July
September 25

Aryavart Journal of Multidisciplinary Research
(NATIONAL PEER REVIEWED E-RESEARCH JOURNAL)
E-ISSN 3107-6009

Vol - 1
Issue - 3

# एयरोपोनिक्स से उच्च मूल्य की खेती के लाभ

**प्रज्ञा शर्मा[1], बहादुर सिंह बामनिया[1], अमन पाण्डेय[1], माया मेवाड़ा[1], रेणुका प्रजापति[1], ब्रजेंद्र प्रताप सिंह[1], जे. पी. मिश्रा[1]**

**1.स्कूल ऑफ एग्रीकल्चर साइंस, आर्यावर्त विश्वविद्यालय, सीहोर (म.प्र.)**

**सारांश**

भारत में भूमि और जल की कमी तथा जलवायु परिवर्तन के कारण पारंपरिक खेती अब स्थायी विकल्प नहीं रह गई है। ऐसे में उच्च मूल्य वाली फसलें, जैसे औषधीय पौधे, हर्ब्स, विदेशी सब्ज़ियाँ और स्ट्रॉबेरी, किसानों के लिए अधिक लाभकारी सिद्ध हो रही हैं। इनकी खेती के लिए एयरोपोनिक्स एक उन्नत और उपयोगी तकनीक है। इसमें पौधों की जड़ों को मिट्टी के बजाय हवा में लटकाकर पोषक तत्वों की धुंध (mist) दी जाती है, जिससे उन्हें संतुलित पोषण, पर्याप्त ऑक्सीजन और नमी प्राप्त होती है। इस विधि से पौधों की वृद्धि तेज़ होती है, गुणवत्ता बेहतर रहती है और उपज ऊँचे दामों पर बिकती है। साथ ही, यह प्रणाली लगभग 90% पानी बचाती है और कम भूमि में भी अधिक उत्पादन संभव बनाती है। यद्यपि इसकी उच्च लागत और तकनीकी ज्ञान चुनौतियाँ हैं, फिर भी सरकारी सहयोग और निजी क्षेत्र की भागीदारी से यह तकनीक किसानों की आय बढ़ाने और निर्यात की संभावनाएँ बढ़ाने में सहायक होगी। एयरोपोनिक्स भविष्य में भारतीय कृषि को जलवायु सहिष्णु और पर्यावरण अनुकूल दिशा प्रदान कर सकती है।

## परिचय

भारत जैसे कृषि प्रधान देश में किसानों का अधिकांश हिस्सा पारंपरिक खेती पर निर्भर है। लेकिन आज हालात बदल रहे हैं। भूमि की कमी, पानी की कमी और जलवायु परिवर्तन से खेती अनिश्चित है। वर्तमान समय में किसानों का सबसे बड़ा सवाल है कि कम संसाधनों में अधिक लाभदायक खेती कैसे की जाए। उच्च मूल्य की खेती (High Value Farming) इसका समाधान है। उच्च मूल्य की खेती का अर्थ है ऐसी फसलें उगाना जो बाजार में महँगे दामों पर बिकती हैं,

जैसे हर्ब्स, औषधीय पौधे, विदेशी सब्जियाँ, स्ट्रॉबेरी, सलाद पत्ते आदि। इन फसलों की उत्पादन लागत थोड़ी अधिक होती है, लेकिन इनसे कई गुना अधिक लाभ मिलता है[1]।

यही कारण है कि आज की तकनीक एयरोपियन किसानों के लिए वरदान साबित हो सकती है। एयरोपोनिक्स मिट्टी रहित खेती की एक उन्नत प्रणाली है, जिसमें पौधों की जड़ों पर पोषक तत्वों की फुहार डाली जाती है। यह तकनीक बहुमूल्य फसलों के उत्पादन को आसान बनाती है और पानी और जगह बचाती है।

**उच्च मूल्य वाली फसलों के लिए एयरोपोनिक्स क्यों उपयोगी है?**

सामान्य खेतों में रोगों और कीटों से उच्च मूल्य की फसलें जल्दी प्रभावित होती हैं। ताजगी और गुणवत्ता बनाए रखना भी मुश्किल है। एयरोपोनिक्स प्रणाली में मिट्टी का उपयोग नहीं होता, इसलिए मिट्टी से उत्पन्न कीट और रोग लगभग खत्म हो जाते हैं। संतुलित पोषण मिलने से पौधों की गुणवत्ता बनी रहती है और उच्च मूल्य पर बेचा जा सकता है[6]। साथ ही, शहरी उपभोक्ताओं, होटलों और सुपरमार्केट में स्वच्छ और बिना कीटनाशक वाली सब्जियाँ और फल की माँग अधिक है। इन्हीं आवश्यकताओं को एयरोपोनिक्स प्रणाली पूरा करती है।

**एरोपोनिक्स का इतिहास**

एरोपोनिक्स (Aeroponics) पर शोध 1920 के दशक में शुरू हुआ और यह धीरे-धीरे एकमिट्टी रहित खेती की विधिके रूप में विकसित हुआ।

a. 1940 के शुरुआती दशकमें, यह तकनीक मुख्य रूप सेअनुसंधान (research) के लिएप्रयोग की जाती थी, न कि फसल उत्पादन के लिए एक व्यावसायिक (commercial) तरीके के रूप में।
b. 1942 में W. Carterपहले वैज्ञानिक थे जिन्होंनेएयर कल्चर ग्रोइंगपर शोध किया। उन्होंने पौधों की जड़ों तक पोषक तत्व पहुँचाने के लिएवॉटर वेपर (जल वाष्प) का उपयोग करने की विधि बताई, जिससे जड़ों का आसानी से अध्ययन किया जा सके।
c. 1944 में L.J. Klotz ने सबसे पहलेसाइट्रस पौधों (citrus plants)पर वाष्प छिड़ककर प्रयोग किया। इस विधि से उन्होंने साइट्रस और एवोकाडो की जड़ों से जुड़ी बीमारियों का अध्ययन किया।

d. 1952 में G.F. Trowelनेसेब के पेड़ (apple trees)कोस्प्रे कल्चरमें उगाने का काम किया।

e. 1983 में GTi कंपनीने पहला व्यावसायिक (commercial) एरोपोनिक्स सेटअप तैयार किया, जिसे Genesis Rooting SystemयाGenesis Machine कहा गया। यह उपकरण माइक्रोचिप द्वारा नियंत्रित होता था और केवल एक पानी के नल और बिजली के सॉकेट से जुड़कर काम करता था।

f. 1990 के दशक में NASA ने अंतरिक्ष (space) और पृथ्वी दोनों जगह एरोपोनिक्स पर कई प्रयोग किए। इसमें बिना मिट्टी और बहुत कम पानी से पौधे उगाए गए और यह विधि बहुतउत्पादक (productive)साबित हुई।

g. NASA के शोध से यह पता चला किएरोपोनिक तरीके से उगाए गए पौधों का सूखा वजन (dry weight biomass) लगभग 80% अधिकहोता है, जब तुलना हाइड्रोपोनिक (hydroponic) पौधों से की जाए।

h. NASA ने एरोपोनिक्स को विशेष महत्व दिया क्योंकिशून्य गुरुत्वाकर्षण (zero gravity)वाले वातावरण मेंपानी की बूँदों (liquid) की तुलना मेंवाष्पीय धुंध (mist) को संभालना आसान होता है[3]।

**एयरोपोनिक्स का सिद्धांत**

एयरोपोनिक्स में पौधों को जमीन में नहीं लगाया जाता। पौधों की जड़ों को एक बंद चेंबर में हवा में लटकाकर रखा जाता है। इस चेंबर में लगाए गए पाइप और नो ज़ल निरंतर जड़ों पर पोषक घोल की छोटी-छोटी फुहार छिड़कते रहते हैं। फुहार को खनिज, पानी और ऑक्सीजन इससे मिलता है। पंप और टाइमर इस पूरी प्रक्रिया को नियंत्रित करते हैं। जड़ों को हमेशा पर्याप्त नमी और ऑक्सीजन मिलने से वे बहुत तेजी से बढ़ते हैं। यही कारण है कि एयरोपोनिक्स में फसलों की तैयारी सामान्य खेती की तुलना में अधिक जल्दी होती है।

**एयरोपोनिक्स की संरचना और कार्यविधि (Structure and Working)**

एक एरोपोनिक्स प्रणालीमें मुख्यतः ये घटक होते हैं:

1. चेंबर / कंटेनर: जहाँ roots लटकती हैं।
2. जालीदार पात्र: पौधों को सहारा देने के लिए।

3. नॉज़ल / मिस्टर्स : पोषक घोलको धुंध के रूप में छिड़कने के लिए।
4. पोषक घोल टैंकजहाँ पानी और घुलनशील खाद/पोषक तत्व रखे जाते हैं।
5. पंप: घोल को दाब (प्रेशर)से nozzles तक पहुँचाने के लिए।
6. Timer: जो spray cycle को नियंत्रित करता है।

कार्यप्रणाली - पौधों की जड़ों पर हर कुछ मिनट में nutrient mist डाली जाती है। roots सूखी भी रहती हैं और गीली भी होती हैं (wet-dry cycle), जिससे उन्हें oxygen और nutrients दोनों भरपूर मात्रा में मिलते हैं।

**एरोपोनिक्स के प्रकार**

**a. लो-प्रेशर यूनिट्स (Low-pressure Units)**

अधिकतर लो-प्रेशर एरोपोनिक गार्डन में पौधों की जड़ों को पोषक घोल (nutrient solution) वाले जलाशय (reservoir) या चैनल के ऊपर लटकाया जाता है, जो जलाशय से जुड़ा होता है।

- पोषक घोल कोलो-प्रेशर पंपद्वारा जेट्स याअल्ट्रासोनिक ट्रांसड्यूसर्ससे पहुँचाया जाता है।
- अतिरिक्त घोल वापस reservoir में चला जाता है।
- जब पौधे परिपक्व (mature) हो जाते हैं तो कई बार जड़ों का कुछ हिस्सा सूख जाता है और पोषक तत्वों का पर्याप्त अवशोषण (uptake) नहीं हो पाता।
- इन यूनिट्स में पोषक घोल को शुद्ध करने, कचरे और हानिकारक जीवाणुओं को हटाने की व्यवस्था नहीं होती, क्योंकि इससे लागत बढ़ जाती है[8]।

**b. हाई-प्रेशर डिवाइस (High-pressure Devices)**

हाई-प्रेशर एरोपोनिक उपकरणों में धुंध (mist) हाई-प्रेशर पंपद्वारा बनाई जाती है।

- इनका उपयोग सामान्यतःउच्च मूल्य वाली फसलों (high value crops)की खेती में किया जाता है।
- इस पद्धति मेंहवा और पानी की शुद्धिकरण तकनीक, पोषक तत्वों का स्टरलाइजेशन, हल्के पॉलिमरऔरदबावयुक्त पोषक घोल वितरण प्रणालीशामिल होती हैं।

**c. कमर्शियल सिस्टम (Commercial System)**

कमर्शियल सिस्टम में हाई-प्रेशर उपकरण के साथ-साथ जैविक प्रणाली (biological systems) भी शामिल होती हैं।

इन प्रणालियों में ऐसी विशेषताएँ जोड़ी जाती हैं जिनसे पौधों की आयु बढ़ाई जा सके और फसल का परिपक्व होना (crop maturation) सुनिश्चित हो सके[5]।

**एयरोपोनिक्स से उच्च मूल्य उत्पादन के मुख्य लाभ**

1. अधिक उत्पादन और तेज़ वृद्धि

एयरोपोनिक्स में पौधों की जड़ें सीधे पोषण और ऑक्सीजन ग्रहण करती हैं। इस कारण उनकी वृद्धि दर सामान्य खेती की तुलना में बहुत अधिक होती है। उच्च मूल्य वाली फसलें जैसे सलाद पत्ता 25-30 दिन में ही तैयार हो जाती हैं, जबकि सामान्य खेतों में इन्हें अधिक समय लगता है। तेजी से उत्पादन होने से किसान एक वर्ष में कई बार फसल ले सकते हैं।

**2. बेहतर गुणवत्ता और ऊँचे दाम**

उच्च मूल्य की फसलों की सबसे बड़ी विशेषता उनकी गुणवत्ता है। उपभोक्ता इन्हें स्वास्थ्यवर्धक और स्वच्छ होने के कारण पसंद करते हैं। एयरोपोनिक्स प्रणाली में मिट्टी जनित रोग और कीट नहीं होते तथा कीटनाशकों का प्रयोग बहुत कम करना पड़ता है। इस कारण उपज पूरी तरह सुरक्षित होती है और बाजार में ऊँचे दाम पर बिकती है।

**3. पानी और भूमि की बचत**

एयरोपोनिक्स में पानी का उपयोग लगभग 90% कम होता है क्योंकि पोषक घोल का पुनः उपयोग किया जाता है। इसके अलावा, यह प्रणाली ऊर्ध्वाधर ढंग से स्थापित की जा सकती है, जिससे छोटी-सी जगह में भी बड़ी मात्रा में उत्पादन संभव है।

**4. वर्षभर उत्पादन की सुविधा**

पारंपरिक खेती में फसलें मौसम पर निर्भर रहती हैं। परंतु एयरोपोनिक्स में नियंत्रित वातावरण (Controlled Environment Agriculture) का उपयोग करके सालभर फसलें उगाई जा सकती हैं। इसका लाभ यह है कि किसान हर मौसम में बाजार की माँग पूरी कर सकते हैं और लगातार आय अर्जित कर सकते हैं।

**5. निर्यात और अंतरराष्ट्रीय बाजार की संभावनाएँ**

भारत में उगाई जाने वाली एयरोपोनिक्स फसलें जैसे स्ट्रॉबेरी, शिमला मिर्च, हर्ब्स और औषधीय पौधे अंतरराष्ट्रीय बाजार में भी बिक सकते हैं। निर्यात से किसानों को अधिक मूल्य प्राप्त होता है और विदेशी मुद्रा भी देश में आती है[4]।

**उदाहरण**

1. **आलू बीज उत्पादन** - एयरोपोनिक्स तकनीक द्वारा रोगमुक्त और उच्च गुणवत्ता वाले आलू बीज कंद तैयार किए जा रहे हैं, जिनकी कीमत साधारण बीजों से कई गुना अधिक होती है।
2. **शहरी क्षेत्रों में सलाद पत्ता और लेट्यूस की खेती** - मेट्रो शहरों के रेस्तराँ और होटल इनकी बड़ी मात्रा में माँग करते हैं। एयरोपोनिक्स से तैयार उत्पाद ताजा और स्वच्छ होते हैं, इसलिए इन्हें ऊँचे दाम पर बेचा जा सकता है।
3. **औषधीय पौधे और हर्ब्स** - अंतरराष्ट्रीय बाजार में इनकी बड़ी माँग है। एयरोपोनिक्स से इनका उत्पादन नियंत्रित और गुणवत्तापूर्ण होता है।

**चुनौतियाँ**

- **उच्च प्रारंभिक लागत** - उपकरण, पंप, चेंबर और बिजली का खर्च अधिक होता है।
- **तकनीकी ज्ञान की आवश्यकता** - किसानों को प्रशिक्षण के बिना यह प्रणाली संचालित करना कठिन है।
- **बिजली पर निर्भरता** - लंबे समय तक बिजली न रहने पर पौधों को नुकसान पहुँच सकता है।
- हालाँकि, यदि सरकार किसानों को सब्सिडी, प्रशिक्षण और तकनीकी सहयोग प्रदान करे तो ये चुनौतियाँ कम हो सकती हैं।

**भविष्य की संभावनाएँ**

एयरोपोनिक्स आने वाले समय में उच्च मूल्य की खेती को नई दिशा देगा। भारत जैसे देश, जहाँ जल संसाधन सीमित हैं और किसानों की आय बढ़ाना एक बड़ी चुनौती है, वहाँ यह

तकनीक अत्यंत उपयोगी सिद्ध होगी। यदि इसे सौर ऊर्जा जैसी नवीकरणीय ऊर्जा से जोड़ा जाए तो बिजली पर निर्भरता भी कम की जा सकती है[7]।

सरकारी योजनाओं, अनुसंधान संस्थानों और निजी कंपनियों के सहयोग से एयरोपोनिक्स किसानों को अधिक लाभकारी खेती की ओर ले जा सकता है। आने वाले वर्षों में यह तकनीक किसानों की आय दोगुनी करने, खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने और निर्यात बढ़ाने में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाएगी।

**एयरोपोनिक्स और उच्च मूल्य की खेती: भारतीय कृषि के लिए नई संभावनाएँ**

**1. एयरोपोनिक्स और जलवायु परिवर्तन (Aeroponics and Climate Change)**

जलवायु परिवर्तन से अनिश्चित वर्षा, सूखा और बाढ़ जैसी समस्याएँ बढ़ रही हैं। पारंपरिक खेती पर इनका गहरा असर पड़ता है, जबकि एयरोपोनिक्स नियंत्रित वातावरण में किया जाता है, इसलिए यह जलवायु पर निर्भर नहीं है। यह तकनीक किसानों को स्थिर उत्पादन देती है और "Climate-resilient farming system" के रूप में काम करती है।

**2. एयरोपोनिक्स और रोजगार के अवसर**

शहरी क्षेत्रों में एयरोपोनिक्स आधारित फार्मिंग स्टार्टअप्स की संभावनाएँ बहुत बढ़ गई हैं। यह न केवल किसानों बल्कि युवा उद्यमियों, महिलाओं और शिक्षित बेरोजगारों के लिए भी नया करियर विकल्प है।पौधों की nursery, बीज उत्पादन, पैकेजिंग और मार्केटिंग से रोजगार के नए अवसर उत्पन्न होते हैं।

**3. एयरोपोनिक्स और अनुसंधान (Research and Development)**

एयरोपोनिक्स प्रणाली रिसर्च के लिए भी बहुत उपयोगी है।

पौधों की जड़ों का आसानी से अध्ययन किया जा सकता है क्योंकि जड़ें खुली होती हैं।

रिसर्च संस्थानों में इस तकनीक का उपयोग रोग-प्रतिरोधी किस्में विकसित करने और पौधों की वृद्धि की प्रक्रिया समझने में किया जा रहा है।

भविष्य में बायोटेक्नोलॉजी और एयरोपोनिक्स को जोड़कर नई फसलें विकसित की जा सकती हैं।

**4. एयरोपोनिक्स और पर्यावरण संरक्षण**

यह प्रणाली रासायनिक खाद और कीटनाशकों के उपयोग को बहुत कम करती है, जिससे मिट्टी और पानी प्रदूषित नहीं होते।

पानी की बचत (90% तक) से भूमिगत जल का दोहन कम होता है।

ऊर्ध्वाधर खेती (vertical farming) के रूप में यह शहरी हरियाली और ऑक्सीजन स्तर को भी बनाए रख सकती है।

**5. सरकारी और निजी क्षेत्र की भूमिका**

भारत सरकार "प्रधानमंत्री किसान सम्मान निधि योजना" और "राष्ट्रीय बागवानी मिशन" के अंतर्गत एयरोपोनिक्स जैसी उन्नत तकनीकों को बढ़ावा दे सकती है [6]।

**संदर्भ ग्रंथ सूची**

1. अगीना ई.ए., मोहम्मद एस.एम., अली एस.ए., एल.ए. ई.के. (2018). ग्लैडियोलस उत्पादन के लिए एक्वापोनिक, हाइड्रोपोनिक और एरोपोनिक प्रणालियों का उपयोग।मिडिल ईस्ट जर्नल, 7(4):1885-1894.
2. चौधरी एम., कबीर एम.एस.एन., किम एच.टी., चुंग एस.ओ. (2020). फसल की आवश्यकताओं के आधार पर एरोपोनिक पोषक प्रबंधन प्रणालियों के लिए पंप, पाइप और टैंक चयन की विधि।जर्नल ऑफ एग्रीकल्चरल इंजीनियरिंग, 51(2):119-128.
3. गोपीनाथ पी., वेथमणि पी.आई., और गोमाथी एम. (2017). एरोपोनिक्स: आधुनिक कृषि प्रौद्योगिकी पर एक समीक्षा।
4. कौर एम., सिंह ए., और यादव ए. (2024). एरोपोनिक्स के साथ कृषि में प्रगति: तरीकों, लाभों और सीमाओं की एक समालोचनात्मक समीक्षा।एरोपोनिक्स: एक उभरती हुई खाद्य उत्पादन प्रणाली (पृष्ठ 311-329). स्प्रिंगर।
5. कुमारी आर., और रमेश कुमार। एरोपोनिक्स: आधुनिक कृषि प्रौद्योगिकी पर एक समीक्षा।

6. पवन के. पटेल, और के.डी. राठौड़। (2025). "एरोपोनिक्स: सब्ज़ी खेती को भविष्य के लिए बदलने वाली तकनीक"।जर्नल ऑफ एडवांसेज़ इन बायोलॉजी एंड बायोटेक्नोलॉजी, 28(1):155-165. https://doi.org/10.9734/jabb/2025/v28i11870.
7. सलमा एस.बी., शुभम, और कौशल एस. (2024). एरोपोनिक्स: सतत कृषि में खाद्य सुरक्षा हेतु एक उभरती हुई खाद्य उत्पादन प्रणाली।इंटरनेशनल जर्नल ऑफ रिसर्च इन एग्रोनॉमी, 7(11):93-97.
8. शर्मा यू., बारूपल एम., शेखावत एन.एस., कटारिया वी. (2018). बागवानी पौधों के प्रवर्धन हेतु एरोपोनिक्स: ऊर्ध्वाधर खेती का एक दृष्टिकोण।हॉर्टिकल्चर इंटरनेशनल जर्नल, 2:443-444.

Aryavart
Journal of Multidisciplinary Research