सत्यमेव जयते

राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र स्वर्ण जयंती Golden Jubilee 50 Years of Bridging Space & Earth National Remote Sensing Centre 1974 - 2024

इसरो isro nrsc

राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन में इसरो की भूमिका

vedas Bhoonidhi MOSDAC NDEM Bhuvan

सत्यमेव जयते

राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन में इसरो की भूमिका

राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र
भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन
अंतरिक्ष विभाग, भारत सरकार
बालानगर, हैदराबाद - 500 037

संकलन : क्षेत्रीय सुदूर संवेदन केंद्र-उत्तर
संपादन : राम प्रकाश यादव, सहा. निदेशक (रा.भा.)
मुद्रण : एनआरएससी मुद्रण सुविधा

भारत सरकार
अंतरिक्ष विभाग
राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र
बालानगर, हैदराबाद -500 037 तेलंगाना, भारत
टेलिफोन : +91 4023884001 / 04

Government of India
Department of Space
National Remote Sensing Centre
Balanagar, Hyderabad-500 037, Telangana, India
Telephone: +91 4023884001 / 04

डॉ. प्रकाश चौहान / Dr. Prakash Chauhan
उत्कृष्ट वैज्ञानिक & निदेशक
Outstanding Scientist & Director

प्रस्तावना

राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र (एनआरएससी), भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) के प्रमुख केंद्रों में से एक है। यह विभिन्न उपग्रह मिशन से भू-अवलोकन (EO) डेटा की निगरानी करने में विशेषज्ञ है। एनआरएससी, इसरो की एक महत्वपूर्ण शाखा के रूप में काम करते हुए, पृथ्वी की गतिशीलता को समझने के लिए महत्वपूर्ण भू-अवलोकन डेटा के प्रबंधन में केंद्रीय भूमिका निभाता है। एनआरएससी प्राकृतिक आपदाओं और मानव निर्मित आपदाओं के दौरान अंतरिक्ष आधारित उत्पाद प्रदान करने में एक प्रमुख संगठन के रूप में निर्णायक भूमिका निभाता है। आपदा प्रबंधन में इसकी विशेषज्ञता और बुनियादी ढांचा, आपातकालीन तैयारी, राहत एवं बचाव प्रयासों के लिए समय पर सटीक सूचना प्रदान करने में सहायक होते हैं।

वर्तमान समय में पर्यावरणीय चुनौतियों और प्रभावी आपदा प्रबंधन की सर्वा क बढ़ती मांग को देखते हुए प्रौद्योगिकी की भूमिका, विशेषकर भू-अवलोकन और भूस्थानिक विश्लेषण अनिवार्य हो गया है। 'इसरो के आपदा प्रबंधन उत्पाद और सेवाओं' के लिए यह त्वरित संदर्भ मार्गदर्शिका, इस निर्णायक क्षेत्र में ज्ञान और पथप्रदर्शन हेतु एक प्रकाश स्तंभ है।

यह व्यापक मार्गदर्शिका, सुदूर संवेदन और GIS के संबंध में अत्यंत महत्वपूर्ण गहन शोध है, जो अनुभव रहित एवं अनुभवी पेशेवरों दोनों के लिए एक मौलिक संसाधन के रूप में काम करती है। मैं आशा करता हूं कि यह मार्गदर्शिका-पुस्तिका सभी छात्रों और शोधकर्ताओं के लिए उपयोगी सिद्ध होगी।

डॉ. प्रकाश चौहान
निदेशक, एनआरएससी

पुस्तक के बारे में...

वैश्विक तापमान में वृद्धि और जलवायु परिवर्तन के साथ प्राकृतिक आपदा और पर्यावरणीय संकटों की बढ़ती वैश्विक चुनौतियों को स्वीकारते हुए आपदा प्रबंधन के लिए अंतरिक्ष-आधारित प्रेक्षणों के आधार पर हम सूचना प्रदान करने के लिए प्रतिबद्ध हैं।

क्षेत्रीय सुदूर संवेदन केंद्र-उत्तर, नई दिल्ली क्षेत्र की आवश्यकताओं के अनुरूप विभिन्न क्षेत्रों में अंतरिक्ष आधारित सहायता प्रदान करने में अग्रणी रहा है। कुशलतापूर्वक उपयोग की जाने वाली उपग्रह प्रौद्योगिकियां, पृथ्वी के गतिशील परिदृश्यों का संक्षिप्त कवरेज प्रदान करती हैं, तथा प्रभावी आपदा तैयारी, प्रतिक्रिया और शमन के लिए अपरिहार्य महत्वपूर्ण अंतर्दृष्टि प्रदान करती हैं। इस अनिवार्यता को स्वीकार करते हुए, 'इसरो के आपदा प्रबंधन उत्पाद और सेवाएं' पर त्वरित संदर्भ मार्गदर्शिका, ज्ञान के एक प्रकाश स्तंभ के रूप में उभरी है, जिसे आपदा प्रबंधन के क्षेत्र में अंतरिक्ष आधारित परिसंपत्तियों का लाभ उठाने की जटिलताओं को समझने के लिए तैयार किया गया है।

यह मार्गदर्शिका आवश्यक जानकारी का संग्रह है, जो आपदा प्रबंधन पेशेवरों, नीति-निर्माताओं और हितधारकों के लिए एक व्यापक र नीति के रूप में कार्य करती है। यह मार्गदर्शिका क्षमता निर्माण और प्रशिक्षण कार्यक्रम के लिए भी बहुत सहायक होगी। इसकी शुरुआत सुदूर संवेदन और भौगोलिक सूचना के मूल सिंद्धांतो को स्पष्ट करने से होती है, तथा पृथ्वी प्रेक्षण प्रौद्योगिकियों को समझने के लिए एक मजबूत आधार तैयार होता है। इसके बाद के अध्यायों में विशेष अनुप्रयोगों पर विस्तार से चर्चा की गई है, जिनमें आपदा प्रबंधन उपकरण और राष्ट्रीय डेटाबेस से लेकर NDEM, भुवन, वेदास और मोसडैक जैसे समर्पित प्लेटफॉर्म शामिल हैं।

यह मार्गदर्शिका आपदा से निपटने की क्षमता बढ़ाने में इसरो के भूनिधि पोर्टल और राष्ट्रीय जलवायु एवं पर्यावरण अध्ययन सूचना प्रणाली की भूमिका पर भी प्रकाश डालती हैं। प्रत्येक अध्याय को सावधानीपूर्वक तैयार किया गया है ताकि व्यावहारिक अंतर्दृष्टि प्रदान की जा सके, तथा पाठकों को प्रतिकूल परिस्थितियों में जीवन और आजीविका की सुरक्षा के लिए अंतरिक्ष-आधारित अवलोकनों की पूरी क्षमता का उपयोग करने में सक्षम बनाया जा सके। एनआरएससी, हैदराबाद से भुवन, भूनिधि, NICES, NDEM, RSA टीम और सैक, अहमदाबाद से मोस्डैक और वेदास टीम द्वारा प्रदान किए गए विचारों के लिए आरआरएससी-उत्तर आभार व्यक्त करता है।

डॉ. समीर सरन
उप-महाप्रबंधक आरआरएससी-उत्तर

अध्याय सूची

1. **उपग्रह सुदूर संवेदन** 01

डॉ. नीतू और जयन्त सिंघल

2. **भौगोलिक सूचना प्रणाली** 13

डॉ. विनोद कुमार शर्मा और डॉ. समीर सरन

3. **आपदा प्रबंधन अनुप्रयोग** 22

डॉ. दुर्गा राव के एच वी और अभिनव कुमार शुक्ला

4. **आपातकालीन प्रबंधन के लिए राष्ट्रीय डेटाबेस** 36

डॉ. दुर्गा राव के एच वी

5. **भुवन** 41

अरुलराज मुरुगवेल

6. **वेदास और मोसडैक** 53

शशिकांत ए शर्मा

7. **जलवायु और पर्यावरण अध्ययन हेतु राष्ट्रीय सूचना प्रणाली** 73

डॉ. वेंकट रमण मुव्वा

8. **भूनिधि** 88

अनुपमा शर्मा

9. **पारिभाषिक शब्दावली एवं संक्षिप्ताक्षर** 99

राम प्रकाश यादव

अध्याय 1

उपग्रह सुदूर संवेदन
(Satellite Remote Sensing)

1.1 परिचय

सुदूर संवेदन (रिमोट सेंसिंग) दूरी पर परिवर्तित या उत्सर्जित विकिरण को मापकर लक्ष्य के सीधे संपर्क में आए बिना, किसी लक्ष्य/क्षेत्र के भौतिक गुणों को मापने, पता लगाने और निगरानी करने का विज्ञान है। उपग्रह सुदूर संवेदन एक तकनीक है जिसमें उपग्रहों पर लगे सेंसरों के माध्यम से पृथ्वी की सतह और वातावरण से डेटा प्राप्त किया जाता है। इस डेटा का उपयोग पर्यावरणीय बदलावों और संसाधनों की निगरानी के लिए किया जाता है। सुदूर संवेदन में आंशिक या पूर्ण रूप से विद्युत विकिरण स्पेक्ट्रम का उपयोग होता है। पृथ्वी की सतह से विकिरणित या उत्पन्न विद्युत ऊर्जा को अंतरिक्ष से प्राप्त किया जाता है। विभिन्न प्लेटफ़ॉर्मों के सेंसर, विभिन्न विकिरणीय क्षेत्रों में उत्पन्न होने वाली रेडिएशन को देखते हैं। मानव आंखें इन वस्तुओं द्वारा प्रतिबिंबित सौर प्रकाश को देखती हैं, और हमारा मस्तिष्क रंगों, ग्रे-स्केल्स और तीव्रता से परिवर्तन को अनुवादित करता है। निकट इन्फ्रारेड, मध्य इन्फ्रारेड, थर्मल इन्फ्रारेड, और माइक्रोवेव प्रकाश के विभाजन के भाग को देखना, मानव नेत्र के लिए विशेष रूप से कठिन है, इसलिए सुदूर संवेदन इन्हें देखने के लिए विभिन्न उपकरणों का उपयोग करता है।

1.2 उपग्रह सुदूर संवेदन के प्रमुख लाभ

सेंसर में उपलब्ध बैंड की संख्या के आधार पर, डेटा को मल्टीस्पेक्ट्रल या हाइपरस्पेक्ट्रल के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है। एक ओर जहां मल्टीस्पेक्ट्रल रिमोट सेंसिंग कुछ अलग स्पेक्ट्रमी बैंडों से डेटा एकत्रित करते हैं, जो व्यापक और विस्तृत श्रृंखला के तरंगदैर्ध्य या आवृत्तियों को कवर करते हैं, दूसरी ओर हाइपरस्पेक्ट्रल रिमोट सेंसिंग, सैकड़ों या हजारों संकीर्ण और निकटवर्ती स्पेक्ट्रमी बैंड से डेटा एकत्र करते हैं। ज़मीन से पारंपरिक निगरानी की तुलना में उपग्रह रिमोट सेंसिंग के निम्नलिखित प्रमुख लाभ हैं:

- एक संक्षिप्त दृश्य प्राप्त करने की क्षमता,
- डिजिटल प्रारूप में डेटा की उपलब्धता,
- परिवर्तनों की पहचान करने के लिए दीर्घकालिक डेटा उपलब्धता,

- विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम (ऑप्टिकल, थर्मल और माइक्रोवेव) के विभिन्न डोमेन में डेटा उपलब्धता,
- डेटा उपलब्धता के एकाधिक रिज़ॉल्यूशन - स्थानिक, स्पेक्ट्रमी, अस्थायी और रेडियोमेट्रिक,
- उच्चतर सटीकता
- प्रभावी लागत
- सभी मौसम में दिन/रात डेटा प्राप्ति की क्षमता

1.3 उपग्रह सुदूर संवेदन के प्रमुख घटक

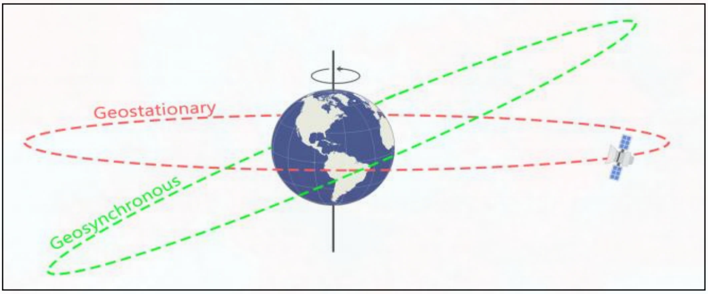
उपग्रह सुदूर संवेदन को इस प्रकार भी समझा जा सकता है कि यह पृथ्वी की सतह से परावर्तित या उत्सर्जित होने वाले विशिष्ट विद्युत-चुम्बकीय विकिरण की पहचान करके पृथ्वी की विशेषताओं का पता लगाने की प्रक्रिया को संदर्भित करता है। विभिन्न प्लेटफार्मों पर लगे सेंसर अलग-अलग स्पेक्ट्रमी सीमाओं में लक्ष्य द्वारा उत्सर्जित विकिरण को पकड़ते हैं। उपग्रह सुदूर संवेदन के लिए निम्नलिखित घटकों को समझने की आवश्यकता है:

- कक्षा
- सेंसर
- विद्युत चुम्बकीय विकिरण अवलोकन
- विभेदन (रिज़ॉल्यूशन)
- डिजिटल छवि व्याख्या और विश्लेषण
- स्पेक्ट्रल संकेत की अवधारण

1.3.1 कक्षा (Orbits)

ग्रह के चारों ओर उपग्रहों के लिए विभिन्न कक्षा विन्यास संभव है। निम्न-पृथ्वी कक्षा लगभग ग्रह की सतह से 160 से 2,000 किमी. ऊपर होती हैं, मध्यम-पृथ्वी कक्षा लगभग ग्रह की सतह से 2,000 से 35,500 किमी. ऊपर होती हैं, और उच्च-पृथ्वी कक्षा ग्रह की सतह से 35,500 किमी. से ऊपर होती हैं। 35,786 किमी. की ऊचाई पर, उपग्रह जो पृथ्वी के घूर्णन के साथ उनकी कक्षीय गति में समान होते हैं, उसे भू-तुल्यकालिक कक्षा (Geo Synchronous Orbit-GSO) कहा जाता है। GSO में एक उपग्रह की भूस्थैतिक कक्षा भी होगी, यदि वह भूमध्य रेखा के ठीक ऊपर है। एक उपग्रह भूस्थैतिक कक्षा (चित्र 1.1) का उपयोग करके सीधे पृथ्वी की सतह पर उसी सटीक स्थान पर रह सकता है। चूंकि उपग्रह ग्रह के चारों ओर विभिन्न प्रकार के कक्षीय पथ ले सकते हैं, निम्न पृथ्वी कक्षा अक्सर उपयोग की जाने वाली कक्षा है। उदाहरण के लिए, जब पृथ्वी घूमती है तो ध्रुवीय-परिक्रमा करने वाले

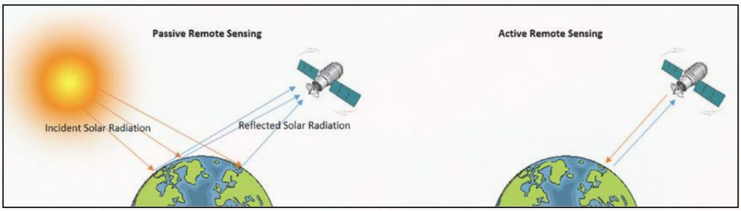
उपग्रह एक ध्रुव से दूसरे ध्रुव की ओर बढ़ते हैं और भूमध्यरेखीय तल से लगभग 90 डिग्री का कोण बनाते हैं। यह उपग्रह के सेंसरों को ध्रुवीय क्षेत्रों सहित पूरी दुनिया के लिए शीघ्रता से डेटा एकत्र करने में सक्षम बनाता है। कई ध्रुवीय-परिक्रमा उपग्रहों को सूर्य-तुल्यकालिक (Sun synchronous) माना जाता है, जिसका अर्थ है कि उपग्रह प्रत्येक चक्र में एक ही सौर समय पर एक ही क्षेत्र को पार करता है।



चित्र-1.1: भूतुल्यकाली और भूस्थैतिक कक्षाएं (स्रोत:GIS Geography

1.3.2 सेंसर

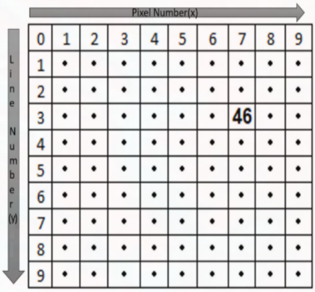
सुदूर संवेदन को सक्रिय और निष्क्रिय दो भागो में वर्गीकृत (चित्र-1.2) किया जा सकता है। सक्रिय सुदूर संवेदन उत्सर्जित और परावर्तित विद्युत चुम्बकीय विकिरण को प्रसारित करता है और मापता है, जबकि निष्क्रिय सुदूर संवेदन केवल लक्ष्य से परावर्तित विकिरण को मापता है। रडार एक सक्रिय माइक्रोवेव सुदूर संवेदन उपकरण है जो इससे वापस आने वाली बिखरी हुई ऊर्जा (जिसे रडार रिटर्न के रूप में जाना जाता है) का पता लगाने और इसे एक छवि के रूप में कैप्चर करने से पहले परिदृश्य को रोशन करने के लिए विद्युत-चुम्बकीय विकिरण का उपयोग करता है। विमान और उपग्रह-आधारित प्रणालियों (दोनों के लिए), रडार वापसी की तीव्रता रडार प्रणाली और इलाके की विशेषताओं पर निर्भर करती है। अधिकांश सुदूर संवेदन उपकरण डिज़ाइन में निष्क्रिय हैं और लक्ष्य से परावर्तित सौर विकिरण को मापते हैं।



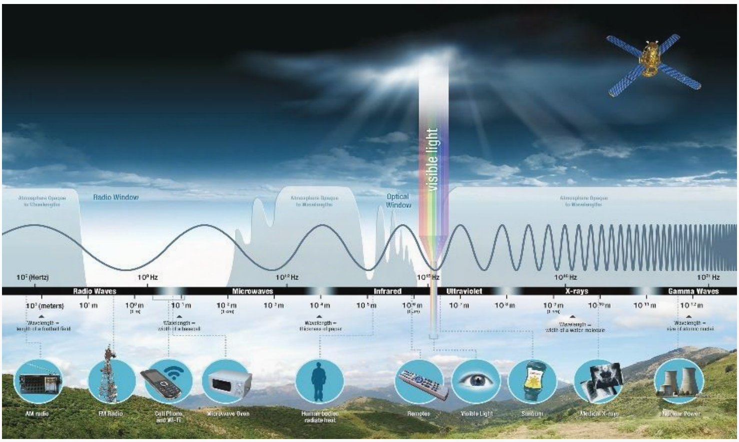
चित्र-1.2 : क. निष्क्रिय रिमोट सेंसिंग ख. सक्रिय रिमोट सेंसिंग

1.3.3 विद्युत-चुम्बकीय विकिरण अवलोकन

लक्ष्य द्वारा विकिरण को उत्सर्जित किया जाता है, एकत्र किया जाता है और बिखरे हुए को रिकॉर्ड किया जाता है, या आवेशित कणों का दोलन विद्युत-चुम्बकीय ऊर्जा बनाता है, जो वायुमंडल और अंतरिक्ष की शून्यता के माध्यम से तरंगों के रूप में फैलता है। इन तरंगों में विभिन्न आवृत्तियां और तरंगदैर्ध्य (तरंग शिखरों के बीच पृथक्करण) होते हैं; छोटी तरंगदैर्ध्य अधिक आवृत्ति को इंगित करती है। जबकि रेडियो, माइक्रोवेव और इन्फ्रारेड जैसी कुछ तरंगों की तरंगदैर्घ्य अधिक होती है, गामा, एक्स और पराबैंगनी किरणों सहित अन्य तरंगों की तरंगदैर्घ्य (चित्र 1.3) काफी कम होती है। लॉन्गवेव और शॉर्टवेव विकिरण के बीच दृश्य प्रकाश मध्य में होता है। मानव आँख केवल ऊर्जा के इस छोटे से अंश को ही पहचान सकती है। अन्य सभी प्रकार की विद्युत-चुम्बकीय ऊर्जा का पता, उपकरण के माध्यम से लगाया जाना चाहिए। जबकि कुछ तरंगें जलवाष्प और कार्बन-डाइऑक्साइड जैसे वायुमंडलीय पदार्थों द्वारा अवशोषित या परावर्तित होती हैं, कुछ तरंगों की तरंग-दैर्ध्य होती है जो वायुमंडल से बिना किसी बाधा के गुजर सकती हैं। दृश्यमान प्रकाश की तरंगदैर्ध्य ऐसी होती है। ऑप्टिकल सुदूर संवेदन में उपयोग किए जाने वाले सेंसर दृश्य, निकट-अवरक्त, मध्य और थर्मल अवरक्त रेंज में तरंग-दैर्ध्य पर सौर विकिरण (तालिका-1) है।



चित्र 1.4: डिजिटल छवि



चित्र-1.3: विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम का आरेख (स्रोत:NASA Science)

1.3.4 विभेदन/रिज़ॉल्यूशन (Resolution)

सुदूर संवेदन डेटा की गुणवत्ता और प्रकृति का मूल्यांकन रेजोल्यूशन के आधार पर निम्नलिखित चार प्रकार में विभाजित किया जा सकता है:

1. **रेडियोमेट्रिक रिज़ॉल्यूशन:** रेडियोमेट्रिक रिज़ॉल्यूशन आने वाले विद्युत चुम्बकीय विकिरण के प्रति सेंसर की संवेदनशीलता को संदर्भित करता है। यह बिट्स की संख्या के बराबर है, जिसमें रिकॉर्ड की गई ऊर्जा को विभाजित किया जा सकता है।
2. **स्थानिक रिज़ॉल्यूशन**: स्थानिक रिज़ॉल्यूशन जमीन पर सबसे छोटी वस्तु के आकार को संदर्भित करता है जिसे सेंसर द्वारा हल किया जा सकता है। इसे आम तौर पर एकल मान द्वारा दर्शाया जाता है जो कि पिक्सेल द्वारा दर्शाए गए आधार पर वर्ग की लंबाई के बराबर होता है।
3. **स्पेक्ट्रल रिज़ॉल्यूशन:** स्पेक्ट्रल रिज़ॉल्यूशन विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम में बैंड की संख्या और आकार है, जिसे सुदूर संवेदन सिस्टम कैप्चर करने में सक्षम है।
4. **टेम्पोरल रेजोल्यूशन:** टेम्पोरल रेजोल्यूशन से तात्पर्य है कि उपग्रह/सेंसर कितनी बार जमीन पर किसी विशेष लक्ष्य की छवि प्राप्त करता है।

तालिका 1: विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम में प्रमुख क्षेत्रवार गुण

क्र.सं	क्षेत्र	विवरण/ गुण	तरंगदैर्घ्य
1	दृश्यमान (नीला, लाल, हरा)	परावर्तन	0.4-0.7 µm
2	इन्फ्रारेड	परावर्तन	0.7-3.0 µm
3	थर्मल इन्फ्रारेड	विकिरण तापमान	3.0-15.0 µm
4	माइक्रोवेव	चमक तापमान या बैकस्कैटरिंग	0.1-30 सेमी

1.3.5 डिजिटल छवि व्याख्या और विश्लेषण:

आधुनिक कंप्यूटर के आविष्कार के साथ, शोधकर्ताओं को संसाधन के लिए डिजिटल प्रारूप में डेटा संग्रहीत करने के लाभों का एहसास हुआ। डिजिटल का अर्थ है परिमाणित रूप में या अंकों के संदर्भ में सिग्नल/डेटा/सूचना का कोई प्रतिनिधित्व। डिजिटल छवि एक निश्चित ग्रिड में व्यवस्थित विभाजित कोशिकाओं (पिक्सेल) के समूह द्वारा किसी वस्तु या दृश्य का सचित्र प्रतिनिधित्व

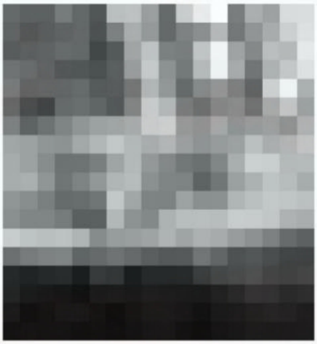
है और इसमें लक्ष्य वस्तु या दृश्य की औसत तीव्रता के अंकों के संदर्भ में परिमाणित मान या मान होते हैं।

पिक्सेल / चित्रांश (Pixel):

डिजिटल छवि बनाने वाली ये व्यक्तिगत कोशिकाएँ चित्र तत्व या संक्षेप में पिक्सेल (चित्र-1.4) कहलाती हैं। सबसे छोटी इकाई जिसे डिजिटल डिस्प्ले डिवाइस पर डिजिटल छवि या ग्राफ़िक में प्रदर्शित किया जा सकता है, पिक्सेल कहलाती है।

ग्रिड (Grid) :

वह नियमित ग्रिड जिसमें पिक्सेल मिलकर डिजिटल छवि बनाते हैं, छवि ग्रिड (चित्र 1.5) कहलाती है। सुदूर संवेदन प्रतिबिंबों या भू-स्थानिक इमेजरी के अन्य रूपों के मामले में, इन छवि ग्रिडों में स्थान की सूचना जुड़ी होती है, इसलिए प्रत्येक पिक्सेल पृथ्वी पर कुछ विशिष्ट क्षेत्र का प्रतिनिधित्व करता है, जिससे वह जुड़ा हुआ है।



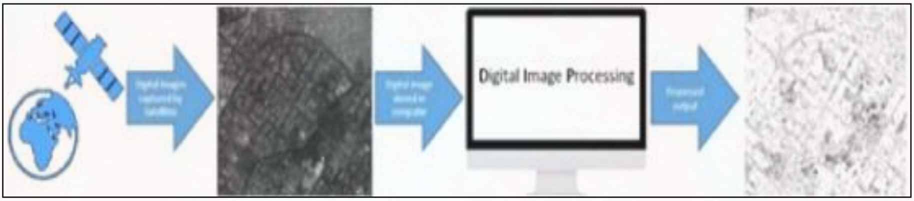
249	231	231	287	247	207	436	442	365	251	464	532	569	294	402	372	500	501
237	212	225	237	248	199	301	399	354	250	303	331	422	282	345	394	471	507
222	229	237	253	247	175	216	379	443	299	293	447	551	375	317	432	420	525
272	256	238	212	208	198	227	362	457	337	284	423	548	392	276	405	454	509
289	241	245	246	254	220	224	280	416	350	251	321	349	301	242	473	550	403
249	192	172	252	259	242	214	310	462	420	294	266	315	327	271	391	451	371
301	236	270	307	346	372	379	393	464	472	355	341	386	339	357	370	341	409
382	372	345	338	386	416	453	421	398	415	366	341	358	372	436	399	413	450
394	372	325	270	271	295	378	421	351	315	280	264	311	399	474	467	424	426
396	402	346	276	305	349	414	427	333	307	305	235	277	369	406	444	429	395
345	328	297	253	258	275	453	381	306	303	374	332	333	413	436	455	450	438
331	309	310	288	228	229	420	338	317	408	432	433	430	464	462	452	408	397
464	444	433	439	411	323	360	364	375	410	377	406	393	359	336	302	253	231
263	290	304	308	240	251	272	251	227	214	217	277	244	200	210	192	173	172
110	100	109	117	88	149	141	86	111	112	115	158	179	192	202	177	172	180
105	88	81	77	67	87	91	84	95	91	90	88	102	120	141	138	122	130
86	65	72	82	81	71	58	73	86	85	79	70	85	91	100	107	104	94
70	73	72	71	66	67	64	69	78	80	68	61	73	79	89	87	88	90

चित्र 1.5: सुदूर संवेदन छवि और छवि ग्रिड में उसके संबंधित पिक्सेल मान

छवि ग्रिड में प्रत्येक पिक्सेल को एक संख्या द्वारा दर्शाया जाता है। ये डिजिटल नंबर लगभग हमेशा बाइनरी प्रारूप में संग्रहीत होते हैं। उच्च पिक्सेल मान छवि में उस पिक्सेल की उच्च तीव्रता का प्रतिनिधित्व करता है और कम पिक्सेल मान छवि ग्रिड में उस पिक्सेल की कम तीव्रता का प्रतिनिधित्व करता है।

वांछित परिणाम प्राप्त करने के लिए एल्गोरिदम या एल्गोरिदम की श्रृंखला के माध्यम से डिजिटल प्रतिबिंबों, विशेष रूप से हमारे संदर्भ में सुदूर संवेदन

प्रतिबिंबों को संसाधित करने के लिए डिजिटल कंप्यूटर का उपयोग डिजिटल छवि संसाधन (चित्र 1.6) के रूप में किया जाता है।



चित्र-1.6: सार्थक परिणामों की व्युत्पत्ति के लिए डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग में डेटा कैप्चर करने की प्रक्रिया प्रवाह

जैसा कि नाम से पता चलता है, ये एल्गोरिदम विशेष रूप से डिजिटल प्रतिबिंबों पर काम करने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं। सुदूर संवेदन प्रतिबिंबों को विभिन्न प्लेटफार्मों (उपग्रह, हवाई आदि) से और विभिन्न सेंसर (मल्टी स्पेक्ट्रल सेंसर, डिजिटल कैमरा, सिंथेटिक एपर्चर रडार-SAR) आदि द्वारा डिजिटल प्रारूप में संग्रहीत किया जाता है। इन छवि डेटासेटों को डिजिटल कंप्यूटर का उपयोग करके विभिन्न एल्गोरिदम चलाकर उनसे सार्थक सूचना प्राप्त करने के लिए संसाधित किया जाता है।

डिजिटल छवि प्रदर्शन

डिजिटल छवि प्रदर्शित करने के लिए वर्तमान में पाँच प्रमुख प्रौद्योगिकियां: (चित्र 1.7) उपयोग में हैं:

1. कैथोड रे ट्यूब (CRT)
2. लिक्विड क्रिस्टल डिस्प्ले (LCD)
3. लाइट एमिटिंग डायोड (LED)
4. ऑर्गेनिक लाइट-एमिटिंग डायोड (OLED) डिस्प्ले
5. प्लाज्मा डिस्प्ले

क. कैथोड रे ट्यूब   ख. लिक्विड क्रिस्टल डिस्प्ले   ग. प्रकाश उत्सर्जक डायोड

चित्र 1.7: डिजिटल छवि प्रदर्शन प्रौद्योगिकियों के 3 प्रमख प्रकार

डिजिटल छवि डिस्प्ले में व्यक्तिगत प्रदर्शन इकाइयों का एक ग्रिड होता है, जिनमें से प्रत्येक व्यक्तिगत रूप से रंग जनन करने में सक्षम होता है। फिर प्रत्येक डिस्प्ले

यूनिट को डिस्प्ले के लिए चुनी गई डिजिटल छवि के ज़ूम स्तर के आधार पर एक विशिष्ट रंग जनन करने के लिए सौंपा गया है।

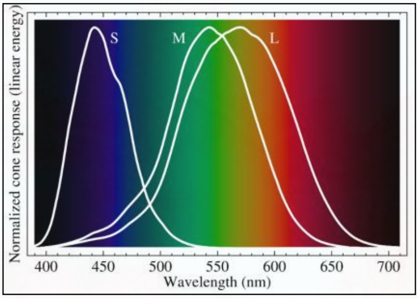
मानव दृष्टि :

डिजिटल छवि, प्रदर्शन द्वारा उत्पादित रंग मानव आँख से देखे (चित्र 1.8) जा सकते हैं। मानव आँख में, मौजूद रेटिना में दो प्रकार की फोटोरिसेप्टर कोशिकाएं होती हैं:

1. **रॉड कोशिकाएं** : रॉड कोशिकाएं कम रोशनी में बेहतर काम करती हैं और स्कोटोपिक दृष्टि के लिए जिम्मेदार होती हैं।
2. **शंकु कोशिका :** शंकु कोशिकाएं तेज रोशनी में बेहतर काम करती हैं और फोटोपिक दृष्टि के लिए जिम्मेदार होती हैं।

शंकु कोशिकाएं मुख्य रूप से रंग की धारणा के लिए जिम्मेदार होती हैं। रेटिना में तीन प्रकार की शंकु कोशिकाएं मौजूद होती हैं और प्रत्येक विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के विभिन्न भागों के प्रति संवेदनशील होती हैं:

1. **L(रो):** संवेदनशीलता 564-580 nm के बीच चरम पर होती है।
2. **M(गामा):** संवेदनशीलता 534-545 nm के बीच चरम पर होती है।
3. **S(बीटा):** संवेदनशीलता 420-440 nm के बीच चरम पर होती है।

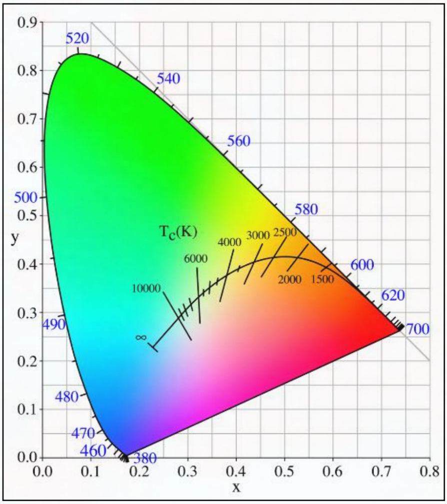


चित्र-1.8: EM स्पेक्ट्रम के विभिन्न भागों के प्रति विभिन्न शंकु कोशिकाओं की संवेदनशीलता (द स्टॉकमैन एंड शार्प 2000)

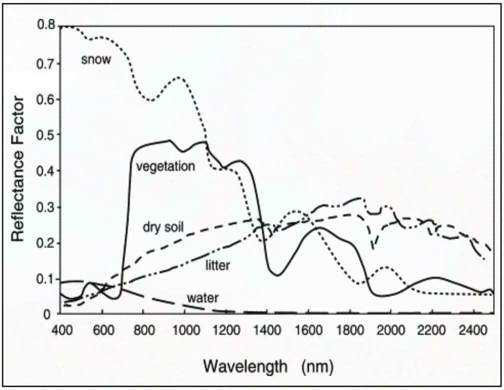
रंगों के बारे में हमारी धारणा इन तीन प्रकार की कोशिकाओं की जटिल प्रतिक्रिया और संवेदनशीलता पर आधारित है। मानकीकरण प्रदान करने के लिए रंग धारणाओं की सीमा को CIE द्वारा परिमाणित किया जाता है और इसे वर्णिकता आरेख (चित्र 1.9) कहा जाता है। चूंकि वर्णिकता आरेख मानव आंखों द्वारा देखे जाने वाले संपूर्ण रंग स्पेक्ट्रम को फैलाता है, इसलिए सभी डिजिटल छवि डिस्प्ले आरेख के पूरे विस्तार को कवर करने का प्रयास करते हैं, लेकिन व्यवहार में सीमित हैं।

1.3.5 स्पेक्ट्रल संकेत की अवधारणा

यह समझना कि विभिन्न लक्ष्य विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के संबंध में कैसे व्यवहार करते हैं, विभिन्न उद्योगों में सुदूर संवेदन के कार्य को समझने के लिए आवश्यक है। दूर से संवेदित वस्तुओं से डेटा को समझने और व्याख्या करने के लिए मूलभूत लक्षण उनका स्पेक्ट्रमी व्यवहार है। चित्र 1.10 तरंगदैर्ध्य के एक फ़ंक्शन के रूप में विविध प्राकृतिक लक्ष्यों के लिए परावर्तन भिन्नता को दर्शाता है। सूर्य के प्रकाश की नीली और लाल तरंगदैर्ध्य पत्तियों द्वारा अवशोषित होती है, जबकि हरी रोशनी दृश्य क्षेत्र (400-800 nm) में परिलक्षित होती है (कैंपबेल,1996)। निकट-अवरक्त (NIR) विकिरण (800-2500nm) पत्तियों की आंतरिक मेसोफिल संरचना द्वारा परिलक्षित होता है, जबकि दृश्य विकिरण ज्यादातर पत्ती के रंगद्रव्य द्वारा परिलक्षित होता है।



चित्र 1.9: CIE 1931 वर्णिकता आरेख



चित्र 1.10: विभिन्न विशेषताओं के लिए स्पेक्ट्रमी परावर्तन के हस्ताक्षर (डेटा स्रोत: ह्यूटे, 2004)

चूँकि स्पेक्ट्रम में हरे रंग की तरंगदैर्ध्य, पत्ती के रंगद्रव्य द्वारा प्रतिबिंबित होती है जबकि अन्य दृश्यमान तरंगदैर्ध्य अवशोषित हो जाते हैं, मानव आँखें एक पत्ती को हरे रंग के रूप में देखती हैं। इसके अतिरिक्त, NIR विकिरण के कुछ हिस्से जो मानव आंखों के लिए अदृश्य हैं, पौधों में घटकों द्वारा प्रतिबिंबित, प्रसारित और अवशोषित होते हैं। परावर्तित NIR विकिरण को सेंसर द्वारा मापा और महसूस किया जा सकता है और वनस्पति अध्ययन किया जा सकता है। एक स्वस्थ पौधा कम क्लोरोफिल वाले पौधे की तुलना में अधिक NIR प्रकाश प्रतिबिंबित करेगा।

इस प्रकार, किसी पौधे के स्वास्थ्य और उत्पादन को दृश्य और NIR तरंग दैर्ध्य में अवशोषण और प्रतिबिंब दोनों के लिए उसके स्पेक्ट्रम की जांच करके निर्धारित किया जा सकता है। दृश्य क्षेत्र में, पत्ती का परावर्तन मिट्टी से कम होता है, जबकि NIR क्षेत्र में, पत्ती का परावर्तन मिट्टी से अधिक होता है (जोसेफ, 1996), इसलिए यह कृषि अनुप्रयोग और फसल की पहचान के लिए उपयोगिता को समझाने में मदद करता है। मल्टीस्पेक्ट्रल सुदूर संवेदन छवि में, इस परावर्तन पैटर्न को स्पेक्ट्रमी हस्ताक्षर के रूप में भी जाना जाता है, जिसका उपयोग लक्ष्यों की पहचान करने के लिए किया जाता है। किसी भी वस्तु और/या स्थिति का स्पेक्ट्रमी हस्ताक्षर विभिन्न स्पेक्ट्रमी बैंडों में परावर्तन और/या उत्सर्जन मूल्यों के एक सेट से बना होता है। परोक्ष या प्रत्यक्ष रूप से, इसके परिणामस्वरूप किसी वस्तु और/या उसकी स्थिति की पहचान होती है।

1.4 सुदूर संवेदन डेटासेट तक पहुंच

दुनिया भर में विभिन्न अंतरिक्ष एजेंसियों द्वारा सुदूर संवेदन डेटासेट अपने स्वयं के पोर्टल के माध्यम से प्रदान किए जाते हैं। विभिन्न सुदूर संवेदन डेटासेट और मूल्य वर्धित उत्पाद विभिन्न वेबसाइटों के माध्यम से भी उपलब्ध हैं जो इन उत्पादों को एकत्रित करते हैं। उपयोग में आने वाले सबसे प्रमुख स्रोत इस प्रकार हैं:

भारतीय पोर्टल:

1. भूनिधि पोर्टल

- भूनिधि पोर्टल भारतीय सुदूर संवेदन उपग्रहों (https://bhonidhi.nrsc.gov.in/) का प्राथमिक डेटा प्रदाता है।

2. MOSDAC (Meteorological & Oceanographic Satellite Data Archival Centre - मौसम विज्ञान एवं समुद्र विज्ञान उपग्रह डेटा अभिलेखीय केंद्र)

- मोसडेक मौसम विज्ञान, समुद्र विज्ञान और उष्णकटिबंधीय जल चक्र से संबंधित इसरो के उपग्रह मिशनों का उपग्रह डेटा भंडार है। (https://www.mosdac.gov.in/).

वैश्विक पोर्टल:

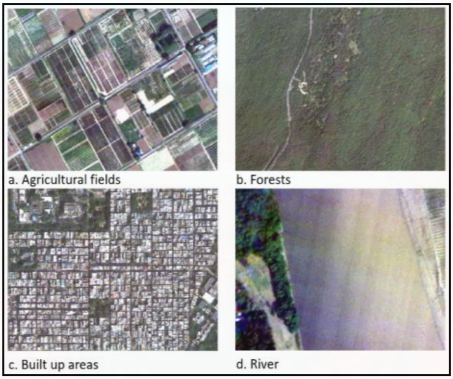
1. USGS अर्थएक्सप्लोरर
   - USGS अर्थएक्सप्लोरर नासा द्वारा संचालित सुदूर संवेदन मिशनों के लिए प्राथमिक डेटा प्रदाता है। https://earthexplorer.usgs.gov/)

2. कॉपरनिकस ओपन एक्सेस हब
   - कॉपरनिकस ओपन एक्सेस हब ESA द्वारा संचालित सुदूर संवेदन मिशनों के लिए प्राथमिक डेटा प्रदाता है। (https://scihub.copernicus.eu/)

3. AppEEARS
   - विश्लेषण तैयार नमूनों को निकालने और तलाशने के लिए एप्लिकेशन (AppEEARS) एक अमेरिकी सेवा है जो कई संघीय डेटा अभिलेखागार से भू-स्थानिक डेटा प्राप्त करने और परिवर्तित करने के लिए एक सीधा और प्रभावी दृष्टिकोण प्रदान करती है। (https://appeears.earthdatacloud.nasa.gov/).

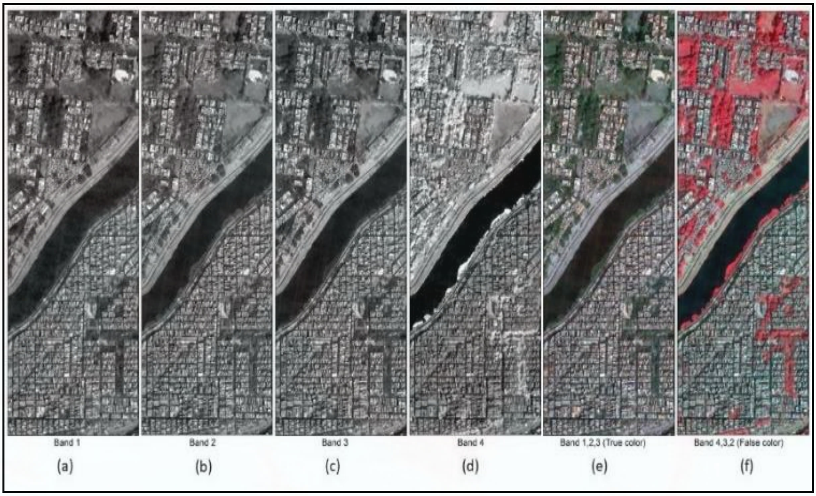
4. गूगल अर्थ इंजन
   - ग्रह-स्तरीय विश्लेषण क्षमताओं के साथ, Google Earth इंजन उपग्रह इमेजरी और भू-स्थानिक डेटासेट की एक बहु-पेटाबाइट सूची का विलय करता है (https://code.earthengine.google.com/).

इन वेबसाइटों से सुदूर संवेदन उपग्रह इमेजरी विभिन्न फ़ाइल स्वरूपों में आती है और यह उस विशेष उपग्रह के विशेष सेंसर में मौजूद विभिन्न बैंडों से मेल खाती है। प्रतिबिंबों को सुदूर संवेदन और GIS सॉफ्टवेयर में आसानी से देखा जा सकता है। सुदूर संवेदन उपग्रह द्वारा कैप्चर किए गए कुछ अलग-अलग भूमि कवर विशेषताओं के उदाहरण चित्र-1.11 में दिखाए गए हैं। कभी-कभी उपग्रह का एक विशेष पास पूरे लक्ष्य क्षेत्र को कवर करने में सक्षम नहीं हो सकता है।



चित्र-1.11: कार्टोसैट-3 की उपग्रह छवि
a. कृषि क्षेत्र-b. वन c. निर्मित क्षेत्र-d. नदी

और इसके लिए पूरे क्षेत्र को कवर करने के लिए कई प्रतिबिंबों का उपयोग किया जाता है। कई बैंडों को एक साथ रखा जा सकता है और 3 बैंड को आपकी पसंद के RGB रंग संयोजन (चित्र-1.12) में स्केल किया जा सकता है।



चित्र-1.12: दिल्ली के एक हिस्से का कार्टोसैट-3 उपग्रह डेटा (a) बैंड 1, (b) बैंड 2, (c) बैंड 3, (d) बैंड 4, (e) ट्रू कलर कंपोजिट और (f) कृत्रिम कलर कंपोजिट

1.5 सारांश

इस अध्याय में उपग्रह सुदूर संवेदन के लाभों और आवश्यक घटकों, जैसे कि कक्षाओं, सेंसर, विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम, रिज़ॉल्यूशन, छवि व्याख्या और विश्लेषण का परिचय दिया गया है। अध्याय में छवि रिज़ॉल्यूशन और डिजिटल छवि प्रदर्शन के बारे में विस्तार से समझाया गया है। स्पेक्ट्रल संकेत की विभिन्न विशेषताओं के स्पेक्ट्रमी हस्ताक्षर की बुनियादी अवधारणाओं का परिचय प्रदर्शित किया गया है। विभिन्न सुदूर संवेदन उपग्रह डेटा स्रोतों और उनके प्रारूपों पर उदाहरणों के साथ विस्तार से चर्चा की गई है।

अध्याय 2

भौगोलिक सूचना प्रणाली
(Geographic Information System)

2.1 परिचय

भौगोलिक सूचना प्रणाली (GIS) "एक कंप्यूटर-आधारित प्रणाली है जो भू-संदर्भित डेटा को संभालने / नियोजन के लिए क्षमताओं के निम्नलिखित चार सेट यानी- इनपुट, डेटा प्रबंधन (डेटा भंडारण और पुनर्प्राप्ति), हेरफेर एवं विश्लेषण और आउटपुट (अरोनॉफ, 1989) प्रदान करती है। भू-स्थानिक डेटा, जिसे भौगोलिक रूप से संदर्भित डेटा भी कहा जाता है, उस डेटा को संदर्भित करता है जिसमें न केवल स्थान पहलू शामिल होता है, बल्कि पृथ्वी की सतह पर स्कूल, जल निकाय, सड़क, कृषि भूमि जैसी स्थानिक विशेषताओं के लक्षणों का भी वर्णन होते हैं। भौगोलिक रूप से संदर्भित डेटा को संभालने और संसाधित करने की कार्य क्षमता प्रदान करने की अपनी विशेषता के कारण GIS अन्य सूचना प्रणाली से पूर्णतः अलग है।

आज के परिदृश्यों में GIS का व्यापक उपयोग पूरे विश्व में विभिन्न उद्देश्यों के लिए किया जा रहा है। इसके अनुप्रयोग विभिन्न क्षेत्रों में होते हैं, जैसे प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन, यातायात निगरानी और प्रबंधन, जल संसाधन, आपदा प्रबंधन, नए शॉपिंग मॉल के लिए सर्वश्रेष्ठ स्थल का चयन, जहाजी बेड़े का प्रबंधन आदि। GIS प्रयोक्ता को मैपिंग क्षमताओं की कार्यक्षमता प्रदान कर विभिन्न स्रोतों से स्थानिक और गैर-स्थानिक दोनों प्रकार के डेटा को एकत्रित करके, 'क्या होगा' स्थितियों को दृश्यात्मक बनाकर, जटिल समस्याओं का हल, अंतर्दृष्टि और इष्टतम समाधान विकसित करने में सहायता करती है। इसे निर्णय लेने की प्रक्रिया में एक सहायक भी कहा जाता है।

2.1.1 GIS के घटक : GIS के निम्नलिखित मुख्य घटक (चित्र 2.1) हैं:-

- **हार्डवेयर**: इसमें कंप्यूटर सिस्टम और अंतर्निहित ऑपरेटिंग सिस्टम शामिल हैं जहां GIS सॉफ़्टवेयर का उपयोग किया जाता है, उदाहरण के लिए, विंडोज, लिनक्स या मैक OS वाले कंप्यूटर। अन्य हार्डवेयर तत्वों में मॉनिटर (डिस्प्ले), कीबोर्ड और माउस (इनपुट), भूस्थानिक डेटा सेट के इनपुट हेतु डिजिटाइज़र और स्कैनर शामिल हैं। अन्य हार्डवेयर तत्वों में GPS डिवाइस और आउटपुट के लिए प्रिंटर और प्लॉटर शामिल हैं।

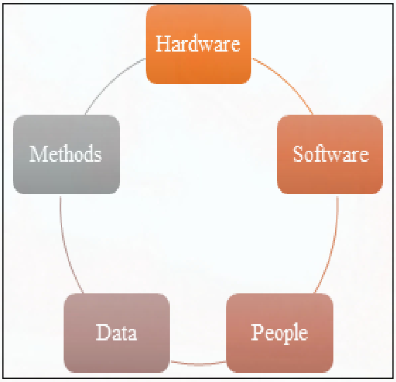
➢ **GIS सॉफ़्टवेयर**: इसमें वह एप्लिकेशन प्रोग्राम शामिल है जो प्रयोक्ताओं को विभिन्न GIS संचालन करने की अनुमति देता है।

➢ **प्रयोक्ता**: इसका तात्पर्य विशेषज्ञों और सामान्य प्रयोक्ताओं से है जो GIS के उपयोग और उद्देश्यों को निर्धारित करते हैं। GIS में प्रयोक्ताओं की श्रेणी में तकनीकी विशेषज्ञ शामिल हैं जो GIS प्रणाली को विकसित और बनाए रखते हैं और सामान्य प्रयोक्ता जो अपने दैनिक GIS संचालन के लिए इसका उपयोग करते हैं।

➢ **डेटा**: इसका तात्पर्य विभिन्न इनपुट्स से है जिन्हें GIS वांछित परिणाम जनन करने के लिए लेता है। इसमें भौगोलिक डेटा और संबंधित विशेष सूचना शामिल है। डेटा सेटों को इन-हाउस जनन/संकलित किया जा सकता है, या तृतीय पक्ष विक्रेताओं से प्राप्त किया जा सकता है।

➢ **विधियां या प्रक्रियाएं:** यह उन आवश्यक भौतिक, प्रशासनिक और सामाजिक परिवेशों को इंगित करता है जो GIS प्रक्रियाओं में सहायक होते हैं।

2.2 भौगोलिक घटनाएं: अवधारणाएं एवं उदाहरण



चित्र 2.1: GIS के घटक

GIS, हमें GIS वातावरण में मॉडलिंग कर वास्तविक दुनिया में घटित हो रही स्थानिक घटनाओं का अध्ययन करने में सक्षम बनाता ह हालांकि, इसका अध्ययन करने के लिए, हमें मूल रूप से इसके संदर्भ और GIS, करने की आवश्यकता होती ह ।

भौगोलिक घटनाओं को इस प्रकार परिभाषित किया जा सकता ह : "किसी इकाई या रुचि की प्रक्रिया की अभिव्यक्ति जिसे नामित या वर्णित किया जा सकता ह , जिसे भू-संदर्भित किया जा सकता ह , जिसे उस समय (अंतराल) को सौंपा जा सकता है जब यह वर्तमान है/था।

(https://ltb.itc.utwente.nl/page/481/ concept/78658)

भौगोलिक घटनाओं का निरूपण

भौगोलिक घटनाएं "वस्तु" या "क्षेत्र" प्रकार की हो सकती हैं। जिन घटनाओं पर विचार किया जा रहा है, वे या तो कुछ विशिष्ट स्थानों पर मौजूद हो सकती हैं या अध्ययन क्षेत्र में हर जगह मौजूद हो सकती हैं।

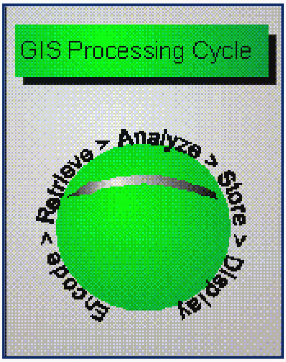
अध्ययन क्षेत्र में हर जगह मौजूद भौगोलिक घटनाओं को "क्षेत्र" कहा जाता है, जबकि जो घटनाएं केवल कुछ निश्चित स्थानों पर होती हैं उन्हें "वस्तु" कहा जाता है। भौगोलिक क्षेत्र के मामले में, प्रत्येक स्थान पर अध्ययन के तहत घटना के लिए एक मान निर्धारित किया जा सकता है, जो भौगोलिक वस्तुओं के मामले में नहीं होता है। यहां वस्तुएं कुछ स्थानों पर होती हैं और क्षेत्रों में अंतराल हो सकते हैं या सभी स्थानों पर मान निर्धारित नहीं किए जा सकते हैं। उदाहरण के लिए, तापमान का हर जगह एक मान होता है, जबकि एक घर या नदी केवल कुछ स्थानों पर होती है, यानी वे सभी स्थानों पर मौजूद नहीं होती हैं। एक क्षेत्र को आगे पृथक (Discrete) या निरंतर (Continuous) प्रकार के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है

निरंतर बनाम पृथक क्षेत्र

पृथक क्षेत्र के अध्ययन को "पारस्परिक रूप से अनन्य" भागों में विभाजित करते हैं, जिसमें उस भाग में सभी स्थानों पर मान, समान "क्षेत्र" मान होता है। पृथक क्षेत्र के उदाहरण हैं - वनस्पति प्रकार, मिट्टी प्रकार आदि।

निरंतर क्षेत्र, जैसा कि नाम से पता चलता है, इसमें आवश्यक गणितीय कार्य को सुगम प्रकार का माना जाता है, यानी मान तेज़ी से नहीं बदलते, बल्कि सुचारू और क्रमिक रूप से बदलते हैं। निरंतर क्षेत्र के उदाहरण हैं- तापमान, ऊंचाई, दबाव आदि।

2.3 GIS कार्यक्षमता



चित्र-2.2: GIS प्रक्रिया चक्र (स्रोत: जल अनुसंधान संस्थान, मिशिगन स्टेट

चित्र-2.2 में GIS प्रक्रिया चक्र को दर्शाया गया है, जिसमें GIS की सबसे सामान्य कार्यक्षमताएं शामिल हैं जो सभी प्रक्रिया और सूचना आउटपुट का आधार हैं।

अंतिम परिणाम, अक्सर एक मानचित्र, इसकी उपयोगिता और गुणवत्ता के माध्यम से, डेटा की सटीकता और प्रक्रिया की तर्कसंगतता को प्रतिबिंबित करेगा।

एन्कोड करना: GIS स्थानिक और गैर-स्थानिक दोनों डेटा को संभालता है। GIS डेटा को एन्कोड या निरूपित करने के लिए विभिन्न डेटा प्रारूपों को समर्थन करता है। GIS मूल रूप से डेटा को वेक्टर या रास्टर मॉडल में निरुपित करता है। GIS स्थानिक विश्लेषण के लिए एनालॉग आधारित मानचित्रों को डिजिटल मानचित्रों में परिवर्तित करने में भी सक्षम बनाता है।

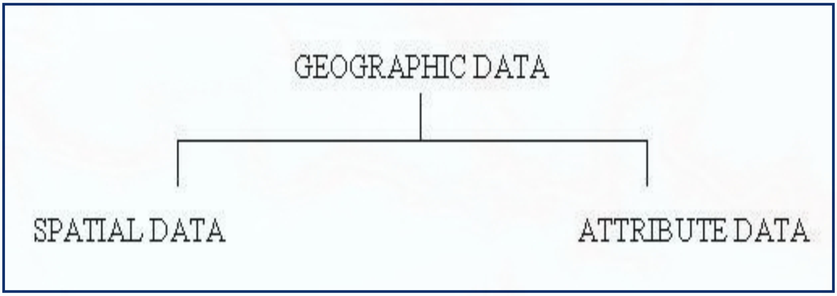
पुनर्प्राप्ति: GIS फ़ाइल या डेटाबेस प्रारूप में संग्रहीत अंतर्निहित भू-स्थानिक डेटासेट से डेटा प्राप्त करने के लिए कार्यक्षमता प्रदान करता है। यह लक्षण मानों के साथ-साथ स्थानिक संबंधों के आधार पर प्राप्ति का समर्थन करता है। GIS प्रणाली इंटरैक्टिव डेटा पहचान और पुनर्प्राप्ति का भी समर्थन करती है। आउटपुट को बाद में उपयोग के लिए नए फ़ाइल या चार्ट और मानचित्र के रूप में बाहर भेजा जा सकता है।

विश्लेषण: GIS निर्णय लेने की प्रक्रिया को पूरा करने   लिए अंतर्निहित भू-स्थानिक डेटासेट से सूचना निकालने के लिए समृद्ध टूल सेट प्रदान करता है। GIS वेक्टर या रास्टर डेटासेट में काम करने के लिए टूल प्रदान करता है। GIS विश्लेषण टूल के लोकप्रिय उदाहरण हैं - बफर, इंटरसेक्ट, यूनियन, क्लिप आदि, जबकि रास्टर आधारित ऑपरेशन को चार प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है: लोकल, फोकल, ज़ोनल और ग्लोबल। GIS एक समय में एकल लेयर या एकाधिक लेयर पर काम करने की अनुमति देता है।

संग्रहण: GIS, भू-स्थानिक डेटा को संग्रहित करने के लिए विभिन्न प्रकार की फ़ाइलों और डेटाबेस प्रारूपों का समर्थन करती है। वेक्टर डेटा के मामले में शैपफाइल जैसे स्वामित्व प्रारूप और खुले प्रारूप दोनों हैं। GIS प्रणाली स्थानिक और गैर-स्थानिक दोनों डेटा को संग्रहीत और व्यवस्थित करने में सक्षम बनाती है। एक GIS प्रणाली, गैर-स्थानिक डेटा के लिए रिलेशनल मॉडल का उपयोग करती है। यह प्रयोक्ताओं को कुंजी (प्राथमिक और बाह्य कुंजी) और जॉइन्स की अवधारणा का उपयोग करके डेटा को लिंक करने में भी सक्षम बनाता है। इससे प्रयोक्ता GIS प्रणाली के बाहर रहने वाले डेटा को अंदर लाकर आगे के विश्लेषण के लिए उपयोग कर सकते हैं।

प्रदर्शन: GIS प्रणाली प्रयोक्ताओं के अंतिम आउटपुट को मानचित्र, तालिका या चार्ट के रूप में प्रदर्शित करने में सक्षम बनाती है। GIS प्रयोक्ताओं को अंतिम आउटपुट को प्रिंटर या प्लॉटर पर प्रिंट करने और आगे उपयोग के लिए मानचित्र को विभिन्न आउटपुट प्रारूपों (JPG, PNG, TIF आदि) में बाहर भेजने हेतु सक्षम बनाता है। GIS सॉफ़्टवेयर द्वारा 2 डी और 3 डी दोनों विज़ुअलाइज़ेशन का समर्थन किया जाता है।

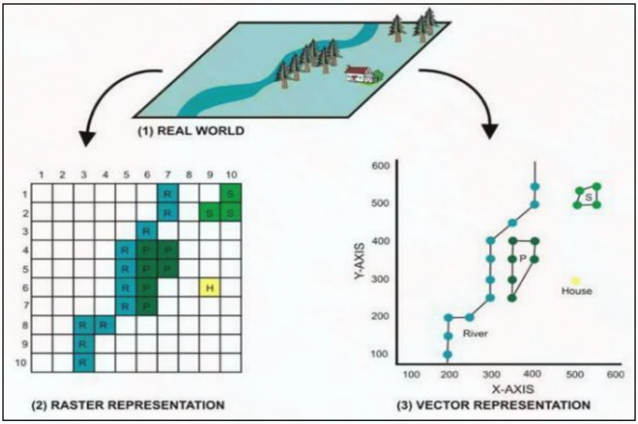
GIS डेटा प्रकार: GIS भौगोलिक डेटा को संग्रहीत और संसाधित करने की अनुमति (चित्र 2.3) देता है। भौगोलिक डेटा का वर्णन करता है- i) स्थान जो "कहाँ" का प्रतिनिधित्व करता है और 2) लक्षण जो पृथ्वी की सतह पर घटना की "क्या" या अभिलक्षणों का प्रतिनिधित्व करती हैं। उदाहरण के लिए, सड़क नेटवर्क के लिए विशिष्ट सड़क सेगमेंट के स्थान को उनके शुरु और अंत नोड समन्वय द्वारा भौगोलिक या प्रस्तावित समन्वय प्रणाली में दर्शाया जाता है। सड़क के अभिलक्षण- सड़क का नाम, सड़क की लंबाई, गति सीमा, सड़क के प्रकार आदि उदाहरण हो सकते हैं:



चित्र 2.3: GIS डेटा प्रकार

GIS फ़ाइल या डेटाबेस आधारित मॉडल का उपयोग करके GIS प्रणाली के अंदर स्थानिक और गैर-स्थानिक दोनों डेटा को संग्रहित और प्रबंधित करने की अनुमति देता है। GIS स्थानिक डेटा को संग्रहित और निरूपित करने के लिए दो प्रकार के डेटा मॉडल (अर्थात् रास्टर या वेक्टर मॉडल - चित्र 2.4) का समर्थन करता है।

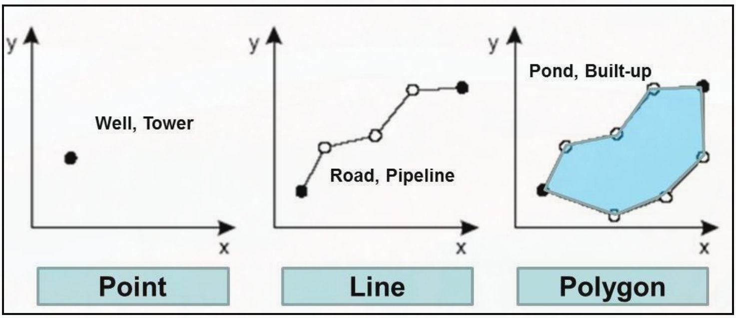
GIS एक सामान्य भौगोलिक संदर्भ के साथ परतों के रूप में वास्तविक दुनिया का एक चित्रण संग्रहित करता है। डेटा मॉडल मूल रूप से परिभाषित करता है कि स्थानिक विशेषताएं GIS में कैसे चित्रित और संभाली जाती हैं। रास्टर और वेक्टर डेटा मॉडल GIS में उपयोग किए जाने वाले दो प्रकार के डेटा मॉडल हैं।



चित्र 2.4: वास्तविक दुनिया की सुविधाओं का GIS प्रतिनिधित्व

(Source: Geospatial | SQL Server Rider, https://sqlserverrider.wordpress.com /category/geospatial/ (accessed 20.12.22)

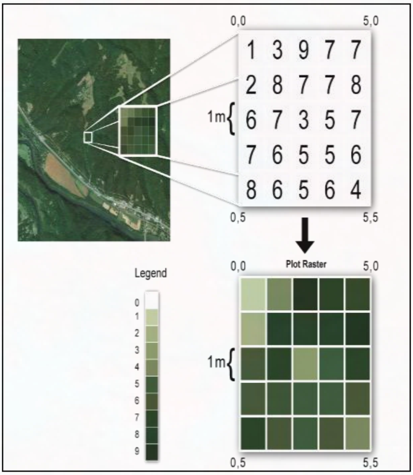
- **वेक्टर मॉडल** स्थानिक विशेषताओं का प्रतिनिधित्व करने के लिए बिंदु, रेखा और बहुभुज का उपयोग करता है
- **रास्टर डेटा मॉडल** स्थानिक विशेषताओं के स्थानिक परिवर्तन को विश्लेषित करने के लिए सेल के मैट्रिक्स या ग्रिड का उपयोग करता है
- **वेक्टर डेटा मॉडल**: बिंदु, रेखा, और बहुभुजों का उपयोग करके भौगोलिक विशेषताओं (चित्र-2.5) का प्रतिनिधित्व करता है। अभिलक्षणों को विशिष्ट सीमाओं (जैसे कि, सड़कें, इमारतें, प्रशासनिक क्षेत्र) के साथ प्रतिनिधित करने के लिए उपयुक्त है



चित्र 2.5: वेक्टर डेटा मॉडल: ए. बिंदु, . रेखा, सी. बहुभुज

➢ **रास्टर डेटा मॉडल**: चित्र 2.6 में भौगोलिक विशेषताओं को सेलों (पिक्सेल्स) के ग्रिड के रूप में निरुपित करता है। हर सेल में एक मूल्य होता है। निरंतर घटनाओं (जैसेकि- ऊंचाई, उपग्रह छवियां, तापमान) के लिए अनुकूल होता है

गुणक डेटा: स्थानिक घटक के अलावा, GIS डेटा में एक गुणक घटक भी होते हैं। ये गुणक गैर-स्थानिक अभिलक्षणों या भौगोलिक विशेषताओं से जुड़ी सूचनाएं होती हैं। उदाहरण के लिए, किसी देश का प्रतिनिधित्व करने वाला बहुभुज उसके नाम, जनसंख्या और क्षेत्र जैसे गुणक हो सकते हैं।



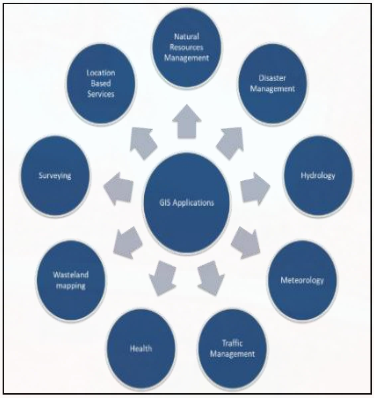
चित्र 2.6: रास्टर डेटा मॉडल

2.3.1 GIS के अनुप्रयोग

GIS ने कई क्षेत्रों और उद्योगों को क्रांति की तरह बदल दिया है। नीचे मुख्य अनुप्रयोग क्षेत्रों को दिखाया (चित्र 2.7) गया है:

➢ **शहरी नियोजन**: सुविज्ञ निर्णय लेने के लिए भूमि उपयोग, क्षेत्रीकरण, परिवहन नेटवर्क और जनसांख्यिकीय विश्लेषण

➢ **पर्यावरण प्रबंधन**: प्रदूषण की निगरानी, प्राकृतिक संसाधनों का मापन, पर्यावरणीय जोखिमों का मॉडेलिंग और संरक्षण प्रयासों में सहायता



चित्र 2.7: GIS अनुप्रयोग

➢ **आपदा प्रतिक्रिया**: अतिसंवेदनशीलता मूल्यांकन, निकायों के लिए निकासी मार्ग की योजना और राहत प्रयासों को समन्वयन

➢ **व्यापार और विपणन**: सर्वोत्तम स्थान चयन के लिए स्थान विश्लेषण, ग्राहक जनसांख्यिकीय विश्लेषण, और विपणन हेतु प्रचार-प्रसार

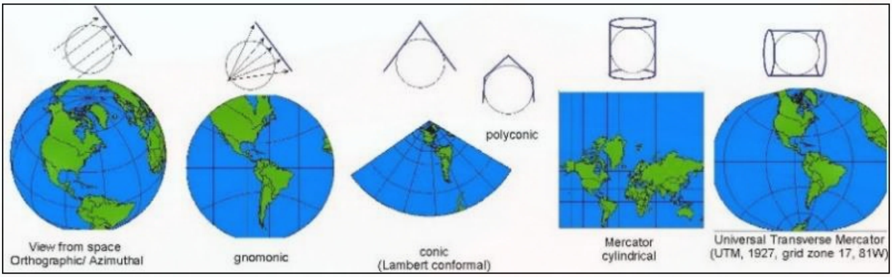
➢ **परिवहन**: मार्गों का इष्टतमीकरण, यातायात प्रबंधन और बुनियादी संरचना की योजना

➢ **सार्वजनिक स्वास्थ्य**: रोग प्रकोपों की ट्रैकिंग, स्वास्थ्य विषमताओं की पहचान, और संसाधन आवंटन की योजना

2.4 मानचित्रण (Cartography) और मापन अवधारणाएं :

मानचित्रण उन अवधारणाओं के साथ संबंधित शिक्षा है जो मानचित्र की रचना, उत्पादन, प्रसारण, और अध्ययन के साथ संबंधित है। यह किसी भौगोलिक क्षेत्र को सरल और प्रतीकात्मक रूप से चित्रित करने की कला और विज्ञान दोनों का संयोजन है। मुख्य मानचित्रात्मक तत्व और सिद्धांतों में निम्न शामिल हैं:

- **मानचित्र प्रक्षेपण**: धरती की त्रि-आयामी सतह को कैसे द्वि-आयामी मानचित्र पर निरुपित किया जाता है (उदाहरण के लिए, मर्सेटर प्रक्षेपण, कोनिक प्रक्षेपण-चित्र 2.8)



चित्र 2.8 : मानचित्र प्रक्षेपण के प्रकार

- **पैमाना** (Scale): मानचित्र पर दूरी और वास्तविक दुनिया की दूरी के बीच का संबंध
- **प्रतीककरण** (Symbolization) : मानचित्र पर विभिन्न विशेषताओं को दर्शाने के लिए प्रतीकों, रंगों, और पैटर्न का उपयोग
- **सामान्यीकरण** (Generalization): दिए गए पैमाने पर प्रदर्शन के लिए जटिल भौगोलिक विशेषताओं को सरल बनाने की प्रक्रिया

2.5 वास्तविकता के मॉडल के रूप में मानचित्रण

मानचित्र आवश्यक टूल हैं जो वास्तविकता को एक सरल मॉडल प्रदान करते हैं। वे हमें जटिल स्थानिक सूचना को समझने, दुनिया में नेविगेट करने और सुविज्ञ निर्णय लेने में मदद करते हैं। मानचित्र कई उद्देश्यों को पूरा करते हैं, जिनमें शामिल हैं-

- **संदर्भ मानचित्र**: भौगोलिक विशेषताओं का स्थान (जैसे, स्थलाकृतिक मानचित्र, सड़क मानचित्र) दर्शाते हैं
- **विषयक मानचित्र**: किसी विशेष विषय के स्थानिक पैटर्न और वितरण (जैसे, जनसंख्या घनत्व मानचित्र, जलवायु मानचित्र) को दर्शाते हैं

2.6 सारांश

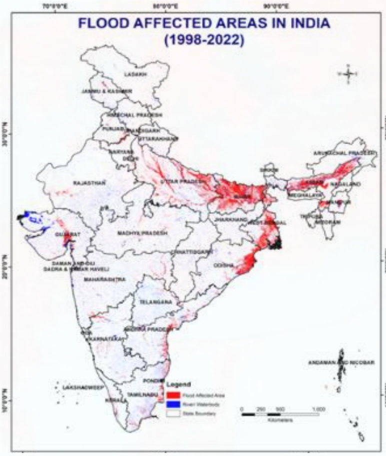
GIS एक बहुआयामी और तेजी से विकसित हो रही तकनीक है, जो हमें दुनिया को समझने और इसके साथ अंतःक्रिया (interact) करने के तरीके को निरंतर रूप से बदल रही है। डेटा के स्थानिक आयामों को एकत्रित, संसाधित और उजागर करने की इसकी क्षमता विभिन्न क्षेत्रों में मूल्यवान अंतर्दृष्टि प्रदान करती है। GIS अनुप्रयोग की असीमित संभावनाएं हैं, और जैसे-जैसे तकनीक उन्नत होती जाएगी, हम स्थानिक विश्लेषण की शक्ति से संचालित और भी अधिक नवाचार की अपेक्षा कर सकते हैं।

अध्याय 3

आपदा प्रबंधन अनुप्रयोग
(Disaster Management Applications)

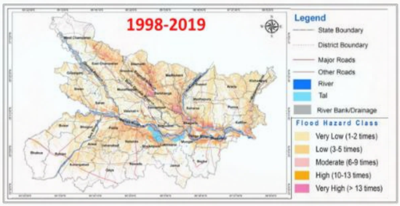
3.1 बाढ़

पिछले 25 वर्षों से, राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र (NRSC) मुख्य बाढ़ और चक्रवातों का लगभग वास्तविक-समय में मानचित्रण और निगरानी करने में सक्रिय रूप से संलग्न रहा है। इस सूचना को बाद में राहत, बचाव और योजना के लिए केंद्रीय और राज्य आपदा प्रबंधन सहायता संगठनों को प्रेषित (चित्र-3.1) किया जाता है।



चित्र 3.1: 1998-2022 के दौरान भारत में बाढ़ प्रभावित क्षेत्र

उपग्रहों से प्रमुख बाढ़ घटनाओं की अधिकतम कवरेज के लिए इसरो, उपग्रहों और अन्य से मल्टी-सेंसर उपग्रह डेटा का उपयोग करता है। प्रमुख बाढ़/चक्रवात की स्थिति में उपग्रह डेटा की व्यापक कवरेज के लिए अंतर्राष्ट्रीय चार्टर स्पेस एवं मेजर डिज़ास्टर सेंटिनल एशिया की सहायता ली जाती है। निकट वास्तविक समय में बाढ़ मानचित्रों के अलावा, बाढ़ अवधि मानचित्र, संचयी बाढ़ मानचित्र, बाढ़ घटाव और प्रगति मानचित्र जैसे मूल्य वर्धित उत्पाद सभी केंद्रीय और राज्य के आपदा प्रबंधन संगठनों को प्रदान किए जाते हैं।



Flood Hazard Zonation Atlas- Bihar State

Flood Hazard Atlas of Uttar Pradesh State

चित्र 3.2: 1998 से 2019 और 2020 के लिए बिहार का बाढ़ जोखिम एटलस

एनआरएससी/इसरो ने देश में बाढ़ और चक्रवात के दौरान प्राप्त बाढ़ जलमग्नता (सैलाब) मानचित्रों का एक संग्रह तैयार किया है।

ये बाढ़ मानचित्र बाढ़-जोखिम क्षेत्रों की पहचान करने और बाढ़ जलमग्नता की आवृत्ति के आधार पर बाढ़ जोखिम क्षेत्रों की पहचान करने में सहायक होते हैं। बाढ़ जोखिम मानचित्र (चित्र-3.2) बाढ़ क्षति को कम करने के महत्वपूर्ण गैर-संरचनात्मक तरीकों में से एक है।

एनआरएससी द्वारा तैयार किए गए बाढ़ जोखिम एटलस अपने आप में विशिष्ट हैं और देश में एक नया प्रयास है। बाढ़ जोखिम को जलमग्नता की आवृत्ति के आधार पर पाँच वर्गों- अर्थात, बहुत कम, कम, मध्यम, उच्च और बहुत उच्च में वर्गीकृत किया गया है।

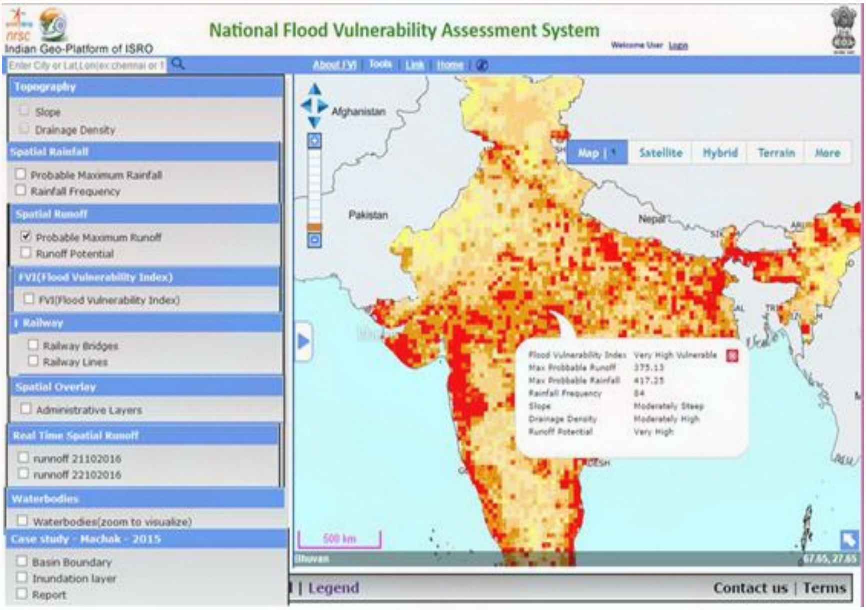
ये मानचित्र और एटलस राज्य स्तर पर आपदा प्रबंधन कार्य-योजनाएं तैयार करने और देश में आपदा जोखिम को कम करने में सहायक हो सकते हैं। ये मानचित्र, बाढ़ मैदानी क्षेत्रों में विकासात्मक गतिविधियों की योजना बनाने और विनियमित करने, राहत, बचाव और स्वास्थ्य के निर्माण में सहायक होते हैं।

आकस्मिक बाढ़ (Flash Flood) संवेदनशीलता:

हाल के वर्षों में, आकस्मिक (अचानक) बाढ़ ने देश के विभिन्न हिस्सों को प्रभावित किया है, जिससे रेल, सड़क और शहरी बुनियादी ढांचे को नुकसान पहुंचा है। देश का राष्ट्रीय बाढ़ संवेदनशीलता सूचकांक (FVI) मानचित्र (चित्र 3.3) तैयार किया गया है ताकि ऐसे संवेदनशील क्षेत्रों को संबोधित करने के लिए एहतियाती उपाय किए जा सके। देश का राष्ट्रीय FVI एक स्थानिक निर्णय सहायता प्रणाली प्लैटफ़ॉर्म में तैयार किया गया है, जिसमें अंतरिक्ष-आधारित इनपुट, स्थलाकृतिक डेटा और दीर्घकालिक मौसम विज्ञान डेटा का उपयोग किया गया है।

देश के 100 वर्षों के दैनिक वर्षा डेटा का उपयोग करके संभावित अधिकतम वर्षा (PMP) और उच्च वर्षा आवृत्ति की गणना की गई है। उच्च विभेदन भूमि-उपयोग, मिट्टी और डिजिटल एलिवेशन मॉडल ग्रिड का उपयोग करके देश की रनऑफ क्षमता तैयार किया गया है। संभावित अधिकतम रनऑफ को PMP और रनऑफ क्षमता ग्रिड का उपयोग करके राष्ट्रीय स्तर पर गणना की गई है।

स्थलाकृतिक और जल निकासी सूचना का उपयोग करके आकारमिति (Morphometric) विश्लेषण किया गया है। भारतीय रेलवे के पुराने पुलियों और पुलों की निगरानी के लिए भारतीय रेलवे के अनुरोध पर देश का FVI तैयार किया गया है।

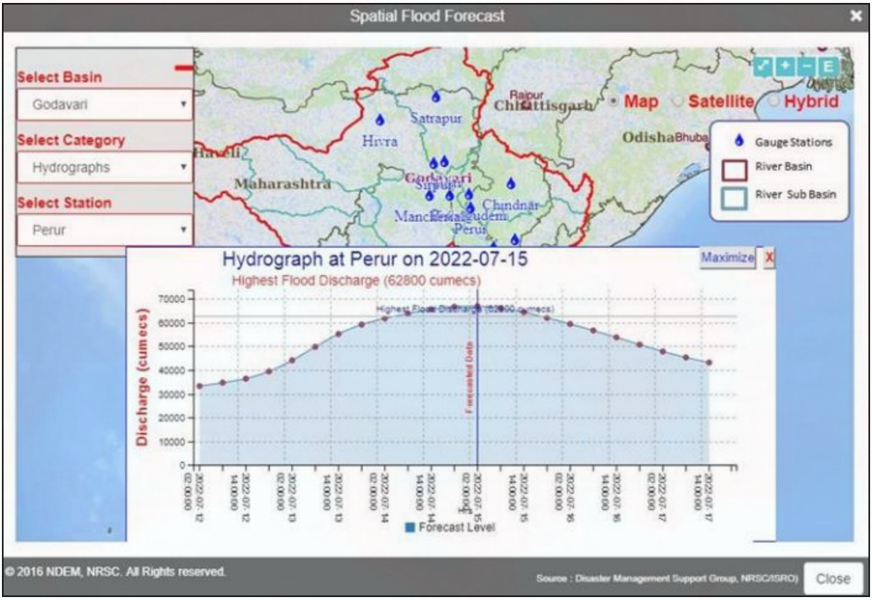


चित्र 3.3: राष्ट्रीय आकस्मिक बाढ़ संवेदनशीलता सूचकांक

स्थानिक बाढ़ पूर्व-चेतावनी प्रणालियां:

बाढ़ के नुकसान को कम करने के लिए बाढ़ का पूर्वानुमान दुनिया भर में अपनाया जाने वाला एक उत्तम गैर-संरचनात्मक तरीका है। उच्च विभेदन वाले डिजिटल भू-भागीय मॉडल का उपयोग करके स्थानिक बाढ़ पूर्वानुमान मॉडल अधिक गति प्राप्त कर रहे हैं। स्तर पर आवश्यकताओं और इसके महत्व को ध्यान में रखते हुए, एनआरएससी ने राष्ट्रीय जलविज्ञान परियोजना (NHP) के तहत अंतरिक्ष-आधारित इनपुट का उपयोग करके गोदावरी और तापी नदियों के लिए स्थानिक बाढ़ पूर्वानुमान मॉडल (चित्र-3.4) विकसित किए हैं।

यह भारत में पहली बार है जब परिचालनात्मक स्थानिक बाढ़ पूर्व-सूचना प्रणालियां विकसित की गई हैं ताकि स्थानिक बाढ़ खतरे को 2 दिन की सटीकता के साथ प्रदान किया जा सके। इन दो नदियों (गोदावरी और तापी) के मुख्य बाढ़ पठारों के लिए स्थानिक बाढ़ पूर्व-सूचना मॉडल को उच्च विभेदन वाले डिजिटल भू-भागीय मॉडल (ALTM DTMs) का उपयोग करके विकसित किया गया है।

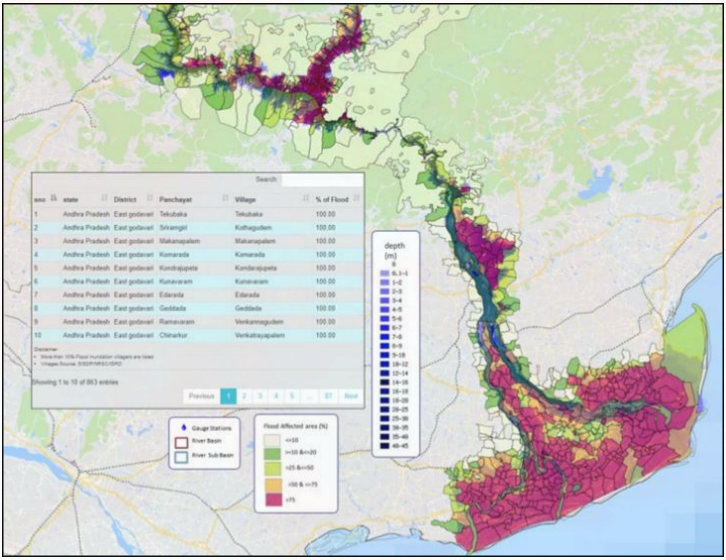


चित्र 3.4: 15 जुलाई 2022 को गोदावरी बेसिन में बाढ़ की पूर्व सूचना

भारतीय मौसम-विज्ञान विभाग से प्राप्त लगभग वास्तविक-समय वर्षा डेटा, IMD WRF/GEFS से वर्षा पूर्वानुमान डेटा का उपयोग कर मॉडल्स को लगभग वास्तविक- समय में 2020 से चलाया जा रहा है।

गोदावरी नदी में बाढ़ के दौरान स्थानिक बाढ़ अलर्ट, आंध्र प्रदेश राज्य सरकार को प्रसारित किया गया (चित्र-3.5) और इसे NDEM, NHP पोर्टल (इन हाउस) और भुवन जियो-पोर्टल के माध्यम से प्रसारित किया गया है।

बाढ़ प्रवाह की पूर्वानुमान सटीकता और जलमग्नता सिमुलेशन की सटीकता (ALTM DTM का उपयोग करके) 2 दिन की समय-सीमा में 85% से अधिक पायी गयी है। यह बाढ़ के दौरान राहत और बचाव कार्यों, बाढ़ आपदा जोखिम को कम करने और गोदावरी और तापी बेसिन में बाढ़ आपदा प्रबंधन में सहायक होगा।

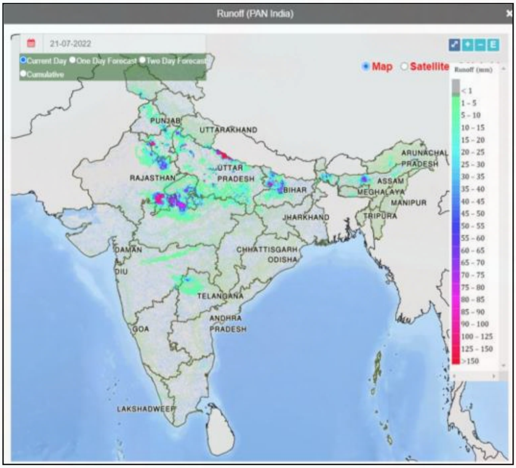


चित्र 3.5: गोदावरी बेसिन में बाढ़ के कारण प्रभावित गांव

अखिल भारतीय स्तर पर स्थानिक रनऑफ पूर्वानुमान:

स्थानिक रनऑफ, इसके अतिप्रवाह (रनऑफ) की मात्रा के आधार बाढ़ का एक संकेतक है। अंतिरक्ष-आधारित इनपुट्स, भू-भागीय सूचना और वर्षा गणना की प्रक्रिया का उपयोग कर राष्ट्रीय स्तर पर स्थानिक रनऑफ गणना मॉडल विकसित किए जाते हैं।

यह GPM रनऑफ और IMD के WRF पूर्वानुमान वर्षा का उपयोग करके अखिल भारतीय स्तर पर वर्तमान दिन का रनऑफ और दो दिन के पूर्वानुमान रनऑफ की गणना करता है। यह दो दिन के पूर्वानुमान के साथ राष्ट्रीय स्तर पर बाढ़ अलर्ट देता है। चित्र 3.6 में 21 जुलाई 2022 के स्थानिक रनऑफ को दिखाया गया है।

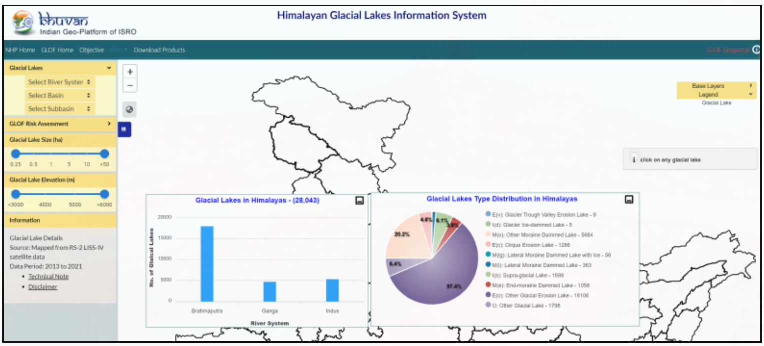


चित्र 3.6: 21 जुलाई 2022 को भारत का स्थानिक रनऑफ

3.2 ग्लोफ़ (Glacial lake outburst flood-GLOF)

राष्ट्रीय जलविज्ञान परियोजना (NHP) के तहत,एनआरएससी ने कई गतिविधियों की शुरुआत की है, जिसमें से एक महत्वपूर्ण गतिविधि "भारतीय नदी घाटियों के हिमालय क्षेत्रों में हिमनद झील विस्फोट बाढ़ (GLOF) जोखिम मूल्यांकन" है। इस गतिविधि में, कुछ निश्चित अभिलक्षणों, ग्लोफ़ मॉडलिंग, ग्लोफ़ जोखिम मूल्यांकन के आधार हिमनद झीलों की सूची, प्राथमिकता और संकटमय झीलों का चयन किया गया है।

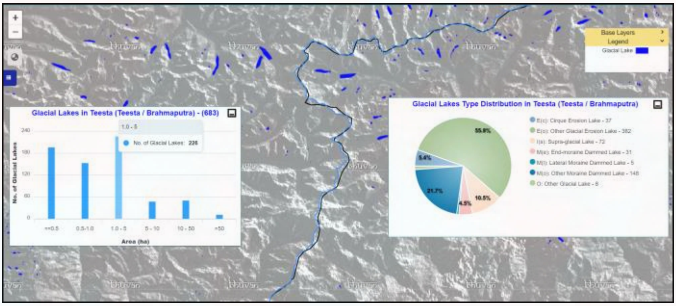
हिमालय क्षेत्र से प्रवाहित होने वाली तीनों नदी प्रणाली (सिंधु, गंगा और ब्रह्मपुत्र) में उच्च विभेदन वाले उपग्रह डेटा (रिसोर्सेसैट- 2 लीनियर इमेजिंग सेल्फ स्कैनिंग सेंसर- IV MX) का उपयोग करके 0.25 हेक्टेयर से अधिक आकार के ग्लेशियल झीलों की पहचान और मानचित्रण किया गया है। ग्लेशियल झीलों की सीमा के मानचित्रण के साथ जल-वैज्ञानिक, ज्यामितिय, भौगोलिक, स्थालाकृतिक (टोपोग्राफिक) और प्रशासनिक सूचनाओं के लगभग 22 लक्षणों का जनन किया गया। कुछ संकटमय ग्लेशियल झीलों को विस्तृत विश्लेषण के लिए चुना गया है। चयनित संकटमय ग्लेशियल झीलों के लिए उच्च विभेदन डिजिटल ऊंचाई मॉडल (DEM) का उपयोग करके झील के निचले भागों के लिए ग्लोफ बाढ़ मॉडल तैयार किया गया है। जिससे ग्लेशियल झीलों के निचले भागों में बुनयादी ढ़ांचे के कमजोर तत्वों को एकीकृत करते हुए बाढ़ जोखिम मानचित्रों के उपयोग से ग्लोफ जोखिम मूल्यांकन किया जाएगा।



चित्र 3.7: हिमालयी ग्लेशियल और झील सूचना पोर्टल

ग्लोफ़ जियोपोर्टल में ग्लेशियल झीलों, ग्लेशियरों, महत्वपूर्ण ग्लेशियर झीलों की सूची और GLOF बाढ़ मानचित्र और जोखिम मानचित्र (चित्र-3.7 और 3.8)

शामिल हैं। हिमालयी क्षेत्र के लिए मानचित्रित ग्लेशियर झीलों और ग्लेशियरों की सूची तीन नदी प्रणालियों और उनकी नदी प्रणाली/बेसिन/उप-बेसिन के आधार पर झीलों की संख्या, क्षेत्र और ऊंचाई पैरामीटर के रूप में दृश्यावलोकन के लिए प्रदान किए गए हैं।



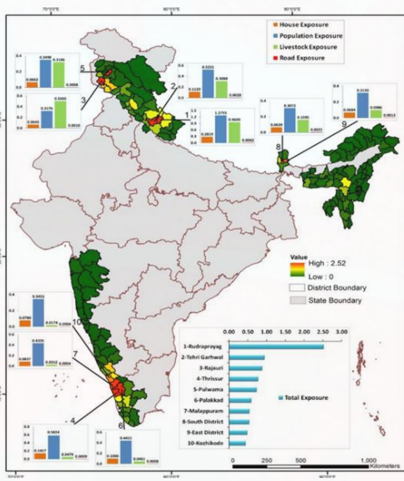
चित्र 3.8: ज्योपोर्टल पर तीस्ता/ब्रह्मपुत्र क्षेत्र में ग्लेशियर झीलें

जियोपोर्टल प्रत्येक नदी प्रणाली में संकटमय हिमनद झीलों की सूची और विवरण प्रदान करता है। यह विभिन्न परिदृश्यों के लिए GLOF बाढ़ जलमग्नता (सैलाब) मानचित्र और चयनित महत्वपूर्ण हिमनद झीलों के लिए GLOF जोखिम मानचित्र भी प्रदान करता है।

3.2 भूस्खलन (Landslides):

आपदा जोखिम न्यूनीकरण के लिए भूस्खलन सूची:

एनआरएससी/इसरो ने अपने DMS कार्यक्रम के तहत भारत में 1998-2022 के दौरान लगभग ~80,000 भूस्खलनों के लिए *भूस्थानिक भूस्खलन सूची डेटाबेस* का मानचित्रण (चित्र 3.9) किया है। यह डेटाबेस हिमालय और पश्चिमी घाटी में भारत के 17 राज्यों के *भूस्खलन संवेदनशील क्षेत्रों* को कवर करता है। इसके अतिरिक्त, *मौसमी भूस्खलन सूची डेटाबेस* में प्रत्येक भूस्खलन के 19 मापदंडों (जैसे लिथोलॉजी, ढलान, भूमि उपयोग, भू-आकृति विज्ञान आदि) की सूचना शामिल हैं। डेटाबेस का उपयोग



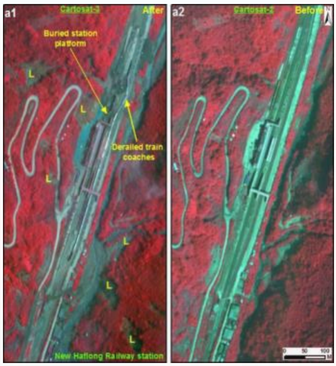
चित्र 3.9: भारत की जिला-वार भूस्खलन प्रति स्थिति मानचित्र

भारत के 17 राज्यों में 146 जिलों को प्रमुख सामाजिक आर्थिक मापदंडों के संदर्भ में भूस्खलन के जोखिम के लिए रैंक करने के लिए किया गया था।

भारत में भूस्खलन डेटाबेस, भूस्खलन की संभावना (वितरण) और पैटर्न को समझने के लिए एक बेंचमार्क के रूप में कार्य करता है। सामाजिक-आर्थिक डेटा के साथ एकीकृत सूचना, आपदा प्रबंधन अधिकारियों को भूस्खलन जोखिम तैयारी और प्रतिक्रिया में उपाय करने में सहायता करेगी। इस डेटाबेस का उद्देश्य सेंडाई फ्रेमवर्क द्वारा निर्धारित लक्ष्यों के अनुरूप सूचना को सुविधाजनक बनाना है।

एनआरएससी द्वारा भूस्खलन जोखिम जोनेशन कार्यक्रम: एनआरएससी ने उत्तराखंड और हिमाचल प्रदेश के विभिन्न पर्यटक और तीर्थ-यात्रा मार्गों के लिए 1:25,000 पैमाने पर भूस्खलन जोखिम जोनेशन मानचित्र तैयार करने की परियोजना शुरु की है। दो वर्षों की समय-सीमा में, कुल 2000 किमी लंबाई के सड़क मार्ग को संभावित भूस्खलन जोखिम हेतु मानचित्रित किया गया। दृश्य निर्वचन (Visual Interpretation) तकनीकों का उपयोग करके उपग्रह और अन्य सहायक डेटा से कुल 14 भू-भागीय कारकों का मानचित्रण किया गया। सभी लेयर डेटा एक साथ सही रजिस्टर हुए। भूस्खलन जोखिम मानचित्र- 06 जोखिम वर्गों अर्थात्- गंभीर, बहुत उच्च, उच्च, मध्यम, कम और बहुत कम के रुप में मानचित्रित किए गए।

भूस्खलन और भूकंप आपदा प्रतिक्रिया: राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (NDMA) ने उपग्रह डेटा का उपयोग करके तेजी से भूस्खलन मानचित्रण की जिम्मेदारी एनआरएससी को सौंपी है। भूस्खलन के बाद, उपग्रह चित्रों का उपयोग कर कई प्रमुख भूस्खलन घटनाओं के लिए क्षति आकलन का अध्ययन किया गया। उदाहरण के लिए, सिक्किम भूकंप के लिए 2011 में 1408 भूस्खलनों का मानचित्रण किया गया, ओखीमठ बादल फटने (क्लाउडबर्स्ट) के लिए 2012 में 473 भूस्खलनों का मानचित्रण तैयार किया गया, केदारनाथ आपदा के लिए 2013 में 6,985 भूस्खलनों का मानचित्रण किया गया, 2018 में कोडागु और केरल भूस्खलन आपदा के दौरान 6,324 भूस्खलनों का मानचित्रण किया गया, 2021 में महाराष्ट्र के पश्चिमी घाटों के साथ लगभग 5000 भूस्खलनों का मानचित्रण किया



चित्र 3.10: भूस्खलन के कारण हाफलोंग स्टेशन को हुए नुकसान

गया। हाल ही में असम के दीमाहासाओ जिले में लगभग 5000 भूस्खलनों का मानचित्रण किया गया तथा संबंधित क्षति का आकलन (चित्र 3.10) किया गया।

भूकंप के लिए, एनआरएससी को उच्च रिजोल्यूशन उपग्रह प्रतिबिंबों का उपयोग कर भूकंप से होने वाले नुकसान का आकलन करने का अधिदेश है। 2015 में नेपाल भूकंप (चित्र-3.11) के दौरान, एनआरएससी इंटरनेशनल डिजास्टर आपदा चार्टर एक्टीवेशन का फोकल प्वाईंट था और आपदा प्रतिक्रिया प्राधिकरणों को क्षति आकलन मानचित्र तैयार कर प्रेषित किया।

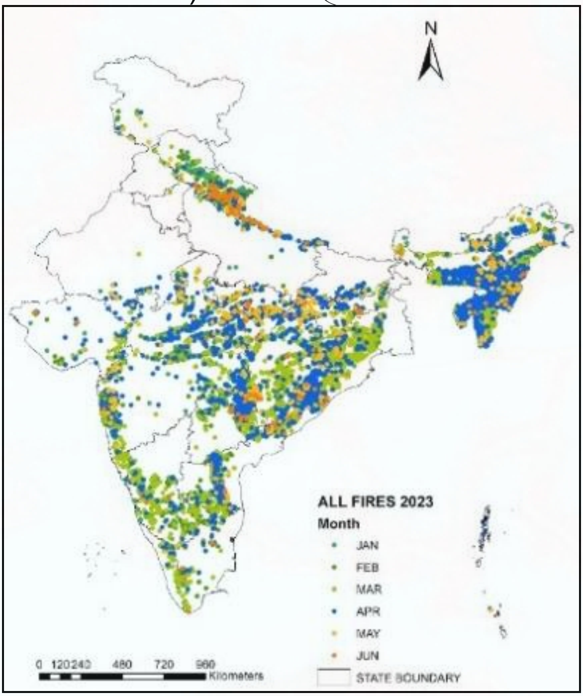
चित्र 3.11: 2015 के नेपाल भूकंप के कारण काठमांडू में इमारतों का नुकसान

इसके अलावा, एनआरएससी के पास पश्चिमी हिमालय में भारतीय टेक्टोनिक प्लेट की गतिविधि पर नज़र रखने के लिए 8 उच्च परिशुद्धता वाले निरंतर संचालित रिसीवर GPS स्टेशनों (CORS) का नेटवर्क है।

3.4 वनाग्नि और अवशेष जलाना (Forest fire & stubble buring):

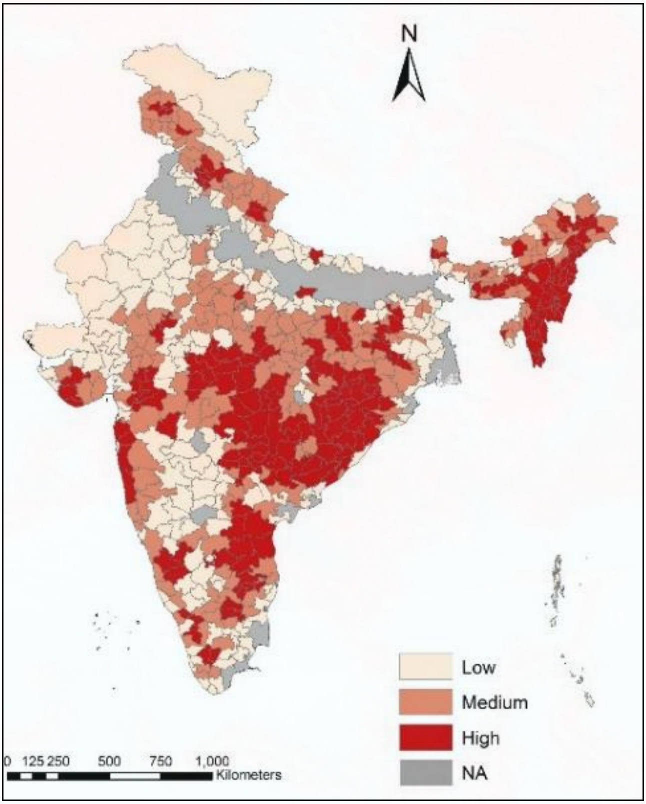
आग भारत के पारिस्थितिकी तंत्र का एक अभिन्न अंग है, जिसे पारिस्थितिकी, अर्थव्यवस्था, पर्यावरण और कभी-कभी मानव जीवन पर इसके प्रभाव के कारण इसे प्राकृतिक/मानव निर्मित आपदा के रूप में वर्गीकृत किया जाता है। वास्तविक समय और दैनिक आधार पर राष्ट्रीय स्तर की आग की घटनाओं की निगरानी केवल उपग्रह सुदूर संवेदन के माध्यम से ही संभव है, इसके माध्यम से बड़े क्षेत्र, पुनरावृत्ति, दुर्गम इलाकों की निरंतर निगरानी को सुसंगत तरीके से कवर किया जा सकता है। एनआरएससी अपने 'आपदा प्रबंधन सहायता कार्यक्रम' के माध्यम से पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, भारतीय वन सर्वेक्षण और

विभिन्न राज्य वन विभागों की जरूरतों को पूरा करता है, उपग्रह से लगभग वास्तविक-समय में सक्रिय आग की निगरानी और जले हुए क्षेत्र का आकलन वर्ष में 2 बार, अर्थात जंगल की आग की निगरानी (हर साल फरवरी-जून के शुष्क मौसम के दौरान) और हर वर्ष खरीफ मौसम के दौरान उत्तर भारत के राज्यों (पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश और राजस्थान) के लिए पराली जलाने की निगरानी (चित्र-3.12 और 3.13) की जाती है।



चित्र 3.12: शुष्क मौसम के दौरान सक्रिय वनाग्नि 2023 का संसूचन

आग उत्पादों की त्रुटियों को सत्यापित और मानकीकृत किया गया है और एक दिन में 8 बार उपग्रह डेटा पास के बाद 30-90 मिनट के अंतराल में ईमेल और SMS अलर्ट के माध्यम से (लगभग Terra-10:30 AM, Aqua-01:30 PM, JPSS-1 12:40 PM और SNPP 01:30 PM) और ऐसे ही रात के समय डिलिवर किया जाता है। आगे, एनआरएससी में अंतरिक्ष-आधारित सेवाएं (1) लंबी अवधि की प्रमुख आग घटनाओं की पहचान, (2) अग्नि तंत्र (fire regimes) और   आग खतरा रेटिंग विकसित की जा रही हैं। अग्निशामक बेस (fire user base) लगभग ~ 60000 हैं और आग संबंधित सूचनाएं इसरो के भू-दृश्यावलोकन पोर्टल-NDEM और भुवन के माध्यम से वेब सेवाएं प्रसारित की जाती हैं।



चित्र 3.13: वन आग विकल्पिता मानचित्र

संवेदनशील जिलों की पहचान के लिए दो दशकों से अधिक की सक्रिय आग की सूचना और जले हुए क्षेत्र की सूचना का उपयोग कर वनाग्रनि तंत्र और आग पुनरावृति (fire return) अंतराल का अभिलक्षण वर्णन किया गया।

3.4.1 वनाग्नि (Forest fire) और कृषि अवशेष जलाने की निगरानी:

भारत में वनाग्नि मुख्य रूप से मानवजनित होते हैं और मुख्य रूप से ज़मीन पर लगी आग से संबंधित है, जिससे वनों का नाश नहीं होता है, हालांकि वनों पर इनके कई अप्रत्यक्ष प्रभाव होते हैं, जिसमें वनस्पति के पुनर्जनन का नुकसान, मृदा अपरदन आदि शामिल हैं। उपग्रह सुदूर संवेदन आग का पता लगाने और निगरानी करने, आग से प्रभावित क्षेत्र का आकलन करने, नियंत्रण तथा शमन उपायों की योजना बनाने में उपयोगी है। इसके प्रमुख गतिविधियां निम्न हैं :

- 1) लगभग वास्तविक-समय दिन/रात सक्रिय वन अग्नि की उत्पत्ति और प्रसार,

- 2) मल्टी स्पेक्ट्रल डेटा सेट का उपयोग करके अग्नि प्रभावित क्षेत्र का आकलन (प्रमुख अग्नि घटनाओं के लिए)

- वर्तमान में TERRA और AQUA सैटेलाइट प्लेटफॉर्म पर MODIS सेंसर और SNPP और JPSS-1 सैटेलाइट पर VIIRS सेंसर से दैनिक आधार पर डेटा का उपयोग करके सक्रिय अग्नि उत्पाद तैयार किए जा रहे हैं। ये सैटेलाइट प्रतिदिन आठ अवलोकन करने में सक्षम हैं। MODIS और VIIRS डेटा शादनगर में NRSC भू-केंद्र में प्राप्त और संसाधित (तालिका 3.1) किया जाता है।

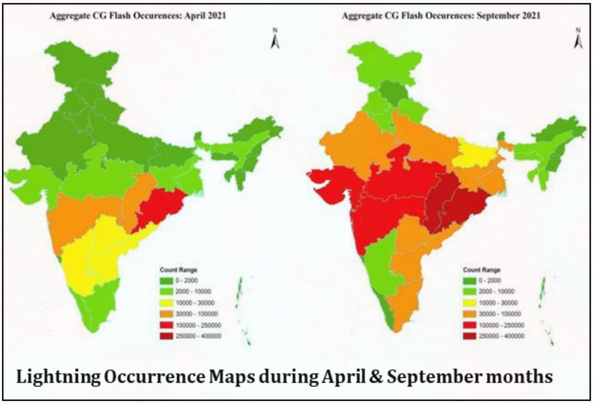
- आग की घटनाओं की निगरानी, वनों और कृषि अवशेषों के जलाने के संबंध में निगरानी की जाती है।

सारणी 3.1: 2023 में निगरानी किए गए आग की घटनाएँ

	MODIS		SNPP VIIRS		NOAA-20	
	TERRA	AQUA	750m	375m	750m	375m
Jan	251	857	1083	6801	1007	6512
Feb	807	2563	3981	29705	4247	30714
Mar	2231	7469	12159	66629	11466	68827
Apr	1398	7052	13112	65731	12758	64387
May	6	213	399	2555	518	2723
Jun	0	96	108	117	112	116

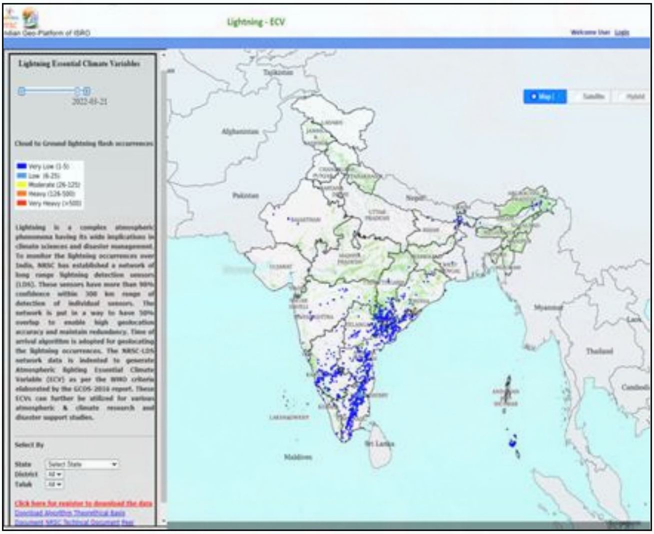
3.5 तड़ित/बिजली चमकना (Lightning)

वायुमंडलीय बिजली चमकना जटिल संवेदनात्मक प्रक्रियाओं का परिणाम है। आकाशीय बिजली का उत्पन्न होना बहुत संवेदनशील होता है क्योंकि वायुमंडल के गरम होने के साथ बादल से धरातल (cloud to ground-CG) पर बिजली की घटनाएं बढ़ती हैं, इसलिए इन्हें वैश्विक थर्मामीटर भी कहा जाता है और वैश्विक तापमान बढ़ने के साथ, बिजली गिरने में वृद्धि होती है। सिद्धांतिक अनुमान सुझाव देते हैं कि प्रत्येक 1° गर्मी के लिए CG बिजली 12±5 % बढ़ती है। ये पहलू बिजली अध्ययन (चित्र-3.14) को बहुत महत्वपूर्ण बनाते हैं।



चित्र 3.14: अप्रैल और सितंबर में हुए बिजली चमकने के मानचित्र

संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान मॉडल में CG बिजली की घटनाओं के डेटा को असिमिलेट किया जाता है, जोकि अधिक प्रभावी साबित होता है। जब किसी वस्तु पर CG बिजली गिरती होती है, तो उससे संबंधित वृहद करेंट और उच्च तापमान उस वस्तु को बरबाद कर देते हैं। इन पहलुओं के कारण, विश्व मौसम संगठन (WMO) ने 2016 में प्रति दिन 10 किमी x 10 किमी ग्रिड में CG बिजली की घटनाओं की संख्या (चित्र 3.15) को बिजली ECV के रूप में वर्गीकृत किया।



चित्र 3.15: बिजली चमकने में जलवायु के आवश्यक तत्व

3.6 सारांश

राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र हैदराबाद, भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन का प्रमुख केंद्र है जो आपदा प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह केंद्र उपग्रह डेटा और सुदूर संवेदन तकनीकों का उपयोग करके विभिन्न प्रकार की आपदाओं जैसे बाढ़, चक्रवात, भूकंप, सूखा और वनाग्नि निगरानी और मूल्यांकन करता है। राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र विभिन्न आपदा प्रबंधन एजेंसियों को त्वरित और सटीक सूचना प्रदान करता है, जिससे आपदा से निपटने की योजनाओं को प्रभावी ढंग से लागू किया जा सके। इसके अतिरिक्त, राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र हैदराबाद, आपदा के पूर्वानुमान और चेतावनी प्रणाली के विकास में भी महत्वपूर्ण योगदान देता है, जिससे संभावित क्षति को कम करने और राहत कार्यों को सुगम बनाने में मदद मिलती है।

अध्याय 4

आपातकालीन प्रबंधन के लिए राष्ट्रीय डेटाबेस
Natinal Database for Emergency Management (NDEM)

परिचय

एनआरएससी / इसरो ने गृह मंत्रालय (MHA) के आदेश पर सभी राज्यों / केंद्र शासित प्रदेशों के आपदा प्रबंधकों की सहायता के लिए तैयारी, परिस्थिति मूल्यांकन और आपातकालीन प्रतिक्रिया के लिए एक अत्याधुनिक सुविधा की स्थापना की है। आपातकालीन प्रबंधन के लिए राष्ट्रीय डेटाबेस (NDEM) एक राष्ट्रीय स्तर का भू-पोर्टल है जो देश में आपदा जोखिम न्यूनीकरण (DRR) के लिए प्राकृतिक आपदाओं के सभी चरणों को संबोधित करने वाले पूर्वानुमान संगठनों की सेवाओं के साथ-साथ अंतरिक्ष आधारित सहायता प्रदान करते हैं। देश में आपदा आपात-स्थितियों से निपटने के लिए निर्णय सहायता प्रणाली उपकरणों के साथ बहु-स्तरीय भू-स्थानिक डेटाबेस के लिए NDEM एक व्यापक और निर्बाध राष्ट्रीय भंडार (चित्र-4.1) है।

चित्र 4.1: NDEM होमपेज

NDEM सेवाओं को 2013 से प्रचालनात्मक बनाया गया है, जिसमें उपग्रह प्रतिबिंबों से प्राप्त आपदा विशिष्ट उत्पाद, संरचित, निर्बाध रुप से बहु-स्तरीय भौगोलिक डेटाबेस के साथ बहु-विभेदन उपग्रह प्रतिबिंब शामिल हैं।

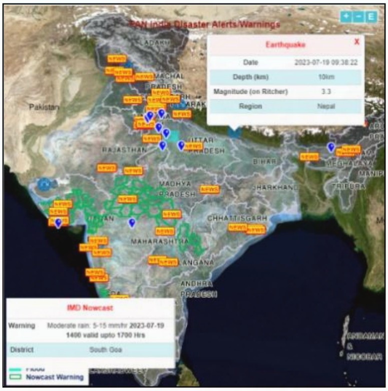
2013 में NDEM V1.0 की शुरुआत के बाद, NDEM में कई प्रगतिशील परिवर्तन हुए हैं। वर्तमान में NDEM V4.0 प्रचालन में है, जिसे माननीय केंद्रीय गृह सचिव द्वारा मई 2021 से जिला स्तर के प्रशासन के लिए भी उपलब्ध कराया गया है। NDEM संस्करण 4.0 भू-पोर्टल का उपयोग कर आप सरल GUI के प्रयोग से एनआरएससी/इसरो से प्रसारित आपदा विशिष्ट उत्पादों के साथ निर्णय सहायता टूल से बहु-स्तरीय भू-स्थानिक डेटाबेस सेवाओं तक पहुंच सकते हैं। भू-पोर्टल बहु-स्तरीय वेक्टर मानचित्रों, उपग्रह डेटा, आइकन, लेबल, स्टाइल आदि के साथ गतिशील पैमाने पर आधारित दृश्यावलोकन (Visualization) के लिए विशेष सूचना से सुसज्जित है।

NDEM संस्करण 4.0 में 1:50,000 पैमाने पर पूरे देश के लिए भू-स्थानिक डेटाबेस का बहु-स्तरीय डेटाबेस, 1:10,000 पैमाने पर बहु-आपदा संभावित जिले और 1:2,000 पैमाने पर महानगरीय शहर के डेटाबेस शामिल हैं। डेटाबेस को अनुकूलित निर्णय सहायता टूल्स के साथ एक समान ढांचे में एकीकृत किया गया है। इसके अलावा, NDEM 4.0 का उपयोग कर राहत प्रबंधन के लिए मोबाइल

4.2 NDEM सेवाएं:

NDEM सेवाएं पूरे भारत में केंद्र और राज्य सरकार के संगठनों- NDRF, SDRF के पदाधिकारियों के साथ-साथ जिला स्तर तक फैला है, जो आपदा विशिष्ट उत्पाद प्रदान करने हेतु प्रभावी निर्णय लेने के लिए बनाई गई है, जिसमें निम्न सेवाएं शामिल हैं:

- NDEM सभी आपदाओं के सभी चरणों के लिए प्रभावी आपदा जोखिम न्यूनीकरण (DRR) के लिए अंतरिक्ष आधारित इनपुट के साथ SMS अलर्ट का प्रसार/वितरण (चित्र 4.2) करता है।

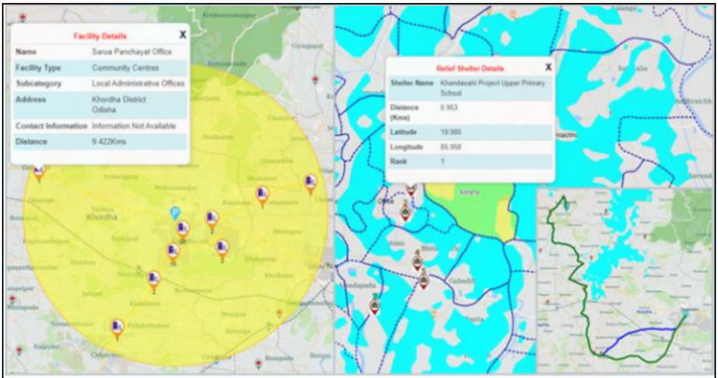


चित्र 4.2: अखिल भारतीय आपदा परिदृश्य

- आपदा डैशबोर्ड एक ऐसा प्लेटफ़ॉर्म है जिसमें पूर्वानुमान विभागों (जैसे IMD, CWC, INCOIS, MOSDAC आदि) से चेतावनियां, दैनिक और मौसमी उत्पाद, नवीनतम आपदा समाचार और देश भर में मौसम की स्थिति का आकलन करने के लिए सोशल मीडिया ट्वीट शामिल हैं।

- पूरे देश के लिए ऐतिहासिक आपदा विशेष उत्पादों (पहले और बाद की स्थिति) के साथ विशिष्ट, निर्बाध, संरचित डेटाबेस लेयर, जो राज्य स्तर से लेकर भवन के फुटप्रिंट स्तर तक स्केल आधारित एकीकृत हैं।

- एकीकृत निर्णय सहायता टूल्स जैसे कि नजदीकी टूल, नेटवर्क विश्लेषण टूल, बहु-स्तरीय विश्लेषण टूल आदि, भारतीय आपदा संसाधन नेटवर्क (IDRN) टूल, राहत और बचाव कार्यों की योजना बनाने के लिए संसाधन प्रबंधन मॉड्यूल।



DSS Tools

चित्र 4.3: निर्णय सहायता प्रणाली टूल

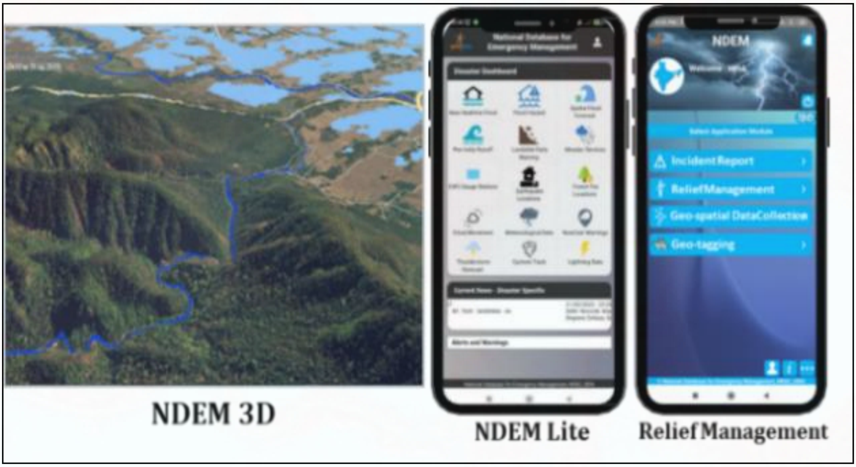
- राहत और पुनर्निर्माण का आकलन करने के लिए आपदा के बाद की आवश्यकता मूल्यांकन (PDNA) टूल्स का कार्यान्वयन भी शुरू किया गया है ताकि आपदा के बाद विशिष्ट सूचना एकत्रित (चित्र-4.3) की जा सके।

- NDEM v4.0 के साथ अनुकूलित कर NDRF पोर्टल को पुन: डिज़ाइन किया गया है और बटालियन के अनुसार पहुंच बनाई गई है, ताकि एक बटालियन प्रयोक्ता अपने अधिकार क्षेत्र के सभी राज्यों तक पहुंच सके। NDEM और NDRF पोर्टल के बीच समन्वय कर घटना की रिपोर्टिंग से लेकर राहत कार्य पूरे होने तक की कार्रवाई को एकीकृत किया गया है।

- राहत एवं बचाव कार्य प्रणाली स्वचालित है, जिसमें घटना की रिपोर्टिंग, आवश्यक अनुमोदन, स्थिति के अनुसार जागरूकता, निर्णय सहायता कार्यों के माध्यम से योजना बनाने, फील्ड संचार (Communications), घटना की संक्षिप्त रिपोर्ट, राहत कार्य पूरे होने तक आदि शामिल हैं।

- NDEM प्लेटफ़ॉर्म पर डेटाबेस को समृद्ध करने के लिए आकस्मिक घटना की रिपोर्टिंग, राहत प्रबंधन, भू-स्थानिक डेटा संग्रह के लिए विशेष मोबाइल ऐप विकसित किए गए हैं। Android प्लेटफ़ॉर्म पर NDEM lite (चित्र-4.4) भी डिज़ाइन किया गया है।

- NDEM 4.0 की एक अन्य प्रमुख विशेषता-उपग्रह डेटा में आपदा विशिष्ट परतों का त्रिविमीय (3D) दृश्यावलोकन (Visualization) है।



चित्र 4.4 NDEM उत्पाद

- पोर्टल पारस्परिक विचार-विमर्श (Interaction) सेवाओं- जैसे प्रयोक्ताओं के बीच संचार और डेटा आदान-प्रदान, समूह SMS और SMS अलर्ट आदि से सुसज्जित है।

- प्रयोक्ताओं की आसानी और अधिक पहुंच के लिए शुरु से अंत तक पोर्टल को चार क्षेत्रीय भाषाओं (हिंदी, तेलुगु, तमिल और बांग्ला) में अनुवादित (चित्र- 4.5) किया गया है।

चित्र 4.5 NDEM में बहुभाषी सुविधा

4.3 सारांश

NDEM आपातकालीन प्रबंधन के लिए राष्ट्रीय डेटाबेस हेतु एक भारतीय पोर्टल है, जिसे आपदा प्रबंधन के लिए डिज़ाइन किया गया है। यह पोर्टल आपदा के दौरान और बाद में महत्वपूर्ण सूचना और संसाधन प्रदान करता है। इसका उद्देश्य विभिन्न सरकारी और गैर-सरकारी एजेंसियों के बीच समन्वय स्थापित करना और आपदा प्रतिक्रिया को प्रभावी बनाना है। पोर्टल पर मानचित्र, उपग्रह चित्र, मौसम की सूचना और अन्य आपदा से संबंधित डेटा उपलब्ध हैं। इससे आपदा प्रबंधन एजेंसियों को त्वरित और सटीक निर्णय लेने में सहायता मिलती है, जिससे जन-हानि और संपत्ति की क्षति को कम किया जा सके।

अध्याय 5

भुवन - इसरो का जियो पोर्टल
Bhuvan-ISRO's Geo Portal

"भुवन" इसरो के एक जियो पोर्टल का नाम है। "भुवन" शब्द संस्कृत भाषा से उद्धृत है जिसका अर्थ "ब्रह्माण्ड" है। इसरो ने पृथ्वी के प्रेक्षण (अवलोकन) में भारत की दक्षता को प्रदर्शित करने के लिए कुशलतापूर्वक भुवन जियो पोर्टल का निर्माण किया है, जिसे भारतीय सुदूर संवेदन उपग्रहों (IRS) के समूहों द्वारा संचालित किया जाता है।

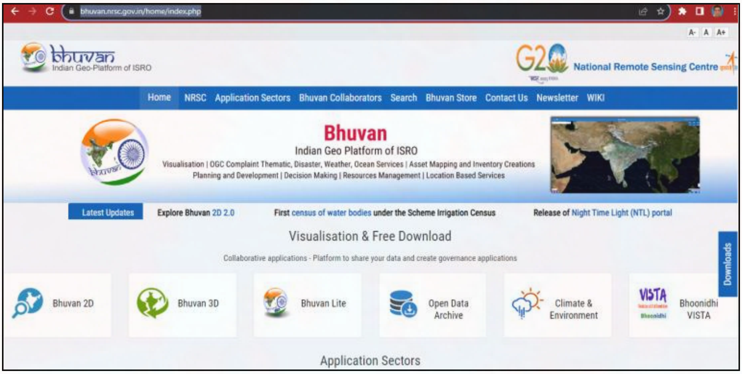
भुवन पोर्टल को अंतिम प्रयोक्ता के लिए एक बहुआयामी उपग्रह अनुप्रयोग मंच के रूप में डिज़ाइन किया गया है। यह सॉफ़्टवेयर पृथ्वी की सतह के 2D/3D प्रतिबिंब बनाने में सक्षम है, जिसमें उच्चतम विभेदन सुविधा उपलब्ध है।

विशेष रूप से भारत के लिए निर्मित यह ब्राउज़र भारतीय स्थलों के अत्यंत विस्तृत प्रतिबिंब प्रदान करता है, जिनकी स्थानिक विभेदन क्षमता 1 मीटर तक होती है। अन्य वर्चुअल ग्लोब सॉफ़्टवेयर की तुलना में, भुवन एक विशिष्ट मंच के रूप में स्थापित है, जो विभिन्न भारतीय स्थलों के विशिष्ट प्रतिबिंब प्रदान करता है।

5.1 भुवन की विशेषताएं और सेवाएं

भुवन एक स्वतंत्र रूप से सहज सुलभ सॉफ़्टवेयर है जो विभिन्न समय-अवधियों में कई सेंसरों द्वारा लिए गए 2D और 3D उपग्रह प्रतिबिंब के माध्यम से प्रयोक्ता को नौसंचालन (Navigate) की सुविधा देता है।

भुवन एक इंटरैक्टिव और अनुकूलन योग्य पृथ्वी ब्राउज़र के रूप में कार्य करते हुए, प्रयोक्ता को प्रतिबिंब से व्युत्पन्न विषयक (Thematic) डेटा को वेक्टर लेयर के रूप में सुपरइम्पोज़ की सुविधा देता है। इसके अतिरिक्त, भुवन में स्वचालित मौसम स्टेशनों (AWS) से प्राप्त वास्तविक समय पर सूचना, दावानल (वनों में आग) जैसी घटनाओं के लिए चेतावनी (अलर्ट), कृषि सूखे का समय-समय पर मूल्यांकन और संभावित मत्स्य क्षेत्रों (PFZ) से संबंधित डेटा सहित कई अन्य विशेषताएं शामिल हैं।



चित्र 5.1 भुवन होम पेज (https://bhuvan.nrsc.gov.in/home/index.php)

भुवन विभिन्न उद्योगों जैसे पर्यटन, कृषि, वानिकी और ई-गवर्नेंस में उपयोग किए जाने वाले उच्च गुणवत्तायुक्त डेटा तक विश्वसनीय और तीव्र पहुंच की सुविधा (चित्र 5.1) प्रदान करता है। इस पोर्टल को निम्नलिखित खंडों में विभाजित किया गया है:

1. दृश्यावलोकन और मुफ्त डाउनलोड
2. अनुप्रयोग क्षेत्र
3. मानचित्र एवं सार्वजनिक भूस्थानिक सहायता संघ (OGC) सेवाएं
4. भुवन सेंट्रल एप्लीकेशन
5. भुवन जियोपोर्टल सांख्यिकी

खंड 1 से 4 तक सहयोगात्मक अनुप्रयोग (डेटा शेयर करने और शासन अनुप्रयोग बनाने हेतु प्लेटफॉर्म) हैं जबकि खंड 5 दैनिक/मासिक सांख्यिकी प्रदान करता है।

5.1.1 दृश्यावलोकन और मुफ्त डाउनलोड

भुवन भारतीय क्षेत्र का उच्च विभेदनयुक्त उपग्रह डेटा देखने के लिए एक मुफ्त प्लेटफॉर्म है। दृश्यावलोकन और मुफ्त डाउनलोड खंड में शामिल हैं:

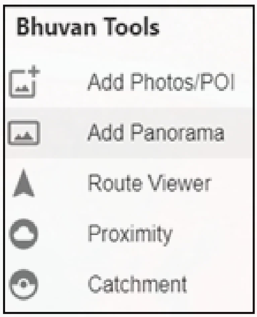
1. भुवन 2D
2. भुवन 3D
3. भुवन Lite
4. ओपन डेटा आर्काइव
5. जलवायु और पर्यावरण
6. भूनिधि विस्टा

भुवन 2D: विभिन्न स्थानिक बेस और वैल्यू-एडेड लेयर्स को देखने के लिए ओपन लेयर्स का उपयोग करके स्थानिक 2D (चित्र 5.2) व्यूअर विकसित किया गया है। यह प्रयोक्ताओं को उनके अपने डेटा को उपग्रह बेस लेयर्स पर ओवरले करने की सुविधा प्रदान करता है, जिसमें डेटा सेट का विश्लेषण करने के लिए GIS टूल्स सेट होते हैं।

चित्र 5.2 भुवन 2D भूस्थानिक व्यूअर (spatial viewer)

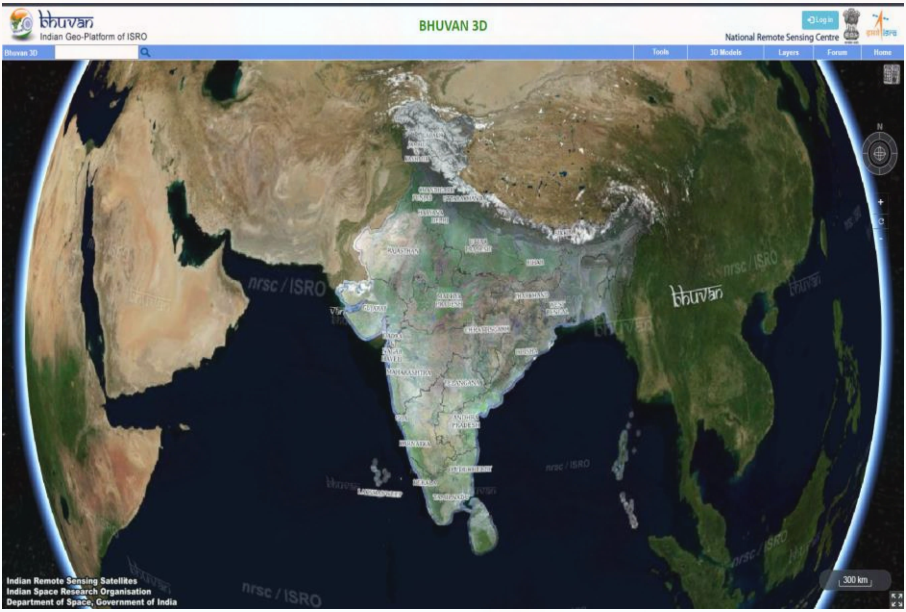
भुवन, प्रयोक्ता-अपेक्षित लेयर्स को जोड़ने और अभिरुचि के क्षेत्रों की सहज उप-सेटिंग के साथ-साथ डेटा विश्लेषण के लिए कई टूल प्रदान करता है। यह हमें फ़ोटो जोड़ने, परिदृश्य चित्र (पैनोरमस), रूट देखने, निकटता की गणना करने और यथावश्यक किसी विशेष बिंदु के कैचमेंट क्षेत्र को सीमांकित करने की सुविधा (चित्र 5.3) प्रदान करता है।

भुवन-3D: यह भुवन-प्लेटफॉर्म पर वस्तुओं के त्रि-आयामी मॉडल को दर्शाता है। यह ऊंचाई की सूचना के साथ मल्टी-सेंसर, मल्टी-प्लेटफॉर्म और मल्टी-टेम्पोरल डेटा डिस्प्ले को सक्षम बनाता है। प्रयोक्ता, भू-भाग प्रोफाइल के साथ अन्य सुविधाएं जैसे स्क्रीनशॉट लेना, सूचना प्राप्त करना, लेयर जोड़ना, लेयर ड्रॉ करना, क्षेत्र मापना आदि कार्य कर सकते हैं। 3D ग्लोब उपग्रह प्रतिबिंब को दर्शाता है। इसे उपग्रह प्रतिबिंब के बजाय मानचित्र के रूप में बदलकर देखा जा सकता है।



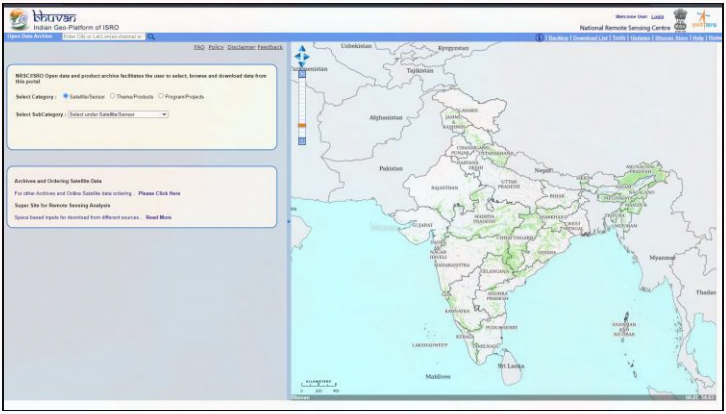
चित्र 5.3 भुवन टूल्स

यह प्रशासनिक सीमाओं, सड़क और रेल, पंचायत सीमाओं, उप-बेसिन, बेसिन और नदी लेयर्स को ओवरले करने की सुविधा प्रदान करता है। यह छह शहरों के 3D मॉडलों का दृश्य प्रदान करता है। भुवन समुदाय से 3D मॉडल प्राप्त करने की सुविधा प्रदान करता है। यदि वे हमारे साथ अपेक्षित प्रारूप में 3D मॉडल साझा कर सकते हैं, तो सत्यापन के बाद उसे सार्वजनिक डोमेन पर होस्ट (चित्र 5.4) कर दिया जाता है।



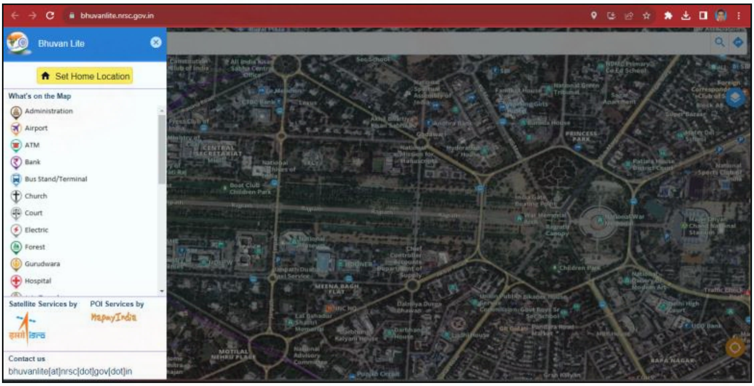
चित्र 5.4 भुवन 3D

ओपन डेटा आर्काइव: यह सैटेलाइट डेटा और व्युत्पन्न उत्पादों के चयन, ब्राउज़ और नि:शुल्क डाउनलोड की सुविधा प्रदान करता है, साथ ही NSDI 2.0 मानकों के अनुसार मेटाडेटा भी प्रदान करता है। भारतीय रिमोट सेंसिंग (IRS) श्रृंखला के उपग्रह डेटा से प्राप्त सैटेलाइट डेटा और उत्पादों को उपग्रह, थीम और परियोजना के आधार पर तीन श्रेणियों में विभाजित (चित्र-5.5) किया गया है।



चित्र 5.5 भुवन ओपन डेटा आर्काइव

भुवन लाइट: यह एक थिन क्लाइंट एप्लिकेशन है जो प्रयोक्ता को रुचि के बिंदु डेटा को ओवरले करने और रूटिंग उद्देश्य के लिए उपयोग करने की अनुमति (चित्र 5.6) देता है।



चित्र 5.6: भुवन लाइट (https://bhuvanlite.nrsc.gov.in/)

5.2 अनुप्रयोग क्षेत्र:

भुवन भू-स्थानिक डेटा साझा करने, सहयोग को बढ़ावा देने और शासन अनुप्रयोगों के निर्माण को सुविधाजनक बनाने के लिए एक मंच के रूप में कार्य करता है। यह डेटा साझा करने और उपयोग में सामूहिक प्रयासों की सुविधा प्रदान करता है।

1. **ई-गवर्नेंस** (SISDP-अपडेट) : भुवन ई-गवर्नेंस पहलों का समर्थन करता है, जिसमें SISDP-अपडेट भी शामिल है, जो भू-स्थानिक प्रौद्योगिकियों के माध्यम से सरकारी कार्यों की दक्षता और पारदर्शिता को बढ़ाता है।

2. **पर्यटन** (पुरातत्व और पर्यटन GIS): पर्यटन क्षेत्र में, भुवन पुरातात्विक स्थलों और पर्यटन स्थलों को GIS के माध्यम से प्रदर्शित करने में मदद करता है, जो धरोहर स्थलों के संरक्षण और वर्चुअल पर्यटन में योगदान देता है।

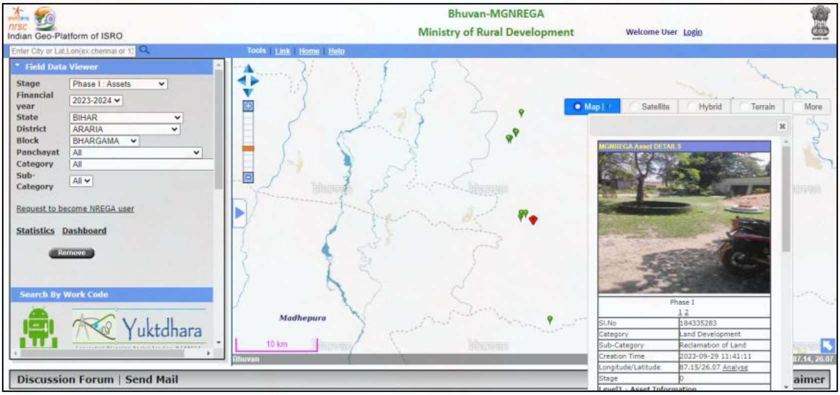
3. **कृषि** (कीट निगरानी, वृक्षारोपण): भुवन कृषि से संबंधित अनुप्रयोगों, जैसे-कीट निगरानी और वृक्षारोपण गतिविधियों की निगरानी में सहायता करता है। यह कृषि क्षेत्र में सुविज्ञ निर्णय लेने के लिए मूल्यवान डेटा प्रदान करता है।

4. **जल** (NHP, WBIS, तेलंगाना WRIS, महाराष्ट्र WRDS, Sat-AIBP, वालामतरी): भुवन जल संसाधन प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह राष्ट्रीय जलविज्ञान परियोजना (NHP) और विभिन्न राज्य स्तरीय जल सूचना प्रणालियों जैसी पहलों को सहयोग करता है।

5. **वानिकी** - Forestry (MoEFCC, उत्तराखंड, हिमाचल प्रदेश, कर्नाटक, तेलंगाना, पंजाब और त्रिपुरा के लिए वानिकी अनुप्रयोग): भुवन वानिकी अनुप्रयोगों में योगदान देता है। पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय (MoEFCC) के साथ सहयोग करता है और कई राज्यों में वानिकी पहलों का समर्थन करता है।

6. **शहरी** (नगरपालिका GIS, शहरी वृद्धि, शहरी सूचना प्रणाली): शहरी योजना और विकास में, भुवन नगरपालिका GIS, शहरी वृद्धि की निगरानी और प्रभावी शहर योजना के लिए एक शहरी सूचना प्रणाली बनाए रखने के लिए उपकरण प्रदान करता है।

7. **ग्रामीण** (भूजल, जलग्रहण क्षेत्र, मनरेगा, PMGSY): भुवन ग्रामीण विकास अनुप्रयोगों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, जिसमें भूजल मूल्यांकन, जलग्रहण क्षेत्र प्रबंधन और मनरेगा (महात्मा गांधी राष्ट्रीय ग्रामीण रोजगार गारंटी अधिनियम) और PMGSY (प्रधानमंत्री ग्राम सड़क योजना, चित्र 5.7) जैसी सरकारी योजनाओं को सहयोग शामिल है।



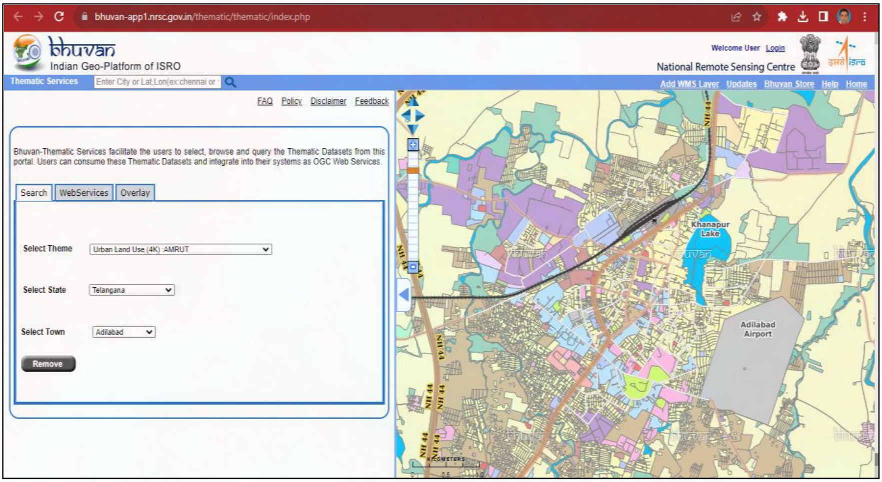
चित्र 5.7 भुवन पर मनरेगा
(https://bhuvan-app2.nrsc.gov.in/mgnrega/mgnrega_phase2.php)

विविध अनुप्रयोग क्षेत्र भुवन की बहुमुखी प्रतिभा और भारत में शासन, संसाधन प्रबंधन और विकास पहलों के समर्थन में इसकी भूमिका को रेखांकित करते हैं।

5.2.1 मानचित्र एवं सार्वजनिक भूस्थानिक सहायता संघ (OGC) सेवाएं

भुवन विषयक सेवाएं, महासागर सेवाएं, आपदा प्रबंधन सेवाएं और प्रयोक्ताओं को अनुकूलित मानचित्र बनाने के उपकरण जैसी विभिन्न सेवाएं प्रदान करता है। प्रत्येक का संक्षिप्त विवरण निम्नलिखित है:

1. **विषयक सेवाएं**: भुवन विषयक सेवाएं प्रदान करता है जो प्रयोक्ताओं को विशिष्ट विषयों से संबंधित विशेष मानचित्र और डेटा लेयर तक पहुंचने की अनुमति देता है। इनमें कृषि, भूमि उपयोग, शहरी योजना, वानिकी और अन्य विषय शामिल हो सकते हैं। प्रयोक्ता, विषयक सूचना का अन्वेषण और दृश्यावलोकन कर सकते हैं, जिससे उन्हें पर्यावरण, अर्थव्यवस्था और समाज के विभिन्न पहलुओं पर अंतर्दृष्टि (चित्र 5.8) प्राप्त करने में मदद मिलती है।



चित्र 5.8: भुवन विषयक सेवाओं पर AMRUT शहरों के डेटा

2. महासागर सेवाएं : भुवन महासागर विज्ञान से संबंधित सेवाएं प्रदान करता है, जो भारत के तटीय और समुद्री क्षेत्रों के बारे में डेटा और सूचना प्रदान करता है। इनमें महासागरीय धाराओं, समुद्र सतह के तापमान और अन्य प्रासंगिक महासागरीय मापदंडों को दिखाने वाले मानचित्र शामिल हो सकते हैं।

3. आपदा प्रबंधन सेवाएं: भुवन आपदा में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, प्राकृतिक आपदाओं की निगरानी और प्रतिक्रिया के लिए सेवाएं और आवश्यक सुविधाएं प्रदान करता है। प्रयोक्ता बाढ़, चक्रवात, भूकंप, और जंगल की आग जैसी आपदाओं से संबंधित वास्तविक समय डेटा, अलर्ट और मानचित्र प्राप्त कर सकते हैं।

4. मानचित्र बनाना: भुवन प्रयोक्ताओं को विभिन्न डेटा लेयर्स का चयन और ओवरले करके अनुकूलित मानचित्र बनाने की सुविधा देता है। प्रयोक्ता विभिन्न आधार मानचित्रों, उपग्रह प्रतिबिंब और विषयक लेयर्स चुन सकते हैं और मानचित्र को अपनी विशिष्ट आवश्यकताओं के अनुसार अनुकूलित कर सकते हैं। यह मंच प्रयोक्ताओं को मानचित्र की उपयोगिता बढ़ाने हेतु रुचि के बिंदु, टिप्पण लेखन (एनोटेशन) और अन्य अनुकूलित तत्व जोड़ने के उपकरण भी प्रदान कर सकता है

5.2.2 भुवन के मुख्य अनुप्रयोग

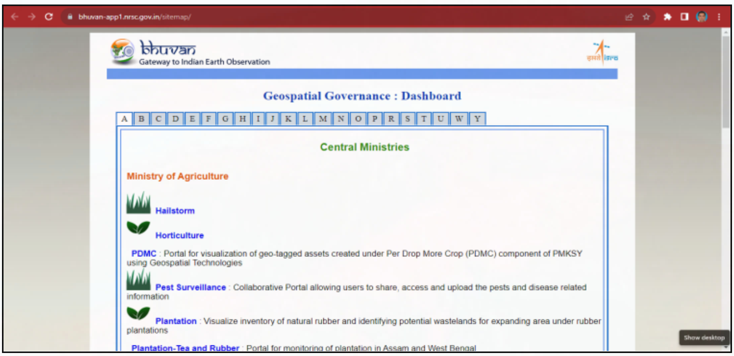
भुवन, विभिन्न प्रमुख अनुप्रयोगों को सेवा प्रदान करता है जो विभिन्न क्षेत्रों और आवश्यकताओं को पूरा करते हैं। भुवन के प्रमुख अनुप्रयोगों का संक्षिप्त विवरण निम्न हैं:

1. **केंद्रीय मंत्रालय**: भुवन का उपयोग भारत सरकार के विभिन्न केंद्रीय मंत्रालयों द्वारा किया जाता है। ये मंत्रालय कृषि, जल संसाधन, शहरी योजना एवं अन्य क्षेत्रों में योजना, निगरानी और निर्णय लेने के लिए भुवन द्वारा प्रदान किए गए भू-स्थानिक डेटा तथा मानचित्रण क्षमताओं का लाभ उठा सकते हैं।

2. **विशेष अनुप्रयोग**: भुवन अन्य विशेष अनुप्रयोगों का समर्थन करता है, जो विशिष्ट आवश्यकताओं या चुनौतियों को पूरा करने के लिए अनुकूलित होते हैं। ये अनुप्रयोग पर्यावरण, वन, पर्यटन और अन्य क्षेत्रों में विशिष्ट आवश्यकताओं को पूरा करने वाली विशेष गतिविधियों में सहायक हो सकते हैं।

3. **G गवर्नेंस डैशबोर्ड**: G गवर्नेंस डैशबोर्ड, भुवन द्वारा संचालित टूल या सेवा है, जो शासन-संबंधी सूचना का व्यापक दृश्य प्रदान करता है। इसमें डेटा विज़ुअलाइज़ेशन, एनालिटिक्स और विभिन्न स्तरों पर शासन गतिविधियों (चित्र-5.9) से संबंधित वास्तविक समय सूचना शामिल हो सकती है।

4. **राज्य-वार अनुप्रयोग**: भुवन राज्य-स्तरीय विशिष्ट आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए अनुप्रयोग प्रदान करता है। ये अनुप्रयोग राज्य सरकारों को अनुकूलित मानचित्रण समाधान (कस्टमाइज्ड मैपिंग सॉल्यूशंस), स्थानीय चुनौतियों से संबंधित डेटा, और प्रभावी शासन और विकास योजना के लिए सुविधाएं प्रदान कर सकते हैं।



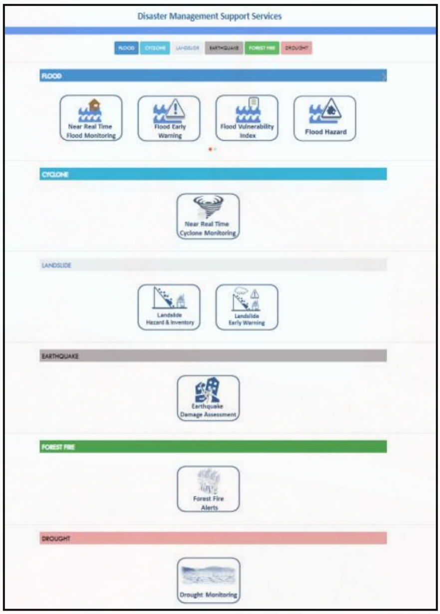
चित्र 5.9 G-गवर्नेंस डैशबोर्ड

5.2 आपदा प्रबंधन के लिए भुवन सेवाएं:

भुवन जियोपोर्टल पर उपलब्ध आपदा प्रबंधन सहायता सेवाएं- आपदा की तैयारी, प्रतिक्रिया और पुनर्प्राप्ति प्रयासों में सहायक उपकरणों और संसाधनों की समुचित सुविधाएं प्रदान करती हैं। विशिष्ट चुनौतियों के समाधान हेतु समुचित सुविधा-यंत्रों से सज्जित ये सेवाएं, विशेष लिंक-(https://bhuvan-app1.nrsc.gov.in/bhuvandisaster/) पर उपलब्ध (चित्र 5.10) हैं।

बाढ़ के लिए, भुवन विभिन्न सेवाएं प्रदान करता है जिसमें हाल की बाढ़ को ट्रैक करना, निचले संवेदनशील क्षेत्रों की पहचान करना और बाढ़ की अवधि के मानचित्र बनाना शामिल है। ऐतिहासिक बाढ़ डेटा और वार्षिक लेयर, अतीत की घटनाओं के बारे में मूल्यवान अंतर्दृष्टि प्रदान करते हैं, जो जोखिम मूल्यांकन और तैयारी में सहायक होते हैं।

इसके अतिरिक्त, बाढ़ जोखिम क्षेत्रों का सीमांकन, आपदा शमन के उपायों की प्राथमिकता के निर्धारण और संसाधनों के प्रभावी आवंटन कार्य में संबंधित अधिकारियों को सक्षम बनाता है।



चित्र 5.10 भुवन आपदा डैशबोर्ड

चक्रवातों के क्षेत्र में, भुवन पूर्व-चेतावनी और निकासी प्रयासों को सहज प्रभावी बनाने हेतु वास्तविक काल में चक्रवात ट्रैक प्रदान करता है। संवेदनशील क्षेत्रों के मानचित्र, चक्रवात संभावित संवेदनशील क्षेत्रों को चिन्हित करके उससे निपटने की तैयारी को अपेक्षाकृत बेहतर बनाते हैं, जिससे जोखिम न्यूनीकरण और बुनियादी ढांचे के विकास में मदद मिलती है।

भूस्खलन प्रबंधन को भुवन की पूर्व-चेतावनी प्रणाली द्वारा सुदृढ़ किया जाता है, जिसमें एक व्यापक भूस्खलन सूची और खतरे के संभाव्य क्षेत्रों का सीमांकन सम्मिलित है।

ये उपकरण भूस्खलन-प्रवण क्षेत्रों में जोखिम को कम करने और हताहतों को न्यूनतम करने हेतु सक्रिय उपायों को सक्षम बनाते हैं।

जंगलों की आग संबंधित घटनाओं का तत्काल पता लगाने और निगरानी के लिए भुवन निकट वास्तविक काल में अलर्ट प्रदान करता है। इसके अतिरिक्त, कृषि आग की निगरानी, वायु गुणवत्ता पर प्रभाव का आकलन और जंगल की आग के प्रसार को रोकने के उपायों को लागू करने में मदद करती है।

कुल मिलाकर, भुवन की आपदा प्रबंधन सहायता सेवाएं विभिन्न विषयक क्षेत्रों में आपदा के शमन और प्रभावी प्रतिक्रिया उपायों को सुगम बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।

भुवन, उपग्रह प्रौद्योगिकी और भू-स्थानिक बुद्धिमत्ता का लाभ उठाकर, भुवन अधिकारियों और हितधारकों को जोखिम को कम करने, जान बचाने और प्राकृतिक आपदाओं के प्रभावों के खिलाफ समुदायों की रक्षा करने में सक्षम बनाता है।

5.3 सारांश

भुवन एक वेब-आधारित भारतीय एप्लिकेशन है, जो मुख्य रूप से भारतीय सीमाओं के मूल्यवान सूचना प्रदान करने वाले मानचित्र-आधारित संसाधनों का संग्रह प्रदान करता है। यह चार भाषा विकल्पों: हिंदी, अंग्रेजी, तमिल, और तेलुगु भाषा में उपलब्ध है, जिससे विभिन्न प्रयोक्ताओं के लिए इसकी पहुंच बढ़ती है। भुवन पोर्टल भारत सरकार के सार्वजनिक उपयोग और दृश्यावलोकन के लिए सूचना परतों के रूप में ओपन भू-स्थानिक डेटा प्रदान करने में सुविधा प्रदान करता है, जिससे ऐसे डेटा की पहुंच का विस्तार होता है।

भारत सरकार के विभिन्न मंत्रालयों जैसे- भारतीय राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण, गृह मंत्रालय और संस्कृति मंत्रालय आदि ने अपने उपयोग के विभिन्न अनुप्रयोगों को सरल बनाने के लिए भुवन की भू-स्थानिक प्रौद्योगिकियों को अपनाया है।

इसरो उपग्रह डेटा, विशेष रूप से कार्टोसैट-1 और कार्टोसैट-2 उपग्रहों से प्राप्त डेटा, भुवन पोर्टल पर कृषि, जल संसाधन और भूमि आवरण पर विस्तृत सूचना प्रदान करने के लिए उपयोग किया गया है। भुवन मंच के लिए डेटा व्यापक और

अद्यतन डेटासेट सुनिश्चित करने के लिए सरकारी एजेंसियों और क्लाउड-सोर्सिंग के माध्यम से डेटा एकत्रित किया जाता है।

राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र ने भुवन के विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है, जिसमें कार्टोसैट-1 और कार्टोसैट-2 उपग्रहों से डेटा का उपयोग करके भारत की उच्च गुणवत्ता वाले प्रतिबिंबों का जनन किया गया। भुवन पोर्टल, 177 शहरों के लिए उच्च-विभेदन युक्त (रिज़ॉल्यूशन) डेटा प्रदान करता है, जबकि देश के बाकी हिस्से के लिए 2.5 मीटर विभेदन युक्त फोटो खींचे गए हैं। सुरक्षा कारणों से इन प्रतिबिंबों में भारतीय सैन्य स्थापनाओं को प्रदर्शित नहीं किया गया है। भुवन बहु-सेंसर, बहु-मंच, और बहु-कालिक प्रतिबिंबों को एकीकृत करता है, जिससे प्रयोक्ताओं को मृदा के प्रकार, बंजर भूमि क्षेत्रों और जल संसाधनों जैसे विषयक डेटा को ओवरले करने की सुविधा मिलती है।

विभिन्न स्रोतों से निकट-वास्तविक-काल डेटा, जैसे- स्वचालित मौसम स्टेशन (AWS), संभावित मत्स्य क्षेत्रों (PFZ) डेटा और आपदा सहायता डेटा जैसे- वन आग अलर्ट और कृषि सूखा आकलन इस पोर्टल की गतिशील और अद्यतन सूचना में योगदान करते हैं।

भुवन मनरेगा भू-टैगिंग का उपयोग करता है, जो प्रतिबिंबों या वीडियो में भू-स्थानिक डेटा (जैसेकि अक्षांश और देशांतर) जोड़ने की एक तकनीक है, जिससे महात्मा गांधी राष्ट्रीय ग्रामीण रोजगार गारंटी अधिनियम (मनरेगा) कार्यक्रम में पारदर्शिता बढ़ती है और प्रयोक्ताओं को स्थान-विशिष्ट डेटा प्राप्त होता है।

भुवन, वास्तविक-काल अपडेट, इंटरैक्टिव मानचित्र और जोखिम निर्धारण एवं प्रतिक्रिया प्रयासों के समन्वयन के लिए विशेष टूल प्रदान करके आपदा से संबंधित भू-सूचना को जनता और प्रशासन दोनों तक प्रसारित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

इसके प्रयोक्ता-अनुकूल इंटरफ़ेस और खुली डेटा नीति, यथावश्यक सूचना तक प्रयोक्ताओं की पहुंच को सहज बनाते हैं, जो हितधारकों को समुचित निर्णय लेने और समय पर कार्यवाही करने में सक्षम बनाते हैं,ताकि आपदाओं से क्षति को कम किया जा सके।

अध्याय 6

वेदास और मोसडैक पर भू-अवलोकन डेटा का वेब-आधारित दृश्यावलोकन और विश्लेषण

Web-based Visualization and Analysis of EO data on VEDAS & MOSDAC

6.1 परिचय

भारत तेजी से सूचना और ज्ञान-संचालित समाज की ओर, विशेष रूप से ई-गवर्नेंस और ई-कॉमर्स के क्षेत्रों में बढ़ रहा है। भौगोलिक सूचना विभिन्न क्षेत्रों में प्रभावी निर्णय लेने और योजना बनाने में सकारात्मक योगदान देने की क्षमता रखती है। भू-अवलोकन (EO) डेटा का उपयोग, जो कई भारतीय और विदेशी उपग्रहों द्वारा निरंतर अधिग्रहित किया जा रहा है, न केवल सार्वजनिक क्षेत्र के निकायों, बल्कि निजी क्षेत्र में भी बड़ी मात्रा में भू-स्थानिक सामग्री उत्पन्न करने में सक्षम है।

अर्थव्यवस्था में इसके संभावित लाभ प्राप्त करने के लिए भू-स्थानिक क्षेत्र में सार्वजनिक और निजी क्षेत्र के संस्थाओं की भागीदारी को और बढ़ावा देने के लिए, भारत सरकार ने 'भू-स्थानिक डेटा के अधिग्रहण और उत्पादन के लिए दिशानिर्देश' जारी किए हैं।

इसरो विभिन्न क्षमताओं वाले सेंसरों के साथ भू-अवलोकन उपग्रहों के एक समूह का संचालन कर रहा है। उपग्रहों और प्रक्षेपण-यानों के निर्माण के अलावा, इसरो कृषि, वानिकी, भूविज्ञान, पर्यावरण अध्ययन, शहरी योजना, बुनियादी ढांचा विकास, मौसम विज्ञान, ग्रह विज्ञान, आपदा प्रबंधन आदि सहित कई विषयों में अंतरिक्ष-आधारित इनपुट के अनुप्रयोगों का वैज्ञानिक अनुसंधान और प्रदर्शन कर रहा है। कई मामलों में, इसरो प्रयोक्ता मंत्रालयों और सरकारी विभागों के साथ उनकी विशिष्ट आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए सीधे सहयोग कर रहा है।

विषय विशेषज्ञों द्वारा उत्पादित इस विशाल भू-स्थानिक सामग्री और कई भारतीय और सार्वजनिक रूप से उपलब्ध EO उपग्रहों द्वारा अधिग्रहित डेटा का कुशल उपयोग सामाजिक मूल्य संवर्धन के लिए आवश्यक है, जैसा कि भारत के अंतरिक्ष कार्यक्रम के संस्थापक डॉ. विक्रम साराभाई ने परिकल्पना की थी।

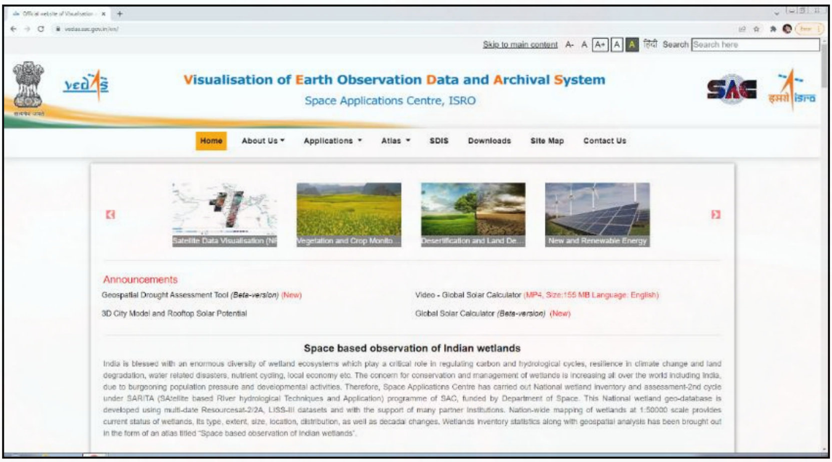
इस संदर्भ में, अहमदाबाद में अंतरिक्ष अनुप्रयोग केंद्र ने भू-अवलोकन (EO) डेटा के कुशल और समान वितरण के लिए वेदास: भू-अवलोकन डेटा और अभिलेखागार प्रणाली का दृश्यावलोकन (VEDAS- Visualization of EO Data and Archival System) और मोसडैक: मौसम-विज्ञान एवं समुद्री-विज्ञान उपग्रह डेटा अभिलेखागार केंद्र (MOSDAC-Meteorological & Oceanographic Satellite Data Archival Centre) पोर्टलों के विकास पर विचार किया।

6.2 भू-अवलोकन डेटा एवं अभिलेखागार प्रणाली का दृश्यावलोकन (वेदास):

भू-अवलोकन डेटा एवं अभिलेखागार प्रणाली का दृश्यावलोकन (वेदास) का उद्देश्य EO डेटा के लिए एक व्यापक भू-स्थानिक डेटा अभिलेखागार और विश्लेषण प्लेटफ़ॉर्म विकसित करना है।

यह पोर्टल बहु-उपग्रह, बहु-तिथि और बहु-सेंसर भू-अवलोकन (EO) डेटा का दृश्यावलोकन सक्षम करता है। यह वेब पर भू-अवलोकन (EO) डेटा के विश्लेषण का समर्थन करता है, जिसमें AI/ML तकनीक के अनुप्रयोग शामिल हैं। वेदास विभिन्न लक्षित दर्शकों को भू-अवलोकन (EO) डेटा के व्यापक वितरण के लिए कई अनुप्रयोग-विशिष्ट (विषयक) अनुकूलित मॉड्यूल होस्ट करता है।

निम्नलिखित अनुभाग में कुछ ऐसे अनुप्रयोगों (चित्र-6.1) को संक्षेप में चर्चा की गई है।



चित्र-6.1 वेदास होमपेज (https://vedas.sac.gov.in/en/)

6.2.1 सोलर कैलकुलेट:

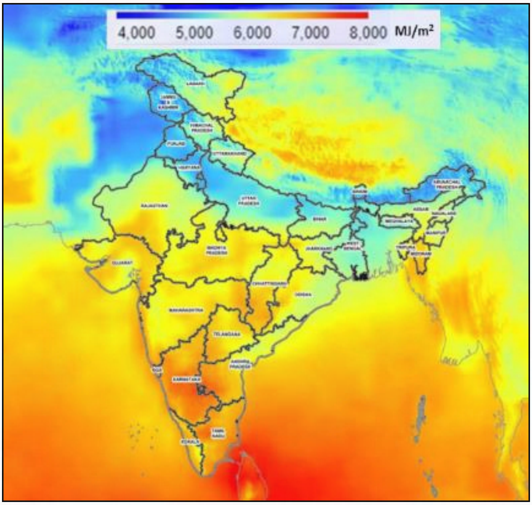
सौर ऊर्जा, नवीकरणीय ऊर्जा के सबसे सतत रूपों में से एक है। वर्तमान में भारत की लगभग 61.97 GW सौर ऊर्जा की स्थापित क्षमता है। भारत ने 2030 तक 300 GW सौर क्षमता प्राप्त करने हेतु महत्वाकांक्षी लक्ष्य निर्धारित किया है। किसी दिए गए स्थान पर सौर ऊर्जा की क्षमता का अनुमान मुख्य रूप से उस स्थान पर एक वर्ष के दौरान प्राप्त वैश्विक क्षैतिज विकिरण (GHI) पर निर्भर करता है।

अब तक, सौर ऊर्जा क्षमता के आकलन के लिए SolarGIS द्वारा विकसित विश्व विकिरण मानचित्र सबसे व्यापक रूप से उपयोग किए जाने वाले सूचना स्रोत थे। भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) ने भारतीय भूस्थिर उपग्रहों जैसे कल्पना-1 और INSAT 3D से प्राप्त का उपयोग करके भारत के लिए सौर एटलस विकसित किया है। वेदास (VEDAS) पर सोलर कैलकुलेटर एप्लिकेशन, उपग्रह-व्युत्पन्न प्राप्त सौर ऊर्जा अनुमानों के व्यापक प्रसार के लिए विकसित किया गया था।

सोलर कैलकुलेटर एप्लिकेशन वार्षिक, मासिक और दीर्घकालिक मासिक औसत GHI के साथ-साथ सूर्य-पथ, भू-भागीय क्षितिज अंतर्विभाजन, तापमान प्रोफाइल, 72-घंटे GHI पूर्वानुमान, और बहु-मापदंड सौर स्थल चयन उपकरण प्रदान करता है।

इसके अलावा, यह एप्लिकेशन 100 स्मार्ट शहरों और 60 सोलर नगरों में छत पर निर्मित सौर ऊर्जा की तकनीकी क्षमता प्रदान करता है। एप्लिकेशन में अहमदाबाद और गांधी नगर, गुजरात के शहरों में प्रायोगिक अध्ययन के रूप में भवन स्तर पर सौर ऊर्जा क्षमता अनुमान में सहायता के लिए Cartosat-3 उपग्रह प्रतिबिंबों से प्राप्त 3D सिटी मॉडल का उपयोग करके भवन छाया विश्लेषण भी शामिल है।

सैक (SAC) ने अंतर्राष्ट्रीय सौर गठबंधन (ISA) के अनुरोध पर अफ्रीका के लिए भी एक सोलर कैलकुलेटर विकसित किया है। COP26 के प्रति भारत की प्रतिबद्धता के हिस्से के रूप में विश्व के लिए सोलर कैलकुलेटर भी विकसित किया गया है।



चित्र 6.2 इसरो द्वारा वार्षिक GHI अनुमान

चित्र 6.3 वेदास पर सौर स्थल चयन टूल

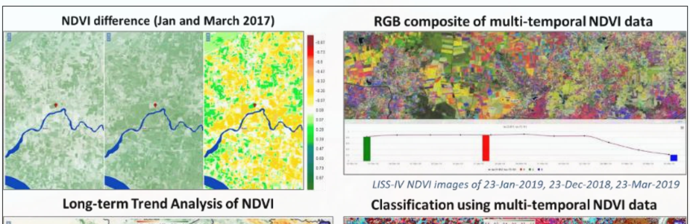
यह वेबसाइट और एंड्रॉइड ऐप नागरिकों, नीति-निर्माताओं और उद्योग को लाभान्वित करते हैं, जिससे भारत में सौर ऊर्जा संसाधनों का अधिकतम उपयोग प्रोत्साहित होता है। वेदास (VEDAS) पर सोलर कैलकुलेटर एप्लिकेशन ने इस क्षेत्र में विदेशी संस्थाओं द्वारा पेश किए जा रहे कम सटीक सामान्य उत्पादों और

सेवाओं पर निर्भरता (चित्र-6.2 और 6.3) को कम किया है। यह एप्लिकेशन ऊर्जा सुरक्षा सुनिश्चित करने और तेल और प्राकृतिक गैस जैसे प्रदूषणकारी और आयातित प्राथमिक ऊर्जा स्रोतों पर निर्भरता को कम करने के लिए राष्ट्रीय और राज्य स्तर पर ऊर्जा योजना के लिए मूल्यवान सूचना प्रदान करता है।

यह वित्तीय संस्थानों को निवेश मार्गदर्शन के लिए परियोजना मूल्यांकन में भी सहायता करता है। सौर ऊर्जा क्षमता के API और WMS लिंक इच्छुक शैक्षणिक संस्थानों, स्टार्ट-अप्स और निजी क्षेत्र की संस्थाओं के लिए उपलब्ध कराए गए हैं। यह एप्लिकेशन नागरिकों के लिए भवन की छत से सौर पैनल स्थापना के लिए मासिक सौर ऊर्जा उत्पादन पर मार्गदर्शन प्रदान करने में सहायक है। सौर ऊर्जा पूर्वानुमान सौर ऊर्जा संयंत्र संचालकों को संचालन का शेड्यूल बनाने में भी मदद कर सकते हैं।

6.2.2 वनस्पति निगरानी :

वेदास (VEDAS) पर वनस्पति निगरानी एप्लिकेशन भारतीय रिमोट सेंसिंग सैटेलाइट्स और मुक्त रूप से उपलब्ध विदेशी सैटेलाइट्स से प्राप्त NDVI, मिट्टी की नमी, तापमान, वर्षा और वनस्पति वृद्धि से संबंधित कई अन्य मापदंडों को संग्रहित करता है। यह एप्लिकेशन वेब पर इंटरएक्टिव विज़ुअलाइज़ेशन और विश्लेषण की सुविधा प्रदान करता है। वेदास (VEDAS) पर बहु-कालिक (20 वर्षों से अधिक) और बहु-रिज़ॉल्यूशन (500 से 5 मीटर) NDVI समय श्रृंखला डेटा का संग्रह उपलब्ध है। यह एप्लिकेशन प्रयोक्ताओं को संग्रहित डेटा पर वेब पर छवि अंतर, कालिक वर्गीकरण, सीमा विश्लेषण, प्रमुख घटक विश्लेषण, कालिक NDVI मिश्रण और दीर्घकालिक सांख्यिकी जैसी कई छवि संसाधन संचालन करने में सक्षम बनाता है।



चित्र- 6.4 वेब पर समय श्रृंखला विश्लेषण

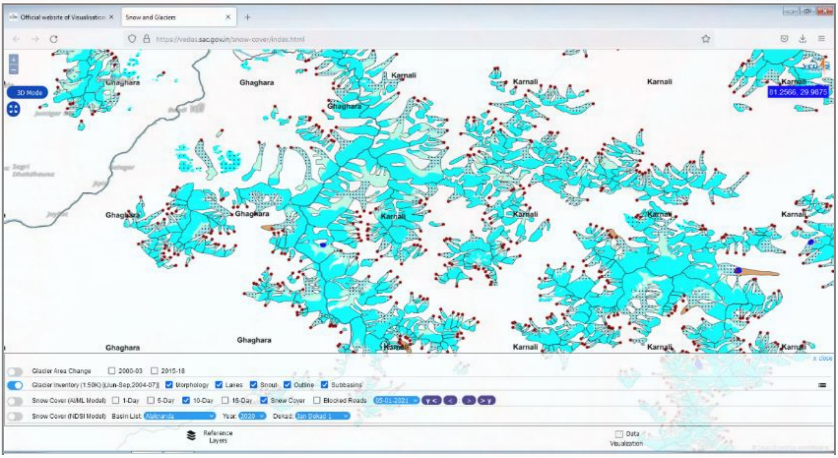
इसके अलावा, डेटा और API का उपयोग कस्टमाइज्ड सॉफ़्टवेयर विकास के लिए किया जा सकता है जैसे वनस्पति स्थिति मूल्यांकन के लिए डैशबोर्ड। यह एप्लिकेशन डेटा की ग्राफिकल प्रस्तुति को हीट मैप्स, कालिक प्रोफाइल और वर्ष-दर-वर्ष (YoY) तुलना के रूप में वेब पर आगे के विश्लेषण के लिए सक्षम बनाता है। इस एप्लिकेशन ने कृषि निर्णय सहायता प्रणाली के हिस्से के रूप में सूखा नियमावली (2020) के भू-स्थानिक कार्यान्वयन (चित्र 6.4) को भी शामिल किया है। सेंटिनल-2 डेटा द्वारा व्यवस्थित रूप से प्राप्त मध्यम से उच्च रिज़ॉल्यूशन डेटा का उपयोग करके वनस्पति सूचकांकों की समय श्रृंखला भी खेत स्तर पर वनस्पति की स्थिति और फसल वृद्धि के मूल्यांकन को सक्षम बनाती है। यह एप्लिकेशन कृषि और किसान मंत्रालय के तहत महालनोबिस राष्ट्रीय फसल पूर्वानुमान केंद्र (MNCFC) की गतिविधियों का संपूरक है। इसमें आयात-निर्यात नीतियों को परिभाषित करने, MSP तय करने आदि के लिए समय पर नीति हस्तक्षेप के लिए प्रतिक्रिया प्रदान करने की क्षमता है। सरकारी निकाय इसका उपयोग सिंचाई कार्यक्रमों की निगरानी और मूल्यांकन के लिए कर सकते हैं। इसी तरह, बीमा कंपनियां फसल बीमा के लिए दावा-निपटान और जोखिम-मूल्यांकन के लिए इसका उपयोग कर सकती हैं। इस एप्लिकेशन का प्रयोग किसानों को कुशल कृषि प्रबंधन प्रथाओं, सटीक कृषि, अनुबंध खेती आदि के लिए सलाह (चित्र 6.5) प्रदान करने हेतु किया जा सकता है।

चित्र 6.5 उच्च रिज़ॉल्यूशन बहु-कालिक NDVI डेटा का उपयोग कर फसल स्तरीय निगरानी

6.2.3 हिमपात और हिमनद (Snow and Glacers):

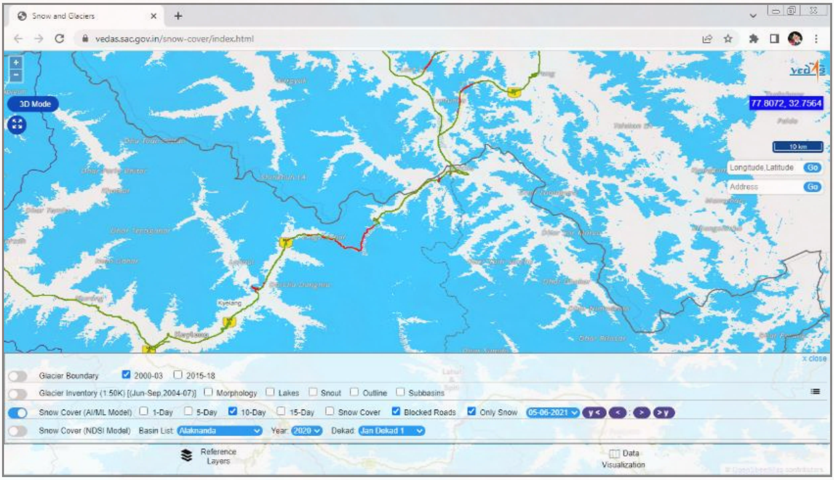
वेदास (VEDAS) पर हिमपात और हिमनद एप्लिकेशन लगभग 30 हिमालयी नदी बेसिनों के लिए दीर्घकालिक (2004 से) दशकीय (10-दिन) हिमपात आवरण मानचित्र प्रदान करता है। वेबसाइट हिमालयी क्षेत्र में ग्लेशियरों की सूची भी दो समय अवधियों, अर्थात् 2000-03 और 2015-18, के लिए प्रदान करती है।

इस एप्लिकेशन में AWiFS प्रतिबिंबों से स्वचालित हिमपात आवरण का पता लगाने के लिए AI/ML आधारित मॉडल को एकीकृत किया गया है। इस प्रकार प्राप्त हिमपात का उपयोग उन सड़कों की पहचान के लिए किया जाता है जो हिमपात के कारण प्रभावित (चित्र 6.6 और 6.7) होती हैं। इसके अतिरिक्त, ग्रीनलैंड के संबंध में गलन की स्थिति, गलन दिवसों की संख्या और औसत गलन के साथ-साथ समुद्री बर्फ की प्रवृतियां और ऊंचाई की सूचना प्रदान की जाती है। दक्षिण ध्रुव के लिए, समुद्री बर्फ की मोटाई, समुद्री बर्फ की संभावना, समुद्री बर्फ के मानचित्र, समुद्री बर्फ के रुझान (ट्रेंड) तथा ऊंचाई प्रदान किए जाते हैं।



चित्र 6.6 वेदास पर हिमपात और ग्लेशियर एप्लिकेशन

भारतीय अंटार्कटिक वैज्ञानिक अभियान में सहायता के लिए एक सुरक्षित जहाज नौसंचालन परामर्शी उपकरण (Ship Navigation Advisory Tool) भी प्रदान किया गया है। यह एप्लिकेशन जलवायु परिवर्तन के प्रभावों की निगरानी में रुचि रखने वाले वैज्ञानिकों और सरकारी एजेंसियों को मूल्यवान सूचना प्रदान करता है। हिमपात और ग्लेशियर उत्पाद रनऑफ मॉडलिंग और बाढ़ प्रबंधन, जल संतुलन अध्ययन, भूस्खलन खतरा मॉडलिंग और कई ऐसे अनुप्रयोगों के लिए उपयोगी हैं जिनका समाज पर सीधा प्रभाव पड़ता है।



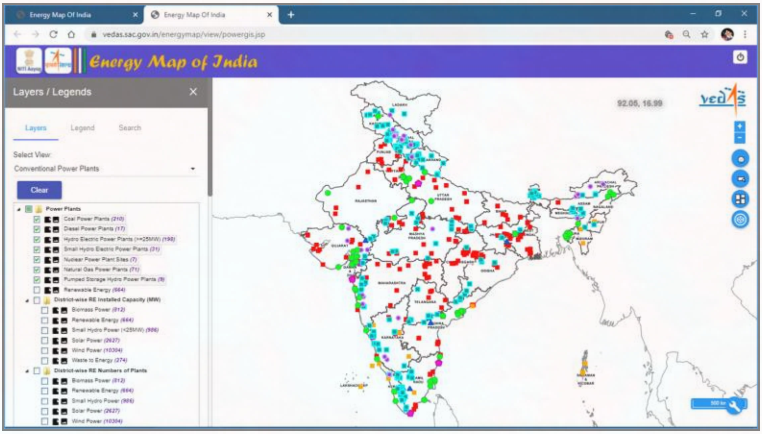
चित्र 6.7 AWiFS डेटा से हिमपात आवरण का पता लगाना और प्रभावित सड़के

6.2.4 भारत का भू-स्थानिक ऊर्जा मानचित्र :

भारत में ऊर्जा डेटा विभाजित और कई पोर्टलों में बिखरा हुआ है क्योंकि ऊर्जा क्षेत्र के प्रशासन में कई मंत्रालय शामिल हैं। हलांकि, विभिन्न मंत्रालयों के पास अपने-अपने विशेषज्ञता क्षेत्रों के बारे में विस्तृत सूचना होती हैं। भारत के विविध ऊर्जा क्षेत्र की समग्र तस्वीर प्रदान करने वाला कोई समेकित ऊर्जा मानचित्र उपलब्ध नहीं है।

इस प्रकार, नीति आयोग ने भारत का वेब-आधारित भू-स्थानिक ऊर्जा मानचित्र विकसित करने के लिए इसरो के साथ सहयोग किया है ताकि स्थानिक और गैर-स्थानिक ऊर्जा डेटा का दृश्यावलोकन सक्षम हो सके।

यह नवीकरणीय और गैर-नवीकरणीय बिजली संयंत्रों, कोयला खदानों, तेल और गैस प्रतिष्ठानों, नवीकरणीय ऊर्जा संभाव्यता और भारत में अन्य ऊर्जा संपत्तियों को 27 विषयक परतों में शामिल किया गया है, जो चार ऊर्जा मंत्रालयों से प्राप्त किए गए हैं।



चित्र 6.8 भारत का भू-स्थानिक ऊर्जा मानचित्र

भारत का वेब-आधारित भू-स्थानिक ऊर्जा मानचित्र ओपन-सोर्स तकनीक और इन-हाउस सॉफ्टवेयर का उपयोग करके विकसित किया गया था।

भारत के भू-स्थानिक ऊर्जा मानचित्र में प्रमुख कार्यात्मकताएं शामिल हैं: स्थिर और गतिशील डेटा का दृश्यावलोकन, इंटरैक्टिव और प्रयोक्ता-अनुकूल मानचित्र नेविगेशन, पूर्व-रचित ऊर्जा डेटा दृश्य, बुनियादी फीचर एट्रिब्यूट क्वेरी, चयनित परतों का गतिशील डेटा दृश्यावलोकन, राज्य और क्षेत्र-स्तरीय ऊर्जा डेटा दृश्यावलोकन, विषयक परत मेटाडेटा सूचना प्रदर्शन, और अतिरिक्त उपकरण (KML/JSON फाइलें अपलोड करना, क्षेत्र/दूरी माप उपकरण, और फीचर ड्रॉइंग उपकरण) चित्र 6.8।

एक तीन-स्तरीय सुरक्षित डेटा संपादन एप्लिकेशन भी विकसित किया गया है ताकि नोडल अधिकारी डेटाबेस को संशोधित और अपडेट कर सकें। इसके अलावा, वेबसाइट कोल इंडिया लिमिटेड और केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण के सर्वरों से API का उपयोग करके गतिशील डेटा अपडेट के लिए डेटा प्राप्त करती है।

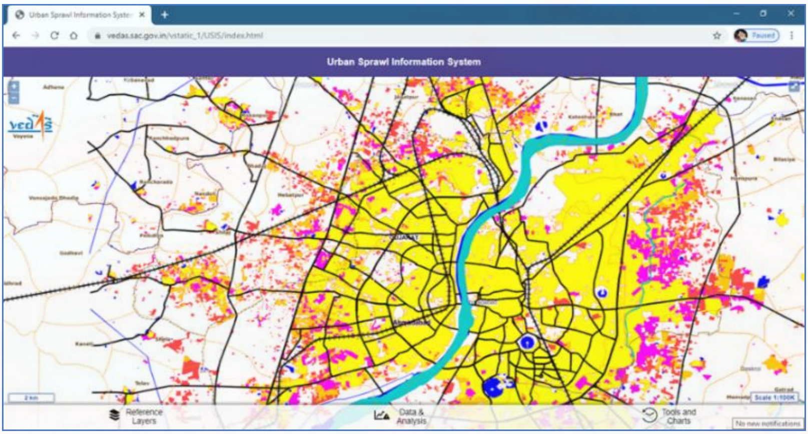
नीति आयोग द्वारा इस वेबसाइट का राष्ट्रीय ऊर्जा नीति (NEP) और दृष्टि दस्तावेज-2035 जैसी नीतियों को तैयार करने के लिए किया जा रहा है। GIS-आधारित ऊर्जा मानचित्र नीति निर्माण, अंतर-राज्य और अंतर-मंत्रालय समन्वय और ऊर्जा क्षेत्र में निजी क्षेत्र की भागीदारी को सुविधाजनक बनाएगा।

6.2.5 शहरी विस्तार (Urban Sprawl):

वेदास (VEDAS) पर शहरी विस्तार सूचना प्रणाली (USIS) एप्लिकेशन इसरो के रिसोर्ससैट-2/2A उपग्रहों पर ऑन-बोर्ड LISS-4 डेटा से प्राप्त दो या अधिक समय-सीमाओं के लिए 100 से अधिक भारतीय शहरों में निर्मित क्षेत्र की सीमा प्रदान करता है। यह स्वचालित फीचर संग्रह के लिए एक प्रकार के डीप लर्निंग न्यूरल नेटवर्क आर्किटेक्चर, Convolutional Neural Network (CNN) का उपयोग करता है। यह एप्लिकेशन इन शहरों में निर्मित क्षेत्र की तीव्रता और वृद्धि दर का ग्रिड-वार विश्लेषण प्रदान करता है।

इसके अलावा, एप्लिकेशन अहमदाबाद और गांधीनगर शहरों के 3D सिटी मॉडल दिखाता है, जो इसरो के बहुत उच्च स्थानिक विभेदन कार्टोसैट-3 उपग्रह से AI/ML तकनीकों को लागू करके निकाले गए भवन फुटप्रिंट और इसरो के कार्टोसैट-1 उपग्रह द्वारा प्राप्त स्टेरियो-पेयर से प्राप्त भवन ऊंचाइयों का उपयोग करके तैयार (चित्र- 6.9 और 6.10) किए जाते हैं।

स्मार्ट सिटी मिशन, स्मार्ट शहरों के लिए 'डेटास्मार्ट सिटीज' नामक डेटा पर एक नीतिगत ढांचा विकसित कर रहा है। इसका उद्देश्य पूरे स्मार्ट सिटी पारिस्थितिकी तंत्र के लिए डेटा-केंद्रित शासन को अपनाने के लिए उत्प्रेरक (catalyst) बनना है। AI स्मार्ट शहरों को डेटा स्मार्ट सिटी बनने के लिए भू- डेटा का लाभ उठाने में मदद कर सकता है।



चित्र 6.9 शहरी विस्तार सूचना प्रणाली"

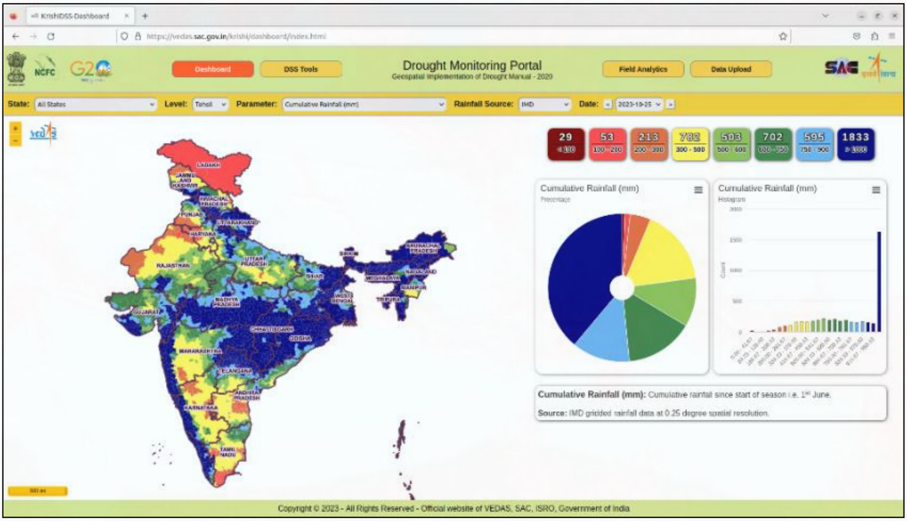
चित्र 6.10 शहरी विस्तार सूचना प्रणाली

शहरी विस्तार सूचना प्रणाली USIS (चित्र 6.9 और चित्र 6.10) न केवल नगर-निगमों और नगरपालिकाओं जैसे शहरी स्थानीय सरकारी निकायों के लिए लाभकारी होगा, बल्कि व्यापक रूप से नागरिकों के लिए भी उपयोगी होगा।

सरकारी निकाय मास्टर योजनाओं, क्षेत्रीय योजनाओं और स्थानीय क्षेत्र विकास योजनाओं की तैयारी के लिए शहरी विस्तार विश्लेषण का उपयोग कर सकते हैं। इसका उपयोग भविष्य की जनसंख्या के लिए भूमि क्षेत्र की आवश्यकता के अनुमान और शहर में प्रमुख विकास चालकों की पहचान के लिए किया जा सकता है। 3D सिटी मॉडल का उपयोग छत सौर ऊर्जा क्षमता के अनुमान के लिए किया जा सकता है।

6.2.6 डिजिटल सूखा मैनुअल :

डिजिटल सूखा मैनुअल एक इंटरएक्टिव एप्लिकेशन है जो भारत में तहसील स्तर तक सूखे की स्थिति की गंभीरता को समझने के लिए आवश्यक कई अंतरिक्ष-आधारित इनपुट, जैसाकि कृषि और किसान कल्याण मंत्रालय द्वारा प्रकाशित "सूखा प्रबंधन मैनुअल " (दिसंबर 2020 के अनुसार) प्रदान करता है। एप्लिकेशन में वर्षा विचलन, शुष्क समयावधि और SPI जैसे विभिन्न वर्षा-आधारित संकेतक शामिल हैं, साथ ही वनस्पति स्थिति, मिट्टी की नमी आदि जैसे रिमोट सेंसिंग-आधारित प्रभाव संकेतक भी शामिल हैं। सूखा निगरानी प्रणाली कृषि और परिवार कल्याण मंत्रालय के सहयोग से विकसित (चित्र 6.11) की गई थी।



चित्र 6.11 कृषि निर्णय सहायता प्रणाली (DSS) पर सूखा मैनुअल

6.3 मोसडैक (MOSDAC) :

इसरो में, मौसम विज्ञान और महासागरीय उपग्रह डेटा अभिलेखागार केंद्र (मॉस्डेक, www.mosdac.gov.in) के माध्यम से मौसम विज्ञान और महासागरीय उपग्रह डेटा के अभिलेखन प्रसार के लिए अंतरिक्ष अनुप्रयोग केंद्र (SAC) जिम्मेदार है। मॉस्डेक भारतीय रिमोट सेंसिंग उपग्रहों और फील्ड मापन कार्यक्रमों से डेटा और सूचना प्राप्त करने, संसाधन, अभिलेखन और प्रसार के लिए जिम्मेदार है। मॉस्डेक मुख्य रूप से डेटा की मात्रा, डेटा संसाधन, डेटा

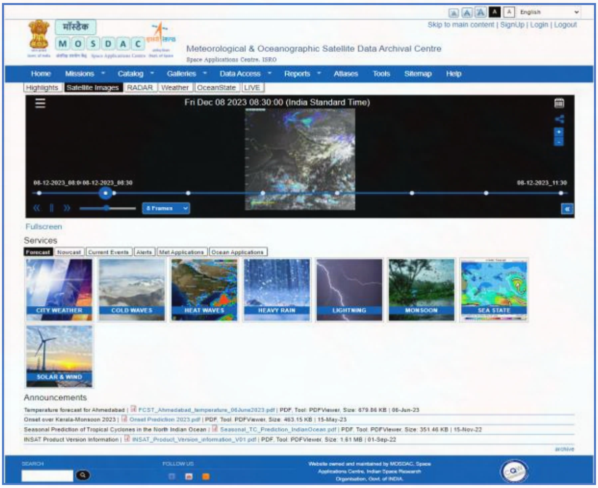
अभिलेखन, डेटा प्रसार, वेब सेवाएं, निर्णय सहायता प्रणाली, एप्लिकेशन संचालित जियोपोर्टल और मांग पर इंटरएक्टिव ऑनलाइन संसाधन से संबंधित है।

मॉस्डेक की स्थापना मार्च 2007 में अंतरिक्ष अनुप्रयोग केंद्र में देश में मौसम विज्ञान और महासागरीय क्षेत्रों के अनुसंधान समुदाय की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए की गई थी।

मॉस्डेक उपग्रहों के प्रक्षेपण के बाद से उनके डेटा को अभिलेखित करता है और पंजीकृत प्रयोक्ताओं को प्रयोक्ता अनुरोध के आधार पर डेटा डाउनलोड करने की अनुमति देता है। मॉस्डेक एक वेब GIS आधारित पोर्टल भी प्रदान करता है जो उपग्रह डेटा दृश्यावलोकन और विश्लेषण के लिए है, साथ ही एकीकृत मौसम सूचना सेवाएं जैसे- मौसम पूर्वानुमान, भारी वर्षा और बादल फटना (क्लाउडबर्स्ट) तात्कालिक पूर्वानुमान, समुद्र की स्थिति पूर्वानुमान, मिट्टी की नमी, मिट्टी की आर्द्रता सूचकांक सूचना और भी बहुत कुछ प्रदान करता है।

डेटा, SAC-बोपल परिसर में स्थापित डेटा प्राप्ति सुविधा में प्राप्त किए जाते हैं। इन डेटा को फिर उसी परिसर में स्थापित अभिलेखन और प्रसार सुविधा में अभिलेखित किया जाता है। इन डेटा उत्पादों को वेब-आधारित सेवाओं के माध्यम से प्रयोक्ताओं को वितरित किया जाता है। वास्तविक डेटा सेट पंजीकृत प्रयोक्ताओं के लिए उपलब्ध कराए जाते हैं।

पंजीकृत प्रयोक्ताओं को विभिन्न श्रेणियों में रखा गया है। नीति के अनुसार, प्रयोक्ता के पास विशिष्ट डेटा सेटों तक पहुंच होती है और वे अनुरोध कर सकते हैं। अनुरोधित डेटा व्यक्तिगत खातों के माध्यम से एक FTP सर्वर पर उपलब्ध कराया जाता है। मॉस्डेक पर कुछ अनुप्रयोगों (चित्र-6.12) पर निम्नलिखित भागों में संक्षेप में चर्चा की गई है।

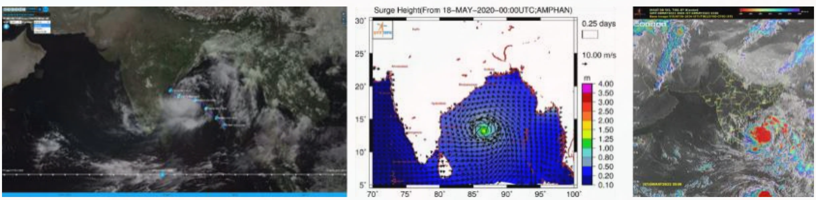


चित्र 6.12 मॉस्डेक होम पेज

6.3.1 चक्रवात सूचना सेवा (SCORPIO) :

उष्ण-कटिबंधीय (ट्रॉपिकल) चक्रवात सबसे विनाशकारी मौसमी घटनाओं (Most Disastrous Weather Phenomena) में से एक हैं और वे समुद्र तटीय क्षेत्रों के निकट आते ही जीवन और संपत्ति का भारी नुकसान करते हैं। मौसमी उपग्रह इन साइक्लोनिक प्रणालियों के विकास, तीव्रता और प्रसार का निरंतर निगरानी करने के लिए लगभग वास्तविक-समय में लगातार अवलोकन प्रदान करते हैं। इस उपग्रह सूचना के साथ संख्यात्मक मौसमी मॉडल्स का उपयोग चक्रवात ट्रैक, तीव्रता, स्थलावतरण (चक्रवात का जमीन से टकराना), हवा और वर्षा की विशेषताओं के पूर्वानुमान तथा तूफानी लहरों और तटीय सैलाब के लिए पूर्वानुमान जनन के लिए किया जाता है।

यह सूचना निर्णय लेने वालों को मानव और आर्थिक हानि को कम करने के लिए



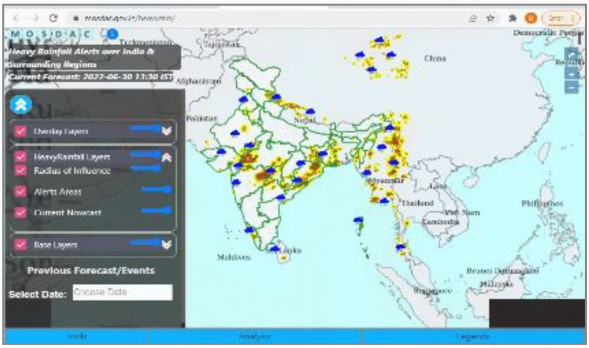
चित्र 6.13. मॉसडैक पर चक्रवात सूचना सेवा

चेतावनियां जनन करने में मदद करती है। स्कॉर्पियो (भारतीय महासागर पर उपग्रह आधारित चक्रवात अवलोकन और वास्तविक समय पूर्वानुमान) एक वेब GIS आधारित सूचना सेवा (चित्र 6.13) है जो मॉसडैक पोर्टल पर उपलब्ध है। स्कॉर्पियो आपातकालीन प्रबंधन के लिए एक निर्णय सहायता प्रणाली के रूप में कार्य करताहै

6.3.2 वर्तमान मौसम अनुमान (Nowcast): भारी वर्षा और बादल फटना

वर्तमान मौसम अनुमान (Weather Nowcasting) अपने विशाल अनुप्रयोग मूल्य और सामान्य प्रयोक्ता समुदाय में मांग के कारण एक बढ़ते हुए अनुसंधान क्षेत्र के रूप में उभर रहा है।

वर्तमान अनुमान, जैसा कि नाम से स्पष्ट है, कुछ घंटे पहले तक अर्थात- बहुत ही कम समयावधि (सामान्यत: 6 घंटे से कम) का पूर्वानुमान प्रदान है। सुदूर संवेदन और संचार में तकनीकी प्रगति की समागम ने महत्वपूर्ण सामाजिक आवश्यकताओं के लिए वर्तमान मौसम अनुमान अनुप्रयोगों में एक प्रमुख छलांग लगाई है।



चित्र 6.14. मॉसडैक पर भारी बारिश और बादल फटने संबंधित चेतावनी एप्लिकेशन

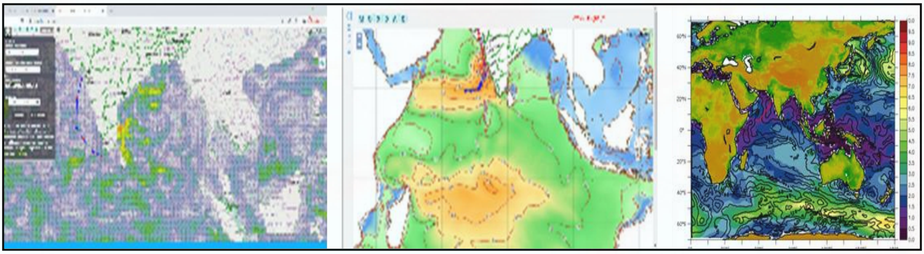
मिनट से घंटे के मौसम की विशेषताओं का पूर्वानुमान करने हेतु अनुप्रयोग- आपदा प्रबंधन, विमानन और परिवहन, आर्थिक संपत्ति की सुरक्षा, गैर-पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों का उपयोग, यात्रा और पर्यटन, दैनिक योजना, उपग्रह मिशन और समग्र जीवन गुणवत्ता में सुधार जैसे विविध आयामों (अनुप्रयोगों) तक फैला हुआ है। मॉसडैक पोर्टल पर उपग्रह-आधारित अखिल भारतीय स्तर पर वर्षापात (रेनफॉल) पूर्वानुमान और हिमाचल प्रदेश और उत्तराखंड क्षेत्र में बादल फटने से संबद्ध वेब एप्लिकेशन (चित्र 6.14) उपलब्ध है।

6.3.3 समुद्री खतरा निगरानी और पूर्वानुमान (Ocean Eye) :

ओशनआई एक वेब पोर्टल है जो अगले 5 दिनों के लिए पूर्ण उष्ण-कटिबंधीय (ट्रॉपिकल) हिंद महासागर क्षेत्र के साथ समुद्र की स्थिति (यानी, समुद्र की भौतिक स्थितियां, विशेष रूप से समुद्र की सतही करेंट, लहरें, समुद्र की सतही पवन और समुद्र स्तरीय दबाव) की सूचना देता है।

अगले 120 घंटों के लिए छह-घंटे का पूर्वानुमान दैनिक आधार पर अपडेट किए जाते हैं। समुद्री स्थिति के पूर्वानुमान के साथ, सुरक्षित जहाज नेविगेशन के लिए आदर्श जहाज मार्ग सूचना भी उपलब्ध है।

विभिन्न समुद्री अनुप्रयोगों जैसे- नौसेना ऑपरेशन्स, जहाज मार्ग, पर्यटन, मात्स्यकी, पोर्ट एवं बंदरगाह निर्माण और तटीय उद्योगों, आपदा प्रबंधन आदि के लिए समुद्री स्थिति का सटीक पूर्वानुमान (चित्र 6.15) अत्यधिक महत्वपूर्ण है।



चित्र 6.15. मॉसडैक पर समुद्री खतरा निगरानी और पूर्वानुमान एप्लिकेशन

6.3.4 तरंगिका सुरक्षित समुद्री तट पूर्वानुमान: (Rip current forecast-Safe beach)

तरंगिका (Rip Currents) भारत की समुद्र तटों में सबसे खतरनाक जोखिमों में से एक हैं। अनुमानतः सालाना औसतन 40 लोग तरंगिका (रिप करंट) के कारण डूब जाते हैं। मॉसडैक पर Safe Beach एप्लिकेशन, प्रयोक्ता को तारीख और समय के साथ होने वाली घटनाओं के लिए पर्याप्त समय पहले जोखिम स्तर की सूचना (चित्र 6.16) तरंगिका (रिप करंट) पूर्वानुमान प्रदान करता है। समुद्र तटीय मौसम का पूर्वानुमान (हवा की गति, तापमान, आर्द्रता और वर्षा के लिए) के साथ-साथ समुद्र स्थिति का पूर्वानुमान (लहरों की ऊंचाई, लहर की अवधि, लहर की दिशा और ज्वार) एप्लिकेशन द्वारा प्रदान किया जाता है।

यह एप्लिकेशन पर्यटकों और तटों के प्रबंधकों के लिए अनपेक्षित घटनाओं को रोकने में सहायक है।

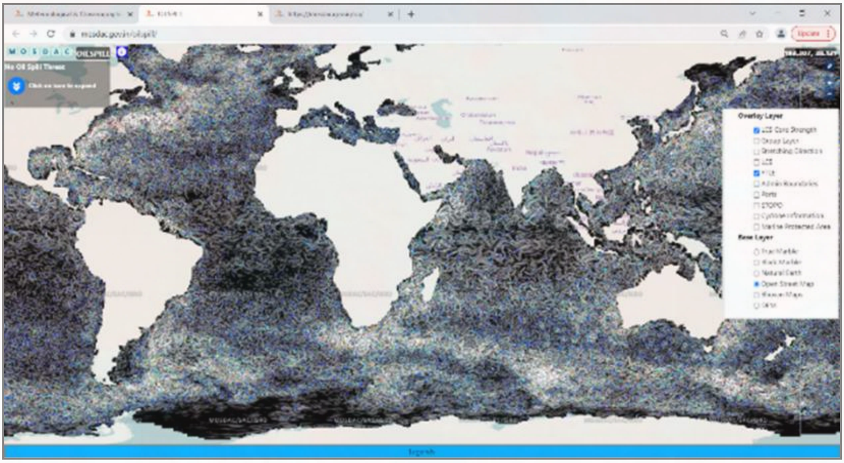
6.3.5 तेल रिसाव (Oil Spill) ट्रैकिंग और वर्तमान अनुमान प्रणाली :

समुद्र के अरैखिक गतिकी (Non-linear dynamics) के कारण समुद्र में Lagrangian Coherent संरचनाएं (LCS) उत्पन्न होती हैं। ये 2-D संरचनाएं में अपने साथ सामुद्रिक पदार्थ के परिवहन (सामुद्रिक जल और पैसिव ट्रेसर) में सहायक या अवरोधक की क्षमता होती हैं, जिससे समुद्र में निष्क्रिय ट्रेसरों के प्रवाह पैटर्न संगठित हो जाते हैं।

चित्र 6.16. मॉसडैक पर तरंगिका (रिप करंट) पूर्वानुमान

इसकी गणना किसी निश्चित समयावधि (15 दिन) के लिए अल्टीमीटर वेगों के साथ वर्तमान समय में 2-D advection of particles (सुपरिभाषित ग्रिड) के साथ की जाती है।

अल्टीमीटर डेटा का उपयोग करके प्राप्त किए गए वैश्विक LCS कोर संरचना के दृश्यावलोकन के लिए एक वेब एप्लिकेशन MOSDAC वेब पोर्टल (चित्र 6.17) पर उपलब्ध है।   वैश्विक समुद्र में तेल रिसाव की ट्रैकिंग के लिए बहुत ही उपयोगी एप्लिकेशन है।



चित्र 6.17 मॉसडैक पर तेल रिसाव ट्रैकिंग और वर्तमान अनुमान प्रणाली

6.3.6 WRF मॉडल का उपयोग करके मौसम का पूर्वानुमान:

उच्च प्रभाव वाली मौसमी घटनाओं का सटीक पूर्वानुमान, जीवन और संपत्ति के नुकसान को कम करने के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है। भारत (अंतरिक्ष अनुप्रयोग केंद्र) में एक प्रायोगिक लघु-अवधि मौसमी पूर्वानुमान प्रणाली विकसित की गई है। मौसम अनुसंधान और पूर्वानुमान (WRF) मॉडल को भारत के लिए 5 किमी रेजोल्यूशन के साथ 72 घंटे के लिए मौसम का पूर्वानुमान प्रदान करने के लिए अनुकूलित किया गया है।

WRF मॉडल से मौसम के पूर्वानुमान को सुधारने के लिए सभी उपलब्ध स्रोतों, पारंपरिक के साथ ही उपग्रह से प्राप्त अवलोकन का उपयोग किया जाता है। इस WRF के पूर्वानुमान का उपयोग करके MOSDAC पोर्टल पर भारत में गर्मी/शीत लहर और भारी बारिश के लिए चेतावनियां (चित्र 6.18) दैनिक आधार पर अपडेट की जाती हैं।

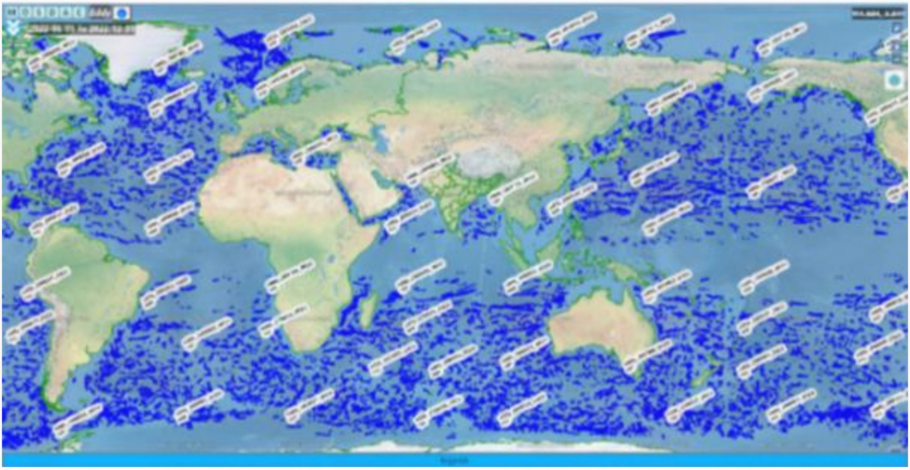
सौर प्रकाश और हवा की गति का पूर्वानुमान MOSDAC पर उपलब्ध होता है, जो संयंत्र संचालन और अनुसूचीकरण में बिजली संयंत्र ऑपरेटरों के लिए उपयोगी है। ये सौर और हवा के पूर्वानुमान अगले 72 घंटों के लिए, 15 मिनट के अंतराल पर उपलब्ध होते हैं।

चित्र 6.18. मॉसडैक पर मौसमी समय श्रृंखला डेटा

6.3.7 वैश्विक भंवर संसूचन (Eddies Detection) और ट्रैकिंग प्रणाली

समुद्री भंवर (Eddies) पैरामीटर की सूचना 1993-2022 अवधि के लिए AVISO डेटा का उपयोग कर वैश्विक समुद्र (Global Ocean) तैयार की गई थी। समुद्री सतह की ऊंचाई (SSH) के मर्ज और ग्रिडेड उपग्रह अल्टीमीटर उत्पाद (0.25 डिग्री के विशेष रेजोल्यूसन के साथ 7-दिन के अंतराल पर) तैयार किया जाता है।

वैश्विक भंवर (Eddies) दृश्यावलोकन प्रणाली MOSDAC पोर्टल पर उपलब्ध है। इस पोर्टल का उपयोग कर 1993-2022 अवधि के लिए सभी भंवर (Eddies) का दृश्यावलोकन किया जा सकता है। चक्रवाती और प्रति-चक्रवाती भंवर के लिए प्रक्षेप-पथ (Trajectory) के इंटरैक्टिव एनिमेशन (चित्र 6.19)।



चित्र 6.19. मॉसडैक पर वैश्विक भंवर की पहचान और ट्रैकिंग प्रणाली

6.4 सारांश

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) के VEDAS और MOSDAC पोर्टल का उद्देश्य विभिन्न विषयों पर भूस्थानिक डेटाबेस के विशाल भंडार को संगठित करना है और पृथ्वी और ग्रहीय प्रणालियों को बेहतर रूप से समझने के लिए अनुकूलित निर्णय सहायता प्रणालियों और अनुप्रयोग विकसित करना है।

यह शोध, समुदाय और हितधारकों के बीच एक इंटरफेस प्रदान करता है, जो देश के सामने तात्कालिक समस्याओं और चुनौतियों को समझने और संबोधित करने की संभावना को सक्षम बनाता है।

ये पोर्टल, डेटा, क्षेत्र विशिष्ट ज्ञान और अवसंरचना उपलब्ध कराकर शैक्षणिक समुदायों को शोध और प्रशिक्षण के लिए एक मंच प्रदान करते हैं। वेदास और मॉसडैक जैसे वेब-आधारित पोर्टल, राष्ट्रीय विकास की प्रक्रिया में सुदूर संवेदन और उपग्रह प्रतिबिंबों की सहायता से **"भूस्थानिक-डेटा-समृद्ध समाज"** के निर्माण की दिशा में एक सृजनात्मक आधार बनाते हैं।

अध्याय 7

जलवायु और पर्यावरण अध्ययन के लिए राष्ट्रीय सूचना प्रणाली
National Information System for Climate and Environment Studies (NICES)

7.1 परिचय

NICES परियोजना: सरकारों और नीति-निर्माताओं को सुविज्ञ निर्णय लेने में सहायता प्रदान करने हेतु अपेक्षित सूचना के महत्वपूर्ण सूचकों पर गुणवत्तापूर्ण डेटा की आवश्यकता होती है, जिसमें जलवायु परिवर्तन की समस्याएं विशेष चुनौतियां उत्पन्न करती हैं। जलवायु और पर्यावरण अध्ययन के लिए राष्ट्रीय सूचना प्रणाली (NICES) के प्रमुख उद्देश्य है कि भू-अवलोकन उपग्रह कार्यक्रम से जलवायु-संबंधी गुणवत्तापूर्ण उत्पाद प्राप्त कर अति-महत्वपूर्ण आवश्यकताओं के प्रभावी समाधान के लिए डेटा का अधिकतम उपयोग किया जा सके।

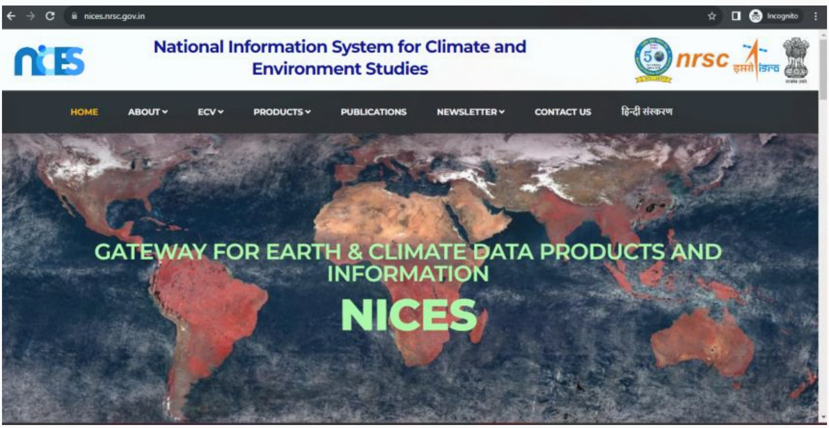
जलवायु परिवर्तन पर राष्ट्रीय कार्य-योजना (NAPCC) के फ्रेमवर्क के अंतर्गत जलवायु और पर्यावरण अध्ययन के लिए राष्ट्रीय सूचना प्रणाली (NICES) कार्यक्रम-इसरो / अंतरिक्ष विभाग एवं अन्य मंत्रालयों और संस्थानों का एक संयुक्त-उपक्रम है, जो सितंबर 2012 में -कार्यक्रम प्रबंधन परिषद (PMC) के समग्र मार्गदर्शन में एनआरएससी में स्थापित किया गया, जो अंतर एवं आंतरिक मंत्रालयों और विभागीय संस्थानों के चुने गए सदस्यों की सहायता से संचालित होता है। NICES कार्यक्रम का एक प्रमुख उद्देश्य है कि भारतीय और अन्य भू-अवलोकन (EO) उपग्रहों से प्राप्त दीर्घकालीन आवश्यक जलवायु परिवर्तन (ECV) का उत्पन्न और प्रसार करना, जो पृथ्वी के जलवायु वर्णन में महत्वपूर्ण योगदान करता है।

NICES की स्थापना के बाद से मुख्यतः भारतीय और अन्य EO उपग्रहों से प्राप्त स्थानिक, महासागर और वायुमंडल से संबंधित 70 से अधिक भू-भौतिकीय पैरामीटर विकसित किए गए और अभिगम योग्य बनाया गया है। उत्पाद अनिश्चितताओं को निर्धारित करने और भूभौतिकीय मापदंडों को ECV में बदलने के क्रम में महासागर, स्थानिक और वायुमंडल से संबंधित NICES अवलोकन नेटवर्क के माध्यम से जमीन आधारित यथा-स्थाने (In-situ) डेटा एकत्र किया जाता है। यह अवलोकन नेटवर्क भारत में बादल से जमीन पर होने वाली बिजली की घटनाओं के प्रसार में भी योगदान दे रहा है। इसके अलावा, कई उपग्रहों से प्राप्त समान उत्पादों को मिलाकर दैनिक-माध्य परिवर्तनों के उत्पन्न करने के लिए

कार्यप्रणाली भी विकसित की गई है। NICES जनसंपर्क गतिविधि के भाग के रूप में NICES उत्पादों के व्यापक उपयोग और अनुसंधान एवं विकास के लिए शिक्षा जगत के साथ प्रभावी सहयोग को बढ़ावा देने के लिए कई क्षेत्रीय कार्यशालाएं (चित्र-7.1) भी आयोजित की गईं।

7.2 भू-भौतिकीय उत्पादों का संग्रह और NICES वेब-पोर्टल के माध्यम से उत्पादों का प्रसार:

मौसम उपग्रह प्रणालियों के प्रक्षेपण के बाद से स्थानिक-महासागर-वायुमंडल प्रणाली के उपग्रह-आधारित सुदूर संवेदन अवलोकन में काफी विकास हुआ है। हालांकि भू-अवलोकन उपग्रहों ने पूरे पृथ्वी के जलवायु प्रणाली के कई पहलुओं का सही रूप से निगरानी के लिए अपनी क्षमताओं का प्रमाण दिया है, लेकिन ये विशेष रूप से जलवायु निगरानी के लिए डिज़ाइन नहीं किए गए थे। इस पृष्ठभूमि के साथ, NICES ने व्यापक जलवायु डेटा रिकॉर्ड की स्थापना के लिए अपने प्रयास शुरू किए जो पृथ्वी की जलवायु प्रणाली की बेहतर समझ का आधार बन सकते हैं। शुरुआत में, NICES डेटा पोर्टल को उपलब्ध प्रासंगिक उपग्रह/मॉडल आधारित पैरामीटरों की सीमित संख्या के साथ स्थापित किया गया था, जिसे बाद में नए मापदंडों के साथ बढ़ाया गया, ताकि उन्हें उचित अंशांकन-सत्यापन (Cal-Val) रिपोर्ट के साथ जलवायु डेटा रिकॉर्ड में अपग्रेड किया जा सके। वर्तमान में, NICES वेब-पोर्टल (https://nices.nrsc.gov.in/) के माध्यम से 70 भू-भौतिकीय उत्पाद प्रसारित किए जा रहे हैं।



चित्र 7.1 NICES होम पेज (https://nices.nrsc.gov.in/)

जिन भू-भौतिकीय उत्पादों को NICES वेब पोर्टल पर प्राप्त और अपलोड किया गया है, उनकी संख्या, डेटाबेस के उत्पादन के लिए भारतीय और विदेशी उपग्रहों का उपयोग किया गया है, उत्पादों की समय-सीमा निम्नलिखित सारणियों (तालिका 7.1) में चित्रित की गई है:

तालिका 7.1: NICES वेब पोर्टल पर भौतिकीय उत्पादों

डोमेन	NICES वेब पोर्टल पर भू-भौतिकीय उत्पाद
Terrestrial (18 products; 30 in number)	Albedo, Normalized Difference Vegetation Index (**3**), Spatial Distribution of Surface Water body, Soil moisture, Land Use & Land Cover (LULC): Mesoscale compatible (**2**), Vegetation Fraction, Soil Carbon Density in India (**2**), Fraction of Soil Depth, Fraction of Soil Texture Class, Land Degradation (**3**), Fire Regime for India (**3**), Forest Fraction Cover, Forest Types, Net Sown Area (**4**), Snow Melt and Freeze (Indian Himalayan region & Antarctica) (**2**), Snow Cover Fraction, Himalayan Glacial Lakes & Water Bodies, and Snow Albedo.
Ocean (18 products; 25 in number)	Chlorophyll Concentration (**4**), Diffuse Attenuation Coefficient at 490nm (**2**), Total Alkalinity, Dissolved Inorganic Carbon, PCO2, Daily Ocean Heat Content of 700m Layer, Daily Tropical Cyclone Heat Potential, Ocean Heat Content & Ocean Mean Temperature at different Depths, Ocean Surface Winds (**2**), Wind Stress (**2**), Wind Curl (**2**), Ekman Currents, Geostrophic Currents, Sea Surface Height Anomaly, Ocean surface currents, Eddy Kinetic Energy (EKE), Monthly mean sea level Anomaly, Sea Level Pressure.
Atmosphere (5 products; 6 in number)	Tropospheric Ozone, Planetary Boundary Layer Height, Cloud Fraction (**2**), Cloud top temperature and Cloud-ground Lightning,
Model Outputs (8 products; 9 in number)	Depth of 26-degree Isotherm, Tropical Cyclone Heat Potential (TCHP), Co-Tidal Map Amplitude-Phase (**2**), Net Ecosystem Productivity (NEP), Net Primary Productivity (NPP), Evapotranspiration, Soil moisture and Runoff.

निम्नलिखित तालिका में उन भौतिकीय पैरामीटरों की सूची दिखाई गई है, जो राष्ट्रीय EO मिशन/सेंसरों से पुनः प्राप्त (तालिका 7.2) किए गए हैं।

तालिका 7.2: भारतीय उपग्रहों से NICES उत्पादों की सूची

मिशन/सेंसर	NICES भू-भौतिकीय उत्पाद (24)
Resourcesat-2, 2A / AWiFS and LISS-III	**11 products** **Terrestrial products:** LULC (Land use land cover), NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), Forest Types and Forest Cover Fraction, Surface water body fraction, Vegetation fraction, Land Degradation, Soil Carbon Density, Himalaya Glacial Lakes & Water Bodies, Snow cover fraction, Snow albedo, Net Sown Area (Agriculture)
Oceansat-2 / OCM-2	**5 products** **Ocean Parameters:** Ocean colour (Chlorophyll), Diffuse attenuation coefficient at 490nm **Terrestrial Parameters:** Albedo, NDVI, Vegetation fraction
Oceansat-2 / OSCAT, ScatSat	**6 products** **Ocean Parameters:** Ocean surface winds, Wind stress, Wind curl, Ocean surface currents, Sea Level Pressure **Terrestrial Parameters:** Snow melt and Freeze (Over Indian Himalayas and Antarctica)
Kalpana & INSAT-3D / VHRR & Imager	**2 products** **Atmosphere parameters:** Cloud fraction and Cloud top temperature

निम्नलिखित तालिका में वह भू-भौतिकीय पैरामीटरों की सूची दिखाई गई है, जो अंतरराष्ट्रीय EO मिशन/सेंसरों से पुनः प्राप्त किए गए हैं।

तालिका 7.3: अंतरराष्ट्रीय EO मिशन/सेंसरों से NICES उत्पादों की सूची

मिशन/सेंसर	NICES भू-भौतिकीय उत्पाद (15)
Aqua / Terra	**3 products** **Terrestrial parameters:** Forest Fire **Ocean parameters:** Total Alkalinity , Dissolved Inorganic Carbon
AVISO	**6 products** **Ocean parameters:** EKE , Geostrophic Current , MSLA , SSH , Total Current , TCHP
AMSR	**4 products** **Terrestrial parameters:** Soil moisture. **Ocean parameters:** TCHP,OHC,OMT
Aura / OMI / MLS	**1 product** **Atmosphere parameters:** Tropospheric Ozone
SNPP	**1 product** **Atmosphere parameters:** Planetary Boundary Layer height

निम्नलिखित तालिका में मौजूदा उत्पादों की समय-सीमा दिखाई गई

तालिका 7.4: NICES उत्पाद समयावधि

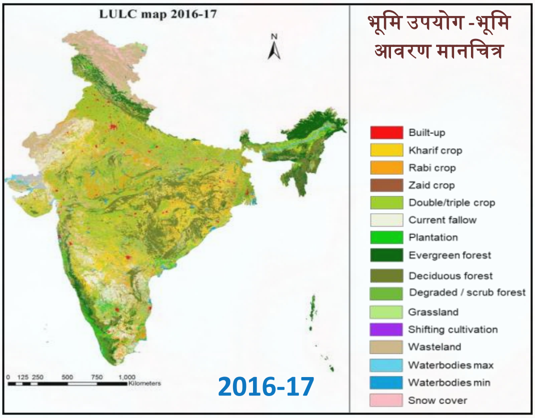
Time span (products)	NICES भू-भौतिकीय उत्पाद
20 - 30 years (4)	Ocean Heat Content, Ocean Mean Temperature, Tropical Cyclone Heat Potential, Eddy Kinetic Energy
15-20 years (4)	Surface Soil Moisture, Forest Fire, Snow Melt and Freeze, Mean Sea Level Anomaly
10-15 years (7)	Chlorophyll, Kd_490, LULC, Land degradation, Tropospheric Ozone, Net sown area (Agriculture), Cloud Cover and Cloud Fraction
5-10 years (15)	Albedo, NDVI, Vegetation Fraction, Surface Water Body Fraction, Snow Cover Fraction, Himalaya Glaciers, Snow albedo, Model-TCHP, Model-D26, Ocean Surface Currents, Total Alkalinity – Dissolved Inorganic Carbon, Planetary Boundary layer Height. Ocean Surface Winds, Wind Stress, Wind Curl, Sea Level Pressure, Albedo, NDVI, Vegetation Fraction, Surface Water Body Fraction, Snow Cover Fraction, Himalaya Glaciers, Snow albedo, Ocean Surface Currents, Total Alkalinity, Dissolved Inorganic Carbon,
मॉडल से प्राप्त उत्पाद	
>30 years (5)	Net Ecosystem Productivity, Net Primary Productivity, VIC Model -Surface Soil Moisture, Evapotranspiration, Surface Runoff
5-10 years (2)	Model-Tropical Cyclone Heat Potential, Model-Depth of 26° Isotherm

डेटा रिकॉर्ड में उपलब्ध डेटा अंतर, जो मापन की क्षमताओं और उनकी सततता संबंधी कमियों के कारण थे।

7.3 भू-भौतिकीय पैरामीटर (Geophysical variables) :

वर्तमान में, उपलब्ध सभी भौतिकीय पैरामीटर जलवायु गुणवत्ता मानकों को पूरा नहीं कर रहे हैं, लेकिन 13 पैरामीटर जो आवश्यक जलवायु परिवर्तन चर (ECV) के रूप में योग्यता रखते हैं, वे चरण में NICES कार्यक्रम में लिए जा रहे हैं। इतिहास और वर्तमान उपग्रह अवलोकन प्रणालियां प्राथमिक रूप से जलवायु के दृष्टिकोण से नहीं निर्धारित की गई हैं; इसलिए, उपलब्ध सूची में स्थानिक-कालिक स्थिरता के संदर्भ में कुछ सीमाएं हैं।

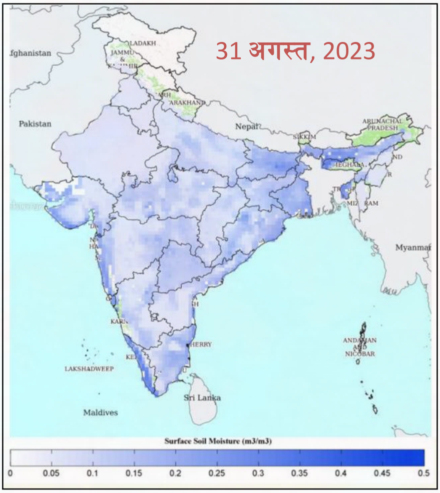
भूमि आवरण जलवायु को प्रभावित करता है, क्योंकि यह वायुमंडल के साथ जल और ऊर्जा के आदान-प्रदान में बदलाव करता है और ग्रीनहाउस गैस और एरोसोल स्रोतों / सिंक को बदलता है। भारतीय उपग्रह IRS P6 से 56 मीटर बेसिक रेजोल्यूशन AWiFS डेटा का उपयोग करके राष्ट्रीय स्तर पर जनन ECV भूमि आवरण डेटा को पुनः मानचित्रित और स्केल किया गया है और इसे 5-मिनट (~9किमी), 2-मिनट (~3.5किमी) और 30-सेकंड (~0.9किमी) रेजोल्यूशन में बदल दिया गया है। लगातार बादलों के दौरान RiSAT-1 और लैंडसैट डेटा सेट का उपयोग किया गया।



मुख्य अनुप्रयोग: जलवायु मॉडलिंग अध्ययन; प्रभाव, शमन और अनुकूलन जलवायु परिवर्तन अध्ययन; शहरी विस्तार; तटीय भूमि उपयोग बनाम समुद्र स्तर वृद्धि; सतत विकास लक्ष्य; आदि।

सतही मृदा नमी पृथ्वी के जल चक्र के साथ-साथ पृथ्वी के ऊर्जा चक्र में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। मृदा नमी भूमि सतह पर CO_2 के आदान-प्रदान और जलवायु-वनस्पति प्रतिक्रिया में एक महत्वपूर्ण घटक है।

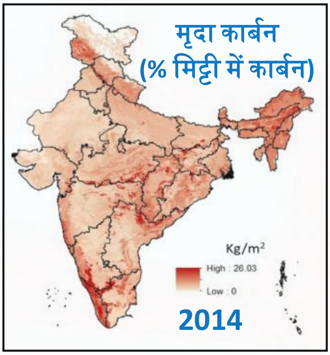
ECV सतही मृदा नमी को एडवांस्ड माइक्रोवेव स्कैनिंग रेडियोमीटर 2 (AMSR2: ऑन-बोर्ड GCOM-W1) के आरोही मोड (स्थानीय समय 13:30) से ब्राइटनेस तापमान डेटा का उपयोग करके प्राप्त किया गया है। ब्राइटनेस तापमान डेटा (10.65 और 36.5 गीगाहर्ट्ज चैनलों पर) को लैंड पैरामीटर रिट्रीवल मॉडल के साथ सतही मृदा नमी मानों में परिवर्तित किया जाता है। 25 किमी रेजोल्यूशन पर प्राप्त उत्पाद को भारत कवरेज के साथ NICES वेब-पोर्टल के माध्यम से हर दो दिन में एक बार प्रसारित किया जा रहा है।



मृदा नमी (Soil Moisture)

मुख्य अनुप्रयोग: जलवायु मॉडलिंग अध्ययन; भूमि सतह प्रक्रिया; सूखा और फसल उपज पूर्वानुमान; पारिस्थितिकी तंत्र का स्वास्थ्य; आदि।

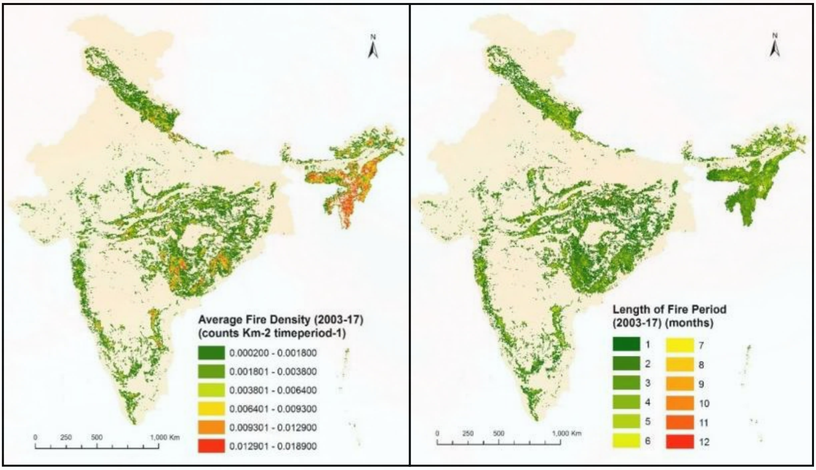
मृदा कार्बन वैश्विक कार्बन चक्र में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है और जलवायु परिवर्तन पर गहरा प्रभाव डालता है। वैश्विक तापमान को सीमित करने के लिए प्राकृतिक और कृषि पारिस्थितिक तंत्रों में मृदा कार्बनिक-कार्बन बढ़ाना, एक प्राकृतिक जलवायु समाधान के रूप में प्रस्तावित किया गया है।



विभिन्न मृदा प्रकारों, भूमि उपयोग, कृषि जलवायु उप क्षेत्रों के तहत इसरो-GBP परियोजना के अंतर्गत एकत्र किए गए डेटा का उपयोग करके ECV मृदा कार्बन, मृदा कार्बनिक और अकार्बनिक-कार्बन घनत्व, पूरे देश के लिए 5 किमी X 5 किमी ग्रिड पर जनन किया गया है। इसके अलावा, मृदा गहराई और मृदा बनावट के अंश को 5 किमी रिज़ॉल्यूशन पर NICES वेब पोर्टल के माध्यम से भी किया जा रहा है।

मुख्य अनुप्रयोग: मृदा कार्बन चक्र और प्रबंधन; शमन अध्ययन; प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्र में जैव भू-रासायनिक प्रक्रियाओं की समझ: मृदा की उत्पादकता और स्वास्थ्य; आदि।

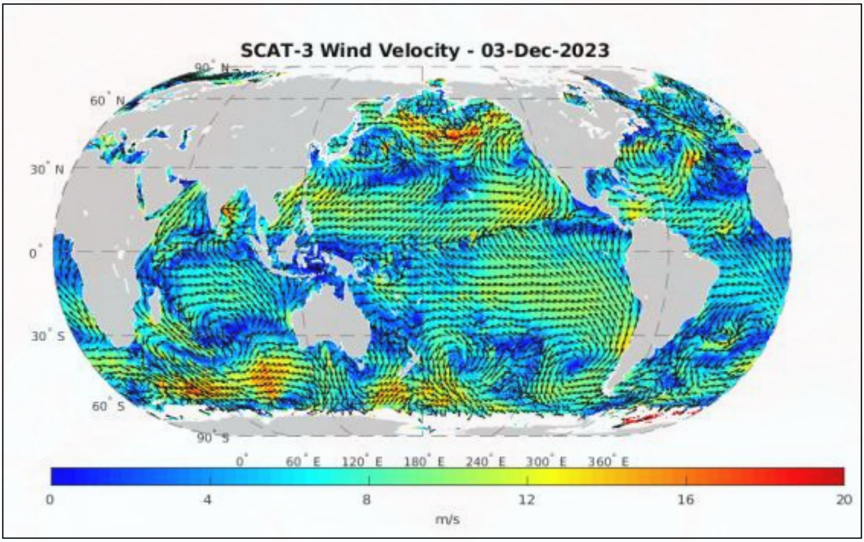
अग्नि (सक्रिय आग मानचित्र) / Fire (Active Fire maps)



आग से कार्बन उत्सर्जन होता है जो जलवायु को प्रभावित करता है और जलवायु परिवर्तन से संबंधित घटनाओं को उत्प्रेरित करता है, जो और भी अधिक जंगल की आग में योगदान कर सकते हैं, जिससे पारिस्थितिकी तंत्र एक प्रकार से दूसरे प्रकार में परिवर्तित हो सकता है। आग CH4 का भी उत्सर्जन करती है, और एरोसोल, CO और नाइट्रोजन के ऑक्साइड का एक प्रमुख स्रोत है, इस प्रकार स्थानीय/क्षेत्रीय वायु गुणवत्ता को प्रभावित करती है।

ECV फायर रेजीम पैटर्न, राष्ट्रीय स्तर पर वार्षिक औसत आग घनत्व और आग की अवधि, MODIS फायर रिकॉर्ड और NRSC वन अंश परत का उपयोग कर जनन किया गया है। औसत आग घनत्व, वर्षों और महीनों में पता लगाई गई आग का घनत्व है और प्रत्येक ग्रिड सेल के लिए गणना की जाती है जो counts km-2 month-1 होती है। आग की अवधि, महत्वपूर्ण आग गतिविधि वाले महीनों की संख्या का एक माप है, जो वार्षिक आग घनत्व के 10% से अधिक वाले महीनों की संख्या के रूप में गणना की जाती है। ये उत्पाद 5 किमी ग्रिड पर NICES वेब पोर्टल के माध्यम से प्रसारित किए जा रहे हैं।

महासागरीय सतही हवाएं / Ocean Surface Winds



03 दिसम्बर, 2023

मुख्य अनुप्रयोग: कार्बन चक्र, जलवायु मॉडलिंग अध्ययन; फायर रेजीम आकलन; वायु गुणवत्ता अध्ययन; जैव विविधता; आदि। झीलें विभिन्न पारिस्थितिक तंत्रों की सहयोगी हैं, आसपास क्षेत्रों की अर्थव्यवस्था में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं, पीने का पानी और बहुत कुछ प्रदान करती हैं। जलवायु मूल्यांकन उद्देश्यों के लिए झील के स्तर और क्षेत्र में परिवर्तनों की सूचना आवश्यक है।

16-21 अक्टूबर, 2023

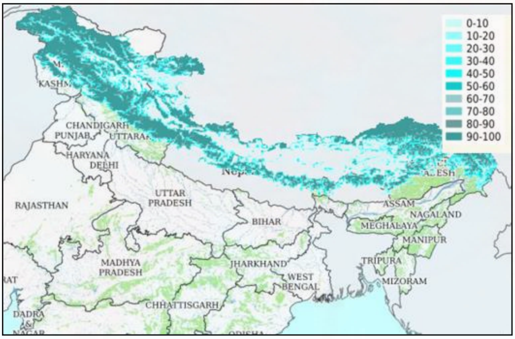
जल निकायों में सभी सतह जल निकाय शामिल होते हैं जैसे- जलाशय, सिंचाई टैंक, झीलें, तालाब और नदी/नाले आदि। Resourcesat-2 AWiFS सेंसर डेटा के

प्रत्येक दृश्य से जल पिक्सेल का प्रतिनिधित्व करने वाली एक स्थानिक जल परत को निकाला जाता है और दृश्य-वार जल परतों को देशव्यापी जल निकाय परत जनन करने के लिए मोज़ेक किया जाता है।

ECV जल विस्तार डेटा, 56m रिज़ॉल्यूशन पर स्थानिक-कालिक जल निकायों और 3' x 3' ग्रिड अंतराल पर जल निकाय अंश परतों के रूप में 15-दिन की संयुक्त परत में, NICES वेब पोर्टल में होस्ट (जिसमें जल निकायों के नाम शामिल हैं) किया गया है।

मुख्य अनुप्रयोग: जलविज्ञान अध्ययन; जलवायु परिवर्तन और अन्य संबंधित अध्ययन, मीठे पानी का उत्पत्ति-स्थान बनाम तेजी से फैलने वाली प्रजातियां; जलीय पारिस्थितिक तंत्र का स्वास्थ्य, सतत विकास लक्ष्य।

हिम आवृत्ति अंश/ Snow Cover Fraction



नवंबर 1-15, 2023

हिम आवरण स्थानीय और वैश्विक स्तर पर हिमांक-मंडल (क्राइोस्फीयर) और जलवायु प्रणाली का एक महत्वपूर्ण घटक है। पृथ्वी की सतह पर हिम-आवरण की महत्वपूर्ण भूमिका होती है क्योंकि इसकी उच्च श्वेतिमा अल्बेडो) और मिट्टी की नमी और अपवाह (runoff) के कारण जलवायु प्रणाली में महत्वपूर्ण भूमिका होती है, इसलिए जलवायु परिवर्तन की निगरानी में एक महत्वपूर्ण चर (variable) है।

Resourcesat-2 AWiFS सेंसर डेटा में प्रत्येक दृश्य से बर्फ पिक्सेल का प्रतिनिधित्व करने वाली एक स्थानिक बर्फ कवर परत निकाली गई है और हिमालयी क्षेत्र पर बर्फ कवर की सूचना जनन हेतु दृश्य-वार बर्फ परतों को मोज़ेक किया गया है। ECV हिम आवरण डेटा, 3' x 3' ग्रिड अंतराल पर स्थानिक-कालिक हिम आवरण परतें NICES वेब पोर्टल में पखवाड़े के अंतराल में होस्ट की गई हैं। हिम आवरण के डेटा को IDRISI रास्टर प्रारूप में NICES से डाउनलोड किया जा सकता है।

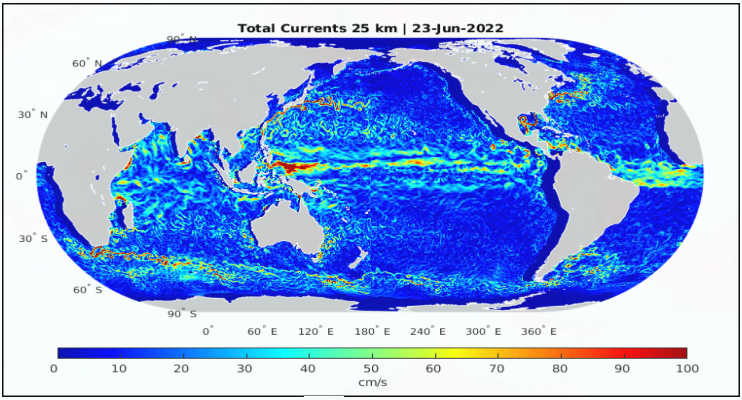
मुख्य अनुप्रयोग: ग्लेशियर अध्ययन; ऊर्जा और जल संतुलन; क्राइोस्फीयर जलवायु परिवर्तन आदि।

समुद्री सतह बल (दबाव), महासागर और वायुमंडल के बीच संवेग का अशांत स्थानांतरण है और यह ऊर्जा, जल और गैसों के वायु-समुद्री विनिमय को प्रभावित करता है। यह वायु-समुद्री ताप प्रवाह के साथ-साथ वायु-समुद्री गैस विनिमय और द्रव्यमान प्रवाह (Mass Fluxes) की विश्वसनीय गणना के लिए भी आवश्यक है।

ECV समुद्री सतह बल की गणना ओशनसैट स्कैटरोमीटर वायु डेटा का उपयोग करके किया जाता है। सतह बल पैरामीटर NICES वेब पोर्टल में उपलब्ध है।

मुख्य अनुप्रयोग: हवा-समुद्र संपर्क, सागरीय लहरें और तरंगों का जनन, मॉडलिंग अध्ययन, मौसम और जलवायु परिवर्तन का पूर्वानुमान, आदि।

सतह की लहरें / Surface Currents



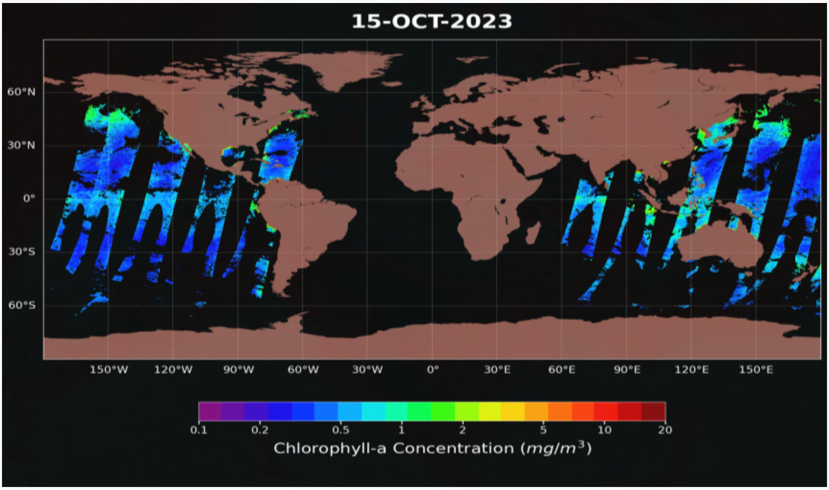
जून 23, 2022

सतही लहरें, सतही तरंगों की ढलान पर प्रभाव डालते हैं, और इसलिए सटीक महासागरीय समुद्र स्थिति के पूर्वानुमान के लिए महत्वपूर्ण होते हैं। सतही लहरें और उनके परिवर्तन, जलवायु से लेकर मौसम में उतार-चढ़ाव में प्रमुख भूमिका निभाते हैं।

ECV सागरीय सतही लहरों का अनुमान, ओशनसैट स्कैटरोमीटर डेटा से सतह की हवा और SARAL AltiKa डेटा से समुद्र सतह की ऊंचाई के बारे में उपग्रह किया जाता है। ये डेटा सेट्स मार्च 2013 से NICES वेब पोर्टल में उपलब्ध हैं।

मुख्य अनुप्रयोग: जलवायु अध्ययन; महासागरीय ऊष्मा और पोषक तत्वों का वितरण; तेल रिसाव अध्ययन; आदि।

महासागरीय रंग (क्लोरोफिल-ए) / Ocean Color (Chlorophyll-a)



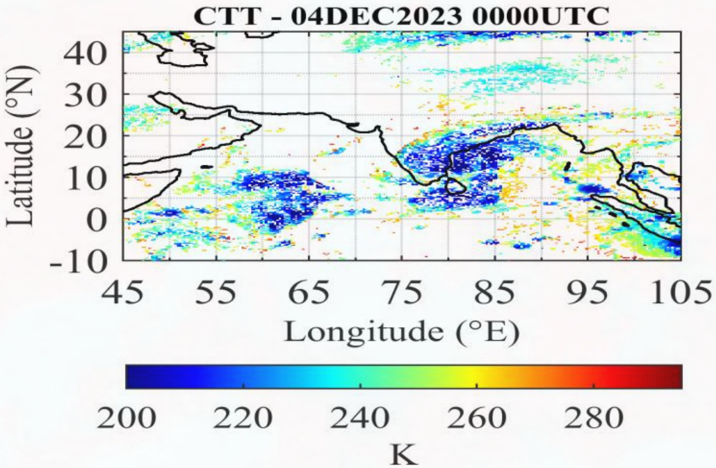
अक्टूबर 15, 2023

क्लोरोफिल-ए (Chl-a) महासागरीय रंग का प्रमुख उत्पाद है, जो तरंगदैर्घ्य (Wavelength) की एक श्रृंखला में सुदूर संवेदित महासागरीय सतह परावर्तन है। Chl-a में परिवर्तनों की निगरानी करना महत्वपूर्ण है, क्योंकि वे समुद्री खाद्य-जाल का आधार बनते हैं, कार्बन चक्र में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं तथा गहरे समुद्र में कार्बन के निर्यात जैसी- जैव-भू-रासायनिक (biogeochemical) प्रक्रियाओं को विनियमित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

ECV महासागरीय रंग: Chl-a उत्पाद को भारतीय महासागर (OCM सेंसर) श्रृंखला के उपग्रहों से प्राप्त डेटा का उपयोग करके वैश्विक रूप से जनन किया जाता है और संबंधित महत्वपूर्ण उत्पादों का प्रसार NICES वेब पोर्टल के माध्यम से किया जा रहा है।

मुख्य अनुप्रयोग: संभावित मछली पकड़ने का क्षेत्र, ब्लू अर्थव्यवस्था; जलवायु अस्थिरता और परिवर्तन; कार्बन चक्र; आदि।

बादल शीर्ष तापमान Cloud Top Temperature



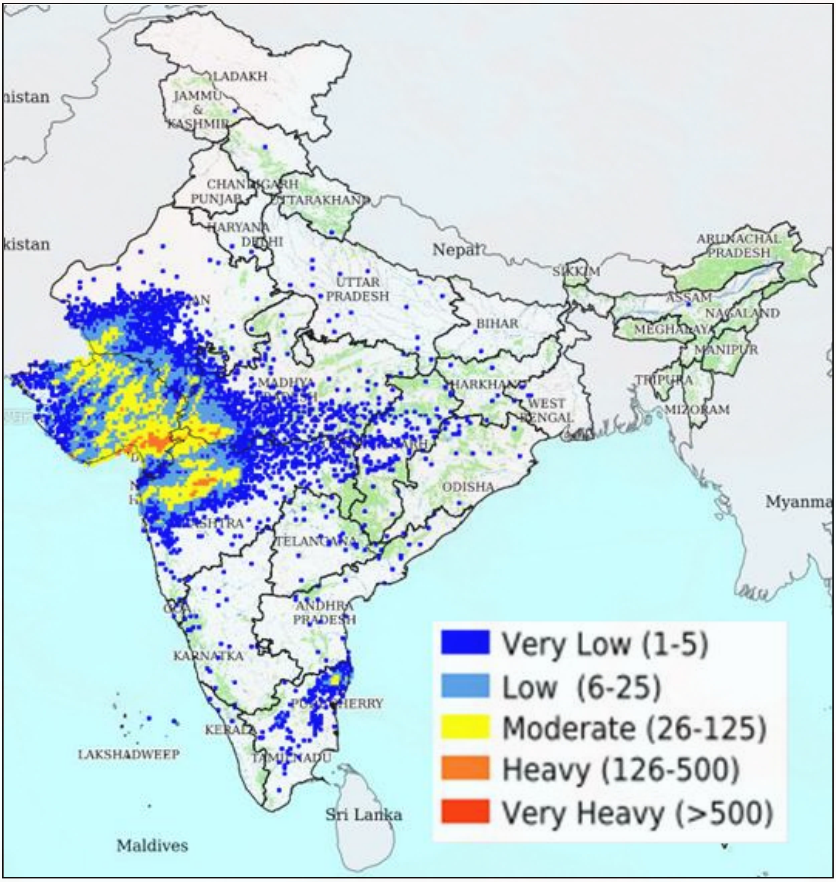
दिसंबर 4, 2023 at 00UTC

बादलों के विकिरणीय प्रभावों का अनुमान लगाने में क्लाउड शीर्ष तापमान एक महत्वपूर्ण पैरामीटर है। ECV क्लाउड शीर्ष तापमान (CTT) को दिन और रात दोनों के डेटा का उपयोग करके तापीय अवरक्त उत्सर्जन (Thermal Infrared Emission) के इन्सैट-3डी अवलोकनों से आधे घंटे के अंतराल पर प्राप्त किया जाता है।

2018 के लिए CTT उत्पाद को NICES वेब पोर्टल के माध्यम से प्रसारित किया जा रहा है और शेष (2013 से अब तक) बहुत जल्द उपलब्ध करा दिया जाएगा।

मुख्य अनुप्रयोग: ऊर्जा संवेदनशीलता (ऊर्जा और ऊर्जा का बादल अंतःक्रिया), विकिरणीय बल गणनाएं, धूल-बादल अंतःक्रिया अध्ययन, विमानन पूर्वानुमान, बादल-संवेदनशील मॉडल का मूल्यांकन, जलवायु मॉडल प्रदर्शन, जैसे अन्य अनुप्रयोग।"

तड़ित (बिजली चमकना) / Lightning



नवंबर 26, 2023

हाल के वर्षों में, जलवायु परिवर्तन के अंतर्गत संवहनीय घटनाओं की प्रवृत्तियों और चरम सीमाओं को समझने और उन पर नज़र रखने के लिए बिजली चमकने को एक मूल्यवान संकेतक माना जा रहा है। इसके अतिरिक्त, बिजली स्वयं नाइट्रोजन ऑक्साइड (NOX) उत्पन्न करके वैश्विक जलवायु को प्रभावित करती है, जिसका ओजोन निर्माण पर गहरा प्रभाव पड़ता है। ECV लाइटनिंग को राष्ट्रीय स्तर पर लाइटनिंग डिटेक्शन सेंसरों का एक नेटवर्क स्थापित करके मापा जाता है। भू-स्थान एल्गोरिदम को बादल-से-जमीन बिजली घटनाओं को जियोलोकेट करने के लिए अपनाया गया है। यह डेटा NICES वेब पोर्टल के माध्यम से प्रसारित किया जा रहा है।

मुख्य अनुप्रयोग: जलवायु विविधता और परिवर्तन; पूर्वानुमान; आपदा सहायता सेवा; NOx उत्पन्नता का अध्ययन; खराब मौसम का पता लगाने और चेतावनी; संवहनी विमानन जोखिम; वैश्विक विद्युत परिपथ आदि।

मौजूदा NICES भू-भौतिकीय उत्पादों को गुणवत्ता अपेक्षाओं के अनुकूल जलवायु निगरानी और प्रभाव के अध्ययनों को अभिलेखित किया गया है, जिसमें उत्तर-पश्चिम भारत में गर्मी बढ़ने के कारण; अंडमान और निकोबार द्वीप समूह के उष्णकटिबंधीय हिंद महासागर में समुद्र स्तर की अंतर-वार्षिक विविधता; मानसून मौसम के दौरान हिंद महासागर पर बादल के अभिलक्षण में परिवर्तन; अरब सागर पर धूल-बादल अंतःक्रिया की मात्रात्मक मापन; भारत के चयनित स्थानों पर तटीय परिवर्तन और कार्बन चक्र मॉडलिंग का उपयोग करके कार्बन की गणना करना।

7.4 सारांश

भविष्य में NICES वेब पोर्टल पर भू-भौतिकीय उत्पादों की मौजूदा सूची से उन 'उत्पादों' की पहचान की जाएगी जिन्हें अवधारित ECV के रूप में मान्यता प्राप्त करने की संभावना है। NICES प्रोग्राम अब लंबे समय तक मानकीकृत क्लाइमेट डेटा रिकॉर्ड (अर्थात, 30 वर्षों) के साथ चयनित ECV सूचना आधार को मजबूत करने का प्रयास कर रहा है। इसके लिए, रिकॉर्ड कवरेज में अंतर और अव्यवस्थाओं को कम करने के लिए पर्यावरण संबंधित सभी स्थानिक और कालिक पैमाने पर प्लेटफ़ॉर्मों के बीच परिस्थितियों का समंजस्य मूल्यांकन किया जाएगा। NICES प्रोग्राम विज्ञान विषयों पर सूचना को बढ़ावा देने के लिए बेहतर बहु-संस्थागत समन्वय के साथ इस लक्ष्य को प्राप्त करने का उद्देश्य रखता है। भविष्य में, NICES जलवायु संकट के कारण पृथ्वी के अस्तित्व के लिए एक निर्णय सहायता सुविधा बनाने पर विचार कर रही है।

अध्याय 8

भूनिधि (Bhoonidhi)
इसरो का भू-अवलोकन डेटा हब

8.1 परिचय

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) द्वारा शुरू किया गया वेब-आधारित प्लेटफ़ॉर्म “भूनिधि” (संस्कृत में अर्थ "पृथ्वी का खजाना") भारतीय और विदेशी उपग्रहों द्वारा एकत्र किए गए भू-अवलोकन (EO) डेटा को प्रयोक्ताओं तक पहुचाने में मदद करता है। 1986 से लेकर अब तक का डेटा भूनिधि पर उपलब्ध है, यह हमारे ग्रह की जटिल प्रक्रियाओं और लगातार बदलते परिदृश्यों में मूल्यवान अंतर्दृष्टि प्रदान करता है। भूनिधि प्लेटफ़ॉर्म के व्यापक संग्रह में 46 उपग्रहों का डेटा शामिल किया गया है, जो विभिन्न तरंग दैर्ध्य और रिज़ॉल्यूशन में विभिन्न सेंसर का उपयोग कर पृथ्वी के विविध परिदृश्यों और गतिशील प्रक्रियाओं का एक व्यापक दृश्य प्रदान करता है।

भूनिधि का सहज ज्ञान युक्त इंटरफ़ेस प्रयोक्ताओं को आसानी से डेटा के विशाल संग्रह को नेविगेट करने देता है। प्रयोक्ता अपनी   के अनुरूप विशिष्ट डेटा सेट खोज सकते हैं, जैसे कि कृषि भूमि की निगरानी करना, वनस्पति हानि को ट्रैक करना या शहरी फैलाव का अध्ययन करना। यह सुलभ प्लेटफ़ॉर्म मूल्यवान EO डेटा तक समान पहुंच प्रदान करता है, जो विभिन्न क्षेत्रों में व्यक्तियों और संगठनों को सशक्त बनाता है। भूनिधि प्राकृतिक आपदाओं की निगरानी करने वाली सरकारी एजेंसियों, जलवायु परिवर्तन का अध्ययन करने वाले शोधकर्ताओं और अभिनव अनुप्रयोगों की तलाश करने वालों के लिए एक आवश्यक स्रोत है। भूनिधि का योगदान डेटा एक्सेस प्रदान करने से कहीं आगे तक फैला हुआ है।

यह प्रयोक्ताओं को जोड़ने, विचारों के आदान-प्रदान करने और अभिनव समाधान के लिए एक मंच प्रदान करके पर्यावरणीय चुनौतियों से निपटने में सहयोग और ज्ञान साझा करने में सक्षम बनाता है।

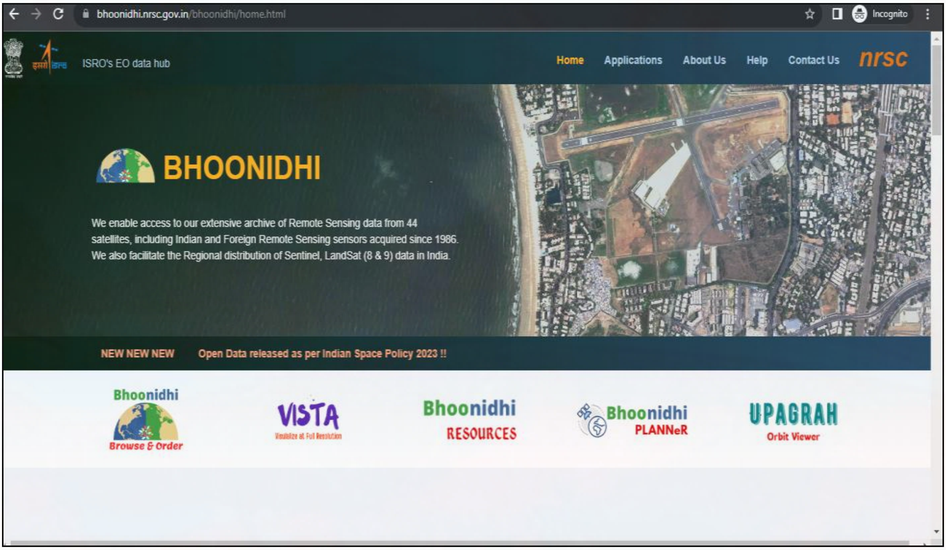
8.2 भारतीय अंतरिक्ष नीति 2023 के तहत भूनिधि

- भारतीय अंतरिक्ष नीति-2023 के अनुसार, भूनिधि को भू-अवलोकन (EO) डेटा के प्रसार के लिए लागू किया गया है।

- अंतरिक्ष डेटा नीति-2023 के अनुसार, 5 मीटर या उससे अधिक के रिज़ॉल्यूशन वाला उपग्रह डेटा अब सभी प्रयोक्ताओं के लिए स्वतंत्र रूप से उपलब्ध है। 5 मीटर से कम रिज़ॉल्यूशन वाला डेटा (DEM, मर्ज्ड, मोज़ाइक और अनुकूलित उत्पाद आदि को छोड़कर) सरकारी संस्थाओं के लिए बिना किसी मूल्य के और गैर-सरकारी संस्थाओं के लिए कीमत पर उपलब्ध कराया जाता है।
- 1 मई, 2024 से NSIL 5 मीटर से कम रिज़ॉल्यूशन वाले IRS उपग्रह डेटा और उत्पादों से संबंधित सभी वाणिज्यिक गतिविधियों के लिए ज़िम्मेदार है। भूनिधि अभी भी डेटा वितरित करने के लिए एक प्लेटफ़ॉर्म के रूप में काम करता है।

8.3 भूनिधि डेटा एक्सेस- भूनिधि में निम्नलिखित घटक (चित्र 8.1) हैं:

1. भूनिधि - EO डेटा ब्राउज़ और मांग (आदेश) के लिए
2. भूनिधि विस्टा - पूर्ण रिज़ॉल्यूशन पर EO डेटा देखने के लिए
3. भूनिधि संसाधन - सहायता के लिए
4. भूनिधि प्लानर - संभावित डेटा प्राप्ति तिथियों के लिए
5. उपग्रह - लाइव उपग्रह/ऑर्बिट ट्रैकिंग के लिए ऑर्बिट व्यूअर



चित्र 8.1: भूनिधि होम पेज
(https://bhoonidhi.nrsc.gov.in/bhoonidhi/home.html)

डेटा ब्राउज़िंग के लिए किसी प्रयोक्ता को लॉगिन की आवश्यकता नहीं है, हालांकि उत्पाद डाउनलोड या ऑर्डर करने के लिए प्रयोक्ता पंजीकरण आवश्यक है। प्रयोक्ताओं के पास NSIL के साथ वित्तीय खाता होना चाहिए।   के साथ वित्तीय खाता बनाने की विस्तृत प्रक्रिया भूनिधि पर उपलब्ध है। निम्नलिखित प्रयोक्ता इंटरफेस, प्रयोक्ताओं को उत्पाद कैटलॉग से उपग्रह डेटा उत्पादों को ब्राउज़ करने, डाउनलोड करने और ऑर्डर करने के लिए प्रदान किए गए हैं:

1. **आर्काइव्स** (Archives): यह कैटलॉग में उपलब्ध डेटा को दिखाता है, जिसे प्रयोक्ता को मानचित्र पर रंग-कोडित डेटा संग्रह की आवृत्तियों के साथ दिखाया जाता है।

2. **एक्सप्लोर** (Explore): यह विकल्प डेटा की खोज, फ़िल्टरिंग और डाउनलोड/ ऑर्डर करने के लिए है। खोज मानदंडों के बारे में विवरण प्रयोक्ता मैनुअल में उपलब्ध है।

(https://bhoonidhi.nrsc.gov.in/bhoonidhi_resources/help/docs/Bhoonidhi_ISROEOHub_UserManual_V2.0.pdf)

वर्तमान में भूनिधि पर निम्नलिखित उपग्रहों का डेटा (चित्र 8.2) उपलब्ध हैं।

CartoSat-2 (₹)	14-Apr-2007 - 23-May-2019	0.8 m
CartoSat-2E (₹)	25-Jun-2017 - till date	0.65 m - 1.6 m
CartoSat-3 (₹)	10-Jun-2020 - till date	0.28 m - 1.1 m
EOS-04	3-Feb-2022 - till date	3.0 m - 33.0 m
EOS-06	1-Apr-2023 - till date	360 m
IRS-1A	4-Apr-1988 - 28-May-1991	36.0 m - 73 m
IRS-1B	2-Oct-1991 - 9-Sep-2001	36.0 m - 73 m
IRS-1C	14-Nov-1996 - 20-Sep-2007	5.8 m - 56.0 m
IRS-1D	1-Jan-1998 - 20-Sep-2007	5.8 m - 56.0 m
JPSS1	15-Jan-2021 - till date	375.0 m - 750.0 m
KompSat-3 (₹)	1-Jan-2018 - 29-May-2020	0.55 m
KompSat-3A (₹)	1-Jan-2018 - 31-May-2020	0.55 m
LandSat-8	1-Jan-2017 - till date	30 m
LandSat-9	1-Apr-2022 - till date	30 m
NOAA-11	25-Aug-1994 - 13-Sep-1994	1000 m
NOAA-12	14-Sep-1994 - 4-Nov-1995	1000 m
NOAA-14	3-Apr-1995 - 22-Sep-2010	1000 m
NOAA-16	20-Jun-2001 - 11-Aug-2005	1000 m
NOAA-17	20-Sep-2005 - 13-Apr-2010	1000 m

NOAA-18	1-Oct-2005 - 9-Oct-2009	1000 m
NOAA-19	29-Apr-2010 - 29-Oct-2014	1000 m
Novasar-1	1-Oct-2019 - till date	6.0 m - 30.0 m
Ocean Sat-1	1-Jul-1999 - 29-Jul-2009	360 m
Ocean Sat-2	31-Dec-2009 - 3-May-2023	360 m
RISAT-1	1-Jul-2012 - 30-Sep-2016	3.0 m - 30.0 m
Resource Sat-1	7-Dec-2003 - 9-Oct-2019	5.8 m - 56 m
Resource Sat-2	8-May-2011 - till date	5.8 m - 24.0 m
Resource Sat-2A	18-Dec-2016 - till date	5.8 m - 56 m
Sentinel-1A	9-Oct-2019 - till date	20 m
Sentinel-1B	4-Oct-2019 - 23-Dec-2021	20 m
Sentinel-2A	1-Oct-2019 - till date	10 m
Sentinel-2B	1-Oct-2019 - till date	10 m
Suomi-NPP	15-Jan-2021 - till date	375.0 m - 750.0 m
Terra	1-Oct-2002 - 31-Dec-2019	500 m

चित्र 8.2 भूनिधि पर उपलब्ध उपग्रह डेटा

8.3.1 भूनिधि पर नए उत्पाद

भूनिधि पर नए उत्पाद (चित्र 8.3) उपलब्ध हैं।

- प्रयोक्ता, 30 मीटर पोस्टिंग वाली कार्टोडेम टाइलें निःशुल्क डाउनलोड कर सकते हैं, जबकि 2.5 मीटर और 10 मीटर पोस्टिंग वाली कार्टोडेम टाइलें बहुत कम शुल्क के साथ उपलब्ध है।

- क्लोरोफिल, एरोसोल डेप्थ, डिफ्यूज्ड एटेन्यूएशन (DA), NDVI और टोटल सस्पेंडेड मैटर (TSM) के लिए EOS-06 OCM 8-दिवसीय लेवल 3 उत्पादों को डाउनलोड और विज़ुअलाइज़ किया जा सकता है।

- EOS-04 लेवल-2बी भू-भागीय नॉर्मलाइज्ड (ARD) उत्पादों को सीधे डाउनलोड किया जा सकता है।

S No	Products	Access Mechanism
1.	2.5m posting Carto DSM Products	On-Order
2.	EOS-06 OCM-3 GAC 1km 8-day NDVI Product	Direct Download (April 2023 onward)
3.	EOS-06 OCM3- LAC 360m 8-day NDVI Product	Direct Download (April 2023 onward)
4.	EOS-06 - rolling 4km 8-day GAC global - Chlorophyl (CHL), Aerosol Depth (AOD), Diffused Attenuation (DA), Total Suspended Matter (TSM)	Direct Download (January 2024 onward)
5.	EOS-06 -rolling 500m 8-day LAC India - Chlorophyl (CHL), Aerosol Depth (AOD), Diffused Attenuation (DA), Total Suspended Matter (TSM)	Direct Download (January 2024 onward)
6.	CARTOSAT-3 PAN Sharpened and PAN 45 cm Products	On-Order
7.	EOS-04 500m Soil Moisture Data Products	Direct Download (November 2023 onward)
8.	EOS-04 Polarimetric Data products	On-Order
9.	EOS-04 level-2B Terrain Normalized (ARD) Product	Direct Download (February 2024)
10.	Resourcesat-2 AWiFS - 5-day, 15-day Full India Image Composites	Direct Download (April 2023 onward)
11.	Resourcesat-2 AWiFS - 30-day Full India Image Composites	Visualization
12.	Ortho Products from legacy Mission (1988-2005)	On-Order

चित्र 8.3 भूनिधि पर नए उत्पाद

8.4 शुल्क के साथ डेटा प्रसार/वितरण (Priced Data Dissimination):

भारतीय अंतरिक्ष नीति-2023 के अनसार भनिधि पर उपग्रह डेटा उत्पादों की कीमत निर्धारित की गई है। प्रयोक्ताओं को निम्नलिखित 3 श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया है:

1. सरकारी संस्थाएं (GE)

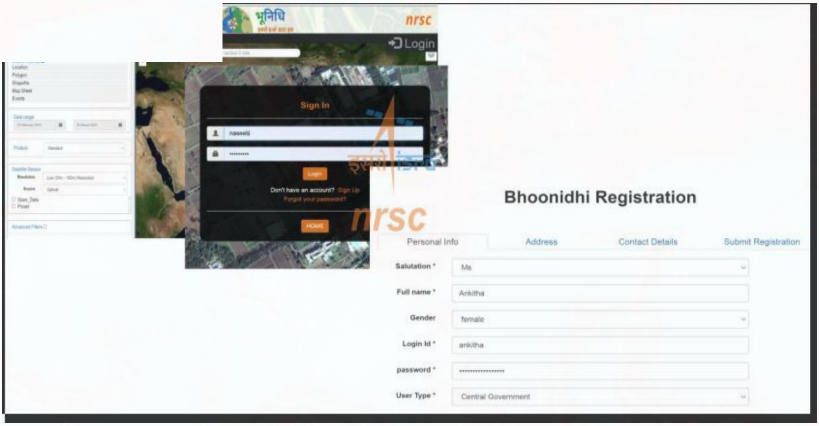
2. गैर-सरकारी संस्थाएं (NGE): सभी भारतीय प्रयोक्ता जो GE नहीं हैं, उन्हें NGE प्रयोक्ता के रूप में टैग किया गया है।

3. विदेशी संस्थाएं (FE): सभी गैर भारतीय प्रयोक्ताओं को विदेशी संस्थाएं के रूप में टैग किया गया है।

सरकारी संस्था के रूप में घोषणा-

- जो भारतीय एजेंसियां GE के रूप में पंजीकरण करने की इच्छुक हैं, उन्हें एक घोषणा फॉर्म (GE घोषणा फॉर्म) जमा करना होगा।

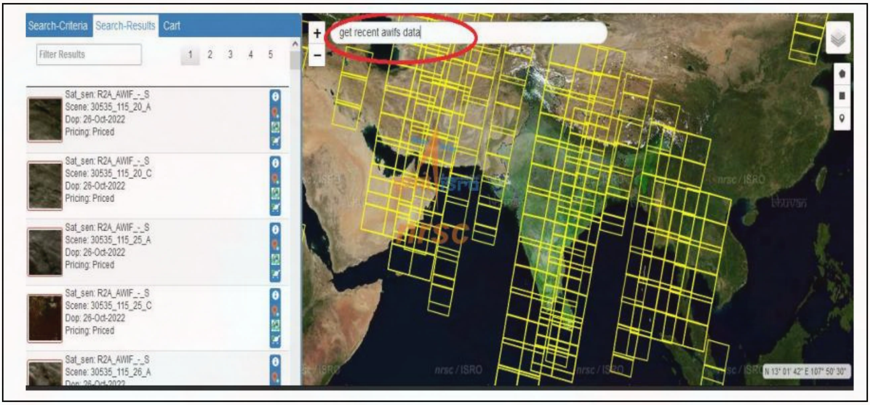
- फॉर्म प्राप्त होने के बाद इसे आंतरिक रूप से सत्यापित किया जाता है और तभी संगठन को "GE" के रूप में स्वीकार किया जाता है।
- सभी प्रयोक्ता जो संगठन के समान डोमेन नाम के साथ आधिकारिक ईमेल आईडी से पंजीकृत हैं, उन्हें "GE" के रूप में टैग किया जाता है। यह संगठन के नए प्रयोक्ता पंजीकरण के लिए भी लागू होता है।
- 01 मई 2024 से IRS उपग्रह डेटा और के संबंध में सभी व्यावसायिक गतिविधियों को NSIL द्वारा संभाला जाएगा। भूनिधि डेटा प्रसार प्लेटफॉर्म के रूप में कार्य करता रहेगा।



चित्र 8.4 भूनिधि पर प्रयोक्ता पंजीकरण

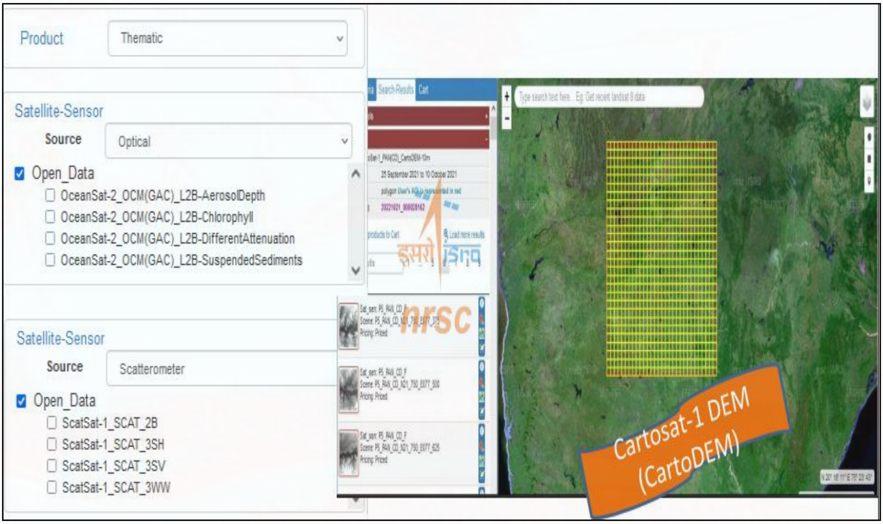
एक बार पंजीकत होने के बाद (चित्र 8.4), प्रयोक्ता लॉगिन कर सकते हैं और निम्न आधारित EO डेटा की खोज कर सकते हैं :

- रुचि का क्षेत्र
- तिथि सीमा
- उत्पाद प्रकार
- रिज़ॉल्यशन
- उपग्रह-संवेदक
- घटनाएं
- उन्नत फ़िल्टर
- प्राकृतिक भाषा पाठ के आधार पर खोज विकल्प (चित्र 8.5)



चित्र 8.5 भूनिधि पर प्राकृतिक भाषा पाठ के आधार पर खोज

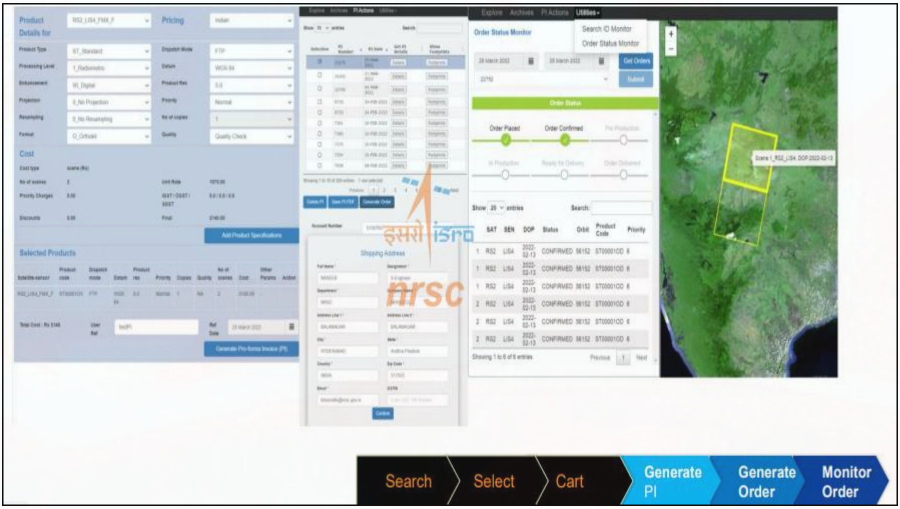
प्रयोक्ता भूनिधि से EO डेटा को डाउनलोड (चित्र 8.5) कर सकते हैं।



चित्र 8.6 भूनिधि पर विषय संबंधी डेटा (कार्टो-1 DEM)

ओपन डेटा को सीधे ही खोजा, चयन, कार्ट में जोड़ा और डाउनलोड किया जा सकता है, हालांकि मूल्य निर्धारित डेटा के लिए एक आदेश उत्पन्न किया जाना चाहिए और उसके बाद उत्पाद डाउनलोड के लिए उपलब्ध होगा।

चित्र 8.7 भूनिधि पर ओपन डेटा डाउनलोड करने हेतु



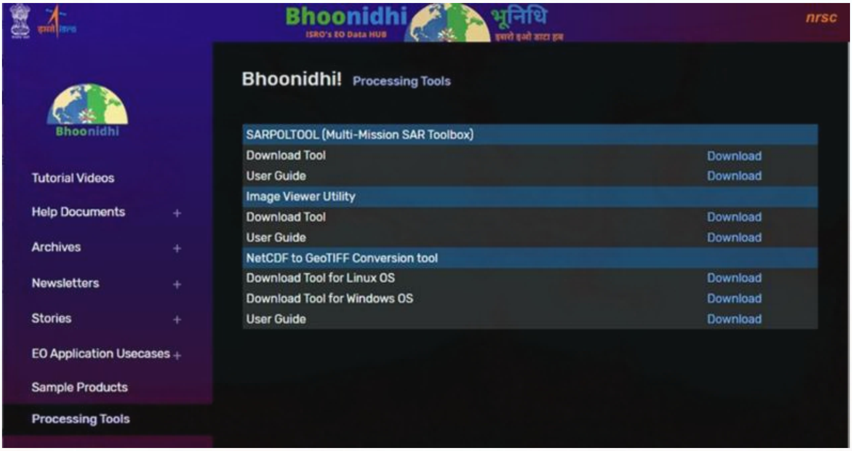
चित्र 8.8 भूनिधि पर मूल्य निर्धारित डेटा डाउनलोड करने हेतु

भूनिधि पर मूल्य निर्धारित डेटा डाउनलोड, भूनिधि डायरेक्ट HTTPS आधारित डाउनलोड (चित्र 8.8) के रूप में होता है, वेब पोर्टल के माध्यम से मुफ्त डेटा उत्पादों के लिए:

- नवीनतम डेटा के लिए त्वरित डाउनलोड
- पुराने डेटा के लिए विलंबित डाउनलोड

विस्तृत दस्तावेज़ और सहायता वीडियो निम्नलिखित पर उपलब्ध है- https://bhoonidhi.nrsc.gov.in/bhoonidhi/htmls/help.html

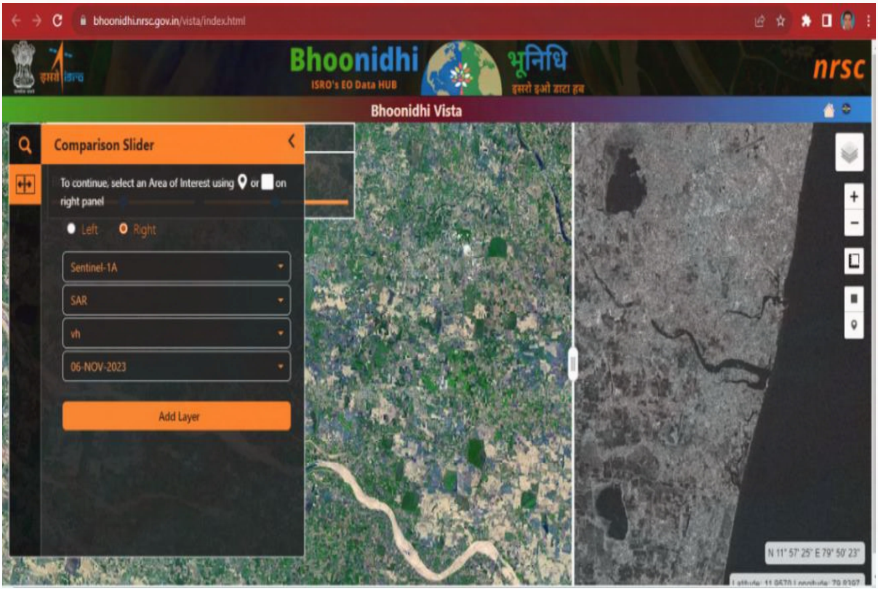
प्रयोक्ता के लिए भूनिधि संसाधन पृष्ठ पर SAR डेटा प्रोसेसिंग, उपग्रह डेटा देखने, उत्पाद प्रारूप रूपांतरणों के लिए नए प्रोसेसिंग टूल, अक्सर पूछे जाने वाले प्रश्न (FAQs) और प्रयोक्ता गाइड (चित्र 8.9) उपलब्ध कराया गया है।



चित्र 8.9 भूनिधि पर नए प्रोसेसिंग टूल

8.3 भूनिधि विस्टा

भूनिधि विस्टा, प्रयोक्ता को नवीनतम उच्च विभेदन उपग्रह डेटा को डाउनलोड किए बिना देखने की सुविधा प्रदान करता है। प्रयोक्ता ऑनलाइन टूल्स की मदद से पहले और बाद के परिदृश्यों का विश्लेषण कर सकते हैं और सिमुलेशन (चित्र 8.10) भी उत्पन्न कर सकते हैं।



चित्र 8.10 भूनिधि विस्टा (https://bhoonidhi.nrsc.gov.in/vista/index.html)

8.4 भूनिधि उपग्रह

यह एप्लिकेशन उपग्रहों को लाइव ट्रैक करने, भविष्य में उपग्रह की स्थिति का पूर्वानुमान लगाने और नीतभार (पेलोड्स) के स्वास्थ देखने के लिए है।

8.5 भूनिधि प्लानर

यह एप्लिकेशन प्रयोक्ताओं को नवीनतम (ताजा) अधिग्रहण के लिए मांग प्रस्तुत करने की सुविधा देता है और वर्तमान में EOS-04 मिशन के लिए यह सुविधा उपलब्ध है।

8.6 भूनिधि संसाधन

भूनिधि संसाधन पर प्रयोक्ता मिशन हैंडबुक, भूनिधि पर डेटा तक पहुंचने के लिए सहायता वीडियो उपलब्ध है।

(https://bhoonidhi.nrsc.gov.in/bhoonidhi/help/)

8.7 सारांश

भूनिधि एक क्रांतिकारी मंच के रूप में उभरी है, जो भू-अवलोकन डेटा तक पहुंच को सर्वसुलभ बनाती है। इसके विशाल संग्रह, प्रयोक्तानुकूल इंटरफ़ेस और विविध कार्यक्षमताएं, व्यक्तियों और संगठनों को हमारे ग्रह के रहस्यों को जानने में सक्षम बनाती है। पर्यावरणीय परिवर्तनों की निगरानी से लेकर वैज्ञानिक खोज को बढ़ावा देने तक, भूनिधि हमारे ग्रह के संसाधनों को समझने और प्रबंधित करने की संभावनाओं की एक नई दुनिया को खोलती है। जैसे-जैसे यह प्लेटफ़ॉर्म विकसित होता जा रहा है, इसमें भविष्य को आकार देने की अपार संभावनाएं हैं, जहां मानवता एक स्थायी और अनुकूल पृथ्वी बनाने के लिए अंतरिक्ष-आधारित सूचना की शक्ति का लाभ उठा सकती है।

******

अध्याय 9

पारिभाषिक शब्दावली एवं संक्षिप्ताक्षर
Technical Terminology & Abbriviations

1. GSO - Geo Synchronous Orbit - भू-तुल्यकालिक कक्षा
   Geo-Stationary Orbit - भू-स्थिर कक्षा
   Low Earth Orbit - निम्न-पृथ्वी कक्षा
   NIR-Near infrared निकट अवरक्त
   Pixel- चित्रांश / पिक्सेल
   RGB-Red, Green, Blue – लाल, हरा, नीला
   Sun synchronous - सूर्य-तुल्यकालिक
   Wavelengths – तरंगदैर्ध्य

2. Discrete - पृथक
   GIS - Geographic Information System
   भौगोलिक सूचना प्रणाली
   Geospatial Datasets - भूस्थानिक डेटासेट
   Generate - जनन, उत्पन्न, तैयार, निर्माण
   Handles - संभालना
   Informed Decisions - सुविज्ञ/सूचित निर्णय
   Manipulation - हेरफेर
   Resolution - विभेदन, रेजॉल्युशन
   Spatial - स्थानिक, आकाशीय
   SAR- Synthetic Aperture Radar सिंथेटिक एपर्चर रडार

3. ALTM- Airborne Laser Terrain Mapping
   वायुवाहित लेजर भू-भाग मानचित्रण
   CG- Cloud to ground- बादल से धरातल
   DTMs - Digital Terrain Model - डिजिटल भू-भाग मॉडल
   DEM- Digital Elevation Model - डिजिटल उन्नयन मॉडल
   Flash Flood Vulnerability - आकस्मिक/अचानक बाढ़/संवेदनशीलता
   Flood Inundation - बाढ़ जलमग्नता (सैलाब)
   FVI- Flood Vulnerability Index - बाढ़ संवेदनशीलता सूचकांक
   Forest Fire - वनाग्रनि, वन/जंगल की आग/ दावानल

Fire Regimes - अग्नि तंत्र
Geomorphology - भू-आकृति विज्ञान
GEFS- Global Ensemble Forecast System
वैश्विक समुच्चय पूर्वानुमान प्रणाली
Geospatial Database Services - भू-स्थानिक डेटाबेस सेवाएं
Imagery - प्रतिबिंब, छवि, इमेजरी
Morphometric - आकारमिति
MODIS- Moderate Resolution Spectroradiometer
मध्यम विभेदन स्पेक्ट्रम विकिरणमापी
NHP- National Hydrology Project - राष्ट्रीय जल-विज्ञान परियोजना
PMP- Probable maximum precipitation- संभावित अधिकतम वर्षा
Panoramas - परिदृश्य चित्र, दृश्यपटल, विराट दृश्य, चित्रावली
Terrain - भू-भाग
TAT- Turn-Around-Time - प्रत्यावर्तन काल, वापसी समय
Tools- उपकरण, सुविधाएं, टूल्स
Three-Dimensional-त्रि-आयामी
Visualizations - विज़ुअलाइज़ेशन, दृश्यावलोकन, दृश्यन, संदर्श
VIIRS- Visible Infrared Imaging Radiometer Suite
दृश्य अवरक्त प्रतिबिंबन विकिरणमापी सुट
WRF-Weather Research and Forecasting
मौसम अनुसंधान एवं पूर्वानुमान
WMO- World Meteorological Organisation
विश्व मौसम विज्ञान संगठन

4. DSS -Decsion Support System - निर्णय सहायता प्रणाली
DRR- Disaster Risk Reduction - आपदा जोखिम न्यूनीकरण
Global Thermometer - वैश्विक थर्मामीटर
IDRN- Indian Disaster Resource Network
भारतीय आपदा संसाधन नेटवर्क
Intangible effects - अप्रत्यक्ष प्रभाव
INCOIS-Indian National Centre for Ocean Information Services
भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केंद्र
PDNA- Post Disaster Needs Assessment
आपदा बाद आवश्यक मूल्यांकन

5. AWS- Automatic Weather Station – स्वचालित मौसम स्टेशन
Fleet - बेड़े, समूह
LULC- Land Use-Land Cover भूमि उपयोग-भूमि आवरण
NSDI- National Spatial Data Infrastructure
राष्ट्रीय भू-स्थानिक डेटा अवसंरचना
NHP- National Hydrological Project- राष्ट्रीय जलविज्ञान परियोजना
Naval Applications - समुद्री अनुप्रयोगों
Non - Linear Dynamics - अरैखिक गतिकी
OGC- Open Geospatial Consortium
सार्वजनिक भूस्थानिक सहायता संघ
PFZ -Potential Fishing Zones
संभावित मत्स्य क्षेत्र
SIS-DP-Space Based Information Support for Decentralised Planning
विकेंद्रीकृत योजना के लिए अंतरिक्ष आधारित सूचना सहायता
WBIS- Water Bodies Information System-
जल निकाय सूचना प्रणाली
WRIS- Water Resource Information System-
जल संसाधन सूचना प्रणाली
WRF- Weather Research & Forecasting
मौसम अनुसंधान और पूर्वानुमान
Users - प्रयोक्ता, उपयोगकर्ता

6. Altimeter velocities - तुंगतामापी/ ऊंचाई मापन वेग
AWiFS- Advance Wide Field Sensor
उन्नत विस्तृत क्षेत्र संवेदक
API- Application Programming Interface
अनुप्रयोग प्रोग्रामिंग इंटरफेस
Eddies detection Tracking System- भंवर संसूचन ट्रैकिंग प्रणाली
GHI-Global Horizontal Irradiance
वैश्विक क्षैतिज विकरण
Intensification - तीव्रता, गहनता
ISA- International Solar Alliance- अंतर्राष्ट्रीय सौर गठबंधन
JSON- JavaScript Object Notion-जावास्क्रिप्ट ऑब्जेक्ट नोशन
KML- Keyhole Markup Language-कीहोल मार्कअप लैंग्वेज

LISS-Linear Imaging and Self Scanning Sensor
रैखिक प्रतिबिंबन एवं स्वतः क्रमवीक्षण संवेदक
MNCFC- Mahalanobis National Crop Forecast Centre
महालनोबिस राष्ट्रीय फसल पूर्वानुमान केंद्र
MSP- Minimum Support Price- न्यूनतम समर्थन मूल्य
MOSDAC -Meteorological and Oceanographic Satellite Data Archival Centre
मौसम विज्ञान और महासागरीय उपग्रह डेटा अभिलेखागार केंद्र (मोसडैक)
NEP- National Energy Policy- राष्ट्रीय ऊर्जा नीति
Pilot Studies – प्रायोगिक अध्ययन
SPI- Serial Peripheral Interface- क्रमिक परिधीय इंटरफेस
SCORPIO- Satellite based Cyclone Observations and Real-time Prediction over Indian Ocean
भारतीय महासागर पर उपग्रह आधारित चक्रवात अवलोकन और वास्तविक समय पूर्वानुमान
Trajectory – प्रक्षेप-पथ
USIS- Urban Sprawl Information System
शहरी विस्तार सूचना प्रणाली
VEDAS -Visualization of EO Data and Archival System
भू-अवलोकन डेटा एवं अभिलेखागार प्रणाली का दृश्यावलोकन (वेदास)
WMS- Weather Monitoring System- मौसम निगरानी प्रणाली

7. CTT-Cloud Top Temperature-बादल शीर्ष तापमान
Earth Observation satellites -पृथ्वी/भू-अवलोकन उपग्रहों
ECVs - Essential Climate Variables - आवश्यक जलवायु परिवर्तन (चर)
Geophysical products- भू-भौतिकीय उत्पादों
NAPCC - National Action Plan on Climate Change
जलवायु परिवर्तन पर राष्ट्रीय कार्य-योजना
PMC-Program Management Council - कार्यक्रम प्रबंधन परिषद
Stress- दबाव, बल, तनाव

8. Archives-अभिलेखागार, अभिलेखीय, संग्रह, आर्काइव्स
Explore - खोज, ढूंढना, अन्वेषण
NDVI - Normalized Difference Vegetation Index
सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक
NSIL - एनसिल NewSpace India Limited

राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन

अंतरिक्ष विभाग, भारत सरकार

बालानगर, हैदराबाद - 500 037