कृषि में भूस्थानिक प्रौद्योगिकियों की आवश्यकता

मुजाहिदा सैयद, अपर्णा शर्मा, राजमोहन शर्मा, रामफूल अहिरवार और **राजकिशोर भटनागर**

"आज जनसंख्या वृद्धि, आजीविका के साधन, उपभोग प्रवृत्ति में विस्तार तथा उपभोग संरचना में परिवर्तन हुआ है, जबकि संसाधनों की मात्रा में उसी अनुपात में वृद्धि नहीं हुई है। परिणामस्वरूप सीमित संसाधनों से बढ़ती जनसंख्या की आवश्यकताओं को पूरा करना एक बड़ी चुनौती बन गया है। ऐसे सामाजिक संदर्भ में साधनों के कुशलतम उपयोग के लिए विज्ञान और प्रौद्योगिकी की भूमिका अत्यंत महत्वपूर्ण हो गई है। कृषि क्षेत्र में प्रत्येक किसान को अपने क्षेत्र के लिए उपयुक्त उर्वरक और कृषि आदानों के सही अनुपात की आवश्यकता होती है। किंतु विभिन्न क्षेत्रों में मृदा की संरचना और गुणों में भिन्नता होने के कारण एक ही प्रकार के उर्वरक हर स्थान पर समान रूप से प्रभावी नहीं होते। साथ ही उर्वरक महंगे होते हैं, इसलिए इनका विवेकपूर्ण उपयोग आवश्यक है। ऐसी स्थिति में सही उर्वरक और इसके उपयुक्त अनुपात का निर्धारण करने में भूस्थानिक प्रौद्योगिकी महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है। भूस्थानिक खेती की सहायता से बड़े पैमाने पर कृषि कार्यों को अधिक प्रभावी ढंग से संचालित किया जा सकता है। खरपतवार उपद्रव स्तर, मृदा में उपलब्ध नमी, बीज दर, उर्वरक आवश्यकताओं तथा अन्य कारकों के विश्लेषण के आधार पर फसल उत्पादन को अधिकतम किया जा सकता है और उच्च उपज प्राप्त की जा सकती है।"

भारत सहित पूरी दुनिया में कृषि क्षेत्र आज जलवायु परिवर्तन, सीमित जल संसाधन, भूमि क्षरण तथा बढ़ती जनसंख्या जैसी गंभीर चुनौतियों का सामना कर रहा है। ऐसी परिस्थितियों में पारंपरिक खेती पद्धतियों के साथ-साथ वैज्ञानिक और तकनीक-आधारित कृषि को अपनाना अनिवार्य हो गया है। इस दिशा में भूस्थानिक प्रौद्योगिकियां एक प्रभावी समाधान के रूप में उभरकर सामने आई हैं, जो खेती को अधिक सटीक, प्रभावी और लाभकारी बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।

भूस्थानिक प्रौद्योगिकियों के माध्यम से भौगोलिक सूचनाओं का संग्रह, विश्लेषण तथा प्रबंधन संभव होता है। इनके उपयोग से खेत की वास्तविक स्थिति, मृदा स्वास्थ्य, फसल अवस्था और जल उपलब्धता की सटीक जानकारी प्राप्त की जा सकती है। परिणामस्वरूप संसाधनों का बेहतर उपयोग, लागत में कमी तथा उत्पादन में वृद्धि संभव हो पाती है। वर्तमान समय में आधुनिक, स्मार्ट और टिकाऊ कृषि के लिए भूस्थानिक प्रौद्योगिकियां अत्यंत आवश्यक बन चुकी हैं।

जीपीएस तकनीक ने आधुनिक कृषि को अधिक सटीक, सुरक्षित और लाभकारी बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। इसके माध्यम से खेतों की मैपिंग, सीमाओं की पहचान, सिंचाई नियोजन तथा कीट-रोग प्रभावित क्षेत्रों का सटीक निर्धारण संभव हो पाया है। सटीक कृषि के अंतर्गत उर्वरक और कीटनाशकों का संतुलित एवं आवश्यकता आधारित उपयोग किया जा सकता है। इससे उत्पादन लागत

ड्रोन

कृषि ड्रोन के माध्यम से फसलों की नियमित निगरानी कर रोग एवं कीट प्रकोप की समय पूर्व पहचान की जा सकती है। इसके द्वारा कीटनाशकों और उर्वरकों का समान, सटीक एवं नियंत्रित छिड़काव संभव होता है, जिससे उत्पादन लागत कम होती है और समय की बचत होती है। ड्रोन खेतों की सटीक मैपिंग कर मृदा संरचना, ढलान, जल प्रवाह और जलभराव की स्थिति की जानकारी प्रदान करते हैं। कुछ उन्नत ड्रोन बीज बोने में भी उपयोग किए जा रहे हैं, जिससे श्रम लागत में कमी आती है और बुआई की गति बढ़ती है। इसके अतिरिक्त, सेंसर और उच्च गुणवत्ता वाले चित्रों की सहायता से फसल उपज का पूर्वानुमान लगाया जा सकता है। कठिन भौगोलिक क्षेत्रों और जोखिम वाले इलाकों में भी ड्रोन के माध्यम से सिंचाई, निगरानी और प्रबंधन कार्य प्रभावी रूप से किए जा सकते हैं। इस प्रकार ड्रोन तकनीक खेती को अधिक सटीक, कुशल और आधुनिक बनाने में सहायक सिद्ध हो रही है।

कृषि महाविद्यालय, जवाहरलाल नेहरू कृषि विश्वविद्यालय, गंज-बासौदा, विदिशा-464221 (मध्य प्रदेश)

भावी संभावनाएं

आगामी वर्षों में ड्रोन तकनीक स्मार्ट खेती की रीढ़ के रूप में उभरकर सामने आएगी। कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई), भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) और इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईओटी) के साथ एकीकृत होकर यह तकनीक कृषि क्षेत्र को और अधिक सटीक, टिकाऊ तथा लाभकारी बनाने की क्षमता रखती है। इन उन्नत प्रौद्योगिकियों के समन्वय से संसाधनों का बेहतर उपयोग, जोखिम प्रबंधन तथा उत्पादन क्षमता में उल्लेखनीय वृद्धि संभव होगी, जिससे भविष्य की कृषि अधिक आधुनिक और आत्मनिर्भर बनेगी।

ड्रोन बनाए खेती को कुशल एवं आधुनिक

में कमी आती है और फसल उपज में वृद्धि होती है। इसके साथ ही जीपीएस आधारित उपकरणों और ड्रोन तकनीक के प्रयोग से संसाधनों का बेहतर प्रबंधन संभव होता है, जो पर्यावरण अनुकूल और टिकाऊ खेती को बढ़ावा देता है।

भौगोलिक सूचना तंत्र के विकास से पहले मात्स्यिकी प्रबंधन से संबंधित अधिकांश कार्य पारंपरिक एवं मानवीय तरीकों से किए जाते थे, जिनमें अधिक समय, श्रम और लागत की आवश्यकता पड़ती थी तथा सटीक आंकड़े प्राप्त करना कठिन होता था। जीआईएस तकनीक दूरसंवेदी आंकड़ों पर आधारित होती है, जिससे किसी भी क्षेत्र का वैज्ञानिक और समग्र अध्ययन संभव हो सका है। इसके माध्यम से जल निकायों की स्थिति, मत्स्य संसाधनों का वितरण, उत्पादन क्षमता तथा पर्यावरणीय कारकों का विश्लेषण किया जा सकता है। परिणामस्वरूप मात्स्यिकी संसाधनों के संरक्षण, प्रबंधन और उपयोग के लिए बेहतर योजना एवं प्रभावी निर्णय लिए जा सकते हैं, जिससे संसाधनों का सतत और संतुलित उपयोग सुनिश्चित होता है।

भौगोलिक सूचना प्रणाली कृषि क्षेत्र में वर्षा, तापमान, मृदा गुणों और फसल उत्पादन के विश्लेषण तथा मानचित्रण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। जीपीएस और रिमोट सेंसिंग तकनीकों के सहयोग से खेत नियोजन, फसल निगरानी और उपज आकलन अधिक सटीक एवं वैज्ञानिक ढंग से किया जा सकता है। इन प्रौद्योगिकियों के माध्यम से संसाधनों का बेहतर प्रबंधन संभव होता है, जिससे सटीक, वैज्ञानिक और टिकाऊ कृषि को बढ़ावा मिलता है।

रिमोट सेंसिंग तकनीक के माध्यम से वर्षा, ओलावृष्टि, सूखा और बाढ़ जैसी प्राकृतिक आपदाओं से हुई फसल क्षति का सटीक आकलन किया जा सकता है। उपग्रह चित्रों और डिजिटल आंकड़ों की सहायता से कम समय में बड़े क्षेत्रों का मूल्यांकन संभव होता है, जिससे प्रभावित किसानों को समय पर और पारदर्शी ढंग से मुआवजा प्रदान किया जा सकता है। भारत में फसल क्षति आकलन, बीमा योजनाओं और आपदा प्रबंधन के लिए इस तकनीक का उपयोग तेजी से बढ़ रहा है।

स्मार्ट कृषि अपनाना समय की मांग

ड्रोन (अनमैन्ड एरियल व्हीकल) एक मानवरहित हवाई यंत्र है, जिसे रिमोट कंट्रोल या स्वचालित सॉफ्टवेयर के माध्यम से संचालित किया जाता है। वर्तमान समय में कृषि सहित अनेक क्षेत्रों में ड्रोन का उपयोग तेजी से बढ़ रहा है। खेती में ड्रोन द्वारा खेतों की निगरानी, कीटनाशक व पोषक तत्वों का सटीक छिड़काव तथा फसल से संबंधित आंकड़ों का विश्लेषण आसानी से किया जा सकता है। यह तकनीक खेती को अधिक सटीक, तेज और वैज्ञानिक बनाती है। कम लागत, समय की बचत और बेहतर उत्पादन क्षमता के कारण ड्रोन आधुनिक कृषि का एक महत्वपूर्ण उपकरण बन चुका है।

इंटरनेट ऑफ थिंग्स और स्मार्ट कृषि

कल्पना कीजिए यदि खेत स्वयं यह बता सकें कि उन्हें कब पानी की आवश्यकता है या पौधे यह संकेत दे सकें कि उन्हें कौन सा पोषक तत्व चाहिए। यह अब केवल कल्पना नहीं, बल्कि इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईओटी) की वास्तविक शक्ति है। यह

तकनीक आधुनिक कृषि में स्मार्ट फार्मिंग की नींव रख रही है।

आईओटी एक ऐसा नेटवर्क है, जिसमें विभिन्न भौतिक उपकरण, जैसे-सेंसर, मशीनें और स्वचालित यंत्र इंटरनेट से जुड़े होते हैं तथा निरंतर डेटा का आदान-प्रदान करते हैं। सरल शब्दों में, यह ऐसी 'प्रौद्योगिकियां' हैं जो स्वयं जानकारी एकत्र करती हैं और इंटरनेट के माध्यम से किसानों तक पहुंचाती हैं। आईओटी तकनीक ने खेती को केवल श्रम आधारित कार्य न बनाकर, डेटा और बुद्धिमत्ता आधारित प्रक्रिया में बदल दिया है।

आने वाले समय में आईओटी आधारित स्मार्ट फार्म कृषि का नया स्वरूप प्रस्तुत करेंगे, जहां सिंचाई, पोषण प्रबंधन, तापमान नियंत्रण और फसल निगरानी स्वचालित रूप से संचालित होगी। इसे संक्षेप में इस प्रकार समझा जा सकता है-'आईओटी=इंटरनेट+ खेती=स्मार्ट खेती'

आईओटी की कार्य प्रणाली

सेंसर →डेटा ट्रांसफर→क्लाउड स्टोरेज→ किसान के मोबाइल/डैश बोर्ड पर जानकारी

इस प्रणाली के माध्यम से किसान वास्तविक समय में खेत की स्थिति जानकर तुरंत और सटीक निर्णय ले सकते हैं, जिससे उत्पादन बढ़ता है, लागत घटती है और खेती अधिक टिकाऊ बनती है।

आईओटी तकनीक के माध्यम से मृदा की नमी, तापमान तथा पी-एच स्तर की निरंतर निगरानी संभव होती है, जिससे

आधुनिक तकनीकों का समन्वय बढ़ाए उत्पादकता

सटीक और आवश्यकता आधारित खेती को बढ़ावा मिलता है। स्मार्ट सिंचाई प्रणालियों के उपयोग से जल संसाधनों की बचत होती है और फसल उत्पादन में वृद्धि होती है। इसके अलावा सेंसर आधारित प्रणालियां फसल की स्थिति, मौसम पूर्वानुमान, रोग कीट प्रकोप तथा पशुधन के स्वास्थ्य से संबंधित महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान करती हैं, जिससे कृषि प्रबंधन अधिक प्रभावी, वैज्ञानिक और समयबद्ध बनता है।

उपयोगिता

भूस्थानिक प्रौद्योगिकियां आधुनिक कृषि को अधिक सटीक, वैज्ञानिक और टिकाऊ बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रही हैं। जीपीएस, जीआईएस, रिमोट सेंसिंग तथा ड्रोन जैसी उन्नत तकनीकों के उपयोग से कृषि संसाधनों का बेहतर प्रबंधन, उत्पादन में वृद्धि और लागत में कमी संभव हो सकी है। ये प्रौद्योगिकियां किसानों को खेत की वास्तविक स्थिति की सटीक जानकारी प्रदान करती हैं, जिससे वे समय पर और सही निर्णय ले पाते हैं। परिणामस्वरूप न केवल किसानों की आय में वृद्धि होती है, बल्कि कृषि को जलवायु परिवर्तन और संसाधन संकट जैसी भविष्य की चुनौतियों से निपटने में भी सहायता मिलती है।

भारत सरकार द्वारा कृषि क्षेत्र में डिजिटल और स्मार्ट तकनीकों को बढ़ावा देने के लिए कई महत्वपूर्ण पहलें की गई हैं। राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र, भूस्थानिक नीति 2021, ई-फसल मानचित्रण, प्रधानमंत्री किसान सम्मान निधि तथा प्रधानमंत्री फसल बीमा योजना में जीआईएस आधारित डेटा के उपयोग जैसी योजनाएं कृषि को अधिक पारदर्शी, प्रभावी और तकनीक सक्षम बनाने की दिशा में महत्वपूर्ण कदम हैं। इन पहलों से फसल आकलन, क्षति मूल्यांकन और लाभ वितरण की प्रक्रिया अधिक तेज और सटीक हुई है।

जीपीएस खेतों और स्थानों की सटीक भौगोलिक जानकारी प्रदान करता है, जीआईएस उस जानकारी का विश्लेषण कर योजना निर्माण में सहायता करता है, जबकि रिमोट सेंसिंग तकनीक खेत की वास्तविक स्थिति, फसल स्वास्थ्य और पर्यावरणीय परिस्थितियों का आकलन करती है। ये सभी तकनीकें मिलकर खेती को अधिक टिकाऊ, उत्पादक और भविष्य की चुनौतियों के लिए सक्षम बनाती हैं। इस प्रकार भूस्थानिक प्रौद्योगिकियां कृषि के डिजिटल परिवर्तन की आधारशिला बनकर उभर रही हैं।

भूस्थानिक प्रौद्योगिकियों की प्रमुख तकनीकें

जैविक स्थिति प्रणाली (जीपीएस-ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम)

- यह तकनीक खेतों के सटीक स्थान, क्षेत्रफल और सीमाओं की जानकारी प्रदान करती है, जिससे फसल प्रबंधन और मशीन संचालन अधिक सटीक बनता है।

भूसूचना प्रणाली (जीआईएस-जियोग्राफिक इंफॉर्मेशन सिस्टम)

- जीआईएस के माध्यम से नक्शों का निर्माण कर स्थानिक आंकड़ों का विश्लेषण किया जाता है। इससे मृदा प्रकार, फसल पैटर्न और संसाधन वितरण की बेहतर योजना बनाई जा सकती है।

दूरसंवेदी तकनीक (रिमोट सेंसिंग)

- उपग्रह और ड्रोन की सहायता से फसलों की स्थिति, रोग-कीट प्रकोप, जल तनाव तथा भूमि उपयोग की जानकारी प्राप्त की जाती है, जिससे समय पर निर्णय लेना आसान होता है।

ड्रोन आधारित निगरानी प्रणालियां

- ड्रोन तकनीक खेतों की वास्तविक समय में निगरानी, फसल स्वास्थ्य मूल्यांकन और सटीक छिड़काव में सहायक होती है।

आईओटी सेंसर (इंटरनेट ऑफ थिंग्स)

ये सेंसर तापमान, नमी, मृदा की स्थिति और पर्यावरणीय कारकों को मापकर किसानों को वास्तविक समय की जानकारी उपलब्ध करवातेहैं, जिससे सिंचाई और पोषण प्रबंधन अधिक प्रभावी बनता है।