

कृषि कुंभ
हिंदी मासिक पत्रिका

खण्ड 05 भाग 11, (अप्रैल, 2026)
पृष्ठ संख्या 29-33



आधुनिक कृषि में ड्रोन का अनुप्रयोग

आकाश यादव, प्रियांशु प्रचेता, डॉ.राहुल कुमार
एवं डॉ. नवीन विक्रम सिंह

कीट विज्ञान विभाग, कृषि संकाय,
कमला नेहरू भौतिक एवं सामाजिक विज्ञान संस्थान,
सुल्तानपुर (उत्तर प्रदेश)-228118, भारत।

Email Id: – priyanshupracheeta2000@gmail.com

अर्थव्यवस्था के लगभग हर क्षेत्र में ड्रोन का इस्तेमाल तेजी से बढ़ रहा है, लेकिन कृषि उद्योग में ड्रोन का इस्तेमाल बहुत तेजी से बढ़ रहा है। कुछ रिपोर्टों के अनुसार, कृषि ड्रोन बाजार के 2019 में \$1.2 बिलियन (USD) के उद्योग से बढ़कर 2024 में \$4.8 बिलियन तक पहुँचने की उम्मीद है। खेतों की निगरानी से लेकर सुरक्षा तक, कुछ ही सालों में बड़े और छोटे पैमाने के खेतों में ड्रोन का इस्तेमाल और भी आम हो जाएगा। खेतों में ड्रोन द्वारा इकट्ठा की गई जानकारी का इस्तेमाल अक्सर कृषि संबंधी फैसलों को बेहतर बनाने के लिए किया जाता है और यह उस प्रणाली का हिस्सा है जिसे आम तौर पर 'सटीक कृषि' कहा जाता है। कई क्षेत्रों में, ड्रोन का इस्तेमाल पहले से ही बड़े पैमाने पर की जाने वाली सटीक खेती के कामों का एक जरूरी हिस्सा बन चुका है। खेतों की रिकॉर्डिंग करके ड्रोन से इकट्ठा किया गया डेटा किसानों को अपनी बुवाई और उपचारों की योजना बनाने में मदद करता है, ताकि उन्हें सबसे अच्छी पैदावार मिल सके। कुछ रिपोर्टों से पता चलता है कि सटीक खेती प्रणालियों का इस्तेमाल करने से पैदावार में 5: तक की बढ़ोतरी हो सकती हैय यह एक ऐसे उद्योग में काफी बड़ी बढ़ोतरी है जहाँ आम तौर पर मुनाफे का मार्जिन बहुत कम होता है। इस लेख में, हम उन कुछ क्षेत्रों पर नजर डालेंगे जहाँ

खेतों में पहले से ही ड्रोन तकनीकों का इस्तेमाल हो रहा है, कुछ नई कृषि ड्रोन तकनीकों पर शोध किया जा रहा है, और हम कृषि में ड्रोन के व्यापक इस्तेमाल को अपनाने में आने वाले कुछ कदमों और चुनौतियों पर भी बात करेंगे।

पौधों की सेहत की जाँच/निगरानी:

ड्रोन इमेजिंग का एक इस्तेमाल, जिसे पहले ही बहुत सफलता के साथ शुरू किया जा चुका है, पौधों की सेहत की निगरानी करना है। Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) नाम के खास इमेजिंग उपकरणों से लैस ड्रोन, पौधों की सेहत बताने के लिए रंग की विस्तृत जानकारी का इस्तेमाल करते हैं। इससे किसानों को फसलों के बढ़ते समय ही उनकी निगरानी करने में मदद मिलती है, ताकि किसी भी समस्या से इतनी तेजी से निपटा जा सके कि पौधे बच जाएँ। यह तस्वीर आसान शब्दों में बताती है कि छक्कट कैसे काम करता है। 'सामान्य' कैमरों वाले ड्रोन का इस्तेमाल भी फसल की सेहत की निगरानी के लिए किया जाता है। कई किसान पहले से ही फसल की बढ़त, घनत्व और रंग की निगरानी के लिए सैटेलाइट इमेजिंग का इस्तेमाल करते हैं, लेकिन सैटेलाइट डेटा तक पहुँचना महँगा होता है और कई मामलों में यह ड्रोन इमेजिंग जितना असरदार नहीं होता, क्योंकि

ड्रोन खेतों के ज्यादा करीब से उड़ते हैं। चूँकि ड्रोन खेतों के करीब से उड़ते हैं, इसलिए सैटेलाइट इमेजिंग के मुकाबले बादलों का छाना और रोशनी की कमी जैसी स्थितियाँ कम मायने रखती हैं। सैटेलाइट इमेजिंग से मीटर तक की सटीकता मिल सकती है, लेकिन ड्रोन इमेजिंग मिलीमीटर तक सटीक जगह की तस्वीर बनाने में सक्षम है। इसका मतलब है कि बुवाई के बाद, जिन जगहों पर पौधे नहीं उगे हैं (stand gaps), उन्हें पहचाना जा सकता है और जरूरत के हिसाब से वहाँ दोबारा बुवाई की जा सकती है साथ ही, बीमारी या कीटों की समस्याओं का पता लगाकर तुरंत उनका इलाज किया जा सकता है।

खेत की स्थितियों की निगरानी:-

ड्रोन से खेत की निगरानी का इस्तेमाल मिट्टी की सेहत और खेत की स्थितियों पर नजर रखने के लिए भी किया जा रहा है। ड्रोन खेत की सटीक मैपिंग कर सकते हैं, जिसमें ऊँचाई की जानकारी भी शामिल होती है। इससे किसानों को खेत में किसी भी तरह की गड़बड़ी का पता लगाने में मदद मिलती है। खेत की ऊँचाई के बारे में जानकारी होना, पानी के बहाव के पैटर्न और गीलीधूसूखी जगहों का पता लगाने में मददगार होता है, जिससे सिंचाई के ज्यादा असरदार तरीके अपनाए जा सकते हैं। कुछ कृषि ड्रोन बेचने वाले और सेवा देने वाले, बेहतर सेंसर का इस्तेमाल करके मिट्टी में नाइट्रोजन के स्तर की निगरानी की सुविधा भी देते हैं। इससे खाद का सटीक इस्तेमाल हो पाता है, जिससे फसल की खराब बढ़वार वाली जगहों की समस्या खत्म हो जाती है और आने वाले कई सालों तक मिट्टी की सेहत बेहतर बनी रहती है।

मिट्टी और खेत का विश्लेषण:-

खेत की बेहतर योजना बनाने के लिए, कृषि ड्रोन का इस्तेमाल मिट्टी और खेत के विश्लेषण के लिए किया जा सकता है। इन

पर सेंसर लगाकर मिट्टी में नमी की मात्रा, जमीन की बनावट, मिट्टी की स्थिति, मिट्टी का कटाव, पोषक तत्वों की मात्रा और मिट्टी की उर्वरता का पता लगाया जा सकता है।

पौधे लगाना और बीज बोना:

कृषि में ड्रोन के नए और कम प्रचलित इस्तेमाल में से एक है बीज बोना। अभी ज्यादातर वानिकी उद्योगों में ऑटोमेटेड ड्रोन सीडर का इस्तेमाल हो रहा है, लेकिन भविष्य में इनका इस्तेमाल और भी बड़े पैमाने पर होने की संभावना है। ड्रोन से पौधे लगाने का मतलब है कि उन जगहों पर भी पौधे लगाए जा सकते हैं जहाँ पहुँचना बहुत मुश्किल होता है, और ऐसा करने में मजदूरों की जान को कोई खतरा भी नहीं होता। ये पौधे लगाने का काम बहुत ज्यादा कुशलता से भी कर पाते हैं दो ऑपरेटरों और दस ड्रोन की एक टीम मिलकर एक दिन में 400,000 पेड़ लगा सकती है।

स्प्रे का इस्तेमाल

दक्षिण-पूर्व एशिया में स्प्रे ट्रीटमेंट के लिए ड्रोन का इस्तेमाल पहले से ही काफी आम है। दक्षिण कोरिया अपनी लगभग 30: कृषि स्प्रेडिंग के लिए ड्रोन का उपयोग करता है। ड्रोन स्प्रेयर उन जगहों पर भी आसानी से पहुँच सकते हैं जहाँ पहुँचना बहुत मुश्किल होता है, जैसे कि ऊँची जगहों पर मौजूद चाय के ढलान वाले खेत। ड्रोन स्प्रेयर मजदूरों को पीठ पर स्प्रेयर लादकर खेतों में घूमने की मेहनत से बचाते हैं, जो उनकी सेहत के लिए खतरनाक हो सकता है। ड्रोन स्प्रेयर बहुत बारीक स्प्रे करते हैं, जिसे खास जगहों पर केंद्रित किया जा सकता है, जिससे काम की कुशलता बढ़ती है और रसायनों पर होने वाला खर्च भी बचता है। फिलहाल, ड्रोन स्प्रेयर से जुड़े नियम-कानून अलग-अलग देशों में काफी अलग-अलग हैं। कनाडा में, अभी इनका इस्तेमाल कानूनी तौर पर मान्य नहीं है, क्योंकि स्प्रे के बहाव (चतल कतपजि) के असर को समझने के

लिए अभी और ज्यादा जाँच-पड़ताल किए जाने की जरूरत है। कुछ प्रस्तावित नियमों में यह सुझाव दिया गया है कि स्प्रे ड्रोन उड़ाने का काम केवल प्रशिक्षित पेशेवरों को ही सौंपा जाना चाहिए। यामाहा (लंसी) के मामले में भी ऐसा ही होता है। दृ वे अपने बनाए हुए स्प्रे ड्रोन बेचते नहीं हैं, बल्कि लाइसेंस-शुदा ऑपरेटरों के साथ स्प्रे ड्रोन सेवाएँ किराए पर देते हैं।

फसल की निगरानी:

फसल की निगरानी का मतलब है, बीज बोने से लेकर कटाई तक फसल की बढ़त पर नजर रखना। इसमें सही समय पर खाद देना, कीटों के हमले की जाँच करना और मौसम के हालात का फसल पर पड़ने वाले असर पर नजर रखना शामिल है। फसल की निगरानी ही एकमात्र ऐसा तरीका है जिससे किसान समय पर कटाई सुनिश्चित कर सकता है, खासकर जब वह मौसमी फसलों की खेती कर रहा हो। इस चरण में की गई कोई भी गलती फसल के खराब होने का कारण बन सकती है। फसल की निगरानी अगले खेती के मौसम को समझने और उसकी योजना बनाने में मदद करती है। ड्रोन, इंफ्रारेड कैमरों की मदद से खेतों का मुआयना करके फसल की प्रभावी निगरानी में सहायता कर सकते हैं और उनसे मिली रियल-टाइम जानकारी के आधार पर, किसान खेतों में लगे पौधों की हालत सुधारने के लिए तुरंत जरूरी कदम उठा सकते हैं।

सुरक्षा:

ड्रोन सुरक्षा कृषि के अलावा एक तेजी से बढ़ता हुआ उद्योग है, लेकिन यह फार्म के प्रबंधन के लिए भी बेहद उपयोगी है। फार्म के दूर-दराज के हिस्सों की निगरानी के लिए ड्रोन का इस्तेमाल करने से, वहाँ खुद जाने की जरूरत नहीं पड़ती। इससे कीमती समय बचता है और उन इलाकों की ज्यादा बार निगरानी करना मुमकिन हो जाता है

जहाँ पहुँचना मुश्किल होता है। ड्रोन कैमरे पूरे दिन फार्म के कामों का एक पूरा नजारा दे सकते हैं, जिससे यह पक्का होता है कि काम ठीक से चल रहे हैं और इस्तेमाल हो रहे उपकरणों का पता लगाया जा सकता है। ज्यादा सुरक्षा कर्मचारियों को रखने के बजाय, कैनबिस जैसी ज्यादा कीमती फसलों की बाड़ और सीमाओं की निगरानी के लिए सुरक्षा ड्रोन तैनात किए जा सकते हैं। फार्म के जानवरों की सुरक्षा के लिए भी ड्रोन कैमरों का इस्तेमाल नए और दिलचस्प तरीकों से किया जा रहा है। ये दूर-दराज के चरागाहों में खोए हुए या घायल जानवरों के झुंड का पता लगाने में मदद करते हैं। दूरदराज के इलाकों की निगरानी, जिसमें पहले पैदल चलकर घंटों लग जाते थे, अब कुछ ही मिनटों में पूरी की जा सकती है।

ड्रोन द्वारा परागण:

कृषि में ड्रोन के कुछ नए उपयोग अभी भी टेस्टिंग और डेवलपमेंट के दौर में हैं। सबसे ज्यादा चर्चित (और अक्सर काल्पनिक रूप से दिखाए जाने वाले) उपयोगों में से एक है ड्रोन द्वारा परागण की तकनीक। नीदरलैंड और जापान के शोधकर्ता ऐसे छोटे ड्रोन विकसित कर रहे हैं जो पौधों को नुकसान पहुँचाए बिना उनका परागण करने में सक्षम हैं। अगला कदम ऐसे स्वचालित (autonomous) परागण करने वाले ड्रोन बनाना है जो ऑपरेटरों से लगातार निर्देश लिए बिना ही काम कर सकें और फसलों के स्वास्थ्य की निगरानी कर सकें।

पौधारोपण

ड्रोन पेड़ और फसलें लगाने में मदद कर सकते हैं, यह काम पहले किसान खुद करते थे। यह तकनीक न केवल मेहनत बचाएगी, बल्कि ईंधन बचाने में भी मदद करेगी। जल्द ही, ऐसी उम्मीद है कि बड़े-बड़े ट्रैक्टरों की जगह किफायती ड्रोन का इस्तेमाल किया जाएगा, क्योंकि ट्रैक्टर हानिकारक गैसों

छोड़ते हैं और इस प्रक्रिया में पर्यावरण को प्रदूषित करते हैं।

फसलों पर छिड़काव:

कृषि-ड्रोन का इस्तेमाल रसायनों का छिड़काव करने के लिए किया जा सकता है, क्योंकि इनमें टैंक (reservoirs) होते हैं जिन्हें उर्वरकों और कीटनाशकों से भरा जा सकता है, और पारंपरिक तरीकों की तुलना में बहुत कम समय में फसलों पर छिड़काव किया जा सकता है। इस प्रकार, ड्रोन तकनीक सटीक कृषि (precision agriculture) के क्षेत्र में एक नए युग की शुरुआत कर सकती है।

रसायनों के ज्यादा इस्तेमाल से बचें:

कीटनाशकों, कीटमार दवाओं और दूसरे रसायनों के ज्यादा इस्तेमाल को कम करने में ड्रोन खास तौर पर असरदार साबित हो सकते हैं। ये रसायन बेशक फसल को बचाने में मदद करते हैं। लेकिन, इनका ज्यादा इस्तेमाल नुकसानदायक साबित हो सकता है। ड्रोन कीटों के हमले के छोटे-छोटे संकेतों का भी पता लगा सकते हैं, और हमले की गंभीरता और दायरे के बारे में सटीक जानकारी दे सकते हैं। इससे किसानों को इस्तेमाल किए जाने वाले रसायनों की सही मात्रा का अंदाजा लगाने में मदद मिल सकती है, जिससे फसल को नुकसान पहुँचाने के बजाय सिर्फ उसकी सुरक्षा हो सके।

बढ़त पर नजर रखें:

भले ही सब कुछ योजना के मुताबिक चल रहा हो, फिर भी फसल की जाँच और निगरानी करना जरूरी है, ताकि यह पक्का हो सके कि कटाई के समय सही मात्रा में पैदावार मिलेगी। यह भविष्य की योजना बनाने के लिए भी जरूरी है, चाहे वह खुले बाजार के लिए सही कीमत तय करने की बात हो, या चक्रीय फसलों की कटाई की। ड्रोन फसल की बढ़त के हर चरण के बारे

में सटीक जानकारी दे सकते हैं, और किसी भी बदलाव की रिपोर्ट दे सकते हैं, इससे पहले कि वह कोई बड़ा संकट बन जाए। मल्टीस्पेक्ट्रल तस्वीरें स्वस्थ और अस्वस्थ फसलों के बीच के उन बारीक फर्कों के बारे में भी सटीक जानकारी दे सकती हैं, जिन्हें शायद नंगी आँखों से न देखा जा सके। उदाहरण के लिए, तनावग्रस्त फसलें स्वस्थ फसलों के मुकाबले कम 'नियर-इन्फ्रारेड' रोशनी परावर्तित करेंगी। इस फर्क को इंसानी आँख हमेशा नहीं पहचान पाती। लेकिन ड्रोन यह जानकारी शुरुआती चरणों में ही दे सकते हैं।

ड्रोन AI:

ड्रोन टेक्नोलॉजी के क्षेत्र में एक और विकास कार्य चल रहा है, जिसमें मशीन लर्निंग का भी इस्तेमाल किया जा रहा है। ड्रोन में Artificial Intelligence (AI) को बेहतर बनाना इसलिए जरूरी है, ताकि विकासशील देशों के छोटे किसानों के लिए ड्रोन को ज्यादा उपयोगी बनाया जा सके। मौजूदा ड्रोन टेक्नोलॉजी उन जानी-मानी फसलों की निगरानी करने में ज्यादा असरदार है, जैसे कि मक्का, जिन्हें बड़े-बड़े खेतों में एक ही तरह से (monocultural) उगाया जाता है। मौजूदा ड्रोन निगरानी प्रोग्राम उन जगहों को पहचानने में मुश्किल महसूस करते हैं, जहाँ फसलों में ज्यादा विविधता होती है, या ऐसी फसलें उगाई जाती हैं जिनके बारे में कम लोग जानते हैं, या फिर ऐसे अनाज होते हैं जो अपनी पूरी विकास प्रक्रिया के दौरान एक जैसे ही दिखते हैं इसलिए, फसलों के विकास और उनकी सेहत की निगरानी करने में ये प्रोग्राम कम असरदार साबित होते हैं। AI सिस्टम को इस तरह से प्रशिक्षित करने के लिए अभी और काम करने की जरूरत है, ताकि वे कम प्रचलित फसलों और खेती के ज्यादा विविध तरीकों को भी पहचान सकें।

एग्री-ड्रोन के फायदे

- **सुरक्षा:** इन ड्रोनों को प्रशिक्षित ड्रोन पायलट चलाते हैं। इसलिए, इनके गलत इस्तेमाल की कोई गुंजाइश नहीं होती।
- **ज्यादा कार्यक्षमता:** ड्रोनों के काम में कोई देरी नहीं होती और वे इंसानी मजदूरी की तुलना में दोगुनी रफ्तार से काम कर सकते हैं।
- **पानी की बचत:** छिड़काव के पारंपरिक तरीकों की तुलना में, कृषि ड्रोन अल्ट्रा-लो वॉल्यूम (ULV) छिड़काव तकनीक का इस्तेमाल करते हैं, जिससे ज्यादा पानी की बचत होती है।
- **कम लागत और आसान रखरखाव:** कृषि ड्रोन मजबूत होते हैं, इनकी लागत कम होती है, और इन्हें बहुत कम रखरखाव की जरूरत पड़ती है। इनकी कुछ मुख्य विशेषताओं में अलग किया जा सकने वाला कंटेनर, कम लागत वाला परेम, और कीटनाशकों का सटीक छिड़काव शामिल है।

एग्री ड्रोन की सीमाएँ

- **कनेक्टिविटी की समस्या:** अक्सर, ग्रामीण इलाकों में ऑनलाइन कवरेज उपलब्ध नहीं होता है। ऐसी परिस्थितियों में, किसान को इंटरनेट कनेक्टिविटी में निवेश करना पड़ता है, जो एक बार-बार होने वाला खर्च बन सकता है।
- **मौसम पर निर्भरता:** ड्रोन के काम में कोई देरी नहीं होती है और वे इंसानी मेहनत की तुलना में दोगुनी गति से काम कर सकते हैं। ड्रोन काफी हद तक अच्छे मौसम की स्थितियों पर निर्भर करते हैं। बारिश या तेज हवा वाले मौसम में ड्रोन उड़ाना उचित नहीं होता है।
- **ज्ञान और कौशल:** नई तकनीक का उपयोग करना एक स्वागत योग्य बदलाव है, लेकिन इसका रोजाना उपयोग करने के लिए सही कौशल और पर्याप्त ज्ञान की आवश्यकता होती है। एक आम किसान को ड्रोन के कार्यों को

समझने में मुश्किल हो सकती है। या तो उसे यह ज्ञान हासिल करना होगा, या फिर किसी अनुभवी व्यक्ति पर निर्भर रहना होगा।

निष्कर्ष

आधुनिक कृषि में ड्रोन तकनीक एक क्रांतिकारी परिवर्तन के रूप में उभरकर सामने आई है, जिसने खेती के पारंपरिक तरीकों को अधिक सटीक, कुशल और वैज्ञानिक बना दिया है। फसल की निगरानी, मिट्टी एवं खेत का विश्लेषण, सटीक छिड़काव, बीज बुवाई, सुरक्षा और डेटा-आधारित निर्णय लेने जैसी गतिविधियों में ड्रोन का उपयोग किसानों को बेहतर उत्पादन और संसाधनों के कुशल प्रबंधन में मदद करता है। विशेष रूप से सटीक कृषि के अंतर्गत ड्रोन तकनीक किसानों को वास्तविक समय में जानकारी प्रदान कर समय पर उचित निर्णय लेने में सक्षम बनाती है, जिससे उत्पादन में वृद्धि और लागत में कमी संभव होती है। हालाँकि, ड्रोन के उपयोग में कुछ चुनौतियाँ भी हैं, जैसेकृउच्च प्रारंभिक लागत, तकनीकी ज्ञान की कमी, मौसम पर निर्भरता और ग्रामीण क्षेत्रों में कनेक्टिविटी की समस्या। इन सीमाओं के बावजूद, सरकार की नीतिगत सहायता, प्रशिक्षण कार्यक्रमों और तकनीकी विकास के माध्यम से इन बाधाओं को दूर किया जा सकता है। भविष्य में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस और मशीन लर्निंग के साथ ड्रोन तकनीक का एकीकरण इसे और अधिक प्रभावी तथा छोटे और सीमांत किसानों के लिए सुलभ बनाएगा।

अतः यह कहा जा सकता है कि ड्रोन तकनीक न केवल कृषि उत्पादन को बढ़ाने में सहायक है, बल्कि यह सतत कृषि, पर्यावरण संरक्षण और किसानों की आय वृद्धि की दिशा में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है। आने वाले समय में इसका व्यापक उपयोग भारतीय कृषि को आधुनिक, प्रतिस्पर्धी और आत्मनिर्भर बनाने में महत्वपूर्ण योगदान देगा।