

कृषि ड्रोन : आधुनिक कृषि यंत्रीकरण की क्रांतिकारी तकनीक

डॉ. पीयूष प्रधान

सहायक प्राध्यापक, फार्म मशीनरी एवं शक्ति अभियांत्रिकी
कृषि महाविद्यालय एवं अनुसंधान केन्द्र, कुरूद, जिला-धमतरी (छत्तीसगढ़)

सारांश

वर्तमान समय में कृषि क्षेत्र अनेक चुनौतियों का सामना कर रहा है, जिनमें कृषि श्रमिकों की कमी, उत्पादन लागत में निरंतर वृद्धि, जल संसाधनों का सीमित होना, कीट एवं रोगों का बढ़ता प्रकोप तथा जलवायु परिवर्तन के कारण फसल उत्पादन पर पड़ने वाले प्रतिकूल प्रभाव प्रमुख हैं। इन परिस्थितियों में कृषि को अधिक वैज्ञानिक, लाभकारी एवं टिकाऊ बनाने के लिए आधुनिक तकनीकों का उपयोग अत्यंत आवश्यक हो गया है। ड्रोन प्रौद्योगिकी (Drone Technology) ऐसी ही एक उन्नत तकनीक है जिसने कृषि यंत्रीकरण के क्षेत्र में नई संभावनाओं के द्वार खोले हैं।

कृषि ड्रोन मानव रहित हवाई यान (Unmanned Aerial Vehicle - UAV) है, जिसे आधुनिक सेंसर, ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम (GPS), फ्लाइट कंट्रोल सिस्टम तथा स्वचालित नेविगेशन तकनीक से सुसज्जित किया जाता है। यह निर्धारित मार्ग पर उड़ते हुए खेतों में अत्यधिक सटीकता के साथ कीटनाशकों, खरपतवारनाशकों, सूक्ष्म पोषक तत्वों एवं घुलनशील उर्वरकों का छिड़काव करता है। इसके अतिरिक्त ड्रोन का उपयोग फसल स्वास्थ्य की निगरानी, भूमि सर्वेक्षण, डिजिटल मैपिंग, बीज प्रसारण तथा सटीक कृषि (Precision Agriculture) में भी सफलतापूर्वक किया जा रहा है।

परिचय

भारत विश्व की सबसे बड़ी कृषि अर्थव्यवस्थाओं में से एक है, जहाँ लगभग आधी से अधिक जनसंख्या प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से कृषि पर निर्भर है। बढ़ती जनसंख्या की खाद्यान्न आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए कृषि उत्पादन में निरंतर वृद्धि आवश्यक है। दूसरी ओर कृषि योग्य भूमि का क्षेत्रफल सीमित होता जा रहा है तथा कृषि कार्यों के लिए श्रमिकों की उपलब्धता भी लगातार घट रही है। ऐसी स्थिति में कृषि उत्पादन बढ़ाने का सबसे प्रभावी उपाय आधुनिक यंत्रीकरण एवं स्मार्ट कृषि तकनीकों को अपनाना है।

ड्रोन प्रौद्योगिकी को स्मार्ट फार्मिंग (Smart Farming) तथा सटीक कृषि (Precision Agriculture) की आधारभूत तकनीकों में से एक माना जाता है। पारंपरिक कृषि में किसान खेतों का निरीक्षण स्वयं करते हैं, जिसमें समय अधिक लगता है तथा कई बार रोग एवं कीटों की पहचान समय पर नहीं हो पाती। इसके विपरीत ड्रोन कुछ ही मिनटों में पूरे खेत का सर्वेक्षण कर फसल की वास्तविक स्थिति का विश्लेषण कर सकता है। मल्टीस्पेक्ट्रल एवं थर्मल कैमरों द्वारा पौधों के स्वास्थ्य, नमी की स्थिति, पोषक तत्वों की कमी तथा रोग एवं कीटों की प्रारंभिक अवस्था का पता लगाया जा सकता है, जिससे समय रहते उचित प्रबंधन संभव हो जाता है।

कृषि ड्रोन क्या है?

कृषि ड्रोन एक विशेष प्रकार का मल्टी-रोटर मानव रहित विमान है जिसे विशेष रूप से कृषि कार्यों के लिए विकसित किया गया है। सामान्यतः यह क्वाडकोप्टर (चार प्रोपेलर), हेक्साकोप्टर (छः प्रोपेलर) अथवा ऑक्टाकोप्टर (आठ प्रोपेलर) प्रकार का होता है। इसकी संरचना हल्के एवं मजबूत कार्बन फाइबर से बनाई जाती है, जिससे इसका वजन कम होने के साथ-साथ मजबूती भी बनी रहती है।

ड्रोन में लगे उच्च क्षमता वाले ब्रशलेस मोटर, इलेक्ट्रॉनिक स्पीड कंट्रोलर (ESC), फ्लाइट कंट्रोलर, जीपीएस, इनर्शियल मेजरमेंट यूनिट (IMU), रडार सेंसर, कैमरा, स्प्रे टैंक, पंप तथा नोजल एक साथ कार्य करते हैं। ऑपरेटर मोबाइल एप अथवा रिमोट कंट्रोल की सहायता से खेत की सीमा (Field Boundary) निर्धारित करता है। इसके बाद ड्रोन स्वतः उड़ान मार्ग तैयार करता है तथा निर्धारित ऊँचाई और गति पर उड़ते हुए पूरे खेत में समान मात्रा में रसायनों का छिड़काव करता है। आधुनिक ड्रोन में ऑटो टेक-ऑफ, ऑटो लैंडिंग, ऑटो रिटर्न-टू-होम, बाधा पहचान (Obstacle Avoidance) तथा स्वचालित फ्लाइट प्लानिंग जैसी सुविधाएँ उपलब्ध होती हैं, जिससे संचालन अधिक सुरक्षित एवं सरल हो जाता है।

कृषि ड्रोन की तकनीकी विशिष्टताएँ (Technical Specifications)

आज बाजार में 10, 16, 20 तथा 30 लीटर क्षमता वाले कृषि ड्रोन सर्वाधिक प्रचलित हैं। इनकी क्षमता एवं कार्यक्षमता फसल, क्षेत्रफल तथा उपयोग के अनुसार भिन्न-भिन्न होती है। अधिकांश आधुनिक ड्रोन 20 लीटर स्प्रे टैंक के साथ उपलब्ध होते हैं, जो भारतीय कृषि परिस्थितियों में सर्वाधिक लोकप्रिय हैं।

एक सामान्य 20 लीटर क्षमता वाले कृषि ड्रोन का कुल भार (टैंक सहित) लगभग 45–55 किलोग्राम तक होता है। इसमें 14S लिथियम-पॉलीमर (Li-Po) बैटरी प्रयुक्त होती है, जिसका वोल्टेज लगभग 52–60 वोल्ट तथा क्षमता 20,000 से 30,000 mAh तक होती है। पूर्ण चार्ज बैटरी के साथ ड्रोन लगभग 15–20 मिनट तक लगातार उड़ान भर सकता है। सामान्य परिस्थितियों में एक बैटरी चार्ज पर लगभग 2 से 4 एकड़ क्षेत्र में छिड़काव किया जा सकता है। बड़े क्षेत्रों में कार्य करने के लिए 3–5 अतिरिक्त बैटरियों का उपयोग किया जाता है, जिससे बिना अधिक रुकावट के पूरे दिन कार्य किया जा सके।

ड्रोन की उड़ान गति सामान्यतः 15 से 25 किलोमीटर प्रति घंटा होती है तथा यह लगभग 2 से 4 मीटर की ऊँचाई पर उड़कर छिड़काव करता है। स्प्रे की प्रभावी चौड़ाई (Spray Swath Width) लगभग 5 से 8 मीटर होती है, जबकि आधुनिक सेंट्रीफ्यूगल अथवा प्रेशर नोजल 80 से 250 माइक्रोन आकार की समान बूंदें (Droplets) बनाते हैं। इससे रसायनों का समान वितरण होता है तथा पत्तियों पर बेहतर कवरेज प्राप्त होती है।

कृषि में ड्रोन के प्रमुख उपयोग

1. फसल की निगरानी (Crop Monitoring)

ड्रोन उच्च गुणवत्ता वाले कैमरों एवं मल्टीस्पेक्ट्रल सेंसरों की सहायता से खेतों की नियमित निगरानी करता है। इससे पौधों की वृद्धि, रोग, कीट प्रकोप तथा पोषक तत्वों की कमी का प्रारंभिक स्तर पर पता लगाया जा सकता है।

2. कीटनाशकों एवं उर्वरकों का छिड़काव

कृषि ड्रोन द्वारा अत्यंत समान एवं नियंत्रित मात्रा में कीटनाशकों, फफूंदनाशकों तथा सूक्ष्म पोषक तत्वों का छिड़काव किया जाता है। इससे रसायनों की बचत होती है तथा किसानों का विषैले रसायनों से सीधा संपर्क कम होता है।

3. बीज एवं उर्वरक प्रसारण

ड्रोन की सहायता से बीजों एवं दानेदार उर्वरकों का समान वितरण किया जा सकता है। विशेष रूप से दुर्गम क्षेत्रों एवं बड़े खेतों में यह तकनीक अत्यंत उपयोगी सिद्ध होती है।

4. भूमि सर्वेक्षण एवं मैपिंग

ड्रोन द्वारा खेतों का डिजिटल नक्शा (Digital Mapping) तैयार किया जा सकता है। इससे भूमि का क्षेत्रफल, ढाल, जल निकास तथा सिंचाई योजना तैयार करने में सहायता मिलती है।

5. सटीक कृषि (Precision Agriculture)

ड्रोन से प्राप्त आंकड़ों के आधार पर केवल आवश्यक स्थानों पर ही उर्वरक एवं कीटनाशकों का उपयोग किया जाता है। इससे लागत कम होती है तथा पर्यावरण संरक्षण में भी सहायता मिलती है।

6. फसल स्वास्थ्य का मूल्यांकन

ड्रोन विभिन्न सेंसरों की सहायता से पौधों की हरितिमा, नमी, तनाव तथा पोषक तत्वों की स्थिति का विश्लेषण करता है। इससे किसानों को समय पर आवश्यक सुधारात्मक उपाय करने में मदद मिलती है।

ड्रोन तकनीक के प्रमुख लाभ

- कृषि कार्यों में समय एवं श्रम की बचत।
- कीटनाशकों एवं उर्वरकों के समान वितरण से बेहतर परिणाम।
- रसायनों की खपत में कमी।
- किसानों का विषैले रसायनों से कम संपर्क।
- फसल उत्पादन एवं गुणवत्ता में वृद्धि।
- जल एवं अन्य संसाधनों का कुशल उपयोग।
- बड़े क्षेत्रों का कम समय में सर्वेक्षण।
- डिजिटल कृषि एवं स्मार्ट फार्मिंग को बढ़ावा।

सीमाएँ एवं चुनौतियाँ

यद्यपि ड्रोन तकनीक अत्यंत उपयोगी है, फिर भी इसके व्यापक उपयोग में कुछ चुनौतियाँ हैं—

- प्रारंभिक लागत अपेक्षाकृत अधिक होना।
- प्रशिक्षित ड्रोन पायलटों की आवश्यकता।
- बैटरी क्षमता एवं उड़ान समय की सीमा।
- मौसम पर निर्भरता।
- रखरखाव एवं मरम्मत की आवश्यकता।
- छोटे एवं सीमांत किसानों में जागरूकता की कमी।

कृषि ड्रोन का कार्य प्रदर्शन (Performance Evaluation)

कृषि ड्रोन का प्रदर्शन मुख्यतः स्प्रे टैंक की क्षमता, उड़ान गति, स्प्रे चौड़ाई, फसल की ऊँचाई, स्प्रे की मात्रा तथा मौसम की परिस्थितियों पर निर्भर करता है। वर्तमान में उपयोग किए जा रहे 20 लीटर क्षमता वाले कृषि ड्रोन सामान्य परिस्थितियों में लगभग 10 से 15 एकड़ क्षेत्र में प्रति घंटे छिड़काव करने में सक्षम हैं। यदि स्प्रे की मात्रा कम हो तथा खेत समतल हो, तो इसकी कार्य क्षमता 18 एकड़ प्रति घंटे तक भी पहुँच सकती है। पारंपरिक नैपसैक स्प्रेयर द्वारा जहाँ एक श्रमिक पूरे दिन में लगभग 3 से 4 एकड़ क्षेत्र में ही छिड़काव कर पाता है, वहीं कृषि ड्रोन यही कार्य लगभग 20-30 मिनट में पूरा कर सकता है। इस प्रकार श्रम, समय तथा परिचालन लागत में उल्लेखनीय कमी आती है। विभिन्न अनुसंधानों के अनुसार कृषि ड्रोन के उपयोग से पानी की आवश्यकता में लगभग 80-90 प्रतिशत तक कमी, रसायनों की खपत में 20-30 प्रतिशत तक कमी तथा श्रम आवश्यकता में लगभग 85 प्रतिशत तक कमी देखी गई है। इसके अतिरिक्त, चूँकि ऑपरेटर का रसायनों से प्रत्यक्ष संपर्क नहीं होता, इसलिए स्वास्थ्य संबंधी जोखिम भी काफी कम हो जाते हैं। इसके अलावा आधुनिक कृषि ड्रोन RTK-GPS आधारित नेविगेशन प्रणाली से लैस होते हैं, जिससे उड़ान मार्ग की सटीकता ± 10 सेंटीमीटर तक प्राप्त की जा सकती है। इससे किसी भी क्षेत्र में दोहरा छिड़काव (Overlap) या छूटे हुए क्षेत्र (Missed Area) की संभावना अत्यंत कम हो जाती है, जिससे रसायनों की बचत होती है तथा छिड़काव की गुणवत्ता बेहतर होती है।

निष्कर्ष

कृषि ड्रोन आधुनिक कृषि का एक अत्याधुनिक उपकरण है, जो समय, श्रम, पानी एवं रसायनों की बचत करते हुए उच्च गुणवत्ता का स्प्रे सुनिश्चित करता है। 20 लीटर क्षमता वाला आधुनिक कृषि ड्रोन सामान्य परिस्थितियों में 10-15 एकड़ प्रति घंटे तक कार्य कर सकता है तथा बड़े खेतों में इसकी दक्षता पारंपरिक स्प्रे विधियों की तुलना में कई गुना अधिक होती है। आने वाले वर्षों में ड्रोन आधारित कृषि सेवाएँ, डिजिटल कृषि एवं स्मार्ट फार्मिंग भारतीय कृषि के विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएँगी।