Shikshan Sanshodhan : Journal of Arts, Humanities and Social Sciences ISSN(o): 2581-6241
Monthly, Peer-Reviewed, Refereed, Indexed Journal Impact Factor: 9.134
Volume - 9, Issue - 10, October - 2026

DOIs:10.2018/SS/202610018 --:-- Research Paper / Article / Review

रिमोट सेंसिंग(सुदूर संबेदन) से कृषि क्षेत्र में एक नई क्रांति का सूत्रपात: जनपद अम्बेडकर नगर कर विशेष सन्दर्भ में :

Ushering in a New Revolution in the Agricultural Sector through Remote Sensing: With special reference to Ambedkar Nagar district:

निशान्त उपाध्याय
शोध छात्र- भूगोल, डॉ. राम मनोहर लोहिया अ. वि. वि. अयोध्या।
ishekhar7@gmail.com

सारांश: कृषि क्षेत्र में रिमोट सेंसिंग के उपयोग ने पारंपरिक खेती को डेटा-आधारित 'सटीक कृषि' (Precision Farming) में बदलकर क्रांतिकारी प्रभाव डाला है। उपग्रहों और ड्रोन के माध्यम से फसल स्वास्थ्य, मिट्टी की नमी, रोग-कीट के प्रभाव और प्राकृतिक आपदाओं से हुए नुकसान का सटीक और वास्तविक समय (Real-time) में आकलन संभव हो गया है। इससे न केवल संसाधनों—जैसे पानी, खाद और कीटनाशकों—की बर्बादी रुकती है और किसानों की उत्पादन लागत घटती है, बल्कि 'प्रधानमंत्री फसल बीमा योजना' जैसी सरकारी नीतियों और त्वरित बीमा दावों के निष्पादन में भी पारदर्शिता आई है। संक्षेप में, यह तकनीक किसानों की आय सुरक्षा सुनिश्चित करने के साथ-साथ प्राकृतिक संसाधनों के सतत उपयोग और देश की खाद्य सुरक्षा को सुदृढ़ करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रही है।

कुंजी शब्द : कृषि के विकास में रिमोट सेंसिंग (सुदूर संवेदन) का योगदान ।

1. प्रस्तावना (Introduction) : कृषि के विकास में रिमोट सेंसिंग (सुदूर संवेदन) का महत्त्व अत्यंत महत्वपूर्ण है क्योंकि यह उपग्रहों, ड्रोन और सेंसरों के माध्यम से फसल क्षेत्रफल, उत्पादन पूर्वानुमान, स्वास्थ्य निगरानी (NDVI जैसे सूचकांकों से तनाव, रोग या पोषक कमी का जल्दी पता), परिशुद्ध कृषि, सिंचाई प्रबंधन, मिट्टी मानचित्रण, कीट-रोग नियंत्रण और भूमि उपयोग विश्लेषण जैसी जानकारियाँ सटीक व बड़े पैमाने पर उपलब्ध कराती है, जिससे FASAL, NADAMS और CHAMAN जैसे भारतीय कार्यक्रमों के जरिए लागत घटती, पैदावार बढ़ती, जल व उर्वरक का कुशल उपयोग होता और जलवायु परिवर्तन व आपदाओं से निपटने में सहायता मिलती है, अंततः टिकाऊ, लाभदायक एवं खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने वाली कृषि को बढ़ावा मिलता है।

कृषि विश्व की खाद्य सुरक्षा और आर्थिक स्थिरता की रीढ़ है। बढ़ती जनसंख्या, जलवायु परिवर्तन, जल संसाधनों की कमी और मिट्टी की उर्वरता में गिरावट जैसी चुनौतियों ने पारंपरिक कृषि पद्धतियों को अपर्याप्त बना दिया है। इन परिस्थितियों में रिमोट सेंसिंग तकनीक एक परिवर्तनकारी उपकरण के रूप में उभरी है। रिमोट सेंसिंग का अर्थ है किसी वस्तु या घटना का बिना सीधे संपर्क के, दूरी से अध्ययन करना। कृषि में इसका उपयोग फसलों की स्थिति, मिट्टी की गुणवत्ता, जल उपलब्धता और पर्यावरणीय कारकों की निगरानी के लिए किया जाता है। रिमोट सेंसिंग (दूर संवेदन) तकनीक ने कृषि क्षेत्र में एक नई क्रांति का सूत्रपात किया है। यह तकनीक बिना सीधे भौतिक संपर्क के पृथ्वी की सतह, फसलों, मिट्टी और पर्यावरण से संबंधित सटीक डेटा एकत्र करती है। सैटेलाइट, ड्रोन और सेंसर आधारित प्रणालियों के माध्यम से फसल स्वास्थ्य निगरानी, उपज पूर्वानुमान, सिंचाई प्रबंधन, मिट्टी विश्लेषण और कीट-रोग नियंत्रण जैसे क्षेत्रों में उल्लेखनीय प्रगति हुई है। भारत में इसरो (ISRO) के नेतृत्व में FASAL कार्यक्रम, महालनोबिस राष्ट्रीय फसल पूर्वानुमान केंद्र (MNCFC) और डिजिटल कृषि मिशन जैसी पहलों ने इस तकनीक को व्यावहारिक रूप दिया है। इस शोध लेख में रिमोट सेंसिंग के ऐतिहासिक विकास, तकनीकी आधार, कृषि अनुप्रयोगों, भारत में उपलब्धियों, लाभों, चुनौतियों और भविष्य की संभावनाओं का विस्तृत विश्लेषण प्रस्तुत किया गया है। अध्ययन से स्पष्ट होता है कि यह तकनीक पारंपरिक खेती को डेटा-आधारित, सटीक और टिकाऊ खेती में बदल रही है, जिससे उत्पादकता बढ़ रही है, संसाधनों का कुशल उपयोग हो रहा है और जलवायु परिवर्तन के प्रभावों से निपटने में मदद मिल रही है।

वैश्विक स्तर पर, 1972 में NASA के लैंडसैट-1 के प्रक्षेपण के साथ कृषि में उपग्रह आधारित रिमोट सेंसिंग की शुरुआत हुई। भारत में यह यात्रा 1960 के दशक के अंत में हवाई सर्वेक्षणों से शुरू हुई और 1980 के दशक में उपग्रह युग में प्रवेश किया। आज यह

तकनीक प्रिसिजन एग्रीकल्चर (सटीक खेती) का आधार बन गई है। यह लेख रिमोट सेंसिंग के माध्यम से कृषि में हो रहे परिवर्तनों का गहन विश्लेषण प्रस्तुत करता है।

2. रिमोट सेंसिंग का तकनीकी आधार और विकास

रिमोट सेंसिंग मुख्यतः विद्युत चुंबकीय स्पेक्ट्रम के विभिन्न बैंडों—दृश्य प्रकाश, निकट अवरक्त (NIR), लघु तरंग अवरक्त (SWIR), थर्मल और माइक्रोवेव—का उपयोग करती है। सेंसर इन तरंगों को मापकर फसल और मिट्टी की विशेषताओं का आकलन करते हैं।

मुख्य प्लेटफॉर्म निम्नलिखित हैं:

- **उपग्रह**: लैंडसैट, सेंटिनल-2 (यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी), रिसोर्ससैट, कार्टोसैट और EOS-04 (RISAT श्रृंखला) जैसे भारतीय उपग्रह। सेंटिनल-2 10-20 मीटर रिज़ॉल्यूशन और 5 दिन के पुनरावृत्ति चक्र के साथ मुफ्त डेटा उपलब्ध कराता है।
- **ड्रोन (UAV)**: सेंटीमीटर स्तर का उच्च रिज़ॉल्यूशन प्रदान करते हैं। मल्टीस्पेक्ट्रल और हाइपरस्पेक्ट्रल कैमरों से लैस ड्रोन खेत स्तर की विस्तृत निगरानी संभव बनाते हैं।
- **हवाई प्लेटफॉर्म और ग्राउंड सेंसर**: IoT आधारित मिट्टी सेंसर, मौसम स्टेशन आदि डेटा को मान्य करने में सहायक हैं।

महत्वपूर्ण सूचकांकों में NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) प्रमुख है, जो पौधों की हरियाली और स्वास्थ्य का मापन करता है। उच्च NDVI स्वस्थ फसल का संकेत देता है, जबकि निम्न मान तनाव, सूखा या बीमारी दर्शाता है। अन्य सूचकांक जैसे SAVI, EVI, NDWI और थर्मल इमेजरी मिट्टी की नमी तथा तापमान का आकलन करते हैं। हाइपरस्पेक्ट्रल इमेजिंग पौधों के रासायनिक संघटन (क्लोरोफिल, नाइट्रोजन) का गहन विश्लेषण संभव बनाती है, जबकि सिंथेटिक अपर्चर रडार (SAR) बादलों के बावजूद डेटा एकत्र करता है।

ऐतिहासिक रूप से, 1980 के दशक से पहले मोटे रिज़ॉल्यूशन वाले डेटा (जैसे NOAA AVHRR) का उपयोग होता था। 2000 के बाद उच्च रिज़ॉल्यूशन उपग्रहों, मशीन लर्निंग और क्लाउड कंप्यूटिंग (जैसे गूगल अर्थ इंजन) के आगमन ने क्रांति ला दी।

3. कृषि में रिमोट सेंसिंग के प्रमुख अनुप्रयोग

रिमोट सेंसिंग कृषि के लगभग हर पहलू को प्रभावित कर रही है जैसे -

- **फसल स्वास्थ्य निगरानी और तनाव पहचान** मल्टीस्पेक्ट्रल और हाइपरस्पेक्ट्रल इमेजरी से फसल में पानी की कमी, पोषक तत्वों की कमी, कीट आक्रमण और रोगों का प्रारंभिक पता चलता है। ड्रोन से खेत के विशिष्ट हिस्सों की निगरानी करके लक्षित हस्तक्षेप संभव होता है।
- **फसल क्षेत्र आकलन और उपज पूर्वानुमान** समय श्रृंखला उपग्रह डेटा से फसल का बोया क्षेत्र, वृद्धि चरण और संभावित उपज का अनुमान लगाया जाता है। भारत में FASAL कार्यक्रम के तहत 11 प्रमुख फसलों (धान, गेहूं, गन्ना, कपास, सोयाबीन आदि) का जिला, राज्य और राष्ट्रीय स्तर पर पूर्वानुमान तैयार किया जाता है।
- **मिट्टी और जल प्रबंधन** मिट्टी की नमी, लवणता, pH और पोषक तत्वों का मानचित्रण। SAR और माइक्रोवेव डेटा से सिंचाई की सटीक योजना बनाई जाती है, जिससे पानी की बचत 20-40 प्रतिशत तक हो सकती है।
- **कीट-रोग और खरपतवार नियंत्रण** प्रारंभिक चेतावनी प्रणालियों से रासायनिक कीटनाशकों का उपयोग कम होता है। AI आधारित विश्लेषण से खरपतवार और फसल में अंतर पहचाना जाता है।
- **फसल बीमा और जोखिम प्रबंधन** प्रधानमंत्री फसल बीमा योजना (PMFBY) में उपग्रह डेटा से फसल नुकसान का वस्तुनिष्ठ आकलन होता है। इससे दावों का निपटारा तेज होता है और प्रीमियम दरें घटी हैं।
- **भूमि उपयोग और फसल विविधता विश्लेषण** फसल पैटर्न, परती भूमि और उद्यानिकी फसलों का मानचित्रण।

ये अनुप्रयोग प्रिसिजन एग्रीकल्चर को संभव बनाते हैं, जहाँ इनपुट (बीज, खाद, पानी, कीटनाशक) स्थान-विशिष्ट और समय-विशिष्ट तरीके से दिए जाते हैं।

भारत में रिमोट सेंसिंग का विकास और प्रमुख पहल : भारत में कृषि रिमोट सेंसिंग की शुरुआत 1969 में केरल में नारियल के रोग का हवाई सर्वेक्षण से हुई। 1983 में IRS उपयोग कार्यक्रम के तहत फसल उत्पादन पूर्वानुमान परियोजना शुरू हुई। 1988 में IRS-1A के प्रक्षेपण ने इसे मजबूती दी। 2012 में महालनोबिस राष्ट्रीय फसल पूर्वानुमान केंद्र (MNCFC) की स्थापना एक महत्वपूर्ण मील का पत्थर थी।

FASAL कार्यक्रम: यह कृषि मंत्रालय का प्रमुख कार्यक्रम है, जो स्पेस, एग्रो-मौसम विज्ञान और भूमि आधारित अवलोकनों का उपयोग कर फसल उत्पादन पूर्वानुमान लगाता है। वर्तमान में 20 राज्यों के 557 जिलों में 11 फसलों का आकलन होता है। ऑप्टिकल और माइक्रोवेव डेटा के साथ-साथ मौसम मॉडल और फसल सिमुलेशन मॉडल का उपयोग किया जाता है।

अन्य प्रमुख पहल:
- **NADAMS**: राष्ट्रीय कृषि सूखा आकलन और निगरानी प्रणाली।
- **CHAMAN**: बागवानी फसलों का आकलन।
- **SASYA**: इसरो द्वारा विकसित AI आधारित फसल मानचित्रण टूल (EOS-04 SAR डेटा पर आधारित)।
- **डिजिटल कृषि मिशन** (2024 में स्वीकृत, बजट लगभग 2817 करोड़ रुपये): एग्रीस्टैक, कृषि निर्णय सहायता प्रणाली (Krishi-DSS) और विस्तृत मिट्टी प्रोफाइल मानचित्रों का निर्माण। Krishi-DSS रिमोट सेंसिंग डेटा को फसल, मिट्टी, मौसम और जल संसाधनों से एकीकृत करता है।
- **YES-TECH**: प्रौद्योगिकी आधारित उपज आकलन प्रणाली, जो PMFBY को समर्थन देती है।

राज्य स्तर पर भी रिमोट सेंसिंग अनुप्रयोग केंद्र सक्रिय हैं। उदाहरण के लिए, उत्तर प्रदेश का RSAC फसल आकलन और सिंचाई प्रभाव अध्ययन करता है। हाल के वर्षों में ड्रोन, IoT और AI के एकीकरण ने खेत स्तर की अनुप्रयोगों को बढ़ावा दिया है। अम्बेडकर नगर में रिमोट सेंसिंग और डिजिटल तकनीकों का संयोजन कृषि को अनुमान आधारित से डेटा-आधारित बना रहा है। RSAC कार्यशाला, डिजिटल क्रॉप सर्वे, ऑनलाइन मैपिंग और FASAL जैसे कार्यक्रमों से जिले में कृषि क्रांति का सूत्रपात हो चुका है। सही नीति, प्रशिक्षण और किसानों की भागीदारी से यह तकनीक पैदावार बढ़ाने, लागत घटाने और जलवायु लचीलापन मजबूत करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगी। जनपद अम्बेडकर नगर (उत्तर प्रदेश) पूर्वी गंगा मैदान में स्थित एक प्रमुख कृषि प्रधान जिला है। यहाँ धान-गेहूं की दोहरी फसल प्रणाली प्रमुख है, साथ ही गन्ना, सरसों, दलहन और सब्जियाँ भी महत्वपूर्ण स्थान रखती हैं। पारंपरिक खेती की सीमाओं—अंदाजे पर आधारित निर्णय, संसाधनों का असमान उपयोग और जलवायु जोखिम—को पार करने के लिए रिमोट सेंसिंग (दूर संवेदन) तकनीक अब जिले में नई क्रांति का आधार बन रही है। अध्ययनों से पता चलता है कि सैटेलाइट डेटा के सही उपयोग से कुछ फसलों में पैदावार 2-5 प्रतिशत तक सुधरी है और लागत में कमी आई है। बीमा प्रीमियम दरें 17 प्रतिशत से घटकर 12 प्रतिशत के आसपास आ गई हैं।

4. लाभ और प्रभाव
रिमोट सेंसिंग के लाभ बहुआयामी हैं:
- **उत्पादकता वृद्धि**: सटीक इनपुट प्रबंधन से उपज 10-25 प्रतिशत तक बढ़ सकती है।
- **संसाधन दक्षता**: पानी, खाद और कीटनाशकों का उपयोग 15-45 प्रतिशत तक कम।
- **लागत में कमी**: श्रम और इनपुट खर्च में बचत।
- **जोखिम न्यूनीकरण**: जलवायु संबंधी जोखिमों की पूर्व चेतावनी।
- **नीति निर्माण**: सरकार को सटीक डेटा उपलब्ध कराना, जिससे खाद्य सुरक्षा और बाजार हस्तक्षेप बेहतर होते हैं।
- **पर्यावरणीय स्थिरता**: रासायनिक इनपुट में कमी से प्रदूषण कम।
- **छोटे किसानों को लाभ**: मोबाइल ऐप और सलाहकार सेवाओं के माध्यम से डिजिटल विभाजन को कम करना।

वैश्विक स्तर पर भी यह तकनीक खाद्य सुरक्षा, व्यापार पूर्वानुमान और जलवायु स्मार्ट कृषि में योगदान दे रही है।

5. भविष्य की संभावनाएँ
भविष्य में रिमोट सेंसिंग कृषि को और अधिक बुद्धिमान बनाएगी:
- हाइपरस्पेक्ट्रल और SAR उपग्रहों का विस्तार।
- AI और मशीन लर्निंग के गहन एकीकरण से स्वचालित विश्लेषण और पूर्वानुमान।
- डिजिटल ट्विन्स (फार्मों का आभासी मॉडल)।
- ब्लॉकचेन के साथ आपूर्ति श्रृंखला में पारदर्शिता।
- ड्रोन और रोबोटिक्स का व्यापक उपयोग।
- ओपन-सोर्स प्लेटफॉर्म और मुफ्त डेटा से लोकतंत्रीकरण।
- जलवायु परिवर्तन अनुकूलन के लिए उन्नत मॉडल।

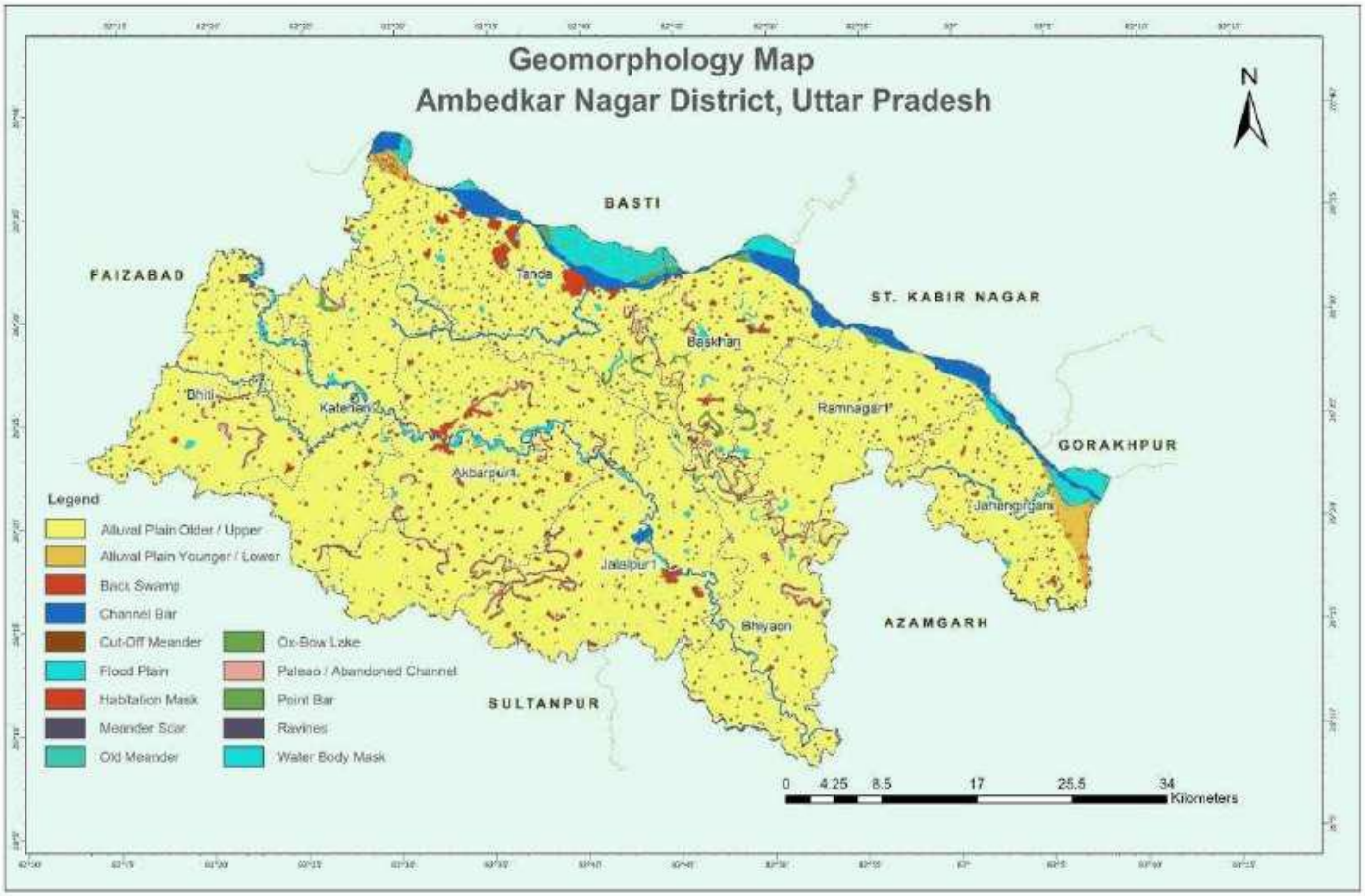
भारत में FASAL 2.0, विस्तृत मिट्टी मानचित्रण और एग्रीस्टैक के पूर्ण कार्यान्वयन से यह क्रांति और तेज होगी। छोटे किसानों तक पहुँच बढ़ाने के लिए उपयोगकर्ता-अनुकूल ऐप और स्थानीय भाषा में सलाह आवश्यक होगी।

कृषि विकास में रिमोट सेंसिंग (दूरसंवेदी तकनीक) के विभिन्न वर्षों में प्रयोग और विकास की समयरेखा (Timeline) की सारणी --

समयावधि / वर्ष	प्रमुख प्रयोग और विकास	मुख्य लाभ / तकनीक
प्रारंभिक चरण (1960–1980)	★ हवाई सर्वेक्षण द्वारा नारियल के रोगों का पता लगाना	★ शुरुआती परीक्षण और बुनियादी डेटा संग्रह ★ कृषि योग्य और बंजर भूमि की पहचान

	✶ उपग्रह चित्रों से प्रमुख फसलों के क्षेत्रफल का आकलन ✶ बंजर भूमि और मिट्टी के प्रकारों का मानचित्रण	
मध्यवर्ती चरण (1990–2010)	✶ डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग और उपग्रह डेटा (जैसे NDVI) का उपयोग ✶ सूखे, बाढ़ और कीटों के हमलों की निगरानी ✶ डिजिटल सॉइल मैप (मृदा मानचित्र) का विकास	✶ फसल की पैदावार का समय से पहले सटीक अनुमान ✶ आपदा प्रबंधन और नुकसान का त्वरित आकलन ✶ स्थानीय कृषि योजनाओं में सुधार
आधुनिक चरण (2015 से वर्तमान)	✶ ड्रोन और यूएवी (UAV) तकनीक का व्यापक उपयोग ✶ प्रिसिजन फार्मिंग (सटीक कृषि) की शुरुआत ✶ एआई (AI) और मशीन लर्निंग के साथ रिमोट सेंसिंग का एकीकरण	✶ खेत के छोटे हिस्सों में पानी, खाद और कीटनाशकों का सटीक प्रबंधन ✶ रियल-टाइम (वास्तविक समय) डेटा और मौसम का पूर्वानुमान ✶ किसानों के लिए स्मार्ट निर्णय प्रणाली

6. जनपद अम्बेडकर नगर में कृषि कार्य में दूर संवेदन (Remote Sensing / रिमोट सेंसिंग) के प्रयोग का प्रभाव : दूर संवेदन (Remote Sensing) उपग्रहों या हवाई उपकरणों से पृथ्वी की सतह की जानकारी बिना सीधे संपर्क के प्राप्त करने की तकनीक है। इसमें Landsat, IRS आदि उपग्रहों के आंकड़ों, GIS (Geographic Information System) और GPS का इस्तेमाल होता है। अम्बेडकर नगर में इसका उपयोग कृषि भूमि उपयोग, फसल निगरानी, सिंचाई योजना, वनस्पति स्वास्थ्य (NDVI), जल सूचकांक (NDWI) और डिजिटल फसल सर्वे में हो रहा है।



7. मुख्य उपयोग और प्रभाव:

फसल और भूमि उपयोग निगरानी: उपग्रह आंकड़ों से धान-गेहूँ, गन्ना, सरसों आदि फसलों के क्षेत्र, परिवर्तन और स्वास्थ्य का आकलन। डिजिटल क्रॉप सर्वे (AI सहित) में गाटों का सटीक रिकॉर्ड तैयार होता है, जिससे पारदर्शिता बढ़ती है और किसानों को सही फसल विवरण मिलता है।

सिंचाई और जल प्रबंधन: District Irrigation Plan (DIP) में सैटेलाइट रिमोट सेंसिंग डेटा से भूमि उपयोग/भूमि कवर मैप, भूजल क्षमता, मृदा और ढलान संबंधी थीमैटिक मैप तैयार किए गए। इससे जल संरक्षण, नलकूप योजना और सिंचाई दक्षता में मदद मिली।

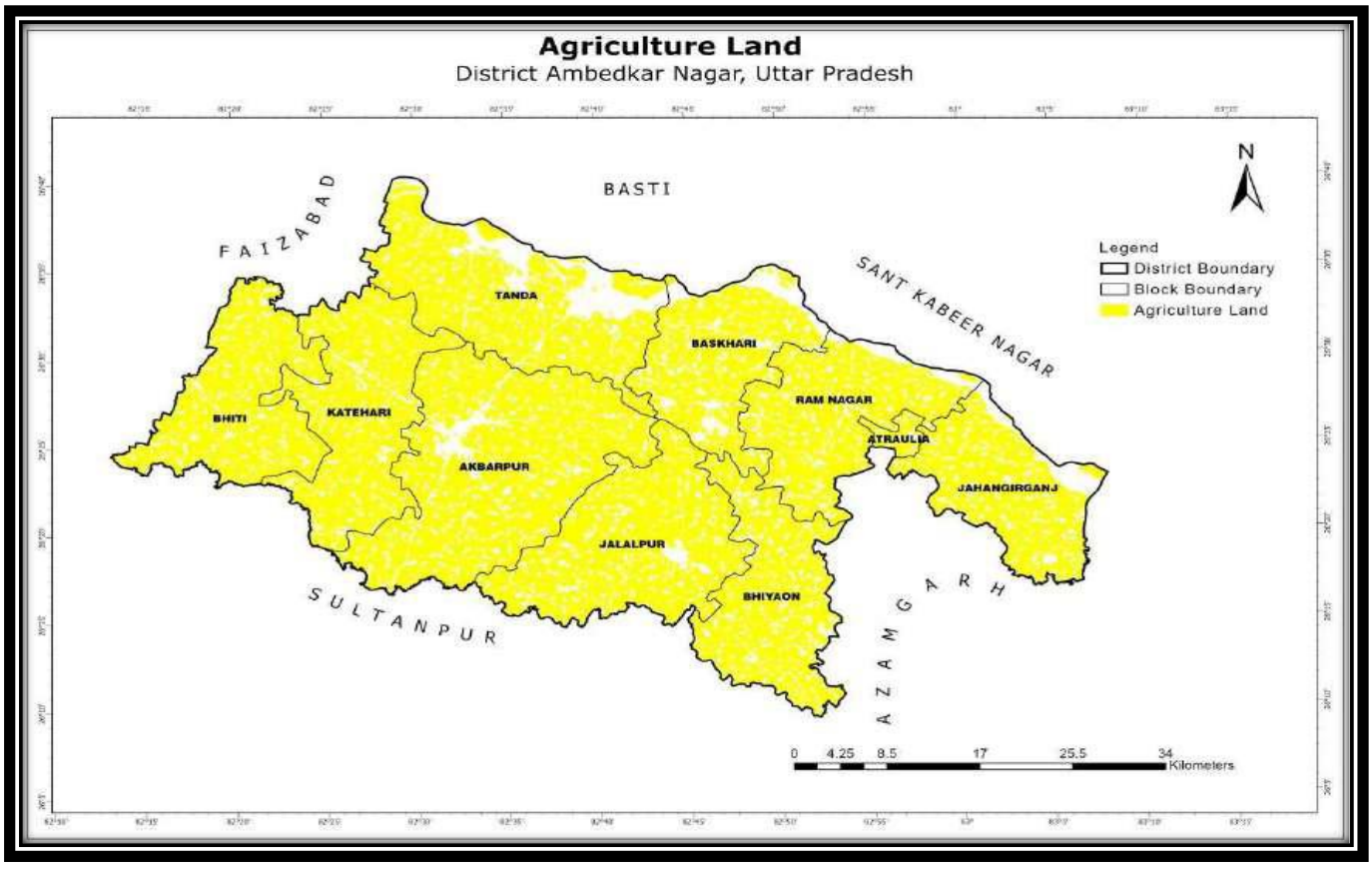
पर्यावरण और जलवायु प्रभाव विश्लेषण: 2010–2025 के Landsat आंकड़ों से NDVI (वनस्पति सूचकांक), NDWI (जल सूचकांक) और LST (भूमि सतह तापमान) का अध्ययन। वनस्पति और जल उपलब्धता में कमी तथा तापमान वृद्धि का पता चला, जो शहरीकरण, कृषि विस्तार और औद्योगिक गतिविधियों से जुड़ा है। इससे सतत कृषि योजना बनाने में सहायता मिलती है।

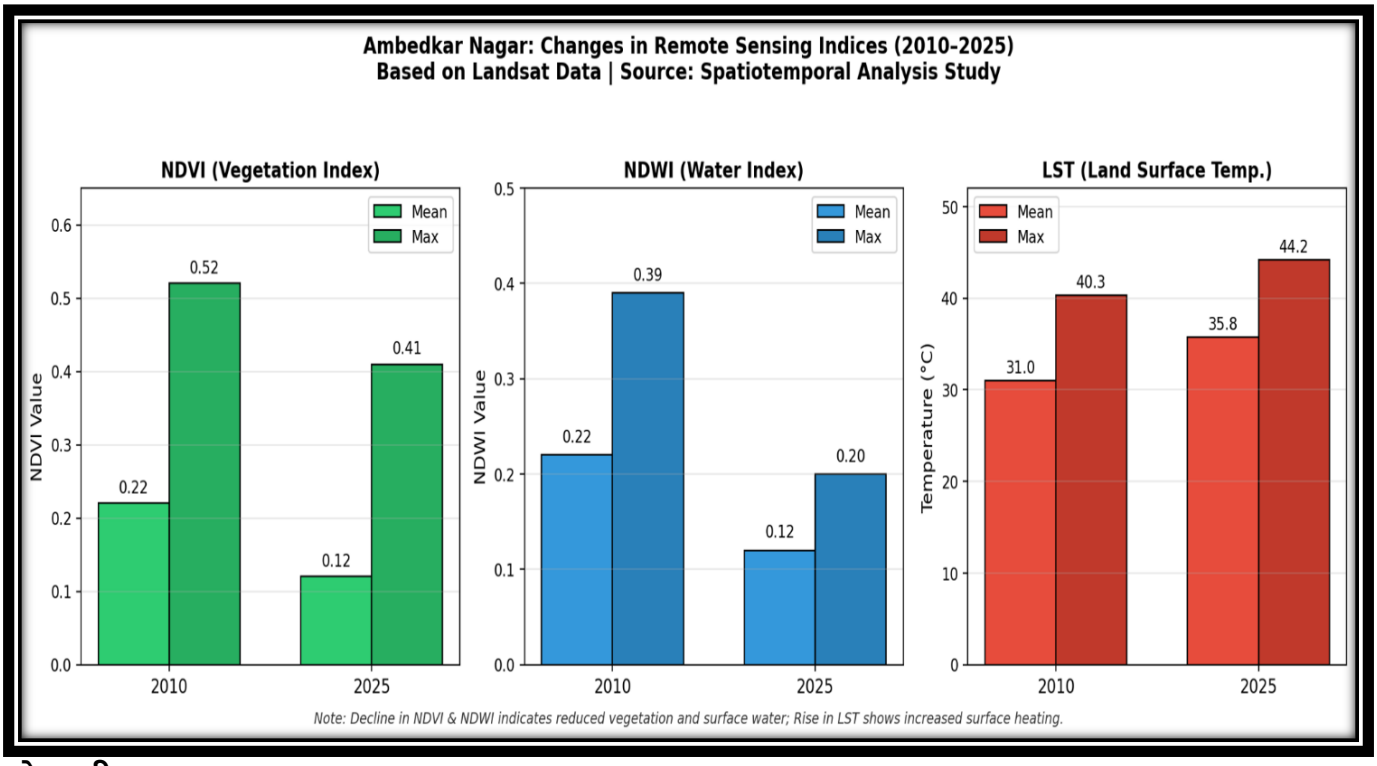
डिजिटल डेटाबेस और योजना: रिमोट सेंसिंग एप्लीकेशन्स सेंटर द्वारा GIS आधारित जनपद डिजिटल डेटाबेस तैयार। कृषि, सिंचाई, राजस्व, आपदा प्रबंधन आदि क्षेत्रों में उपयोग। खेतों की ऑनलाइन मैपिंग (1644 गांव) से ई-डिजिटल खसरा संभव हुआ।

कुल प्रभाव: सटीक आंकड़ों से फसल योजना, उर्वरक/सिंचाई निर्णय बेहतर; उत्पादकता और आय बढ़ाने में मदद; संसाधनों का कुशल उपयोग; जलवायु परिवर्तन अनुकूलन। साथ ही मृदा-जल दबाव और वनस्पति कमी जैसी समस्याओं की पहचान जल्दी हो जाती है।

दूर संवेदन से प्राप्त प्रमुख सूचकांकों में परिवर्तन
(अम्बेडकर नगर, 2010–2025, Landsat डेटा आधारित)

सूचकांक / पैरामीटर	2010 (लगभग)	2025 (लगभग)	प्रवृत्ति / प्रभाव
NDVI (वनस्पति सूचकांक) औसत	0.22 (अधिकतम 0.52)	0.12 (अधिकतम 0.41)	गिरावट – वनस्पति स्वास्थ्य/कवर में कमी
NDWI (जल सूचकांक) औसत	0.22 (अधिकतम 0.39)	0.12 (अधिकतम 0.20)	गिरावट – सतह जल उपलब्धता में कमी
LST (भूमि सतह तापमान) औसत	30.97°C (अधिकतम 40.32°C)	35.76°C (अधिकतम 44.21°C)	वृद्धि – शहरी/कृषि ताप प्रभाव बढ़ा
LST-NDVI/NDWI सहसंबंध	नकारात्मक (कमजोर)	नकारात्मक (कमजोर)	वनस्पति/जल तापमान कम करने में योगदान करते हैं, लेकिन एकमात्र कारक नहीं





आरेख की व्याख्या

सूचकांक	2010	2025	प्रवृत्ति
NDVI (वनस्पति सूचकांक) औसत	0.22	0.12	↓ गिरावट (वनस्पति स्वास्थ्य/कवर में कमी)
NDVI अधिकतम	0.52	0.41	↓ गिरावट
NDWI (जल सूचकांक) औसत	0.22	0.12	↓ गिरावट (सतह जल उपलब्धता में कमी)
NDWI अधिकतम	0.39	0.20	↓ गिरावट
LST (भूमि सतह तापमान) औसत	30.97°C	35.76°C	↑ वृद्धि (शहरी/कृषि ताप प्रभाव बढ़ा)
LST अधिकतम	40.32°C	44.21°C	↑ वृद्धि

स्रोत: Spatiotemporal analysis of LST, NDVI & NDWI using Landsat data (2010–2025), Ambedkar Nagar.

8. मुख्य निष्कर्ष:

NDVI और NDWI दोनों में स्पष्ट गिरावट → वनस्पति आवरण और सतह जल उपलब्धता घटी है।
LST में वृद्धि → भूमि सतह का तापमान बढ़ा है (लगभग 4.8°C औसत वृद्धि)।
ये परिवर्तन शहरीकरण, कृषि विस्तार और औद्योगिक गतिविधियों से जुड़े हैं।

निष्कर्ष : रिमोट सेंसिंग ने कृषि को अनुमान आधारित से डेटा-आधारित विज्ञान में बदल दिया है। भारत में इसरो, कृषि मंत्रालय और राज्य एजेंसियों के संयुक्त प्रयासों से यह तकनीक राष्ट्रीय स्तर पर स्थापित हो चुकी है। FASAL, डिजिटल कृषि मिशन और AI आधारित उपकरणों के माध्यम से फसल आकलन, जोखिम प्रबंधन और संसाधन अनुकूलन में उल्लेखनीय प्रगति हुई है। यद्यपि चुनौतियाँ मौजूद हैं, तकनीकी नवाचार और नीतिगत समर्थन से इन्हें दूर किया जा सकता है। भविष्य में रिमोट सेंसिंग, IoT, AI और बिग डेटा के संगम से कृषि अधिक उत्पादक, लाभकारी और पर्यावरण अनुकूल बनेगी। यह न केवल किसानों की आय बढ़ाने में सहायक होगी, बल्कि देश की खाद्य सुरक्षा और सतत विकास लक्ष्यों की प्राप्ति में भी महत्वपूर्ण योगदान देगी। रिमोट सेंसिंग वास्तव में कृषि क्षेत्र में एक नई हरित क्रांति का आधार तैयार कर रही है।

सन्दर्भ ;

1. **जनपद अम्बेडकर नगर (उ०प्र०) में सिंचाई एवं कृषि उत्पादकता: एक भौगोलिक विश्लेषण**
Shrinkhla Ek Shodhparak Vaicharik Patrika / Zenodo (2024)

2. **Concentration and Diversification of Crops in Ambedkar Nagar District of Uttar Pradesh, India**
   Asian Journal of Geographical Research (2023)
3. **Spatial and Temporal Analysis of Agricultural Land Use in Ambedkar Nagar District, Uttar Pradesh (1999–2023)** Social Research Foundation / Remarking An Analisation Journal (2025)
4. **District Survey Report – Ambedkar Nagar** (Draft, 2024) (भूमि उपयोग पैटर्न संबंधी आंकड़े)
5. Krishi Vigyan Kendra (KVK), Ambedkar Nagar आधिकारिक वेबसाइट
6. कृषि विभाग अम्बेडकर नगर की प्रेस विज्ञप्तियाँ एवं डिजिटल क्रॉप सर्वे संबंधी सूचनाएँ (2024–2026)
7. https://www.nrsc.gov.in/?utm_source=chatgpt.com
8. https://desagri.gov.in/?utm_source=chatgpt.com
9. https://www.nrsc.gov.in/?utm_source=chatgpt.com
10. https://bhuvan.nrsc.gov.in/?utm_source=chatgpt.com
11. https://www.usgs.gov/landsat-missions?utm_source=chatgpt.com