

## ऊर्ध्वकृषि: शहरी कृषि के लिए एक पर्यावरण-साथी समाधान

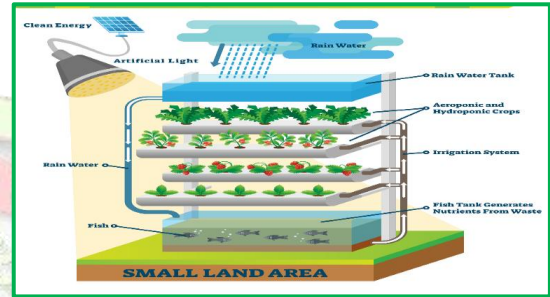
(<sup>1</sup>लक्ष्मण सिंह सैनी, <sup>2</sup>मंगल सुखी मीणा एवं <sup>1</sup>शरद कुमार मीणा)

<sup>1</sup>श्री कर्ण नरेंद्र कृषि विश्वविद्यालय, जोबनेर, जयपुर, राजस्थान, 303329

<sup>2</sup>महाराणा प्रताप कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, उदयपुर, राजस्थान, 313001

संवादी लेखक का ईमेल पता: [sainilaxman22x@gmail.com](mailto:sainilaxman22x@gmail.com)

दुनिया की आबादी लगातार बढ़ रही है और शहरीकरण का विस्तार हो रहा है, इसलिए कृषि के लिए नवाचार और टिकाऊ दृष्टिकोण की आवश्यकता तेजी से बढ़ रही है। पारंपरिक कृषि पद्धतियों को शहरी परिवेश में कई चुनौतियों का सामना करना पड़ता है, जिनमें सीमित स्थान, मिट्टी का क्षरण और लंबी दूरी तक उपज के परिवहन की आवश्यकता शामिल है। इन चुनौतियों के जवाब में, ऊर्ध्वकृषि एक क्रांतिकारी अवधारणा के रूप में उभरी है जो शहरी कृषि को बदलने का वादा करती है। यह लेख ऊर्ध्वकृषि की अवधारणा, इसके लाभों और शहरी खाद्य उत्पादन की स्थिरता चुनौतियों का समाधान करने की इसकी क्षमता की पड़ताल करता है।



### ऊर्ध्वकृषि क्या है?

ऊर्ध्वकृषि एक आधुनिक कृषि तकनीक है जिसमें खड़ी परतों या लंबवत झुकी हुई सतहों, जैसे दीवारों या टावरों में फसलें उगाना शामिल है। ये कृषि प्रणालियाँ आम तौर पर घर के अंदर होती हैं और बढ़ती परिस्थितियों को अनुकूलित करने के लिए उन्नत तकनीकों का उपयोग करती हैं। ऐसा करके, वे जगह का उपयोग और संसाधन दक्षता को अधिकतम करते हैं।

ऊर्ध्वकृषि पारंपरिक कृषि की तुलना में फायदा प्रदान करती है, जिसमें शामिल हैं:

- 1) भूमि उपयोग में कमी:** ऊर्ध्वकृषि के लिए पारंपरिक कृषि की तुलना में बहुत कम भूमि की आवश्यकता होती है। ऐसा इसलिए है क्योंकि फसलें एक के ऊपर एक, कई परतों में उगाई जा सकती हैं। यह शहरी क्षेत्रों में विशेष रूप से फायदेमंद है, जहां जमीन दुर्लभ और महंगी है।
- 2) फसल की बढ़ी हुई पैदावार:** ऊर्ध्वकृषियाँ पारंपरिक खेतों की तुलना में अधिक फसल की पैदावार पैदा कर सकते हैं। ऐसा इसलिए है क्योंकि ऊर्ध्वकृषियाँ को नियंत्रित वातावरण दिया जा सकता है, जहां तापमान, आर्द्रता और अन्य कारकों को पौधों के विकास के लिए अनुकूलित किया जा सकता है।
- 3) पानी का कम उपयोग:** ऊर्ध्वकृषियाँ पारंपरिक खेतों की तुलना में कम पानी का उपयोग होता है। ऐसा इसलिए है क्योंकि फसलों को हाइड्रोपोनिकली उगाया जा सकता है, जिसका अर्थ है कि उन्हें मिट्टी के बजाय पोषक तत्वों से भरपूर पानी में उगाया जाता है।
- 4) कीटनाशकों का कम उपयोग:** ऊर्ध्वकृषियाँ पारंपरिक खेतों की तुलना में कम कीटनाशकों का उपयोग होता है। ऐसा इसलिए है क्योंकि ऊर्ध्वकृषियाँ नियंत्रित वातावरण होते हैं, जहां कीटों और बीमारियों को अधिक आसानी से प्रबंधित किया जा सकता है।
- 5) पर्यावरणीय प्रभाव को कम करना:** पारंपरिक कृषि की तुलना में ऊर्ध्वकृषि का पर्यावरणीय प्रभाव कम होता है। ऐसा इसलिए है क्योंकि ऊर्ध्वकृषि में कम भूमि, पानी और कीटनाशकों का उपयोग होता है।

6) **रोजगार सृजन:** ऊर्ध्वकृषि शहरी क्षेत्रों में रोजगार पैदा कर सकते हैं। ऐसा इसलिए है क्योंकि ऊर्ध्वकृषि को संचालित करने और बनाए रखने के लिए कुशल श्रमिकों की आवश्यकता होती है।

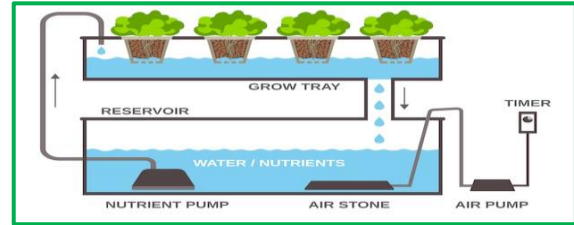
### ऊर्ध्वकृषि कैसे काम करती है?

ऊर्ध्वकृषि आमतौर पर फसल उगाने के लिए हाइड्रोपोनिक्स या एरोपोनिक्स का उपयोग करते हैं। हाइड्रोपोनिक्स बिना मिट्टी के पौधे उगाने की एक विधि है। इसके बजाय, पौधों को पोषक तत्वों से भरपूर पानी के घोल में उगाया जाता है। एरोपोनिक्स एक समान विधि है, लेकिन पौधों को तरल घोल के बजाय पोषक तत्वों से भरपूर पानी की धुंध में उगाया जाता है।

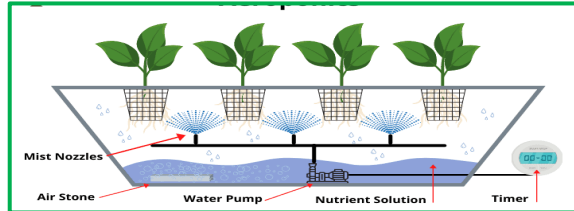
ऊर्ध्वकृषियाँ भी आमतौर पर फसल उगाने के लिए कृत्रिम प्रकाश का उपयोग करते हैं। ऐसा इसलिए है क्योंकि फसलों को बढ़ने के लिए सूरज की रोशनी की आवश्यकता होती है, लेकिन ऊर्ध्वकृषियाँ अक्सर घर अंदर स्थित होती हैं। कृत्रिम प्रकाश व्यवस्था ऊर्ध्वकृषियाँ को बाहर के मौसम की स्थिति की परवाह किए बिना, साल भर के फसल उगाने की अनुमति देती है।

**ऊर्ध्वकृषि के तरीके:**—ऊर्ध्वकृषि में विभिन्न प्रकार और प्रणालियाँ शामिल हैं, जिनमें से प्रत्येक को स्थान, संसाधनों और फसल उत्पादन को अनुकूलित करने के लिए डिजाइन किया गया है। प्रत्येक प्रकार की ऊर्ध्वकृषि प्रणाली के अपने फायदे हैं और यह विशिष्ट फसलों और संदर्भों के लिए उपयुक्त है। प्रणाली का चुनाव उपलब्ध स्थान, फसल चयन, संसाधन उपलब्धता और पर्यावरणीय स्थितियों जैसे कारकों पर निर्भर करता है। यहां ऊर्ध्वकृषि के कुछ सामान्य प्रकार दिए गए हैं:

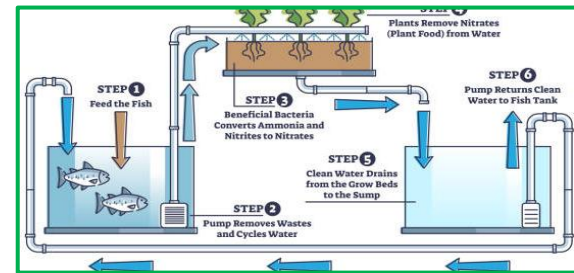
1) **हाइड्रोपोनिक ऊर्ध्वकृषि :** हाइड्रोपोनिक प्रणाली मिट्टी के बिना, पोषक तत्वों से भरपूर पानी के घोल में पौधों की खेती करती है। पौधे आमतौर पर ट्रे या चौनल में उगाए जाते हैं, उनकी जड़ें पोषक तत्व के घोल में लटकी रहती हैं। ऊर्ध्ववाधर टावरों या अलमारियों का उपयोग पौधों की कई परतों को ढेर करने के लिए किया जाता है, जिससे जगह का कुशल उपयोग होता है।



2) **एरोपोनिक ऊर्ध्वकृषि :** एरोपोनिक सिस्टम पौधों को उनकी जड़ों को हवा में लटकाकर उगाते हैं। पोषक तत्वों से भरपूर धुंध को समय-समय पर सीधे उजागर जड़ों पर छिड़का जाता है। ये प्रणालियाँ जड़ों को उच्च ऑक्सीजन स्तर प्रदान करती हैं, जिससे तेजी से विकास को बढ़ावा मिलता है।



3) **एक्वापोनिक ऊर्ध्वकृषि :** एक्वापोनिक प्रणालियाँ मत्स्यपालन (मछली पालन) को हाइड्रोपोनिक्स के साथ मिलाकर काम करती हैं। मछलियाँ टैंकों में पाली जाती हैं, और उनका अपशिष्ट पौधों के लिए पोषक तत्व के स्रोत के रूप में काम करता है। मछली टैंकों से पानी को हाइड्रोपोनिक बढ़ते बिस्तरों के माध्यम से प्रसारित किया जाता है, जहां पौधे पोषक तत्वों को अवशोषित करते हैं, पानी को शुद्ध करते हैं, जिसे फिर मछली टैंकों में वापस कर दिया जाता है।



### वर्टिकल फार्म के प्रकार

1. **टावर फार्म:** टावर फार्म मिट्टी रहित माध्यम में फसल उगाने के लिए ऊर्ध्ववाधर टावर संरचनाओं का उपयोग करते हैं। प्रत्येक टावर में आम तौर पर विभिन्न फसलों के लिए कई रोपण पॉकेट या अलमारियाँ होती हैं। ये प्रणालियाँ स्थान-कुशल हैं और पत्तेदार सब्जियाँ, जड़ी-बूटियाँ और छोटे फल



उगाने के लिए आदर्श हैं।

**2. मॉड्यूलर वर्टिकल फार्मरू** मॉड्यूलर प्रणालियाँ में परस्पर जुड़ी इकाइयाँ होती हैं जिन्हें विभिन्न कॉन्फिगरेशन में स्टैक या व्यवस्थित किया जा सकता है। प्रत्येक मॉड्यूल में अपने स्वयं के पर्यावरण नियंत्रण और बढ़ते स्थान होते हैं। ये प्रणालियाँ विशिष्ट आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए अत्यधिक अनुकूलन योग्य और मापनीय हैं।



**3. इनडोर वर्टिकल फार्मरू** इनडोर वर्टिकल फार्म पूरी तरह से बंद, नियंत्रित वातावरण हैं जो बाहरी पर्यावरणीय कारकों को खत्म करते हैं। पौधों की वृद्धि को अनुकूलित करने के लिए जलवायु, प्रकाश व्यवस्था और पोषक तत्व वितरण का सटीक प्रबंधन किया जाता है। ये फार्म साल भर खेती और उच्च मूल्य वाली फसलें उगाने के लिए आदर्श हैं।



**4. शिपिंग कंटेनर फार्मरू** शिपिंग कंटेनरों को स्व-निहित ऊर्ध्वाधर कृषि इकाइयों में परिवर्तित किया जाता है। ये पोर्टेबल फार्म गतिशीलता के लिए डिजाइन किए गए हैं और इन्हें विभिन्न स्थानों पर रखा जा सकता है। वे अक्सर हाइड्रोपोनिक या एरोपोनिक सिस्टम और जलवायु नियंत्रण प्रौद्योगिकी से सुसज्जित होते हैं।



**5. मिश्रित उपयोग वाले वर्टिकल फार्मरू** कुछ ऊर्ध्वकृषि प्रणालियाँ एक ही सुविधा के भीतर विभिन्न खेती विधियों को जोड़ती हैं। उदाहरण के लिए, एक ऊर्ध्वाधर फार्म में विभिन्न फसलों की जरूरतों को समायोजित करने के लिए हाइड्रोपोनिक और एरोपोनिक दोनों सिस्टम शामिल हो सकते हैं।

**ऊर्ध्वकृषि के लाभ:** ऊर्ध्वकृषि कई लाभ प्रदान करती है, जिससे यह कृषि उत्पादन का एक तेजी से लोकप्रिय और टिकाऊ तरीका बन जाता है।

**1) स्थान दक्षता:** पारंपरिक कृषि की तुलना में ऊर्ध्वकृषि कम मात्रा में फसलों की खेती की अनुमति देती है। घनी आबादी वाले शहरी क्षेत्रों में यह विशेष रूप से लाभप्रद है।

**2) साल भर उत्पादन:** ऊर्ध्वकृषियाँ में नियंत्रित वातावरण मौसमी परिवर्तनों द्वारा लगाई गई बाधाओं को दूर करते हुए, साल भर खेती करने में सक्षम बनाता है।

**3) संसाधन दक्षता:** ऊर्ध्वकृषि अक्सर हाइड्रोपोनिक या एरोपोनिक सिस्टम का उपयोग करते हैं, जिसमें पारंपरिक मिट्टी आधारित खेती की तुलना में कम पानी की आवश्यकता होती है। इसके अतिरिक्त, वे अपशिष्ट को कम करते हुए पानी और पोषक तत्वों का पुनर्चक्रण और पुनः उपयोग कर सकते हैं।

**4) कम परिवहन:** शहरी ऊर्ध्वकृषियाँ उपभोक्ताओं के करीब स्थित हो सकते हैं, जिससे लंबी दूरी के परिवहन की आवश्यकता कम हो जाती है। इससे न केवल कार्बन उत्सर्जन में कटौती होती है बल्कि ताजी उपज भी सुनिश्चित होती है।

**5) फसल परिशुद्धता:** ऊर्ध्वकृषियाँ में नियंत्रित पर्यावरणीय स्थितियाँ तापमान, आर्द्रता और प्रकाश जैसे कारकों पर सटीक नियंत्रण की अनुमति देती हैं, जिससे फसल की पैदावार और गुणवत्ता अधिक होती है।

**6) कीट और रोग नियंत्रण:** बंद वातावरण कीटों और बीमारियों के खतरे को कम करता है, जिससे रासायनिक कीटनाशकों की आवश्यकता कम हो जाती है।

**भारत में ऊर्ध्वकृषि की सफलता की कहानियाँ:** — कई ऊर्ध्वकृषि कंपनियों ने शहरी कृषि में महत्वपूर्ण प्रगति की है:

1) **अर्बनकिसान:** अर्बनकिसान एक वर्टिकल फार्मिंग कंपनी है जिसकी स्थापना 2015 में हुई थी। कंपनी ने भारत में 100 से अधिक वर्टिकल फार्म बनाए हैं, और यह पत्तेदार साग, जड़ी-बूटियों और जामुन सहित विभिन्न प्रकार की फसलों का उत्पादन करती है। अर्बनकिसान के खेत शहरी क्षेत्रों में स्थित हैं, और वे बिना मिट्टी के फसलें उगाने के लिए हाइड्रोपोनिक्स का उपयोग करते हैं। कंपनी अपने उत्पाद सीधे अपनी वेबसाइट और मोबाइल ऐप के जरिए उपभोक्ताओं को बेचती है।

2) **ग्रीनओपिया:** ग्रीनओपिया एक वर्टिकल फार्मिंग कंपनी है जिसकी स्थापना 2016 में हुई थी। कंपनी ने भारत में कई वर्टिकल फार्म बनाए हैं, और यह पत्तेदार साग, जड़ी-बूटियों और माइक्रोग्रीन्स सहित विभिन्न प्रकार की फसलों का उत्पादन करती है। ग्रीनओपिया के फार्म शहरी क्षेत्रों में स्थित हैं, और वे बिना मिट्टी के फसलें उगाने के लिए हाइड्रोपोनिक्स का उपयोग करते हैं। कंपनी अपने उत्पाद रेस्तरां, होटल और सुपरमार्केट को बेचती है।

3) **एग्रील्यूशन:** एग्रील्यूशन एक जर्मन वर्टिकल फार्मिंग कंपनी है जिसने भारत में विस्तार किया है। कंपनी ने बैंगलोर में एक वर्टिकल फार्म बनाया है, और यह पत्तेदार साग, जड़ी-बूटियों और जामुन सहित विभिन्न प्रकार की फसलों का उत्पादन करता है। एग्रील्यूशन का फार्म पोषक तत्वों से भरपूर पानी की धुंध में फसल उगाने के लिए एरोपोनिक्स का उपयोग करता है। कंपनी अपने उत्पाद रेस्तरां, होटल और सुपरमार्केट को बेचती है।

4) **स्काई ग्रीन्स:** स्काई ग्रीन्स एक सिंगापुर की वर्टिकल फार्मिंग कंपनी है जिसने भारत में विस्तार किया है। कंपनी ने हैदराबाद में एक वर्टिकल फार्म बनाया है, और यह पत्तेदार साग, जड़ी-बूटियों और जामुन सहित विभिन्न प्रकार की फसलों का उत्पादन करता है। स्काई ग्रीन्स का फार्म बिना मिट्टी के फसल उगाने के लिए हाइड्रोपोनिक्स का उपयोग करता है। कंपनी अपने उत्पाद रेस्तरां, होटल और सुपरमार्केट को बेचती है।

### ऊर्ध्वकृषि की चुनौतियाँ

जबकि ऊर्ध्वकृषि कई फायदे प्रदान करती है, इसमें कुछ चुनौतियों का भी सामना करना पड़ता है:

- ✓ **उच्च प्रारंभिक निवेश:** उन्नत तकनीक के साथ वर्टिकल फार्म स्थापित करना महंगा हो सकता है।
- ✓ **ऊर्जा की खपत:** नियंत्रित वातावरण बनाए रखने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है, जो परिचालन लागत और पर्यावरणीय प्रभाव में योगदान कर सकती है।
- ✓ **फसल चयन:** सभी फसलें ऊर्ध्वकृषि के लिए उपयुक्त नहीं होती हैं, जिससे उगाई जाने वाली उपज की विविधता सीमित हो जाती है।
- ✓ **पानी की गुणवत्ता:** ऊर्ध्वकृषियों को उच्च गुणवत्ता वाले पानी की आवश्यकता होती है। ऐसा इसलिए है क्योंकि पानी का उपयोग पौधों को उगाने और उन्हें पोषक तत्व प्रदान करने के लिए किया जाता है।

### ऊर्ध्वकृषि का भविष्य

ऊर्ध्वकृषि एक अपेक्षाकृत नई तकनीक है, लेकिन इसमें हमारे भोजन उगाने के तरीके में क्रांतिकारी बदलाव लाने की क्षमता है। वर्टिकल फार्म खाद्य उत्पादन बढ़ाने, भोजन की बर्बादी को कम करने, खाद्य सुरक्षा में सुधार करने और शहरी क्षेत्रों में रोजगार पैदा करने में मदद कर सकते हैं। जैसे-जैसे प्रौद्योगिकी का विकास जारी है और लागत कम हो रही है, ऊर्ध्वकृषि अधिक व्यापक होने की संभावना है।

### निष्कर्ष

ऊर्ध्वकृषि में शहरी कृषि में क्रांति लाने, स्थान की सीमाओं, संसाधन दक्षता और स्थिरता की चुनौतियों का समाधान करने की अपार संभावनाएं हैं। जैसे-जैसे दुनिया अधिक शहरीकृत होती जा रही है, ऊर्ध्वकृषि जैसी नवीन कृषि पद्धतियों को अपना अनिवार्य हो गया है। प्रौद्योगिकी में निरंतर प्रगति और टिकाऊ खाद्य उत्पादन पर बढ़ते फोकस के साथ, ऊर्ध्वकृषि कृषि के पर्यावरणीय पदचिह्न को कम करते हुए शहरी आबादी के पोषण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाने के लिए तैयार है।