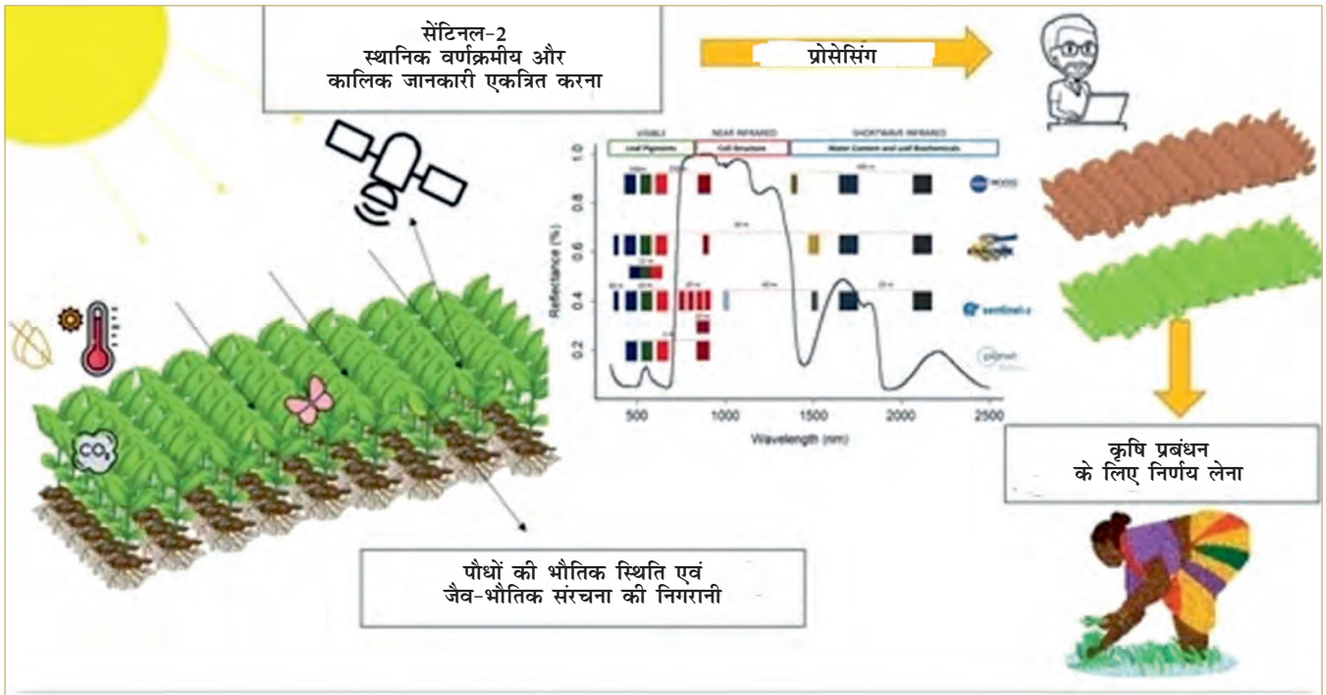


कृषि निगरानी हेतु रिमोट सेंसिंग सेंटिनल-2 की विशेषताएं और सटीक कृषि में उपयोग

कृषि में सुदूर संवेदन प्रणाली का अनुप्रयोग

अचिन कुमार और **राजीव पदभूषण**

"वर्ष 2050 तक, विश्व की जनसंख्या 10 अरब तथा भारत की 166 करोड़ के लगभग होने की उम्मीद है। इस बढ़ती जनसंख्या की खाद्य मांग को पूरा करने के लिए भारत को वर्तमान 252 मिलियन टन की तुलना में वर्ष 2050 तक 333 मिलियन टन आहार का उत्पादन करने की आवश्यकता होगी। कृषि भारतीय अर्थव्यवस्था की रीढ़ की हड्डी मानी जाती है और खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने में सुविज्ञ निर्णय लेने हेतु कृषि पर समयबद्ध सूचना की उपलब्धता अति आवश्यक है। हाल की तकनीकी प्रगति ने हमारे लिए दुनिया की आबादी को खिलाने के लिए कृषि उत्पादन में उल्लेखनीय वृद्धि करना संभव बना दिया है। भारत, विश्व के कुछ देशों में से एक है, जो फसल उत्पादन के नियमित नवीनीकरण आंकड़े तैयार करने के लिए अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी और भू-आधारित अवलोकनों का उपयोग कर दीर्घकालिक कृषि लक्ष्य प्राप्त करने के लिए सूचना प्रदान करता है। डिजिटल प्रौद्योगिकियों में प्रगति के कारण चौथी कृषि क्रांति शुरू हो गई है। अभी भी कई बाधाओं को दूर करना बाकी है, जिनमें फसल भूमि की कमी, जल आपूर्ति में कमी और जलवायु परिवर्तन शामिल हैं। स्थायी कृषि प्रबंधन के लिए सुदूर संवेदन, ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम,भौगोलिक सूचना प्रणाली, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस, कम्प्यूटेशनल सिस्टम, उपग्रह, विमान, ड्रोन और डेटा एनालिटिक्स जैसी उन्नत तकनीकों का उपयोग कर उन्हें मानचित्रों और गैर-विजुअलाइज्ड डेटा से जोड़कर लक्षित लक्ष्य निर्धारित किया जाना आवश्यक है। इसके परिणामस्वरूप स्थलाकृति, मृदा के प्रकार, उर्वरक, फसल की स्थिति, स्वास्थ्य और अन्य विषयों पर विवरण वाला एक मानचित्र प्राप्त होता है।"

सुदूर संवेदन तकनीक का अभिप्राय किसी भी वस्तु से भौतिक संपर्क किये बिना उसके बारे में जानकारी का अधिग्रहण करना है। इस प्रणाली का कृषि क्षेत्र में समस्याओं के समाधान हेतु निम्न तरीकों से अनुप्रयोग किया जा सकता है:

सहायक प्राध्यापक सह कनिष्ठ वैज्ञानिक (मृदा एवं कृषि रसायन विज्ञान विभाग), नालंदा उद्यान कॉलेज नूरसराय, नालंदा, बिहार कृषि विश्वविद्यालय, साबौर, भागलपुर (बिहार)

फसल उत्पादन का पूर्वानुमान

सुदूर संवेदन प्रणाली का उपयोग किसी दिए गए क्षेत्र में अपेक्षित फसल उत्पादन और उपज का अनुमान लगाने के लिए किया जाता है। इससे विशिष्ट परिस्थितियों में फसल की मात्रा का अनुमान लगाकर उसकी उत्पादकता निर्धारित की जा सकती है। परिणामस्वरूप सरकारें सटीक उपज पूर्वानुमान के उपयोग से खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित कर निगम राजस्व का पूर्वानुमान लगा सकती हैं और इसके अनुसार बजट बना सकती हैं। ये भविष्यवाणियां उपग्रहों, सेंसरों, बड़े डेटा को जोड़ने वाली हालिया तकनीकी प्रगति की बदौलत संभव हुआ है। कन्वेन्शनल न्यूरल नेटवर्क (कन्वनेट्स या सीएनएन) इस क्षेत्र की सबसे गहन विधियों में से एक हैं।

फसल उपज मॉडलिंग पहचान एवं विश्लेषण

सुदूर संवेदन ने फसल की पहचान में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है, खासकर ऐसे

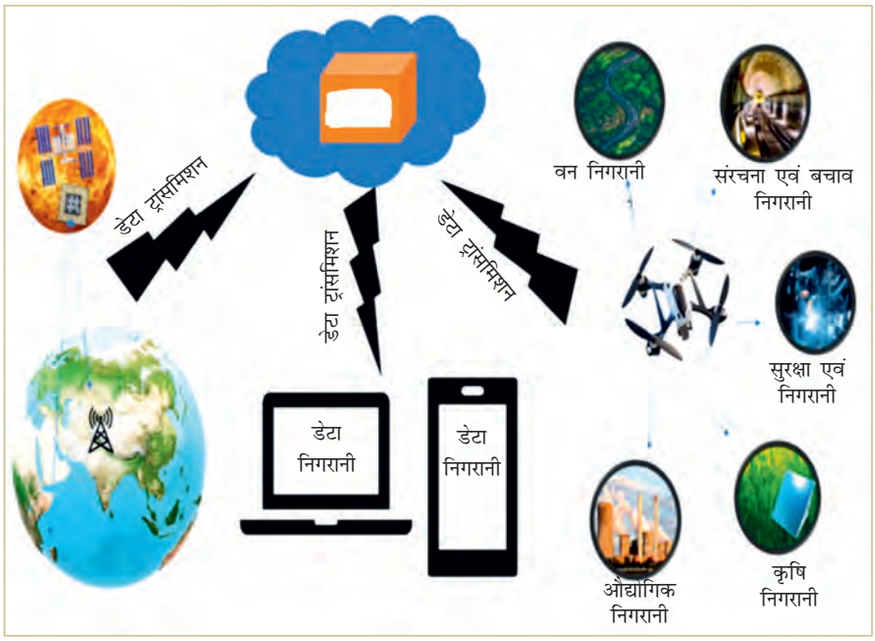
मामलों में जहां अवलोकन के तहत फसल अज्ञात है या कुछ रहस्यमय विशेषताओं को दिखाती है। सुदूर संवेदन प्रणाली किसानों और विशेषज्ञों को फसल की गुणवत्ता और खेत की सीमा का आकलन करके किसी दिए गए खेत से अपेक्षित फसल की उपज की भविष्यवाणी करने की अनुमति देती है।

फसल से आंकड़े एकत्र कर प्रयोगशालाओं में ले जाकर फसल के विभिन्न पहलुओं का अध्ययन किया जा सकता है। विभिन्न फसल रोपण प्रणालियों के विश्लेषण एवं मुख्य रूप से बागवानी उद्योग में भी यह तकनीक उपयोग में लाई गई है, जहां फूलों की वृद्धि के पैटर्न का विश्लेषण किया जा सकता है।

सुदूर संवेदन तकनीक ने किसानों और अन्य कृषि विशेषज्ञों को फसल पोषक तत्वों की कमी की सीमा निर्धारित करने और फसलों में पोषक तत्वों के स्तर को बढ़ाकर समग्र फसल की पैदावार में भी वृद्धि की जा सकती है।

पशुधन निगरानी

विशिष्ट पशुओं की गतिविधियों पर नजर रखना पशुपालन में फार्म जीआईएस सॉफ्टवेयर का सबसे सरल उपयोग है। यह किसानों को खेत में पशुओं का पता लगाने और उनके पोषण, प्रजनन क्षमता और स्वास्थ्य पर नजर रखने में सक्षम बनाता है। प्रत्येक पशु की गर्दन या कान पर एक ट्रैकर लगाकर पशुओं को एक मोबाइल डिवाइस की सहायता से ट्रैक कर डेटा प्राप्त कर सकते हैं। जीआईएस की मदद से डिजिटल स्केल पर पशुओं की आईडी को स्कैन कर उन्हें सिस्टम में अपडेट कर सकते हैं और उनकी जानकारी को मैन्युअल रूप से दर्ज करने की आवश्यकता नहीं है।



सुदूर संवेदन प्रणाली के बहुआयामी उपयोग

कीट एवं रोग नियंत्रण

हानिकारक कीटों के संक्रमण से कृषि को काफी नुकसान होता है। सुदूर संवेदन प्रणाली इसे रोकने के लिए सटीक, समय पर अलार्म बनाने में मदद कर सकती है। हालांकि, उत्कृष्ट रिजॉल्यूशन वाली तस्वीरें भी संक्रमण के शुरुआती लक्षण दिखाने में विफल हो सकती है। गहन शिक्षण एल्गोरिदम का उपयोग करके, आप एक तंत्रिका नेटवर्क बनाकर संक्रमित भूमि की तस्वीरें फीड करके, उन नमूनों को पहचान सकते हैं। खेत में कीटों की पहचान करने में भी सुदूर संवेदन तकनीक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है और खेत में कीटों और रोगों से छुटकारा पाने के लिए इस्तेमाल होने वाले सही कीट नियंत्रण तंत्र पर आंकड़े उपलब्ध करवाती है।

सिंचाई प्रबंधन

सुदूर संवेदन तकनीक से मृदा में नमी की मात्रा की जानकारी कर सिंचाई प्रबंधन किया जा सकता है। इस जानकारी का उपयोग यह निर्धारित करने के लिए किया जाता है कि किसी विशेष मृदा में नमी की कमी है या नहीं। इन आंकड़ों के माध्यम से यह प्रणाली मृदा की सिंचाई आवश्यकताओं की योजना बनाने में मदद करती है।

कृषि में भू-सूचना विज्ञान की मदद से फसल को पर्याप्त सिंचाई प्रबंधन कर, व्यापक क्षेत्रों की निगरानी के कठिन कार्य को आसानी से संभाला जा सकता है। यह प्रणाली उच्च-रिजॉल्यूशन कैमरों का उपयोग करके विमान और उपग्रहों द्वारा ली गई छवियों को एल्गोरिदम की सहायता से प्रत्येक फसल में पानी के तनाव को निर्धारित करने और पानी की कमी के पीछे के दृश्य की पहचान करने में सक्षम बनाती है।

सुदूर संवेदन द्वारा प्राप्त तस्वीरों को जल

आधुनिक कृषि

डिजिटल प्रौद्योगिकियों में प्रगति के परिणामस्वरूप टिकाऊ प्रबंधन के लिए कृषि पर्यावरण के विश्लेषण के साथ कृषि क्षेत्रों जैसे कि फसल रकबा अनुमान, फसल वृद्धि निगरानी, फसल मॉडलिंग, फसल उपज अनुमान, मृदा की नमी का अनुमान, मृदा की उर्वरता का मूल्यांकन, साइट-विशिष्ट प्रबंधन, फसल तनाव का पता लगाना, बदलते जलवायु परिदृश्यों के तहत कृषि प्रणाली की स्थिरता को बनाए रखने, फसल में रोगों और कीटों के संक्रमण का पता लगाना, जल संसाधन, सूखा एवं बाढ़ की स्थिति की निगरानी, मौसम का पूर्वानुमान, भूमि उपयोग, भूमि आवरण विश्लेषण और सटीक खेती के लिए रिमोट सेंसिंग एक महत्वपूर्ण उपकरण है। रिमोट सेंसिंग समय पर डेटा संक्षिप्त, कृषि संसाधनों के साथ-साथ बहु-अस्थायी, बहु-वर्णक्रमीय और बहु-स्थानिक रिजॉल्यूशन पर जलवायु परिदृश्यों की निगरानी और प्रबंधन करने का प्रचुर अवसर प्रदान करता है। कृषि विशेषज्ञों के लिए छवि स्रोतों एवं विश्लेषण तकनीकों की निरंतर बढ़ती श्रृंखला की विशेष क्षमताओं को समझना तत्काल आवश्यक है। यह कृषि और जलवायु डेटाबेस को वास्तविक समय के मूल्यांकन प्राप्त करने के लिए रिमोट सेंसिंग प्लेटफार्मों का उपयोग करने की संभावित उपयोगिता पर जोर बढ़ाता है। भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) के साथ उपग्रह रिमोट सेंसिंग को व्यापक रूप से लागू कर भूमि उपयोग और भूमि आवरण पर परिवर्तन का पता आसानी से लगाया जा सकता है। इसके परिणामस्वरूप क्षेत्रीय और वैश्विक स्तर पर कृषि क्षेत्र में डिजिटल मृदा मानचित्रण के लिए दूर से संवेदी डेटा का उपयोग करने के दृष्टिकोण को बढ़ाएंगे।

वितरण प्रणाली मानचित्रों के साथ जोड़कर यह निर्धारित कर सकते हैं कि आपकी वर्तमान सिंचाई प्रणाली कितनी अच्छी तरह काम कर रही है।

कटाव, बाढ़ और सूखे को रोकना

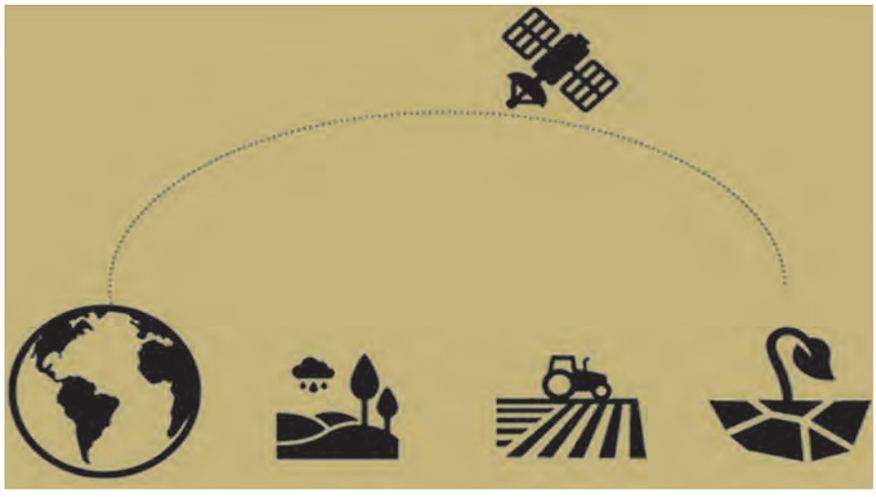
मृदा के कटाव के प्रति भूमि के एक टुकड़े की संवेदनशीलता का आकलन करने के लिए जीआईएस और रिमोट सेंसिंग के संयोजन में सार्वभौमिक मृदा हानि समीकरण का उपयोग किया जा सकता है।

यूएसएलई कारकों को सत्यापित करने के लिए उपग्रह तस्वीरों पर वर्णक्रमीय विश्लेषण चलाएं और फिर फील्ड माप के साथ उन छवियों की पुष्टि कर सकते हैं। परिणामस्वरूप, एक मानचित्र का निर्माण किया जा सकता है, जिसमें दिखाया गया हो कि पूरे क्षेत्र में मृदा कितनी क्षतिग्रस्त है। इस प्रक्रिया के माध्यम से हानिकारक प्राकृतिक घटनाओं को रोकने, मूल्यांकन करने और उनके प्रभावों को कम करने के लिए मिलकर काम कर सकते हैं।

बाढ़ सूची मानचित्रण तकनीकों का उपयोग करके, उन क्षेत्रों का पता लगा सकते हैं, जो बाढ़ के प्रति संवेदनशील हैं। इसके लिए पिछली बाढ़, क्षेत्र अध्ययन और उपग्रह तस्वीरों के बारे में जानकारी एकत्र करना आवश्यक है। बाढ़ के जोखिमों की पहचान करने और उनका मानचित्रण करने के लिए तंत्रिका नेटवर्क डेटा का उपयोग करके एक डेटासेट बनाया जा सकता है, जो आपदा प्रबंधन के लिए सही उपकरण होगा।

भूमि आच्छादन और भूमि क्षरण मानचित्रण

सुदूर संवेदन तकनीक ने समस्याग्रस्त



सुदूर संवेदन प्रणाली से आधुनिक कृषि

मृदा की पहचान में भी बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। मृदा का मानचित्रण सुदूर संवेदन के अभी तक के सबसे महत्वपूर्ण उपयोगों में से एक है। किसी क्षेत्र के भूमि उपयोग/भूमि आच्छादन का मानचित्रण करने के लिए विशेषज्ञों द्वारा सुदूर संवेदन का उपयोग किया गया है। विशेषज्ञ अब बता सकते हैं कि किन क्षेत्रों में भूमि का क्षरण हुआ है और कौन से क्षेत्र अभी भी बरकरार हैं। इससे भूमि क्षरण को रोकने के उपायों को लागू करने में भी मदद मिलती है।

मृदा मानचित्रण के माध्यम से, वैज्ञानिक यह बताने में सक्षम होते हैं कि कौन सी मृदा किस फसल के लिए आदर्श है और किस मृदा के लिए सिंचाई की कितनी आवश्यकता होती है, यह जानकारी सटीक कृषि में मदद करती है। सुदूर संवेदन के विभिन्न प्रायोजनों द्वारा बनाए गए मानचित्र से फसल उगाने, सटीक कृषि करने और विशिष्ट उद्देश्यों के लिए विशिष्ट भूमि का उपयोग करने में मदद मिलती है।

जल संसाधन मैपिंग

सुदूर संवेदन जल संसाधनों की मैपिंग में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, जिसका उपयोग कृषि के लिए किया जा सकता है। सुदूर संवेदन के माध्यम से, किसान यह बता सकते हैं कि भूमि पर उपयोग के लिए जल संसाधन उपलब्ध हैं या नहीं और क्या संसाधन पर्याप्त हैं।

कृषि उत्पादन प्रणालियां विभिन्न क्षेत्रों की जलवायु और मृदा में भिन्नता के प्रति अत्यधिक संवेदनशील हैं और प्रत्येक देश की अर्थव्यवस्था में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। भारत में कृषि छोटी जोत, अपर्याप्त संसाधन और कृषि-तकनीकी जानकारी की कमी के कारण बाधित है। बदलते जलवायु परिदृश्यों के तहत, कृषि योजना और कृषि प्रौद्योगिकियों के उपयोग के लिए सटीक डेटा विश्लेषण, पूर्वानुमान, कृषि योजना प्रबंधन, विभिन्न क्षेत्रों में कृषि संसाधनों और पारिस्थितिक तंत्र की स्थिरता में उनके प्रभावी अनुप्रयोग के लिए सटीक स्थानिक-लौकिक जानकारी की आवश्यकता होती है।

जीआईएस द्वारा सटीक खेती स्थान और स्थानिक बुद्धिमत्ता के उपयोग के माध्यम से वास्तविक समय में डेटा एकत्र करना और उसका विश्लेषण कर खेतों की उत्पादकता और लाभप्रदता को बढ़ाया जा सकता है। जीआईएस अपने वर्तमान एवं भविष्य के अनुप्रयोगों के साथ-साथ पुरानी और नई साझेदार प्रौद्योगिकियों के कारण स्थायी कृषि उत्पादकता सुनिश्चित करने के लिए आवश्यक है।

■

फसल स्वास्थ्य एवं क्षति निगरानी

बड़े पैमाने पर फसलों के स्वास्थ्य का पारंपरिक रूप से निरीक्षण करना बहुत कठिन कार्य है। रिमोट सेंसिंग और जीआईएस की मदद से सीएनएन, रेडियल बेसिस फंक्शन नेटवर्क (आरबीएफएन), परसेप्ट्रॉन और तंत्रिका नेटवर्क का उपयोग करके फसल स्वास्थ्य निर्धारित करना आसान हो गया है। पूरे क्षेत्र में पर्यावरणीय चर, जैसे आर्द्रता, वायु तापमान, सतह की स्थिति का मूल्यांकन करने के लिए, उपग्रह फोटो और इनपुट डेटा को जोड़ा जा सकता है। सटीक खेती, जो जीआईएस पर आधारित है, ऐसे मूल्यांकन में सुधार कर सकती है। यह निर्धारित करने में कृषकों की सहायता कर सकती है कि किन फसलों को अधिक देखभाल की आवश्यकता है। फसल के तापमान की निगरानी के लिए यह प्रणाली एक उन्नत विधि उपग्रहों और विमानों पर छवि सेंसर का उपयोग करती है। यदि तापमान सामान्य से अधिक है, तो यह रोग, संक्रमण या अपर्याप्त पानी का संकेत हो सकता है। फसल क्षति या फसल की प्रगति की स्थिति में, सुदूर संवेदी प्रौद्योगिकी का उपयोग खेत में सूखे और यह निर्धारित करने के लिए किया जा सकता है कि किस फसल को कितना नुकसान हुआ है और खेत में शेष फसल की प्रगति की जानकारी प्राप्त कर सकते हैं। है।