



संवाद
सरयु नदी
Saryu River

श्रीराम मंदिर
Sree Ram Mandir

अयोध्या रेलवे स्टेशन
Ayodhya Railway Station

संवाद

तकनीकी अंक, 2024

संरक्षक

डॉ. प्रकाश चौहान

निदेशक एवं अध्यक्ष, राभाकास

सलाहकार

श्री अंकुर श्रीवास्तव, भा.रे.भं.से.

नियंत्रक

मुख्य संपादक

डॉ. एन. अपर्णा

उप निदेशक, एसआर एवं क्यूए

संपादक

श्री राम प्रकाश यादव

सहा. निदेशक (रा.भा.)

संपादक मंडल

श्रीमती भावना सहाय

डॉ. जया सक्सेना

श्री ई विजय शेखर रेड्डी

श्री सत्येंद्र सिंह रघुवंशी

श्री सोनू सिंह तोमर

श्रीमती रीधि शुक्ला

मुखपृष्ठ एवं पत्रिका डिज़ाइन

श्री रामराज रेड्डी

मुख पृष्ठ एवं पार्श्व पृष्ठ पर कार्टोसैट-3 द्वारा लिया गया अयोध्या शहर (श्रीराम मंदिर) का उपग्रह चित्र का उपयोग किया गया है।

राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन
अंतरिक्ष विभाग, भारत सरकार
बालानगर, हैदराबाद-500037

अनुक्रमणिका...

विषय

पृष्ठ सं.

★ आमुख	4
★ संदेश	5
1. निसार मिशन: नासा और इसरो के बीच एक तकनीकी सहयोग	6
2. बदलती जलवायु में पश्चिमी घाट क्षेत्र के न्यूनतम तापमान में ऊंचाई पर निर्भर परिवर्तन	8
3. भारत के तेलंगाना राज्य में आकाशीय बिजली की घटना का विश्लेषण	11
4. सौर ऊर्जा पैनल के लिए स्थान उपयुक्तता विश्लेषण: बंजर भूमि का इष्टतम उपयोग	14
5. डीपफेक तकनीक: विघटनकारी क्षमता का उजागर	21
6. भारत में हुए भूस्खलन	23
7. कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) का कृषि क्षेत्र में महत्व	24
8. नाशिक शहरी क्षेत्र में भूमि की सतह के तापमान में स्थानिक भिन्नता का अध्ययन	26
9. अंतरिक्ष संवेदनशीलता : जलवायु परिवर्तन और प्राकृतिक आपदाओं का समाधान	27
10. विश्वसनीयता और उसके प्रकार	31
11. जलवायु परिवर्तन और प्राकृतिक आपदाएं: सुरक्षा के लिए अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी	35
12. मृदा से ग्रीनहाउस गैसों का उत्सर्जन	37
13. हाइपरस्पेक्ट्रल इमेजिंग	40
14. कृत्रिम बुद्धिमत्ता का उपयोग करके उच्च विभेदन उपग्रह बिम्ब का निर्माण	41
15. जलसंभर (वाटरशेड) के विकास में सुदूर संवेदन और भौगोलिक सूचना प्रणाली का अनुप्रयोग-सुजला परियोजना	42
16. जलवायु परिवर्तन के परिप्रेक्ष्य में कृषि में सुदूर संवेदन प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग	44
17. ट्रोपोमी डेटा द्वारा भारत में SO ₂ का रुझान विश्लेषण	48
18. यूएवी आधारित रिमोट सेन्सिंग - हवाई रिमोट सेन्सिंग में उभरता आयाम	50
19. अंतरिक्ष नीति : कार्यान्वयन और उसका प्रभाव	51
20. संक्षिप्त शब्दों के विस्तार के साथ तकनीकी/पारिभाषिक शब्दावली	54

*प्रकाशित सामग्री में व्यक्त विचार लेखकों के अपने हैं, आवश्यक नहीं कि उनसे संपादक मंडल की सहमति हो। संवाद के प्रकाशन में संपादक मंडल के साथ-साथ एनआरएससी की मुद्रण सुविधा और एनडीसी का भी विशेष योगदान है। अतः संवाद, मुद्रण सुविधा एवं एनडीसी के प्रति आभारी है। पत्रिका पूर्ण रूप से हिंदी अनुभाग द्वारा तैयार कर आंतरिक रूप से मुद्रित की गई है। यह पत्रिका www.nrsc.gov.in पर उपलब्ध है।

प्रलेख नियंत्रण शीट

1	सुरक्षा वर्गीकरण	अप्रतिबंधित			
2	वितरण	सीमित			
3	प्रलेख	क) अंक : 01	तिथि : 12.03.2024		-
4	रिपोर्ट/ प्रलेख का प्रकार	एनआरएससी गृह पत्रिका (तकनीकी अंक)			
5	प्रलेख नियंत्रण संख्या	एनआरएससी-प्रशासनिक क्षेत्र का.एवं.सा.प्रशा.-मार्च-2024-टीडी-0002395 -संस्करण 1.0			
6	शीर्षक	संवाद			
7	परितुलन का विवरण	पृष्ठ 54	चित्र 50	तालिकाएं 10	संदर्भ -
8	लेखक	संवाद (तकनीकी अंक) - लेखकगण			
9	लेखकों का संबंध	एनआरएससी			
10	जांच प्रक्रिया	संकलित	समीक्षा	अनुमोदन	
		संपादक मंडल	संपादक मंडल	संपादक मंडल	
11	उत्पत्ति इकाई	एनआरएससी			
12	प्रायोजक नाम एवं पता	एनआरएससी			
13	आरंभ करने की तिथि	जनवरी 2024			
14	प्रकाशन की तिथि	12 मार्च 2024			
15	सारांश : संवाद का यह तकनीकी अंक हर वर्ष इस उद्देश्य के साथ प्रकाशित किया जाता है कि एनआरएससी की ओर से विविध तकनीकी विषयों से संबंधित सामग्री राजभाषा हिंदी में भी उपलब्ध हो तथा तकनीकी साहित्य का विकास हो।				

भारत सरकार
अन्तरिक्ष विभाग

राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केन्द्र

बालानगर, हैदराबाद-500 037, तेलंगाना, भारत
टेलिफोन : +91 40 23884001 / 04



Government of India
Department of Space

National Remote Sensing Centre

Balanagar, Hyderabad-500 037, Telangana, India
Telephone: +91 40 23884001 / 04



डॉ. प्रकाश चौहान / Dr. Prakash Chauhan

उत्कृष्ट वैज्ञानिक & निदेशक

Outstanding Scientist & Director

आमुख

एनआरएससी के स्वर्ण जयंती वर्ष में गृह-पत्रिका संवाद-2024 (तकनीकी अंक) आपको सौंपते हुए मुझे बेहद खुशी हो रही है। एनआरएससी अपनी स्थापना के पांच सुनहरे दशक पूरा कर रहा है। राष्ट्रीय सुदूर संवेदन एजेंसी (NRSA) की स्थापना 02 सितम्बर 1974 को विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग के अन्तर्गत किराए के परिसर में एक सोसायटी के रूप में की गई थी। राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र (NRSC) को 01 सितम्बर 2008 में इसरो के अन्तर्गत एक पूर्ण सरकारी संगठन के रूप में परिवर्तित किया गया और अब यह इसरो के प्रमुख केंद्रों में से एक है।



एनआरएससी अपने दूसरे-दशक में विकास युग, तीसरे-दशक में चुनौतियां एवं अनुकूलन, चौथे दशक में तकनीकी छलांग और पांचवें-दशक में विकसित भारत @2047 की संकल्पना को साकार करने के लिए अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोगों को आगे बढ़ा रहा है। इन पांच दशकों में एनआरएससी ने कई मील के पथर पार किए हैं और उपग्रह एवं हवाई डेटा अभिग्रहण, डेटा संसाधन एवं अभिलेखीय, डेटा वितरण, अनुप्रयोगों के विकास, आपदा प्रबंधन सहायता, वेब सेवाएं, क्षमता निर्माण तथा बाह्य-संपर्क (Outreach) गतिविधियों के गवाह बने हैं। हैदराबाद (मुख्यालय) में बालानगर, शादनगर, जीडीमेट्ला एवं बेगमपेट हवाई-अड्डा के साथ 05 क्षेत्रीय सुदूर संवेदन केंद्रों- (क्षेत्र विशेष की आवश्यकता को पूरा करने के लिए पूर्व-कोलकाता, पश्चिम-जोधपुर, उत्तर-दिल्ली, दक्षिण-बेंगलुरु और मध्य-नागपुर) के माध्यम से रिमोट सेंसिंग एवं भूस्थानिक गतिविधियों को भारत सरकार/राज्य सरकारों के विभिन्न मंत्रालयों/विभागों के साथ मिलकर आमजनों के लिए कई परियोजनाओं, यथा-SIS-DP, IWMP, RKVY, AMRUT, NDEM, ICR-ER, UWaIS, NICES, Yuktdhara, Bhoonidhi, देशभर में तड़ित संसूचन सेंसर नेटवर्क, जलवायु परिवर्तन और प्राकृति आपदाएं आदि पर काम कर रहा है।

इसके अलावा, एनआरएससी ने प्रमुख अन्तर्राष्ट्रीय ग्राउंड स्टेशन (टर्नकी परियोजना) जैसे-नोर्मन ग्राउंड स्टेशन, EOSAT-USA, ईरान और एलजीरिया में ग्राउंड स्टेशनों की देखभाल तथा भूतान में ग्राउंड स्टेशन की स्थापना और SAARC देशों के लिए जोधपुर में ग्राउंड स्टेशन स्थापित किए हैं। नासा और इसरो के बीच तकनीकी सहयोग के माध्यम से निसार मिशन पर भी काम कर रहा है। हाल ही में, माननीय प्रधानमंत्री जी ने डेटा विजुअलाइज़ेशन, भूभागीय सूचना और आपदा प्रबंधन डेटासेट आदि की अन्तर्राष्ट्रीय सेवाओं के लिए भुवन-DWEPIC पोर्टल का उद्घाटन भी किया है। एनआरएससी ने स्वालबार्ड, ट्रूमो और अंटार्कटिका में भारतीय भू-केंद्र बनाकर उपग्रह क्षमताओं के इष्टतम उपयोग सुनिश्चित किया है।

एनआरएससी अंतरिक्ष आधारित वैज्ञानिक एवं तकनीक अनुप्रयोगों को आम-जन तक आमजन की भाषा में पहुंचाने के लिए प्रयत्नशील है और हमारे वैज्ञानिक लगातार अंतरिक्ष जैसे जटिल विषयों पर मौलिक हिंदी पुस्तक लिखकर देशवासियों की राह आसान बना रहे हैं। इस अंक में भी वैज्ञानिकों/तकनीकीविदों द्वारा अपने कार्य/अनुसंधान/अध्ययन से संबंधित हिंदी तकनीकी लेख राजभाषा (हिंदी) के प्रति असीम प्रेम को दर्शाता है और पाठकगण हिंदी में रुचिकर तकनीकी विषय/अध्ययन से अवगत हो पाएंगे। मैं सभी लेखकों के साथ संपादक-मंडल को बधाई देता हूं और आशा करता हूं कि पाठकगण इस तकनीकी अंक से लाभान्वित होंगे।

पत्रिका के सफल प्रकाशन हेतु शुभकामनाएं...

(डॉ. प्रकाश चौहान)

निदेशक एवं अध्यक्ष (राभाकास), एनआरएससी

भारत सरकार
अन्तरिक्ष विभाग

राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केन्द्र

बालानगर, हैदराबाद-500 037, तेलंगाना, भारत
टेलिफोन : +91 40 23879572-76
+91 40 23879261-65
फैक्स : +91 40 23878648



Government of India
Department of Space

National Remote Sensing Centre

Balanagar, Hyderabad-500 037, Telangana, India
Telephone : +040-23879572-76
+040-23879261-65
Fax : +040-23878648

संदेश...

भारतीय संविधान के अनुच्छेद-351 एवं संघ की राजभाषा नीति के अनुसार संघ का यह कर्तव्य होगा कि वह हिंदी भाषा का प्रसार बढ़ाए, उसका विकास करे जिससे वह भारत की सामाजिक संस्कृति के सभी तत्वों की अभिव्यक्ति का माध्यम बन सके। इसके अन्तर्गत एनआरएससी में राजभाषा के विकास और राजभाषा (हिंदी) में तकनीकी एवं सामान्य साहित्य की उपलब्धता सुनिश्चित करने के लिए कई प्रयास किए जाते हैं।



प्रशासन के क्षेत्र में काफी हद तक हिंदी का प्रयोग किया जा रहा है, परंतु तकनीकी क्षेत्र में राजभाषा हिंदी को प्रोत्साहित करना अपेक्षित है। हाल ही में एनआरएससी ने आज के समसामयिक विषय- “जलवायु परिवर्तन एवं प्राकृतिक आपदाओं में अंतर्संबंध : प्रतिरोधी क्षमता निर्माण में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका” पर पूल-ई स्तरीय (एनआरएससी एवं क्षेत्रीय केंद्रों, एड्रिन, एनएआरएल, एसडीएससी-शार एवं आईएलसी चेन्नई) हिंदी तकनीकी संगोष्ठी का आयोजन पूर्णतः आमजन की भाषा (हिंदी) में किया और तकनीकी लेख-संग्रह का भी विमोचन किया। एनआरएससी भी अपने पाठकों के लिए दो दशकों से हिंदी में गृह-पत्रिका संवाद (सामान्य अंक) का प्रकाशन कर रहा है। पाठकों की मांग और तकनीक की ओर बढ़ते रुझान को देखते हुए एक दशक से संवाद (तकनीकी अंक) का भी विमोचन किया जा रहा है। प्रयोक्ता संपर्क बैठक के दौरान सुदूर संवेदन तकनीकों की बेहतर समझ के लिए प्रयोक्ताओं की रुचि के अनुसार कई व्याख्यान हिंदी या मिलीजुली भाषा में आयोजित किए जाते हैं। एनआरएससी की छमाही पत्रिका- पिक्सेल टू पीपुल (P2P) द्विभाषी रूप में प्रकाशित की जाती है। इसके साथ ही समसामयिक विषय पर विभिन्न प्रकार के एटलस-आजादी का अमृत महोत्सव के दौरान इसरो एवं एनआरएससी की प्रमुख गतिविधियां तथा भारत के परिदृश्य द्विभाषी रूप में प्रकाशित किए हैं।

हमारी पत्रिका-संवाद का यह अंक राजभाषा के प्रचार-प्रसार और तकनीकी विषयों को सरल हिंदी भाषा में प्रस्तुत करने का एक प्रयास है, जिससे आगे चलकर विज्ञान और प्रौद्योगिकी को आमजन तक पहुंचाने में मदद मिल सके। इस अंक में कई सम-सामयिक तकनीकी विषयों जैसेकि निसार मिशन, सौर उर्जा पैनल के लिए उपयुक्त स्थान- बंजर भूमि का इष्टम उपयोग, मृदा से ग्रीन गैसों का उत्सर्जन, जलवायु परिवर्तन और प्राकृतिक आपदा आदि पर भी लेख शामिल किए गए हैं और आशा है कि यह पाठकों के लिए रुचिकर और ज्ञानवर्धक होगा।

संवाद पत्रिका के तकनीकी अंक के सफल प्रकाशन हेतु शुभकामनाओं के साथ ...

(अंकुर श्रीवास्तव) भा.रे.भं.से.

नियंत्रक, एनआरएससी

निसार मिशन: नासा और इसरो के बीच एक तकनीकी सहयोग

सोनू सिंह तोमर, एनआरएससी, इसरो, हैदराबाद

परिचय:

नासा-इसरो सिंथेटिक एपर्चर रडार (NISAR) मिशन एक संयुक्त सहयोग है, जिसमें नासा और इसरो ने साझा हाथ बढ़ाया है। यह अंतरराष्ट्रीय सहयोग का एक उत्कृष्ट उदाहरण है जो अंतरिक्ष अन्वेषण में एक नई मील का पत्थर स्थापित करता है। इस मिशन का मुख्य उद्देश्य निम्न पृथ्वी कक्षा (LEO) वेधशाला के माध्यम से पृथ्वी की गतिशीलता पर हमारी समझ में क्रांतिकारी परिवर्तन लाना है। वर्ष 2024 में सतीश धवन अंतरिक्ष केंद्र से प्रक्षेपण के लिए निर्धारित, निसार वैश्विक परिवर्तनों की निगरानी में गेम-चेंजर साबित होगा।

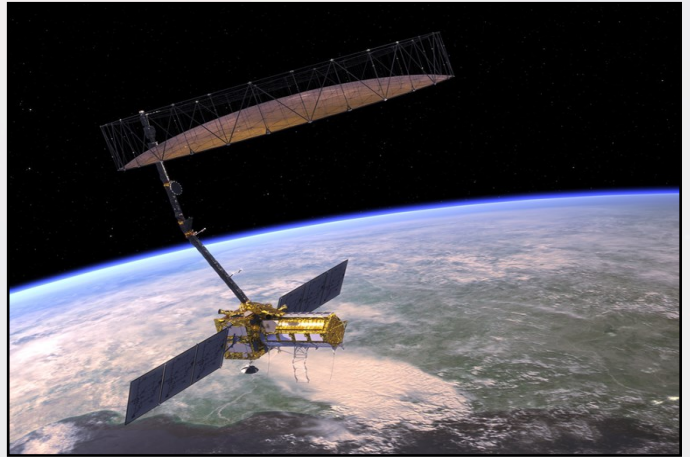
वेधशाला विन्यास:

निसार एक अग्रणी डुअल-फ्रीक्वेंसी रडार इमेजिंग मिशन है, जिसमें L और S डुअल-बैंड सिंथेटिक एपर्चर रडार (SAR) से लैस है। इसमें उन्नत स्वीप सार तकनीक है जो इसे उच्च-रिज़ॉल्यूशन डेटा के साथ बड़े पैमाने पर डेटा प्राप्त करने की क्षमता प्रदान करती है। यह इसे केवल 12 दिनों में पूरे विश्व का मानचित्र बनाने में सक्षम बनाती है। सार पेलोड्स, इंटीग्रेटेड रडार इंस्ट्रूमेंट स्ट्रक्चर (IRIS) पर लगाए गए हैं। IRIS वेधशाला में 12 मीटर चौड़ा डिप्लॉयबल मेश रिफ्लेक्टर है, जो L-बैंड और S-बैंड सार पेलोड दोनों को सटीक डेटा कैप्चर करने में सक्षम बनाता है। इंटीग्रेटेड रडार इंस्ट्रूमेंट स्ट्रक्चर (IRIS) में रवैया, कक्षा नियंत्रण तत्व, बिजली प्रणाली, और एक थर्मल प्रबंधन प्रणाली शामिल हैं। इस जटिल सहयोग के परिणामस्वरूप एक परिष्कृत वेधशाला (Observatory) बनती है जो पृथ्वी की सतह के बारे में बहुमूल्य अंतर्दृष्टि प्रदान करने में सक्षम है। नासा की जेट प्रोपल्शन प्रयोगशालाओं और इसरो के बीच इस सहयोग का उद्देश्य विभिन्न पृथ्वी विज्ञान अनुप्रयोगों के लिए स्थानिक और अस्थायी रूप से सुसंगत डेटा प्रदान करना है।

ग्राउंड सेगमेंट:

इसरो की विज्ञान आवश्यकता को पूरा करने के लिए, पेलोड डेटा, एनआरएससी और अंटार्कटिका में डाउनलोड किया जाएगा। जेपीएल (JPL) के पास वर्तमान में डेटा डाउनलोड की योजना में तीन ग्राउंड स्टेशन हैं, जिनके नाम हैं - अलास्का, स्वालबार्ड और ट्रोल हैं। मिशन संचालन की जिम्मेदारी इसरो और जेपीएल की है। टीटीसी नेटवर्क को वर्तमान IRS नेटवर्क समर्थन योजना में उपलब्ध सभी ISTRAC स्टेशनों से समर्थन दिया जाएगा।

निसार डेटा का ग्राउंड सेगमेंट प्रोसेसिंग NRSC में इंटीग्रेटेड मल्टी-मिशन अर्थ ऑब्जर्वेशन सैटेलाइट सिस्टम (IMGEOS) में किया जाएगा। ग्राउंड सेगमेंट का प्रमुख उद्देश्य सैटेलाइट पेलोड को प्रोग्राम करना है ताकि आवश्यक क्षेत्र के पेलोड डेटा को भू-स्टेशन को ट्रांसमिट किया जा सके, डेटा को रियल टाइम में प्राप्त किया जा सके, पेलोड डेटा को प्रोसेस किया जा सके, विभिन्न स्तरों के डेटा उत्पादों को उत्पन्न किया जा सके, डेटा को क्लालीफाई किया जा सके, और डेटा को प्रसारित किया जा सके। यह पहली बार है कि इस तरह के मिशन में 2 अलग-अलग ऑनबोर्ड टेलीकॉम श्रृंखलाओं से डेटा अधिग्रहण होगा, इसरो टेलीकॉम श्रृंखला 2.88 Gbps पर 6 स्ट्रीम के साथ और जेपीएल टेलीकॉम श्रृंखला 4 GBPS पर 2 स्ट्रीम के साथ IMGEOS पर पहली बार 4 Gbps (JPL-दूरसंचार श्रृंखला) का डेटा अधिग्रहण होगा।



चित्र:1: निसार का कलाकार प्रतिपादन; स्रोत: NASA/JPL-कैलटेक

वैज्ञानिक अनुप्रयोग और अपेक्षित लाभ:

निसार के प्राथमिक उद्देश्यों में पारिस्थितिक तंत्र में पृथ्वी परिवर्तन का मानचित्रण, ठोस पृथ्वी का विरूपण, और जलवायु चालकों से संबंधित क्रायोस्फीयर विज्ञान शामिल हैं। यह मिशन एक सेंटीमीटर से कम सतह परिवर्तन (Surface Change) को मापने के लिए सिंथेटिक एपर्चर रडार (सार) का उपयोग करता है।

यह मिशन विभिन्न क्षेत्रों में भरपूर लाभ पहुंचाने के लिए तैयार है। पृथ्वी वैज्ञानिकों को सतह परिवर्तन, प्राकृतिक खतरों और पारिस्थितिकी तंत्र की गड़बड़ी पर मूल्यवान डेटा प्राप्त होने की उम्मीद है। भूकंप और ज्वालामुखी विस्फोट जैसी घटनाओं के लिए त्वरित प्रतिक्रिया समय और बेहतर जोखिम आकलन के साथ आपदा प्रबंधन प्रयासों में उल्लेखनीय सुधार किया जाएगा। उन्नत फसल प्रबंधन, मिट्टी की नमी की निगरानी और भूमि-उपयोग परिवर्तन अंतर्दृष्टि से कृषि को लाभ होगा। इसके अतिरिक्त, तेल रिसाव का पता लगाने, शहरीकरण ट्रैकिंग और वनों की कटाई की निगरानी सहित बुनियादी ढांचे की निगरानी में निसार का योगदान महत्वपूर्ण प्रगति प्रदान करेगा। इसके अलावा, मिशन ग्लेशियरों के पिघलने, समुद्र के स्तर में वृद्धि और कार्बन भंडारण में बदलाव सहित जलवायु परिवर्तन के प्रभावों की निगरानी और समझने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगा।

नासा में निसार के विदाई समारोह के दौरान इसरो अध्यक्ष:

3 फरवरी, 2023 को नासा की जेट प्रोपल्शन लेबोरेटरी (JPL) में NISAR के विज्ञान उपकरण पेलोड के विदाई समारोह में, श्री एस सोमनाथ, सचिव, अंतरिक्ष विभाग/अध्यक्ष, इसरो ने कहा: "आज हम उस अपार वैज्ञानिक क्षमता को पूरा करने के एक कदम और करीब आ गए हैं जिसकी नासा और इसरो ने लगभग आठ साल पहले निसार के लिए कल्पना की थी। यह मिशन एक विज्ञान उपकरण के रूप में रडार की क्षमता का एक शक्तिशाली प्रदर्शन होगा और हमें पृथ्वी की गतिशील भूमि और बर्फ की सतहों का पहले से कहीं अधिक विस्तार से अध्ययन करने में मदद करेगा।"



चित्र:2: निसार पेलोड को दक्षिणी भारत में ले जाने से पहले विदाई समारोह के दौरान नासा, इसरो, जेपीएल और भारतीय दूतावास के अधिकारी (स्रोत: NASA/JPL-कैलटेक)

निष्कर्ष:

नासा और इसरो के सहयोगात्मक प्रयासों से निसार मिशन 2024 में लॉन्च के लिए तैयार हो रहा है। यह पृथ्वी विज्ञान और पृथ्वी के पारिस्थितिक तंत्र में परिवर्तनों के बारे में हमारी समझ में एक अभूतपूर्व योगदान देगा। अपनी अत्याधुनिक तकनीक और विविध अनुप्रयोगों के साथ, NISAR अंतरिक्ष-आधारित अवलोकन और डेटा अधिग्रहण का एक नया युग ला रहा है, जो पृथ्वी पर वैज्ञानिक अनुसंधान और व्यावहारिक अनुप्रयोगों के लिए अमूल्य अंतर्दृष्टि प्रदान करेगा।



बदलती जलवायु में पश्चिमी घाट क्षेत्र के न्यूनतम तापमान में ऊंचाई पर निर्भर परिवर्तन

सैयद शादाब, सी. जयश्री, डॉ. के. वी. सुब्रह्मण्यम, एनआरएससी, इसरो, हैदराबाद

सार-

अध्ययन में पश्चिमी घाट क्षेत्र में 1951 से 2022 के दौरान शीतकालीन न्यूनतम तापमान का परीक्षण किया गया है। दैनिक न्यूनतम तापमान की प्रवृत्ति के निर्धारण और ऊंचाई पर निर्भर न्यूनतम तापमान की प्रवृत्ति की जांच हेतु भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) के ग्रीडेड डेटा का उपयोग किया है। प्राप्त परिणामों से पता चला कि हाल के वर्षों में जनवरी महीने में क्रमशः 146 मी०, 840 मी०, 2000 मी० की ऊंचाई वाले स्थानों के न्यूनतम तापमान में 0.04°C/दशक, 0.08°C/दशक और 0.12°C/दशक की दर से उल्लेखनीय वृद्धि हुई है। इसके अतिरिक्त, अध्ययन ने दैनिक तापमान सीमा का आंकलन किया और पाया कि बदलती जलवायु के कारण हाल के वर्षों में इसमें कमी आ रही है। कुल मिलाकर, यह अध्ययन पश्चिमी घाट क्षेत्र में अलग-अलग ऊंचाई के साथ बढ़ते न्यूनतम तापमान का अवलोकन संबंधी साक्ष्य प्रदान करता है।

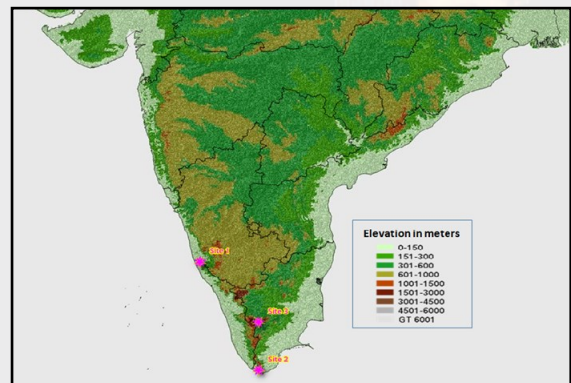
संकेत शब्द : न्यूनतम तापमान, पश्चिमी घाट, ऊंचाई, दैनिक तापमान सीमा

1. भूमिका-

सतही हवा का तापमान पृथ्वी की जलवायु प्रणाली का एक महत्वपूर्ण लक्षण है और इसका उपयोग जलवायु परिवर्तन की परिवर्तनशीलता (IPCC, 2013) का आंकलन करने के लिए किया जाता है। औद्योगिक युग के उपरान्त ग्लोबल वार्मिंग के स्पष्ट संकेतों के कारण वैश्विक और क्षेत्रीय दोनों स्तरों पर वायुमंडलीय तापमान की निगरानी और विश्लेषण करना महत्वपूर्ण हो गया है। हाल के दशकों में, भारत में न्यूनतम तापमान में उल्लेखनीय वृद्धि देखी गई है, जो पर्यावरण, कृषि और स्वास्थ्य के लिए चुनौतियाँ खड़ी कर रहा है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के अनुसार, भारत में 1901 से 2018 तक तापमान में 0.7 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि का अनुभव हुआ है, जो एयरोसोल और भूमि उपयोग परिवर्तनों द्वारा समायोजन के बावजूद मुख्य रूप से ग्रीनहाउस गैस-प्रेरित वार्मिंग के कारण है। पूरे विश्व में सतही तापमान की प्रवृत्ति पर कई अध्ययन प्रकाशित हुए हैं। एक अध्ययन (Kumar et al., 2023) से पता चलता है कि ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन के कारण भारत में सतही तापमान 1980 से 2020 तक काफी बढ़ गया है, जिससे ग्लोबल वार्मिंग बढ़ रही है। औसत तापमान सर्वाधिक दक्षिणी भारत में और न्यूनतम हिमालय में पाया गया है। अध्ययनों ने जलवायु प्रवृत्तियों की व्याख्या में ऊंचाई और सामयिक पैमाने के महत्व पर बल दिया है। McGuire et al., (2012) ने विभिन्न ऊंचाइयों में तापमान की प्रवृत्ति की जांच की और जलवायु प्रवृत्तियों की व्याख्या में ऊंचाई और सामयिक पैमाने के महत्व पर बल दिया। Gil-Alana (2018) ने पर्यवेक्षण में पाया कि संयुक्त राज्य अमेरिका में अधिकतम और न्यूनतम तापमान दोनों में महत्वपूर्ण धनात्मक प्रवृत्ति है, यद्यपि न्यूनतम तापमान में उच्चतर वृद्धि के परिणामस्वरूप उनके बीच का अंतर एक महत्वपूर्ण नकारात्मक प्रवृत्ति दर्शाता है। इसके अतिरिक्त, सतही तापमान के परिमाण के निर्धारण में ऊंचाई और स्थलाकृति महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं और विशेषकर भारत में ऐसे अध्ययन अपर्याप्त हैं। अतएव इस अध्ययन का मुख्य उद्देश्य पश्चिमी घाट क्षेत्र की बदलती जलवायु में उनकी गतिविधियों को बेहतर ढंग से समझने के लिए ऊंचाई के संबंध में न्यूनतम तापमान के प्रवृत्ति की जांच करना है। इसके अतिरिक्त, हमने दैनिक तापमान सीमा की विशेषताओं का भी अध्ययन किया है। खंड 2 में डेटा और कार्यप्रणाली का वर्णन, खंड 3 में परिणाम और चर्चाएं, खंड 4 में सारांश और भविष्य की संभावनाओं को प्रस्तुत किया गया है।

2. डेटा और कार्यप्रणाली-

वर्तमान अध्ययन में, हमने भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) से 1951 से 2022 तक के दीर्घकालिक उच्च विभेदन ग्रीडेड (1° x 1°) न्यूनतम और अधिकतम तापमान डेटा का उपयोग किया है (Srivastava et al., 2009)। ग्रीडेड तापमान डेटा के उत्पादन के बारे में अधिक जानकारी Srivastava et al. (2009) में पायी जा सकती है जो व्यापक रूप से तापमान परिवर्तनशीलता की निगरानी और चरम घटनाओं की पहचान करने में उपयोग किये जा रहे हैं। दैनिक तापमान सीमा किसी दिन के अधिकतम और न्यूनतम तापमान के बीच का अंतर है। चित्र-1 अध्ययन स्थानों को दर्शाता है। डेटा https://www.imdpune.gov.in/cmpg/Griddata_Max_1_Bin.html से

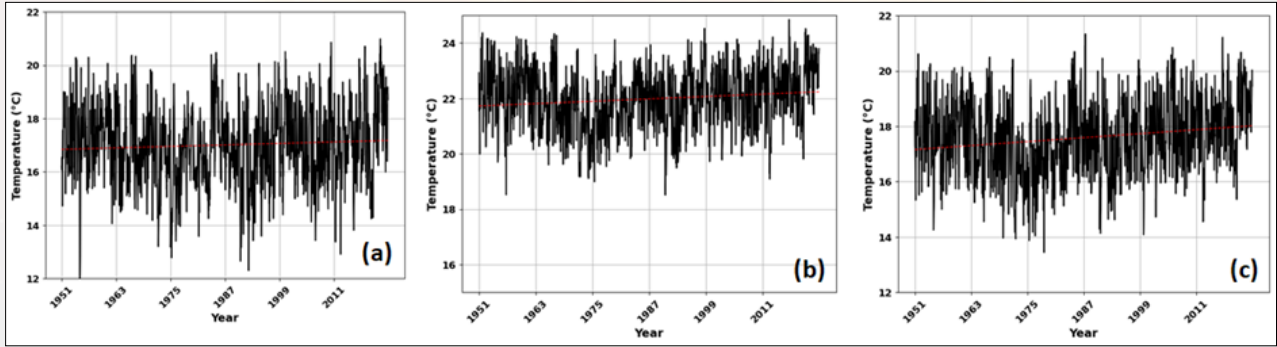


चित्र 1: विचार किए गए स्थानों की भौगोलिक स्थिति (स्थान-1: 146 मी०, स्थान-2: 840 मी०, स्थान-3: 2002 मी० ऊंचाई)

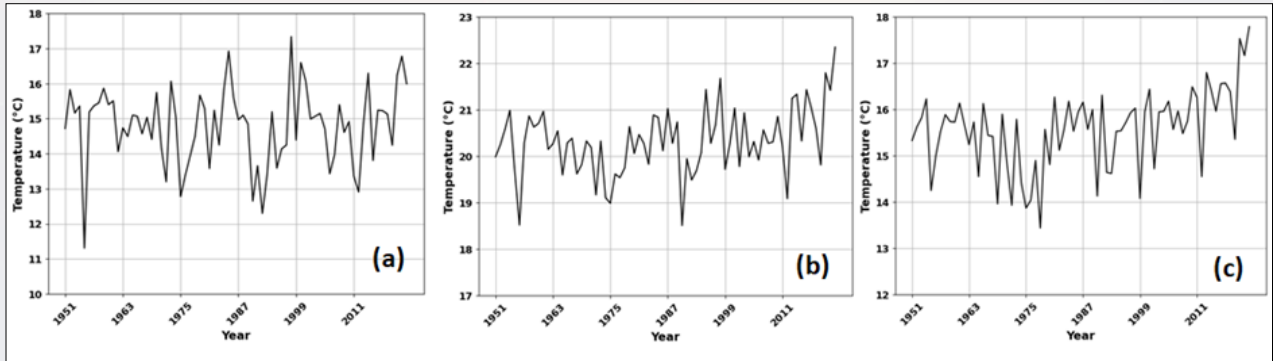
डाउनलोड किया जा सकता है। न्यूनतम तापमान और तापमान सीमा में मोनोटोनिक प्रवृत्तियों को खोजने के लिए न्यूनतम तापमान की दैनिक समय श्रृंखला में प्रवृत्तियों के आंकलन हेतु नॉन-पैरामीट्रिक मान-केंडल परीक्षण (मान 1945; केंडल 1975) किया गया है। मान-केंडल परीक्षण का उपयोग तापमान, वर्षा आदि जैसे जलवायु परिवर्तन में महत्वपूर्ण प्रवृत्ति की उपस्थिति का पता लगाने के लिए व्यापक रूप से किया जाता है। प्रत्येक ग्रिड के दैनिक तापमान सीमा (अधिकतम तापमान - न्यूनतम तापमान) की गणना दैनिक अधिकतम और न्यूनतम डेटा से की गयी है। 1951 से 2022 की अवधि के जनवरी महीनों के लिए दैनिक डेटा से मासिक न्यूनतम तापमान और तापमान सीमा की गणना की गयी है।

3. परिणाम और चर्चाएँ-

इस अध्ययन में प्रस्तुत डेटा भारत के पश्चिमी घाट में तीन अलग-अलग स्थानों पर दैनिक न्यूनतम तापमान में परिवर्तन पर प्रकाश डालता है। ये स्थान अलग-अलग ऊंचाई जैसे स्थान-1 146 मी०, स्थान-2 840 मी० और स्थान-3 2002 मी० पर स्थित हैं। चित्र 1 में दिखाए गए पश्चिमी घाट के स्थान-1 (146 मी० ऊंचाई), स्थान-2 (840 मी० ऊंचाई) और स्थान-3 (2002 मी० ऊंचाई) के दैनिक न्यूनतम तापमान को क्रमशः चित्र 2(a), 2(b) और 2(c) में दिखाया गया है। न्यूनतम तापमान की सीमा स्थान-1 में 13°C से 21°C, स्थान-2 में 19°C से 25°C और स्थान-3 में 13°C से 21°C के मध्य रही। डेटा यह भी दर्शाता है कि इन तीनों स्थानों पर न्यूनतम तापमान ने पिछले कुछ वर्षों में अलग-अलग प्रवृत्ति दिखाई है। 1951 से 1980 के बीच न्यूनतम तापमान में नकारात्मक प्रवृत्ति थी, जबकि 1981 के बाद से यह प्रवृत्ति धनात्मक है।



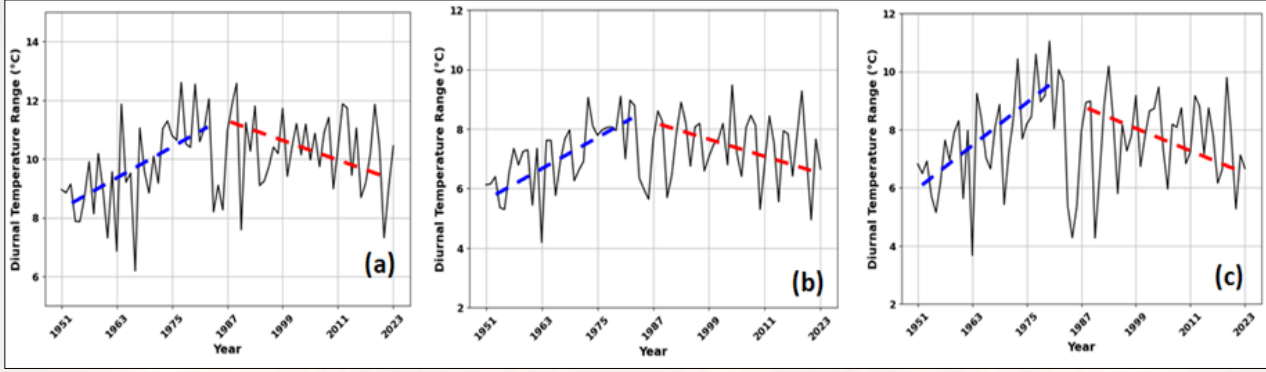
चित्र 2: दैनिक न्यूनतम तापमान की समय श्रृंखला; स्थान-1: (a), स्थान-2: (b), स्थान-3: (c)



चित्र 3: मासिक न्यूनतम तापमान की समय श्रृंखला; स्थान-1: (a), स्थान-2: (b), स्थान-3: (c)

परिणाम संकेत दे रहे हैं कि तापमान में वृद्धि जीवाश्म ईंधन के दोहन, वनोन्मूलन और नगरीकरण के परिणामस्वरूप होने वाले जलवायु परिवर्तन के कारण हो सकती है। न्यूनतम तापमान के लक्षणों की अधिक विस्तार से जांच करने के लिए, हमने प्रत्येक स्थान पर मासिक न्यूनतम तापमान का विश्लेषण किया। चित्र 3(a-c) प्रत्येक स्थान के मासिक न्यूनतम तापमान को प्रस्तुत करता है, जिससे ज्ञात होता है कि मासिक न्यूनतम तापमान 1951 से 1987 के मध्य तक घटा है परन्तु 1987 से 2022 के मध्य निरंतर बढ़ रहा है।

दैनिक न्यूनतम तापमान की प्रवृत्तियों खोजने और न्यूनतम तापमान में किसी भी मोनोटोनिक प्रवृत्ति का पता लगाने के लिए, हमने एक नॉन-पैरामीट्रिक मान-केंडल परीक्षण का उपयोग किया। परीक्षण के परिणामों से विदित है कि हाल के वर्षों में न्यूनतम तापमान में उल्लेखनीय वृद्धि हुई है, और जनवरी में ये वृद्धि की दर 146 मी०, 840 मी० और 2002 मी० की ऊंचाई वाले स्थानों के



चित्र 4: मासिक न्यूनतम तापमान सीमा की समय श्रृंखला; स्थान-1: (a), स्थान-2: (b), स्थान-3: (c)

लिए क्रमशः $0.04^{\circ}\text{C}/\text{दशक}$, $0.08^{\circ}\text{C}/\text{दशक}$, और $0.12^{\circ}\text{C}/\text{दशक}$ है। ये प्रवृत्तियाँ इसकी पुष्टि करते हैं कि न्यूनतम तापमान और ऊँचाई में एक प्रबल संबंध है। दूसरे शब्दों में, अधिक ऊँचाई वाले स्थानों में न्यूनतम तापमान में वृद्धि अधिक होगी। इसके अलावा, हमने तीनों स्थानों पर दैनिक तापमान सीमा का अध्ययन किया है। चित्र 4 (a-c) क्रमशः 146 मी०, 840 मी०, 2002 मी० की ऊँचाई पर स्थित तीनों स्थानों के मासिक न्यूनतम दैनिक तापमान सीमा की समय श्रृंखला की प्रवृत्ति का विश्लेषण दिखाता है। तीनों स्थानों के मासिक दैनिक तापमान सीमा में प्रारम्भ में 1951 से 1987 मध्य वृद्धि पाई गई परन्तु 1987 के पश्चात् प्रवृत्ति में परिवर्तन देखा गया है। 1987 से 2022 तक मासिक दैनिक तापमान सीमा में उत्तरोत्तर घटाव देखा है। पिछले कुछ दशकों में, दैनिक तापमान सीमा में कमी देखी गई है। इस परिवर्तन को न्यूनतम तापमान में वृद्धि के संकेत के रूप में देखा जा रहा है, जो मानवजनित गतिविधियों द्वारा पृथ्वी की जलवायु में परिवर्तन से जुड़ा हुआ माना जाता है। दिन के अधिकतम और न्यूनतम तापमान के बीच का अंतर कम होने से पर्यावरण और मानव जीवन पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है। कुल मिलाकर, यह अध्ययन पश्चिमी घाट क्षेत्र में अलग-अलग ऊँचाई के साथ बढ़ते न्यूनतम तापमान का अवलोकन संबंधी साक्ष्य प्रदान करता है।

पश्चिमी घाट क्षेत्र में 1987 के बाद से न्यूनतम तापमान में वृद्धि देखी गई है। इस वृद्धि के लिए कई कारकों को उत्तरदायी ठहराया जा सकता है जैसे तीव्र शहरीकरण और औद्योगीकरण के कारण शहरी ताप द्वीप और शहरी तापमान में वृद्धि। वनोन्मूलन और भूमि उपयोग में परिवर्तन से वनस्पति आवरण भी कम हो जाता है जिससे स्थानीय जलवायु का स्वरूप बदल जाता है। ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में वृद्धि से वैश्विक जलवायु परिवर्तन हो रहा है जो समग्र वार्मिंग में योगदान देता है। मौसम के स्वरूप में बदलाव जैसे कि मानसून का व्यवहार भी तापमान व्यवस्था को प्रभावित करता है। क्षेत्रीय स्थलाकृति वायुमंडलीय अंतःक्रियाओं के माध्यम से तापमान स्वरूप को प्रभावित करती है और एल नीनो या हिंद महासागर द्विध्रुव जैसे समुद्री प्रभाव क्षेत्रीय तापमान को प्रभावित करते हैं। इसके अतिरिक्त, जीवाश्म ईंधन के उपयोग जैसी गतिविधियों से मानवजनित गर्मी स्थानीय तापमान में वृद्धि करती है। ये सभी कारक न्यूनतम तापमान में देखी गई वृद्धि में संयुक्त रूप से योगदान करते हैं। पश्चिमी घाट में न्यूनतम तापमान के प्रवृत्ति की अधिक व्यापक समझ प्राप्ति हेतु विस्तृत जांच आवश्यक है। इसमें अधिक संख्या में भिन्न भिन्न ऊँचाई पर स्थित स्थानों का निर्धारण और मौसम स्टेशनों से सटीक तापमान डेटा एकत्र करना सम्मिलित होना चाहिए। ऐसा करने से, एक विस्तृत विश्लेषण किया जा सकता है, जिससे इस क्षेत्र में न्यूनतम तापमान की प्रवृत्तियों का अधिक सटीक मूल्यांकन संभव हो सकेगा।

4. सारांश और भविष्य की संभावनाएं-

वर्तमान अध्ययन में हमने जलवायु परिवर्तन के प्रभाव क्षेत्र के पश्चिमी घाट क्षेत्र के तीन भिन्न-भिन्न स्थानों (146 मी०, 840 मी०, 2002 मी० ऊँचाई) के ग्रीडेड दैनिक न्यूनतम तापमान और अधिकतम तापमान डेटा का उपयोग किया है। अध्ययन में इसमें 1951 से 1987 तक घटाव की प्रवृत्ति दिखी, जबकि 1987 से 2022 तक वृद्धि की प्रवृत्ति पाई गयी। प्राप्त परिणामों से पता चला कि हाल के वर्षों में जनवरी महीने में क्रमशः 146 मी०, 840 मी०, 2000 मी० की ऊँचाई वाले स्थानों के न्यूनतम तापमान में $0.04^{\circ}\text{C}/\text{दशक}$, $0.08^{\circ}\text{C}/\text{दशक}$ और $0.12^{\circ}\text{C}/\text{दशक}$ की दर से उल्लेखनीय वृद्धि हुई है। इसके अतिरिक्त, अध्ययन ने दैनिक तापमान सीमा का अनुमान लगाया और पाया कि हाल के वर्षों में यह तीनों स्थानों पर घट रहा है। अध्ययन में तीनों स्थानों के न्यूनतम तापमान की प्रवृत्ति का विश्लेषण किया गया। तापमान में और वृद्धि को धीमा करने के लिए न्यूनतम तापमान की गतिशीलता को समझना और संबोधित करना अति महत्वपूर्ण है। पश्चिमी घाट में तापमान वृद्धि के प्रबंधन के लिए सतत विकास, पुनर्वनीकरण और उत्सर्जन में कमी पर ध्यान केंद्रित करने वाली रणनीतियाँ महत्वपूर्ण हैं।



भारत के तेलंगाना राज्य के ऊपर 15 - 16 मार्च 2023 को हुई

आकाशीय बिजली की घटना का विश्लेषण

आलोक टावरी, वेंकटेश डेगला, मल्लिकार्जुन, एनआरएससी, इसरो, हैदराबाद
अरुण सूर्यवंशी, आरआरएससी, इसरो, नागपुर



वायुमंडलीय/ आकाशीय बिजली एक प्राकृतिक घटना है जिसे विश्व मौसम विज्ञान संगठन ने आपदा के रूप में स्वीकार किया है जिसके कारण आकाशीय बिजली का आकलन तथा पूर्वानुमान वैज्ञानिक समुदाय के समक्ष एक महत्वपूर्ण वैज्ञानिक चुनौती के रूप में उभरा है।

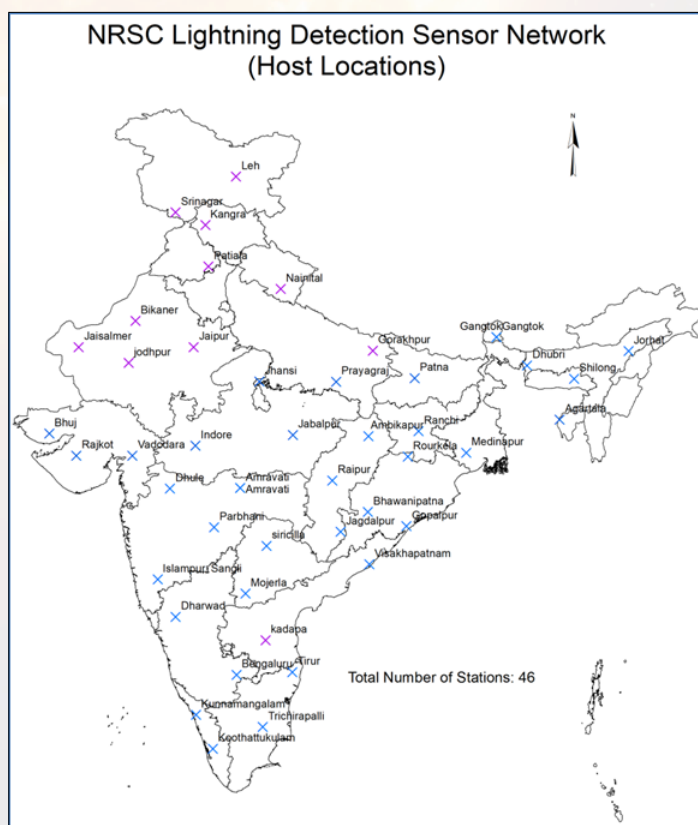
आकाशीय बिजली का महत्त्व एवं अवलोकन

आकाशीय बिजली गिरने से उत्पन्न होने वाली अत्यधिक धाराओं (Current) और गर्मी के कारण बिजली, पारेषण (Transmission), संचार, विमानन, वानिकी आदि जैसे स्थापित सुविधाओं की सुरक्षा के अलावा मानव जीवन पर हानिकारक प्रभाव को कम करने के लिए बिजली की भविष्यवाणी एक आवश्यक घटक है। हाल ही में दुनिया भर में बिजली की घटनाओं की जांच और बिजली के पूर्वानुमान के लिए मॉडलिंग दृष्टिकोण के विकास पर जोर बढ़ा है। कई अध्ययनों ने बिजली के होने की तुलना और पुष्टि करने के लिए अंतरिक्ष-जनित TRMM- लाइटनिंग इमेजिंग सेंसर (LIS) का उपयोग किया है (Christian et al. 1992) जिससे सैप-शॉट जानकारी प्राप्त की गई और बिजली गिरने की घटनाओं को चिह्नित करने में मदद मिली। वर्तमान में, ग्लोबल लाइटनिंग मैपर (GLM) सेंसर का उपयोग करके अमेरिकी/यूरोप क्षेत्र को कवर करने के लिए एक GOES-16 मिशन लॉन्च किया गया है।

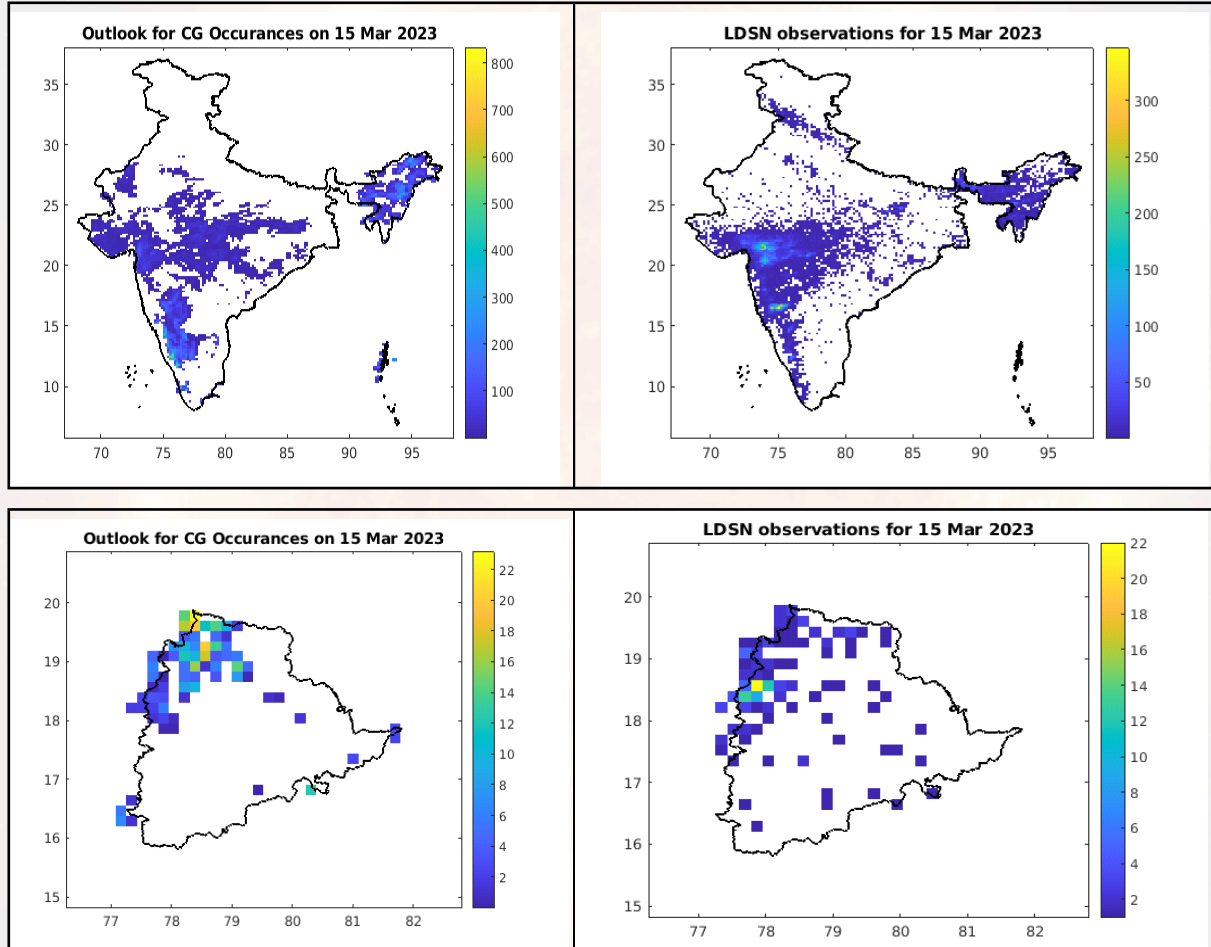
हालाँकि, संभावित खतरे वाले क्षेत्रों की पहचान और पूर्वानुमान जैसे सामाजिक अनुप्रयोगों के साथ सटीक निगरानी के लिए, केवल जमीन आधारित बहुत कम आवृत्ति (VLF) रिसीवर अधिक उपयोगी पाए गए हैं (Venkatesh et al.,2023)। इस पद्धति का उपयोग करते हुए, कुछ देशों, जैसे कि संयुक्त राज्य अमेरिका, ब्राजील, पोलैंड, फिनलैंड, जापान, आदि ने लंबी दूरी के बिजली का पता लगाने वाले सेंसर का एक बहुत घना नेटवर्क स्थापित किया है। प्रकाश और संबद्ध घटनाओं के महत्व को ध्यान में रखते हुए, विश्व मौसम विज्ञान संगठन (WMO) ने वर्ष 2016 में प्रकाश पलैश गिनती को एक आवश्यक जलवायु परिवर्तनीय (ECV) के रूप में चिन्हित किया है। इन्हें ध्यान में रखते हुए वर्ष 2016 में एनआरएससी में लाइटनिंग डिटेक्शन सेंसर नेटवर्क (LDSN) की परिकल्पना की गई और वर्ष 2021 में एनआरएससी ने इसे सम्पादित किया (चित्र -1)।

आकाशीय बिजली गिरने की घटनाओं के पूर्वानुमान के प्रयासों के संबंध में, कई अध्ययन किए गए हैं जो बिजली की भौतिक, रासायनिक और गतिकीय विशेषताओं की जांच करते हैं। संख्यात्मक मौसम भविष्यवाणी मॉडल में संबंधित विद्युतीकरण भौतिकी सहित बिजली मानकीकरण योजनाओं के कार्यान्वयन में काफी प्रगति

हुई है। वर्तमान अध्ययन Mansel et al. (2010) द्वारा मौसम निर्धारण और पूर्वानुमान (WRF)-Elec मॉड्यूल के लिए विकसित NSSL योजना आधारित विद्युतीकरण मॉड्यूल का उपयोग करता है। इसका प्रयोग करके हमने भारतीय उपमहाद्वीप पर बिजली घटनाओं का प्रतिनिधित्व करने की दक्षता की जांच की और LDSN के आंकड़ों के साथ सांख्यिकीय तुलना प्रस्तुत कर रहे हैं। योजनाओं/इनपुट डेटा के बेहतर संयोजनों का उपयोग करके विशेष रूप से झूठे अलार्म अनुपात में सुधार के संबंध में कुछ परिशोधन की भी परिकल्पना की गई है।



चित्र-1: राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र द्वारा स्थापित आकाशीय बिजली मापन यंत्र जाल (LDSN)



चित्र -2: भारत में पूर्वानुमानित बिजली गिरने की घटनाओं को बाएं नक्शे में दिखाया गया है तथा वास्तविक आंकड़ों को दाये नक्शे में दिखाया गया है। तेलंगाना राज्य के आंकड़े नीचे के भाग में दिखाये गए हैं।

मौसम निर्धारण और पूर्वानुमान (WRF) का विन्यास :

WRF के संस्करण 3.9.1 के लिए WRF-ELEC मॉड्यूल को Mansell et. al., (2010) के द्वारा प्रदान किए गए पैकेज के अनुरूप NRSC-HPC में विन्यासित किया गया है। मॉडल को GFS (NOAA) और ECMWF (ESA) दोनों द्वारा प्रदान किए गए मौसम संबंधी डेटा के उपयोग के लिए विन्यासित किया गया। वर्तमान में WRF-ELEC को बादल सूक्ष्म-भौतिकी पैरामीटराइजेशन के आधार के रूप में NOAA सीवियर स्टॉर्म लेबोरेटरी (NSSL) योजना के साथ उपयोग के लिए सहेजा गया है।

वर्तमान रिपोर्ट के लिए 15-16 मार्च 2023 के मामले:

भारतीय उपमहाद्वीप के तेलंगाना क्षेत्र में 15, 16 मार्च 2023 के दौरान अप्रत्याशित भारी बारिश के आधार पर WRF-Elec मॉडल का पूर्वानुमान दो दिनों के लिए देखा गया। खबरों के मुताबिक नलगोंडा, विकाराबाद और खम्मम जिलों में मौतें हुईं (<https://groundreport.in/imd-report-how-many-people-lost-life-due-to-lightning-strike-in-2023/>)।

WRF-ELEC मॉडल 24 किमी. रिज़ॉल्यूशन के एकल डोमेन के साथ पूरे भारत के लिए चलाया गया था। दो तारीखें चुनी गईं और पिछले दिन के पूर्वानुमान के साथ, यानी, 14 मार्च 2023 को उत्पन्न GFS पूर्वानुमान के साथ 15 और 16 मार्च 2023 के पूर्वानुमान का अध्ययन करने के लिए उपयोग किया गया था। यह देखा जा सकता है कि सामान्य तौर पर, दोनों पर फ्लैश अर्थात बिजली गिरने की घटनाओं के स्थानिक वितरण एक दूसरे के साथ बहुत मेल खाते हैं (चित्र -2)।

WRF-Elec का उपयोग करके किए गए पूर्वानुमानों की प्रभावकारिता को आमतौर पर मॉडल आउटपुट और उपकरण सत्यापन डेटा के विभिन्न संयोजनों के माध्यम से प्राप्त सत्यापन स्कोर के संदर्भ में मापा जाता है। सत्यापन के लिए उपयोग किया जाने वाला प्राथमिक स्कोर पता लगाने की संभावना (POD) और गलत अलार्म का अनुपात (FAR) है। POD, 0 (खराब) से 1 (अच्छा) तक

होता है। यह इंगित करता है कि उपकरण डेटा द्वारा निर्दिष्ट स्थान पर बिजली गिरने की घटना प्राप्त करने के संदर्भ में मॉडल कितना प्रभावी है। यदि दो डेटा के बीच स्थानिक सहसंबंध है (मॉडल/डेटा रिज़ॉल्यूशन की बाधाओं के भीतर) तो POD उच्च संख्याएं प्रस्तुत करेगा और इसके विपरीत FAR उस परिदृश्य से संबंधित है जिसमें मॉडल एक ऐसी घटना की भविष्यवाणी कर रहा है जो जमीनी डेटा में मौजूद नहीं है। मान 0 से 1 तक होता है, जहां 0 एक उत्कृष्ट स्कोर है वहीं 1 खराब स्कोर है।

बिजली गिरने की चार घटनाओं की तुलना WRF-Elec और LDSN के आंकड़ों के बीच की गई है। चार घटनाओं के लिए दो आंकड़ों के लिए POD और FAR का परिणाम तालिका-1 में सारणीबद्ध हैं। इससे यह जानकारी मिलती है कि यद्यपि कुछ हद तक पूर्वानुमान संभव है परन्तु जब तक सत्यापित आंकड़ों को मॉडल में नहीं संजोया जायेगा, तब तक बिजली गिरने की घटनाओं को सटीकता से पूर्वानुमानित नहीं किया जा सकता है। इस सम्बन्ध में NRSC एक चरणबद्ध सुनियोजित तरीके से आगे कदम बढ़ा रहा है जिसका परिणाम आने वर्षों में पूर्णता के साथ दृष्टिगोचर होगा।

	भारत		तेलंगाना	
दिनांक	POD	FAR	POD	FAR
15-03-2023	0.66	0.44	0.68	0.50
16-03-2023	0.62	0.45	0.78	0.05

तालिका- 1: पूर्वानुमान की दक्षता का आंकलन



ड्रोन पायलटों को प्रशिक्षित करने के लिए तेलंगाना राज्य विमानन अकादमी और एनएसआरसी, इसरो के बीच समझौता ज्ञापन...

तेलंगाना राज्य विमानन अकादमी (TSAA) ने ड्रोन पायलटों को उन्नत प्रशिक्षण प्रदान करने और रिमोट सेंसिंग अप्लीकेशन हेतु डेटा संसाधन एवं उत्पाद जनन के लिए इसरो के राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र (NRSC) के साथ समझौता ज्ञापन (MoU) पर हस्ताक्षर किए हैं। डॉ. बी.आर.अंबेडकर तेलंगाना राज्य सचिवालय में मुख्यमंत्री ए. रेवंत रेड्डी और एस. सोमनाथ, अध्यक्ष, इसरो की उपस्थिति में श्री एस.एन. रेड्डी, सीईओ, विमानन अकादमी और डॉ. प्रकाश चौहान, निदेशक, एनआरएससी द्वारा समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए।



सौर ऊर्जा पैनल के लिए स्थान उपयुक्तता विश्लेषण: बंजर भूमि का इष्टतम उपयोग

धीरज कुमार बेहरा, एनआरएससी, इसरो, हैदराबाद



सार

आज की बढ़ती वैश्विक अर्थव्यवस्थाओं में अक्षय ऊर्जा आवश्यक हो गई है और प्रमुख समस्या वैश्विक जैसे कि जलवायु परिवर्तन को कम करने, सतत विकास को बढ़ावा देने और प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण की एक अभिन्न अंग बन गई है। बंजर भूमि में फोटोवोल्टिक (PV) पैनल स्थापना के साथ सौर ऊर्जा का विकेंद्रीकृत उत्पादन, ग्रिड से जुड़े सिस्टम की स्थापना के साथ उपयुक्त समाधान के लिए उभरता है। इस कार्य में रंगारेड्डी जिला, तेलंगाना, भारत के लिए सौर क्षमता का पता लगाने का प्रयास किया जा रहा है ताकि उपग्रह-व्युत्पन्न सूर्यताप डेटा से विशाल बंजर भूमि का उपयोग किया जा सके। अनुसंधान में विशाल बंजर भूमि पैच का इष्टतम उपयोग और सौर ऊर्जा संयंत्रों को स्थापित करने के लिए संभावित स्थलों की पहचान करना शामिल है जिसमें वैश्विक सौर विकिरण, वैश्विक सूर्यताप (प्रत्यक्ष और फैलाना), कार्टोडेम का उपयोग करते हुए प्रत्यक्ष अवधि विकिरण मानचित्र शामिल हैं। LISS III उपग्रह छवि एक बहु-मापदंड निर्णय विश्लेषण (MCDA) मॉडल को विभिन्न सामाजिक-आर्थिक कारकों जैसे कि शहर के मुख्यालय के पास, ट्रांसमिशन लाइन, निर्मित भूमि और सड़क संपर्क के आधार पर उनके समग्र प्रदर्शन के आधार पर संभावित साइटों को रैंक करने और उनका पता लगाने के लिए डिज़ाइन किया गया था। चयनित मापदंडों के संगत भार के अनुसार उन्हें Saaty की AHP पद्धति से प्राप्त रैस्टर कैलकुलेटर का उपयोग करके मानकीकृत और एकीकृत किया गया था। इसके अलावा, सौर ऊर्जा इकाई की स्थापना के लिए उपयुक्त क्षेत्रों को GIS में बाधा और संभावित कारक परत के प्रतिच्छेदन के माध्यम से निकाला गया था। परिणाम से पता चलता है कि अध्ययन क्षेत्र में विशाल बंजर भूमि क्षेत्र (981.23 KM²) के साथ फोटोवोल्टिक संयंत्र (602.34-773.14 किलोवाट / मीटर 2 / दिन) की स्थापना के लिए उपयुक्त सूर्यताप की स्थिति है जो जिले के कुल भौगोलिक क्षेत्र का लगभग 13% है।

मुख्य शब्द: सौर ऊर्जा; संभावित साइटें; कार्टोसैट; बहु-मानदंड निर्णय विश्लेषण; सतत विकास।

1.1 परिचय

सौर ऊर्जा संयंत्र स्थापना इकाइयां न केवल रोजगार सृजन के अवसर में सहायक हैं बल्कि जल संसाधन संरक्षण, ढांचागत विकास, ऊर्जा राजस्व सृजन और सबसे ऊपर भूमि संसाधन प्रबंधन में भी मदद करती हैं। ऊर्जा की खपत के लिए सीमित स्टॉक के गैर-नवीकरणीय संसाधनों को अपनाने निरंतर उपयोग से नकारात्मक पर्यावरणीय प्रभाव पड़ते हैं। इन समस्याओं ने विश्व स्तर पर कई देशों को ऊर्जा दहन संसाधनों को अपनाने के लिए मजबूर किया है जो प्रकृति में पुनः प्रयोज्य हैं। प्राकृतिक संसाधनों की कमी और बिजली की निरंतर मांग के साथ, सतत विकास के लिए नवीकृत ऊर्जा की आवश्यकता बढ़ रही है। जीवाश्म ईंधन और गैर-नवीकरणीय ऊर्जा संसाधनों के जलने से पर्यावरण पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है जैसे निचले वातावरण में प्रदूषकों की सांद्रता (concentration) में वृद्धि, जिसके परिणामस्वरूप वैश्विक तापमान, जलवायु परिवर्तन, वर्षा के असामान्य पैटर्न आदि में वृद्धि होती है (जमाल और अहमद, 2020)। पर्यावरणीय परिस्थितियों में इस अभूतपूर्व परिवर्तन ने दुनिया के पर्यावरण को स्थिर करने के लिए दिन-प्रतिदिन ऊर्जा खपत के लिए नवीनीकृत और अधिक पर्यावरण अनुकूल संसाधनों को अपनाने के लिए मजबूर किया। सस्ता और पर्यावरण के अनुकूल ऊर्जा संसाधन सूर्य है जो 2500 टेरावाट (TW) से अधिक ऊर्जा का उत्पादन करने में सक्षम है, और इस बड़ी मात्रा में ऊर्जा को संग्रहीत करने के लिए सौर ऊर्जा संयंत्रों का उपयोग किया जा सकता है (जॉर्जियो और स्कारलाटोस, 2016)। सोलर पावर प्लांट में ग्रिड से जुड़े फोटोवोल्टिक सिस्टम होते हैं जिसमें सोलर पैनल सिस्टम, इनवर्टर, पावर कंडीशनिंग यूनिट और ग्रिड कनेक्शन उपकरण (कुमार और सुधाकर, 2015) होते हैं। फोटोवोल्टिक पैनलों में अर्धचालक होते हैं जो सीधे सौर ऊर्जा को बिजली में परिवर्तित करते हैं। इससे क्षेत्र के दूरदराज के गांवों को विद्युतीकृत करने के लिए इस्तेमाल की जाने वाली फोटोवोल्टिक कोशिकाओं से ऊर्जा उत्पन्न हुई। यह ऊर्जा के सुरक्षित, कुशल, विश्वसनीय और पर्यावरण के अनुकूल नवीकरणीय स्रोत का स्रोत है जिसका उपयोग लंबे समय तक किया जा सकता है। इस प्रकार, आने वाले वर्ष में सौर ऊर्जा का दायरा बहुत अधिक बढ़ जाएगा और यह अधिक किफायती है।

स्थानिय डेटा अध्ययन के अनुसार लगभग 58% भौगोलिक क्षेत्र संभावित रूप से देश में सौर हॉटस्पॉट का प्रतिनिधित्व करते हैं, जो वार्षिक औसत वैश्विक सूर्यताप के 5 किलोवाट घंटा/ वर्ग मीटर/ दिन से अधिक है। यह एक आसानी से और लचीली बहु-मानदंड

तकनीक है और इसे कई शोधकर्ताओं द्वारा भूमि उपयुक्तता विश्लेषण का पता लगाने में कई उदाहरणों के साथ नियोजित किया गया है (कोटोस एट अल।, 2005; मासेरा एट अल।, 2006; तेगौ एट अल।, 2010; जॉर्जियो एट अल।, 2012)। मिश्रा (2020) ने लागत दूरी समारोह के संयोजन में AHP पद्धति का उपयोग करते हुए भारत के इलाहाबाद जिले के ट्रांस-यमुना अपलैंड क्षेत्र में सौर ऊर्जा संयंत्रों की साइट उपयुक्तता का आकलन किया। इससे पता चलता है कि अध्ययन क्षेत्र में सौर ऊर्जा संयंत्र के विकास के लिए उपयुक्त सूर्यताप (insolation) की स्थिति है जहां सूर्यताप 703.73kWh/m²/दिन पाया गया था। अध्ययन क्षेत्र का लगभग 17% सौर ऊर्जा स्थापना संयंत्र के लिए अधिकांश सूटबेल क्षेत्र के अंतर्गत आता है। एंड्रियास जॉर्जियो और दिमित्रियोस स्कारलाटोस (2016) ने साइप्रस में लिमासोल जिले में निर्णय विश्लेषण पद्धतिगत ढांचे का उपयोग करके सौर ऊर्जा शोषण के लिए सर्वोत्तम-उपयुक्तता सूचकांक की जांच की। निष्कर्ष से पता चलता है कि अध्ययन क्षेत्र का 3.0% सौर संसाधन दोहन के लिए सर्वोत्तम-उपयुक्तता सूचकांक में निहित है। Effat (2013) ने इस्माइलिया गवर्नरिट में सौर फोटोवोल्टिक संयंत्र के लिए संभावित साइटों के चयन के लिए बहु-मानदंड विश्लेषण और SRTM का उपयोग करके दुनिया में सौर ऊर्जा उत्पादन के लिए मिश्र के इष्टतम स्थान की जांच की। अस्केरेह एट अल। (2014) ईरान में शोदिरवान क्षेत्र में सौर ऊर्जा साइटों के चयन के लिए GIS का उपयोग करके फ़ज़ी एनालिटिकल हायरार्की प्रोसेस (फ़ज़ी एचपी) और भौगोलिक मानचित्रण मॉडल लागू किया। GIS इंटरपोलेशन ने दिखाया कि शोदिरवान में वार्षिक सौर सूर्यताप बहुत अच्छा है और इसका उपयोग संभावित सौर फार्म स्थानों के लिए किया जा सकता है। खान और राठी (2014) ने GIS का उपयोग करते हुए राजस्थान में सौर पीवी संयंत्र के लिए एक इष्टतम साइट का चयन किया। मानदंड के लिए कई कारकों का उपयोग किया गया है और विश्लेषण और बहिष्करण मानदंड के रूप में वर्गीकृत किया गया है। सौर विकिरण की उपलब्धता, खाली भूमि की उपलब्धता, राजमार्गों से दूरी और मौजूदा ट्रांसमिशन लाइन आदि को विश्लेषण मानदंड माना गया है। स्थानीय जलवायु की विविधताएं, मॉड्यूल की मिट्टी, साइट की स्थलाकृति आदि बहिष्करण मानदंड हैं। परिणामी मानचित्रों से पता चला कि भूमि का एक महत्वपूर्ण हिस्सा उच्च उपयुक्तता को दर्शाता है।

गुप्ता-प्रदास एट अल। (2015) ने भारत और पाकिस्तान में अक्षय ऊर्जा के साथ सतत विकास का अध्ययन किया और सुझाव दिया कि इन दोनों देशों को अधिकतम सौर विकिरण के साथ अपने स्थान का लाभ उठाना चाहिए। इस कदम से दोनों देशों में सतत आर्थिक विकास को बढ़ावा मिलेगा। साधु एट अल। (2015) ने भारत के सतत विकास में सौर ऊर्जा की भूमिका का अध्ययन किया। उष्णकटिबंधीय क्षेत्र में भारत की स्थिति के कारण, इसमें सौर ऊर्जा की विशाल क्षमता है। यह अध्ययन सौर ऊर्जा की वर्तमान स्थिति, सौर उद्योग में बाधाओं और इन बाधाओं के समाधान और भारत के सतत विकास में सौर ऊर्जा के भविष्य के दायरे की जांच करता है।

युसेफी एट अल। (2018) ने ईरान के मरकज़ी प्रांत में बूलियन-फ़ज़ी लॉजिक मॉडल का उपयोग करके सौर ऊर्जा संयंत्रों के लिए एक स्थानिक साइट की पहचान की। यह अध्ययन तकनीकी, आर्थिक और पर्यावरणीय विचारों को ध्यान में रखता है। उपर्युक्त दो विधियों को मिलाकर, यह GIS की सहायता से उपयुक्त साइट चयन अध्ययन के लिए एक मजबूत विश्लेषणात्मक उपकरण बन जाता है।

1.2 भारत में ऊर्जा परिदृश्य

भारत जो दुनिया की आबादी का 17 प्रतिशत (1.21 अरब लोग, भारत की जनगणना 2011) चीन के बाद दुनिया का दूसरा सबसे बड़ा आबादी वाला देश है, इस जनसंख्या विस्फोट ने भारत को एक महत्वपूर्ण ऊर्जा उपभोक्ता बना दिया। वैश्विक वित्तीय संकट के दौरान भी भारत की ऊर्जा की मांग और खपत में वृद्धि जारी है। उष्णकटिबंधीय क्षेत्र में स्थित होने के कारण भारत में सौर ऊर्जा के दोहन की अपार संभावनाएं हैं। इसका एक अनुमानित सूर्यताप है जो प्रति दिन 4 से 7 kWh/m² के बीच बदलता रहता है और वर्षों में लगभग 300 धूप वाले दिनों के संपर्क में रहता है। जापान, चीन, अमेरिका और यूरोपीय संघ की तुलना में देश की ऊर्जा की अधिकतम मात्रा वाणिज्यिक, आवासीय और कृषि गतिविधियों में मांग को पूरा करने के लिए उपयोग की जाती है। नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (MNRE) की प्रमुख चिंता देश को "ऊर्जा आत्मनिर्भर" बनाने की (लालवानी और सिंह, 2010) है।

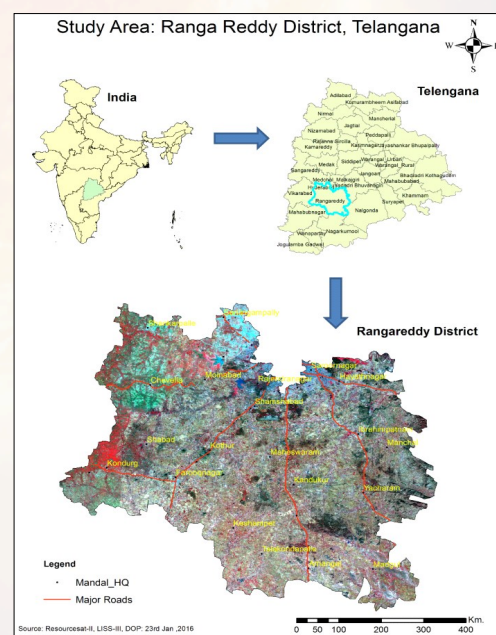
गैर-नवीकरणीय ऊर्जा संसाधनों में कोयला ऊर्जा उत्पादन का प्रमुख स्रोत है जो देश (भारत) के कुल ऊर्जा उत्पादन का लगभग 69.5% है। भारत की लगभग 33% ऊर्जा की जरूरत आयातित स्रोतों से पूरी होती है जिसमें तेल भी शामिल है। भारत अपने सभी नागरिकों विशेषकर ग्रामीण क्षेत्रों में सुरक्षित और स्वच्छ ऊर्जा सुनिश्चित करने के लिए एक बड़ी चुनौती का सामना कर रहा है। इसकी लगभग 85% ग्रामीण आबादी घरेलू जरूरतों को पूरा करने के लिए ठोस ईंधन पर निर्भर है जो आसपास के लोगों के साथ-साथ पर्यावरण के लिए भी असुरक्षित है और केवल 55% ग्रामीण आबादी के पास बिजली की पहुंच है। भारत में लगभग 1095GW

की अनुमानित अक्षय ऊर्जा क्षमता है, जिसमें से 300GW से अधिक की पवन क्षमता, 750GW की सौर क्षमता को 3% बंजर भूमि मानकर उपलब्ध कराया गया है, छोटी पनबिजली क्षमता लगभग 20GW है और बायोएनेर्जी क्षमता 25GW (MNRE वार्षिक) का अनुमान लगाया गया है। (रिपोर्ट, 2017-18)।

वर्तमान अध्ययन के लिए, अध्ययन क्षेत्र में सौर क्षमता की गणना के लिए GIS इंटरफेस विधि विकसित की गई है। कार्टोसैट-2 DEM (10मी.) का उपयोग क्षेत्र के सौर विश्लेषक उपकरण द्वारा सौर संभावित मानचित्र तैयार करने के लिए किया जाता है। इस शोध का उद्देश्य तेलंगाना राज्य के रंगारेड्डी जिले में MCA और GIS का उपयोग करके सौर ऊर्जा संपन्न की स्थापना के लिए उपयुक्त भूमि का पता लगाने के लिए एक रूपरेखा विकसित करना और प्रस्तुत करना है, जिसमें विभिन्न सामाजिक-आर्थिक कारकों को ध्यान में रखा गया है, जैसे कि शहर मुख्यालय से निकटता, पारेषण लाइनें, निर्मित भूमि, और सड़क संपर्क, साथ ही विश्लेषण के लिए उनके समग्र प्रदर्शन को ध्यान में रखा गया।

1.3 अध्ययन क्षेत्र विवरण

भारत के तेलंगाना राज्य का रंगा रेड्डी जिला दक्कन के पठार में स्थित है। इसका अक्षांशीय विस्तार 16° 19' तथा 18° 20' उत्तर से तथा देशान्तर्रीय विस्तार 77° तथा 80° 47' पूर्व से है (चित्र-1)। यह उत्तर में मेडक जिले, पूर्व में नलगोंडा जिले, दक्षिण में महबूबनगर जिले और पश्चिम में कर्नाटक राज्य के गुलबर्गा जिले से घिरा हुआ है। यह 7493 किमी. 2 के क्षेत्र को कवर करता है और जनगणना (2011) के अनुसार 52, 96,741 व्यक्तियों का निवास है। जिले का जनसंख्या घनत्व 707 व्यक्ति प्रति वर्ग मीटर है। जिले में 37 मंडल और 870 गांव हैं। दक्षिण-पश्चिम मानसून के मौसम को छोड़कर जिले की जलवायु आम तौर पर शुष्क होती है और गर्मी होती है। अप्रैल और मई के महीने बहुत गर्म होते हैं जबकि सर्दियों का मौसम जनवरी से फरवरी तक रहता है। जिले में लगभग 781 मिमी. वर्षा ज्यादातर दक्षिण-पश्चिम मानसून से होती है। अनंतगिरी पहाड़ियाँ लेटराइट से बनी हैं और दक्षिण में महबूबनगर से विकाराबाद मंडल तक जिले को पार करती हैं। जिले में सबसे प्रमुख मिट्टी लाल मिट्टी है जिसके बाद काली कपास मिट्टी है। जिले की प्रमुख नदियां मुसी और कागना हैं।



चित्र 1 : अध्ययन क्षेत्र स्थान मानचित्र

1.4 सामग्री और तरीके

- LISS III मल्टीस्पेक्ट्रल डेटा (23.5 मीटर, वर्ष 2016)
- कार्टोसैट-2 DEM डेटा (वर्ष-2016, संकल्प- 10 मीटर) nrsc.gov.in से डाउनलोड किया गया।
- भारतीय सर्वेक्षण के 1:50,000 पैमाने की टोपोग्राफी।
- आर्कजीआईएसवी 10.5 और ईआरडीएस इमेजिन वी 2014 का उपयोग इमेज प्रोसेसिंग और विश्लेषण के लिए किया गया था।

वैश्विक सौर चमक, ढलान, पहलू, परिवहन नेटवर्क, ट्रांसमिशन ग्रिड, और बंजर भूमि परतों को उपयुक्त साइटों का अनुमान लगाने के लिए एचपी पर्यावरण में इनपुट के रूप में उपयोग किया गया था जैसा कि चित्र-1.2 में दिखाया गया है।

1.4.2 तरीके- कार्यप्रणाली के विवरण की निम्नलिखित अनुभाग में चर्चा की गई है:

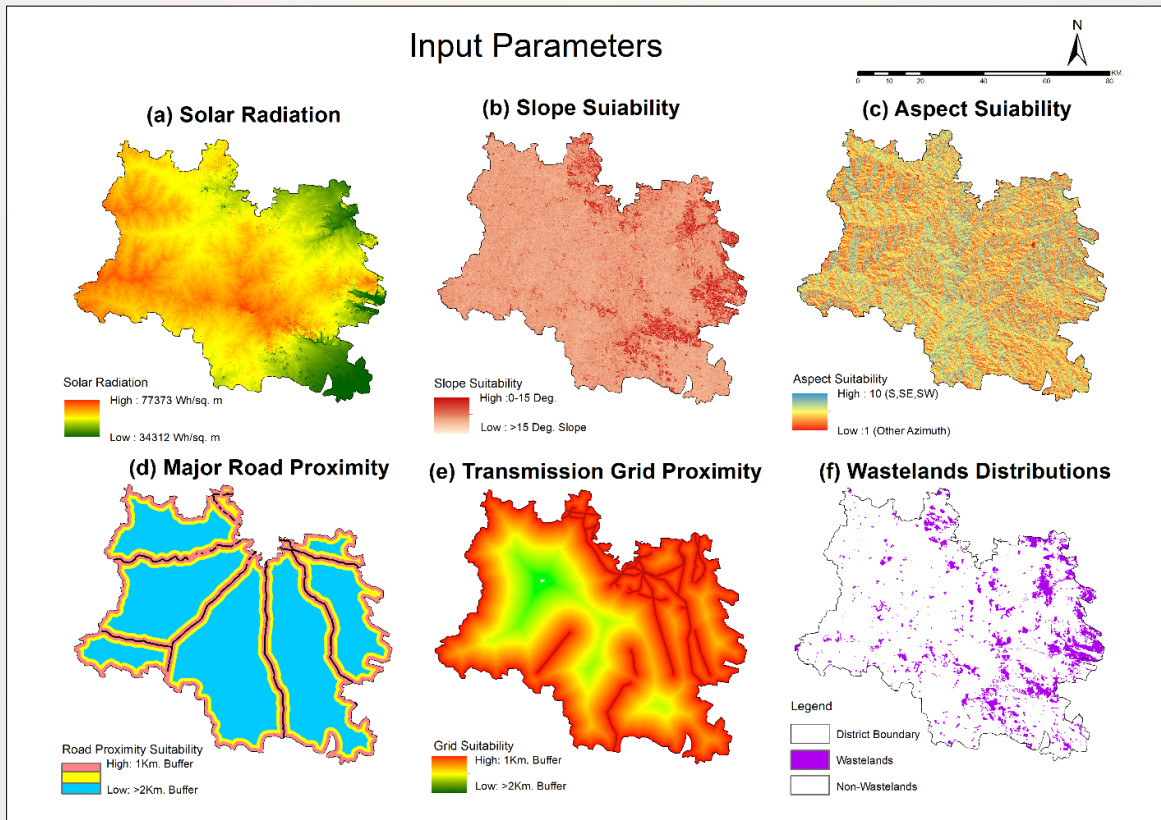
1.4.2.1 डेटाबेस तैयार करना

कार्टोसैट-2 DEM डेटा से सौर विकिरण परत एक वर्ष के भीतर आने वाले सौर विकिरण की कुल मात्रा को kWh/m² की इकाई में दर्शाती है। ढलान और संबंधित अजीमुथ (पहलू) परतें भी DEM से ली गई हैं। LISS III इमेज का उपयोग करके विभिन्न प्रकार के बंजर भूमि पैच को चित्रित करने के लिए दृश्य व्याख्या पद्धति द्वारा बंजर भूमि का नक्शा तैयार किया जाता है। बंजर भूमि का वर्गीकरण 23 गुना वर्गीकरण (राष्ट्रीय बंजर भूमि परिवर्तन विश्लेषण 2015, एनआरएससी) का पालन करके तैयार किया गया है और इसका सारांश तालिका 1.1 में दिखाया गया है। ट्रांसमिशन लाइन और रोड नेटवर्क को SOI टोपोग्राफी से और Google अर्थ

इमेजरी की मदद से डिजिटाइज़ किया जाता है। सभी इनपुट परतों को मानकीकरण के लिए पुनर्वर्गीकृत किया जाता है और आगे के विश्लेषण के लिए विचार किया जाता है जैसा कि चित्र-2 में दिखाया गया है।

तालिका 1 : बंजर भूमि वर्गों के लिए क्षेत्र के आंकड़ों का सारांश

WL2016	श्रेणी क्षेत्र	क्षेत्रफल (हेक्टेयर)
1	गलीड और/या उबड़-खाबड़ भूमि (मध्यम)	24.4383
3	घने स्क्रब के साथ भूमि	20065.0564
4	खुले स्क्रब के साथ भूमि	12112.5872
7	लवणता/क्षारीयता से प्रभावित भूमि (मध्यम)	1668.5539
8	लवणता/क्षारीयता से प्रभावित भूमि (मजबूत)	368.0464
11	अंडर-यूटिलाइज्ड/डिग्रेडेड फॉरेस्ट (स्क्रब डोमेन)	10096.9028
12	कम उपयोग/अपघटित वन (कृषि)	1744.2962
13	निम्नीकृत चरागाह/चराई भूमि	920.9347
20	खनन बंजर भूमि	1281.7137
21	औद्योगिक बंजर भूमि	143.9597
22	बंजर रॉकी/स्टोनी अपशिष्ट	5939.9750



चित्र 2 : नक्शा इनपुट परतों को दिखाता है (A से F तक)।

1.4.2.2 बहु-मानदंड निर्णय विश्लेषण

अन्य सामाजिक-आर्थिक स्तर की रैंकिंग लेकर उपलब्ध बंजर भूमि के उपयोग के लिए इष्टतम साइटों का चयन करने के लिए एक बहु-मानदंड निर्णय विश्लेषण मॉडल विकसित किया गया है। अध्ययन में भाग लेने वाले प्रत्येक तत्व को उनके सापेक्ष महत्व के अनुसार वेटेज देना महत्वपूर्ण है, इस विश्लेषण के लिए विश्लेषणात्मक पदानुक्रम प्रक्रिया (साती, 1997) का उपयोग किया जाता है। विधि एक पारस्परिक मैट्रिक्स के भीतर जोड़ी-वार तुलना पर आधारित है, जिसमें पंक्तियों और स्तंभों की संख्या को मानदंडों की संख्या से परिभाषित किया जाता है।

1.4.2.3 Saaty की AHP विधि के माध्यम से भार समनुदेशन

सौर ऊर्जा संयंत्र की स्थापना के लिए उत्पन्न और मानकीकृत परतें यानी ढलान; पहलू; संचरण लाइन; सड़क नेटवर्क और सौर विकिरण परत जो 5 मापदंडों का प्रतिनिधित्व करती है। सौर विकिरण परत के इन सभी 5 मापदंडों को उनके सापेक्ष महत्व के अनुसार सैट के 9 बिंदु रेटिंग पैमाने का उपयोग करके रैंक प्रदान करके जोड़ीवार रैंक तुलना मैट्रिक्स माइक्रोसॉफ्ट एक्सेल शीट में उत्पन्न होता है। इस रेटिंग पैमाने में, 1 से 9 के पैमाने का उपयोग किया गया था, जहां 1 का स्कोर दो मापदंडों के बीच समान महत्व का प्रतिनिधित्व करता है और 9 का स्कोर दूसरे की तुलना में एक पैरामीटर के अत्यधिक महत्व को दर्शाता है (साती, 1980)।

जोड़ीवार तुलना मैट्रिक्स को ऊपर वर्णित विश्लेषणात्मक पदानुक्रम दृष्टिकोण का उपयोग करके 1-9 के पैमाने का उपयोग करके निर्धारित किया गया था, जहां नौ अत्यधिक महत्व को इंगित करता है और एक मैट्रिक्स के मानदंड के बीच के बराबर महत्व को इंगित करता है (Saaty 1980; Malczewski 1999; Feizizadeh et al) 2014)। तुलना मैट्रिक्स में पारस्परिकता कारकों को गणितीय रूप से $n(n-1)/2$ के रूप में n विभिन्न घटकों के लिए एक जोड़ीदार तुलना मैट्रिक्स (Saaty1980; Akinci et al.2013) में दर्शाया गया है। जोड़ीदार मैट्रिक्स की गणना के बाद, Saaty's methodology (Saaty1980) का उपयोग सापेक्ष वजन/ eigenvectors को मापने के लिए किया जाता है। इसके अलावा, विश्लेषणात्मक पदानुक्रम दृष्टिकोण इसकी कई विशेषताओं में से एक है कि यह कॉल निर्माताओं की विसंगतियों का पता लगाता है और उनकी गणना करता है (Saaty1980; Feizizadehet et al। 2014; Garcia et al। 2014)।

समीकरण 1 ऊपर CR दिखाता है जहाँ CI संगति सूचकांक है और RI यादृच्छिक सूचकांक है।

निरंतरता संबंध भविष्य की घटनाओं के निर्धारण में सहायता करता है और निर्णय निर्माता के तर्कसंगत विरोधाभासों का परीक्षण करता है (केंगिज़ और अकबुलक 2009; चेन एट अल। 2010ए, बी)। यह यादृच्छिक रूप से बनने वाले मैट्रिक्स निर्णयों की संभावना का प्रतिनिधित्व करता है (पार्क एट अल। 2011; Saaty 1977)। CR निर्धारित करने में संगति सूचकांक और यादृच्छिक सूचकांक सबसे महत्वपूर्ण कारक हैं।

CR समीकरण 2 दर्शाता है कि CI जब max परिकलित मैट्रिक्स का उच्चतम eigenvector है और n मैट्रिक्स का क्रम है, समीकरण 2 संगति सूचकांक (CI) को दर्शाता है। यह इस संभावना को दर्शाता है कि मैट्रिक्स निर्णय यादृच्छिक रूप से बनाए गए थे (पार्क एट अल। 2011; Saaty1977)। सीआर निर्धारित करने में संगति सूचकांक और यादृच्छिक सूचकांक सबसे महत्वपूर्ण कारक हैं।

रैंडम इंडेक्स (RI) साती (1977) के अनुसार गणना किए गए मैट्रिक्स ऑर्डर के आधार पर कंसिस्टेंसी इंडेक्स का माध्य मान है। यदि $CR > 0.10$, मैट्रिक्स के भार मान विरोधाभासों का सुझाव देते हैं, और प्रक्रिया (AHP) उपयोगी परिणाम प्रदान नहीं करती है (Saaty1980)। इस विश्लेषण में मापा गया CR 0.004 था, जो उचित सीमा के भीतर है।

संगति सूचकांक (CI) का मान दो भिन्न विधियों द्वारा 0.04 या 0.016 था। 0.10 या उससे कम का CR AHP विश्लेषण जारी रखने और निर्णयों की निरंतरता यानी दिए गए वजन की जांच करने के लिए स्वीकार्य है। तत्पश्चात स्थानिक विश्लेषक उपकरण के रेखापुंज कैलकुलेटर का उपयोग सभी मानकीकृत परतों को उनके संगत मापदंडों के अनुसार एकीकृत करने के लिए किया जाता है। इस प्रकार सौर ऊर्जा संयंत्र के लिए संभावित क्षेत्र को पांच पैरामीटर परतों यानी वैश्विक सौर विकिरण, ढलान, पहलू, सड़क निकटता और ट्रांसमिशन लाइन निकटता को एकीकृत करके निकाला जाता है। तालिका-1.4 विभिन्न मापदंडों के लिए भार प्राप्त करने के लिए विकसित AHP वातावरण का वर्णन करती है जिसे उपयुक्तता प्राप्त करने के लिए गुणन कारक का उपयोग किया गया था।

1.4.2.4 उपयुक्त साइट चयन

उपयुक्त क्षेत्र की पहचान के लिए, इसमें विभिन्न GIS डेटा को शामिल करना शामिल है। सौर ऊर्जा संयंत्र की स्थापना के लिए सबसे उपयुक्त क्षेत्र का पता लगाने के लिए प्रतिच्छेदन विधि का उपयोग किया गया था, इसलिए GIS परत सौर ऊर्जा उत्पादन के संभावित क्षेत्र को दर्शाती है। जो बाधा कारक परत के साथ संयुक्त है, यानी- जल निकास, आरक्षित वन, फसल भूमि, निर्मित, पत्थर खदान क्षेत्र और केवल बंजर भूमि के क्षेत्रों को छोड़कर। अध्ययन में, अनुसंधान से दर्शाए गए बंजर भूमि की उपलब्धता सहित या उसके अनुसार किफायती मापदंडों के आधार पर, उपयोगकर्ता की आवश्यकता के अनुसार उपयुक्त साइटों को प्राप्त करने के लिए दो वैकल्पिक तरीके अपनाए गए हैं।

1.5 परिणाम और चर्चा

1.5.1 उपयुक्त क्षेत्र

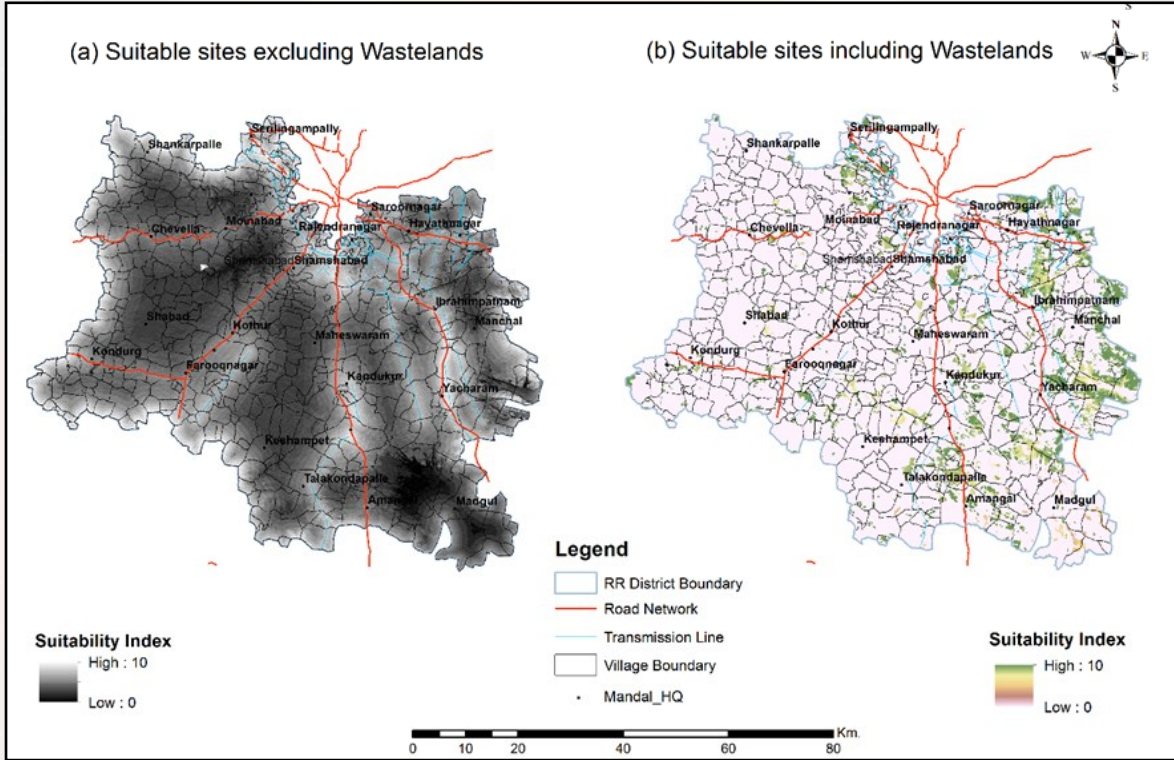
अध्ययन दर्शाता है कि इसकी भौगोलिक स्थिति और जलवायु वातावरण के कारण, पूरे अध्ययन क्षेत्र में सौर ऊर्जा के संचयन के लिए उत्कृष्ट स्थितियाँ हैं और इस प्रकार राष्ट्रीय और राज्य सौर ऊर्जा नीति प्रतिबद्धताओं को पूरा करने की उम्मीद है। सौर विकिरण के वर्ष (602.34–773.14 KWh/m²) के सूर्यातप मूल्य के साथ सौर पीवी बिजली संयंत्र के निर्माण के लिए कई क्षेत्र उपयुक्त क्षेत्र में आते हैं। साहित्य के अनुसार, लगभग 49 मेगावाट की क्षमता वाले सौर पीवी बिजली संयंत्र को 1 KM² जमीन की आवश्यकता होगी। इस प्रकार, यदि 1 KM² क्षेत्र में 49.42 मेगावाट (कुमार और सुधाकर 2015) की स्थापित क्षमता है, तो अध्ययन क्षेत्र की कुल क्षमता 6263.71 मेगावाट है, जिसकी पुष्टि जालौन सौर ऊर्जा संयंत्र (उत्तर प्रदेश) और भादला पावर प्लांट (राजस्थान) द्वारा की जाती है। जिसमें क्रमशः 1.012 KM² और 40 KM² के क्षेत्र के साथ 50 मेगावाट और 1365 मेगावाट सौर क्षमता है। उपयुक्त क्षेत्रों को कम जनसंख्या घनत्व द्वारा चिह्नित किया जाता है, दूरस्थ, अलग-थलग क्षेत्रों में विरल बस्तियों के साथ, जो मुख्य रूप से यचारम, अमंगल, कंडुकुर और हयातनगर में पाए जाते हैं।

पर्यावरण, ऊर्जा और सतत विकास के बीच सीधा संबंध है। सतत विकास चाहने वाले किसी भी देश को नवीकरणीय ऊर्जा संसाधनों का उपयोग करना चाहिए जिनका पर्यावरणीय प्रभाव न्यूनतम हो। मानव समय के पैमाने पर प्राकृतिक रूप से अक्षय ऊर्जा की भरपाई की जाती है, और भारत जैसे उष्णकटिबंधीय देश में बिजली के उत्पादन के लिए सौर ऊर्जा का उपयोग सतत विकास प्रथाओं में उल्लेखनीय प्रगति है।

विभिन्न श्रेणियों की बंजर भूमि को 1 से 10 के पैमाने में सौर पैनल स्थापित करके उन्हें पुनः प्राप्त करने के दायरे के आधार पर अलग-अलग भार दिए गए हैं, जहाँ 10 को सबसे उपयुक्त श्रेणी में दिया गया है और 1 (चित्र :1)में दिखाए गए कम से कम उपयुक्त वर्ग के लिए है।

1.5.2 प्रमुख चुनौतियाँ

भले ही रंगा रेड्डी जिला अच्छा सौर विकिरण और भूमि प्रदान करता है, लेकिन संयंत्र स्थापना के लिए इसे कुछ प्रमुख चुनौतियों का सामना करना पड़ता है। हालांकि अध्ययन क्षेत्र की बंजर भूमि और लंबी परती भूमि सौर ऊर्जा संयंत्र की स्थापना के लिए सबसे अच्छी भूमि की आवश्यकता प्रदान करती है। 10 मेगावाट बिजली उत्पादन क्षमता वाले सौर ऊर्जा संयंत्र को सम भूभाग के साथ कम से कम 0.21 KM² से अधिक भूमि की आवश्यकता होती है और रंगा रेड्डी जिले का कुल बंजर भूमि क्षेत्र कुल भौगोलिक क्षेत्र का 13% (981.23 KM²) है। इसलिए, यह क्षेत्र सौर ऊर्जा परिनियोजन से संबंधित निवेश के एक बड़े हिस्से को आकर्षित कर सकता है। 750 मेगावाट सक्षम सौर ऊर्जा संयंत्र स्थापित करने के लिए इसके लिए लगभग 16 KM² के क्षेत्र और 45,000 मिलियन निवेश की आवश्यकता होगी। लंबे समय तक चलने वाले परिणामों के लिए महीने में दो बार सौर ऊर्जा संयंत्र में लगे सौर पैनलों को साफ करना एक पूर्वपेक्षा है, ताकि बेहतर बिजली उत्पादन के लिए अधिकतम सूर्यातप प्राप्त किया जा सके, जिसके परिणामस्वरूप बंजर भूमि क्षेत्र में जल संसाधन प्रबंधन अधिक महत्वपूर्ण हो जाता है। गर्मी के मौसम में पहले से ही पानी की कमी की समस्या का सामना करना पड़ रहा है। इसी तरह, सरकार या इसे स्थापित करने की इच्छा रखने वाली किसी अन्य एजेंसी के लिए प्रमुख चुनौतियों में से एक यह है कि सौर ऊर्जा संयंत्रों के सुचारू संचालन के लिए बेहतर सड़क संपर्क की आवश्यकता होती है क्योंकि इसके लिए विशेष संयंत्र में काम करने वाले श्रमिकों की समय पर आवाजाही की आवश्यकता होती है। NH7 तथा NH9 से जुड़े गांवों के अलावा अन्य सड़कों की स्थिति सबसे खराब है, जिससे क्षेत्र की सुगम पहुंच कम हो जाती है।



चित्र 3 : उपयुक्त साइट चयन

1.6 निष्कर्ष

सौर ऊर्जा की क्षमता और इसकी तीव्रता को देखते हुए, पारंपरिक ऊर्जा संरचना पर पुनर्विचार चिंता की वर्तमान स्थिति है। बंजर भूमि का इष्टतम उपयोग करके विकेन्द्रीकृत बिजली उत्पादन उपयुक्त समाधान है।

किसी क्षेत्र की सौर क्षमता को हमेशा क्षेत्र माप की सहायता से, स्वस्थानी अवलोकन और साइट विश्लेषण में मापना संभव नहीं है क्योंकि यह समय लेने वाली, थकाऊ और अत्यधिक महंगी घटना है। यह अध्ययन मुख्य रूप से रिमोट सेंसिंग डेटा का उपयोग करके किसी क्षेत्र की सौर क्षमता का विश्लेषण और मूल्यांकन करने के लिए उपग्रह आधारित दृष्टिकोण पर केंद्रित है।

वर्तमान अध्ययन में उपयोग किए जाने वाले महत्वपूर्ण पैरामीटर रेखापुंज रूप में हैं जो रास्टर कैलकुलेटर में उनके नियत वजन के अनुसार एकीकृत और मानकीकृत हैं, जो कि सांख्यिकी एचपी पद्धति से लिए गए हैं। एचपी तुलनात्मक मैट्रिक्स में, पांच अलग-अलग विषयगत परतों के साथ-साथ सामाजिक-आर्थिक मापदंडों का उपयोग उनके संबंधित गणना भार के साथ किया गया था; सही निर्णय सबसे वैज्ञानिक रूप से ध्वनि और प्रभावशाली परिणाम उत्पन्न करते हैं। AHP विश्लेषण के लिए मापा गया सटीकता अनुपात 0.0407 था, जो 0.10 से कम था, यह दर्शाता है कि चुनी गई विधि सटीक थी। उपयुक्त क्षेत्र के निष्कर्षण के लिए संभावित और बाधा कारक परत के चौराहे का उपयोग किया जाता है। प्रत्येक मानदंड के लिए वजन और मानकीकरण मानदंड प्रकृति में लचीले होते हैं, इसलिए इसे आर्थिक और तकनीकी व्यवहार्यता के अनुसार या सामाजिक और पर्यावरणीय चिंताओं के अनुसार बदला और अनुकूलित किया जा सकता है, जिसे सरकार की सहयोगी नीति बनाने के निर्णय, स्थानीय ग्रामीणों और निवेशकों में अधिक प्राथमिकता मिलती है। इसलिए, अध्ययन के परिणाम से पता चलता है कि दिए गए क्षेत्र में पर्याप्त सूर्यातप (602.34-773.14 KWh/m²/day) हो जाता है और इसके पास विशाल बंजर भूमि क्षेत्र (981.23 किमी²) है जो संबंधित जिले के कुल भौगोलिक क्षेत्र का लगभग 13 प्रतिशत है। जो सौर ऊर्जा संयंत्र की स्थापना के लिए पर्याप्त है। एक सौर पीवी स्थापना और जागरूकता और प्रशिक्षण कार्यक्रम को संभालने के साथ-साथ संभावित साइटों के लिए एक पर्यावरणीय प्रभाव आकलन / सामाजिक-आर्थिक मूल्यांकन विश्लेषण, सभी की आवश्यकता है। नतीजतन, नियमों और विनियमों के अनुसार एक उपयुक्त स्थान की पहचान की जाएगी, और अंतिम निर्णय हितधारकों और प्रासंगिक चिंताओं पर आधारित होगा।



डॉ. जया सक्सेना, एनआरएससी, इसरो, हैदराबाद

सारांश

विघटनकारी प्रौद्योगिकियों ने हमेशा उद्योगों को नया आकार देने, मौजूदा मानदंडों को चुनौती देने और हमारे रहने और काम करने के तरीके को बदलने में एक महत्वपूर्ण परंतु नकारात्मक भूमिका निभाई है। ऐसी ही एक तकनीक जिसने हाल के वर्षों में काफी ध्यान आकर्षित किया है, वह है डीपफेक तकनीक। कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) और मशीन लर्निंग (ML) द्वारा संचालित डीपफेक में विभिन्न क्षेत्रों में क्रांति लाने की क्षमता है, लेकिन वह नैतिक चिंताओं को भी बढ़ाते हैं और बड़े पैमाने पर समाज के लिए चुनौतियां पैदा करते हैं।

1.0 परिचय

आज की दुनिया में, तकनीक का विकास इतनी तेजी से हो रहा है कि यह कल्पना से परे है। हर दिन, हम नई तकनीकों के बारे में सुनते हैं जो हमारे जीवन को बदलने की क्षमता रखती हैं। लेकिन, जैसा कि किसी भी शक्तिशाली उपकरण के साथ होता है, तकनीक का दुरुपयोग भी किया जा सकता है। डीपफेक तकनीक इसका एक आदर्श उदाहरण है।

डीपफेक, जैसा कि नाम से ही विदित हो रहा है, एक ऐसी तकनीक है जो मशीन लर्निंग का उपयोग करके वीडियो या ऑडियो क्लिप को इस तरह से हेरफेर करती है कि यह प्रतीत होता है कि कोई व्यक्ति कुछ ऐसा कह रहा है या कर रहा है जो उसने वास्तव में कभी नहीं कहा या किया। यह तकनीक इतनी उन्नत है कि यह अब लगभग पता लगाना असंभव है कि एक वीडियो या ऑडियो क्लिप डीपफेक है या नहीं।

डीपफेक तकनीक का उपयोग कई तरह से किया जा सकता है, लेकिन इसका सबसे बड़ा खतरा यह है कि इसका उपयोग गलत सूचना फैलाने के लिए किया जा सकता है। उदाहरण के लिए, एक राजनेता का डीपफेक वीडियो बनाया जा सकता है जिसमें वह कुछ कह रहा है जो उसने कभी नहीं कहा, जिससे जनता में उनकी छवि खराब हो सकती है। इसके अलावा, डीपफेक तकनीक का उपयोग लोगों को ब्लैकमेल करने या उनकी प्रतिष्ठा को नुकसान पहुंचाने के लिए भी किया जा सकता है।

डीपफेक तकनीक के खतरों के बावजूद, इसके कुछ संभावित लाभ भी हैं। उदाहरण के लिए, इसका उपयोग फिल्म उद्योग में विशेष प्रभाव बनाने के लिए किया जा सकता है। इसके अलावा, इसका उपयोग ऐसे लोगों की मदद के लिए भी किया जा सकता है जो अपनी आवाज या उपस्थिति खो चुके हैं।

हालाँकि डीपफेक तकनीक अभी भी अपने प्रारंभिक चरण में है, यह स्पष्ट है कि इसका हमारे जीवन पर गहरा प्रभाव पड़ेगा। यह महत्वपूर्ण है कि हम इस तकनीक के खतरों के बारे में जागरूक हों और इसके उपयोग को विनियमित करने के लिए तरीके विकसित करें।

डीपफेक तकनीक के खतरे:

गलत सूचना फैलाना

ब्लैकमेल

प्रतिष्ठा को नुकसान

डीपफेक तकनीक के संभावित लाभ:

फिल्म उद्योग में विशेष प्रभाव बनाना

उन लोगों की मदद करना जो अपनी आवाज या उपस्थिति खो चुके हैं।

2.0 डीपफेक तकनीक

डीपफेक अति-यथार्थवादी, कंप्यूटर-जनित वीडियो या छवियों को संदर्भित करता है जो व्यक्तियों को ऐसी बातें कहते या करते हुए चित्रित करते हैं जो उन्होंने कभी नहीं कीं। ये मल्टीमीडिया जोड़-तोड़ गहन शिक्षण कलन-विधि (एल्गोरिदम) का उपयोग करके बनाए गए हैं जो चेहरे के भाव, आवाज पैटर्न और इशारों का विश्लेषण और दोहराव करते हैं। प्रौद्योगिकी तेजी से विकसित हुई है, जिससे वास्तविक और हेरफेर की गई सामग्री के बीच अंतर करना कठिन हो गया है।

2.1 अनुप्रयोग और निहितार्थ

(क) मनोरंजन उद्योग: डीपफेक तकनीक ने मनोरंजन उद्योग में पहले ही लहरें बना दी हैं, जो फिल्म निर्माताओं को अभूतपूर्व रचनात्मक अवसर प्रदान कर रही हैं। निर्देशक मृत अभिनेताओं को पुनर्जीवित कर सकते हैं, ऐतिहासिक श्रृंखलाओं को आधुनिक आख्यानों में सहजता से एकीकृत कर सकते हैं, या उत्पादन के बाद प्रदर्शन में बदलाव कर सकते हैं। जहां यह नवाचार कहानी

कहने के लिए नए दरवाजे खोलता है, वहीं यह सिनेमाई सामग्री की प्रामाणिकता को भी चुनौती देता है। वास्तविकता में हेरफेर करने की क्षमता संभावित रूप से उद्योग के भीतर नैतिक सीमाओं को धुंधला कर सकती है, जिससे सहमति, प्रतिनिधित्व और एक अभिनेता की विरासत पर प्रभाव के बारे में चर्चा हो सकती है।

(ख) राजनीतिक परिदृश्य: राजनीतिक क्षेत्र विशेष रूप से डीपफेक प्रौद्योगिकी के विघटनकारी प्रभाव के प्रति संवेदनशील है। राजनीतिक हस्तियों के वीडियो में हेरफेर करने की क्षमता के साथ, विरोधी भाषण, साक्षात्कार या घटनाओं को गढ़ सकते हैं, कलह पैदा कर सकते हैं और जनता की राय में हेरफेर कर सकते हैं। गलत सूचना अभियानों को भड़काने के लिए डीपफेक की क्षमता लोकतांत्रिक प्रक्रियाओं की अखंडता के बारे में चिंता पैदा करती है। जैसे-जैसे डीपफेक तकनीक अधिक परिष्कृत होती जा रही है, राजनीतिक हेरफेर के खिलाफ सुरक्षा उपायों की आवश्यकता तेजी से बढ़ती जा रही है।

(ग) साइबर सुरक्षा खतरे: सार्वजनिक हस्तियों पर इसके प्रभाव के अलावा, डीपफेक तकनीक एक गंभीर साइबर सुरक्षा खतरा पैदा करती है। अपराधी इस तकनीक का उपयोग पहचान की चोरी, वित्तीय धोखाधड़ी और सामाजिक इंजीनियरिंग हमलों सहित विभिन्न दुर्भावनापूर्ण उद्देश्यों के लिए कर सकते हैं। हेरफेर किए गए ऑडियो और वीडियो सामग्री के माध्यम से व्यक्तियों को समझाने की क्षमता साइबर सुरक्षा चुनौतियों में एक नया आयाम पेश करती है, जो व्यक्तियों और संगठनों को संभावित नुकसान से बचाने के लिए अभिनव समाधान की मांग करती है।

(घ) गोपनीयता संबंधी चिंताएँ: डीपफेक तकनीक के निहितार्थ व्यक्तिगत गोपनीयता के दायरे तक विस्तारित हैं। व्यक्ति अनजाने में खुद को छेड़छाड़ की गई सामग्री में चित्रित पा सकते हैं, जिसमें मनगढ़ंत समझौता स्थितियों से लेकर झूठी स्वीकारोक्ति तक शामिल है। व्यक्तिगत और व्यावसायिक रिश्तों को संभावित नुकसान, दुर्भावनापूर्ण उद्देश्यों के लिए डीपफेक के दुरुपयोग को रोकने के लिए कड़े नियमों की तत्काल आवश्यकता को रेखांकित करता है। तकनीकी नवाचार और व्यक्तिगत गोपनीयता अधिकारों के बीच संतुलन बनाना नीति निर्माताओं के लिए एक गंभीर चुनौती है।

3.0 चुनौतियों और नैतिक विचारों को संबोधित करना

3.1 पहचान तकनीक: डीपफेक का पता लगाना उनके संभावित नुकसान को कम करने का एक महत्वपूर्ण पहलू है। उन्नत कलन-विधि (एल्गोरिदम), जो अक्सर कृत्रिम बुद्धि द्वारा संचालित होते हैं, चेहरे के भावों में विसंगतियों, अप्राकृतिक गतिविधियों या ऑडियो पैटर्न में अनियमितताओं की पहचान करने के लिए विकसित किए जा रहे हैं। डीपफेक क्षमताओं का फायदा उठाने की कोशिश करने वाले दुर्भावनापूर्ण अभिनेताओं से आगे रहने के लिए, उनकी इस कुचाल को नाकाम करने के लिए, पहचान तकनीक में निरंतर सुधार आवश्यक है।

3.2 कानूनी ढांचा: डीपफेक तकनीक के दुरुपयोग को रोकने के लिए मजबूत कानूनी ढांचा स्थापित करना जरूरी है। हेरफेर की गई सामग्री के निर्माण, वितरण और परिणामों को संबोधित करने वाला कानून किसी भी नुकसान के लिए व्यक्तियों को जिम्मेदार ठहराने के लिए आवश्यक है। कानूनी उपायों में डीपफेक तकनीक की उभरती प्रकृति पर भी विचार किया जाना चाहिए, जिससे यह सुनिश्चित हो सके कि तेजी से बढ़ती क्षमताओं के सामने नियम प्रभावी और अनुकूलनीय बने रहें।

3.3 मीडिया साक्षरता और शिक्षा: डीपफेक तकनीक के बारे में सार्वजनिक जागरूकता और शिक्षा बढ़ाना एक लचीले समाज के निर्माण में एक महत्वपूर्ण कदम है। मीडिया साक्षरता कार्यक्रमों को व्यक्तियों को सामग्री की प्रामाणिकता का गंभीर रूप से आकलन करने, संभावित हेरफेर को पहचानने और डिजिटल गलत सूचना के उभरते परिदृश्य को समझने के लिए सशक्त बनाना चाहिए। डीपफेक से जुड़े नैतिक विचारों के बारे में जनता को शिक्षित करने से जनता अधिक सूचित और समझदार बनती है।

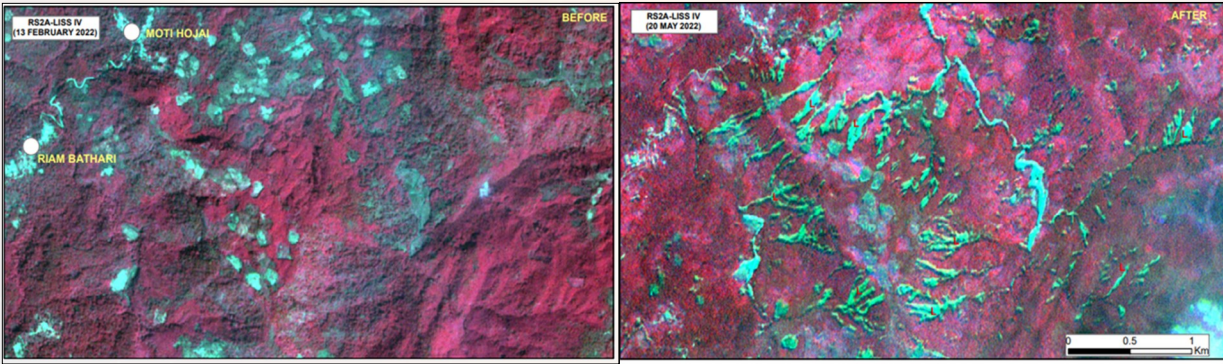
4.0 निष्कर्ष

डीपफेक तकनीक नवाचार और नैतिक दुविधाओं के चौराहे पर खड़ी है। हालाँकि यह विभिन्न उद्योगों में रोमांचक संभावनाएँ प्रस्तुत करता है, लेकिन इसका दुरुपयोग महत्वपूर्ण चुनौतियाँ पैदा करता है। जैसा कि हम विघटनकारी प्रौद्योगिकियों के युग में आगे बढ़ रहे हैं, मजबूत पहचान या अभिज्ञान तंत्र विकसित करने, कानूनी ढांचे स्थापित करने और मीडिया साक्षरता को बढ़ावा देने के लिए एक ठोस प्रयास की आवश्यकता है ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि व्यक्तिगत गोपनीयता और सामाजिक विश्वास से समझौता किए बिना डीपफेक तकनीक के लाभों का जिम्मेदारी से उपयोग किया जाए।

निष्कर्ष में, डीपफेक तकनीक के अनुप्रयोग और निहितार्थ बहुआयामी हैं, जो मनोरंजन, राजनीति, साइबर सुरक्षा और व्यक्तिगत गोपनीयता के विभिन्न पहलुओं को छूते हैं। चूंकि समाज इस विघटनकारी प्रौद्योगिकी द्वारा उत्पन्न चुनौतियों से जूझ रहा है, इसलिए संभावित दुरुपयोग से बचाव करते हुए इसके लाभों का जिम्मेदारी से दोहन करने के लिए एक व्यापक दृष्टिकोण आवश्यक है जो तकनीकी नवाचार, कानूनी ढांचे और शैक्षिक पहल को जोड़ता है।



भूस्खलन एक भूवैज्ञानिक और प्राकृतिक घटना है। भारी बारिश, व भूकम्प भूस्खलन होने में बड़ी भूमिका निभाते हैं। सुरंग, सड़क, नहर आदि के निर्माण इत्यादि से भी भूस्खलन की घटनाएं होती हैं। पेड़ों के काटने से यह घटनाएं बढ़ रही हैं। भूस्खलन से जान व माल को नुकसान होता है। चट्टानी टुकड़ों का गिरना, कीचड़ बहाव आदि भूस्खलन के प्रकार हैं। कीचड़-बहाव अधिक रूप में पाये जाते हैं। पानी तेजी से जमीन में जमा से कीचड़-बहाव विकसित होते हैं। भारत में यह एक बड़ी समस्या है। यह हिमालय और पश्चिमी घाट में अधिकतर पाए जाते हैं। देश का लगभग 12.6% भौगोलिक भूमि क्षेत्र में भूस्खलन का खतरा पाया जाता है। यह बारिश के मौसम में अधिक रूप से पाए जाते हैं। भारत में भूस्खलन से होने वाले नुकसान को कम करने में सैटेलाइट डेटा का बड़ा योगदान रहा है। भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन के राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र, हैदराबाद ने वर्ष 1998 से वर्ष 2022 के बीच हुए कुल 80,000 भूस्खलन की घटनाओं का मानचित्रण किया है। इनमें वर्ष 2013 में हुए केदारनाथ आपदा और वर्ष 2011 में हुए सिक्किम भूकंप के कारण हुए भूस्खलन की घटनाएं हैं। राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र के बनाये गए भारत के भूस्खलन एटलस (लैंडस्लाइड एटलस ऑफ इंडिया) में 147 जिलों के भूस्खलन बताए गए हैं। इनमें मिज़ोरम, नगालैंड, उत्तराखंड और जम्मू-कश्मीर, हिमाचल प्रदेश, असम, अरुणाचल प्रदेश और केरल अधिकतम भूस्खलन जोखिम वाले राज्य हैं। वर्ष 2022 में असम के दिमा हासाओ जिले में कुल 6000 भूस्खलन का मानचित्रण किया गया। नीचे दिए गए चित्र में दिमा हासाओ भूस्खलन की घटनाओं को रिसोर्ससैट लिस-4 सैटेलाइट चित्रों में दिखाया गया है।



चित्र 1 : असम के दिमा हासाओ जिले में हुए भूस्खलन (भूस्खलन की जगह L (लाल रंग) से दिखाई गई है।)



आपदा का सामना...

डॉ. तापस रंजन मार्षा, वैज्ञानिक/इंजीनियर-एसजी और प्रधान, भू-जोखिम एवं खनिज अन्वेषण (GMED), एनआरएससी ने राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (NDMA) द्वारा प्रायोजित विशेष कार्यक्रम- "आपदा का सामना" के भाग के रूप में हिमनद झील विस्फोट बाढ़ (GLOF) आपदा के आने से पहले, आपदा के दौरान और आपदा के बाद के बारे में सुरक्षात्मक उपायों को आम लोगों, संबंधितों को सूचित, शिक्षित करने के उद्देश्य से विशेष कार्यक्रम में भाग लिया, जिसे 05 नवम्बर 2023 को शाम के 7 बजे दिल्ली दूरदर्शन समाचार (DD News) पर प्रसारित किया गया। इस विशेष



कार्यक्रम में दो अन्य विशेषज्ञों के साथ हिमनद झील विस्फोट बाढ़ आपदा के विभिन्न पहलुओं पर चर्चा की गई। इस कार्यक्रम में विद्यालय के छात्रों ने भी हिस्सा लिया और अपने बाल मन में प्रस्फुटित जिज्ञासु प्रश्न भी पूछे। डॉ. तापस रंजन मार्षा ने NRSC द्वारा किए जा रहे कार्यों - हिमनद झील मापन, हिमनद आकारिकी (glacier morphology) आदि को रेखांकित करते हुए और भविष्य में GLOF के जोखिमों को संबोधित करने के लिए भावी NISAR मिशन के बारे में भी बताया।

कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) का कृषि क्षेत्र में महत्व

राकेश कुमार शर्मा, एनआरएससी, इसरो, हैदराबाद

कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) की मूल अवधारणा, एक ऐसी तकनीक विकसित करना है जो मानव मस्तिष्क की तरह काम करती है। यह तकनीक यह अध्ययन करके बनाई गई है कि किसी समस्या को हल करते समय, मानव मस्तिष्क कैसे सोचता है, मानव कैसे सीखते हैं, निर्णय लेते हैं और काम करते हैं और इस आधार पर बुद्धिमान सॉफ्टवेयर और सिस्टम विकसित किए जाते हैं। हम एआई के स्वर्ण युग की शुरुआत में हैं।

जैसे- जैसे वैश्विक जनसंख्या बढ़ रही है, 2050 तक 10 अरब तक पहुंचने की उम्मीद है, जिससे कृषक पर अधिक भोजन पैदा करने का दबाव बढ़ रहा है। भोजन की कमी को दूर करने के दो विकल्प सामने आए हैं: बड़े पैमाने पर खेती के लिए अधिक भूमि का उपयोग करना या मौजूदा कृषि भूमि पर उत्पादकता बढ़ाने के लिए प्रौद्योगिकी का उपयोग करना। वर्तमान में कुल भूमि सतह का लगभग 37.7% भाग फसल उत्पादन के लिए उपयोग किया जाता है। भारत जैसे देशों के लिए, कृषि क्षेत्र सकल घरेलू उत्पाद का 18% हिस्सा है और देश के 50% कार्यबल को रोजगार प्रदान करता है। इससे खेती में विभिन्न नवीन विकास हुए हैं। दक्षता और पैदावार में सुधार के लिए प्रौद्योगिकी बहुत तेजी के साथ आगे बढ़ रही है। फिर भी, कई किसान और कृषि व्यवसाय कृषि में कृत्रिम बुद्धिमत्ता के लाभों से चूक जाते हैं।

कृषि के क्षेत्र में राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केन्द्र (एनआरएससी), इसरो, का भी एक महत्वपूर्ण योगदान रहा है, जो किसानों को आवश्यक जानकारी प्रदान करने के लिए उपग्रह इमेजरी, कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) जैसी प्रौद्योगिकियों का उपयोग करके किसानों का समर्थन करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। इसमें फसल स्वास्थ्य, मिट्टी की स्थिति और जल संसाधनों की विस्तृत जानकारी शामिल है। किसान इस डेटा का उपयोग कृषि सिंचाई और उर्वरक जैसी प्रथाओं को अनुकूलित करने के लिए कर सकते हैं। एनआरएससी उपज की भविष्यवाणी करने, किसानों को कटाई कार्यक्रम की योजना बनाने और प्रभावी जोखिम प्रबंधन रणनीतियों को लागू करने में सक्षम बनाने में भी योगदान देता है।

कृषि क्षेत्र में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस के अनुप्रयोग:- कृषि क्षेत्र में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस ने क्रांति ला दी है। AI आधारित उपकरण और मशीनें, आज की कृषि व्यवस्था को एक अलग स्तर पर ले गई हैं। ये प्रौद्योगिकियाँ पानी, कीटनाशकों, शाकनाशियों के अतिरिक्त उपयोग को बचाती हैं, मिट्टी की उर्वरता बनाए रखती हैं, किसानों के लिए डेटा व्यवस्थित करती हैं, मानव शक्ति के कुशल उपयोग में भी मदद करती हैं और उत्पादकता बढ़ाती हैं और गुणवत्ता में सुधार करती हैं। AI ने कृषि क्षेत्र में जिन विभिन्न तरीकों से योगदान दिया है वे इस प्रकार हैं:

1. मौसम पूर्वानुमान का उपयोग

जलवायु परिस्थितियों में बदलाव और बढ़ते प्रदूषण के कारण किसानों के लिए बीज बोने का सही समय निर्धारित करना मुश्किल हो गया है, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस की मदद से किसान मौसम पूर्वानुमान का उपयोग करके मौसम की स्थिति का विश्लेषण कर सकते हैं जिससे उन्हें यह योजना बनाने में मदद मिलती है कि किस प्रकार की फसल उगाई जा सकती है और कब उगाई जानी चाहिए।

2. मृदा एवं फसल स्वास्थ्य निगरानी प्रणाली

उगाई गई फसल का प्रकार और फसल की गुणवत्ता में मिट्टी का प्रकार और मिट्टी का पोषण एक महत्वपूर्ण कारक निभाता है। वनों की बढ़ती कटाई के कारण मिट्टी की गुणवत्ता में गिरावट आ रही है और मिट्टी की गुणवत्ता निर्धारित करना कठिन हो रहा है।

जर्मन स्थित तकनीकी स्टार्ट-अप पीट ने प्लांटिक्स नामक एक एआई-आधारित एप्लिकेशन विकसित किया है जो पौधों के कीटों और बीमारियों सहित मिट्टी में पोषक तत्वों की कमी की पहचान कर सकता है, किसान स्मार्टफोन का उपयोग करके पौधों की तस्वीरें खींच सकते हैं। इसी तरह, ट्रेस जीनोमिक्स एक अन्य मशीन लर्निंग-आधारित कंपनी है जो किसानों को मिट्टी का विश्लेषण करने में मदद करती है। इस प्रकार के ऐप से किसानों को मिट्टी और फसल की स्वास्थ्य स्थितियों की निगरानी करने और उच्च स्तर की उत्पादकता के साथ स्वस्थ फसल पैदा करने में मदद मिलती है।

3. ड्रोन द्वारा फसल स्वास्थ्य का विश्लेषण

आजकल फसल स्वास्थ्य की निगरानी के लिए ड्रोन-आधारित एरियल इमेजिंग समाधान का इस्तेमाल किया जा रहा है। इस तकनीक में, ड्रोन खेतों से डेटा कैप्चर करता है और फिर डेटा को ड्रोन से यूएसबी ड्राइव के माध्यम से कंप्यूटर में स्थानांतरित किया जाता है और विशेषज्ञों द्वारा विश्लेषण किया जाता है।

इसके बाद कैप्चर की गई छवियों का विश्लेषण करने और खेत की वर्तमान स्थिति वाली एक विस्तृत रिपोर्ट प्रदान करने के लिए एल्गोरिदम का उपयोग किया जाता है। यह किसानों को कीटों और जीवाणुओं की पहचान करने में मदद करता है जिससे किसानों को आवश्यक कार्रवाई करने के लिए कीट नियंत्रण और अन्य तरीकों का समय पर उपयोग करने में मदद मिलती है।

4. परिशुद्ध खेती और पूर्वानुमानित विश्लेषण

कृषि क्षेत्र में एआई अनुप्रयोगों ने ऐसे अनुप्रयोग और उपकरण विकसित किए हैं जो किसानों को जल प्रबंधन, फसल चक्र, समय पर कटाई, उगाई जाने वाली फसल के प्रकार, इष्टतम रोपण, कीट हमलों, पोषण प्रबंधन के बारे में उचित मार्गदर्शन प्रदान करके गलत और नियंत्रित खेती में मदद करते हैं।

उपग्रहों और ड्रोनों द्वारा खींची गई छवियों के संबंध में मशीन लर्निंग एल्गोरिदम का उपयोग करते समय, एआई-सक्षम प्रौद्योगिकियां मौसम की स्थिति की भविष्यवाणी करती हैं, फसल की स्थिरता का विश्लेषण करती हैं और तापमान, वर्षा जैसे डेटा के साथ खेतों में बीमारियों या कीटों की उपस्थिति और खराब पौधों के पोषण का मूल्यांकन करती हैं।

बिना कनेक्टिविटी वाले किसान अभी एसएमएस-सक्षम फोन और सोविंग ऐप जैसे सरल टूल से एआई लाभ प्राप्त कर सकते हैं। इस बीच, वाई-फाई पहुंच वाले किसान अपनी भूमि के लिए लगातार एआई-अनुकूलित योजना प्राप्त करने के लिए एआई अनुप्रयोगों का उपयोग कर सकते हैं। ऐसे आईओटी और एआई-संचालित समाधानों के साथ, किसान बहुमूल्य प्राकृतिक संसाधनों को कम किए बिना लगातार बढ़ते उत्पादन और राजस्व में वृद्धि के लिए दुनिया की जरूरतों को पूरा कर सकते हैं।

भविष्य में, एआई किसानों को कृषि प्रौद्योगिकीविदों के रूप में विकसित होने में मदद करेगा, जो डेटा का उपयोग करके पौधों की व्यक्तिगत पंक्तियों तक उपज को अनुकूलित करेगा।

5. कृषि रोबोटिक्स

एआई कंपनियां ऐसे रोबोट विकसित कर रही हैं जो खेती के क्षेत्रों में कई कार्य आसानी से कर सकते हैं। इस प्रकार के रोबोट को खरपतवारों को नियंत्रित करने और मनुष्यों की तुलना में अधिक मात्रा में तेज गति से फसल काटने के लिए प्रशिक्षित किया जाता है।

इस प्रकार के रोबोटों को फसलों की गुणवत्ता की जांच करने और एक ही समय में फसलों को चुनने और पैक करने के साथ-साथ खरपतवार का पता लगाने के लिए प्रशिक्षित किया जाता है। ये रोबोट कृषि बल श्रम के सामने आने वाली चुनौतियों से लड़ने में भी सक्षम हैं।

6. कीटों का पता लगाने के लिए एआई-सक्षम प्रणाली

कीट किसानों के सबसे बड़े शत्रुओं में से एक हैं जो फसलों को नुकसान पहुंचाते हैं। एआई सिस्टम उपग्रह छवियों का उपयोग करते हैं और एआई एल्गोरिदम का उपयोग करके ऐतिहासिक डेटा के साथ उनकी तुलना करते हैं और पता लगाते हैं कि क्या कोई कीट उतरा है और किस प्रकार का कीट उतरा है जैसे टिट्टी, टिट्टा, आदि। किसानों को उनके स्मार्टफोन पर अलर्ट भेजा जा सकता है ताकि किसान आवश्यक सावधानी बरत सकें और आवश्यक कीट नियंत्रण का उपयोग कर सकें। इस प्रकार एआई किसानों को कीटों से लड़ने में मदद करता है।

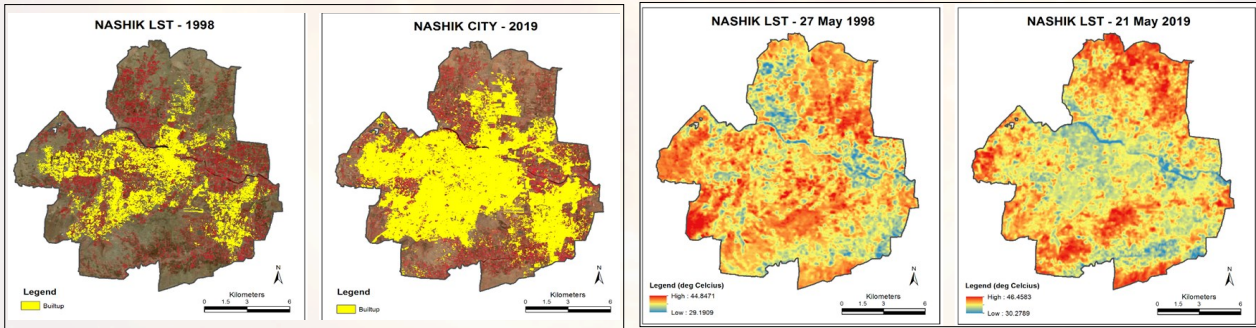
निष्कर्ष

कृषि में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस न केवल किसानों को अपनी खेती को स्वचालित करने में मदद करता है बल्कि कम संसाधनों का उपयोग करते हुए उच्च फसल उपज और बेहतर गुणवत्ता के लिए सटीक खेती में भी बदलाव लाता है। मशीन लर्निंग या आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस-आधारित उत्पादों, ड्रोन और कृषि के लिए प्रशिक्षण डेटा जैसी सेवाएँ को बेहतर बनाने में शामिल कंपनियों को भविष्य में तकनीकी प्रगति मिलेगी, जिससे इस क्षेत्र में और अधिक उपयोगी अनुप्रयोग उपलब्ध होंगे, जिससे दुनिया को खाद्य उत्पादन के मुद्दों से निपटने में मदद मिलेगी।





भूमि सतह तापमान (land surface temperature- LST) को पृथ्वी की सतह का त्वचा तापमान कहा जाता है। इन्फ्रारेड रिमोट सेंसिंग इमेजरी से प्राप्त एलएसटी को सतह के तापमान भिन्नता के स्थानिक पैटर्न का अध्ययन करने के लिए व्यापक रूप से उपयोग किया गया है। इस अध्ययन में, नाशिक शहर और इसके आसपास के सतह के तापमान में भिन्नता का पता लगाने के लिए भूमि सतह तापमान में स्थानिक-कालांतर भिन्नता (Spatio-temporal variation) का पता लगाने का प्रयास किया गया है। यह अर्ध-शुष्क जलवायु क्षेत्र में स्थित शहर के लिए शहरी ताप द्वीप/शहरी ठंडे द्वीप की अवधारणा को समझने में मदद करेगा। यह अध्ययन दो दशकों- 27 मई, 1998 और 21 मई, 2019 के अंतराल पर डेटा की लैंडसैट श्रृंखला का उपयोग करके नाशिक शहर (2019 की नगर निगम सीमा) पर किया गया है। इस अध्ययन में अपनाई गई पद्धति में दो चरण शामिल हैं, शहरी फैलाव प्राप्त करना और एलएसटी की गणना करना। डेटासेट को वर्गीकृत करने के लिए पर्यवेक्षित वर्गीकरण आधारित हाइब्रिड दृष्टिकोण अपनाया गया है। जबकि, एलएसटी की गणना इमेजरी के तापीय बैंड का उपयोग करके सिंगल विंडो तकनीक का उपयोग करके की गई है।



नाशिक शहरी क्षेत्र में भूमि की सतह के तापमान में स्थानिक-कालांतर भिन्नता

नाशिक शहर का निर्मित (builtup) क्षेत्रफल 4023 हेक्टेयर से बढ़कर 12060 हेक्टेयर क्रमशः वर्ष 1998 से 2019 के दौरान हो गया। यह दो दशकों की अवधि के दौरान निर्मित क्षेत्र में लगभग तीन गुना वृद्धि दर्ज करता है। इस दौरान अधिकतम एवं न्यूनतम तापमान में भी वृद्धि रिकॉर्ड की गई। नाशिक शहर का अधिकतम भूमि सतह तापमान 44.85 °C (वर्ष 1998) से बढ़कर 46.46 °C (वर्ष 2019) एवं न्यूनतम भूमि सतह तापमान 29.19 °C (वर्ष 1998) से बढ़कर 30.28 °C (वर्ष 2019) पहुँच गया। अध्ययन के नतीजों में पाया गया कि अर्ध-शुष्क जलवायु परिस्थितियों में, निर्मित क्षेत्रों की तुलना बंजर भूमि में 1-2°C अधिक तापमान रिकॉर्ड हुआ है और यह बंजर भूमि शहर की परिधि में स्थित होती है। पिछले दो दशकों में एलएसटी की तुलना स्पष्ट रूप से उजागर करती है कि निर्मित क्षेत्रों के भीतर 3-डी संरचनाएँ शहरी क्षेत्रों में छाया और शीतलन प्रभाव उत्पन्न करती हैं। जिस कारण निर्मित क्षेत्रों में बंजर भूमि की तुलना में अपेक्षाकृत कम तापमान होता है। थर्मल इन्फ्रारेड रिमोट सेंसिंग इमेजरी के अध्ययन में पाया गया कि निर्मित क्षेत्र में अधिकतम भूमि सतह तापमान वर्ष 1998 में लगभग 43°C दर्ज किया गया है जबकि बंजर भूमि पर 44°C से अधिक तापमान दर्ज किया गया है। इसी प्रकार वर्ष 2019 में निर्मित क्षेत्र में अधिकतम भूमि सतह तापमान लगभग 44°C दर्ज किया गया है जबकि बंजर भूमि पर 46°C से अधिक तापमान दर्ज किया गया है। हालाँकि, निर्मित क्षेत्र में बंजर भूमि की तुलना में कम तापमान होता है, लेकिन शहरीकरण एवं बड़े पैमाने पर मानवजनित गतिविधियों के कारण शहरी क्षेत्र का औसत (average) भूमि सतह तापमान 37.73 °C (वर्ष 1998) से बढ़कर 38.95 °C (वर्ष 2019) हो गया है। इस अध्ययन का निष्कर्ष है कि अर्ध-शुष्क जलवायु क्षेत्र में स्थित शहर अपने आसपास की तुलना में कम तापमान रिकॉर्ड करते हैं, लेकिन दो दशकों की अवधि में शहरी क्षेत्र के औसत भूमि सतह तापमान में वृद्धि दर्ज हुई है। नए शहर के विकास और उपनगरीयकरण योजना के विकास निर्णयों में, जलवायु परिवर्तन संबंधित अध्ययन इत्यादि में यह कार्य महत्वपूर्ण प्रभाव डाल सकता है।



गौरव गुप्ता, एनआरएससी, इसरो, हैदराबाद

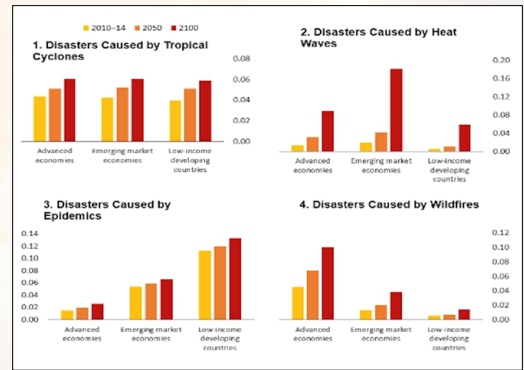
सारांश:

जलवायु परिवर्तन 21वीं सदी की सबसे बड़ी चुनौतियों में से एक है। यह एक जटिल समस्या है और कई तरीकों से प्राणि-जगत् को व्यापक रूप से प्रभावित करती है और निकट भविष्य में यह लगभग बेकाबू होती दिख रही है। विश्व में बढ़ती आबादी, वाहनों, उद्योगों और मानवीय गतिविधियों के साथ, यह और भी निकृष्टता की ओर बढ़ रही है, चूँकि हमारा ग्रह जलवायु परिवर्तन के दूरगामी परिणामों से जूझ रहा है, पर्यावरणीय बदलाव और प्राकृतिक आपदाओं की आवृत्ति और तीव्रता के बीच जटिल संबंध सर्वोपरि चिंतनीय है। पिछले कुछ वर्षों में, वैज्ञानिक प्रमाणों ने जलवायु परिवर्तन और बढ़ते वैश्विक तापमान, तूफान, सूखा, बाढ़ और जंगल की आग जैसी विनाशकारी प्राकृतिक आपदाओं में वृद्धि के बीच सीधा संबंध स्थापित किया है। दुनिया भर में 2023 के शुरुआती महीनों में अतिविषम मौसम की घटनाओं में वृद्धि देखी गई और जलवायु परिवर्तन के बढ़ते प्रभाव का स्पष्ट संकेत मिला है। अभूतपूर्व गर्मी की लहरें, तेज़ तूफान और अप्रत्याशित मौसम के भिन्न प्रकार सुर्खियों में छाए हुए हैं। बीते समय में कई देशों में विनाशकारी बाढ़, अब तक के सबसे गर्म समुद्र के तापमान से दुनिया बुरी तरह प्रभावित हुई है।

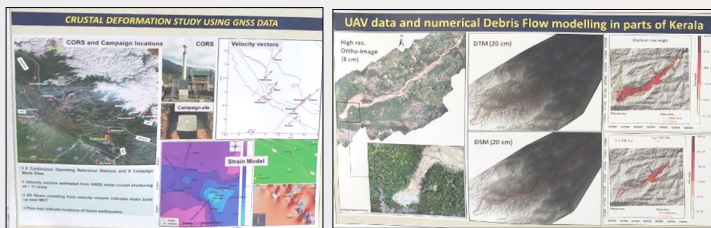
प्रस्तावना

पृथ्वी, हमारा दिव्य निवास ग्रह, ब्रह्मांड की विशालता में एक अनोखा और जटिल चमत्कार है। इसका जटिल भूविज्ञान, गतिशील वातावरण और जीवन-निर्वाह स्थितियाँ, इसे विभिन्न प्रकार की प्रजातियों के लिए एक असाधारण आश्रय-स्थल बनाती हैं। समय के साथ मौसम और अधिक उग्र होता जा रहा है। अमेरिका और कैरेबियन में विनाशकारी तूफान से लेकर कैलिफोर्निया में भीषण जंगल की आग और भारत में विनाशकारी बाढ़ तक, अतिविषम मौसमी घटनाएं आदि से मानवीय और आर्थिक-जगत पर बहुत बड़ा नुकसान होता है।

प्राकृतिक आपदा की बढ़ती संख्या और तीव्रता प्रतिरोधी रणनीतियों की आवश्यकताओं को बढ़ाती है, इसलिए अंतरिक्ष प्रौद्योगिकियाँ निर्णय लेने और योजना या पुनर्प्राप्ति में आवश्यक सूचना प्रदान करने और समय पर अवलोकन प्रदान करने में महत्वपूर्ण हैं। सैटेलाइट इमेजिंग और रिमोट सेंसिंग, ग्लोबल नेविगेशन सैटेलाइट सिस्टम और क्लाउडेट मॉनिटरिंग अंतरिक्ष उद्योग विकास द्वारा पेश किए गए कई उपकरणों में से हैं जो आपदा प्रबंधन में योगदान करते हैं, प्राकृतिक



जलवायु परिवर्तन परिदृश्य के आधार पर वर्ष 2050 और 2100 में आपदा की मासिक संभावना



इसरो द्वारा उपग्रहों का उपयोग करके बनाए गए विभिन्न आपदा पूर्वानुमान और अध्ययन मॉडल

आपदाओं के प्रभाव को कम करने और एक सुरक्षित और अधिक प्रतिरोधी दुनिया बनाने में उनके महत्व पर जोर देते हैं। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकियाँ सूखा-रोधी फसलें बनाने या भूमि-उपयोग योजनाओं को संशोधित करने, जलवायु परिवर्तन के प्रभावों से निपटने के लिए समुदायों की क्षमता में सुधार करने में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।

जलवायु परिवर्तन एवं प्राकृतिक आपदाओं में अन्तर्सम्बन्ध:

जलवायु परिवर्तन के प्रभाव: जीवाश्म ईंधन - कोयला, तेल और गैस - वैश्विक जलवायु परिवर्तन में अब तक का सबसे बड़ा योगदानकर्ता हैं, जो वैश्विक ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन का 75 प्रतिशत से अधिक और सभी कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन का लगभग 90 प्रतिशत है।

बढ़ती गर्मी और तापमान: जैसे-जैसे ग्रीनहाउस गैस सांद्रता बढ़ती है, वैसे-वैसे वैश्विक सतह का तापमान भी बढ़ता है। पिछला दशक, 2011-2020, रिकॉर्ड पर सबसे गर्म दशक है। 1980 के दशक के बाद से प्रत्येक दशक पिछले दशक की तुलना में अधिक गर्म रहा है।

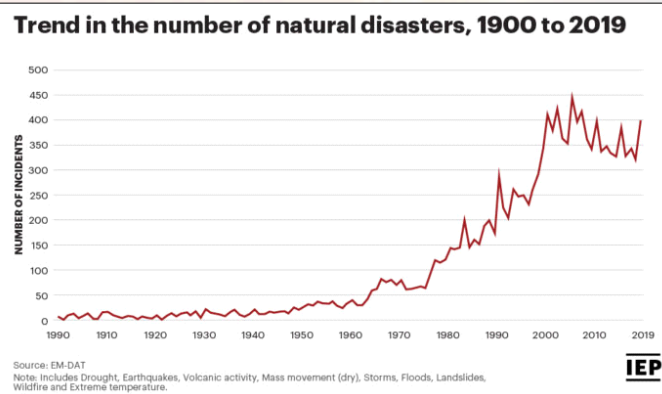
समुद्र का बढ़ता स्तर: महासागर ग्लोबल वार्मिंग से उत्पन्न अधिकांश गर्मी को सोख लेते हैं। पिछले दो दशकों में समुद्र की सभी गहराइयों में समुद्र के गर्म होने की दर में भारी वृद्धि हुई है। जैसे-जैसे समुद्र गर्म होता है, उसका आयतन बढ़ता है क्योंकि गर्म होने पर पानी का विस्तार होता है। बर्फ की चादरें पिघलने से समुद्र का स्तर भी बढ़ता है, जिससे तटीय और द्वीप समुदायों को खतरा होता है। इसके अलावा, महासागर कार्बन डाइऑक्साइड को अवशोषित करते हैं। लेकिन अधिक कार्बन डाइऑक्साइड समुद्र को अधिक अम्लीय बनाता है, जो समुद्री जीवन और मूंगा चट्टानों को खतरे में डालता है।

प्राकृतिक आपदाओं पर जलवायु परिवर्तन के प्रभावों का विश्लेषण:

जलवायु परिवर्तन प्राकृतिक आपदाओं को बढ़ावा देते हैं, जिससे वन्यजीवों और लोगों के लिए अतिरिक्त खतरा पैदा होता है। जलवायु परिवर्तन पर अंतर सरकारी पैनल (IPCC) के अनुसार जैसे-जैसे तापमान बढ़ेगा, बाढ़, सूखा और गर्मी की लहर जैसी चरम मौसम की घटनाओं का खतरा बढ़ जाएगा। नए सांख्यिकीय विश्लेषण से पता चलता है कि अनुमानित जलवायु परिवर्तन से मौसम संबंधी आपदाएँ अधिक बार आएंगी - ऐसी घटनाएँ जो बड़ी क्षति या जीवन की हानि का कारण बनती हैं।

Disaster Type	Number of disasters	Percentage
	(1990 - 2019)	(%)
Flood	4119	41.5%
Storm	2942	29.6%
Earthquake	818	8.2%
Landslide	551	5.6%
Extreme temperature	524	5.3%
Drought	475	4.8%
Wildfire	341	3.4%
Volcanic activity	154	1.6%
Total	9924	100%

Source: EM-DAT, IEP Calculations



प्राकृतिक आपदाओं के रुझान

बाढ़ 1990 के बाद से सबसे आम प्राकृतिक आपदा है। 1990 से 2019 तक वैश्विक स्तर पर कुल 9,924 प्राकृतिक आपदाएँ हुईं, जिनमें से 42 प्रतिशत बाढ़ थीं। चक्रवात, तूफान, बवंडर, बर्फ़ीला तूफान और धूल भरी आंधियों सहित तूफान, इस समय अवधि में कुल प्राकृतिक आपदाओं का 30% हिस्सा थे। गर्म वैश्विक तापमान से सूखे का खतरा बढ़ जाता है और साथ ही तूफानों की तीव्रता भी बढ़ जाती है और गीला मानसून पैदा होता है। अधिक सामान्य अतिविषम मौसम की घटनाओं और जलवायु संबंधी आपदाओं के सामने, भूमि और पानी जैसे प्राकृतिक संसाधन सबसे अधिक असुरक्षित होंगे। 1970 से 2019 तक, शीर्ष 10 आपदाओं में से, सूखा सबसे घातक खतरा साबित हुआ, जिसके कारण 650,000 मौतें हुईं, इसके बाद तूफान आया जिसके कारण 577,232 मौतें हुईं। वैश्विक स्तर पर इस अवधि में प्राकृतिक आपदाओं के कारण 11,000 से अधिक आपदाएँ दर्ज की गईं, जिनमें 20 लाख से अधिक मौतें हुईं और 3.64 ट्रिलियन डॉलर का नुकसान हुआ। 91 प्रतिशत से अधिक मौतें विकासशील देशों में हुईं।

(a)	Disaster type	Year	Country	Deaths
1	Drought	1983	Ethiopia	300 000
2	Storm (Bhola)	1970	Bangladesh	300 000
3	Drought	1983	Sudan	150 000
4	Storm (Gorky)	1991	Bangladesh	138 866
5	Storm (Nargis)	2008	Myanmar	138 366
6	Drought	1973	Ethiopia	100 000
7	Drought	1981	Mozambique	100 000
8	Extreme temperature	2010	Russian Federation	55 736
9	Flood	1999	Bolivarian Republic of Venezuela	30 000
10	Flood	1974	Bangladesh	28 700

तालिका-1: पिछले 50 वर्षों में सबसे घातक आपदाएँ

अंतरिक्ष तकनीक: एक परिचय

पिछले कुछ दशकों में, अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी और भौगोलिक सूचना प्रणाली (GIS) अनुप्रयोग आधुनिक सूचना समाज का अपरिहार्य हिस्सा बन गए हैं। जैसे-जैसे आपदाएँ लगातार और तीव्र होती जा रही हैं, जीवन बचाने, आर्थिक नुकसान को कम करने और लचीलापन बनाने के लिए इन प्रौद्योगिकियों की मांग बढ़ रही है। ग्लोबल क्लाइमेट ऑब्जर्विंग सिस्टम (GCOS) के अनुसार, 50%

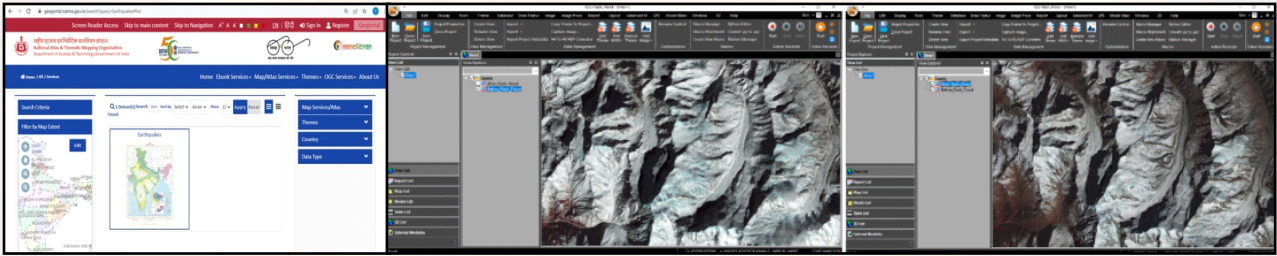
से अधिक आवश्यक जलवायु परिवर्तन, जो पृथ्वी की बदलती जलवायु के प्रमुख संकेतक हैं, केवल उपग्रहों के माध्यम से ट्रैक किया जा सकता है। उपग्रह से प्राप्त आंकड़ा अतिविषम जलवायु घटनाओं की निगरानी और भविष्यवाणी करके जलवायु परिवर्तन के प्रति हमारी संवेदनशीलता की पहचान करने में मदद करती है।

जियोमैटिक्स प्रौद्योगिकियों के अनुप्रयोग

निगरानी उपकरण - GPS: भूपटल विकृतियों का अध्ययन करने के लिए दुनिया के कई हिस्सों में बहुत घने स्थायी जीपीएस नेटवर्क स्थापित किए गए हैं। वे भूकंप की संभावना का आकलन करने के लिए क्षेत्रीय कवरेज प्रदान करते हैं। भूस्खलन की स्वचालित निगरानी के लिए शोधकर्ताओं द्वारा मल्टी-एंटीना जीपीएस निगरानी प्रणाली की अवधारणा का पता लगाया गया है।

आपदा प्रबंधन प्रणालियों के लिए GIS:

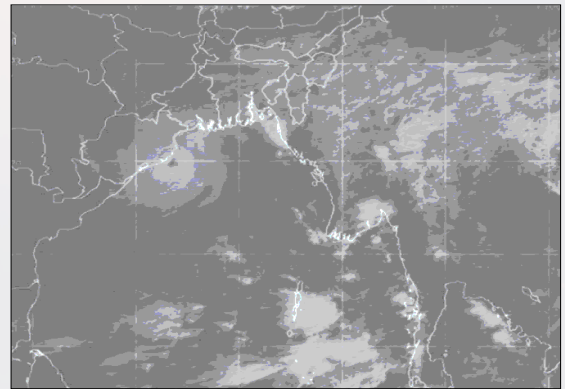
भूकंप संबंधित आपदा प्रबंधन प्रणालियाँ: GIS को उपयोग करके दुनिया भर में विभिन्न आपदा प्रबंधन प्रणालियाँ विकसित (EPEDAT, DIQS, EDAMS) की गई हैं। इन प्रणालियों का उपयोग इमारतों और सुविधाओं पर नुकसान और प्रभावों के स्तर और लागत का अनुमान लगाने, भूकंप के खतरे की संवेदनशीलता का आकलन करने और किसी क्षेत्र में होने वाले संभावित या संभावित भूकंपों के लिए अनुमानित परिदृश्य उत्पन्न करने के लिए किया जाता है।



NATMO वेबसाइट जिसमें भूकंप मानचित्र शामिल है। आकस्मिक बाढ़ से पहले, बाढ़ के बाद

बाढ़ संबंधित आपदा प्रबंधन प्रणाली: बाढ़ निगरानी के लिए विभिन्न स्वचालित और वास्तविक समय आपदा पूर्वानुमान प्रणालियों के विकास के लिए जीआईएस तकनीक को अपनाया गया है। सिस्टम को जल विज्ञान संबंधी जानकारी, वर्षा डेटा, नदी के स्तर का पूर्वानुमान और संभावित बाढ़ क्षेत्रों का अनुमान प्राप्त होगा। सिस्टम आउटपुट का उपयोग बाढ़ से होने वाले नुकसान को कम करने के उपायों को लागू करने के लिए किया जाता है। कुछ विशिष्ट उदाहरण: GHSMIS, SWMM, FMA

चक्रवात आपदा प्रबंधन: INSAT इमेजरी का उपयोग चक्रवात के विभिन्न चरणों की पहचान करने और पता लगाने और तीव्रता और स्थिति का अनुमान लगाने के लिए किया जाता है। INSAT से प्राप्त क्लाउड पैटर्न का उपयोग IMD द्वारा चक्रवात पथ का पूर्वानुमान पता लगाने के लिए किया जाता है। यह मॉडल 72 घंटे पहले तक ट्रैक पूर्वानुमान प्रदान करता है। चक्रवात के दौरान, रिमोट सेंसिंग डेटा का उपयोग आपातकालीन और सटीक जानकारी देने के लिए किया जाता है, जो प्रभावित क्षेत्रों का पता लगाने और उनका आकलन करने के साथ-साथ उचित शमन उपायों को लागू करने के लिए अधिकारियों द्वारा आवश्यक होती है।



इन्सैट द्वारा देखा गया ओडिशा साइक्लोन

भूस्खलन/हिमस्खलन आपदा प्रबंधन: रिमोट सेंसिंग तकनीकों का अब व्यापक रूप से जमीन की विकृति का शीघ्र पता लगाने, आसन्न भूस्खलन के मामले में चेतावनी, स्थानिक विश्लेषण भूस्खलन और हिमस्खलन की भविष्यवाणी करने के लिए बहुत उपयोगी है, जैसे कि ऊंचाई, ढलान, पहलू और पहाड़ी छाया जैसे विभिन्न विषयगत मानचित्रों का विकास।

शिक्षा और सार्वजनिक जागरूकता:

अंतरिक्ष उद्योग जनता को आपदा तैयारियों के महत्व और आपदा प्रतिक्रिया में सुधार के लिए अंतरिक्ष-आधारित प्रौद्योगिकियों की क्षमता के बारे में शिक्षित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह क्षेत्र जागरूकता बढ़ाकर और इन प्रौद्योगिकियों के लाभों को

बढ़ावा देकर आपदाग्रस्त क्षेत्रों में आगे के नवाचार और नए समाधानों के कार्यान्वयन के लिए निवेश और समर्थन को प्रोत्साहित करता है।

निष्कर्ष:

वैश्विक समुदाय जलवायु परिवर्तन और प्राकृतिक आपदाओं के बढ़ते खतरे का सामना कर रहे हैं, जिससे प्रतिरोधि क्षमता को मजबूत करने के लिए नवाचारी समाधानों की आवश्यकता है। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी, जो निगरानी में एक अद्वितीय परिप्रेक्ष्य प्रदान करती है और पर्यावरणीय प्रभावों को कम करने के लिए उपकरण प्रदान करती है, इस प्रयास में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रही है। नवीनतम सेंसर्स से संबंधित उपग्रहों द्वारा जलवायु पैटर्न पर तत्परता से डेटा प्रदान किया जाता है, जिससे खतरनाक मौसम घटनाओं को सटीकता से पूर्वानुमान करना संभव है। यह पूर्वदृष्टि प्राकृतिक आपदाओं के कारण मानव और वित्तीय हानियों को कम करने के लिए समय पर सुरक्षित निकासी और संसाधनों का आवंटन के लिए महत्वपूर्ण है। इसके अलावा, अंतरिक्ष अवलोकन एक समृद्धि के विकास और भविष्य के लिए साइकिलोजिक नीति की गहरी समझ बढ़ाने के रूप में समर्थन करता है। जैसे-जैसे दुनिया बदलती जलवायु से उत्पन्न तीव्र चुनौतियों से जूझ रही है, प्रतिरोधि क्षमता के निर्माण को बढ़ावा देने, शीघ्र प्रतिक्रिया तंत्र सुनिश्चित करने और सुभेद्य क्षेत्रों के भविष्य की सुरक्षा के लिए अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का इस्तेमाल अनिवार्य हो गया है।



IMGEOS शादनगर का दौरा

IMGEOS शादनगर परिसर में वायु युद्ध कॉलेज (College of Air Warfare) हैदराबाद के प्रशिक्षणार्थियों का दौरा- जिसमें सेना के तीनों अंगों (जल, थल और वायु सेना) के सैनिकों ने हिस्सा लिया।



विश्वसनीयता निर्दिष्ट शर्तों के तहत एक निश्चित अवधि के लिए आवश्यकताओं को पूरा करने की संभावना है।

विश्वसनीयता आपको बताती है कि कोई विधि किसी चीज़ को कितनी लगातार मापती है। जब आप समान परिस्थितियों में समान नमूने पर समान विधि लागू करते हैं, तो आपको समान परिणाम प्राप्त होने चाहिए। यदि नहीं, तो माप की विधि अविश्वसनीय हो सकती है या आपके शोध में पूर्वाग्रह आ सकता है।

विश्वसनीयता के चार मुख्य प्रकार हैं। प्रत्येक का अनुमान एक ही विधि द्वारा उत्पादित परिणामों के विभिन्न सेटों की तुलना करके लगाया जा सकता है।

1. परीक्षण-पुनः परीक्षण विश्वसनीयता:
2. अंतर मूल्यांकनकर्ता विश्वसनीयता
3. समानांतर रूप विश्वसनीयता
4. आंतरिक सुसंगति

क्र. सं.	विश्वसनीयता का प्रकार	परिभाषा	उदाहरण
1	परीक्षण-पुनः परीक्षण विश्वसनीयता	अलग-अलग समय पर एक ही परीक्षण आयोजित करना	किसी ऐसी संपत्ति को मापना जिसके बारे में आप समय के साथ वैसा ही बने रहने की उम्मीद करते हैं।
2	अंतर मूल्यांकनकर्ता विश्वसनीयता	एक ही परीक्षण अलग-अलग लोगों द्वारा आयोजित किया गया।	एक ही विषय पर कई फोटोग्राफर टिप्पणियाँ या रेटिंग दे रहे हैं।
3	समानांतर रूप विश्वसनीयता	किसी परीक्षण के विभिन्न संस्करण जो समकक्ष होने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं।	एक ही चीज़ को मापने के लिए दो अलग-अलग परीक्षणों का उपयोग करना।
4	आंतरिक सुसंगति	एक परीक्षण के व्यक्तिगत आइटम.	एक बहु-आइटम परीक्षण का उपयोग करना जहां सभी आइटमों का उद्देश्य एक ही चर को मापना है।

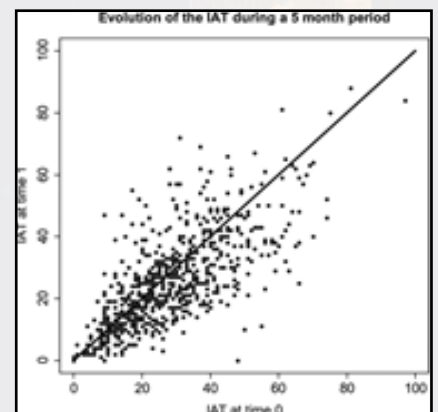
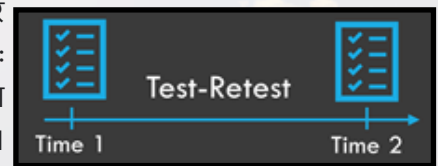
1. परीक्षण-पुनः परीक्षण विश्वसनीयता:

परीक्षण-पुनःपरीक्षण विश्वसनीयता वह डिग्री है जिस तक विभिन्न अवसरों पर एक स्थिर व्यक्तिगत विशेषता को मापते समय परीक्षण स्कोर अपरिवर्तित रहते हैं। परीक्षण- पुनः परीक्षण विश्वसनीयता, व्यवस्थित परीक्षण को संदर्भित करता है। एक ही चीज़ के दो या दो से अधिक मापों के बीच स्थिरता, प्रतिलिपि प्रस्तुत करने योग्यता और सहमति। व्यक्ति, समान परिस्थितियों में, समान उपकरण का उपयोग कर रहा है 0.8 और 0.9 के बीच परीक्षण-पुनः परीक्षण विश्वसनीयता को अच्छी विश्वसनीयता माना जाता है। 0.9 के गुणांक से अधिक होना उत्कृष्ट विश्वसनीयता है।

2. अंतर मूल्यांकनकर्ता विश्वसनीयता :

आंकड़ों में, अंतर-रेटर विश्वसनीयता स्वतंत्र पर्यवेक्षकों के बीच सहमति की डिग्री है जो एक ही घटना का मूल्यांकन, कोड या मूल्यांकन करते हैं।

अंतर-रेटर विश्वसनीयता (जिसे अंतर-पर्यवेक्षक विश्वसनीयता भी कहा जाता है) एक ही चीज़ को देखने या उसका आकलन करने वाले विभिन्न लोगों के बीच समझौते की डिग्री को मापती है। आप इसका उपयोग तब करते हैं जब शोधकर्ताओं द्वारा एक या अधिक चरों को रेटिंग, स्कोर या श्रेणियाँ निर्दिष्ट करते हुए डेटा एकत्र किया जाता है।



इंटररेटर विश्वसनीयता वह डिग्री है जिसके आधार पर दो या दो से अधिक पर्यवेक्षक किसी अवलोकन, व्यवहार या पाठ के खंड को समान रेटिंग, लेबल या श्रेणी प्रदान करते हैं। इस मामले में, हम समान डेटा बिंदुओं को कोड करने वाले स्वयंसेवकों के बीच सहमति या विश्वसनीयता की मात्रा में रुचि रखते हैं। अंतर-रेटर विश्वसनीयता का उत्कृष्ट स्कोर 0.90 से 1.00 होगा जबकि एक अच्छा आईसीसी स्कोर 0.75 से 0.90 होगा। एक मध्यम स्कोर 0.50 से 0.75 होगा, और कम या खराब स्कोर 0.50 से कुछ भी कम होगा।

3. समानांतर रूपों की विश्वसनीयता

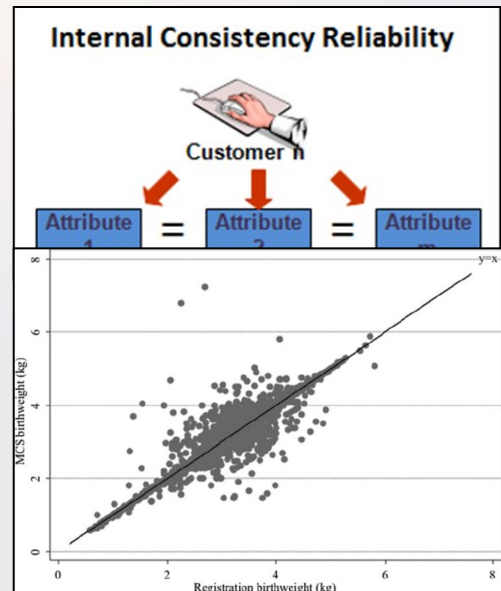
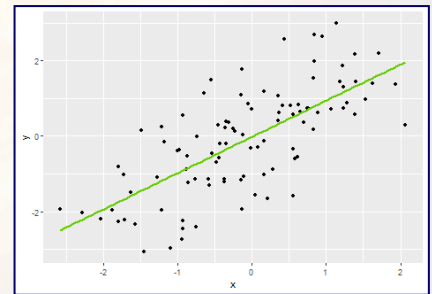
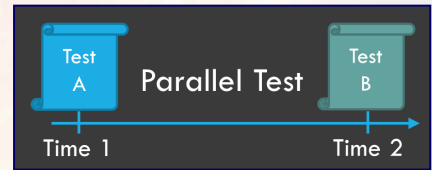
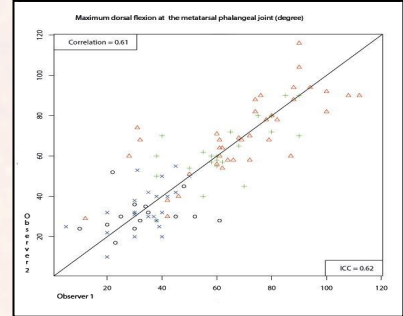
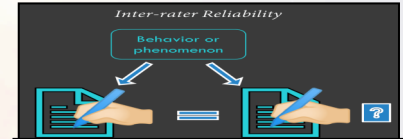
समानांतर रूपों की विश्वसनीयता एक परीक्षण के दो समकक्ष संस्करणों के बीच सहसंबंध को मापती है। आप इसका उपयोग तब करते हैं जब आपके पास एक ही चीज़ को मापने के लिए डिज़ाइन किए गए दो अलग-अलग मूल्यांकन उपकरण या प्रश्नों के सेट होते हैं।

समानांतर रूपों की विश्वसनीयता व्यक्तियों के एक ही समूह के लिए मूल्यांकन उपकरण के विभिन्न संस्करणों को प्रशासित करके प्राप्त विश्वसनीयता का एक माप है (दोनों संस्करणों में ऐसे आइटम शामिल होने चाहिए जो समान निर्माण, कौशल, ज्ञान आधार इत्यादि की जांच करते हैं)।

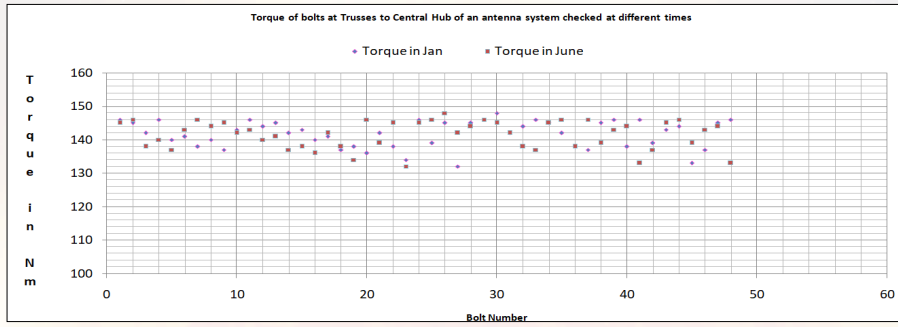
सहसंबंध गुणांक -1 से +1 तक होता है, उच्च मान परीक्षण के दो हिस्सों से प्राप्त अंकों के बीच अधिक समानता या स्थिरता का संकेत देते हैं। +1 का मान पूर्ण सकारात्मक सहसंबंध का प्रतिनिधित्व करता है, जो समानांतर रूपों की उच्च स्तर की विश्वसनीयता को दर्शाता है।

4. आंतरिक सुसंगति

आंतरिक स्थिरता विश्वसनीयता परीक्षण की वैधता और परीक्षण के प्रत्येक आइटम को मापने का एक तरीका है। शोधकर्ता परीक्षण की अखंडता सुनिश्चित करने के लिए अनुसंधान प्रकार के परीक्षणों पर किए जाने वाले इस प्रकार के मूल्यांकन पर भरोसा करते हैं। परीक्षण का लक्ष्य ऐसे प्रश्न पूछना है जो कवर की गई सामग्री से संबंधित हों। आंतरिक-स्थिरता विश्वसनीयता और निर्माण वैधता परीक्षण यह निर्धारित करते हैं कि परीक्षण के सभी कारक अन्य सभी कारकों से कैसे संबंधित हैं और कौन से कारक (आइटम) पैमाने में बने रहने चाहिए। इन्हें एक ही अवधारणा की विभिन्न विशेषताओं को मापने के लिए प्रस्तावित कारकों के सेट पर लागू किया जाता है। आंतरिक स्थिरता विश्वसनीयता यह निर्धारित करने का एक तरीका है कि सर्वेक्षण, परीक्षण या व्यक्तित्व पैमाने पर सभी प्रश्न एक ही चीज़ को माप रहे हैं या नहीं। उदाहरण के लिए, यदि ज्यामिति पर एक परीक्षण डिज़ाइन किया जा रहा है, तो परीक्षण में सभी प्रश्न ज्यामिति के बारे में होने चाहिए। आंतरिक घटक-आधा या विशिष्ट गुण-खंड, जो दिए गए डेटा सेट के लिए सभी खंड-आधा गुण का औसत है, माप का कारक समरूपता का एक संकेतक है। 0.70 या उससे अधिक के क्रोनबैक अल्फा गुणांक को आम तौर पर अच्छी आंतरिक स्थिरता के लिए स्वीकार्य मूल्य माना जाता है।



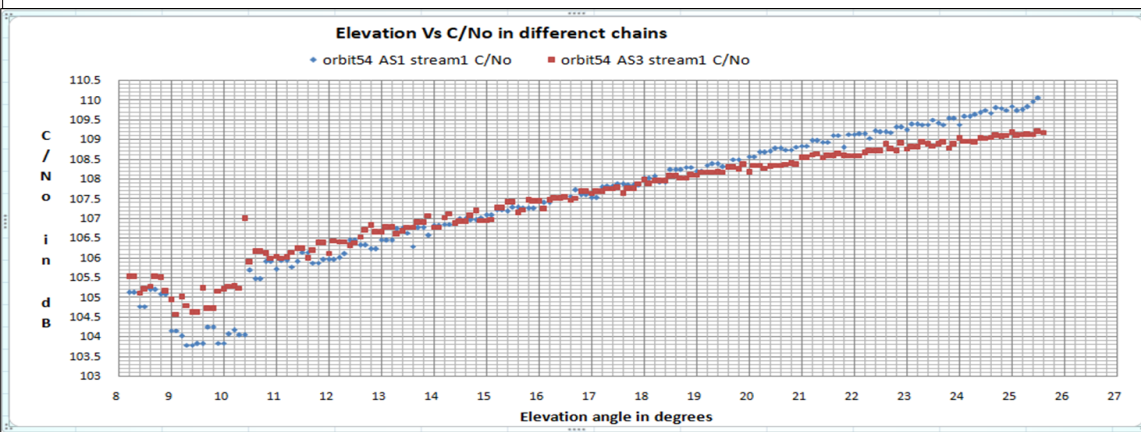
bolt number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Torque in Jan	146	145	142	146	140	141	138	140	137	143	146	144	145	142	143	140	141	137	138	136	142	138	134	146	139	145	132	145	146	148	142	144	146	145	142	138	137	145	146	138	146	139	143	144	133	137	145	146
Torque in June	145	146	138	140	137	143	146	144	145	142	143	140	141	137	138	136	142	138	134	146	139	145	132	145	146	148	142	144	146	145	142	138	137	145	146	138	146	139	143	144	133	137	145	146	139	143	144	133



सहसंबंध कारक = 0.92

अंतर-रेटर विश्वसनीयता : विभिन्न श्रृंखलाओं में समान कक्षा डेटा के प्रदर्शन को ट्रैक करना

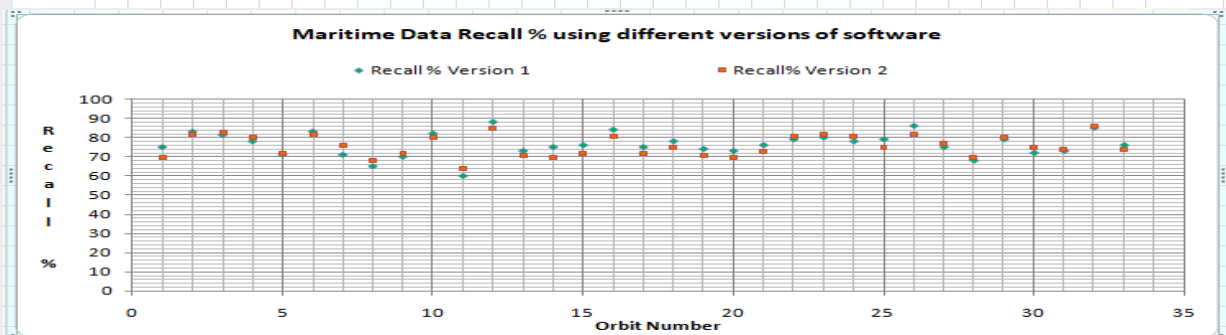
Deg	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	9.9	10	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	10.7	10.8	10.9	11	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5	11.6	11.7	11.8	11.9		
C/No	105.12	105.12	104.77	104.77	105.19	105.19	105.08	105.08	104.15	104.15	104.02	103.79	103.79	103.83	103.83	104.24	104.24	103.84	103.84	104.07	104.17	104.05	104.05	105.88	105.47	105.47	105.91	105.91	105.71	105.59	105.59	105.93	105.77	105.91	106.14	106.14	105.87	105.96		
C/No	105.51	105.51	105.11	105.19	105.28	105.51	105.49	105.14	104.93	104.57	105	104.79	104.61	105.22	104.71	104.71	105.16	105.2	105.28	105.27	105.23	106.98	105.89	106.16	106.16	106.11	105.99	106.04	105.99	106	106.14	106.22	106.22	105.98	106.18	106.38	106.38			
Deg	12	12.1	12.2	12.3	12.4	12.5	12.6	12.7	12.8	12.9	13	13.1	13.2	13.3	13.4	13.5	13.6	13.7	13.8	13.9	14	14.1	14.2	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7	14.8	14.9	15	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7		
C/No	105.95	105.95	106.01	106.1	106.45	106.45	106.33	106.33	106.23	106.23	106.46	106.45	106.45	106.74	106.74	106.63	106.63	106.76	106.76	106.57	106.81	106.81	106.85	106.85	106.86	106.86	106.98	106.98	106.96	107.02	107.02	106.99	107.09	107.22	107.22	107.18	107.28	107.28	107.25	
C/No	106.12	106.43	106.41	106.41	106.33	106.39	106.33	106.69	106.62	106.64	106.64	106.76	106.76	106.76	106.67	106.76	106.78	106.78	106.89	106.89	106.87	106.81	106.78	106.78	107.02	107.12	106.86	106.91	107.06	107.18	106.95	106.95	106.97	107.26	107.26	107.14	107.4	107.4	107.3	107.22
Deg	15.8	15.9	16	16.1	16.2	16.3	16.4	16.5	16.6	16.7	16.8	16.9	17	17.1	17.2	17.3	17.4	17.5	17.6	17.7	17.8	17.9	18	18.1	18.2	18.3	18.4	18.5	18.6	18.7	18.8	18.9	19	19.1	19.2	19.3	19.4	19.5		
C/No	107.25	107.25	107.43	107.43	107.41	107.41	107.53	107.53	107.56	107.56	107.72	107.72	107.67	107.67	107.53	107.53	107.8	107.83	107.87	107.87	107.84	107.85	107.85	108.02	108.02	108.06	107.92	107.92	108.24	108.24	108.23	108.3	108.3	108.15	108.15	108.38	108.38	108.19	108.31	
C/No	107.45	107.45	107.43	107.23	107.45	107.5	107.53	107.56	107.56	107.71	107.67	107.67	107.64	107.67	107.67	107.76	107.76	107.77	107.63	107.75	107.88	107.87	107.87	107.85	108.02	108.06	107.97	107.97	108.94	108.07	108.06	108.03	108.08	108.1	108.18	108.38	108.38	108.19	108.31	
Deg	19.6	19.7	19.8	19.9	20	20.1	20.2	20.3	20.4	20.5	20.6	20.7	20.8	20.9	21	21.1	21.2	21.3	21.4	21.5	21.6	21.7	21.8	21.9	22	22.1	22.2	22.3	22.4	22.5	22.6	22.7	22.8	22.9	23	23.1	23.2	23.3		
C/No	108.31	108.49	108.39	108.57	108.57	108.38	108.68	108.68	108.7	108.38	108.78	108.74	108.74	108.81	108.84	108.84	108.98	108.98	108.94	108.94	109.1	109.11	108.8	109.13	109.13	109.14	109.14	109.03	109.22	109.19	109.19	109.15	109.32	109.32	109.24	109.39	109.39	108.9		
C/No	108.28	108.28	108.24	108.36	108.16	108.35	108.68	108.68	108.27	108.31	108.35	108.37	108.39	108.36	108.53	108.53	108.62	108.64	108.58	108.58	108.58	108.58	108.58	108.58	108.59	108.59	108.68	108.71	108.71	108.81	108.75	108.71	108.9	108.76	108.8	108.8	108.92			
Deg	23.4	23.5	23.6	23.7	23.8	23.9	24	24.1	24.2	24.3	24.4	24.5	24.6	24.7	24.8	24.9	25	25.1	25.2	25.3	25.4	25.5																		
C/No	109.38	109.38	109.41	109.38	109.53	109.53	109.58	109.58	109.58	109.64	109.69	109.75	109.67	109.8	109.79	109.79	109.84	109.73	109.76	109.83	109.97	110.05																		
C/No	108.87	108.84	108.87	108.93	108.79	108.88	109.02	108.96	108.96	109.02	109.02	109.03	109.06	109.1	109.07	109.11	109.12	109.1	109.13	109.12	109.13	109.2																		



सहसंबंध कारक = 0.98335

समानांतर रूपों की विश्वसनीयता : समुद्री डेटा सॉफ्टवेयर के विभिन्न संस्करणों का उपयोग करके प्रतिशत माप को याद करता है

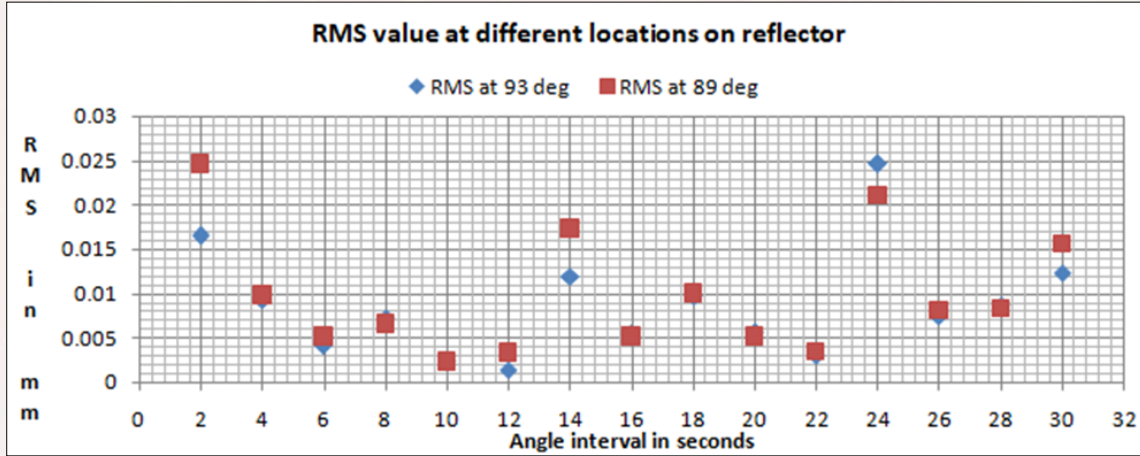
orbit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Recall %																																	
Version 1	75	83	81	78	71	83	71	65	70	82	60	88	73	75	76	84	75	78	74	73	76	79	80	78	79	86	75	68	79	72	73	85	76
Recall%																																	
Version 2	70	82	83	80	72	82	76	68	72	80	64	85	71	70	72	81	72	75	71	70	73	81	82	81	75	82	77	70	80	75	74	86	74



सहसंबंध कारक = 0.9

सहसंबंध कारक = 0.9 आंतरिक सुसंगति : विभिन्न स्थानों पर परावर्तक का आरएमएस मूल्य माप

angle difference	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
RMS at 93 deg	0.0165	0.0093	0.0041	0.0072	0.0024	0.0013	0.0119	0.0053	0.0097	0.0055	0.003	0.0246	0.0075	0.0086	0.0123
RMS at 89 deg	0.0246	0.0098	0.0051	0.0065	0.0023	0.0033	0.0173	0.0051	0.01	0.0051	0.0034	0.021	0.0081	0.0083	0.0156



सहसंबंध कारक = 0.914906



भारतीय अंतर्राष्ट्रीय विज्ञान उत्सव



भारतीय अंतर्राष्ट्रीय विज्ञान उत्सव (India International Science Festival - IISF) के पूर्विका (Curtain Raiser) कार्यक्रम के दौरान एनआरएससी के शादनगर परिसर में स्कूल के छात्रों ने हिस्सा लिया।

एम. सौम्या एवं माधवी, एनआरएससी, इसरो, हैदराबाद



प्रस्तावना :

"डॉ. ए.पी.जे. अब्दुल कलाम ने कहा, 'नवाचार एक मार्गदर्शक और अनुयायी के बीच अंतर है।' यह गहरा ज्ञान हमें यह बताता है कि जलवायु परिवर्तन और प्राकृतिक आपदाओं के संबंध में अद्वितीय दृष्टिकोणों की आवश्यकता की बात करते हैं, तो नवाचार प्रबंधन के लिए आवश्यक है।"

परिचय:

21वीं सदी ने जलवायु संबंधित आपदाओं में एक चिंताजनक वृद्धि को देखा है, जिसमें तूफान और बाढ़ से लेकर वाइल्डफायर (wild fire) और सूखा जैसी घटनाएं शामिल हैं। ये घटनाएं न सिर्फ जीवन और आजीविका को खतरे में डालती हैं, बल्कि एक मजबूत आपातकाल प्रतिक्रिया की आवश्यकता को भी सुनिश्चित करती हैं।

सकारात्मक प्रतिक्रिया का महत्व:

प्राकृतिक आपदा प्रबंधन में कार्यकर्ताओं और निर्णयकर्ताओं को अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी, सैटेलाइट इमेजिंग और भू-स्थानिक आंकड़ा वास्तविक समय में निर्णय लेने में सहायता करता है।

प्राकृतिक आपदा प्रबंधन में स्थान प्रौद्योगिकी की भूमिका:

प्राकृतिक आपदा प्रबंधन में कार्यकर्ताओं और निर्णयकर्ताओं को अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी, सैटेलाइट इमेजिंग और भू-स्थानिक आंकड़ा वास्तविक समय में निर्णय लेने में सहायता करता है।

आपदा मॉनिटरिंग तकनीकें: उच्च विभेदन सैटेलाइट इमेजिंग, रिमोट सेंसिंग और विशेषज्ञ डेटा विश्लेषण वैज्ञानिकों और आपातकालीन कार्यकर्ताओं को सटीक और समय पर जानकारी प्रदान करते हैं। ये उपकरण बदलती हुई आपदाओं को ट्रैक करने और प्रभावी प्रतिक्रिया रणनीतियाँ तैयार करने में सहायक होते हैं। जैसे- हरिकेन कैट्रीना के स्थान-आधारित अवलोकन ने तूफान की गति और तीव्रता पर महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान कर अनगिनत जीवनों को बचाने में सहायक सिद्ध हुआ। दवानल (जंगल-आग) लगने पर आग की स्थिति और भविष्यवाणी मदद मिलती है, जिससे अग्निशामक रणनीतियों को अपनाया जा सके।

जलवायु-प्रेरित आपदाओं को कम करने में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की प्रभावी रणनीतियां:

- 1. सैटेलाइट मॉनिटरिंग को बढ़ावा :** पर्यावरणीय परिवर्तनों की वास्तविक समय में मॉनिटरिंग को बढ़ाने के लिए उन्नत सैटेलाइट प्रौद्योगिकी के प्रयोग से संभावित आपदाओं की पहचान कर खतरा न्यूनिकृत किया जा सकता है।
- 2. अंतरराष्ट्रीय सहयोग को मजबूत :** अंतरिक्ष एजेंसियों और विश्वभर के अनुसंधान संस्थानों के बीच सहयोग को बढ़ावा दें, ताकि डेटा, अनुसंधान फंडिंग्स, और नवाचारी समाधानों का साझा किया जा सके।
- 3. उन्नत पूर्वानुमान मॉडल विकसित करना :** उन्नत पूर्वानुमान मॉडल का विकास करें जससे जलवायु संबंधित आपदाओं को अधिक सटीकता के साथ पूर्वानुमान किया जा सके और पूर्व सक्रिय कदम उठाया जा सके।
- 4. स्थानीय समुदायों को सशक्त करना:** अंतरिक्ष से आए जानकारी को स्थानीय समुदायों में पहुंचाने की प्रक्रिया को सरल बनाएं, जिससे उन्हें आपातकालीन खतरों के सामने जागरूक होने में सहायक हो सके। स्थानीय समुदायों को डेटा संग्रहण पहलुओं में शामिल करें। सैटेलाइट-प्राप्त डेटा को परंपरागत ज्ञान के साथ मिलाकर जलवायु-संबंधित भ्रांतियों दूर होती है। स्टैकहोल्डर्स के बीच अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के समझ को बढ़ाने के लिए क्षमता निर्माण और शिक्षा कार्यक्रमों में निवेश करें। आपातकालीन समय में निर्णय लेने के लिए स्थानीय आपदा जानकारी का उपयोग किया जा सकता है।
- 6. जलवायु मॉडलिंग में नवाचार को बढ़ावा :** अंतरिक्ष से प्राप्त डेटा का उपयोग करके जलवायु मॉडलिंग में नवाचार को समर्थित करने के लिए पहलों को समर्थन दें। इससे हम और सटीक जलवायु पूर्वानुमान और आपदा पैटर्न्स की बेहतर समझ प्राप्त

कर सकते हैं। इन अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी में नवाचारों को अपनाकर, हम जलवायु-प्रेरित आपदाओं के जटिलताओं का सामना करने के लिए खुद को बेहतर तैयार कर सकते हैं और एक सुरक्षित और सतत भविष्य की दिशा में काम कर सकते हैं।

7. व्यावसायिक समस्याएँ और समाधान: अंतरिक्ष-आधारित मॉनिटरिंग प्रणालियों का कार्यान्वयन और बनाए रखने का खर्च एक चुनौती पैदा करता है। सरकारों, निजी उद्यमों और अंतरराष्ट्रीय संगठनों के बीच सहयोगी प्रयास वित्तीय बंधनों को समाधान सुनिश्चित कर सकते हैं। माइक्रो-सैटेलाइट्स अंतरिक्ष-आधारित मॉनिटरिंग के लिए लागत-कुशल विकल्प प्रदान करती हैं। इन छोटे सैटेलाइट्स को तेजी से और बड़ी संख्या में तैनात किया जा सकता है। सैटेलाइट डेटा पर कृत्रिम बुद्धिमत्ता और मशीन लर्निंग एल्गोरिदम का अनुप्रयोग कर आपातकालीन आपत्ति की पहचान की जा सकती है।

8. आपातकालीन प्रतिक्रिया में सुधार: महत्वपूर्ण डेटा के त्वरित पहुंच से responders को संसाधनों की योजना बनाने में मदद करता है। पृथ्वी अवलोकन सैटेलाइट्स की सहायता से नुकसान के परिमाण का मूल्यांकन करने में मदद मिलती है और वह क्षेत्रों की पहचान होती है। यह जीवन बचाने और आपदा के दीर्घकालिक परिणामों को कम करने में सहायक होते हैं।

9. जलवायु परिवर्तन के प्रभावों का समाधान: जलवायु परिवर्तन ने प्राकृतिक आपदाओं की तीव्रता को बढ़ा दिया है। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी, जलवायु परिवर्तन प्रभावों की जटिलताओं को समझने के लिए एक शक्तिशाली उपकरण के रूप में कार्य करती है। पर्यावरणीय परिवर्तनों का मॉनिटरिंग, हरित गैस उत्सर्जन का ट्रैकिंग, और तापमान विविधताओं का अध्ययन करके, अंतरिक्ष-आधारित अवलोकन समग्र जलवायु स्थिति के बदलते संदर्भ की समझ में योगदान करती हैं।

जलवायु-प्रेरित आपदाओं को प्रभावी रूप से कम करने के लिए....

*जलवायु परिवर्तन का सामना कर, अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी से करें विचार।
वनों की कटाई से बचाव करें हम, प्रकृति को बचाने का हो यही काम।
कार्बन इमिशन को कम करें सब, धरती को स्वच्छ रखें, बनें इसका रखवाला।
प्लास्टिक के प्रयोग से दूर चलें, प्रकृति की रक्षा में हम सब मिलकर जुटें।
अधिशेष उपभोग से बचें, संतुलन बनाएं, वन्यजीवन को संरक्षित रखें, यह विचार हम लाएं।
औद्योगिक प्रदूषण को रोकें, हम सब मिलकर, प्रकृति को बचाने के लिए चलें अगले कदम।
अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी से हो सहायता, जलवायु परिवर्तन को रोकें हम सब मिलकर।*

निष्कर्ष: अंत में, जलवायु परिवर्तन और प्राकृतिक आपदाओं के संबंध में अद्वितीय दृष्टिकोणों की आवश्यकता है, जो आपदा प्रबंधन में नवाचारी दृष्टिकोणों को पूरा कर सके। "अपोलो मिशन की महत्वपूर्ण उपलब्धि यह थी कि मानवता सदैव इस पृथ्वी के साथ बंधी नहीं है और हमारे दृष्टिकोण इससे बहुत आगे हैं और हमारी संभावनाएं असीमित हैं" - नील आर्मस्ट्रांग। अस्तित्व को सुनिश्चित करने के लिए अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी एक मौद्रिक भूमिका बनती है जो सुरक्षित बनाए रखने के लिए प्रभावी आपातकालीन प्रतिक्रियाओं के लिए सटीक और समय पर डेटा प्रदान करती है। जैसा कि हम एक बदलते हुए जलवायु के द्वारा पैदा होने वाले चुनौतियों का सामना करते हैं। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की पूरी क्षमता को प्रयोग करना हमारे लिए एक और सुरक्षित और सतत भविष्य के लिए आवश्यक है।



परिचय:

वायुमंडल में ग्रीनहाउस गैसों (GHG) की सांद्रता में वृद्धि के कारण होने वाली ग्लोबल वार्मिंग सबसे प्रमुख वैश्विक पर्यावरणीय समस्या के रूप में उभरी है। जलवायु परिवर्तन पर अंतर-सरकारी पैनल (IPCC 2007) ने 21वीं सदी के अंत तक तापमान में 1.1 और 6.4 डिग्री सेल्सियस के बीच वृद्धि का अनुमान लगाया है। दुनिया भर में, अधिकांश भूमि पर कृषि का कब्जा है, जिसमें 3.5 अरब हेक्टेयर चारागाह भूमि और 1.2-1.5 अरब हेक्टेयर फसल भूमि है। मिट्टी ग्रीनहाउस गैसों (GHG) जैसे कार्बन डाइऑक्साइड (CO₂), मीथेन (CH₄), और नाइट्रस ऑक्साइड (N₂O) के लिए स्रोत और सिंक के रूप में कार्य करती है। मिट्टी में कुल मिलाकर अनुमानित 2500 पेटाग्राम कार्बन होता है जो वायुमंडलीय पूल का 3.3 गुना है (लाल, 2006)। CO₂, N₂O और CH₄ उत्सर्जन में कृषि मिट्टी का योगदान जैव-भौतिकीय प्रक्रियाओं और मिट्टी में कार्बनिक अवशेषों के समावेश/अपघटन पर निर्भर करता है। मृदा एरोबिक स्थितियां CO₂ का उत्पादन करती हैं, जबकि अवायवीय (anaerobic) स्थितियां CH₄ का उत्पादन करती हैं, और खनिज-एन की नाइट्रीकरण और डी-नाइट्रीकरण प्रक्रियाओं के परिणामस्वरूप N₂O उत्सर्जन होता है। हालांकि CH₄ और N₂O CO₂ की तुलना में कम मात्रा में उत्सर्जित होते हैं, लेकिन उनकी ग्लोबल वार्मिंग क्षमता क्रमशः 21 और 310 गुना अधिक है। वैश्विक बजट के लिए मिट्टी से GHG उत्सर्जन को बेहतर मात्रा में निर्धारित करने की आवश्यकता है, क्योंकि संबंधित कुल वार्षिक उत्सर्जन का 35% CO₂, 47% CH₄, 53% N₂O, और 21% नाइट्रिक ऑक्साइड (N₂O) मिट्टी के क्षरण से संबंधित है (IPCC, 2007)।

ख) मिट्टी से ग्रीनहाउस गैस (GHG) उत्सर्जन के लिए जिम्मेदार कारक:

कई जैव-भू-रासायनिक प्रक्रियाएं मिट्टी से जीएचजी उत्सर्जन की दर को नियंत्रित करती हैं, जिनमें से कुछ मिट्टी की नमी से बहुत प्रभावित होती हैं, जिसमें माइक्रोबियल श्वसन, रासायनिक क्षय प्रक्रियाएं, साथ ही मिट्टी के जीवों और कवक के हेटरोट्रोफिक श्वसन शामिल हैं।

1) उर्वरक एवं खाद

1970 और 2010 के बीच, सिंथेटिक उर्वरक की खपत में 200-300% की वृद्धि हुई, जो खाद्य उत्पादन में वृद्धि के समान है। उर्वरक निर्माण के लिए बहुत अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है और बहुत अधिक ग्रीनहाउस गैसों (GHG) का उत्सर्जन होता है। नाइट्रोजन उर्वरक नाइट्रीकरण और डेनाइट्रीकरण के माध्यम से माइक्रोबियल नाइट्रोजन रूपांतरण के लिए एक सब्सट्रेट प्रदान करके N₂O उत्पादन को बढ़ावा देता है। नाइट्रोजन (N) उर्वरक के उपयोग के कारण, कृषि मिट्टी नाइट्रस ऑक्साइड (N₂O) का प्राथमिक मानवजनित स्रोत है। जब यूरिया को मिट्टी में डाला जाता है, तो औद्योगिक विनिर्माण प्रक्रिया के दौरान स्थिर किया गया कार्बन डाइऑक्साइड (CO₂) निकलता है। उर्वरक उत्पादन के लिए हर साल फास्फोरस का बड़ी मात्रा में खनन किया जाता है, लेकिन इसका अधिकांश भाग अंततः नदियों, झीलों और महासागरों में चला जाता है, जिससे यूट्रोफिक स्थिति उत्पन्न होती है जिसका जीएचजी उत्सर्जन पर प्रभाव पड़ता है। पशु खाद में मीथेन का उत्पादन/उत्सर्जन अवायवीय स्थितियों और निम्नीकरणीय कार्बनिक खाद (OM) के संयोजन के कारण होता है। कुल मानवजनित CH₄ उत्सर्जन में पशुधन खाद का योगदान लगभग 6% है।

II) मिट्टी की नमी

मृदा गैस उत्सर्जन का निर्धारण करने के लिए सबसे महत्वपूर्ण मिट्टी की विशेषता मिट्टी की नमी है क्योंकि यह माइक्रोबियल गतिविधि और सभी संबंधित गतिविधियों को नियंत्रित करती है। मिट्टी की नमी में परिवर्तन मिट्टी की रेडॉक्स क्षमता को प्रभावित करता है, जो मिट्टी के GHG उत्सर्जन दर में महत्वपूर्ण बदलाव ला सकता है। ऐसा इसलिए है क्योंकि मिट्टी में पानी की मात्रा बढ़ने से मिट्टी के कार्बनिक पदार्थों की सूक्ष्म श्वसन प्रक्रिया तेज हो जाती है, जिससे CO₂ प्रवाह बढ़ जाता है। कुछ अध्ययनों से पता चला है कि रेडॉक्स क्षमता में परिवर्तन का N₂O उत्सर्जन से गहरा संबंध है।

III) मिट्टी का तापमान

मिट्टी से ग्रीन हाउस गैस उत्सर्जन की विविधता को समझने के लिए मिट्टी का तापमान एक महत्वपूर्ण पैरामीटर है। मिट्टी के तापमान में वृद्धि से उत्सर्जन में वृद्धि होती है और माइक्रोबियल चयापचय में वृद्धि की सकारात्मक प्रतिक्रिया के रूप में मिट्टी की श्वसन दर में वृद्धि होती है। क्षेत्र की परिस्थितियों में, नमी और तापमान का प्रभाव ओवरलैप होता है, जिससे स्पष्ट सहसंबंधों का निरीक्षण करना मुश्किल हो सकता है

IV) मिट्टी का PH-मान

माइक्रोबियल गतिविधि मिट्टी के पीएच से प्रभावित होती है। इसलिए, चूना लगाने जैसी प्रबंधन प्रथाएं मिट्टी के उत्सर्जन को प्रभावित करती हैं; अम्लीय मिट्टी की स्थिति से मिट्टी का उत्सर्जन कम होता है। तटस्थ PH मान पर CO_2 उत्सर्जन उच्चतम पाया गया। N_2O उत्सर्जन केवल अम्लीय मिट्टी की स्थिति में ही कम होता है। जहां उच्च पीएच-मान के साथ नाइट्रीकरण बढ़ता है

V) भूमि-उपयोग परिवर्तन

मिट्टी से GHG उत्सर्जन के लिए भूमि-उपयोग परिवर्तन बहुत महत्वपूर्ण है, खासकर जब जंगलों, घास और पीट भूमि को कृषि भूमि में परिवर्तित किया जा रहा हो। जंगल को कृषि भूमि में बदलने के बाद पहले 30 वर्षों के भीतर, शीर्ष 7 सेमी में संग्रहीत मिट्टी का 30-35% कार्बन नष्ट हो जाता है।

ग) ग्रीनहाउस गैस (GHG) का मापन:

प्रबंधित और अप्रबंधित दोनों पारिस्थितिक तंत्रों में मिट्टी और वायुमंडल के बीच ग्रीनहाउस गैस (GHG) प्रवाह का मापन, जलवायु परिवर्तन के जैव-भू-रासायनिक चालकों को समझने के लिए महत्वपूर्ण है।

I) चैंबर सिस्टम

फ्लक्स चैंबर-आधारित विश्लेषण का व्यापक रूप से CO_2 , CH_4 , N_2O और NO के मिट्टी उत्सर्जन अध्ययन में उपयोग किया जाता है। एक बॉक्स या सिलेंडर को मिट्टी की सतह पर रखा जाता है ताकि उसके आधार का भाग जमीन के लिए खुला रहे। उत्सर्जित गैसों इसके चैंबर हेडस्पेस में जमा हो जाती हैं। मिश्रण अनुपात में परिवर्तन का विश्लेषण विभिन्न गैस सेंसरों के साथ किया जा सकता है, उदाहरण के लिए, गैस क्रोमैटोग्राफी (CO_2 , N_2O , CH_4), NDIR और FID सहित IR-स्पेक्ट्रोमेट्री, पंपों के साथ और बिना (CO_2 , CO, CH_4), केमिलुमिनसेंस (एनओएक्स), कैविटी। -रिंग-डाउन स्पेक्ट्रोमेट्री (CO_2 , CO, CH_4 , N_2O , H_2S) या फोटोकोस्टिक्स (CO_2 , CO, CH_4 , NO और N_2O)।

II) सूक्ष्म मौसम विज्ञान विधि

एडी सहसंयोजक (Eddy Covariance) विधि एक प्रत्यक्ष सूक्ष्म मौसम विज्ञान दृष्टिकोण है। इस विधि के लिए कम से कम 2-मीटर ऊंचाई के टावर या मस्तूल से जुड़े एक 3-डी अल्ट्रासोनिक एनीमोमीटर और एक गैस विश्लेषक की आवश्यकता होती है। यह मिट्टी की सतह और वायुमंडल के बीच अशांत गर्मी और गैस विनिमय का विश्लेषण करने के लिए ऊर्ध्वाधर अशांति का उपयोग करता है। सबसे अधिक विश्लेषित गैसों CO_2 , CH_4 और N_2O हैं।



ग्रीन हाउस गैसों को मापने के लिए उपकरण बंद कक्ष प्रणाली (बाएं) और एडी सह प्रसरण (दाएं)

III) अंतरिक्ष जनित माप

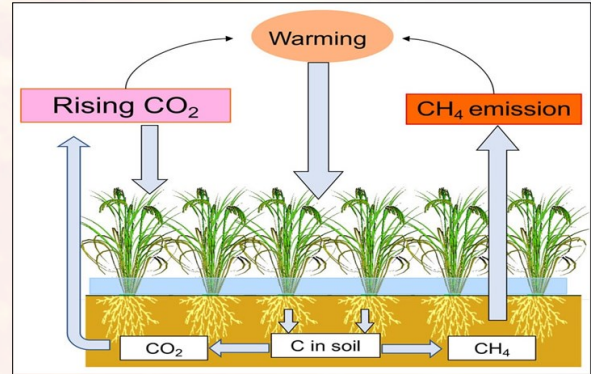
उपग्रहों से रिमोट सेंसिंग दो अलग-अलग तरीकों से GHG मिट्टी उत्सर्जन पर जानकारी दे सकती है। एक दृष्टिकोण स्पेक्ट्रम के दृश्य और लघु-तरंग दैर्ध्य IR भाग में छोटे तरंग दैर्ध्य बैंड में परावर्तित सूर्य के प्रकाश की तीव्रता के माप के आधार पर क्षोभमंडल, निकट-सतह CO_2 और CH_4 सांद्रता का अनुमान लगाना है। OCO-2 (ऑर्बिटिंग कार्बन ऑब्ज़र्वेटरी), CO_2 के लिए 1-2 PPMV की सटीकता वाला NASA उपग्रह, उच्च स्थानिक और अस्थायी रिज़ॉल्यूशन के साथ CO_2 और CH_4 सिंक और स्रोतों की परिवर्तनशीलता को कवर कर सकता है। एक अन्य दृष्टिकोण स्थानिक वितरण का मानचित्रण और भूमि कवर प्रकारों का परिवर्तन है जो CO_2 और CH_4 के लिए स्रोतों या सिंक का प्रतिनिधित्व करता है, जो रिमोट सेंसिंग सिस्टम से जीएचजी सांद्रता के प्रत्यक्ष अनुमान का विकल्प है।

IV) प्रयोगशाला प्रयोग

प्रयोगशाला दृष्टिकोण तब मदद करते हैं जब मिट्टी के उत्सर्जन पर एकल मापदंडों (जैसे, मिट्टी का तापमान या पोषक तत्व की उपलब्धता) के प्रभाव का आकलन किया जाएगा। एकल मापदंडों को बदला जा सकता है, जबकि अन्य को स्थिर रखा जाता है। उदाहरण के लिए, क्षेत्र में नियंत्रित परिस्थितियों में मिट्टी उत्सर्जन का अध्ययन करने के लिए लाइसीमीटर एक अतिरिक्त विकल्प है। उत्सर्जन का विश्लेषण पोषक तत्वों की लीचिंग के विश्लेषण के साथ संयुक्त रूप से किया जा सकता है।

निष्कर्ष:

GHG उत्सर्जन समाज की भोजन और ऊर्जा की बुनियादी जरूरतों से जुड़ा है, जब तक उन्हें कम करने के लिए महत्वपूर्ण प्रयास नहीं किए जाते, तब तक वे बढ़ते रहेंगे और पर्यावरण को गर्म करते रहेंगे। कृषि जलवायु परिवर्तन में योगदानकर्ता और पीड़ित दोनों हैं। यद्यपि कृषि ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करने की प्रवृत्ति है, और इस दिशा में अभ्यास से कृषि उत्पादन और लाभप्रदता पर हानिकारक प्रभाव नहीं पड़ना चाहिए। भौतिक, रासायनिक और जैविक कारक एक जटिल तरीके से परस्पर क्रिया करते हैं, और कृषि प्रणालियों से GHG प्रवाह अस्थायी और स्थानिक दोनों तरीकों से बेहद परिवर्तनशील होते हैं। कृषि दक्षता बढ़ाने के लिए परिशुद्ध कृषि एक व्यवहार्य विकल्प हो सकता है। सामान्य मैसेजिंग या व्यापक समाधानों को बढ़ावा देने के बजाय, पद्धतिगत, साइट-विशिष्ट दृष्टिकोण के माध्यम से खेत और क्षेत्र सेटिंग्स में इष्टतम प्रबंधन प्रथाओं को लागू किया जा रहा है। ग्लोबल वार्मिंग क्षमता (GWP) की मात्रा निर्धारित करना, शमन तकनीकों (संरक्षण जुताई, जल प्रबंधन, फसल प्रणाली, पोषक तत्व प्रबंधन, जैव-ऊर्जा, खाद प्रबंधन, आदि) का संयोजन, और इन कार्यों की आर्थिक व्यवहार्यता का अनुमान लगाना सभी प्रक्रिया का हिस्सा हैं। अतिरिक्त सफल तरीकों का विकास करना। स्थायी भूमि प्रबंधन प्रथाओं को लागू करना, मिट्टी के स्वास्थ्य को बढ़ावा देना, वनों की कटाई को कम करना, जिम्मेदार कृषि तकनीकों को अपनाना और मिट्टी में कार्बन पृथक्करण को बढ़ाना महत्वपूर्ण रणनीतियाँ हैं। इन कार्यों को प्राथमिकता देकर, हम मिट्टी से ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करने, जलवायु को स्थिर करने और भविष्य की पीढ़ियों के लिए हमारे ग्रह के स्वास्थ्य को संरक्षित करने में मदद करने का प्रयास कर सकते हैं।



चावल के खेत से ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन



राष्ट्रीय चिंतन शिविर...



अंतरिक्ष-आधारित ग्रीन हाउस गैस, वायु गुणवत्ता और जलवायु परिवर्तन पर एनआरएससी में 20-21 दिसम्बर 2023 के दौरान दो दिवसीय राष्ट्रीय चिंतन शिविर का आयोजन किया गया।



हाइपरस्पेक्ट्रल रिमोट सेंसिंग, जिसे इमेजिंग स्पेक्ट्रोस्कोपी के रूप में भी जाना जाता है, एक अपेक्षाकृत नई तकनीक है जिसकी वर्तमान में शोधकर्ताओं और वैज्ञानिकों द्वारा खनिजों, स्थलीय वनस्पति और मानव निर्मित सामग्रियों और पृष्ठभूमि की पहचान और पहचान के संबंध में जांच की जा रही है।

वस्तुओं और उनकी संरचना की पहचान के लिए इमेजिंग स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग प्रयोगशाला में भौतिकविदों और रसायनज्ञों द्वारा 100 से अधिक वर्षों से किया जा रहा है। स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग ठोस, तरल या गैस में विशिष्ट रासायनिक बंधों के कारण व्यक्तिगत अवशोषण विशेषताओं का पता लगाने के लिए किया जा सकता है। हाल ही में, उन्नत प्रौद्योगिकी के साथ, इमेजिंग स्पेक्ट्रोस्कोपी ने पृथ्वी पर ध्यान केंद्रित करना शुरू कर दिया है। हाइपरस्पेक्ट्रल रिमोट सेंसिंग की अवधारणा 80 के दशक के मध्य में शुरू हुई और अब तक खनिजों के मानचित्रण के लिए भूवैज्ञानिकों द्वारा इसका व्यापक रूप से उपयोग किया गया है। वस्तुओं का वास्तविक पता लगाना स्पेक्ट्रल कवरेज, स्पेक्ट्रल रिज़ॉल्यूशन और स्पेक्ट्रोमीटर के सिग्नल-टू-शोर, सामग्री की प्रचुरता और मापे गए तरंग दैर्ध्य क्षेत्र में उस सामग्री के लिए अवशोषण सुविधाओं की ताकत पर निर्भर है।

हाइपरस्पेक्ट्रल रिमोट सेंसिंग एक ही प्रणाली में इमेजिंग और स्पेक्ट्रोस्कोपी को जोड़ती है, जिसमें अक्सर बड़े डेटा सेट शामिल होते हैं और नई प्रसंस्करण विधियों की आवश्यकता होती है। हाइपरस्पेक्ट्रल डेटा सेट आमतौर पर अपेक्षाकृत संकीर्ण बैंडविड्थ (5-10 nm) के लगभग 100 से 200 स्पेक्ट्रल बैंड से बने होते हैं, जबकि, मल्टीस्पेक्ट्रल डेटा सेट आमतौर पर अपेक्षाकृत बड़े बैंडविड्थ (70-400 nm) के लगभग 5-10 बैंड से बने होते हैं।

हाइपरस्पेक्ट्रल इमेजरी को आम तौर पर X-Y विमान में एकत्रित स्थानिक जानकारी और Z-दिशा में प्रदर्शित वर्णक्रमीय जानकारी के साथ डेटा क्यूब के रूप में एकत्र (और दर्शाया जाता है) किया जाता है, जैसा कि ऊपर चित्र में दिखाया गया है।

हाइपरस्पेक्ट्रल डेटा अनुप्रयोग: हाइपरस्पेक्ट्रल डेटा के उपयोगी अनुप्रयोग निम्नलिखित हैं

वायुमंडल: जल वाष्प, बादल गुण, एरोसोल

पारिस्थितिकी: क्लोरोफिल, पत्ती का पानी, सेल्युलोज, पिग्मेंट्स, लिग्निन

भूविज्ञान: खनिज और मिट्टी के प्रकार

तटीय जल: क्लोरोफिल, फाइटोप्लांकटन, घुले हुए कार्बनिक पदार्थ, निलंबित तलछट

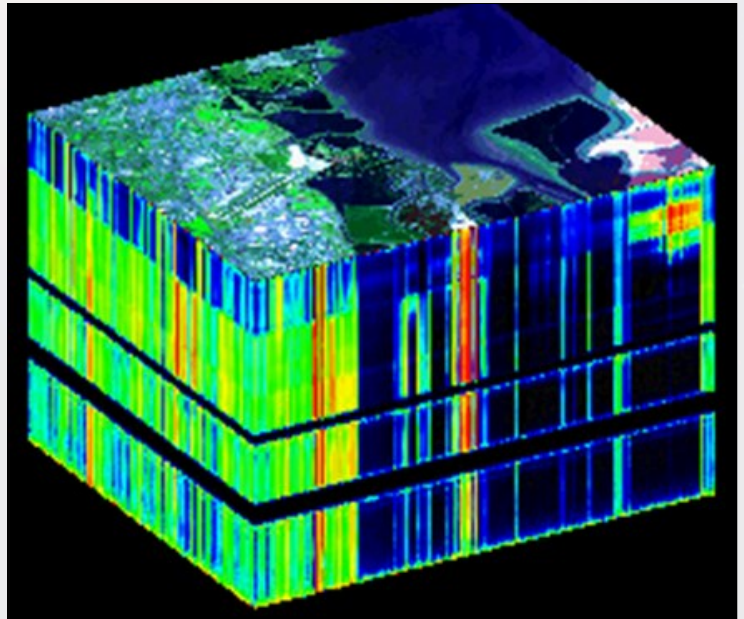
बर्फ: बर्फ का आवरण अंश, कण आकार, पिघलना

बायोमास दहन: उप-पिक्सेल तापमान, धुआं

वाणिज्यिक: खनिज अन्वेषण, कृषि और वन उत्पादन

इसरो ने प्रायोगिक हाइपरस्पेक्ट्रल सेंसर लॉन्च किया और संभावित अनुप्रयोगों का पता लगाया। विजिबल, नियर इंफ्रारेड और शॉर्ट वेव इंफ्रारेड स्पेक्ट्रल वेवलेंथ में काम करने वाले हाइपरस्पेक्ट्रल सेंसर एक साथ एकत्र किए जाने पर मल्टी स्पेक्ट्रल डेटा से अच्छे सतह परावर्तन उत्पादों का अवसर प्रदान करेंगे। विश्व स्तर पर उपयोगकर्ता समुदाय अधिक हाइपरस्पेक्ट्रल डेटा संग्रह की प्रतीक्षा कर रहा है।

एविरिस एनजी (AVIRIS-NG) द्वारा भारत भर में वैज्ञानिक रुचि के विभिन्न क्षेत्रों से प्राप्त डेटा भविष्य के हाइपरस्पेक्ट्रल सेंसर द्वारा एकत्र किए गए डेटा के विश्लेषण के लिए उपयोगी होगा।



हाइपर स्पेक्ट्रल डेटा क्यूब

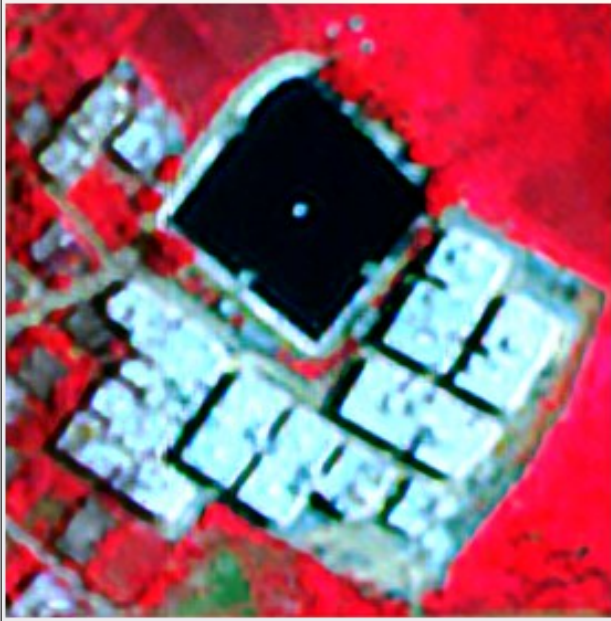


डॉ आरती पॉल, आरआरएससी, इसरो, कोलकाता

उच्च-विभेदन (High Resolution) उपग्रह चित्र पर्यावरण निगरानी से लेकर शहरी नियोजन और आपदा प्रबंधन तक के अनुप्रयोगों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। किसी चित्र के विभेदन (Resolution) को कई तरीकों से बढ़ाया जा सकता है। सबसे मानक तकनीक है बेहतर संवेदक हार्डवेयर का विकास करना, लेकिन इसका आकार और इसकी क्षमता सीमित होगी। दूसरी ओर, सुपर रिज़ॉल्यूशनयानी (अति विभेदन), कम्प्यूटेशनल माध्यमों से चित्र के विभेदन को बढ़ाने का प्रयास करता है। यह तकनीक हाल ही में कंप्यूटर विज्ञान और डीप लर्निंग जैसे विषयों में विकास के कारण प्रगति कर रही है। उपग्रह बिम्बों का उच्च विभेदन अत्यधिक सावधानी से किया जाना चाहिए, क्योंकि बिम्ब की गुणवत्ता उच्च आवर्धन (Magnification) पर काफी कम हो जाती है। इसके लिए कई प्रकार के डीप न्यूरल नेटवर्क्स (DNN) पर आधारित पद्धतियों का उपयोग किया गया है, जैसे कि ऑटोएन्कोडर्स (AE), जनरेटिव एडवरसैरियल नेटवर्क्स (GAN), रेजिडेंशियल नेटवर्क्स (रेस नेट) आदि। कुछ अध्ययन एकल या बहु-बैंड उपग्रह बिम्बों पर किया गया है, जबकि अधिकांश शोध केवल लाल, हरा और नीला (RGB) बैंड से बने बिम्बों के प्रसंस्करण पर केंद्रित हैं।



चित्र 1: निम्न-विभेदन इनपुट कार्टोसैट-2 बिम्ब



चित्र 2: प्रस्तावित विधि का उपयोग करके अति-विभेदन
आउटपुट बिम्ब

अलग-अलग स्थानिक, वर्णक्रमीय और रेडियोमेट्रिक विभेदनशीलता, विभिन्न भौगोलिक विशेषताओं और जटिल दृश्य रचनाओं के संबंध में उपग्रह बिम्ब सामान्य 'RGB' तस्वीरों से बहुत अलग हैं। इसलिए, उपग्रह बिम्बों के अति विभेदन के लिए एक उन्नत जनरेटिव कृत्रिम बुद्धिमत्ता (उर्फ जनरेटिव AI या जेनAI) बनावट (आर्किटेक्चर) को विकसित किया गया है। व्यापक प्रयोग और सत्यापन के माध्यम से, यह देखा गया है कि प्रस्तावित पद्धति उच्च विभेदन बिम्ब को प्रभावी ढंग से उत्पन्न करते हुए उपग्रह बिम्बों की जटिलताओं को भी संभालने में सक्षम है। मानक मेट्रिक्स का उपयोग करके विधि के गुणात्मक और मात्रात्मक परिणामों का मूल्यांकन किया गया है। प्रस्तावित अति विभेदन विधि के परिणाम अन्य परीक्षणित अत्याधुनिक विधियों की तुलना में महत्वपूर्ण सुधार दिखाते हैं। भले ही प्रस्तावित नेटवर्क को एक प्रकार का उपग्रह बिम्ब (कॉम्पसैट-3) से प्रशिक्षित किया गया, इसे अन्य भौगोलिक क्षेत्रों के अलग उपग्रह बिम्बों पर सफलतापूर्वक लागू किया गया है। यह बहुत आशाजनक लक्षण है और सुदूर संवेदन में अनुप्रयोगों की

आसानी के लिए एक आवश्यक गुणवत्ता है। निम्न-विभेदन इनपुट बिम्ब से प्रस्तावित विधि का उपयोग करके अति विभेदन आउटपुट बिम्ब चित्र-2 में दिखाया गया है। यह कार्य एनआरएससी के प्रौद्योगिकी विकास कार्यक्रम (TDP) के तहत किया गया है जहां इसे प्रौद्योगिकी तैयारी स्तर (TRL)-5 के रूप में चयनित किया गया है।



मंजुला विवेक भागवत, आरआरएससी, इसरो, बेंगलुरु

जलसंभर (जल संग्रहण क्षेत्र) : कर्नाटक जलसंभर विकास परियोजना (KWDP) को स्थानीय रूप से "सुजला" के नाम से जाना जाता है। जलसंभर शब्द मूलतः एक भौगोलिक शब्द है जिसका अभिप्राय उस क्षेत्र से है जहां से कोई जल स्रोत किसी एक नदी या पर्वत श्रेणी में गिरते हैं। मूल रूप से, जलसंभर में भूमि के साथ-साथ मानव और पशुधन आबादी सहित सभी संसाधन शामिल होते हैं। जल संग्रहण क्षेत्र के विकास में सभी संसाधनों का विकास सम्मिलित है।

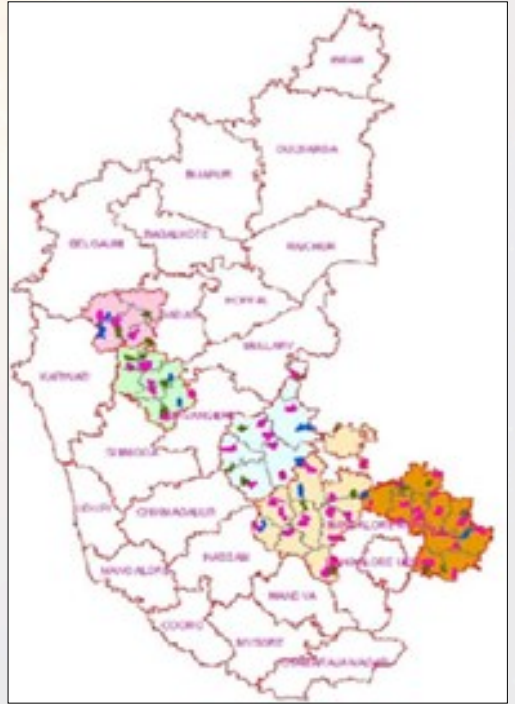
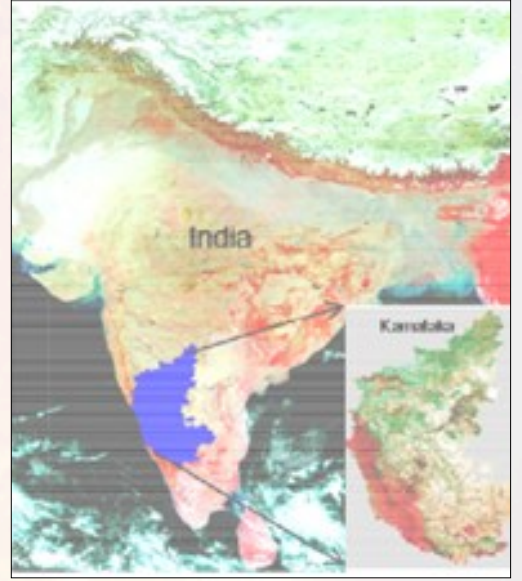
अध्ययन क्षेत्र: इस परियोजना के अंतर्गत कर्नाटक के सात जिलों में कार्य किया गया। परियोजना की कार्य-अवधि वर्ष 2001 से 2009 तक रही है। इसका अध्ययन क्षेत्र 77 उप-जल संग्रहण क्षेत्रों, 1270 गांवों में फैले 516,000 हेक्टेयर भूमि को कवर करता है, जिससे लगभग 400,000 परिवार लाभान्वित हुए।

परियोजना का उद्देश्य: कर्नाटक मुख्य रूप से एक कृषि राज्य है जिसका प्रमुखतः 70 प्रतिशत से अधिक कृषि क्षेत्र वर्षा पर आश्रित है। बार-बार पड़ने वाले सूखे, मिट्टी के कटाव, अनियमित वर्षा और घटते भू-जल स्तर ने संभावित उत्पादकता को विशेष रूप से प्रभावित किया है। इस परियोजना का उद्देश्य चयनित जल संग्रहण क्षेत्रों और उनसे संबंधित प्राकृतिक-संसाधनों की आधारगत उत्पादक क्षमता में सुधार करने के लिए सामुदायिक और संस्थागत व्यवस्थाओं को मजबूत करना, प्राथमिक हितधारकों/लाभार्थियों की भागीदारी को बढ़ावा देना और महिलाओं, भूमिहीनों और अन्य कमजोर समूहों के समावेशन में तेजी लाने और उनकी भागीदारी का विस्तार करने के लिए उनके लिए आय-सृजन गतिविधियों में निवेश को बढ़ावा देने हेतु सहायता प्रदान करना है।

परियोजना की विशिष्टता: इस परियोजना की अनूठी विशेषता जलसंभर (वाटरशेड) विकास के सभी पहलुओं जैसे योजना, संसाधन सूची, भागीदारी कार्य योजना की तैयारी और कार्यान्वयन, मानिटरन और मूल्यांकन, प्रभाव मूल्यांकन आदि में सुदूर संवेदन और भौगोलिक सूचना प्रणाली जैसे अभिनव तकनीकी उपकरणों को अपनाना था।

परियोजना ने चार घटकों के माध्यम से प्रमुख विकास उद्देश्यों को संबोधित किया है, जैसे, सामाजिक गतिशीलता और संस्थागत निर्माण, भागीदारीपूर्ण वाटरशेड उपचार की योजना बनाने और उसे लागू करने में मदद करना, कृषि प्रणाली गहनता और भागीदारी अनुसंधान, सामाजिक रूप से कमजोर और भूमिहीन समूहों को लाभ पहुंचाने के लिए आय सृजन गतिविधियां, और क्षमता निर्माण और मानिटरन एवं मूल्यांकन आदि।

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन ने माइक्रो-वाटरशेड योजना के लिए उन्नत उपग्रह प्रतिबिम्बन और भौगोलिक सूचना प्रणाली सेवाएं और तीसरे पक्ष द्वारा मानिटरन और मूल्यांकन में सहायता प्रदान किया और लेखक भी इस परियोजना टीम का हिस्सा रही हैं।





परियोजना का परिणाम: इस परियोजना के तहत 314,000 हेक्टेयर से अधिक भूमि पर मिट्टी और जल संरक्षण कार्य पूरा किया जा चुका है, जिससे औसत फसल पैदावार 525 से 1,136 किलोग्राम/हेक्टेयर बढ़ी है और फसल विविधता में 4-9 फसलों, विशेषकर नकदी फसलों की वृद्धि हुई है। मानसून की बारिश के बाद भूजल उपलब्धता में 4-6 महीनों तक सुधार हुआ है। परियोजना क्षेत्रों में औसत वार्षिक घरेलू आय में वृद्धि हुई है। परियोजना ने 742 सूक्ष्म जलसंभरों में 7,000 समुदायों द्वारा भागीदारीपूर्ण जलसंभर प्रबंधन की व्यवस्था के लिए 4,300 किसान समूहों और 6,600 नए स्वयं सहायता समूहों की स्थापना का लक्ष्य हासिल कर लिया है। प्रवासन में लगभग 70 प्रतिशत की कमी आई है। इस परियोजना के परिणाम स्वरूप सामाजिक, आर्थिक और पर्यावरणीय पहलुओं पर महत्वपूर्ण सकारात्मक प्रभाव पड़ा है जिसके लिए इस परियोजना को कई राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय पुरस्कार, राष्ट्रीय उत्पादकता पुरस्कार, राष्ट्रीय ई-गवर्नेंस पुरस्कार और ग्लोब संपोषणीयता अनुसंधान पुरस्कार आदि प्रदान किए गए हैं।



आवास एवं शहरी मंत्रालय और एनआरएससी के बीच समझौता ज्ञापन...



15 दिसम्बर 2023 को अमृत 2.0 GIS आधारित मास्टर प्लान फोरमेशन के आधार पर अपर सचिव, आवास एवं शहरी मंत्रालय और निदेशक, एनआरएससी के द्वारा समझौता ज्ञापन (MoHUA) पर हस्ताक्षर किए गए।

एस. राम सुब्रमण्यम एवं रामचंद्र हेब्बार, आरआरएससी, इसरो, बंगलुरु

प्रस्तावना

सुदूर संवेदन (रिमोट सेंसिंग) का अर्थ है किसी घटना, वस्तु या सतह से दूरी पर रहते हुए उसके बारे में जानकारी प्राप्त करना। यह एक अभिनव तकनीक है जिसमें पृथ्वी की सतह के बारे में जानकारी एकत्र करने के लिए उपग्रहों और अंतरिक्ष यानों का उपयोग किया जाता है।

परंपरागत रूप से, सुदूर संवेदन का तात्पर्य पृथ्वी के चारों ओर लगातार परिक्रमा कर रहे उपग्रहों पर लगाए गए सेंसरों की सहायता से विभिन्न तरंग दैर्ध्य (नीला, हरा, लाल, अवरक्त, माइक्रोवेव आदि) पर संबंधित वस्तु/ पिंड की सतह से परावर्तित/उत्सर्जित प्रकाश के माध्यम से एक निश्चित समय-अंतराल पर उस वस्तु/ पिंड का प्रतिबिम्बन करना है। पृथ्वी की सतह के अभिलक्षण (जैसे विविध वर्णी फसलों) अलग-अलग तरंग दैर्ध्य और/या अलग-अलग समय पर अलग-अलग रंग की प्रकाश-किरणों को प्रतिबिंबित/उत्सर्जित करते हैं, जिससे उस वस्तु की पहचान, विभेदीकरण और मूल्यांकन आसान हो जाता है। उदाहरण के लिए, हरे रंग की फसलों के क्षेत्र में उच्च परावर्तन; लाल और नीले क्षेत्रों में क्लोरोफिल वर्णक द्वारा अवशोषण के कारण कम परावर्तन और निकट-अवरक्त क्षेत्र में पत्ती की आंतरिक संरचना के कारण बहुत अधिक परावर्तन होता है। वस्तुतः विभिन्न फसलों, फसल के प्रकारों, फसल की स्थितियों, संबंधित विशेषताओं और फसल की ऋतु-जैविकी (फेनोलॉजी) के अनुसार परावर्तन भिन्न-भिन्न होता है। इस आधार पर न केवल किसी फसल की पहचान करना संभव है, बल्कि फसल के स्वास्थ्य का आकलन भी किया जा सकता है। उष्मिक सेंसर वनस्पति के तापमान को महसूस करते हैं। इसलिए नमी की उपलब्धता में कमी के आधार पर फसलों के स्वास्थ्य का आकलन भी किया जा सकता है।



चित्र 1: निम्न-विभेदन इनपुट कार्टोसैट-2 बिम्ब

माइक्रोवेव डोमेन में, विशेष रूप से SAR (सिंथेटिक एपर्चर रडार) के माध्यम से सुदूर संवेदन हेतु, बहिर्गामी रडार सिग्नल का जो हिस्सा लक्ष्य (फसल या मिट्टी) की ओर जाता है, वह सीधे रडार एंटीना की ओर अनुप्रेषित (रिडायरेक्ट) हो जाता है। उसे विभिन्न लक्ष्य मापदंडों, जैसे सतह का खुरदरापन और आच्छादन गुणांक के द्वारा नियंत्रित किया जाता है। कृषि में, चावल की फसल के आकलन, बाढ़ की निगरानी, मिट्टी की नमी का आकलन और बायोमास मूल्यांकन के लिए माइक्रोवेव सेंसर अत्यधिक उपयोगी रहे हैं। विभिन्न स्थानिक, वर्णक्रमीय और लौकिक डोमेन पर उपग्रह सुदूर संवेदन सेंसरों से उपलब्ध विभिन्न सूचनाओं का उपयोग करके, फसलों/कृषि से संबंधित विभिन्न मापदंडों को प्राप्त किया जा सकता है। मिट्टी और कृषि संबंधित सुदूर संवेदन अनुप्रयोगों को चित्र-1 में दर्शाया गया है।

जलवायु परिवर्तन के अनुकूलन में पृथ्वी अवलोकन (EO) प्रौद्योगिकियाँ

शुष्क भूमि के प्रबंधन हेतु संपोषणीय तरीकों को विकसित करने के लिए जलवायु संबंधी जानकारी का उपयोग किया जाना चाहिए, क्योंकि जलवायु परिवर्तन भूमि के क्षरण और विविध खेती को प्रभावित करने वाला एक प्रमुख कारक है। यह एक उत्प्रेरक (ट्रिगर) भी है। वर्षा, तापमान और जलवायु वनस्पति प्रकारों के वितरण को निर्धारित करने वाले प्रमुख कारक हैं। वर्षा और बायोमास के बीच एक अंतर्संबंध है क्योंकि पानी प्रकाश संश्लेषण का प्रमुख घटक है। यह समझना आवश्यक है कि जलवायु शुष्क क्षेत्रों में भूमि प्रबंधन को कैसे प्रेरित और प्रभावित करती है। वर्षा में अस्थायी और स्थानिक परिवर्तनशीलता, उच्च वाष्पीकरण-उत्सर्जन दर और भूमि उपयोग में विविधता के कारण शुष्क भूमि क्षेत्रों से फसल के उत्पादन के मानिटरन में कई कठिनाइयाँ आती हैं। अंतरिक्ष सक्षम पृथ्वी अवलोकन (EO) प्रौद्योगिकी और इसके अनुप्रयोगों में प्रगति से खेती के तरीकों में सुधार की संभावना है और इससे

अप्रत्यक्ष रूप से मानव जीवन की गुणवत्ता में बदलाव आ सकता है। रिसोर्ससैट-1 और कार्टोसैट-1 जैसे भारतीय उपग्रहों से उच्च विभेदन वाले स्थानिक और अस्थायी उपग्रह डेटा अब 1:10,000 पैमाने पर विभिन्न संसाधन परतें बनाने के लिए उपलब्ध हैं। यह पैमाना जमीनी स्तर पर विकेंद्रीकृत योजना की आवश्यकता को पूरा करता है। इससे कैडस्ट्रल सीमाओं के ओवरले से अधिक विस्तृत डेटा उत्पन्न करने में मदद मिलेगी।

जलवायु परिवर्तन के प्रभाव के कारण भूमि उपयोग पैटर्न के साथ-साथ हॉटस्पॉट क्षेत्रों में किसी भी बदलाव को पृथ्वी के बहु-कालिक अवलोकन डेटा का उपयोग करके चिह्नित किया जा सकता और उसका मॉनिटरिंग किया जा सकता है। यह अध्ययन पृथ्वी अवलोकन डेटा की मदद से स्मार्ट वर्षा जल संचयन की प्रौद्योगिकी को निरूपित करता है। जलवायु परिवर्तन और इसके दुष्प्रभावों का आकलन करने के लिए राजस्थान के जोधपुर और बाड़मेर जिलों के 50 गांवों के एक समूह का अध्ययन किया गया था। यह वर्षा जल संचयन के लिए संभावित स्थलों की पहचान भी करता है और सुदूर संवेदन एवं GIS तकनीकों की मदद से संचयन योग्य वर्षा जल की मात्रा का आकलन भी करता है। इसमें अध्ययन क्षेत्र की दैनिक वर्षा और तापमान डेटा का विश्लेषण उनकी प्रोफ़ाइल और परिवर्तनशीलता का अध्ययन करने के लिए किया गया था। उच्च विभेदन उपग्रह डेटा के माध्यम से भूमि उपयोग/भूमि आवरण, बंजर भूमि, भूमि क्षरण और सतही जल निकायों आदि को चित्रित किया गया था। कार्टोसैट स्टीरियो डेटा का उपयोग उच्च विभेदन डिजिटल एलिवेशन मॉडल (DEM) को उत्पन्न करने के लिए किया गया। इस DEM का उपयोग स्थलाकृति, ढलान का विश्लेषण करने और संभावित नालियों को चित्रित करने के लिए भी किया गया था। उपरोक्त विषयगत परतों के समाकलन के परिणामस्वरूप ग्रामीण स्तर पर संभावित वर्षा जल संचयन स्थलों की पहचान की गई और निर्दिष्ट खेत से संग्रहित किए जा सकने वाले वर्षा जल की मात्रा की गणना भी की गई। संग्रहित वर्षा जल का पेय जल की आवश्यकता और बागवानी एवं वानिकी सहित विभिन्न फसलों की सिंचाई के लिए कुशल तरीके से उपयोग किया गया।

इस प्रकार, पृथ्वी के अवलोकन-आधारित अनुप्रयोग प्रौद्योगिकियाँ शुष्क भूमि क्षेत्रों में कारगर हो सकती हैं। यह अध्ययन खाद्य सुरक्षा, सुरक्षित पेयजल, आजीविका सृजन के लिए कृषि-बागवानी, कृषि-वानिकी पद्धतियों और उच्च मूल्य वाली फसलों की उपज और स्थानीय एवं क्षेत्रीय आबादी की दीर्घकालिक स्थिरता हेतु शुष्क भूमि में स्मार्ट इनफील्ड वर्षा जल संचयन के महत्व को दर्शाता है।

अंतरिक्ष आधारित पृथ्वी अवलोकन (EO) प्रौद्योगिकी और इसके अनुप्रयोगों में प्रगति से मानव जीवन की गुणवत्ता में सुधार की संभावना है। रिसोर्ससैट-1 और कार्टोसैट-1 जैसे भारतीय उपग्रहों से उच्च विभेदन वाले स्थानिक और कालिक उपग्रह डेटा 1:10,000 पैमाने पर विभिन्न संसाधन परतों के उपयोग और निर्माण के लिए उपलब्ध हैं और विभिन्न संसाधनों का GIS डेटाबेस बनाना संभव है। यह पैमाना जमीनी स्तर पर विकेंद्रीकृत योजना की आवश्यकता को पूरा करता है और कैडस्ट्रल सीमाओं के ओवरले के साथ-साथ अधिक विस्तार से जानकारी उत्पन्न करने में मदद करेगा। प्राकृतिक संसाधन स्थिति के साथ-साथ क्षेत्र के भू-भाग और सूक्ष्म जल विज्ञान को समझने में पृथ्वी अवलोकन महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। यह तकनीक सटीक, अद्यतन और समय श्रृंखला की जानकारी प्रदान करती है जिसका उपयोग सूक्ष्म पैमाने पर उपयुक्त वर्षा जल संचयन (RWH) स्थलों के चयन के लिए किया जा सकता है।

RWH के लिए स्थान की उपयुक्तता वर्षा की मात्रा, मिट्टी की विशेषताओं (बनावट, मिलावट और अपवाह दर), इलाके की विशेषताओं (स्थलाकृति और ढलान), वर्तमान भूमि उपयोग/भूमि आवरण, और हाइड्रोलॉजिकल विशेषताओं पर निर्भर करती है। पृथ्वी अवलोकन RWH कार्यान्वयन की स्थिति और संग्रहित पानी के क्षेत्रीय प्रभावों की निगरानी के लिए भी उपयोगी है। पृथ्वी अवलोकन डेटा अर्ध-शुष्क क्षेत्र में RWH स्थलों की पहचान करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है। गांवों के एक समूह हेतु इस प्रौद्योगिकी के निष्पादन का अध्ययन किया गया है। प्राप्त परिणामों का एक परीक्षण प्लॉट में वैधीकरण किया गया। यह अध्ययन पारंपरिक ज्ञान के साथ विज्ञान और प्रौद्योगिकी के अभिसरण (convergence) को रेखांकित करता है।

यह अध्ययन स्थानीय आबादी के लिए दीर्घकालिक, टिकाऊ आजीविका प्रदान करने की दिशा में खाद्य सुरक्षा, सुरक्षित पेयजल, कृषि-बागवानी, कृषि-वानिकी प्रथाओं और उच्च मूल्य वाली फसलों की खेती को बढ़ावा देने के लिए अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में स्मार्ट वर्षा जल संचयन के महत्व को दर्शाता है।

फसल उत्पादन का पूर्वानुमान

देश में उगाई जाने वाली प्रत्येक प्रमुख फसलों के क्षेत्रफल और समय पर उनके उत्पादन संबंधित विश्वसनीय जानकारी, निर्यात-आयात, न्यूनतम समर्थन मूल्य, परिवहन आवश्यकताओं, भंडारण सुविधाओं, फसल बीमा आदि कई मुद्दों पर नीतिगत निर्णय लेने के लिए बहुत आवश्यक है। विभिन्न स्थानिक पैमानों पर फसल उपज के अनुमान के आकलन के लिए उपग्रह सुदूर संवेदन डेटा का उपयोग किया जाता है। सुदूर संवेदन अनुप्रयोग अभियान के रूप में, देश में कई राज्यों के सुदूर संवेदन केंद्रों, ICAR संस्थानों, कृषि विश्वविद्यालयों और राज्य की कृषि-सूची के सहयोग से अंतरिक्ष अनुप्रयोग केंद्र द्वारा CAPE(फसल एकड़ और उत्पादन अनुमान) परियोजना का विकास एवं परीक्षण किया गया। फसल सूची के अलावा, कृषि और संबंधित क्षेत्रों में कई बड़े परिचालन अनुप्रयोग पिछले दो से तीन दशकों में किए गए हैं, जिनमें 80 और 90 के दशक के अंत में सूखा मूल्यांकन, जलसंभर (वाटरशेड) विकास शामिल हैं। कृषि मंत्रालय द्वारा प्रायोजित CAPE परियोजना के तहत, IRS उपग्रहों से डेटा का उपयोग करके, जिला स्तर पर क्षेत्रवार उत्पादन अनुमान तैयार किए गए हैं।

शुष्क भूमि कृषि और विकेंद्रीकृत योजना

संयुक्त राष्ट्र विकास कार्यक्रम (UNDP) के अंतर्गत 'मरुस्थलीकरण और सूखानिवारण' के कार्यालय के अनुसार विश्व स्तर पर कुल भूमि क्षेत्र के 40% शुष्क भूमि है। फसल उगाने के मौसम में भिन्नता के बहु उच्च गुणांक और अनियमित वितरण के साथ कम वार्षिक वर्षा, अत्यधिक दैनिक और मौसमी बदलाव के साथ उच्च वायुमंडलीय तापमान और उच्च वाष्पीकरण इस क्षेत्र की मुख्य बाधाएं हैं। शुष्क भूमि क्षेत्रों में रहने वाले लोग पेय जल और खेती की आवश्यकता को पूरा करने के लिए सीमित जल संसाधनों पर निर्भर हैं। शुष्क भूमि क्षेत्र में कृषि पारम्परिक तकनीकों को अपनाने के कारण काफी हद तक वर्षा पर निर्भर करती है। भारत में शुष्क भूमि विशेष रूप से उपेक्षित हैं, क्योंकि वहाँ भुरभुरी मिट्टी, स्थानीय उच्च जनसंख्या घनत्व के बावजूद आमतौर पर कृषि पर कम निवेश किया गया है। सामान्य वर्षों में भी, वर्ष के अधिकांश समय में मौसम की स्थिति बहुत शुष्क बनी रहती है जो फसल की उपज वृद्धि के लिए प्रतिकूल होती है।

मृदा एवं भूमि क्षरण

मिट्टी क्षरण के प्रति अत्यधिक संवेदनशील होती है। प्रकृति को भूतल की एक इंच मिट्टी के निर्माण में बहुत लंबा समय लगता है, जिसका मुख्य कारण चट्टानों और उसके घटक मूल अवयवों पर जलवायु, वनस्पति, जीव-जन्तु, और समय का संयुक्त प्रभाव है। कृषि के विविध उद्देश्यों के लिए मिट्टी के प्रकार, उनके स्थानिक वितरण, विस्तार, उनकी सीमाओं जैसे कटाव, लवणीकरण / क्षारीकरण, जल जमाव आदि संबंधित व्यापक जानकारी आवश्यक है, जैसे- योजना, कमांड क्षेत्र विकास, जलग्रहण क्षेत्रों में मिट्टी संरक्षण, वर्षा आधारित खेती, जलसंभर (वाटरशेड) प्रबंधन, जलवायु मॉडल आदि। ऐसी जानकारी गैर-कृषि क्षेत्रों जैसे- सड़क मार्गों, रेलवे, बाँधों और इंजीनियरिंग संरचनाओं के निर्माण आदि में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। किसी भी राज्य में जिला स्तरीय योजना के लिए 1:50,000 पैमाने पर मृदा मानचित्र की आवश्यकता होती है जो व्यापक डेटा संग्रह के आधार पर तैयार किए जाते हैं और इस प्रकार के डेटा का उपयोग अन्य उद्देश्यों के लिए भी किया जा सकता है। यह डेटा मिट्टी की गहराई, सतह की बनावट, ढलान की जानकारी प्रदान करते हैं; जो भूमि आवरण, सतह की स्थिति और भूमि क्षमता मानचित्रण, वाटरशेड की प्राथमिकता, भूमि की सिंचाई क्षमता, फसल उपयुक्तता आदि तैयार करने में सहायक है। 1: 50K पैमाने पर मिट्टी का मानचित्रण संगुणन श्रृंखला स्तर तक किया जाता है।

जलवायु-स्मार्ट कृषि

जलवायु परिवर्तन की नई चुनौतियों के अंतर्गत कृषि विकास को त्वरित और उन्नत करने के लिए जलवायु-स्मार्ट कृषि (CSA) को एक उपगमन (एप्रोच) के रूप में परिभाषित किया जा सकता है (लिपर एट अल. 2014)। CSA की सबसे अधिक इस्तेमाल की जाने वाली परिभाषा यूनाइटेड नेशन के खाद्य और कृषि संगठन (FAO) द्वारा प्रदान की गई है जिसके अनुसार " CSA ऐसा कृषि उपगमन है जो लगातार उत्पादकता बढ़ाता है, अनुकूलन बढ़ाता है, यथासंभव, GHG (शमन) को कम करता/हटाता है और राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा और विकास लक्ष्यों की उपलब्धि को बढ़ाता है"। इस परिभाषा में, CSA के मुख्य लक्ष्य को खाद्य सुरक्षा और विकास (FAO 2013A; लिपर एट अल 2014) के रूप में चिह्नित किया गया है; जबकि इस लक्ष्य की प्राप्ति हेतु उत्पादकता, अनुकूलन और शमन को परस्पर जुड़े हुए तीन आवश्यक स्तंभों के रूप में रेखांकित किया गया है।

निष्कर्ष

अगले 20 वर्ष कृषि के लिए एक कठिन चुनौती है। वर्तमान प्रवृत्ति के अनुसार विश्व की जनसंख्या में तेजी से वृद्धि के कारण वैश्विक खाद्य की मांग में वृद्धि होगी। इसलिए, समान्य या कम खेती वाले क्षेत्रों में अधिक खाद्यान्न पैदा करने की आवश्यकता है। इसके अलावा, पर्यावरण को प्रदूषित किए बिना और किसानों की आय को कम किए बिना, फसल उत्पादन को टिकाऊ तरीके से बढ़ाने की आवश्यकता है। हालाँकि, अनुमानित जलवायु परिवर्तन से कृषि उत्पादन के जोखिम बढ़ेंगे, अनुमानित प्रभाव भौगोलिक स्थिति के आधार पर सकारात्मक या नकारात्मक हो सकते हैं। इसमें भू-स्थानिक प्रौद्योगिकियों, जैसे प्रक्रिया-आधारित मॉडल, कृषि-पारिस्थितिकी तंत्र मॉडल और ऐतिहासिक डेटा आधारित सांख्यिकीय मॉडल सहित कई पद्धतियों का उपयोग करके जलवायु परिवर्तन के प्रभावों और उनके अनुकूलन का अध्ययन किया गया है।



ग्रामीण विकास मंत्रालय और एनआरएससी/इसरो के बीच समझौता ज्ञापन...



WDC 2.0 को पूरा करने के लिए 17.10.2023 को
भूमि संसाधन विभाग, ग्रामीण विकास मंत्रालय के
साथ समझौता ज्ञापन

रीद्धि शुक्ला, सतीश जयंती, कामिनी जे,
साई वीणा सुरेश, एनआरएससी, इसरो, हैदराबाद



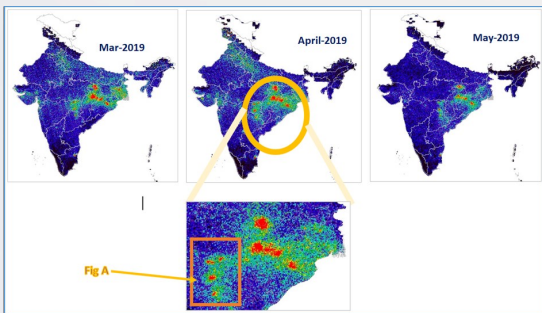
परिचय: विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यूएचओ) की रिपोर्ट के अनुसार वायु प्रदूषण मानव स्वास्थ्य के लिए एक बड़ा खतरा है। रिपोर्ट के मुताबिक प्रदूषण के कारण हर साल करीब 70 लाख लोगों की मौत हो जाती है। प्रदूषण को ध्यान में रखते हुए नाइट्रोजन डाइऑक्साइड (NO₂), सल्फर डाइऑक्साइड (SO₂), कार्बन डाइऑक्साइड (CO₂) आदि जैसे कई घटक हैं जो किसी भी देश के वायु गुणवत्ता सूचकांक के लिए जिम्मेदार हैं।

ऊपर वर्णित विभिन्न घटकों में सल्फर डाइऑक्साइड (SO₂) सबसे गैसीय वायु प्रदूषकों में से एक है, जो प्राकृतिक और मानव-जनित स्रोतों द्वारा उत्सर्जित किया जा सकता है। इसका मानव श्वसन, हृदय और तंत्रिका तंत्र पर प्रतिकूल स्वास्थ्य प्रभाव पड़ता है, और टाइप-2 मधुमेह और गैर-दुर्घटना मृत्यु का कारण बनता है।

इस लेख में किए गए अध्ययन में भारत में SO₂ का सेंकेंद्रण (concentration) और सेंटिनल-5 पी ट्रोपोमी डेटा का उपयोग करते हुए कोविड लॉकडाउन ने SO₂ के स्तर को कैसे प्रभावित किया है, पर चर्चा की जाएगी।

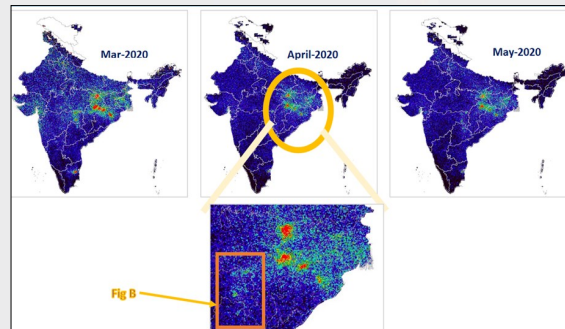
डेटा: कोपरनिकस सेंटिनल-5 प्रीकर्सर मिशन उच्च स्थानिक और कालिक संकल्प के साथ वायुमंडलीय माप करने के लिए पहला कोपरनिकस मिशन है। इस डेटा का उपयोग वायु गुणवत्ता, ओजोन एवं यूवी विकिरण और जलवायु निगरानी तथा पूर्वानुमान का विश्लेषण करने के लिए किया जा सकता है। इस अध्ययन के लिए गूगल अर्थ इंजन (GEE) डेटा का उपयोग कर भारत के वायुमंडल में SO₂ घटक का अध्ययन किया गया है। सेंटिनल-5 पी डेटा 2018 से दैनिक आधार पर दुनिया भर के लिए उपलब्ध है। GEE मंच पर उपग्रह डेटा को पेटाबाइट बादल पर संग्रहीत किया जाता है, तथा विश्लेषण कोड संपादक में किया जा सकता है। सेंटिनल-5P में वायुमंडलीय सांद्रता को मापने के लिए TROPOMI मल्टीस्पेक्ट्रल सेंसर द्वारा तरंग दैर्ध्य का परावर्तन मीथेन, फॉर्मिलिहाइड, एरोसोल, कार्बन मोनोऑक्साइड, नाइट्रोजन ऑक्साइड, सल्फर डाइऑक्साइड और बादल के लक्षण 0.01 arc डिग्री स्थानिक संकल्प के साथ रिकॉर्ड किया जा सकता है।

कार्यप्रणाली: GEE क्लाउड डेटा सेट पर उपलब्ध उपग्रह डेटा पर विश्लेषण करने के लिए मंच है। भारत पर इस अध्ययन को करने के लिए QGIS का उपयोग करके भारत के लिए शेषफाइल बनाया है। यह डेटा GEE एसेट्स सुविधा में अपलोड किया गया। इसके बाद एसेट्स को GEE के कोड में आयात किया गया। अपलोड किए गए एसेट्स को GEE कोड संपादक में सारणीबद्ध प्रारूप में एक्सेस किया जा सकता है। अध्ययन क्षेत्र ज्यामिति की गणना GEE में 'ee.FeatureCollection' फ़ंक्शन का उपयोग करके की जाती है। भारत में SO₂ की भिन्नता को प्रदर्शित करने के लिए SO₂ की सीमा को 0 से 0.0005 तक रंग पैलेट "काला, नीला, बैंगनी, सियान, हरा, पीला, लाल" के साथ परिभाषित किया गया है।

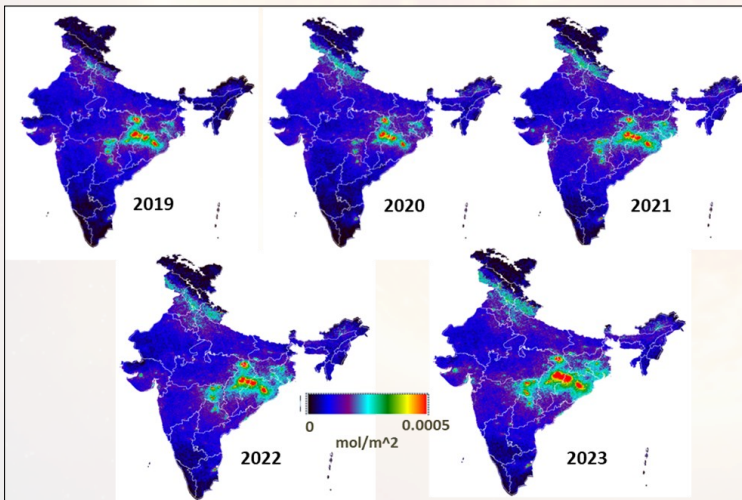
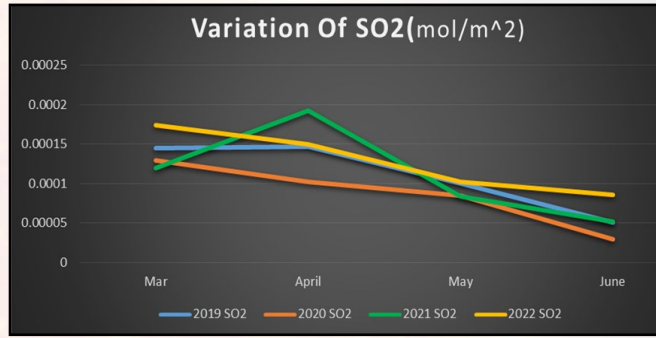


भारत में SO₂ की सांद्रता भिन्नता को देखने के लिए, ज्यामिति के आधार पर फ़िल्टर किए गए SO₂ डेटा का मासिक औसत वर्ष 2019 से 2023 के लिए जनवरी से दिसंबर तक लिया जाता है। वर्ष 2020 की छवियों का विश्लेषण करने पर पता चला कि SO₂ की सांद्रता अप्रैल 2020 से अगस्त 2020 के लिए घटते पैटर्न को प्रदर्शित कर रहा था। जैसा कि अप्रैल 2019 के चित्र 2 और अप्रैल 5 2020 के चित्र से स्पष्ट है, कोविड लॉक डाउन के दौरान शहरी परिवहन और औद्योगिक गतिविधि में कमी के कारण SO₂ में 30 से 40% (संदर्भ चित्र A और B) की भारी कमी हुई है।

चित्र A और चित्र B में दिखाए गए हॉट स्पॉट क्षेत्र का हिस्सा - जो कि SCCL के 48 खदानों (अंडरग्राउंड -29, ओपनकास्ट -19) को प्रदर्शित कर रहा है - उनमें मई 2020 के महीने के दौरान SO₂ में भारी कमी दिखा रहा है। कोविड प्रतिबंध में ढील के बाद SO₂ सांद्रता में न केवल भारत में बल्कि विश्व स्तर पर भी वृद्धि दिखाई देने लगी, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। इस अध्ययन के साथ-साथ यह भी पता लगा है कि वर्ष 2019 से 2023 के दौरान भारत में SO₂ की प्रवृत्ति में किस प्रकार भिन्नता आ रही है जैसा कि चित्र D में दिखाया गया है।



निष्कर्ष: इस अध्ययन में मासिक आधार पर वर्ष 2019 से 2023 तक भारत में सेंटिनल-5P का उपयोग करके SO₂ का व्यापक अध्ययन किया है। वर्तमान अध्ययन SO₂ की भविष्य की जांच और वायु गुणवत्ता तथा मानव स्वास्थ्य पर इसके प्रभाव के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है। कोविड प्रतिबंध ने यह समझने का एक बड़ा अवसर दिया है कि मानव और अन्य औद्योगिक गतिविधियाँ विभिन्न प्रदूषकों के स्तर, विशेषकर SO₂ को कैसे प्रभावित कर रही हैं। अध्ययन में स्पष्ट रूप से कहा गया है कि कोविड लॉकडाउन के परिणामस्वरूप न केवल भारत में बल्कि विश्व स्तर पर मानव कार्यकलाप और औद्योगिक गतिविधियों को सीमित करने के कारण प्रदूषण के स्तर में उल्लेखनीय कमी आई है। कई अन्य अध्ययन भी इस अध्ययन के परिणामों को सिद्ध करते हैं जिसमें दिखाया गया है कि न केवल SO₂ बल्कि अन्य प्रदूषक जैसे NO₂, PM₁₀, CO, CO₂ इत्यादि के



स्तर में भी कोविड लॉकडाउन के दौरान गिरावट आई है। इस अध्ययन ने नवंबर से जनवरी तक सर्दियों के महीनों के दौरान SO₂ के स्तर में वृद्धि के पैटर्न को भी प्रदर्शित किया है। चित्र C के संदर्भ में SO₂ भी वर्ष 2022 में घटते पैटर्न को दिखा रहा है। यह 2017 में BSIV और BSVI उत्सर्जन जैसे प्रदूषण में कमी के लिए उठाए गए सख्त कदमों के कारण हो सकता है। इस प्रकार के अध्ययन के परिणामों का उपयोग नीति निर्माताओं द्वारा वायु की गुणवत्ता और इसे प्रभावित करने वाले कई कारकों का अध्ययन करने के लिए किया जा सकता है ताकि प्रदूषकों के स्तर को कम करने

और प्रदूषण मुक्त अर्थव्यवस्था बनाने के लिए आवश्यक कार्रवाई की जा सके।



भारतीय राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण और एनआरएससी के बीच समझौता ज्ञापन

भारतीय राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण (NHAI) ने भारत में राष्ट्रीय राजमार्गों के ग्रीन कवर इंडेक्स विकसित और रिपोर्ट करने के लिए इसरो के तहत राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र (NRSC) के साथ समझौता किया है। ग्रीन हाइवे नीति की पहल के बाद राजमार्गों को ग्रीन बनाने के लिए मुहिम चल रही है। वर्तमान में राजमार्ग स्थल के दौरे कर पेड़-पौधों की निगरानी की जाती है। उभरती तकनीक की क्षमताओं के उपयोग से कहीं से भी पेड़-पौधों की निगरानी की जा सकती है। उच्च विभेदन उपग्रह प्रतिबिंब के प्रयोग से राजमार्गों के दोनों ओर ग्रीन कवर इंडेक्स मालूम किया जा सकता है, जिससे समय और धन की बचत होगी और समग्र राष्ट्रीय पर्यावरण बेहतर होगा।



हवाई एवं उपग्रह द्वारा की गई सुदूर संवेदन (Remote sensing) ने पृथ्वी के भौतिक और जैविक तत्वों के बारे में हमारी समझ को काफी उन्नत किया है। नई उभरती हुई मानव रहित हवाई वाहन (Unmanned Aerial Vehicle-UAV) तकनीकी- अन्तरिक्ष, हवाई एवं जमीन आधारित रिमोट सेन्सिंग के बीच एक पुल की तरह है। वर्तमान परिवेश में विभिन्न क्षेत्रों में यूएवी/ड्रोन की उपयोगित एवं इस पर आधारित अनुप्रयोगों में चर-घातांकी वृद्धि हुई है। यूएवी हल्के वजन और कम कीमत के कारण रिमोट सेन्सिंग एप्लिकेशन के लिए अति उच्च विभेदन (Resolution) डेटा किफ़ायती तौर पर उपलब्ध कराने में सक्षम है।



चित्र-1 एनआरएससी का फिक्स विंग मानव रहित वायुयान

इसके अलावा, उड़ान नियंत्रण (Flight control), कॉम्पैक्ट नैविगेशन डिवाइसेस तथा बैटरी तकनीकी में हाल में हुए विकास से यूएवी की स्थिरता, उड़ान अवधि और भार क्षमता में काफी वृद्धि हुई है। वहीं दूसरी तरफ वर्तमान में सेन्सर टेक्नालजी के उन्नत विकास से कॉम्पैक्ट तथा कम भार वाले सेन्सर जैसे RGB, मल्टी स्पेक्ट्रल एवं लिडार आदि की उपलब्धता हुई है, जिसके कारण यूएवी, रिमोट सेन्सिंग अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त माध्यम के रूप में उभरा है। वैज्ञानिक शोधकर्ता यूएवी आधारित रिमोट सेन्सिंग का उपयोग कृषि, वन संपदा, आपदा आंकलन, खनन, शहरी विकास इत्यादि क्षेत्रों में प्रचुरता से कर रहे हैं। यूएवी के लाभ जैसे - अगम्य या दूरस्थ स्थानों तक पहुँच प्राप्त करना जो अन्यथा बहुत कठिन होते हैं, खतरे/आपातकालीन स्थितियों के प्रबंधन में सहायता प्रदान करना आदि प्रमुख हैं। हालांकि उपग्रह, वायुयान तथा यूएवी प्लेटफ़ॉर्म की अपनी उपयोगिता, लाभ एवं सीमाएं (Advantages & Limitations) हैं, नीचे तालिका में संक्षिप्त तुलना उल्लेखित है।

मानक	उपग्रह	हवाई जहाज	यूएवी
प्लैटफ़ॉर्म की ऊँचाई (सामान्यतः)	500 से 600 कि. मी.	3 से 4 कि. मी.	< 500 मी.
स्थानिक विभेदन (Spatial resolution)	< 1 मी.	5 से 10 से.मी.	< 5 से.मी.
एक दिन में एरिया कवरेज	अत्याधिक (in 100 of KM)	अधिक (few KM)	कम (1 - 2 KM)
डेटा अभिग्रहण मूल्य	सामान्य	अत्याधिक	कम
सेंसर बदलने की सुविधा	नहीं	हाँ	हाँ

राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र (NRSC) के पास दो फ़िक्स्ड विंग यूएवी है (चित्र-1.) जिसमें सेंसर बदलने की सुविधा के साथ आरजीबी एवं मल्टी स्पेक्ट्रल (PAN, Blue, Green, Red, Red Edge, NIR) कैमरा सेंसर के रूप में उपलब्ध है तथा यूएवी का पेलोड सहित वजन लगभग 5kg है तथा सिंगल बैटरी चार्ज में एक घंटे का फ्लाइट टाइम प्राप्त होता है। सामान्यतः 120 मीटर की ऊँचाई पर RGB सेंसर से 1.5 से.मी. तथा मल्टी स्पेक्ट्रल सेंसर से 2.54 से.मी. ग्राउंड रिजोल्यूशन (GSD) प्राप्त होती है।

RGB इमेजरी दृश्य मूल्यांकन तथा क्षति की सीमा और परिवर्तनशीलता की पहचान करने के लिए उपयोगी होती है। साईटिफ़िक रिसर्च के अनुसार अल्ट्रा हाइ रेसोल्यूशन रेड, रेडएडज एवं नियर इंफ्रारेड इमेजरी बैंड में वनस्पति (Vegetation) की वर्णक्रमीय प्रतिक्रिया के कारण वनस्पति क्षति (stress/damage) का बेहतर पता लगा सकती है। थर्मल मैपिंग का उपयोग मनुष्यों/जानवरों की खोज और बचाव के लिए, हॉट वॉटर चैनल के अध्ययन आदि में कारगर है। इसके अलावा हाइ रेसोल्यूशन डिजिटल सरफेस मॉडल (DSM), आपदा आंकलन / चेंज डिटेक्शन विश्लेषण में मददगार साबित हो रहे हैं।



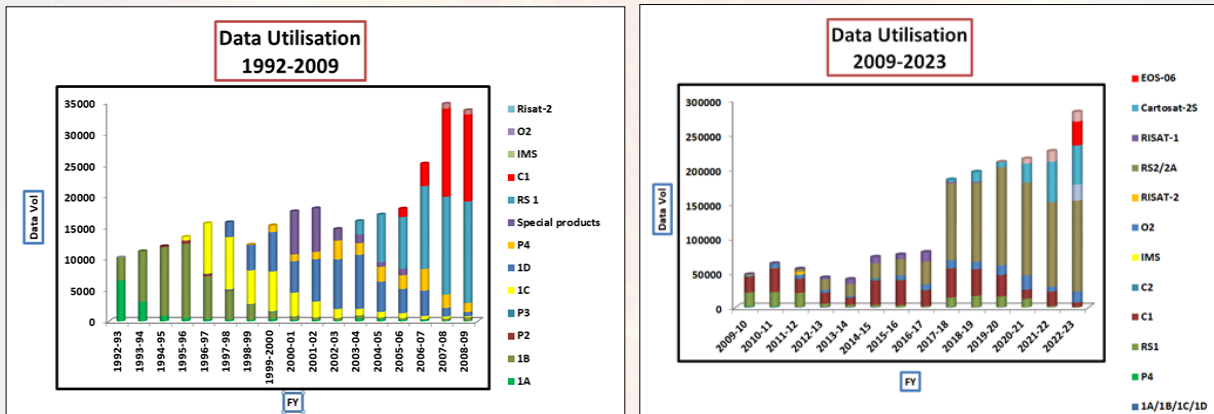
एनआरएससी डेटा सेंटर (NDC) उपयोगकर्ताओं और संगठन के बीच इंटरफ़ेस है और उपयोगकर्ताओं की डेटा खरीद आवश्यकताओं के लिए शुरु से अंत (एंड-टू-एंड) तक समाधान प्रदान करता है। इसमें मिशन टीमों के साथ समन्वय, विभिन्न मिशनों, विश्वव्यापी परिदृश्यों को समझना शामिल है, और दूसरी ओर इसमें डेटा रिसेप्शन, उत्पादन, गुणवत्ता नियंत्रण और अभिलेखीय से जुड़ी टीमों की बातचीत शामिल है। इसमें बेहतर उत्पादों और सेवाओं के लिए तेजी से बढ़ती उपयोगकर्ता की मांग को पूरा करने की भी चुनौती है। एनआरएससी डेटा सेंटर की कल्पना उपयोगकर्ताओं की आवश्यकता को समझने और उसे डेटा उत्पादों में अनुवाद करने के लिए की गई है। इन 40 वर्षों के दौरान कई मील के पथर पार किए गए हैं, जैसे कि कुछ सौ उपयोगकर्ताओं को अब लगभग 6000 उपयोगकर्ताओं को सेवा प्रदान करना (खाते के अनुसार)। लगभग कुछ हजार उत्पादों से लेकर 1-2 लाख उत्पादों तक की मांग को पूरा करना। नए उत्पादों, नई सेवाओं, समर्थन सॉफ्टवेयर आदि को लाना। वास्तविक समय के साथ-साथ वास्तविक समय डेटा आवश्यकताओं की बढ़ती मांग ने टर्न अराउंड समय को पूरा करने की अवधारणा ला दी है। मीडिया से डिजिटल हस्तांतरण के रूप में डेटा प्रसार और उपयोग के लिए तैयार उत्पादों की अवधारणा पेश की गई। ब्राउज़, योजना और प्रसार जैसी सेवाओं में वास्तव में मैन्युअल संचालन से लेकर स्वचालन तक तकनीकी अंतर देखा गया है। यह दस्तावेज़ 40 वर्षों के दौरान एनआरएससी डेटा सेंटर और इसकी उपलब्धियों की कहानी देता है।

एनडीसी की स्थापना 1975 में एक प्रभाग के रूप में की गई थी। एनआरएसए (सितंबर 2008 में एनआरएससी बन गया) डेटा सेंटर की कल्पना उपयोगकर्ता की आवश्यकताओं को समर्थन और समझने और उचित डेटा सेट के चयन में सहायता प्रदान करने के विचार के साथ की गई थी। 1975 में, जब डिवीजन का गठन किया गया था, तो यह ऑर्डर प्रोसेसिंग, खातों को बनाए रखने, गुणवत्ता प्रमाणन करने, उत्पादों की बिलिंग करने और विपणन संबंधी गतिविधियों को करने के लिए जिम्मेदार था। फिर डेटा गुणवत्ता मूल्यांकन (DQE), विशेष उत्पाद निर्माण और MODIS डेटा प्रोसेसिंग को जोड़ा गया। बाद में इसकी भूमिका में कई बदलाव किये गये। भारतीय उपयोगकर्ताओं को डेटा प्रसारित करते समय एनआरएसए ने IRS डेटा खरीदने वाले विदेशी उपयोगकर्ताओं और विदेशी उपग्रह डेटा खरीदने वाले भारतीय उपयोगकर्ताओं की डेटा आवश्यकता का भी समर्थन करना शुरू कर दिया। भारतीय उपयोगकर्ताओं के मामले में, जहां भी भारतीय उपग्रहों से डेटा उपलब्ध नहीं था, डेटा आवश्यकताओं को विदेशी उपग्रह द्वारा समर्थित किया जाता है। 1992 में, एनआरएसए ने माइक्रोवेव क्षेत्र में संचालित होने वाले पहले उपग्रह ERS-1 से डेटा प्राप्त करने और प्रसारित करने के लिए ESA के साथ एक समझौता किया। इसके बाद एनआरएसए ने इकोनोस, क्रिक बर्ड आदि उपग्रहों से माइक्रोवेव और उच्च रिज़ॉल्यूशन डेटा प्रसारित करने के लिए जियोआई, डिजिटल ग्लोब, राडारसैट इंटरनेशनल और अन्य के साथ समझौते किए।

एनआरएससी ने वर्ष 1975 में भारतीय उपयोगकर्ताओं के लिए लैंडसैट डेटा की खरीद और प्रसार करके एक मामूली शुरुआत की। वर्ष 1979 में हैदराबाद के पास शादनगर में एक भारतीय ग्राउंड स्टेशन की स्थापना से लैंडसैट डेटा प्राप्त करना आसान हो गया। SPOT उपग्रह के लिए डेटा रिसेप्शन और पेलोड प्रोग्रामिंग वर्ष 1987 में शुरू हुई। डेटा के चयन और आगे की प्रक्रिया के लिए त्वरित लुक के माध्यम से उपयोगकर्ता को दिखाया गया था। इस बीच NRSC ने पहले भारतीय रिमोट सेंसिंग उपग्रह डेटा IRS-1A को प्राप्त करने और प्रसारित करने की तैयारी भी शुरू कर दी। वर्ष 1988 और 1991 में क्रमशः IRS-1A/1B के लॉन्च से भारतीय उपयोगकर्ताओं के लिए डेटा की उपलब्धता में सुधार हुआ। डेटा की उपलब्धता उपयोगकर्ता को A4 पेपर प्रिंट के रूप में दिखाई गई थी और उपयोगकर्ताओं से ऑर्डर 100% अग्रिम भुगतान के साथ फैक्स या पत्रों के माध्यम से लिया गया था। केवल मानक उत्पादों को LGSOWG प्रारूपों में उपग्रह की सटीकता के साथ परिभाषित और आपूर्ति की गई थी, TAT प्राप्त करने में लगभग 24-30 दिन लगे।

पहली बार, कई सेंसर और ऑन-बोर्ड टेप रिकॉर्डर (OBTR) के साथ, IRS-1C को 1995 में एक वैश्विक मिशन के रूप में लॉन्च किया गया था। IRS-1C/1D समय सीमा के दौरान, IRS-1C/1D डेटा प्राप्त करने के लिए अंतर्राष्ट्रीय ग्राउंड स्टेशन (IGS) स्थापित किए गए थे। IRS-1सी/1डी पैन संचालन क्षमता, IGS की स्थापना और OBTR की उपस्थिति ने NDC/NRSC द्वारा शुरू की जाने वाली उपग्रह (पेलोड प्रोग्रामिंग) गतिविधि की योजना को शुरू किया। यह टेक्स्ट फ़ाइलों का उपयोग करके और क्लैश विश्लेषण और कर्मांडिंग के लिए ISTRAC का समर्थन लेते हुए किया गया था। IRS-P4, TES, रिसोर्ससैट-1, कार्टोसैट-1 और कार्टोसैट-2/2ए/2बी, IMS-1, रिसोर्ससैट-2, ओशनसैट-2 और रिसैट-1 के प्रक्षेपण के साथ गतिविधि में तेजी से वृद्धि हुई। उपरोक्त सभी उपग्रहों में एक ऑन बोर्ड सॉलिड स्टेट रिकॉर्डर (OBSSR) है, जो प्राप्तकर्ता स्टेशन के दृश्यता सर्कल के बाहर डेटा अधिग्रहण की सुविधा प्रदान करता है। रिसोर्ससैट-1 में 18 IGS, कार्टोसैट-1 में 8, ओसियनसैट-1 में 11, कार्टोसैट-2 में 4, OCENSAT-2 में 2

और रिसोर्ससैट-2 में 2 IGs थे। डिजिटल ऑर्डर फॉर्म की अवधारणा डिजिटल ब्राउज़ के साथ आई और कई और सुधार हुए। विशेष उत्पादों/मूल्यवर्धित उत्पादों की अवधारणा भी इसी अवधि के दौरान शुरू हुई।



डेटा उपयोग - 1992-2023

इस प्रकार इन सहायता स्टेशनों के माध्यम से एकत्र किया गया सभी डेटा उपयोगकर्ताओं को ऑर्डर देने के लिए संग्रहीत किया जाता है। डेटा के लिए ऑर्डर देने से पहले, उपयोगकर्ताओं को कवरेज, क्लाउड कवर और डेटा की गुणवत्ता की जांच करने के लिए डेटा को ब्राउज़ करना होगा। इस आवश्यकता को पूरा करने के लिए, एनआरएससी आवश्यक सहायक जानकारी के साथ उप-नमूना और संपीड़ित ब्राउज़ छवियां उत्पन्न करता है। डेटा उत्पाद आवश्यकताओं में आसान अभिसरण(Convergence)के लिए उपयोगकर्ताओं को सेवाएं प्रदान करने के लिए BROWSE सभी उपग्रहों के लिए एक केंद्रीकृत सुविधा है। इस सुविधा में माइक्रोफिच ब्राउज़ से लेकर A4 पेपर प्रिंट से लेकर B/W डिजिटल ब्राउज़ से लेकर कलर ब्राउज़ तक कई सुधार हुए हैं। यह सुविधा 1999 से उपयोगकर्ताओं के लिए ऑनलाइन उपलब्ध कराई गई थी। ब्राउज़ TAT पास के 42 घंटे से सुधरकर 8 घंटे और पास के कुछ मिनट बाद हो गया।

इस चरण के दौरान भारतीय डेटा के अलावा अन्य डेटा की मांग बढ़ रही थी और इसलिए ऑन-बोर्ड टेप रिकॉर्डर के साथ IRS-1सी/1डी के लॉन्च के साथ वैश्विक डेटा संग्रह की अवधारणा शुरू हुई। 1986 में एनडीसी ने 8570 उत्पादों का प्रसार किया, जो 1987 में बढ़कर 10133, 1988 में 10928 और 1989 में 12958 हो गया और 1990 में 13752 के शिखर पर था और आज लगभग 2 लाख उत्पाद उपयोगकर्ताओं को आपूर्ति किए जाते हैं। लॉन्च के वर्ष के दौरान IRS ने बिक्री का 6% हिस्सा लिया, जबकि आज 97% ऑफ-टेक IRS से है, शेष विदेशी उपग्रहों से है।

इसके अलावा मई 2003 के दौरान लैंडसैट-5 में एक यांत्रिक समस्या थी और मध्यम रिज़ॉल्यूशन और मोटे रिज़ॉल्यूशन मल्टीस्पेक्ट्रल डेटा की मांग अधिक थी। USDA जैसी कंपनियां (संयुक्त राज्य कृषि विभाग) ने रिसोर्ससैट-1 AWiFS और LISS-III डेटा पर निर्भर होना शुरू कर दिया। रिसोर्ससैट-1 सही समय पर आया और जरूरतों का समर्थन किया। इसका समर्थन करने के लिए वर्ष 2006 में हमने OBSSR डेटा को डंप करने के लिए स्वालबार्ड स्टेशन की सेवाओं का उपयोग करना शुरू किया। कार्टोसैट-1 डेटा एकत्र करने के लिए भी इस स्टेशन की सेवाओं का विस्तार किया गया था। इसके अलावा 2010 में ट्रोमो में एक स्टेशन और 2013 में अंटार्कटिका में हमारे अपने भारतीय स्टेशन ने उपग्रह क्षमताओं के इष्टतम उपयोग की सुविधा प्रदान की। सैटेलाइट डेटा उत्पाद उपयोगकर्ताओं के लिए गैर-भेदभावपूर्ण आधार पर उपलब्ध हैं। आज हमारे उपयोगकर्ता अर्थव्यवस्था के सभी क्षेत्रों जैसे केंद्रीय, राज्य, निजी, शैक्षणिक, उद्योग, विदेशी सहयोगी परियोजना धारकों और विदेशी उपयोगकर्ताओं में पाए जाते हैं।

डेटा का प्रसार पेपर प्रिंट या टेप और CCTS पर डिजिटल के रूप में किया गया था। फिर ftp के माध्यम से डेटा की अवधारणा आई, जिसने TAT को 24 दिन से घटाकर 3 दिन, फिर 24 घंटे कर दिया। वर्तमान में आपातकालीन उत्पाद डेटा डाउनलोड के 1 घंटे के भीतर प्रसारित किए जाते हैं।

उपग्रह संसाधनों से सुसज्जित एक सक्रिय सदस्य के रूप में, एनआरएससी अंतर्राष्ट्रीय चार्टर, सेंटिनल एशिया और आपदा प्रबंधन सेल को आपातकालीन प्रोग्रामिंग और डेटा समर्थन प्रदान करता है। वर्तमान में ऑन-लाइन डिजिटल ऑर्डरिंग प्रणाली डेटा चयन में आसान और त्वरित अभिसरण की सुविधा प्रदान करती है।

किसी भी सेवा में सुधार की रीढ़ की हड्डी ग्राहकों की प्रतिक्रिया है। उपयोगकर्ताओं से हमेशा प्रतिक्रिया मांगी जाती थी और बही-खाते बनाए जाते थे, एनडीसी आने वाले उपयोगकर्ता इन पुस्तकों पर लिखते थे। फिर वेबसाइट के माध्यम से फीडबैक लेने का युग आया और आज हम CRM (ग्राहक संबंध प्रबंधन) को लागू करने में सफल हैं। सिस्टम का लक्ष्य डेटाबेस में ट्रैक करना, रिकॉर्ड करना, स्टोर करना और फिर जानकारी को इस तरह से डेटा प्रबंधन (माइन) करना है जिससे जानकारी बढ़े। ग्राहक संबंध में, सभी उपयोगकर्ताओं का इतिहास केंद्रीय रूप से उपलब्ध है और उपयोगकर्ता की प्रक्रिया व्यक्ति पर निर्भर नहीं है।

हालाँकि, उपयोगकर्ताओं को ये सभी डेटा उत्पाद नीतियों के आधार पर प्रदान किए गए थे। राष्ट्र की सुरक्षा को सर्वोपरि रखते हुए रिमोटसेंसिंग डेटा नीति को 2001 में परिभाषित और प्रकाशित किया गया था।

इस नीति के अनुसार संवेदनशील क्षेत्रों की स्क्रीनिंग और मास्किंग के बाद सभी उपयोगकर्ताओं को 5.8 मीटर तक का डेटा दिया जा सकता है। 5.8 मीटर से बेहतर डेटा को प्रतिबंधित क्षेत्रों के लिए सत्यापित किया जाएगा और दिया जाएगा। सरकारी उपयोगकर्ताओं को कोई और मंजूरी लेने की आवश्यकता नहीं है, लेकिन निजी उपयोगकर्ताओं को कम से कम एक सरकारी विभाग द्वारा समर्थित होना होगा।

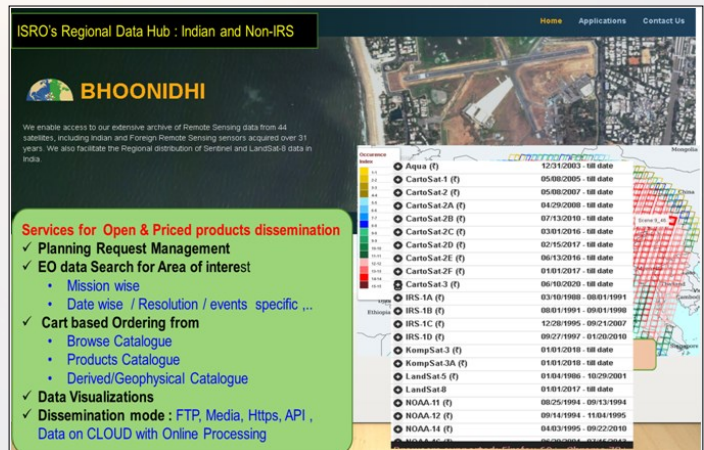
यदि निजी उपयोगकर्ता सरकारी संगठनों के लिए काम नहीं कर रहे हैं तो अनुरोध को उच्च रिज़ॉल्यूशन छवि मंजूरी समिति (HRC) द्वारा मंजूरी देनी होगी।

इसके अलावा एनआरएसए और उपयोगकर्ता के बीच विशिष्ट बिक्री/गैर प्रकटीकरण समझौते भी संपन्न होने चाहिए।

फिर हमने 2005 में कार्टोसैट-1 लॉन्च किया और डेटा 2.5 मीटर विभेदन (रिज़ॉल्यूशन) का था और इसमें स्टीरियो क्षमता थी। इसके साथ ही हाई रेजोल्यूशन का युग आया। इसके साथ ही ऐसे डेटा की मांग भी बढ़ गई। फिर रिमोट सेंसिंग डेटा पॉलिसी-2011 आई।

इस नीति के साथ हम संवेदनशील क्षेत्रों को बिना मास्किंग सभी उपयोगकर्ताओं को 1 मीटर तक डेटा देने में सक्षम थे। हालाँकि 1 मी. से बेहतर कोई भी डेटा प्रतिबंधित क्षेत्रों के लिए मास्किंग किया गया था।

अब 2005 से 2002 की अवधि के दौरान कई उपग्रह ऑपरेटरों ने मुफ्त डेटा देना शुरू कर दिया, जैसे लैंडसैट ने 2008 से लैंडसैट को मुफ्त डेटा देना शुरू कर दिया। यह ध्यान में रखते हुए किया गया था कि इससे डेटा पहुंच से परे पहुंच सकेगा। इससे लैंडसैट का डेटा उपयोग कई गुना बढ़ गया। इसी तरह 2014 में सैटिनल ने भी फ्री डेटा देना शुरू किया। इसलिए खुली नीतियां आने लगीं और सभी उपयोगकर्ता इन डेटा सेटों का उपयोग करने लगे। इन सभी वैश्विक नीतियों को ध्यान में रखते हुए और यह भी ध्यान में रखते हुए कि रिमोट सेंसिंग डेटा जनता की भलाई के लिए है, भारत ने नई अंतरिक्ष नीति 2023 में तैयार की है।



भूनिधि: डेटा उपलब्धता

इस नीति के अनुसार 5 मीटर रिज़ॉल्यूशन तक का डेटा सभी के लिए निःशुल्क है। 5 मीटर से बेहतर डेटा सरकार के लिए मुफ्त है। निजी उपयोगकर्ताओं के लिए नाममात्र की कीमत पर उपलब्ध है। हर कोई किसी भी स्रोत से डेटा प्राप्त करने के लिए स्वतंत्र है, यह विशेष रूप से उन उपयोगकर्ताओं के लिए था जो विदेशी उपग्रह डेटा का उपयोग करना चाहते थे।

बुनियादी डेटा मुफ्त कर दिया जाएगा, लेकिन किसी भी मूल्य-वर्धित उत्पाद पर शुल्क लिया जाएगा।

डेटा दिसंबर 2023 से Bhoonidhi के माध्यम से उपलब्ध/घोषित किया गया है। तीन महीने का डेटा ऑनलाइन उपलब्ध होगा और बाकी का ऑर्डर दिया जा सकेगा। डेटा फ्री होने के महज 1 महीने के अंदर ही करीब 3000 नए यूजर्स ने रजिस्ट्रेशन कराया और करीब 40,000 प्रोडक्ट्स डाउनलोड किए जा चुके हैं।



संक्षिप्त शब्दों के विस्तार के साथ तकनीकी/पारिभाषिक शब्दावली

- NRSA-National Remote Sensing Agency-राष्ट्रीय सुदूर संवेदन एजेंसी
- NRSC -National Remote Sensing Centre-राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र
- ISRO-Indian Space Research Organisation - भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन
- DOS-Department of Space- अंतरिक्ष विभाग
- IMGEOS- Integrated Multi Mission Ground Segment for Earth Observation Satellites
भू- प्रेक्षण उपग्रहों के लिए एकीकृत बहु मिशन भू-खंड
- NISAR-NASA-ISRO SAR Mission नासा-इसरो-सार मिशन
- SIS-DP- Space-based Information Support for Decentralized Planning
विकेंद्रीकृत नियोजन हेतु अंतरिक्ष आधारित सूचना सहायता
- IWMP- Integrated Watershed Management Program.
एकीकृत जलसंभर प्रबंधन कार्यक्रम
- NWIC- National Water Informatics Centre
राष्ट्रीय जल सूचना विज्ञान केंद्र
- DWEPIC- Data Warehouse for Empowering Pacific Island Countries
प्रशांत द्वीप देशों को सशक्त बनाने के लिए डेटा वेयरहाउस
- AMRUT - Atal Mission for Rejuvenation and Urban Transformation
नवीकरण एवं शहरी दृश्य परिवर्तन के लिए अटल मिशन
- NDEM - National Database for Emergency Management
आपातकालीन प्रबंधन के लिए राष्ट्रीय डेटाबेस
- ICR-ER-Integrated Control Room for Emergency Response
आपातकालीन प्रतिक्रिया के लिए एकीकृत नियंत्रण कक्ष
- NICES- National Information System for Climate and Environment Studies
जलवायु एवं पर्यावरण अध्ययन के लिए राष्ट्रीय सूचना प्रणाली
- UWals- Urban Water body Information System
शहरी जल निकाय सूचना प्रणाली
- RKVY- Rastriya Krishi Vikash Yojna
राष्ट्रीय कृषि विकास योजना
- LEO-Low Earth Orbit - निम्न पृथ्वी कक्षा
- LST - Land Surface Temperature -भूमि सतह तापमान
- Bhoonidhi-भूनिधि- 1986 से प्राप्त भारतीय और विदेशी सुदूर संवेदन संवेदकों सहित 44 उपग्रहों से सुदूर संवेदन डेटा
अभिगम हेतु सक्षम / Enable to access remote sensing data from 44 Satellites, Including
Indian and Foreign Remote Sensing Sensors acquired Since 1986
- Yuktdhara युक्तधारा- ग्राम पंचायत स्तर की योजनाएं और मनरेगा गतिविधियों की सुविधा के लिए भू-स्थानिक नियोजन पोर्टल
Geo-Spatial Planning Portal for facilitating Gram Panchayat level Planning & MGNREGA Activities
- EOSAT-USA - Earth Observation Satellite- भू-प्रेक्षण उपग्रह यूएसए
- SAARC- South Asian Association for Regional Cooperation दक्षिण एशियाई क्षेत्रीय सहयोग संगठन
- UAV- Unmanned Aerial Vehicle-मानवरहित वायु यान
- TSAA-Telangana State Aviation Academy - तेलंगाना राज्य विमानन अकादमी



दशरथ महल
Dashrath Mahal

राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र
भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन
अंतरिक्ष विभाग, भारत सरकार
बालानगर, हैदराबाद - 500037
www.nrsc.gov.in