रूप से संभव है क्योंकि प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया में मिट्टी का उल्लेख नहीं होता है।

प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया: कार्बन डाइऑक्साइड + जल = ग्लूकोज + ऑक्सीजन



हाइड्रोपोनिक्स या मृदा-रहित खेती, मिट्टी के अलावा अन्य ठोस माध्यमों या वातित पोषक घोल में पौधों को उगाने की सभी तकनीकों को संदर्भित करता है। मृदा-रहित खेती, ग्रीन बैग, गमलों, नालियों, पाइपों और ट्रे के अंदर मौजूद विभिन्न प्रकार के बागवानी फसलों की खेती को संदर्भित करती है। दुनिया भर में पौधों को उगाने के लिए मिट्टी आमतौर पर सबसे आम माध्यम है क्योंकि यह पौधों के सर्वोत्तम विकास के लिए आवश्यक पर्याप्त सहारा, पोषण, हवा और पानी प्रदान करती है। हालाँकि, संरक्षित खेती में फसलों की सतत वृद्धि में मिट्टी मुख्यतः मृदा जनित रोगों, सूत्र कृमि, जल

निकासी और अन्य कारकों की उपस्थिति के कारण कुछ गंभीर बाधाएँ पैदा करती है। हाइड्रोपोनिक्स या मृदा रहित खेती पौधों की वृद्धि के लिए अनुकूलतम परिस्थितियाँ प्रदान करती है और इसलिए संरक्षित और खुले मैदान में उगाई गई मिट्टी की तुलना में अधिक और बेहतर गुणवत्ता वाली उपज प्राप्त की जा सकती है। मृदा जनित रोग और सूत्रकृमि संरक्षित खेती में किसानों और उत्पादकों के सामने आने वाली दो सबसे विनाशकारी समस्याएँ हैं। इसलिए किसान संरक्षित खेती में लाभ के लिए महँगे मृदा बंधीकरण और मृदा सुधार और जोखिम भरे रासायनिक उपचार अपना रहे हैं।

ऐसे में हाइड्रोपोनिक्स संरक्षित खेती के लिए लागत प्रभावी और पर्यावरण अनुकूल विकल्प प्रदान करता है। किसी भी हाइड्रोपोनिक्स प्रणाली की बुनियादी आवश्यकताएँ अनुकूल म्ब और चम्ब, अनुकूल वातन और तापमान, ग्रीनग्री मीडिया पर पानी और पोषक घोल की बफर क्रिया और ग्रीनग्री मीडिया के माध्यम से पौधों को सभी सूक्ष्म और स्थूल पोषक तत्वों की आपूर्ति हैं। हाइड्रोपोनिक्स या मृदा-रहित खेती, पोषक तत्वों के घोल में पौधे उगाने की एक तकनीक है जो पौधों की सर्वोत्तम वृद्धि के लिए आवश्यक सभी पोषक तत्वों की आपूर्ति करता है। यह प्रक्रिया

बजरी, वर्मीक्यूलाइट, रॉकवूल, पीट मॉस, चूरा, नारियल के रेशे आदि जैसे निष्क्रिय माध्यमों के उपयोग के साथ या उसके बिना भी की जा सकती है।

हाइड्रोपोनिक्स खेती के प्रमुख लाभ इस प्रकार हैं:

- मृदा जनित रोगाणुओं और रोगों से बचाव
- मृदा कीटाणुशोधन और उपचार से बचाव
- निम्न गुणवत्ता वाली मृदाओं पर ग्रीनहाउस फसलें उगाना
- निष्क्रिय माध्यमों में सटीक पोषण नियंत्रण
- पर्यावरणीय मापदंडों का सर्वोत्तम नियंत्रण

- उच्च उपज और उत्पादों की बेहतर गुणवत्ता
 - उच्च जल और पोषक तत्वों के उपयोग की दक्षता
 - वर्ष भर उत्पादन
- हाइड्रोपोनिक खेती के प्रमुख नुकसान/सीमाएँ इस प्रकार हैं:
- उच्च प्रारंभिक निवेश
 - अत्यधिक तकनीकी
 - सटीक निगरानी
- हाइड्रोपोनिक्स खेती का वर्गीकरण सब्सट्रेट और कंटेनर के प्रकार, पौधे तक पोषक तत्व पहुँचाने की प्रणाली और जल निकासी पर निर्भर करता है।
- ### 1. घोल संवर्धन या तरल हाइड्रोपोनिक्स:
- परिसंचारी विधियाँ (बंद प्रणाली)

- पोषक तत्व फिल्म तकनीक (एनएफटी)
 - गहरी प्रवाह तकनीक (डीएफटी)
 - गैर-परिसंचारी विधि (खुली प्रणाली)
 - जड़ डुबाने की तकनीक
 - तैरने की तकनीक
 - केशिका क्रिया तकनीक
- ### 2. ठोस मीडिया संस्कृति (समग्र प्रणालियाँ)
- हैंगिंग बैग तकनीक
 - ग्रे बैग तकनीक
 - ट्रेच या ट्रफ तकनीक
 - पॉट तकनीक
- ### 3. एरोपोनिक्स
- रूट मिस्ट तकनीक
 - फॉग फीड तकनीक

तालिका 1: विभिन्न हाइड्रोपोनिक्स प्रणालियों की महत्वपूर्ण विशेषताएँ

हाइड्रोपोनिक्स के प्रकार	प्रासंगिकता	फसलें	प्रारंभिक निवेश	परिचालन लागत
मिट्टी रहित ग्रे बैग प्रणाली	उच्च	सब्जियाँ और फूल	कम/मध्यम	कम/मध्यम
मिट्टी रहित गमला प्रणाली	उच्च	सब्जियाँ और फूल गमले के पौधे	उच्च	मध्यम/उच्च
शुद्ध हाइड्रोपोनिक्स एनएफटी प्रणाली	कम	पत्तेदार सब्जियाँ	उच्च	मध्यम
शुद्ध हाइड्रोपोनिक्स तैरती प्रणाली	उच्च	फूल, पत्तेदार सब्जियाँ	कम	कम
एरोपोनिक्स	कम	सब्जियाँ	बहुत अधिक	बहुत अधिक

हाइड्रोपोनिक्स तकनीक के लिए संरक्षित संरचनाएँ:

थोड़े से संशोधनों के साथ, पारंपरिक रूप से उपयोग की जाने वाली अधिकांश संरक्षित संरचनाएँ, जैसे कि हरित हाइड्रोपोनिक्स प्रणाली के लिए घर, नेटहाउस, वॉकिंग टनल आदि का उपयोग किया जा सकता है। हाइड्रोपोनिक्स प्रणाली के लिए आमतौर पर विशेष संरचनाओं और सूक्ष्म जलवायु की

आवश्यकता होती है जिसे संरक्षित संरचनाओं के अंदर नियंत्रित किया जा सकता है। हाइड्रोपोनिक्स के लिए आवश्यक विशेष संरचनाएँ जैसे स्टैंड, पाइपिंग सिस्टम, ग्रे बैग, ट्रफ, कंटेनर, पॉट स्टैंड, चौबर आदि को संरचना की कुल लागत के 10-30% तक के अतिरिक्त निवेश के साथ संरक्षित संरचनाओं के अंदर बनाया या निर्मित किया जा सकता है। तापमान, आर्द्रता और सूर्य के प्रकाश की तीव्रता के

रूप में हाइड्रोपोनिक्स के लिए आवश्यक सूक्ष्म जलवायु संरक्षित संरचनाओं के अंदर अतिरिक्त प्रणाली स्थापित करके प्रदान की जा सकती है। विशेष हाइड्रोपोनिक्स प्रणाली के लिए उपयुक्त संरक्षित संरचनाओं के लिए एगजॉस्ट फैन, कूलिंग पैड, चिलर, डीह्यूमिडिफायर, फॉगर, हीटर आदि की आवश्यकता होती है। सरल हाइड्रोपोनिक्स प्रणाली को बहुत ही आदिम और

पारंपरिक संरक्षित संरचनाओं में कम निवेश के साथ स्थापित किया जा सकता है, हालांकि उन्हें संक्रमण और कीट मुक्त बनाए रखना मुश्किल हो सकता है। 5

संरक्षित संरचनाएँ:

फसल उत्पादन के लिए विभिन्न प्रकार की सुरक्षात्मक संरचनाएँ, वर्षा आश्रयों, छाया गृहों, मल्व, पंक्ति आवरणों, निचली सुरंगों, क्लोच जैसी साधारण व्यवस्थाओं से लेकर निष्क्रिय या सक्रिय जलवायु नियंत्रण वाली ग्रीनहाउस संरचनाओं तक, उपलब्ध हैं।

हाइड्रोपोनिक्स खेती तकनीक के लिए ड्रिप सिंचाई और फर्टिगेशन प्रणाली

बड़े पैमाने पर स्थायी आधार पर सब्जियों की खेती के लिए पानी के विवेकपूर्ण उपयोग हेतु सर्वोत्तम उपलब्ध तकनीक ड्रिप सिंचाई है। ड्रिप सिंचाई कम श्रम-गहन, अत्यधिक कुशल सिंचाई प्रणाली है और कठिन परिस्थितियों और समस्याग्रस्त मिट्टी में, यहाँ तक कि

खराब गुणवत्ता वाले पानी के साथ भी, उपयोग के लिए उपयुक्त है। उपयुक्त ड्रिप सिंचाई प्रणाली को अपनाने के आधार पर सिंचाई जल की 30-80% तक बचत हो सकती है। ड्रिप सिंचाई या कम मात्रा वाली सिंचाई को पौधे के जड़ क्षेत्र में सीधे फिल्टर्ड पानी की आपूर्ति करने के लिए डिजाइन किया गया है ताकि अधिकांश समय खेत की क्षमता के स्तर के करीब उपयुक्त नमी बनी रहे। पारंपरिक सिंचाई प्रणाली की तुलना में ड्रिप फर्टिगेशन प्रणाली के माध्यम से क्रमशः लगभग 25 और 30 प्रतिशत पानी और उर्वरक की बचत होती है।

ड्रिप सिंचाई और फर्टिगेशन प्रणाली, ग्रो बैग या विशेष रूप से निर्मित कंटेनरों के अंदर मिट्टी रहित माध्यम में उगाई जाने वाली फसलों को समय पर पानी और पोषक तत्वों की विवेकपूर्ण आपूर्ति के लिए सर्वोत्तम उपलब्ध तकनीक है। इन-लाइन और स्टेक ड्रिपर

मिट्टी रहित माध्यम के लिए विशेष रूप से उपयुक्त हैं। विभिन्न बागवानी फसलों के लिए, मृदा-रहित माध्यमों में कम मात्रा वाली उच्च आवृत्ति सिंचाई पद्धति का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। सिंचाई और फर्टिगेशन का समय-निर्धारण विभिन्न मृदा-रहित माध्यमों के प्रति अत्यधिक संवेदनशील होता है, इसलिए इसके लिए उपयुक्त फर्टिगेशन प्रबंधन आवश्यक है।

हाइड्रोपोनिक प्रणाली के लिए फर्टिगेशन के सहायक उपकरण:

- अनुकूल दाब के लिए दाबमापी (2-6 बार)
- फिल्टर (120-200 माइक्रोन)
- पीवीसी टैंक: 200-1000 लीटर
- उर्वरक डालने के लिए वेंचुरी/रेसीप्रोकेटिंग पंप/मिक्सिंग टैंक
- ईसी और पीएच मापने वाला उपकरण
- स्वचालन वाल्व/नियंत्रक