



बागवानी में ड्रोन तकनीक की उपयोगिता

प्रेम कटारिया¹, कमलेश कुमार² एवं आनंद साहिल¹

¹युवा पेशेवर-1 (वाइ. पी.-1), केंद्रीय शुष्क बागवानी संस्थान, बीकानेर334001- (राजस्थान)

²वैज्ञानिक, केंद्रीय शुष्क बागवानी संस्थान, बीकानेर334001- (राजस्थान)

दुनियाभर में कृषि कार्यों के लिए कृत्रिम बुद्धिमत्ता (आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस) और ड्रोन का उपयोग बढ़ रहा है। भारत में भी सरकार कृषि क्षेत्र में तकनीक के उपयोग को बढ़ावा दे रही है, ताकि बेहतर उपज के साथ - साथ किसानों की आय में भी वृद्धि हो सके। कृषि ड्रोन, खेती के आधुनिक उपकरणों में से एक है। ड्रोन का आविष्कार 1915 में एक वैज्ञानिक निकोला टेस्ला के द्वारा एक स्वचालित लड़ाकू विमान के रूप में किया गया था। यह एक मानवरहित विमान होता है जो कि साफ्टवेयर के माध्यम से नियंत्रित किया जाता है। आमतौर पर, एक ड्रोन में नेविगेशन (मार्गदर्शन) सिस्टम, जीपीएस, कई सेंसर, उच्च गुणवत्तायुक्त कैमरा, प्रोग्राम करने योग्य नियंत्रक और स्वायत्त ड्रोन के लिए उपकरण शामिल होता है। यह बैटरी की सहायता से काम करता है। इसमें कई तरह के उपकरण जैसे कीटनाशक छिड़काव यंत्र आदि भी लगे होते हैं। महाराष्ट्र, राजस्थान आदि राज्यों के कई प्रगतिशील किसान खेती किसानी के कार्यों में ड्रोन का उपयोग करने लगे हैं। आज हर देश की जरूरत है कि कृषि क्षेत्र में भी ड्रोन तकनीक का भरपूर उपयोग हो। खेत-किसानी

भी धीरे-धीरे हाईटेक होने लगी है। भारत सरकार भी खेती के लिए कृषि में ड्रोन के उपयोग को प्रोत्साहित कर रही है। हाल के दिनों में, कृषि क्षेत्र में ड्रोन को बढ़ावा देने पर भारत सरकार द्वारा की गयी अनेकों घोषणाओं ने इस पर ध्यान केंद्रित किया है। भारत सरकार 2022-23 के बजट अनुसार देश के कृषि क्षेत्र को प्रोत्साहित करने हेतु 'किसान ड्रोन' का उपयोग करने के लिए उत्सुक है। फसल आकलन के लिए, भूमि रिकॉर्ड का डिजिटलीकरण और कीटनाशकों एवं पोषक तत्वों का छिड़काव के लिए किसान ड्रोन को बढ़ावा दिया जाएगा। ड्रोन का अनुप्रयोग कृषि में बहुत अधिक क्षमता प्रदान कर सकता है और इसलिए हाल ही में देश में दो वर्ष पूर्व, जब कृषि फसलों पर टिड्डी-दल का प्रकोप हुआ था तो उस समय ड्रोन के उपयोग की आवश्यकता महसूस की गई थी तभी से देश के प्रधानमंत्री श्री नरेंद्र मोदी जी के मार्गदर्शन में केंद्र सरकार के पूरे समर्थन के साथ ड्रोन तकनीक का उपयोग कृषि में होता आ रहा है।

भारत में ड्रोन स्टार्टअप: भारत में कुछ स्टार्टअप ड्रोन क्षेत्र में सक्रिय हैं जो निम्नवत हैं-



आइडिया फोर्ज, इंड्रोन, नियोस्काई इंडिया, स्काईलार्क ड्रोन, आईओ टेकवर्ल्ड एविगेशन, सांख्यसूत्र लैब्स, एस्टेरिया एयरोस्पेस लिमिटेड, ए.यू.एस-आरव मानव रहित प्रणाली, वाँव गो ग्रीन, गरुड़ एयरोस्पेस प्राइवेट लिमिटेड, जनरल एयरोनॉटिक्स प्राइवेट लिमिटेड, थॉटल एयरोस्पेस सिस्टम्स प्राइवेट लिमिटेड इत्यादि।

ड्रोन के प्रकार: मल्टी-रोटर ड्रोन, फिक्स्ड विंग ड्रोन व सिंगल-रोटर, हेलीकॉप्टर ड्रोन आदि कृषि ड्रोन किसानों द्वारा उपयोग किये जा रहे हैं। फिक्स्ड-विंग ड्रोन एक प्रकार का मानव रहित हवाई वाहन (यूएवी) है जो लघु हवाई जहाज जैसा दिखता है।

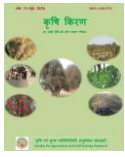
आकार के आधार पर ड्रोन निम्न प्रकार के होते हैं:

ड्रोन के प्रकार	क्षमता
नैनो ड्रोन	250 ग्राम से कम
मैक्रो ड्रोन	250 ग्राम से 2 किग्रा तक
स्मॉल ड्रोन	2 किग्रा से 25 किग्रा तक
मिडियम ड्रोन	25 किग्रा से 150 किग्रा तक
हैवी ड्रोन	150 किग्रा से ज्यादा वजन

ड्रोन के लिए अनुदान सहायता: केन्द्र सरकार द्वारा देश के किसानों को तकनीकी खेती से जोड़ने के लिए अनेक कार्य किये जा रहे हैं। किसानों के खेतों में ड्रोन के प्रदर्शन हेतु आईसीएआर के संस्थान, केवीके, एसएयू, राज्य-केंद्र सरकार के अन्य कृषि संस्थानों व

कृषि गतिविधियों में कार्यरत भारत सरकार के पीएसयू को कृषि यंत्रीकरण उप-मिशन के तहत आकस्मिक व्यय के साथ ड्रोन लागत की 100% दर पर वित्तीय सहायता प्रति ड्रोन 10 लाख रुपये तक प्रदान की जाती है। एफपीओ को किसानों के खेतों पर प्रदर्शन के लिए ड्रोन की खरीद के लिए 75% की दर से अनुदान सहायता दी जाती है। ड्रोन प्रयोग के जरिये कृषि सेवाएं प्रदान करने के उद्देश्य से किसान सहकारी समिति एफपीओ व ग्रामीण उद्यमियों के तहत सीएचसी द्वारा ड्रोन खरीद हेतु ड्रोन की मूल लागत की 40% की दर से वित्तीय सहायता दी जाती है जो अधिकतम 4 लाख रुपये है। सीएचसी स्थापित करने वाले कृषि स्नातक ड्रोन की लागत के 50% की दर से अधिकतम 5 लाख रुपये तक की वित्तीय सहायता हेतु पात्र हैं। व्यक्तिगत छोटे व सीमांत किसानों, एससी, एसटी के किसानों, महिला किसानों, पूर्वोत्तर राज्यों के किसानों को भी ड्रोन की लागत की 50% दर से अधिकतम 5 लाख रुपये व अन्य किसानों को ड्रोन की लागत की 40% दर से अधिकतम 4 लाख रु तक की सहायता प्रदान की जाती है।

वर्तमान में कृषि में ड्रोन तकनीक की उपयोगिता: ड्रोन तकनीक हमारे कृषि कार्यों में कई प्रकार से लाभ पहुंचा रही है। उन्हें आसानी से तैनात किया जा सकता है। 'किसान ड्रोन' का मुख्य उद्देश्य समय में कटौती करना, दक्षता और कृषि स्प्रे



(कीटनाशक आदि) में संसाधन उपयोग प्रभावकारिता में वृद्धि करना और मैनुअल कीटनाशक छिड़काव के मानव स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभावों को कम करना है। ड्रोन समय बचाते हैं और पर्याप्त जल बचत के साथ-साथ संसाधन उपयोग में कुशल होते हैं। कृषि में लागत कम करने व कीटनाशकों के दुष्प्रभाव से शरीर को बचाने में किसान ड्रोन तकनीक का उपयोग कर रहे हैं। ड्रोन, ट्रैक्टर या अन्य साधनों की तुलना में अधिक शुद्धता के साथ खेतों की जांच करता है। यह फसलों में सही मात्रा में कीटनाशक और उर्वरकों का तेजी से छिड़काव कर सकता है जिससे जमीन की शुद्धता भी बनी रहती है और रसायनों के अधिक प्रयोग पर भी रोक लगती है। ड्रोन से अपेक्षाकृत बड़े क्षेत्रफल में कुछ मिनटों में ही कीटनाशक, खाद या दवाओं का छिड़काव किया जा सकता है। इससे लागत में कमी के साथ ही साथ समय की बचत भी होती है। इससे सही समय पर खेतों में कीट प्रबंधन किया जा सकता है। खेत के सभी क्षेत्रों को एक जैसा उपचार देने की बजाय आवश्यकतानुसार उपचार देने से उपलब्ध संसाधनों का अधिकतम उपयोग लिया जा सकता है। ड्रोन में लगे हाइपर स्पेक्ट्रल, थर्मल या मल्टीस्पेक्ट्रल सेंसर से उन क्षेत्रों की पहचान कर सकते हैं जो बहुत शुष्क होते हैं या जिनमें जल भराव की समस्या होती है। इस माध्यम से ड्रोन के द्वारा सिंचाई की सही योजना बनाई जा

सकती है। ड्रोन तकनीक के कुछ अन्य लाभ इस प्रकार हैं-

बागवानी और पादप विज्ञान क्षेत्रों में: ड्रोन का उपयोग फसल की वृद्धि और विकास का आकलन करने के लिए उपयोगी साबित हो रहा है। ये ड्रोन सटीक कृषि पद्धतियों को विकसित करने में सहायता कर सकते हैं। एनडीवीआई: सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक, वनस्पति या पौधों के स्वास्थ्य को बेहतर ढंग से समझने और मूल्यांकन करने का एक तरीका है। ड्रोन पौधे से आ रही तरंग दैर्ध्य (रंग) को एकत्र कर डेटा या जानकारी देता है। अनिवार्य रूप से जितना अधिक हरा उतना ही बेहतर मतलब कि पौधे अधिक सक्रिय हैं। तरंग दैर्ध्य के आधार पर त्वरित और सटीक रूप से उत्पादक या किसान को बहुत अच्छी जानकारी/ विचार दे सकता है कि उनके पौधे या फसलें कैसे बढ़ रही हैं। इससे उन्हें सिंचाई, खाद डालने, कीटनाशक प्रयोग, कटाई आदि के बारे में बेहतर निर्णय लेने में मदद मिल सकती है जो स्मार्ट कृषि या परिशुद्धता कृषि के अंतर्गत आता है। बागवानी उद्योग में आने वाले समय में ड्रोन की उपस्थिति में वृद्धि देखी जायेगी क्योंकि इस तकनीक और ड्रोन अनुप्रयोगों को आगे महसूस किया जायेगा।

रोपण और बीजरोपण: कृषि क्षेत्र में ड्रोन बीज रोपण के लिए भी उपयोग किए जा रहे हैं। ड्रोन सही गहराई पर मिट्टी में बीज लगाने और बड़े पैमाने पर कम लागत व कम



समय में पेड़ लगाने में मदद कर सकते हैं। कृषि वानिकी उद्योगों में स्वचालित ड्रोन सीडर्स का ज्यादातर उपयोग किया जा रहा है। बहुत दुर्गम स्थानों पर श्रमिकों को खतरे में डाले बिना ड्रोन की सहायता से एक दिन में हजारों पेड़ रोपण में कुशलता पाई जा सकती है। भारत में ड्रोन स्टार्टअप ने ड्रोन-रोपण प्रणालियों का आविष्कार किया जा रहा है जिससे ड्रोन मिट्टी में बीज और महत्वपूर्ण पोषक तत्वों को डालने में मदद कर सकता है। इस तकनीक से न केवल लागत (लगभग 85% तक) कम होती है अपितु स्थिरता और दक्षता भी बढ़ जाती है।

मृदा एवं फसल स्वास्थ्य की निगरानी और देखभाल: ड्रोन का उपयोग मिट्टी के सर्वेक्षण व मृदा के विभिन्न गुणों को जानने के लिए किया जा सकता है जिससे फसल उपचार और अनुकूलित खेती की योजना बनाने में मदद मिल सकती है। मिट्टी के पीएच में परिवर्तन का विश्लेषण, बनावट और लवणता आदि की जानकारी किसानों को बेहतर बीज बोने/ पौध-रोपण के निर्णय लेने में मदद कर सकते हैं। मिट्टी के स्वास्थ्य और खेत की स्थिति की निगरानी के लिए ड्रॉन्फिल्ड मॉनिटरिंग का भी उपयोग किया जाता है। कृषि क्षेत्र में पौधों की निगरानी के लिए अंतर वनस्पति सूचकांक नामक विशेष इमेजिंग उपकरण से लैस ड्रोन पौधे के स्वास्थ्य को इंगित करने के लिए विस्तृत रंग प्रदर्शित कर जानकारी देते हैं। यह ड्रोन किसानों को

फसलों की निगरानी करने की अनुमति देता है ताकि पौधों को बचाने के लिए किसी भी समस्या से तेजी से निपटा जा सके। ड्रोन किसी क्षेत्र में जल भराव और शुष्क स्थानों को निर्धारित करने में भी उपयोगी होता है। कृषि ड्रोन मिट्टी में पोषक तत्वों के स्तर की निगरानी भी कर सकते हैं। आने वाले वर्षों में उर्वरकों के सटीक अनुप्रयोग और मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार की जानकारी हेतु ड्रोन का उपयोग लाभदायक प्रतीत होगा।

कीटनाशकों और अन्य रसायनों का छिड़काव व अति प्रयोग को कम करना: भारतीय कृषि मंत्रालय का अनुमान है कि एक ड्रोन जिसमें 10 किलो का पेलोड ले जाने की क्षमता है पर 350-450 रुपये प्रति एकड़ की लागत आएगी। डॉ. शंकर गोयनका के अनुसार आम के बागों, गन्ने आदि जैसे उच्च ऊंचाई वाले पौधों के लिए भी ड्रोन के माध्यम से समान छिड़काव प्राप्त किया जा सकता है। स्वचालित प्रक्रियाओं के कारण कीटनाशकों/ खरपतवारनाशकों की लागत में लगभग 25-30% की कमी का अनुमान लगाया गया है। ड्रोन स्प्रे में मैनुअल स्प्रे (लगभग 500 माइक्रोन आकार) की तुलना में छोटी बूंद (लगभग 50 माइक्रोन का आकार) के कारण जल भी लगभग 80-90% कम लगता है। ड्रोन स्प्रे समय बचाता है क्योंकि 1 स्प्रे में लगभग 5-7 मिनट/ एकड़ लगते हैं जबकि मैनुअल रूप से आम तौर पर एक व्यक्ति एक दिन में केवल 3-4 एकड़ जमीन को ही



कवर कर सकता है। कीटनाशकों का छिड़काव करने के लिए ड्रोन का उपयोग दक्षिण-पूर्व एशिया में पहले से ही हो रहा है। ड्रोन स्प्रेयर मुश्किल से पहुंचने वाले क्षेत्रों जैसे कि उच्च ऊंचाई पर खड़ी नारियल, खजूर और चाय की फसल में कीटनाशकों के प्रयोग के लिए मार्गदर्शन (नेविगेट) करने में सक्षम होते हैं। छिड़काव और अन्य गतिविधियों के कारण किसान सुरक्षा और स्वास्थ्य चिंताओं के दृष्टिकोण से कृषि में ड्रोन एक अच्छा समाधान प्रदान करते हैं। भारत में लगभग 58000 किसानों की मौत सर्पदंश के कारण प्रति वर्ष होती है और लगभग तीन लाख किसान कीटनाशक आदि के छिड़काव से होने वाले श्वसन रोग से पीड़ित हो जाते हैं। ड्रोन इन दुर्घटनाओं को कम करने में उपयोगी हैं क्योंकि किसानों को फसलों के अंदर जाकर स्प्रे नहीं करना पड़ता है।

सुरक्षा: खेत की दूर तक पहुंच की निगरानी के लिए ड्रोन के उपयोग से बहुमूल्य समय की बचत होती है और दुर्गम क्षेत्रों की निगरानी में मदद मिलती है। आवारा पशुओं से खेत की सुरक्षा के लिए ड्रोन का उपयोग किया जा रहा है जिससे घंटों पैदल नहीं चलना पड़ता और समय की बचत होती है। ड्रोन पूरे खेत में चल रही गतिविधियों के संचालन का अवलोकन करते हैं ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि गतिविधि सुचारु रूप से चल रही है और खेत में उपयोग किए जा रहे उपकरणों का पता

लगाया जा सकता है। सरकार द्वारा लाइसेंसिंग शर्तों के तहत कानूनी खेती वाली फसलों जैसे अफीम की खेती आदि की निगरानी के लिए सुरक्षा ड्रोन तैनात किए जा सकते हैं।

ड्रोन की सहायता से परागण: कृषि क्षेत्र में ड्रोन के उपयोग के कुछ नये प्रयोग परीक्षण में हैं जिनमें से एक ड्रोन परागण तकनीक है। जापान और नीदरलैंड के वैज्ञानिक छोटे ड्रोन बना रहे हैं जो पौधों को बिना नुकसान पहुंचाये परागण करने में सक्षम हो। वैज्ञानिकों ने स्ट्रॉबेरी को कृत्रिम रूप से परागित करने के लिए ड्रोन का उपयोग करने में सफलता पाई है। अगला कदम स्वतः परागण ड्रोन बनाना है जो चालक के निर्देश के बिना ही फसल स्वास्थ्य पर काम करेगा और निगरानी रख सकेगा।

ड्रोन कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई): ड्रोन में एक और तकनीक मशीन लर्निंग भी शामिल है। विकासशील देशों में छोटे किसानों के लिए ड्रोन को अधिक उपयोगी बनाने के लिए ड्रोन में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस में सुधार करना महत्वपूर्ण है। वर्तमान में ड्रोन कई फसलों की निगरानी करने में सक्षम है जो बड़े-बड़े एकल फसलीकरण पद्धति में प्रभावी है। ड्रोन निगरानी में फसल की विविधता को आसानी से जाँचा परखा जा सकता है।

ड्रोन सिंचाई एवं निगरानी: अधिक तेजी से हो रहे जलवायु परिवर्तन ने सूखे की स्थिति को प्रभावित किया है समाधान करना



अति-महत्वपूर्ण है। हाइपरस्पेक्ट्रल, थर्मल या मल्टीस्पेक्ट्रल सेंसर सहित ड्रोन उन क्षेत्रों को पहचानते हैं जिन्हें बहुत सूखा या किसान द्वारा सुधार की आवश्यकता है। ड्रोन सर्वेक्षण पानी की दक्षता में सुधार करने में मदद करता है और संभावित सिंचाई जल में जल-रिसाव की जानकारी देता है जो सिंचाई निगरानी प्रदान कर, वनस्पति सूचकांक की उपज गणना द्वारा फसलों के स्वास्थ्य और उत्सर्जित ऊष्मा को समझने में मदद करता है। माइक्रोवेव सेंसिंग का उपयोग करते हुए ड्रोन में मृदा नमी के स्तर सहित मिट्टी के स्वास्थ्य की सटीक जानकारी प्रदान करने में सक्षम होता है जिससे संसाधनों के संरक्षण के प्रयास में कुशल तरीके से क्षेत्र में पानी वितरित किया जा सकता है।

उर्वरकों का छिड़काव: ड्रोन के माध्यम से कम समय में अधिक क्षेत्रफल में उर्वरकों का फसल पर छिड़काव किया जा सकता है जिससे किसानों को हानिकारक रसायनों के सीधे संपर्क में आने से बचाया जा सकता है और इन रसायनों द्वारा होने वाले हानिकारक प्रभाव से बचाया जा सकता है। एग्री-ड्रोन इस कार्य को अन्य विधियों की तुलना में बहुत जल्दी पूरा कर सकते हैं। मल्टीस्पेक्ट्रल सेंसर और आरजीबी सेंसर वाले ड्रोन समस्याग्रस्त क्षेत्रों की सटीक पहचान और उपचार की जानकारी देने में मदद कर सकते हैं। अन्य तरीकों की तुलना में ड्रोन से उर्वरकों का छिड़काव पांच गुना तेजी से कर सकते हैं।

फसलों का सर्वेक्षण, विश्लेषण, कमी की पहचान और नुकसान की जानकारी करना: फसलों के स्वास्थ्य को शुरुआती चरणों में ट्रैक करना एवं जीवाणु और कवक से प्रभावित पौधों की पहचान करना महत्वपूर्ण होता है। ड्रोन से पता कर सकते हैं कि कौन से पौधे हरी-रोशनी और निकट-अवरक्त स्पेक्ट्रोस्कोपी (एनआईआरएस) प्रकाश की विभिन्न मात्रा को प्रतिबिंबित करते हैं। यह डेटा फसल स्वास्थ्य को ट्रैक करने के लिए मल्टीस्पेक्ट्रल छवियों का उत्पादन करने में मदद करता है। त्वरित निगरानी और पौधों में किसी भी पोषक तत्व की कमी की पूर्व सूचना फसलों को बचाने में मदद कर सकती है। ड्रोन की सहायता से फसल की विफलता की परिस्थितियों में, किसान बीमा दावों के लिए नुकसान का सटीक दस्तावेजीकरण भी कर सकता है। ड्रोन में लगे मल्टीस्पेक्ट्रल सेंसर और आरजीबी सेंसर से क्षेत्र में खरपतवार, संक्रमण और कीटों द्वारा किये गये नुकसान का भी पता लगा सकते हैं। इस प्रकार के डेटा की जानकारी से, इनके द्वारा होने वाले संक्रमणों से बचाव के लिए आवश्यक रसायनों की सटीक मात्रा ज्ञात की जा सकती है जिससे किसान को लागत को कम करने में मदद मिल सकती है।

नर्सरी और पौधों की डेटा सूची को व्यवस्थित करना: ड्रोन का उपयोग नर्सरी और बागवानी विशेषज्ञों के लिए तेजी से फायदेमंद साबित हो रहा है। ड्रोन पौधों की



डेटा सूची को व्यवस्थित करने के साथ-साथ इस कठिन व थकाऊ कार्य में लगने वाले आवश्यक समय को कम करने में सहायता कर सकते हैं। ड्रोन से नर्सरी में उपलब्ध पौधों की संख्या के साथ- साथ फसल की गुणवत्ता या किसी भी संभावित पोषक तत्वों की कमी या कीट समस्याएं आदि का एक ही समय में विश्लेषण किया जा सकता है।

हरित ग्रह में ड्रोन का उपयोग: ड्रोन को ग्रीनहाउस सेटिंग्स और नियंत्रित वातावरण में नियोजित किया जा रहा है जो कई उद्देश्यों की पूर्ति करता है जिसमें संभावित परागण पद्धतियों, कीड़ों की पहचान और उनके समुचित कीट नियंत्रण की जानकारी और सामान्य फसल निगरानी शामिल हैं।

ड्रोन के उपयोग में आने वाली चुनौतियाँ: जहां ड्रोन कई प्रकार के लाभ प्रदान करते हैं वहीं कुछ चुनौतियां भी हैं जो किसानों को इस तकनीक को अपनाने में अवरोध उत्पन्न कर

सकती हैं। कुछ प्रमुख चुनौतियाँ निम्न हैं: ड्रोन तकनीक अपनाने से श्रमिक की आवश्यकता कम होगी जिसके परिणामस्वरूप लोग अपना रोजगार खो सकते हैं, ड्रोन को प्रभावी ढंग से संचालित करने के लिए आवश्यक ज्ञान या प्रशिक्षण के अभाव में इस तकनीक को अपनाना मुश्किल हो सकता है, आमतौर पर ड्रोन की कीमत 3 लाख से 10 लाख तक होती है जिसे किसान आसानी से नहीं खरीद सकते हैं, छोटे किसानों के लिए अधिक निवेश करना मुश्किल होता है क्योंकि उनके पास आय के स्रोत कम होते हैं और ड्रोन पर लाखों रुपये की लागत आती है एवं ड्रोन तकनीक दीर्घ श्रेणी के किसानों के लिए या व्यवसायिक खेती करने वाले किसानों के लिए अधिक उपयुक्त है क्योंकि व्यवसायिक खेती में श्रमिकों की अधिक आवश्यकता पड़ती है।