

# पिक्सेल 2 पीपुल

राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र NATIONAL REMOTE SENSING CENTRE  
भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन Indian Space Research Organisation

समाचार पत्रिका NEWS LETTER  
जुलाई July 2024

सूचना inform प्रेरणा inspire प्रशिक्षण educate संबद्ध engage नई खोज innovate >>> खंड Volume 13 >>> अंक Issue 2

## निदेशक का संदेश... from the director's desk...

पिक्सेल 2 पीपुल (P2P) न्यूज़ लेटर के सभी पाठकों को नमस्कार...

मैं आप सभी पाठकों को राष्ट्रीय अंतरिक्ष दिवस के अवसर पर शुभकामनाएं देता हूँ, जो चंद्रयान-3 द्वारा चंद्रमा की सतह पर विक्रम लैंडर की सफल लैंडिंग के उपलक्ष्य में 23 अगस्त, 2024 को मनाया जाएगा। राष्ट्रीय अंतरिक्ष दिवस समारोह के भाग के रूप में पेशेवरों, संकाय सदस्यों और छात्रों के प्रयोक्ता समुदाय के बीच भारतीय अंतरिक्ष यात्रा को उजागर करने के लिए कई श्रृंखलाबद्ध कार्यक्रम आयोजित किए जा रहे हैं।

एनआरएससी ने जनवरी, 2024 में पिछले पी2पी के प्रकाशन के बाद से कई क्षेत्रों में महत्वपूर्ण प्रगति किए हैं। इनमें से कुछ मील के पथर - निसार हाई स्पीड डेटा इंजेस्ट तथा राष्ट्रीय सुरक्षा नीति एवं अनुसंधान कोलाब (NSPARC) बोर्ड हैं, जहां कॉर्टेक्स डिमोड्यूलर और NSPARC बोर्ड के बीच डेटा ट्रांसफर के लिए सीरियलाइज़र हार्डवेयर का परीक्षण किया गया। माइक्रोसैट-2C के लिए NSPARC परीक्षण पूरा किया गया। जर्मनी के GAF में पारंपरिक डेटा उत्पाद जनन प्रणाली के लिए स्वदेशी सॉफ्टवेयर को प्रचालनात्मक बनाया गया।

भूनिधि पोर्टल पर डेटा ब्राउज़िंग और ऑर्डर के लिए भारतीय अंतरिक्ष नीति-2023 लागू की गई है। सभी वाणिज्यिक गतिविधियों के लिए भारतीय सुदूर संवेदन (IRS) उपग्रह डेटा और उत्पाद, NSIL को हस्तांतरित किए गए। भू-स्थानिक उपग्रह (EOS4) और EOS6 के सभी सेंसर्स और उत्पादों के लिए स्थानिक कालिक संपत्ति सूची (STAC) को अद्यतन किया गया।

कोसी बेसिन के ऊपर वायुवाहित लिडार सर्वेक्षण किया गया है और बिहार सरकार के बाढ़ प्रबंधन सुधार सहायता केंद्र (FMISC) के लिए 7930 वर्ग किलोमीटर क्षेत्रफल हेतु भू-स्थानिक डेटा उत्पाद का जनन किया गया, जिसमें निर्णायक प्रदेय, अर्थात्- DSM, 20 सेमी. लंबवत सटीकता के साथ DEM, 40 सेमी. अंतराल पर कट्टर के साथ 2D स्थानिक डेटा प्रयोक्ताओं को प्रदान किया गया। एनआरएससी ने IRDE-DRDO के लिए हाईपरस्पेक्ट्रल सेंसर परीक्षण और SAC-ISRO के लिए पी-बैंड SAR परीक्षण के लिए विमान की उड़ाने आयोजित की है। एनआरएससी ने 10 किलोग्राम नीतभार क्षमता वाला एक मानव-रहित वायुयान (UAV) डिजाइन एवं विकसित किया है, जिसे आपात स्थिति के दौरान पीने के पानी परिवहन के लिए आंतरिक रूप से विकसित UAV की संभावनाओं को अध्ययन, इसरो को प्रदर्शित किया गया। अंतरिक्ष विज्ञान, केंद्रीय विश्वविद्यालय, जम्मू के लिए रेडियोसॉडे भू-केंद्र को सतीश धवन अंतरिक्ष केंद्र में प्रचालनात्मक बनाया गया।

देश में असम, उत्तर प्रदेश, बिहार, कर्नाटक और केरल राज्यों में भीषण बाढ़ की स्थिति देखी गई है। इसरो-आपदा प्रबंधन सहायता कार्यक्रम (DMSP) के हिस्से के रूप में ब्रह्मपुत्र, गंगा, गोदावरी और तुंगभद्रा नदी घाटियों को कवर करने वाले उपग्रह डेटा का उपयोग कर बाढ़ प्रभावित क्षेत्रों का मानचित्रण तैयार किया गया और बाढ़ सैलाब की रिपोर्ट राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरणों को प्रदान की गई। केरल के वायनाड जिले की भूस्खलन घटना को ऑप्टिकल और माइक्रोवेव डेटासेट का उपयोग कर मानचित्रण किया गया और प्रभावित क्षेत्रों के नुकसान के आकलन का अध्ययन कर रिपोर्ट राज्य प्राधिकरणों को सौंपी गई।

भुवन पोर्टल को प्रति माह 20 लाख के औसत विशिष्ट प्रयोक्ता आधार के साथ प्रति माह औसतन 70 करोड़ हिट्स प्राप्त हुए। भारत-भूटान अंतरिक्ष प्लेटफॉर्म पोर्टल को वन की आग और भूस्खलन डेटासेट के साथ विकसित किया गया। ओमान और FIPIC अनुप्रयोगों को प्रचालनात्मक किया गया और मस्कट में ओमान के पदाधिकारियों को भारत-ओमान अंतरिक्ष प्लेटफॉर्म पर प्रशिक्षण प्रदान किया गया।

एनआरएससी ने कई संस्थानों के साथ समझौता ज्ञान पर हस्ताक्षर किए हैं, जिसमें भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद - भारतीय मृदा और जल संरक्षण संस्थान (ICAR-IISWC), सेंटर फॉर डेवलपमेंट ऑफ टेलीमैटिक्स (C-DOT), पावर ग्रिड कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड, NHPC, तेलंगाना राज्य विमानन अकादमी (TSAA), ओडिशा वन एवं पर्यावरण और जलवायु परिवर्तन विभाग, सांख्यिकी और कार्यक्रम कार्यान्वयन मंत्रालय, भारत के राष्ट्रीय राजमार्ग (NHAI) आदि शामिल हैं।

एनआरएससी ने भारतीय अंतर्राष्ट्रीय विज्ञान महोत्सव (IISF) के दौरान अंतरिक्ष हैकथॉन-2023 का समन्वय और मार्गदर्शन किया है, जिसे 17-20 जनवरी, 2024 के दौरान फरीदाबाद, हरियाणा में आयोजित किया गया था। एनआरएससी को उद्योग में मानदंडों को मानकीकृत करने और अवलोकन/इमेजिंग क्षमताओं में निरंतर सुधार हेतु नीति कार्यान्वयन के लिए "जियोस्पेशियल अर्थ लीडरशिप अवार्ड" प्राप्त हुआ है।

जैसा कि आप सभी जानते हैं कि एनआरएससी 24 सितंबर, 2024 को स्वर्ण जयंती समारोह मना रहा है और हम इस कार्यक्रम को भव्यता के साथ मनाने के लिए कई कार्यक्रम तैयार कर रहे हैं।

डॉ. प्रकाश चौहान, निदेशक, एनआरएससी



Greetings to all the readers of Pixel 2 People (P2P) News Letter.

I convey my best wishes to you all on the occasion of National Space Day which is being observed on Aug 23rd, 2024 to commemorate successful landing of Vikram lander on the Moon by Chandrayaan-3. A series of events are being carried out as part of National Space Day celebrations to highlight the Indian Space journey among the user community of professionals, faculty and students.

NRSC has made significant strides in many areas since the publication of last P2P in Jan, 2024. Few of these milestones include NISAR high speed data ingest and Serializer hardware has been tested for data transfer between NSPARC board and Cortex demodulator. NSPARC testing for Microsat-2C has been completed. The indigenous software for Legacy Data Products Generation system has been operationalized at GAF, Germany.

Indian Space Policy 2023 has been implemented for data browsing & ordering at Bhoonidhi portal. All the commercial activities with respect to IRS satellite data and products were transferred by NSIL. The Spatio Temporal Asset Catalogue (STAC) was updated for EOS4 and EOS6 for all sensors and all products.

Airborne LiDAR survey and generation of geospatial data products, over Kosi Basin for FMISC, Govt. of Bihar has been completed for an area of 7930 sq.km and final deliverables i.e. DSM, DEM with 20cm vertical accuracy, 2D spatial data with contours at 40cm interval have been delivered to user. NRSC has conducted aircraft sorties for Hyperspectral sensor testing for IRDE-DRDO and P-Band SAR testing for SAC-ISRO. NRSC designed & developed an UAV with 10 kg payload capacity and the same is demonstrated to Chairman, ISRO on the potential use of in-house developed UAV for transportation of drinking water during emergencies. The Radiosonde ground station at Satish Dhawan Centre for space science, Central University of Jammu, is made operational.

The country has witnessed extreme flood scenario in the states of Assam, Uttar Pradesh, Bihar, Karnataka, and Kerala states. As part of ISRO DMSP, flood inundation affected areas have been mapped using satellite data covering the river basins of Brahmaputra, Ganga, Godavari and Tungabhadra and the flood inundation reports were provided to the state disaster management authorities.

The Landslide event of Wayanad district of Kerala has been mapped using optical and microwave datasets and damage assessment of affected areas has been studied and the reports submitted to state authorities.

The Bhuvan portal received average hits of 70 Crore per month with average unique user base of 20 lakh per month. INDIA - Bhutan Space Platform portal developed with Forest Fire and Landslide datasets. The Oman and FIPIC applications were made operational and imparted Training on India-Oman Space Platform to Oman Officials in Muscat.

NRSC has signed the MoU's with several Institutes - Viz., ICAR-Indian institute of Soil & Water Conservation (ICAR-IISWC), Centre For Development of Telematics (C-DOT), Power Grid Corporation of India Limited, NHPC, Telangana State Aviation Academy (TSAA), Odisha Forest & Environment and climate change Department, Ministry of Statistics and Programme Implementation, National Highways of India (NHAI).

NRSC has coordinated and mentored Space Hackathon 2023 during India International Science Festival (IISF) which held from Jan 17-20, 2024 held at Faridabad, Haryana.

NRSC has received "Geospatial Artha Leadership Award" for Policy Implementation for standardizing norms in the industry and continuous improvements in observing/imaging capabilities.

As you all aware NRSC is celebrating the Golden jubilee Celebrations on Sep 24th, 2024 and we are gearing up multiple programs to celebrate the event on grand scale.

Dr. Prakash Chauhan, Director, NRSC

## विषय सूची index

क्र. स. Sl. No.	विवरण Description	लेखक Authors	पृष्ठ सं Page No.
1	भू-अवलोकन उपग्रह -06 OCM-3 भू-भौतिकी उत्पाद EOS-06 OCM-3 Geophysical products	मोहम्मद सुहैल के, रीमा मैथ्यू, देवी वरप्रसाद राव टी, गुम्मल्ला अभिनव, नागमणि पी वी, श्रीनिवास राव जी, ईसीएसए Mohammed Suhail K, Reema Mathew, Devi Vara Prasada Rao T, Gummalla Abhinav, Nagamani P V, Srinivasa Rao G, ECSA	03
2	शहरी क्षेत्रों में तीव्र वर्षा की बूंदों के आकार वितरण के अभिलक्षण Raindrop Size Distribution Characteristics of an Urban Extreme Precipitation	निधि मिश्राडॉ. कंडुला वी सुब्रमण्यम, श्रीनिवास राव जी, ईसीएसए Dr. Kandula V Subrahmanyam, Srinivasa Rao G, ECSA	08
3	मशीन लर्निंग तकनीक का उपयोग कर वन के जले-निशान का स्वचालित संग्रह Automatic extraction of forest burn scar using machine learning technique	अमृता सिंह, ए. ओ. वर्गीज, जुगल किशोर मणि, आशीष कुमार शर्मा और जी. श्रीनिवासन क्षेत्रीय केंद्र-मध्य Amrita Singh, A. O. Varghese, Jugal Kishore Mani, Ashish Kumar Sharma and G. Sreenivasan, RC-Central	10
4	भू-अवलोकन 06 OCM-3 GAC NDVI समय कम्पोजिट मोजेक E06 OCM-3 GAC NDVI Time Composite Mosaic	मैथिली भूषणम, एम श्रीकांत यादव, एसके वैभव कोडावती, अंकित चौधरी, डीपीए Mythili Bhushanam, M Srikanth Yadav, S K Vaibhav Kodavati, Ankit Choudhary, DPA	13
5	अति उच्च विभेदन उपग्रह प्रतिबिंब का उपयोग कर स्वचालित विमान संसूचन और वर्गीकरण Automatic Aircraft Detection and Classification using VHR Satellite Imagery	पी. मंजूश्री और सुब्रत कुमार आचार्य, ए.ए. एवं सी.आई.जी., आर.एस.ए.ए. P. Manjusree and Subrat Kumar Acharya, AA&CIG, RSAA	15
6	आपातकालीन प्रबंधन के लिए राष्ट्रीय डेटाबेस (NDEM) संस्करण 5.0 National Database for Emergency Management (NDEM V5.0)	डीएमएसजी, आरएसए DMSG, RSA	18
7	भूमि से ऊपर वन जैवमात्रा के आकलन हेतु EOS-04 एवं ALOS-2 PALSAR-2 SAR डेटा का एकीकरण Integrating EOS-04 and ALOS-2 PALSAR-2 SAR data for Forest Above-Ground Biomass Estimation	राकेश फरदौदा, जी राजशेखर, राकेश पालीवाल, ए के बेरा Rakesh Fararoda, G Rajashekar, Rakesh Paliwal, A K Bera	20
8	बहु-संवेदक(मल्टी-सेंसर)उपग्रह डेटा का प्रयोग कर बाढ़ अवधि का अनुमान Flood Period Estimation using Multi-Sensor Satellite Data	यारापात्रुनी वी साई भगीरथ, डॉ. सुरेश बाबू ए वी Yarrapatruni V Sai Bhageerath, Dr. Suresh Babu A V	25
9	भू-अवलोकन डेटासेट का उपयोग कर वनस्पति कैनॉपी ऊंचाई मॉडलिंग Vegetation Canopy Height Modelling using Earth Observation Datasets	श्री जयंत सिंघल, वैज्ञानिक 'एसई', आरआरएससी-उत्तर Shri Jayant Singhal, Scientist 'SE', RRSC-North	27
10	भुवन-हरित राजमार्ग – उपग्रह डेटा के माध्यम से अंतर्दृष्टि प्रदान करना Bhuvan- Harit Rajmaarg - Unlocking insights through Satellite data	आरएन अंजनी, टी संधोशी, के कल्याण दीप, सौरव कुमार, डॉ. एसएस राव RN Anjani, T Santhoshi, K Kalyan Deep, Saurav Kumar, Dr. SS Rao, BG & WSA	28



# 1 भू-अवलोकन उपग्रह-06 OCM-3 भू-भौतिकी उत्पाद EOS-06 OCM-3 Geophysical products

भू-अवलोकन उपग्रह-06/ओशनसैट-3 को नवंबर, 2022 में प्रक्षेपित किया गया। भू-अवलोकन उपग्रह-06 पर लगा महासागर कलर मॉनिटर (OCM-3), तीसरी पीढ़ी के संवेदक में 13 चैनल हैं, जिसमें OCM-1 एवं OCM-2 की तुलना में रव-अनुपात (SNR) के उन्नत सिग्नल लगे हैं। OCM-3 के डेटा उत्पाद भूनिधि पोर्टल <https://bhoonidhi.nrsc.gov.in/> पर अप्रैल, 2023 से उपलब्ध है।

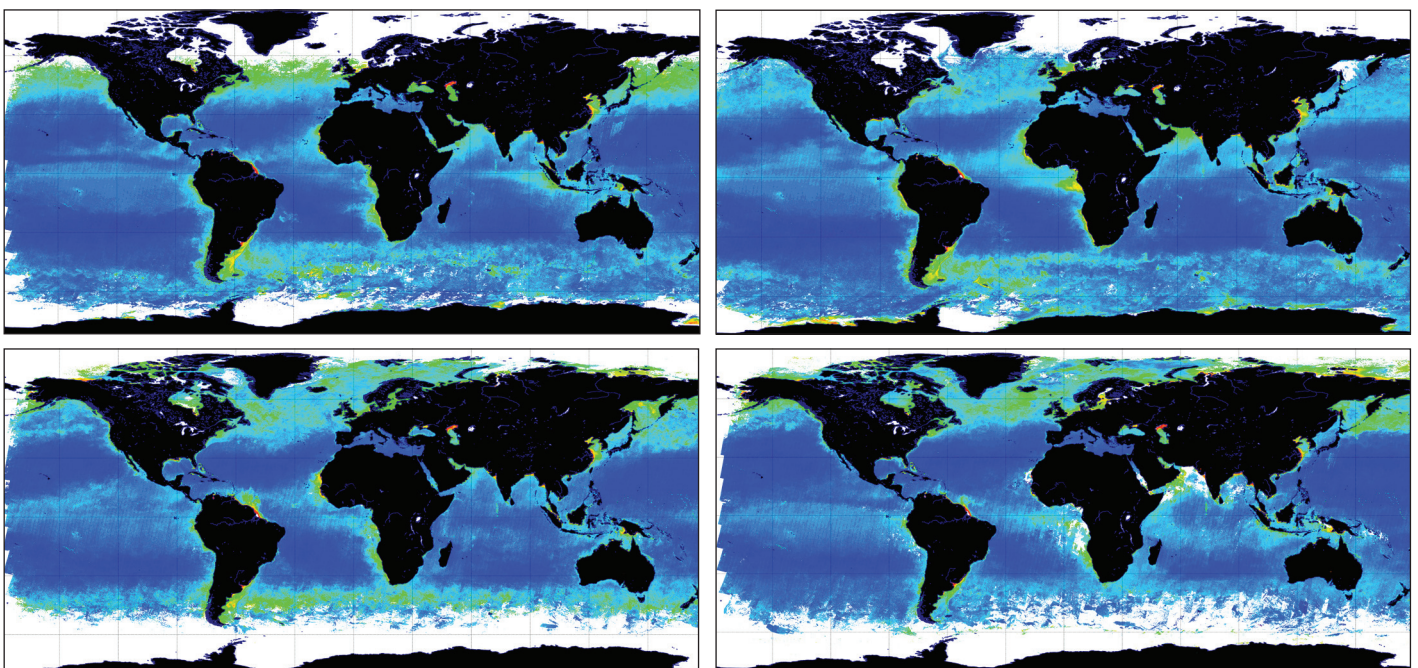
सुदूर संवेदन परावर्तकता-Rrs (10 दृष्टि बैंडों), पर्णहरित-ए सांद्रण (Chl-a), 490 नैनोमीटर पर विसरित क्षीणन गुणांक, कुल निर्लंबित अवसाद, महासागरों पर एरोसॉल कणों की प्रकाशिक सघनता एवं अन्य भू आधारित उत्पादों हेतु स्तर-2 एवं स्तर-3 के उत्पाद भूनिधि पोर्टल पर उपलब्ध हैं। राष्ट्रीय जलवायु एवं पर्यावरण अध्ययन सूचना प्रणाली (NICES) कार्यक्रम के अधीन अप्रैल, 2023 से भूमंडल हेतु स्तर-3 के उत्पाद 4 कि.मी. विभेदन पैमाने पर पर्णहरित-ए के लिए प्रतिदिन, 8-दिवसीय एवं मासिक आधार पर तैयार किए गए थे। निम्नांकित चित्रों से OCM-3 पर्णहरित-ए 2023 (AMJ,JAS,OND), 2024 (JFM); उत्तम स्थानिक एवं कालिक परिवर्तनशीलता को प्रदर्शित करता है।

**कोकोलिथोफोर ब्लूम:** पादप-प्लवक छोटे, एक कोशिकीय पादप समरूपी जीव होते हैं जो कि महासागर की सतह पर तैरते हैं। ये जलीय खाद्य-पदार्थ जाल हेतु आधार का निर्माण करते हैं तथा सूक्ष्मदर्शीय जंतु-प्लवक एवं कवचप्राणी द्वारा पोषित होते हैं। इन सूक्ष्मदर्शीय कोशिकाओं को उत्तम परिस्थितियां यथा-सूर्य प्रकाश, कार्बन डाइऑक्साइड एवं पोषक तत्व उपलब्ध कराए जाते हैं तो ये प्लवक प्रचुर मात्रा में उस पैमाने तक वृद्धि करते हैं जिन्हें अंतरिक्ष से कई दिनों से सप्ताह तक देखा जा सकता है। EOS-06 महासागर कलर मॉनिटर (OCM3) ने ऐसे ही एक घटनाक्रम को 10 मई, 2024 को सेल्टिक सागर में फ्रांसीसी तट के जल क्षेत्र में अभिगृहीत किया, जिसमें इस क्षेत्र में चटकीले हरे एवं फिरोजी नीले रंग का भंवर प्रदर्शित हो रहा है। बसंत के बाद ग्रीष्म ऋतु के आरंभ होने पर सागरीय हिम के पिघलने से पोषक तत्वों की मात्रा में वृद्धि होती है एवं यूरोपीय नदियों के जलवाह से बड़ी मात्रा में पोषक तत्व सागर में आ जाते हैं,

EOS-06 / Oceansat-3 was launched in November 2022, Ocean Colour Monitor (OCM-3), 3rd generation sensor, onboard EOS-06 having 13 channels with improved Signal to Noise Ratio (SNR) compared to OCM-1 and OCM-2. Data products from OCM-3 were available from bhoonidhi portal <https://bhoonidhi.nrsc.gov.in/> from 2023 April onwards.

Level-2 and Level-3 products are available from bhoonidhi portal for Remote Sensing Reflectance - Rrs (10 visible bands), Chlorophyll-a Concentration (Chl-a), Diffuse Attenuation Coefficient at 490 nm, Total Suspended Sediment, Aerosol Optical Thickness over oceans and other land based products. Under National Information system for Climate and Environmental Studies (NICES) program, Level-3 products of globe were generated from Apr 2023 onwards for Chl-a at daily, 8-day, and monthly scale at 4km resolution. From the following figure OCM-3 Chl-a for 2023 (AMJ,JAS,OND), 2024 (JFM) shows good spatial and temporal variability.

**Coccolithophore Blooms:** Phytoplanktons are tiny, single cell, plant-like organisms that floats on the ocean surface. These forms the base of the aquatic food web, feeding from microscopic zooplankton to shellfish. These microscopic cells when given right conditions such as availability of sunlight, carbon dioxide, and nutrients, these plankton grows in abundance to scales that are visible from space for days to weeks. EOS-06 Ocean Colour Monitor (OCM3) captures one such event in the waters off the France Coast in Celtic Sea, on 10th May 2024 displaying swirls of vibrant green and turquoise blue over this region. Phytoplankton blooms become abundant in the northern waters such as the Celtic Sea, North Sea, and Barents Sea, with the onset of summer after spring as high levels of nutrients are available in water from



चित्र 1.1: 2023 हेतु OCM-3 पर्णहरित-ए (AMJ,JAS,OND), 2024 (JFM)  
Fig:1 OCM-3 Chl-a for 2023 (AMJ,JAS,OND), 2024 (JFM)



परिणामस्वरूप पादप-प्लवक ब्लूम उत्तरी जल क्षेत्र जैसे-सेलेटिक सागर, उत्तरी सागर एवं बैरिंट सागर में प्रचुर मात्रा में पाए जाते हैं। पूर्व अध्ययनों एवं रिपोर्टों से यह आकलन लगाया गया है कि ये उत्तरी जल-क्षेत्र को स्तरीकरण करते हैं एवं मुख्य रूप से तंतुमय (डायट्स) अणुओं से मिलकर बने एवं कोकोलिथोफोर कहलाने वाले एक प्रकार के पादप-प्लवक ब्लूम हेतु आदर्श परिस्थितियों का निर्माण करती हैं। ये पादप-प्लवक अपने उच्च परावर्तित कैल्शियम कार्बोनेट कवच एवं प्रचुर मात्रा में पर्णहरित की सहायता से जल की सतह को दूधिया फिरोजी-नीला रंग प्रदान करते हैं।

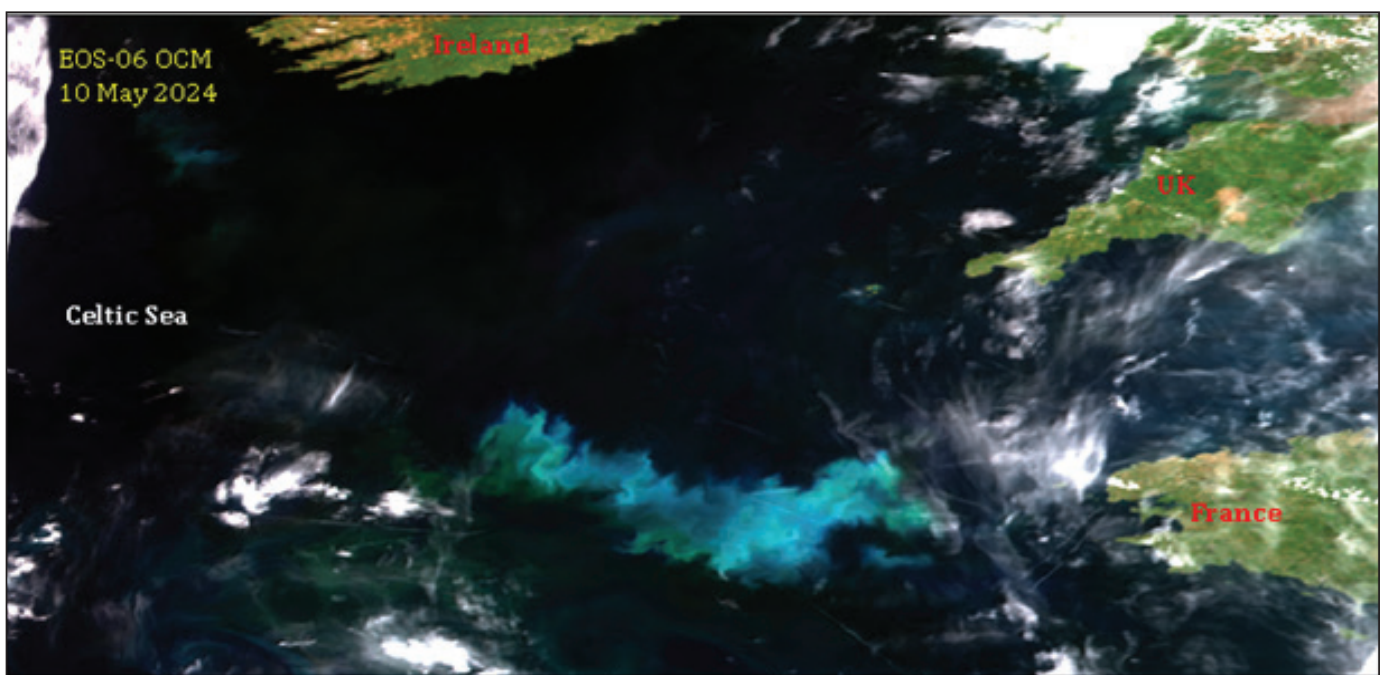
**पादप-प्लवक ब्लूम एवं कोरियाई प्रायद्वीप के ऊपर धूल भरी आंधी:** पूर्वी एशिया में, मार्च एवं अप्रैल के मध्य बंस्त ऋतु के आगमन पर गोबी एवं टकलामकन मरुस्थल से धूल का बड़ा गुब्बार पूर्व की ओर बढ़ता है एवं पूर्वी चीन के हिस्सों, कोरियाई प्रायद्वीप एवं दक्षिणी जापान में फैल जाता है। इसरो के EOS-06 महासागरीय कलर मॉनिटर (OCM3) ने अप्रैल 25, 2024 को कोरियाई प्रायद्वीप से गुजरती हुई धूल की चादर के प्रतिबिंब को अभिग्रहित किया। अधिकांश धूल का स्रोत आंतरिक मंगोलिया का गोबी मरुस्थल है, जिसे दक्षिण कोरिया के GEO-कॉम्पसैट-2A उपग्रह एवं EOS-06 उपग्रहों द्वारा अभिग्रहित एवं अनुवीक्षण किया गया। आंशिक रूप से धूल द्वारा आवरित पादप-प्लवक ब्लूम जापान सागर में भी देखे गए, जिन्हें कोरियाई प्रायद्वीप के पूर्वी भाग में भी देखे गए। धूल की एक मोटी चादर को समय-समय पर बादलों के ऊपरी भाग में देखा गया, जो प्रशांत महासागर की ओर उन्मुख होकर उत्तरी अमेरिका में स्थिर हो जाती है। अक्सर फैले हुए धूल-कण धरातल के निकट होने के कारण विश्व के सघन जनसंख्या वाले क्षेत्रों में से एक पूर्वी एशिया में करोड़ों लोगों के लिए वायु गुणवत्ता को निम्नीकृत कर देते हैं।

**ब्राजील के रियो ग्रंडे डो सूल राज्य, पोर्टो एलेग्रे में बाढ़ एवं भूमध्य सागरीय धूलभरी आंधी:** ब्राजील के रियो ग्रंडे डो सूल राज्य के पोर्टो एलेग्रे में अप्रैल, 2024 के अंतिम सप्ताह में एक भीषण बाढ़ आई थी, जिसका प्रभाव कई सप्ताह तक रहा। इसके कारण जैकुई नदी में आई बाढ़ से बड़े स्तर पर भूस्खलन हुआ एवं एक बांध टूट गया। EOS-06 महासागर कलर मॉनिटर (OCM-3) ने बाढ़ से पूर्व, बाढ़ के दौरान एवं बाढ़ के बाद पैटोस लैगून के उपरोक्त घटनाक्रम संबंधी प्रतिबिंबों को अभिग्रहित किया। मई माह के प्रतिबिंब में अचानक आए बाढ़ के पानी के अंतर्वाह एवं अटलांटिक महासागर में इसकी प्रविष्टि को स्पष्ट रूप से देखा जा सकता है। भूमध्य सागर के आर-पार उड़ने वाली सहारा मरुस्थल की धूल को EOS-06 OCM द्वारा अभिग्रहित किया गया, जिसने जून, 2024 के दौरान अल्जीरिया, ट्यूनीशिया एवं लीबिया के हिस्सों को प्रभावित किया था।

melting sea ice and increased runoff from European rivers, which carry a heavy load of nutrients out to sea. From the past studies and reports it is assessed that, these northern waters stratifies and forms the favourable condition for a type of phytoplankton bloom, predominantly composed of diatoms which are called coccolithophores. These phytoplankton, with their highly reflective calcium carbonate shells and ample chlorophyll, they make surface waters appear a milky turquoise-blue.

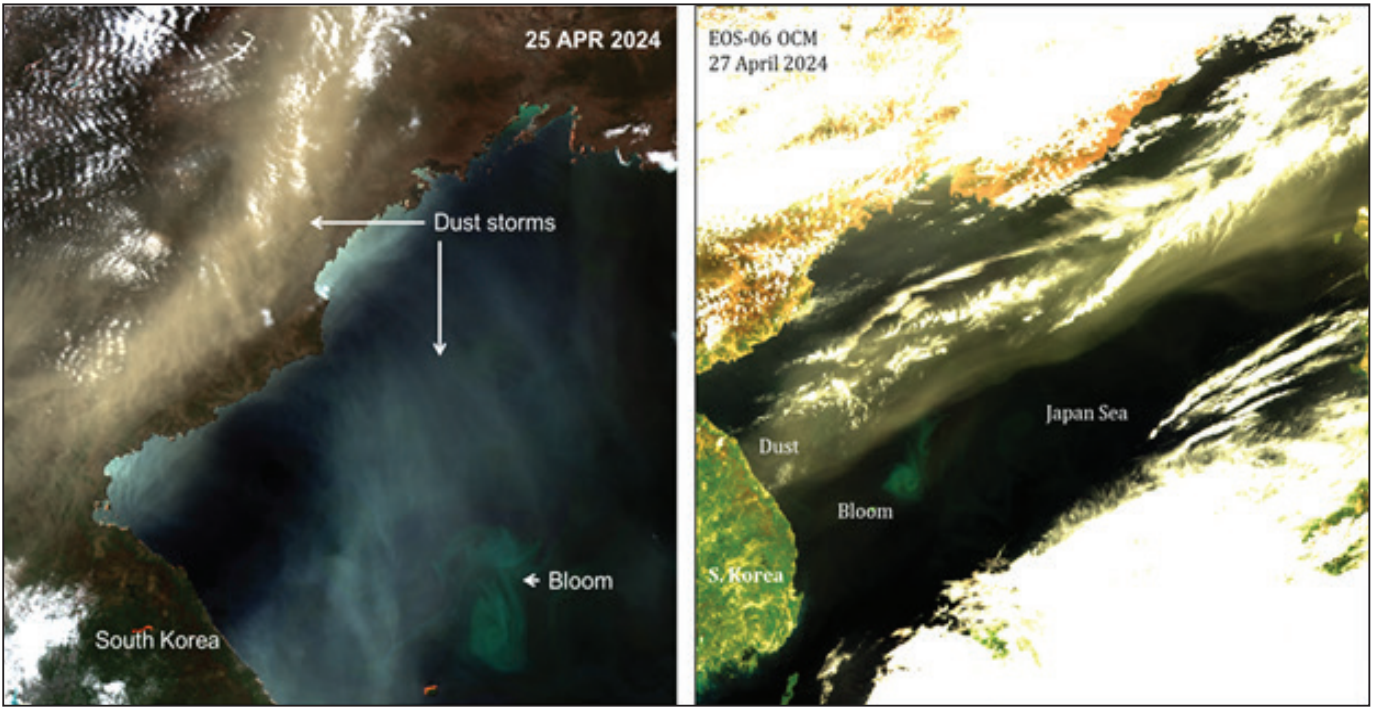
**Phytoplankton blooms & Dust Storm Over the Korean Peninsula:** In East Asia, the arrival of spring during March and April vast plumes of dust that stream east from the Gobi and Taklamakan deserts and across parts of eastern China, the Korean Peninsula, and southern Japan. ISRO's EOS-06 Ocean Colour Monitor (OCM-3) captured this image of a wall of dust moving across the Korean Peninsula on April 25, 2024. The source of much of the dust to be the Gobi Desert of Inner Mongolia has been captured and monitored by South Korea's GEO-KOMPSAT-2A satellite and from EOS-06 satellites. A phytoplankton bloom in the Japan Sea is observed, partially obscured by dust, is also visible east of the Korean Peninsula. The thick blanket of dust is observed at times above the clouds, allowing dust particles to cross the Pacific Ocean and settle over North America. Other times, the lofted particles stay close to the surface and degrade air quality for millions of people in East Asia, one of the most densely populated regions in the world.

**Porto Alegre Floods in the State of Rio Grande do Sul, Brazil and Mediterranean Dust Storm:** Porto Alegre in the State of Rio Grande do Sul in Brazil was hit by a major flood during the last week of April 2024 which persisted for weeks. This led to the flooding of River Jacui, widespread landslides and a dam collapse. EOS-06 Ocean Colour Monitor (OCM-3) captured the above phenomena the pre, during and post flood images of the Patos Lagoon. The influx of flood waters can be clearly seen in the image of month of May and into the Atlantic Ocean. Saharan dust transported across the Mediterranean Sea which affected parts of Algeria, Tunisia and Libya during June 2024 has been captured by EOS-06 OCM.

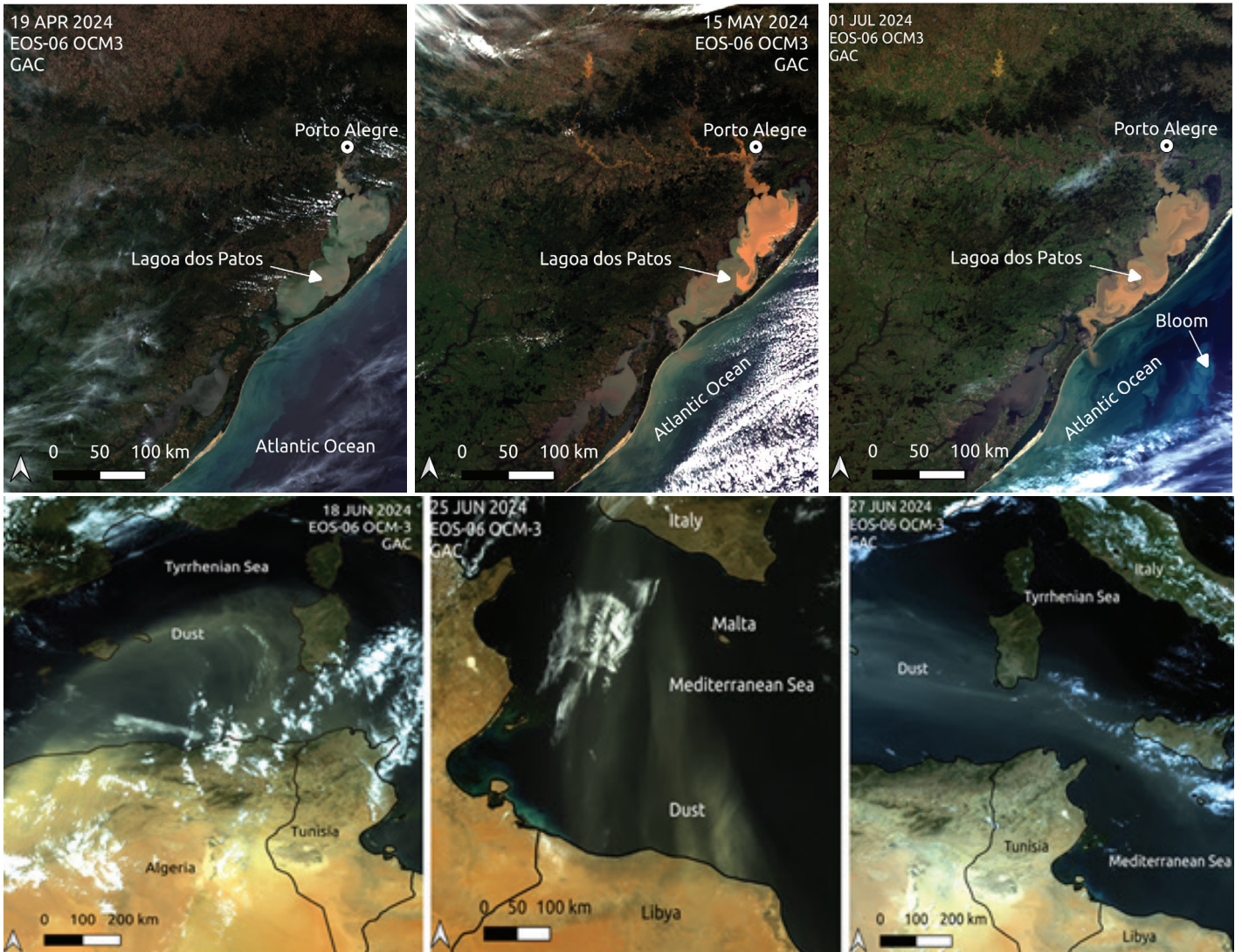


चित्र 1.2: महासागर कलर मॉनिटर (OCM3) द्वारा अभिग्रहित कोकोलिथोफोर ब्लूम  
Figure 1.2: Ocean Colour Monitor (OCM3) captures Coccolithophore Blooms





चित्र 1.3: पादप-प्लवक ब्लूम एवं कोरियाई प्रायद्वीप के ऊपर धूल भरी आंधी  
Figure 1.3: Phytoplankton blooms & Dust Storm Over the Korean Peninsula



चित्र 1.4 ब्राजील के रियो ग्रांडे डो सूल राज्य, पोर्टो एलेग्रे में बाढ़ एवं भूमध्यसागरीय धूलभरी आंधी  
Figure 1.4 Porto Alegre Floods in the State of Rio Grande do Sul, Brazil and Mediterranean Dust Storm



## भू-स्थानिक प्रौद्योगिकियों का उपयोग कर WDC-PMKSY 2.0 परियोजनाओं की निगरानी ग्रामीण विकास और जलसंभर निगरानी प्रभाग/आरएसएए Monitoring of WDC-PMKSY 2.0 Projects using geospatial technologies Rural Development and Watershed Monitoring Division/RSAA

प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना (PMKSY) परियोजना के जलसंभर विकास घटक (WDC) - एकीकृत जलसंभर प्रबंधन कार्यक्रम (IWMP) के सफलता पूर्वक पूरा करने के बाद - भूमि संसाधन विभाग (DoLR) ने 17 अक्टूबर 2023 को 6 साल की अवधि के लिए "भू-स्थानिक प्रौद्योगिकियों का उपयोग करके WDC-PMKSY 2.0 परियोजनाओं की निगरानी" परियोजना के अगले चरण के लिए एनआरएससी के साथ एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए हैं, जिसका बजट 16.65 करोड़ रुपये है। इस समझौता ज्ञापन पर नई दिल्ली में सचिव, भूमि संसाधन विभाग और सचिव, अंतरिक्ष विभाग तथा इसरो के वैज्ञानिक सचिव की उपस्थिति में संयुक्त सचिव, भूमि संसाधन विभाग और उप निदेशक, सुदूर संवेदन अनुप्रयोग क्षेत्र द्वारा हस्ताक्षर किए गए।

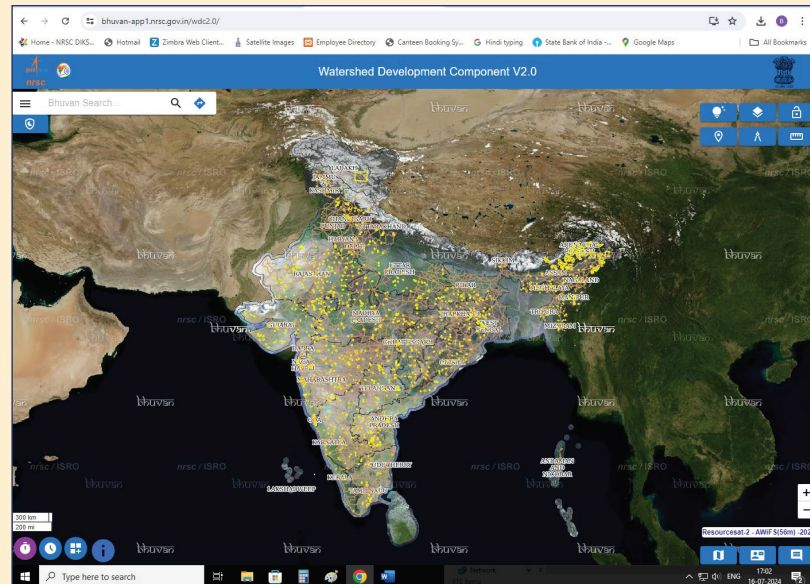


“भू-स्थानिक तकनीकों का उपयोग कर WDC-PMKSY 2.0 परियोजनाओं की निगरानी”  
के लिए भूमि संसाधन विभाग के साथ समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर  
MoU Signing with DoLR for “Monitoring of WDC-PMKSY 2.0  
Projects using Geospatial Technologies”

इस परियोजना के अंतर्गत भुवन पोर्टल पर लगभग 1150 परियोजनाओं की निगरानी की जाएगी। वर्ष 2023 में 140 अधिकारियों के लिए क्षमता निर्माण कार्यक्रम पूरा किया गया तथा चालू वर्ष में 200 अधिकारियों को प्रशिक्षित किया गया है। WDC 1.0 और WDC 2.0 के बीच मुख्य अंतर यह है कि WDC 2.0 में एनआरएससी पर NIC-DoLR और भुवन बैकएंड के बीच MIS डेटा को लिंक किया जाता है, जो वर्ककोड जनन करेगा। एनआरएससी द्वारा विकसित मोबाइल अनुप्रयोग (एप्लिकेशन) का उपयोग करके इन वर्ककोडों पर जियोटैगिंग की जाएगी। MIS डेटा को भुवन से जोड़ने से WDC 2.0 परियोजनाओं के लिए वित्तीय निगरानी में भी सुविधा होगी। WDC 2.0 में बिंदु सुविधा के अलावा लाइन सुविधा और बहुभुज सुविधा के रूप में जियोटैगिंग के लिए मोबाइल ऐप को संशोधित किया गया है। DoLR द्वारा परिभाषित आउटपुट और परिणाम संकेतकों के आधार पर प्रभाव विश्लेषण किया जाएगा। WDC 2.0 मोबाइल ऐप का उपयोग करके प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन के तहत लगभग 46 गतिविधियां, इंटी प्वाइंट गतिविधियों के तहत 59 गतिविधियां, आजीविका के तहत 86 गतिविधियां और उत्पादन प्रणाली के तहत 81 गतिविधियों को जियोटैग किया जाएगा।

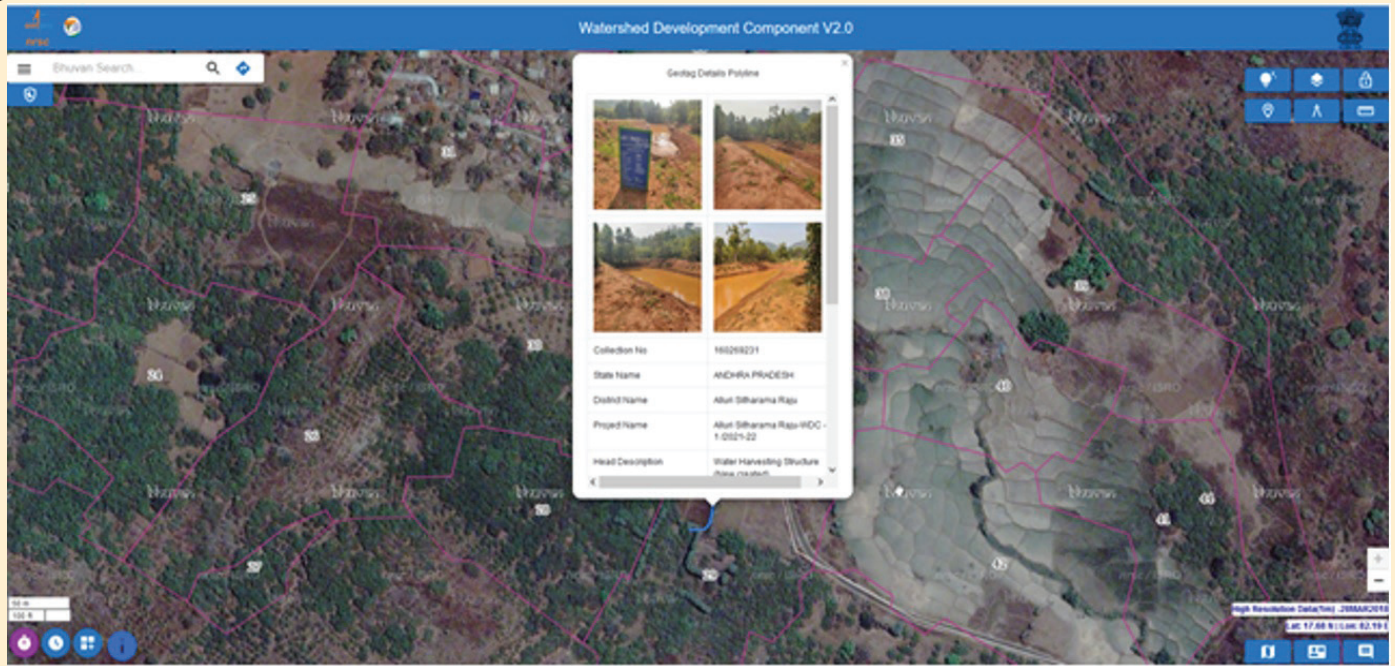
After the successful completion of the Integrated Watershed Management Programme (IWMP) - the Watershed Development Component (WDC) of Pradhan Mantri Krishi Sinchayee Yojana (PMKSY) Project - the Department of Land Resources (DoLR) has signed a MoU with NRSC for the next phase of the project titled “Monitoring of the WDC-PMKSY 2.0 Projects using Geospatial Technologies” on the 17th October 2023 for a period of 6 years, with a budget of Rs. 16.65 Crores. This MoU was signed by Joint Secretary, DoLR and Deputy Director, Remote Sensing Application Area in the presence of Secretary, DoLR and Secretary, Department of Space (DoS) along with Scientific Secretary, ISRO at New Delhi.

Around 1150 projects will be monitored on the Bhuvan Portal under this project. Capacity building programme for 140 officials has been completed in the year 2023 and 200 officials have been trained in the current year. The major difference between WDC 1.0 and WDC 2.0 is the linking of the MIS data between NIC-DoLR and Bhuvan backend at NRSC in WDC 2.0, which will generate the work codes. Geotagging will be carried out on these work codes using the mobile application developed by NRSC. The linking of the MIS data with Bhuvan will also facilitate financial monitoring for WDC 2.0 projects. The mobile app has been modified for geotagging as line feature and also polygon feature in addition to the point feature in WDC 2.0. Impact analysis will be carried out based on the output and outcome indicators as defined by DoLR. Around 46 activities under Natural Resource Management, 59 activities under Entry Point activities, 86 activities under Livelihood and 81 activities under Production Systems will be geotagged using the WDC 2.0 mobile app.



Bhuvan WDC 2.0 Portal landing Page (<https://bhuvan-app1.nrsc.gov.in/wdc2.0>)





पोर्टल पर देखे गए जियोटैग (नाला बंड) लाइन का उदाहरण  
Bhuvan WDC2.0 Portal landing Page (<https://bhuvan-app1.nrsc.gov.in/wdc2.0>)

## भू-स्थानिक प्रौद्योगिकी और अनुप्रयोग (GSTA) के अंतर्गत क्षमता निर्माण कार्यक्रम Capacity-Building programme under the Geospatial Technologies and Applications (GSTA)

04-08 मार्च 2024 के दौरान क्षेत्रीय सुदूर संवेदन केंद्र पश्चिम (आरआरएससी-पश्चिम), एनआरएससी/इसरो, जोधपुर में भूस्थानिक प्रौद्योगिकी और अनुप्रयोग (GSTA) पहल के तहत एक सप्ताह का क्षमता निर्माण कार्यक्रम का आयोजन किया गया। विभिन्न मंत्रालयों और विभागों (केंद्रीय/राज्य सरकार के संगठन/संस्थान, विश्वविद्यालय, परमाणु ऊर्जा विभाग, नीति आयोग और राष्ट्रीय आपदा मोचन बल (NDRF) के 25 प्रतिभागियों ने प्रशिक्षण पाठ्यक्रम में भाग लिया।

One week capacity-building programme under the GSTA (Geospatial Technologies and Applications) initiative was organized at Regional Remote Sensing Centre West (RRSC-West), NRSC/ISRO, Jodhpur during 04-08 March 2024. 25 participants from various Ministries and Departments (Central/State Government Organizations/Institutes, Universities, DAE, NITI Aayog & NDRF) attended the training course.





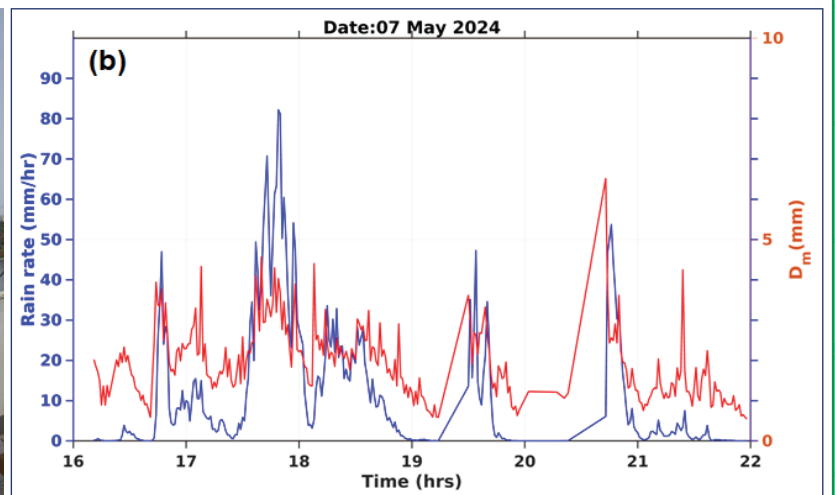
## शहरी क्षेत्रों में तीव्र वर्षा की बूंदों के आकार वितरण के अभिलक्षण Raindrop Size Distribution Characteristics of an Urban Extreme Precipitation 2

जल-विज्ञान में बारिश की सूक्ष्म-भौतिकीय प्रक्रिया और मातात्मक वर्षा आकलन (QPE) को समझने में बारिश की बूंदों के आकार वितरण (DSD) महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, विशेषतः शहरी परिवेश में, जहां स्थानिक और कालिक अस्थिरता होती है। संचित बरसात के पानी में बारिश की बूंदों के आकार कैसे योगदान देता है? और मौसमी बारिश में वर्षा-दर का क्या योगदान होता है?, को समझने के लिए 'पृथ्वी और जलवायु विज्ञान क्षेत्र' (ECSA) ने 2 मई 2024 को जीडिमेटला परिसर में एक 'लेजर वर्षण मॉनिटर' (LPM) स्थापित किया है। लेजर वर्षण मॉनिटर में मुख्य रूप से तीन इकाइयां- लेजर उत्सर्जक, रिसीवर और सिग्नल प्रोसेसिंग यूनिट होती हैं। लेजर बीम, LPM के एक छोर से उत्सर्जित होती है और दूसरे छोर पर संसूचित (detect) होती है, जबकि सिग्नल प्रोसेसिंग यूनिट, फोटो-डायोड के वोल्टेज का मॉनिटरिंग करती है। LPM 785 nm के तरंग-दैर्घ्य पर काम करता है, जो 228 mm लंबा, 20 mm चौड़ा और 0.75 mm ऊंचा (कुल क्षेत्रीय क्षेत्रफल 45.6 cm<sup>2</sup>) होता है। यह 0.125-8.0 mm रेंज में प्रत्येक बारिश की बूंदों के आकार और बारिश वेग को मापता है। LPM 'क्षीणन के सिद्धांत' के आधार पर काम करता है, जहां लेजर बीम वर्षा की बूंदों इसमें गिरने के कारण जलकण (झींसी/फुहार) द्वारा क्षीणित होती है।

जीडिमेटला में इमारत की छत पर स्थापित LPM को चित्र 1(a) में दिखाया है। स्थापना के बाद, LPM ने 7 मई, 2024 को हुई भारी वर्षा की घटना को अभिग्रहित(कैचर) किया है। चित्र 1(b) में वर्षा-दर (mmh-1) और वर्षा की बूंद के आकार के व्यास (mm), समय श्रृंखला को दर्शाता है, जो इंगित करता है कि दर्ज की गई अधिकतम वर्षा दर और वर्षा की बूंद का व्यास क्रमशः ~80 mmhr<sup>-1</sup> और 6mm है। आगे के विश्लेषण से पता चलता है कि औसत वर्षा की बूंद की सघनता बूंद के व्यास के साथ बदलती रहती है। चित्र 2(a) बूंद के व्यास के सापेक्ष औसत वर्षा बूंद की सघनता में परिवर्तन (उतार-चढ़ाव) को दर्शाता है, जबकि चित्र 2 (b) वर्षा की बूंद के पात-वेग वितरण के रूप में बूंद के आकार को प्रदर्शित करता है। इससे यह स्पष्ट होता है कि उच्च पात वेग वाली छोटी बूंदें, बाद के अवलोकित घटना में अधिक प्रचलित थीं। इसके अलावा, इन परिणामों से संकेत मिलता है कि 1mm से कम आकार की वर्षा की बूंदें, जिन्हें छोटी बूंदें माना जाता है, कुल वर्षा के लगभग 98% वर्षा के लिए जिम्मेदार थीं। मध्यम आकार की बूंदें (1-3mm) और बड़ी बूंदें (> 3mm) ने कुल बारिश में क्रमशः लगभग 1.3% और 0.05% का योगदान दिया। कुल

Raindrop size distribution (DSD) plays a significant role in understanding the microphysical process of rainfall and the quantitative precipitation estimation (QPE) in hydrology, especially in urban environments which has spatial and temporal variability. To understand how raindrop size contributes to accumulated rainfall and what range of rain rate contributes to seasonal precipitation, the Earth and Climate Science Area (ECSA) installed a 'Laser Precipitation Monitor' (LPM) at the Jeedimetla campus on May 2, 2024. The LPM consists of mainly three units, laser emitter, receiver, and signal processing unit. The LPM consists of three main units: a laser emitter, a receiver, and a signal processing unit. The laser beam is emitted from one end of the LPM and detected at the other end, while the signal processing unit monitors the voltage of the photodiode. The LPM operates at a wavelength of 785 nm and has dimensions of 228 mm long, 20 mm wide, and 0.75 mm high (the total measuring horizontal area is 45.6 cm<sup>2</sup>). It measures the size and fall velocity of individual drops in the range of 0.125 - 8.0 mm. The LPM works based on the principle of attenuation, where the laser beam is attenuated by precipitation particles as they fall through it.

Figure 1(a) shows the LPM installed on the top of the building at Jeedimetla. After its successful installation, the LPM captured the heavy rainfall event that took place on May 7, 2024. Figure 1(b) shows the time series of rain rate (mmh<sup>-1</sup>) and raindrop size diameter (mm), which indicates that the maximum rain rate and drop diameter recorded were ~80 mmhr<sup>-1</sup> and 6 mm, respectively. Further analysis reveals that the mean raindrop concentration varies with the drop diameter. Figure 2(a) shows the variation of mean raindrop concentration in relation to drop diameter, while Figure 2(b) demonstrates the drop size as a function of the fall velocity distribution of the raindrops. It is evident from the latter that smaller drops with high fall velocity were more prevalent in the observed event. Moreover, the results indicate that raindrops less than 1 mm in size, which are considered smaller drops, were responsible for about 98% of the total rainfall. The mid-size drops (1-3 mm) and larger drops (> 3 mm) contributed approximately 1.3 % and 0.05%

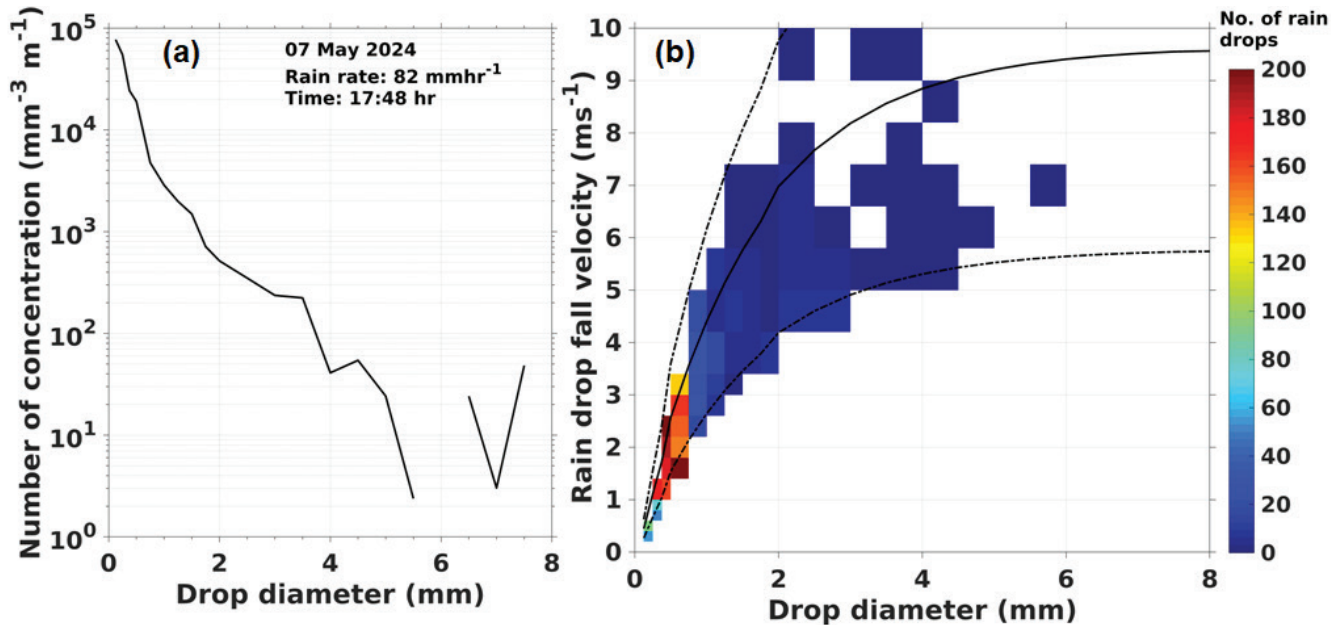


चित्र 2.1:: (A) लेजर वर्षण मॉनिटर(B) 7 मई 2024 को LPM द्वारा मापी गई वर्षा दर की समय श्रृंखला  
Figure 2.1.(a) Laser Precipitation Monitor, (b) time series of rain rate measured by LPM on 7th May 2024.



वर्षा में बारिश की जिन बूंदों का अधिकतम योगदान था, वे 2 mm से छोटी थीं। ये माप उपग्रह-आधारित वर्षा आकलन को वैधीकृत करने में मदद करते हैं। इसके अलावा, ये जांच-परिणाम वर्षा के घटनाक्रम के अभिलक्षण हेतु महत्वपूर्ण अंतर्दृष्टि प्रदान करते हैं और इसका उपयोग मॉडल भौतिकी को सुधार के लिए किया जा सकता है।

to the total rain, respectively. The maximum contribution to the total rain came from the raindrops that were smaller than 2 mm. These measurements help to validate satellite-derived precipitation estimates. Also, these findings provide valuable insights into the characteristics of the rainfall event and can be used to improve the model physics.



चित्र 2.2: 07 मई 2024 को 16:48 बजे वर्षा-बूंद के आकार (a) सघनता और (b) संशोधित पात वेग का वितरण कार्य। सैद्धांतिक पात वेग को सघन मोटी रेखा द्वारा निरूपित किया गया है, जबकि बिंदु-चिह्नित रेखा सैद्धांतिक पात वेग के 40% के विचलन को दर्शाती है।

Figure 2.2. Drop size distribution function of (a) concentration and (b) corrected fall velocity on 7th May 2024 at 16:48 hrs. The theoretical fall velocity is denoted by solid thick line, while dotted line shows the deviation of 40% of theoretical fall velocity.

### एक सप्ताह का इसरो-डीएमएसपी प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम One Week ISRO-DMSP Sponsored Training Programme

क्षेत्रीय सुदूर संवेदन केंद्र पश्चिम (आरआरएससी-पश्चिम), एनआरएससी/इसरो, जोधपुर में 29 जनवरी से 02 फरवरी 2024 के दौरान पांच दिवसीय इसरो-डीएमएसपी (आपदा प्रबंधन सहायता कार्यक्रम) प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया गया।

प्रशिक्षण कार्यक्रम में पंजाब, हरियाणा, राजस्थान, गुजरात आदि राज्यों के राज्य आपदा प्रबंधन विभागों / कृषि अनुसंधान संस्थानों / राज्य सुदूर संवेदन केंद्रों में कार्यरत केंद्र / राज्य सरकारी संगठनों / संस्थानों के 35 अधिकारियों / अनुसंधान अधिकारियों ने भाग लिया।



Five days ISRO-DMSP (Disaster Management Support Programme) sponsored training programme was organized at Regional Remote Sensing Centre West (RRSC-West), NRSC/ISRO, Jodhpur, during 29 January - 02 February 2024.

35 Officials/Research Officers from Central/State Government Organizations/Institutes working in the departments of State Disaster Management/Agriculture Research Institutes/State Remote Sensing Centres of Punjab, Haryana, Rajasthan, Gujarat and others attended the training programme.

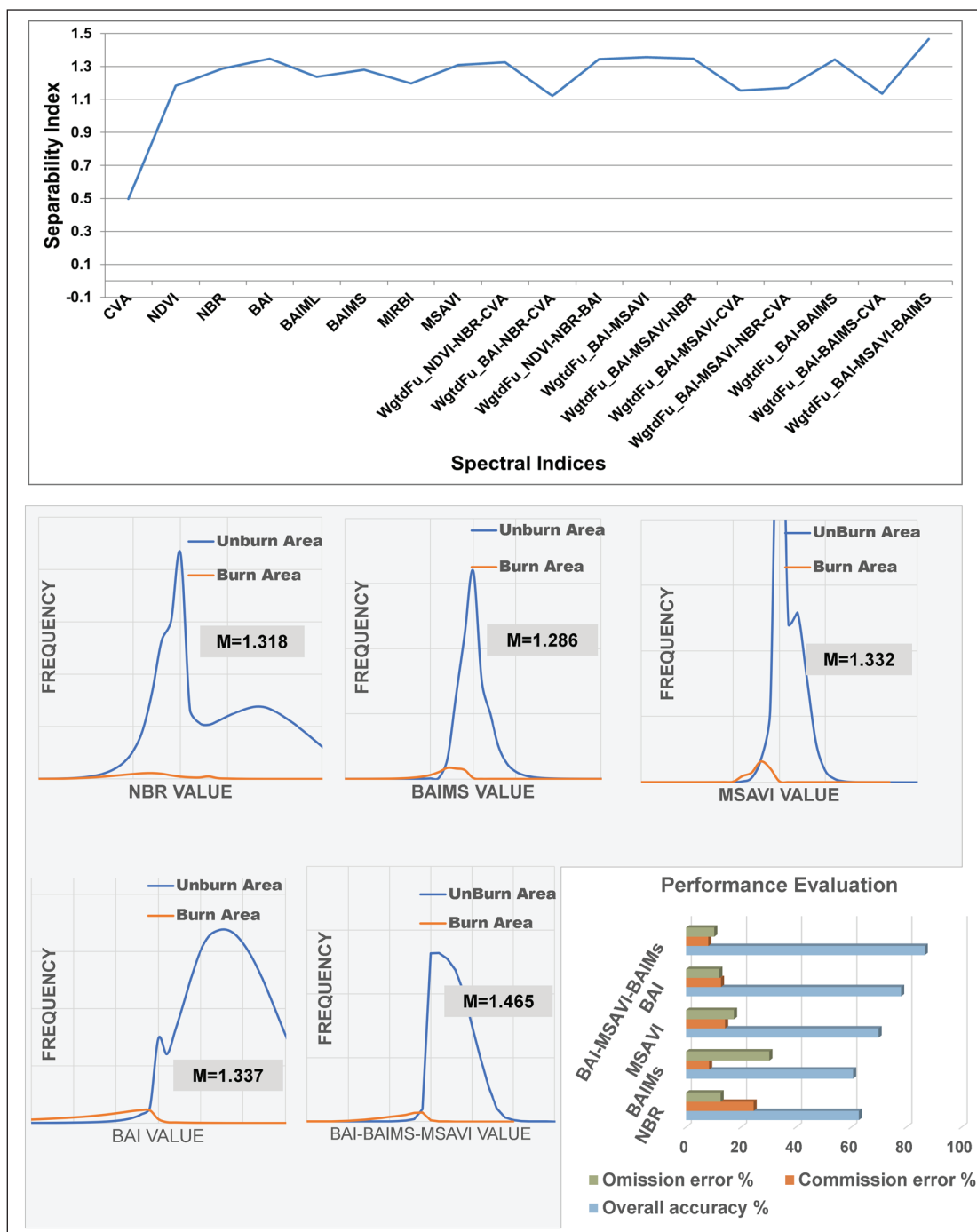


## मशीन लर्निंग तकनीक का उपयोग कर वन के जले-निशान का स्वचालित संग्रह 3

### Automatic extraction of forest burn scar using machine learning technique

भारतीय वनों में बार-बार आग लगने की घटनाएं सबसे जटिल समस्याओं में से एक है, क्योंकि इससे वन पारिस्थितिकी तंत्र को गुणात्मक और मात्रात्मक रूप से बहुत नुकसान होता है। कई वानिकी सेवाओं के प्रबंधन के लिए जले-निशानों की स्थानिक सीमा एवं फैलाव का पता लगाने और आकलन (आग लगने से पहले और बाद में) सहायता कर सकता है। दावाग्नि (forest fire) के निशानों का सटीक मानचित्रण दावाग्नि की आवृत्ति, गंभीरता और जोखिम क्षेत्रों का आकलन करने में भी मदद कर सकता है। आग की वर्षवार स्थानिक सीमा और आवृत्ति, कार्य-योजना तैयार करने (राष्ट्रीय कार्य-योजना कोड 2023), दावाग्नि निगरानी टावरों के लिए उपयुक्त क्षेत्रों की पहचान, संसाधन संग्रह आवंटन (NTFP)

The recurrent occurrence of fire is one of the most complex problems facing Indian forests as it causes extensive damage to the forest ecosystem qualitatively and quantitatively. Detecting and assessing the spatial extent and distribution of burn scars can support forestry services for pre and post-fire management. Exact mapping of forest fire scars can also help assess forest fire frequency, severity, and risk zones. The year-wise spatial extent of fire and frequency is helpful for Working plan preparation (National Working Plan Code 2023), identification of suitable areas for Forest fire watchtowers, resource collection allocation

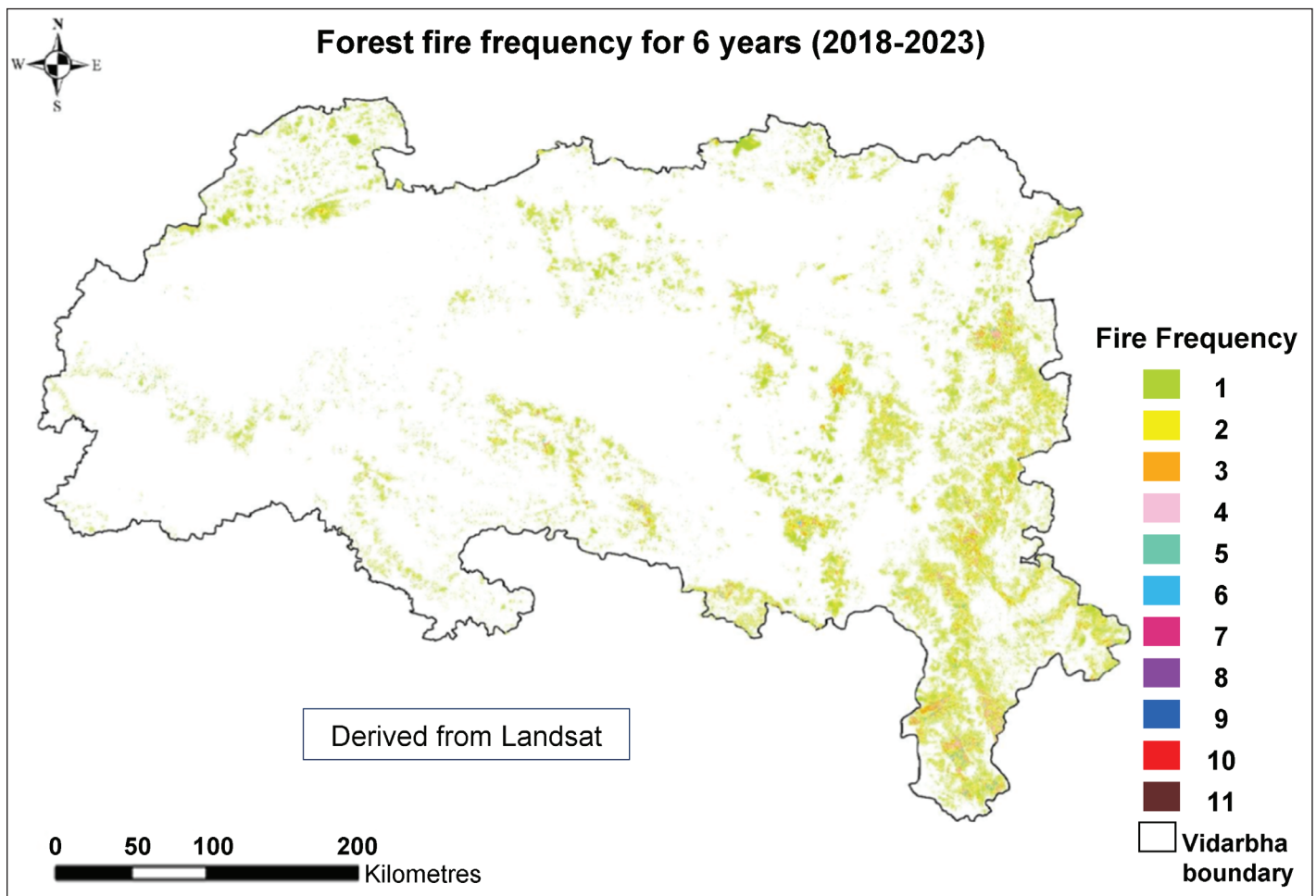


चित्र 3.1: SIs, CVA और भारित संलयन अंतर बिंबों का तुलनात्मक विश्लेषण  
Figure 3.1. Comparative analysis of SIs, CVA & weighted Fusion difference images



और आग तथा चरागाह घेरे क्षेत्रों को प्राथमिकता देने में सहायक है। जले हुए वास्तविक क्षेत्र और वन कर्मचारियों द्वारा आंखों देखी (दृश्य) विधि द्वारा बताए गए क्षेत्र के बीच काफी अंतर होता है। भारतीय क्षेत्र में अधिकांश उपलब्ध ऑनलाइन आग लगने संबंधी सूचना जैसे- आग लगने के स्थान की सूचना, वन की सूचना, और बार-बार आग लगने संबंधी डेटा की सूचना उपलब्ध नहीं है। साथ ही, अधिकांश अनुमान coarse-resolution सेंसर पर आधारित होते हैं और कुल जले हुए क्षेत्रों का रूढ़िवादी अनुमान होने की संभावना है। वर्तमान अध्ययन में, महाराष्ट्र के विदर्भ क्षेत्र के उष्णकटिबंधीय पर्णपाती जंगलों को लैंडसैट-7 & 8 और लिस-3 डेटासेट का उपयोग करके जले-निशान संग्रह के लिए अध्ययन क्षेत्र के रूप में लिया गया था। इस अध्ययन ने सटीक जले-निशान के संग्रह के लिए दो-चरणीय दृष्टिकोण का प्रस्ताव दिया। प्रथमतः, आठ स्पेक्ट्रमी सूचकांक (SIs) यानी, ज्वलन क्षेत्र सूचकांक (BAI), ज्वलन क्षेत्र सूचकांक संशोधित-LSWIR, ज्वलन क्षेत्र सूचकांक संशोधित(BAIMS), सामान्यीकृत ज्वलन अनुपात, सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक (NDVI), सामान्यीकृत अंतर नमी सूचकांक(NDMI), मध्य अवरक्त ज्वलन सूचकांक, संशोधित मृदा-समायोजित वनस्पति सूचकांक (MSAVI) और परिवर्तन वेक्टर विश्लेषण के साथ-साथ उनके भारित संलयन (weighted fusion) को बहु-कालिक डोमेन में आग के मौसम (जनवरी से मई) के दौरान जांच की गई। M सांख्यिकी, जले हुए और बिना जले हुए वर्ग वितरण और कन्फ्यूजन मैट्रिक्स के मूल्यांकन के साथ जले-निशान की पहचान के लिए इन तरीकों के बीच तुलनात्मक विश्लेषण किया गया। परिणाम से पता चलता है कि BAI, MSAVI और BAIMS का उपयोग करने वाली भारित संलयन विधि एकल SIs और अन्य SIs संयोजनों की तुलना में जले-निशान के चित्रण के लिए सबसे उपयुक्त विधि (चित्र 3.1) थी।

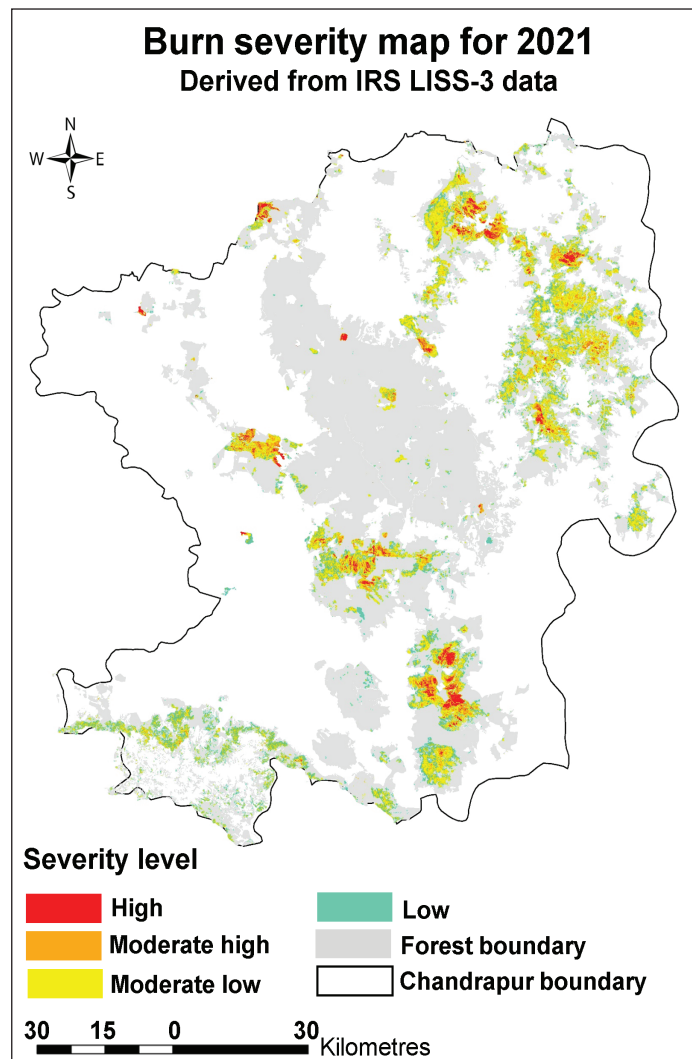
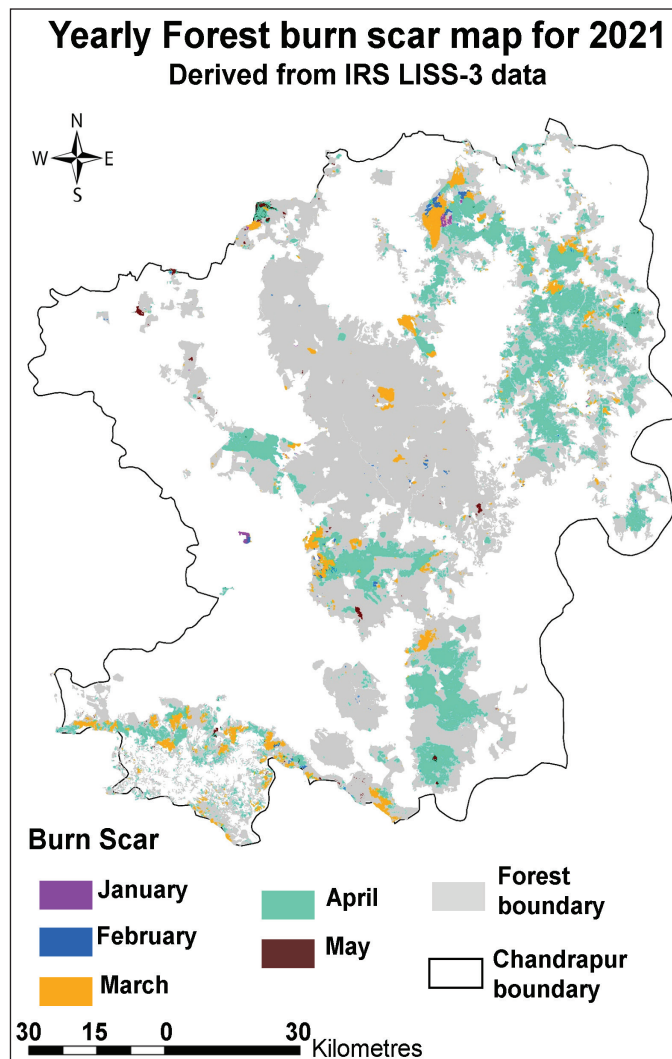
(NTPF), and prioritization of fire and grazing closure areas. A considerable variation exists between the exact area burnt and the area reported by the ocular method by forest staff. Most of the fire information available online in the Indian region is point location information on active fire, and information on forest, burnt areas, and fire frequency data are not available. Also, most of the estimation is based on coarse-resolution sensors and is likely to be a conservative estimate of the total burned areas. In the present study, tropical deciduous forests of the Vidarbha region of Maharashtra were taken as the study area for burn scar extraction using Landsat-7 & 8 and LISS-3 datasets. This study proposed a two-step approach for precise burn scar extraction. First, the discrimination capabilities of eight spectral indices (SIs) i.e. Burn Area Index (BAI), Burn Area Index Modified-LSWIR, Burn Area Index Modified-sSWIR (BAIMS), Normalized Burn Ratio, Normalized Difference Vegetation Index, Normalized Difference Moisture Index, Mid Infrared Burn Index, Modified Soil-Adjusted Vegetation Index (MSAVI) and their weighted fusion along with change vector analysis were examined in multi-temporal domain during fire season (January to May). Comparative analysis was performed between these approaches for burn scar discrimination with M statistics, burned and unburned class distribution, and evaluation of confusion matrix. The result shows that weighted fusion method using BAI, MSAVI and BAIMS was the best suited method for burn scar delineation when compared to individual SIs and other SI combinations (Figure 3.1).



चित्र 3.2: विदर्भ क्षेत्र, महाराष्ट्र के 6 वर्षों (2018-2023) के लिए द्वावर्ग आवृत्ति  
Figure 3.2. Forest fire frequency for 6 years (2018-2023) of Vidarbha region, Maharashtra

द्वितीय, U-Net खंड मॉडल का उपयोग करते हुए, सबसे उपयुक्त SIs या भारत संलयन अंतर, जो भी सबसे अच्छा परिणाम देता है, का उपयोग करके स्वचालित रूप से जले-निशान संग्रह के लिए एक मजबूत पद्धति विकसित की गई। यह मॉडल 0.225 की प्रशिक्षण हानि और 0.352 की सत्यापन हानि के साथ 88.89% इंटरसेक्शन ओवर यूनियन (IOU) प्रदान करता है। इस ML मॉडल का उपयोग करके आग के मौसम के दौरान अलग-अलग महीनों के जले-निशान को निकाल कर वार्षिक जले-निशान का मानचित्र बनाया जाता है। सीमित डेटा नमूनों के साथ मॉडल का अनुमानित परिणाम तुलनात्मक रूप से संतोषजनक है, जिसमें डेटा नमूनों में वृद्धि होने के बाद काफी सुधार होगा। फीचर भारत संलयन के आउटपुट ने खंड मॉडल के लिए सटीक प्रशिक्षण नमूने बनाने में सुविधा मिली है, जो जली श्रेणी के लिए 3.33% कमीशन और 5.43% भूलचूक त्रुटि के साथ 0.9 का कप्पा गुणांक प्रदान करता है। आग की आवृत्ति, आग की घटना के डेटा के अलग-अलग वर्षों को जोड़कर उत्पन्न (चित्र 3.2) की जाती है। आवृत्ति संख्या अध्ययन अवधि के दौरान उस क्षेत्र के जलने की संख्या को दर्शाती है। इस मॉडल के कार्य-निष्पादन को महाराष्ट्र के चंद्रपुर जिले के लिस-3 डेटा का उपयोग करके वन जले-निशान के संग्रह के लिए भी सत्यापित किया गया है। दावागिरी की गंभीरता का मूल्यांकन प्रत्येक वर्गीकृत जले हुए पैच के भीतर वनस्पति पुनर्जनन पैटर्न (चित्र 3.3) के आधार पर भी किया जाता है। प्रस्तावित पद्धति निश्चित थ्रेशहोल्ड का चयन करके पारंपरिक तरीकों के कमियों को दूर कर सकती है, स्थानीय आग की घटनाओं की समझ बढ़ेगी और वैश्विक स्तर पर जले-निशान के संग्रह के लिए एक स्वचालित वातावरण के रूप में काम कर सकती है।

Secondly, using the U-Net segmentation model, developed a robust methodology to automatically extract burn scars using best-suited SIs or weighted fusion difference, whichever gives the best result. This model provides 88.89% of Intersection over union (IOU) with training loss of 0.225 and validation loss of 0.352. Using this ML model burn scar of individual months within a fire season are extracted to generate yearly burn scar map. The predicted outcome of the model is comparatively satisfactory with limited data samples, which will improve considerably once data samples will be increase. The output of feature-weighted fusion has given the advantage of creating precise training samples for the segmentation model, offering a kappa coefficient of 0.9 with a 3.33% commission and 5.43% omission error for the burned class. Fire frequency is generated by adding individual years of fire occurrence data (Figure 3.2). Frequency number denotes the number of times that area is burned during the study period. This model performance is also verified using Liss-3 data of Chandrapur district of Maharashtra to extract forest burn scar. Forest fire severity is also assessed based on vegetation regeneration pattern within each classified burned patch (Figure 3.3). The proposed method can overcome the disadvantages of traditional methods by selecting fixed thresholds, considering localized fire events and can serve as an automatic environment to extract burn scars globally.



चित्र 3.3: चंद्रपुर जिला, महाराष्ट्र के वार्षिक वन के जले निशान और आग की गंभीरता का माह वार मानचित्र  
Figure 3.3 Month wise yearly forest burn scar and burn severity map of Chandrapur district, Maharashtra



## 4 भू-अवलोकन 06 OCM-3 GAC NDVI समय कम्पोजिट मोज़ेक E06 OCM-3 GAC NDVI Time Composite Mosaic

सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक (NDVI) एक संख्यात्मक संकेतक है जो विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के दृश्यमान और निकट-अवरक्त बैंड का उपयोग करता है, और इसका उपयोग सुदूर संवेदन मापों के विश्लेषण और यह आकलन करने के लिए किया जाता है कि देखे जा रहे लक्ष्य में जीवित हरी वनस्पति है या नहीं? NDVI की समय-श्रृंखला ग्राफ फसल की अवस्था या उपज अवधि का अनुमान लगाने तथा बढ़ते मौसम के दौरान सूखे या सूखे समय की अवधि का अवलोकन करने के लिए उपयोगी होते हैं।

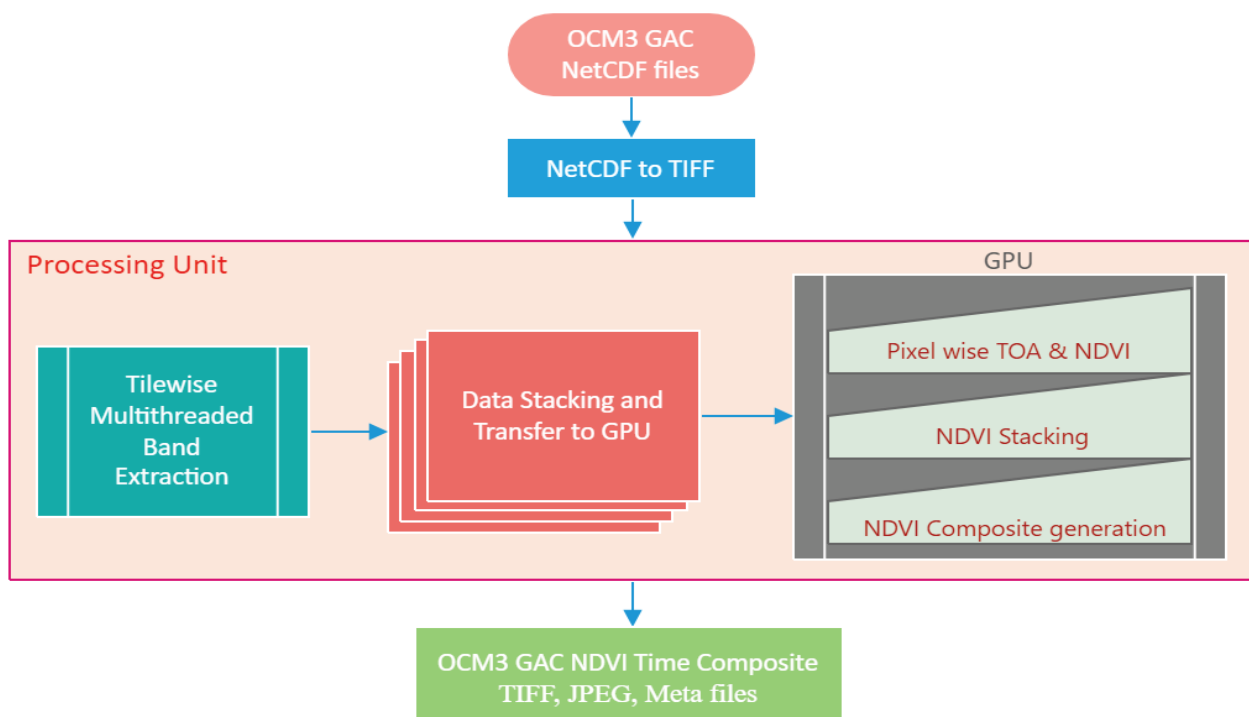
भू-प्रेक्षण उपग्रह (EOS)-06 के ओशन कलर मॉनिटर-3 (OCM-3) पेलोड में 13 दृश्यमान बैंड हैं और ओशन कलर मॉनिटरन के लिए 1440 किमी स्वाथ के साथ NIR बैंड (400-1010 nm रेंज) हैं। OCM-3 को ग्लोबल एरिया कवरेज (GAC) मोड में संचालित किया जा रहा है, ताकि कम रिज़ॉल्यूशन मोड (1 किमी) में नियमित चक्रों (2 दिन) में वैश्विक महासागर को कवर किया जा सके। GAC मोड डेटा का उपयोग पूरे विश्व के लिए समय कम्पोजिट NDVI मोज़ेक जनन करने के लिए किया जा सकता है, जो दुनिया भर में महाद्वीपीय से लेकर वैश्विक स्तर पर वनस्पति निगरानी अध्ययन में मदद करता है।

पूरे विश्व के लिए समय कम्पोजिट मोज़ेक के निर्माण में भारी मात्रा में डेटा शामिल होते हैं। डेटा समानांतरता की एक बड़ी गुंजाइश है जहां ग्राफिक प्रोसेसिंग यूनिट्स (GPUs) का उपयोग टर्न अराउंड टाइम (TAT) को कम करने के लिए किया जा सकता है। समय कम्पोजिट मोज़ेक उत्पाद के संसाधन और निर्माण के लिए GPU समानांतर वास्तुकला को अपनाया गया है। इस एप्लिकेशन के लिए इनपुट दृश्य फ़ाइलें NetCDF प्रारूप में OCM-3 GAC से लेवल-1C रेडिएंस उत्पाद हैं। NDVI संगणना (बैंड 8 और बैंड 12) के लिए संगत बैंड निकाले जाते हैं और TIFF फ़ाइलों में परिवर्तित किए जाते हैं। पूरे विश्व को टाइलों में विभाजित किया जाता है और प्रत्येक टाइल को उस टाइल के अनुरूप इनपुट फ़ाइलों को अलग करके संसाधित किया जाता है। सभी आवश्यक दिनों के लिए इनपुट फ़ाइलों से पिक्सेल डेटा निकाला जाता है और प्रत्येक फाइल में प्रत्येक

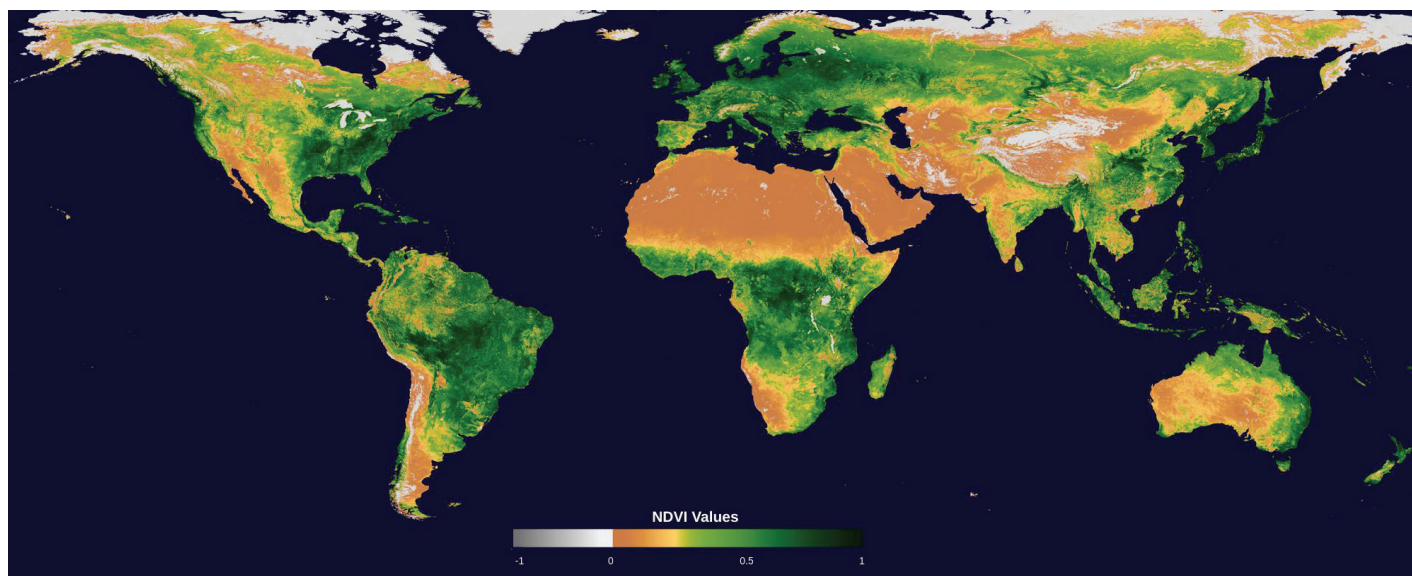
The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is a numerical indicator that uses the visible and near-infrared bands of the electromagnetic spectrum, and is adopted to analyze remote sensing measurements and assess whether the target being observed contains live green vegetation or not. NDVI time-series graphs are useful for estimating crop stage or growth period and observing when periods of dryness or drought stress occurred during the growing season.

EOS-06 satellite's Ocean Color Monitor-3 (OCM-3) payload has 13 bands in Visible and NIR bands (400-1010 nm range) with 1440 km swath for ocean color monitoring. OCM-3 is being operated in Global Area Coverage (GAC) mode, to cover the global ocean at regular cycles (2 Days) in low resolution mode (1 km). The GAC mode data can be utilized to generate time composite NDVI mosaic for the entire globe which helps in continental to global scale vegetation monitoring studies around the globe.

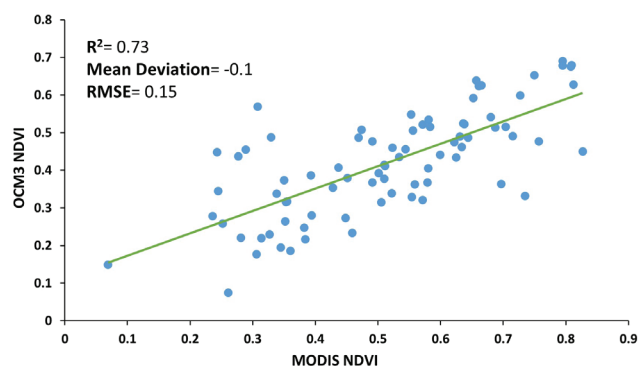
Generation of Time Composite Mosaic for entire globe involves handling huge amount of data. There is a large scope of data parallelism where Graphic Processing Units (GPUs) can be utilized for reducing Turn Around Time (TAT). GPU parallel architecture has been adopted for processing and generating Time Composite Mosaic product. The input scene files for this application are Level-1C Radiance products from OCM-3 GAC in NetCDF format. Bands corresponding for NDVI computation (Band 8 and Band 12) are extracted and converted to TIFF files. Entire Globe is split into tiles and each tile is processed by segregating the input files corresponding for that tile. Pixel data is extracted from the input files for all the required days and Top of Atmosphere (TOA)



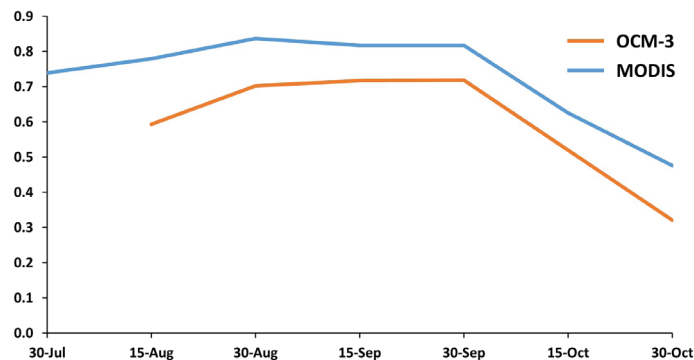
चित्र 4.1. डिजाइन प्रवाह  
Figure 4.1: Design Flow



चित्र 4.2: NDVI समय कम्पोजिट मोज़ेक  
Figure 4.2: NDVI Time Composite Mosaic



चित्र 4.3: MODIS और OCM3 के NDVI मूल्य की तुलना  
Figure 4.3: Comparison between NDVI values of OCM3 and MODIS



चित्र 4. OCM3 बनाम MODIS में कालिक अंतर  
Figure 4.4: Temporal variation in NDVI (MODIS vs OCEANSAT)

पिक्सेल के लिए NDVI के साथ शीर्ष वायुमंडल (TOA) परावर्तन की गणना की जाती है। टाइल के लिए इन NDVI मानों को फ़ाइल के अनुसार स्टैक किया जाता है और उस टाइल के लिए अधिकतम मान कम्पोजिट (MVC) विधि का उपयोग कर समय कम्पोजिट तैयार किया जाता है।

संपूर्ण फ़ाइल IO और बफर हैंडलिंग का कार्य CPU द्वारा मल्टीथ्रेडिंग का उपयोग करके किया जाता है। TOA परावर्तन, NDVI, NDVI की स्टैकिंग और MVC के निर्माण का संगणन GPU द्वारा किया जाता है। Int16 (स्केलिंग फैक्टर 0.0001) मानों के साथ उत्पन्न NDVI कम्पोजिट टाइल को GCS निर्देशांक प्रक्षेपण के साथ TIFF छवि के रूप में डिस्क पर लिखा जाता है। मेटाडेटा के साथ संगत JPEG भी स्वचालित रूप से बनाई जाती है।

टाइम कम्पोजिट NDVI उत्पाद की गुणवत्ता को MODIS ग्लोबल टाइम कम्पोजिट NDVI उत्पाद के साथ सत्यापित किया गया और 0.1 का औसत विचलन देखा गया। यह देखा गया है कि दोनों उत्पादों के बीच एक समयावधि में NDVI में अस्थायी भिन्नताएं एक समान प्रोफ़ाइल का अनुसरण करती हैं।

EOS-06 OCM-3 GAC 8-दिवसीय समय कम्पोजिट NDVI उत्पादों को 1 किमी विभेदन के साथ एक वैश्विक उत्पाद के रूप में तैयार किया गया है और देखने व डाउनलोड के लिए भूनिधि पोर्टल पर प्रकाशित किया गया है।

reflectance along with NDVI is computed for each pixel in each file. These NDVI values for the tile are stacked file wise and Time composite is generated using Maximum Value Composite (MVC) method for that tile.

Entire file IOs and buffer handlings are carried out by the CPU using multithreading. The computation of the TOA reflectance, NDVI, stacking of NDVI and generation of MVC are carried out by the GPU. The generated NDVI composite tile with Int16 (scaling factor 0.0001) values is then written to the disk as a TIFF image with GCS coordinate projection. Corresponding JPEG along with the metadata are also created automatically.

The quality of Time Composite NDVI product was validated with MODIS Global Time composite NDVI product and observed a mean deviation of 0.1. It is observed that the temporal variations in the NDVI across a period of time between both the products follow a similar profile.

The EOS-06 OCM-3 GAC 8-day Time composite NDVI products are being generated with 1km resolution as a global product and are being published in Bhoonidhi portal for visualization and download.



## 5 अति उच्च विभेदन उपग्रह प्रतिबिंब का उपयोग कर स्वचालित विमान संसूचन और वर्गीकरण Automatic Aircraft Detection and Classification using VHR Satellite Imagery

उच्च-विभेदन सुदूर संवेदन (HRS) प्रतिबिंब में स्वचालित विमान संसूचन (पहचान/पता लगाना) न केवल सैन्य अनुप्रयोगों में, बल्कि नागरिक उड्डयन के क्षेत्र में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। डीप लर्निंग टारगेट डिटेक्शन प्रणाली मल्टी-टास्किंग, प्रतिबिंब के वर्गीकरण एवं लक्ष्य के वर्ग निर्धारण द्वारा विकसित की गई है। इसमें तीव्र R-CNN (क्षेत्र-आधारित कॉन्वोल्यूशनल न्यूरल नेटवर्क) का उपयोग फीचर पिरामिड नेटवर्क (FPN) और ResNet-50 बैकबोन के साथ किया गया है, जो उच्च-विभेदन सुदूर संवेदन प्रतिबिंब से सूक्ष्म-बिंदु विवरणों और संदर्भों को अभिग्रहित करने की क्षमता के परिणामस्वरूप विमान का पता लगाने की एक सटीक संरचना है। ResNet-50 को बैकबोन CNN के रूप में और फीचर पिरामिड नेटवर्क (FPN) को फीचर मैप पिरामिड जनरेटर के रूप में प्रयोग करने से, यह मॉडल बेहतर निष्पादन करता है। इस मॉडल को IEEE-EOD-GRSS HR planesV2 एवं सैन्य विमान के 2 डेटासेट के संयोजन से बने एक कस्टम डेटासेट पर प्रशिक्षित किया गया है।

**मॉडल संरचना:** फास्टर-RCNN मॉडल संरचना में तीन ब्लॉक होते हैं:

- 1 बैकबोन नेटवर्क जो इनपुट प्रतिबिंब (इमेज) से अलग-अलग स्केल पर विशेष मानचित्र निर्मित करता है। बेस-RCNN-FPN के आउटपुट फीचर को P2 (1/4 स्केल), P3 (1/8), P4 (1/16), P5 (1/32) और P6 (1/64) कहा जाता है।
- 2 'क्षेत्र प्रस्ताव नेटवर्क' के माध्यम से लक्ष्य क्षेत्रों के बहु-स्तरीय फीचर का पता लगाया जा सकता है। विश्वसनीय स्कोर युक्त 1000 बॉक्स प्रस्ताव प्राप्त किए गए हैं।
- 3 बॉक्स हेड, जो प्रस्ताव बॉक्स का उपयोग कर फीचर मानचित्र को कई निश्चित-आकार फीचर में क्रॉप व रैप करता है, और पूर्णतः जुड़ी परतों के माध्यम से सूक्ष्म-अनुकूलित बॉक्स स्थान और वर्गीकरण-परिणाम प्राप्त करता है। अंततः नॉन-मैक्सिमम सप्रेसन (NMS) का उपयोग करके अधिकतम 100 बॉक्स फिल्टर किए जाते हैं। बॉक्स हेड ROI शीर्षों के उप-वर्गों में से एक है। RCNN-FPN आधारित मॉडल की विस्तृत संरचना चित्र -1 (वर्ग का नाम नीले रंग में है) में दिखाई गई है।

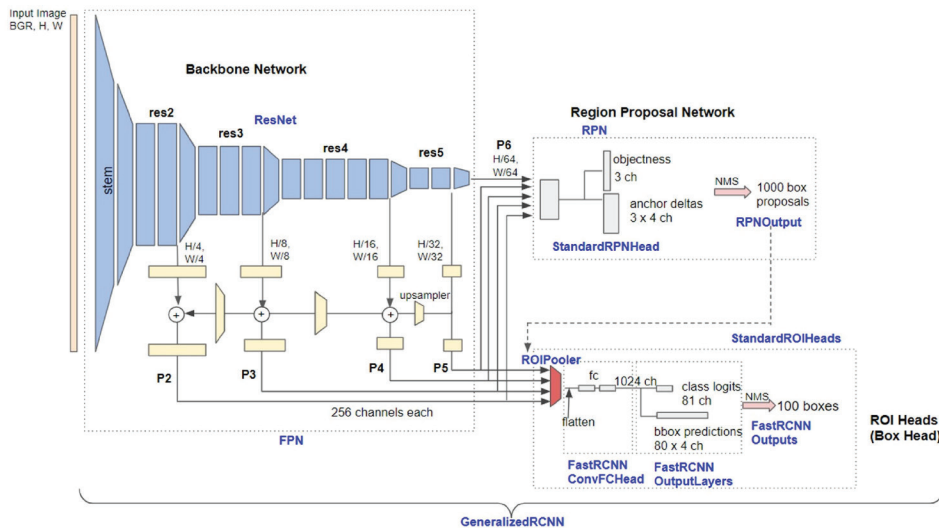
**पद्धति:** बाउंडिंग बॉक्स के पूर्ण निर्देशांक और आयाम प्राप्त करने के लिए प्रतिबिंब को संसाधित किया जाता है। इसके अलावा, लेबल लगाए जाते हैं और संसाधित डेटा का उपयोग करके मॉडल को अनुकूलित किया जाता है। रेसनेट-50 बैकबोन और FPN के साथ पूर्व-अनुकूलित तीव्रतर R-CNN मॉडल का उपयोग किया जाता है। ट्रांसफर लर्निंग को प्रयोजित किया जाता है, जो एक बड़े डेटासेट पर मॉडल को शुरू करता है। पता लगाने के लिए मॉडल को दो वर्गों-

Automatic aircraft detection in High-Resolution remote sensing (HRS) images not only plays an important role in military applications, but also in the field of civil aviation. Deep learning target detection methods are learned by multi-tasking, image classification and determination of target class. The Faster R-CNN (Region-based Convolutional Neural Network) has been used with Feature Pyramid Network (FPN) and ResNet50 backbone, which is an accurate architecture for aircraft detection due to its ability to capture fine-grained details and context from HRS images. By employing ResNet-50 as the backbone CNN and Feature Pyramid Network (FPN) as the feature map pyramid generator, the model achieved enhanced performance. The model is trained on a custom dataset, consisting of a combination of 2 datasets which are IEEE-EOD-GRSS HRplanesV2 and Military Aircrafts.

**Model Architecture:** The Faster-RCNN Model architecture consists of three blocks:

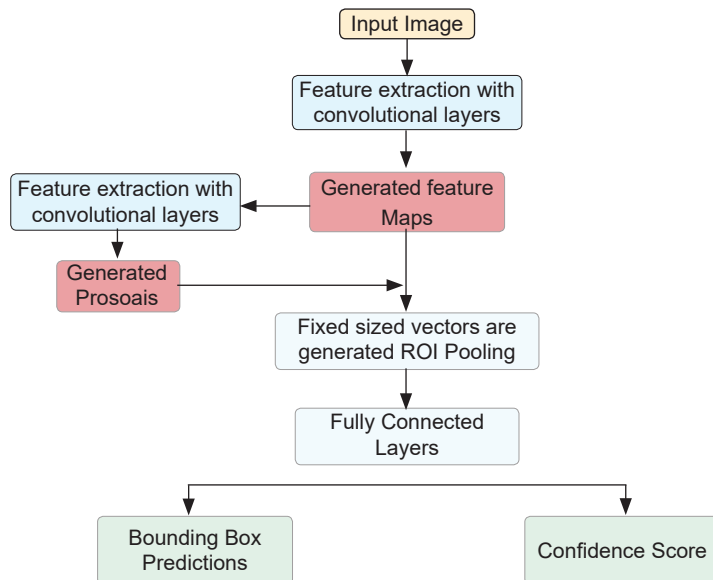
- 1 The Backbone Network which extracts feature maps from the input image at different scales. Base-RCNN-FPN's output features are called P2 (1/4 scale), P3 (1/8), P4 (1/16), P5 (1/32) and P6 (1/64).
- 2 The Region Proposal Network which detects object regions from the multi-scale features. 1000 box proposals with confidence scores are obtained.
- 3 The Box Head which crops and warps feature maps using proposal boxes into multiple fixed-size features, and obtains fine-tuned box locations and classification results via fully-connected layers. Finally 100 boxes in maximum are filtered out using non-maximum suppression (NMS). The box head is one of the subclasses of ROI Heads. Detailed architecture of Base-RCNN-FPN model is shown in Fig-1 (Class names are in blue color).

**Methodology:** Images are processed to obtain absolute coordinates and dimension of the bounding boxes. Further, labels are assigned and the model is trained using the processed data. The pre-trained Faster R-CNN model with a ResNet-50 backbone and FPN is used.

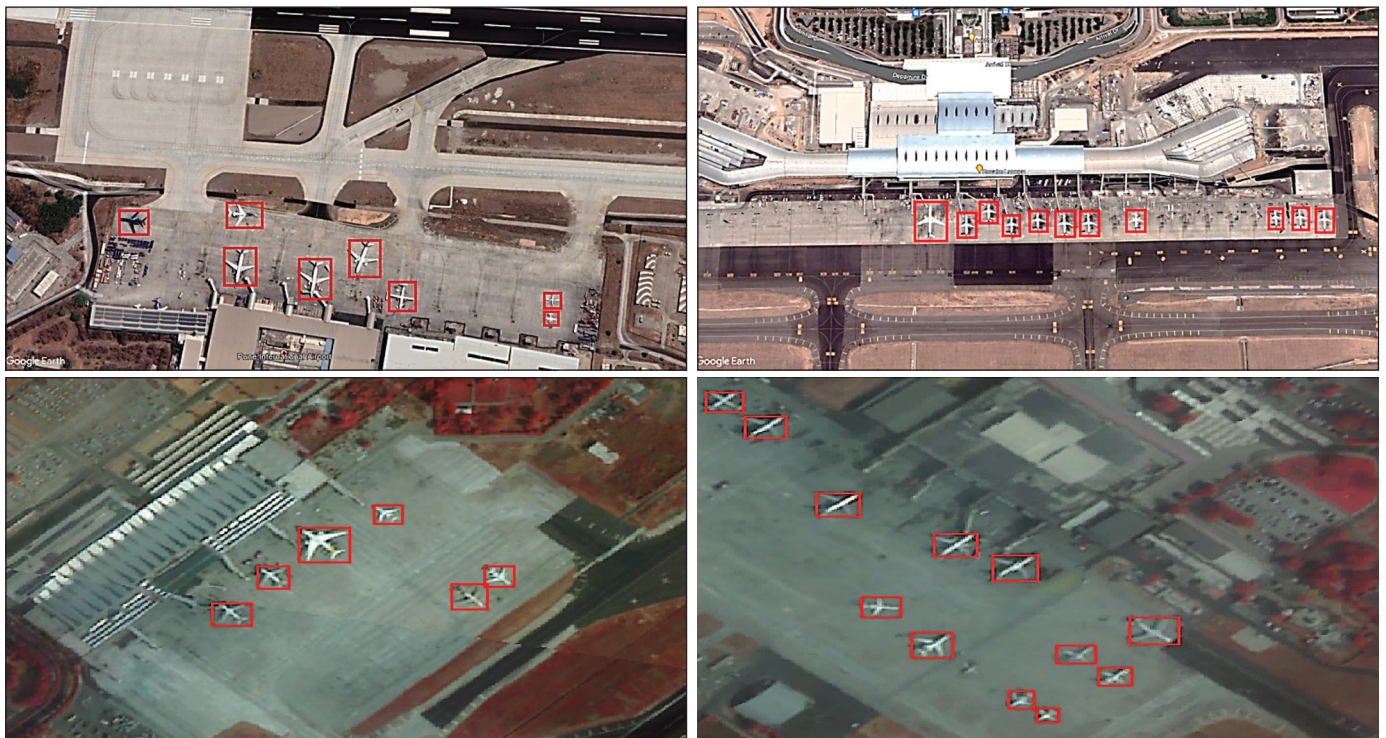


चित्र 5.1: प्रस्तावित तीव्रतर -RCNN मॉडल की संरचना  
Figure 5.1: Architecture of Proposed Faster-RCNN Model





चित्र 5.2: प्रस्तावित विमान पता लगाने और पूर्वानुमान की पद्धति  
Figure 5.2: Methodology of the proposed aircraft detection and prediction



चित्र 5.3: पता लगाए गए विमान  
Figure 5.3. Detected aircrafts



चित्र 5.4: वर्गीकृत विमान  
Figure 5.4. Classified aircrafts



विमान और पृष्ठभूमि (background) में विन्यासित किया गया है। मॉडल के मूल पूर्वानुमान हेड को एक नए तीव्र RCNN पूर्वानुमान हेड से बदल दिया जाता है। इस नए हेड को विमान का पता लगाने के लिए उचित संख्या में इनपुट फीचर और वर्गों के साथ विन्यासित किया जाता है, जिससे विशिष्ट कार्य के साथ संरेखण सुनिश्चित होता है। मॉडल, प्रतिबिंब को टेसर में परिवर्तित कर संसाधित करता है और फिर विमान का पता लगाने के लिए अनुमान (inference) करता है। सटीक पूर्वानुमान सुनिश्चित करने के लिए यह मूल्यांकन मोड में संचालित होता है। पूर्वानुमानों की सटीकता के लिए, यह मॉडल ओवरलैपिंग डिटेक्शन को हटाने और न्यून-संभाव्य पूर्वानुमानों को फ़िल्टर करने के लिए नॉन-मैक्सिमम सप्रेसन (NMS) का प्रयोग करता है। चित्र-5.2 में इस कार्यप्रणाली को दर्शाया गया है।

पता लगाए गए विमानों को बाउंडिंग बॉक्स के साथ मूल प्रतिबिंब पर हाइलाइट किया जाता है। प्रत्येक बॉक्स को मॉडल के वर्गीकरण के आधार पर विमान (नागरिक, सैन्य या अन्य) के प्रकार के साथ चिह्नित (लेबल) किया जाता है। डेटाबेस में नागरिक और सैन्य विमानों के प्रतिबिंब शामिल हैं जिनका उपयोग दो चरणों वाले ऑब्जेक्ट डिटेक्शन मॉडल को अनुकूलित करने के लिए किया गया था। प्रत्येक प्रतिबिंब को तीन श्रेणियों : सैन्य, नागरिक, या अन्य में से एक के साथ लेबल किया गया है। प्रतिबिंब को प्रशिक्षण और परीक्षण के लिए दो मुख्य सेटों में विभाजित किया गया है। पता लगाने के लिए कुछ कार्टोसैट प्रतिबिंबों का भी उपयोग किया गया है।

**परिणाम:** मॉडल ने मुंबई और हैदराबाद हवाई अड्डों और अन्य क्षेत्रों को कवर करते हुए कार्टोसैट-2 (भूनिधि पोर्टल से) सहित उच्च विभेदन प्रतिबिंब पर विमानों का पता लगाए हैं। इस प्रकार पता लगाए गए विमानों को चित्र 5.3 में दर्शाया गया है। मॉडल ने उच्च विभेदन युक्त प्रतिबिंबों पर विमानों को सैन्य (नीले रंग) और नागरिक (लाल रंग) विमान में वर्गीकृत किया है, जैसाकि चित्र 5.4 में दर्शाया गया है।

**निष्पादन पद्धति:** मॉडल के निष्पादन का आकलन भारत के विविध हवाई अड्डों से प्राप्त 100 उच्च विभेदन युक्त उपग्रह प्रतिबिंबों का उपयोग करके किया गया था। मॉडल ने 0.8286 की सटीकता, 0.9826 की परिशुद्धता, 0.9063 का F1-स्कोर, और 0.8410 का रिकॉल प्रदर्शित (चित्र 5.5) किया है।

**सीमा:** मॉडल का निष्पादन प्रतिबिंब की गुणवत्ता, दृश्य-जटिलता, विमान के आकार या अवरोधन (occlusion) के साथ-साथ प्रकाश की स्थिति और विमान के अभिविन्यास जैसे कारकों से प्रभावित हो सकता है। मॉडल ने ~0.5 मीटर VHR प्रतिबिंब (इमेजरी) के साथ उपयोग करने पर अपना सर्वश्रेष्ठ निष्पादन दर्शाया है।

**निष्कर्ष :** अध्ययन में गहन अध्ययन (डीप-लर्निंग) आधारित विमान लक्ष्य डिटेक्शन विधि को प्रदर्शित किया गया है जो नागरिक और सैन्य दोनों अनुप्रयोगों के लिए महत्वपूर्ण है। यह डिजाइन मॉडल बुनियादी संरचना के रूप में फास्टर R-CNN लेता है, नेटवर्क की गहन पैठ और अभिलक्षण दक्षता मात्रा में सुधार करने के लिए रेसनेट50 बैकबोन नेटवर्क का उपयोग करता है। निष्कर्षतः, यह मॉडल विमानों के पूर्वानुमान और वर्गीकरण कर विभिन्न अनुप्रयोगों को प्रदर्शित करता है और महत्वपूर्ण अंतर्दृष्टि प्रदान करता है।

Transfer learning is employed, initializing the model on a large dataset. The model is configured to detect two classes: aircraft and background. The original prediction head of the model is replaced with a new Fast RCNN Predictor head. This new head is configured with the appropriate number of input features and classes for aircraft detection, ensuring alignment with the specific task. The model processed images by converting them into tensors and then conducts inference to detect aircraft. It operates in evaluation mode to ensure accurate predictions. To refine the predictions, the model employs non-maximum suppression (NMS) to eliminate overlapping detections and filters out low-confidence predictions. Fig-5.2 shows the methodology.

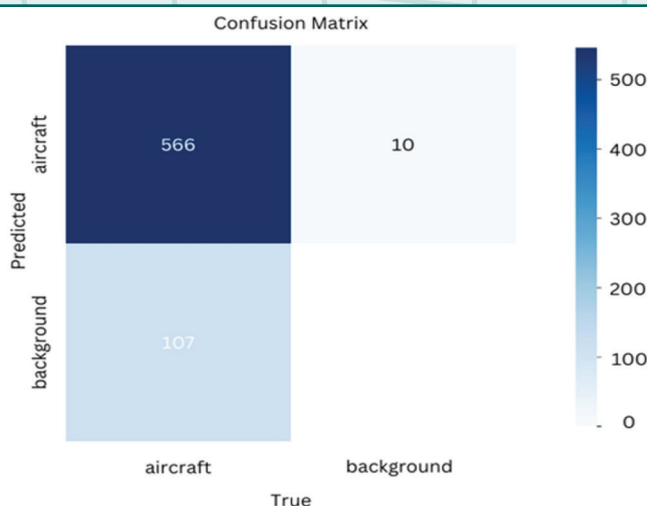
Detected aircraft are highlighted on the original image with bounding boxes. Each box is labeled with the type of aircraft (Civilian, Military or Other) based on the model's classification. The database comprises images of civilian and military aircrafts that were used to train the two-stage object detection model. Each image is labeled with one of three categories: military, civilian, or other. The images are divided into two main sets for training and testing. Few Cartosat images are used for detection also.

**Results:** The model detected the aircrafts on the High resolution images including CARTOSAT-2 (from Bhoonidhi portal) covering Mumbai & Hyderabad airports and other regions. The detected aircrafts are shown in Fig.5.3. The model classified the aircrafts into military (blue color) and civilian (red color) on the high resolution images as shown in Fig.5.4.

The model's performance was assessed using 100 HRS images acquired from diverse airports across India. The model exhibited an accuracy of 0.8286, a precision of 0.9826, an F1-score of 0.9063, and a recall of 0.8410 (Fig.5.5.).

**Limitation:** The model's performance may be influenced by image quality, scene complexity, the size or occlusion of aircraft, as well as factors like lighting conditions and aircraft orientation. The model has shown its best performance when used with ~0.5 m VHR imagery

**Conclusion:** The study demonstrated a deep learning based aircraft target detection method that has important applications in both civil and military. The design model takes Faster R-CNN as the basic structure, uses ResNet50 backbone network to deepen the network and improves the degree of feature extraction. In conclusion, the model showcases its effectiveness in predicting and classifying aircrafts, providing valuable insights for diverse applications.



#### मेट्रिक्स:

सटीकता: 0.8286  
परिशुद्धता: 0.9826  
रिकॉल: 0.8410  
एफ1 स्कोर: 0.9063

#### Metrics:

Accuracy : 0.8286  
Precision : 0.9826  
Recall : 0.8410  
F1 score : 0.9063

चित्र 5.5: निष्पादन मेट्रिक्स  
Figure 5.5. Performance metrics



## आपातकालीन प्रबंधन के लिए राष्ट्रीय डेटाबेस (NDEM) संस्करण 5.0 National Database for Emergency Management (NDEM V5.0) 6

आपातकालीन प्रबंधन के लिए राष्ट्रीय डेटाबेस (NDEM) एक विशिष्ट जियोपोर्टल है, जो राष्ट्रीय स्तर पर आपदाओं के दौरान लगभग वास्तविक समय में अंतरिक्ष आधारित इनपुट प्रदान करता है। इसमें नोडल मंत्रालयों और विभागों को निर्णय लेने में सहायता प्रदान करने हेतु बहु पैमाना पर भू-स्थानिक (जियोस्पेशियल) डेटाबेस और निर्णय सहायता प्रणाली उपकरण शामिल हैं। यह राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र, शादनगर में भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन द्वारा स्थापित अत्याधुनिक अवसंरचना है।

वर्ष 2013 में NDEM संस्करण 1.0 की शुरुआत के बाद, NDEM में कई प्रगतिशील परिवर्तन हुए हैं और वर्तमान में एनडीईएम संस्करण 4.1 परिचालन में है जो कि जिला स्तर प्रशासन तक उपलब्ध है।

निरंतर विकास के एक हिस्से के रूप में और ICR-ER की आवश्यकताओं पर विचार करते हुए, इसरो के आपदा प्रबंधन सहायता कार्यक्रम के तहत एनआरएससी द्वारा NDEM संस्करण 5.0 को अभिकल्पित और विकसित किया गया है। इस संस्करण को 28.06.2024 को नई दिल्ली में डॉ. जितेंद्र सिंह, माननीय राज्य मंत्री (स्वतंत्र प्रभार) विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी; पृथ्वी विज्ञान, माननीय राज्य मंत्री प्रधानमंत्री कार्यालय; पीपी/डीओपीटी; परमाणु ऊर्जा; अंतरिक्ष विभाग द्वारा विमोचन किया गया।

इस संस्करण का मुख्य उद्देश्य आपदा सेवाओं को समन्वित करना, पूर्वानुमान लगाने वाले संगठनों से निकट वास्तविक काल खतरा-सूचना (अलर्ट) और चेतावनियां एक ही मंच पर उपलब्ध कराना है, ताकि वर्तमान कालीन अखिल भारतीय आपदा परिदृश्य को दर्शाया जा सके। एनआरएससी द्वारा सक्रिय दावाग्रि स्थान, वास्तविक काल के बाढ़ मानचित्र, गोदावरी, तापी नदी पर स्थानिक बाढ़ की पूर्व-चेतावनी और भूस्खलन पूर्व-चेतावनी उपलब्ध कराए जाते हैं। भारतीय मौसम विज्ञान विभाग (IMD) से चक्रवात और मौसम संबंधी चेतावनी, केंद्रीय जल आयोग (CWC) द्वारा नदी के जल स्तर की जानकारी, INCOIS से महासागर संबंधी चेतावनियां, DGRE द्वारा हिमस्खलन की चेतावनियां, राष्ट्रीय भूकंप विज्ञान केंद्र (NCS) से भूकंप अवस्थिति संबंधी सूचना उपलब्ध कराई जाती है।

National Database for Emergency Management (NDEM) is a unique Geoportal, providing space-based inputs in near real time during disasters at National level, encompassing multiscale geospatial database and Decision Support System tools to aid nodal ministries and departments in decision making.

Having introduced NDEM V1.0 in 2013, NDEM has undergone several progressive changes and currently NDEM V4.1 is in operation and available up to the district-level administration.

As part of continuous development and also considering the requirements of ICR-ER, NDEM Version 5.0 is designed and developed by NRSC under Disaster Management Support Programme of ISRO. This version has been released by Dr. Jitendra Singh, Hon'ble MoS (Independent Charge) S&T; Earth Sciences, Hon'ble MoS PMO; PP/DoPT; Atomic Energy; Space on 28.06.2024 at New Delhi (Fig6.2 & Fig6.3).

The main objective of this version is to synergize the disaster services, near real time alerts and warnings from forecasting organizations on a single platform to depict the current day pan-India disaster scenario. These include active forest fire locations, near real time flood maps, spatial flood early warning on Godavari & Tapi rivers and landslide early warning generated by NRSC. Also included are cyclone and weather-related warning from Indian Meteorological Department (IMD), river water level information by Central Water Commission (CWC), ocean related alerts from INCOIS, avalanche alerts by Defence Geo-informatics Research Establishment (DGRE) and earthquake locations from National Centre for seismology (NCS).



चित्र 6.1: एनडीईएम संस्करण 5.0 होम पेज  
Figure 6.1: NDEM V5.0 Home Page



एनडीईएम के तहत विकसित निर्णय सहायता प्रणाली (DSS) उपकरण, स्थिति का आकलन, आपातकालीन सुविधाओं की पहचान और निकासी की योजना बनाने के लिए इष्टतम मार्ग की जानकारी प्रदान करके सहायता करते हैं।

सेवाओं को वर्तमान परिदृश्य, पूर्व चेतावनियों और ऐतिहासिक मॉड्यूल में वर्गीकृत किया गया है। आधार मानचित्र राज्य की क्षेत्रीय भाषा (लगभग 10 भाषाओं) के अनुसार द्विभाषी में तैयार किए गए हैं और पूरा पोर्टल अंग्रेजी, हिंदी, तेलुगु, तमिल, बंगाली और मलयालम भाषाओं में उपलब्ध है।

एनडीईएम को घटना रिपोर्ट तंत्र, भारतीय आपदा संसाधन नेटवर्क (IDRN), आपदा पश्चात् आवश्यकता आकलन (PDNA), संसाधन प्रबंधन उपकरण और राहत प्रबंधन तथा आवश्यक सुविधाओं की जियो टैगिंग के लिए मोबाइल apps से भी सुसज्जित किया गया है।

अधिक जानकारी के लिए <https://ndem.nrsc.gov.in> पर जाएं

The Decision System Support (DSS) tools developed under NDEM aid in situational assessment, identifying the emergency facilities and optimal route for planning the evacuation (Fig.3).

The services are categorized into current scenario, early warnings and historical modules. The base maps are prepared in bilingual, in accordance with state regional language (around 10 languages) and the entire portal is available in English, Hindi, Telugu, Tamil, Bengali and Malayalam languages.

NDEM is also equipped with incident report mechanism, Indian Disaster Resource Network (IDRN), Post Disaster Need Assessment (PDNA), Resource Management tools and Mobile apps for relief management and geotagging the essential facilities.

The NDEM is a state-of-art infrastructure established by ISRO at National Remote Sensing Centre, Shadnagar. For more information visit <https://ndem.nrsc.gov.in>



चित्र 6.2: माननीय राज्य मंत्री डॉ जितेंद्र सिंह द्वारा एनडीईएम संस्करण 5.0 का विमोचन उद्घाटन  
Figure 6.2: NDEM V5.0 Release by Dr. Jitendra Singh, Hon'ble MoS



चित्र 6.3: एनडीईएम संस्करण 5.0 पोर्टल प्रदर्शन  
Figure 6.3: NDEM V5.0 Portal Demonstration



## भूमि से ऊपर वन जैवमात्रा के आकलन हेतु EOS-04 एवं ALOS-2 PALSAR-2 SAR डेटा का एकीकरण Integrating EOS-04 and ALOS-2 PALSAR-2 SAR data for Forest Above-Ground Biomass Estimation

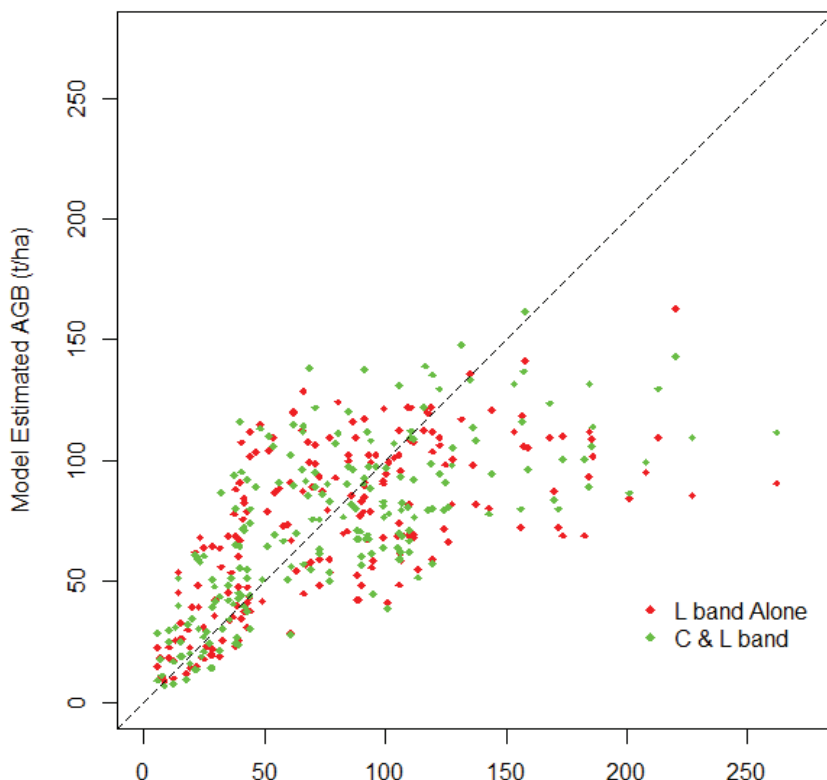
7

वैश्विक कार्बन चक्र को समझने के लिए वन जैवमात्रा (बायोमास) और कार्बन आकलन अत्यावश्यक इनपुट हैं और भूमि से ऊपर जैवमात्रा (AGB) के विश्वसनीय और सटीक आकलन, स्थलीय कार्बन की गिनती और जलवायु परिवर्तन मॉडलिंग अनुसंधान के लिए महत्वपूर्ण हैं। पारंपरिक क्षेत्र-आधारित विधि सबसे सटीक माना जाता है, लेकिन यह प्रक्रियाएं समय साध्य, महंगी और सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि इसे केवल छोटे और सुलभ क्षेत्रों में ही अभिगम किया जा सकता है। उभरती सुदूर संवेदन और GIS तकनीक बड़े पैमाने पर विश्वसनीय AGB आकलन के लिए विधियां प्रदान करती हैं। SAR संवेदक, वनस्पति संरचना के प्रति संवेदनशील और निरंतर मेघाच्छादित क्षेत्रों में सभी मौसम में प्रतिबिंबन क्षमता के माध्यम से वनों की वनस्पति संरचना हेतु विशिष्ट अवसर प्रदान करते हैं। प्रचालन आवृत्तियों के आधार पर वृक्ष-केनोपी के आयतनी प्रकीर्णन के कारण SAR सिग्नल वन संरचना के साथ प्रबल रूप से सहसंबद्ध होते हैं। EOS-04 एक सी-बैंड (5.4 गीगाहर्ट्ज) SAR उपग्रह मिशन है जिसे इसरो द्वारा 14 फरवरी, 2022 को प्रमोचित किया गया। EOS-04 SAR सी-बैंड आवृत्ति (5.4 गीगाहर्ट्ज) में संचालित होता है, जिसमें एकल, दोहरी, वृत्तीय या पूर्ण ध्रुवण में बहु-विभेदन वाले प्रतिबिंब को अभिग्रहित करने की क्षमता है।

यह अध्ययन मध्य प्रदेश राज्य में वन जैवमात्रा आकलन के लिए बहु आवृत्ति SAR डेटा की संभावना को अन्वेषित करती है। AGB आकलन के लिए ALOS-2 PALSAR-2 के L-बैंड डेटा और EOS-04 के C-बैंड डेटा का प्रयोग किया गया। जैवमात्रा आकलन के लिए NCP-VCP फेज-2 के भाग के रूप में एकलित 0.1 हेक्टेयर आकार के 215 सैंपल भूखंडों से क्षेत्र विवरण-सूची (फील्ड इन्वेंटरी) डेटा का प्रयोग किया गया। भूखंड-स्तरीय AGB आकलन को HH, HV ध्रुवण में EOS-04, और ALOS PALSAR-2 बैकस्केटर सूचना के साथ आनुभविक मॉडलिंग किया गया। उच्च जैवमात्रा श्रेणियों में C बैंड की परिपूर्णता के कारण L-बैंड में अनुप्रस्थ (क्रॉस) ध्रुवण पश्चप्रकीर्णन (बैकस्केटर), C-बैंड की तुलना में बेहतर संबंध दिखाता है। C और L-बैंड का सामंजस्यपूर्ण प्रयोग, वैयक्तिक बैंड मॉडल को बेहतर बनाता है और 0.62 का सहसंबंध गुणांक प्रदान करता है। EOS-04 और ALOS

Forest biomass and carbon estimates are the key inputs to the understanding of the global carbon cycle and reliable and accurate estimates of above ground biomass (AGB) are important for terrestrial carbon accounting, and climate change modeling research. Traditional field-based approaches have been considered the most accurate, but the processes are time consuming, costly and, most importantly, it can only be done in small and accessible regions. Emergence of remote sensing and GIS technique provides methods for reliable AGB estimates at large scales. SAR sensors provide unique opportunities to characterize forest vegetation through its sensitiveness to vegetation structure and all-weather imaging capability over regions of persistent cloud cover. SAR signal is strongly correlated with the forest structure due to volumetric scattering with the tree canopies depending on the operating frequencies. EOS-04 is a C-band (5.4 GHz) SAR satellite mission launched by ISRO on 14 February, 2022. EOS-04 SAR operates in C-band frequency (5.4GHz) with Capability to image in multiple resolutions in single, dual, circular or full polarization.

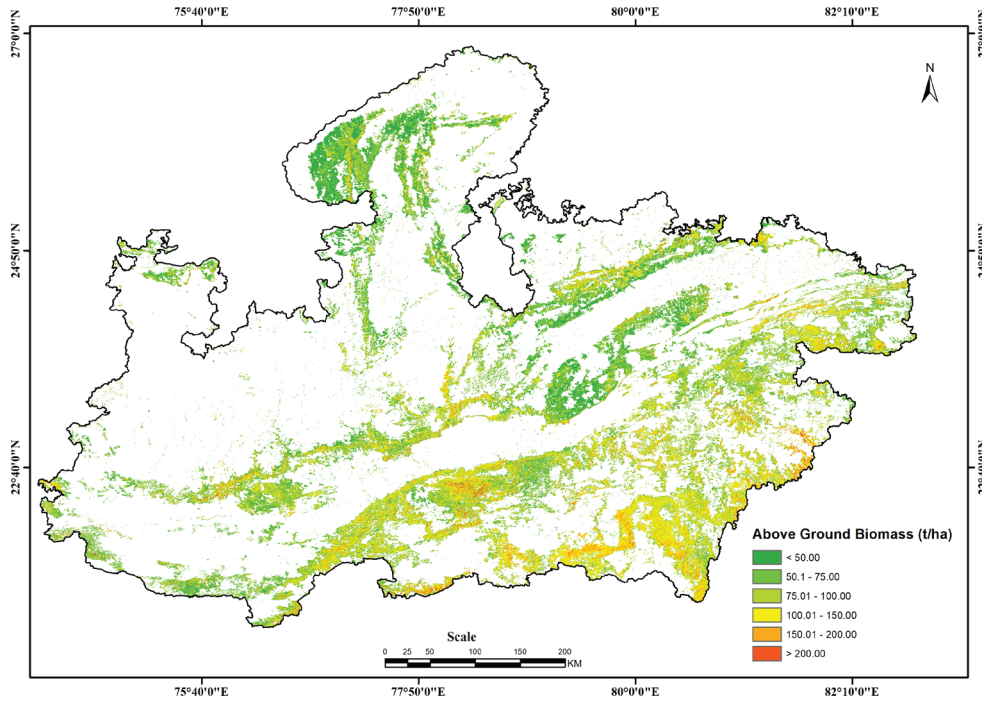
This study explores the potential of multi frequency SAR data for forest biomass assessment in the state of Madhya Pradesh. L-band data from ALOS-2 PALSAR-2 and C-band data from EOS-04 was used for AGB estimation. Field Inventory data from the 215 sample plots of 0.1ha size collected as part of NCP-VCP Phase-2 were used for field biomass estimation. The plot-level AGB estimates were empirically modeled with the EOS-04, and ALOS PALSAR-2 backscatter information in HH, HV polarization. Cross polarization backscatter in L band shows better relation than the C band due to saturation of C-band in higher biomass ranges. EOS-04, and ALOS-2 PALSAR-2 based models predicts AGB with R2 of 0.37, and 0.59, respectively. Synergistic utilization of the C and L-band improve upon individual bands model and gives a correlation



चित्र 7.1: क्षेत्र मापित AGB के साथ अनुमानित मॉडल AGB का वैधीकरण  
Figure 7.1. Validation of model estimated AGB with field measured AGB

PALSAR-2 से C और L -बैंड के सामंजस्यपूर्ण प्रयोग से आकलन लगाया है कि अध्ययन क्षेत्र की कुल जैवमात्रा 592.59 मिलियन टन है, और अनुमानित त्रुटि 30.17 है। वर्तमान अध्ययन बृहत स्थानिक पैमाने पर उन्नत AGB आकलन के लिए बहु-आवृत्ति SAR डेटा के सामंजस्यपूर्ण प्रयोग की क्षमता को रेखांकित करता है और C और L -बैंड प्रदान कराने के लिए प्रस्तावित आगामी निसार (NISAR) मिशन के संदर्भ में इसका विशिष्ट महत्व है।

coefficient of 0.62. Total biomass of the study area is estimated as 592.59 million tons with synergistic utilization of C and L-band from EOS-04 and ALOS PALSAR-2 with an estimation error of 30.17. The present study highlights the potential of synergistic utilization of multi-frequency SAR data for enhanced AGB estimation at large spatial scale and is of significant importance in the context of the upcoming NISAR mission which will provide S and L-band.



चित्र 72: भूमि के ऊपर जैवमात्रा (बायोमास) के स्थानिक वितरण को दर्शाने वाला मानचित्र  
Figure 7.2: Map showing the spatial distribution of the above ground biomass

## राष्ट्रीय अंतरिक्ष दिवस 2024 National Space Day - 2024

राष्ट्रीय अंतरिक्ष दिवस-2024 के उपलक्ष्य में समारोह- राष्ट्रपति निलियम (जुलाई 27), IIIT हैदराबाद (अगस्त 3), NIT नागपुर (अगस्त 8), सरकारी इंजीनियरिंग कॉलेज, रायपुर (अगस्त 8), BITS मेसरा, रांची (अगस्त 8), PKV1 पोर्ट ब्लेयर (अगस्त 8), INCOIS (अगस्त 6), जनसंपर्क सुविधा, हैदराबाद (अगस्त 12) और भारतीय हैकथॉन समापन समारोह का आयोजन 13-14 अगस्त 2024 को किया गया।

The National Space Day 2024 celebrations were held at Rasthrapathi Nilayam (July 27), at IIIT Hyderabad (August 03rd), NIT Nagpur (8th August), Govt Engineering College, Raipur (8th August), BITS, Mesra Ranchi (8th August), PKV1, Port Blair (8th August), INCOIS (6th August), ORF Jeedimetla, Hyderabad (12th August) and the finals of the Bharatiya Hackathon was held on 13-14th August, 2024.



@ Govt. Eng. College, Raipur





@ Rasthrapathi Nilayam, Hyderabad



@ VNIT, Nagpur



**एनआरएससी और NSSO द्वारा “भुवन जियो-प्लेटफॉर्म पर शहरी फ्रेम सर्वेक्षण के लिए इसरो-भुवन जियो-ICT समाधान के विकास” के लिए समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर...**  
**NRSC and NSSO signs MoU for “Development of ISRO-BHUVAN Geo-ICT Solution to Conduct Urban Frame Survey on BHUVAN Geo-platform”**



सांख्यिकी और कार्यक्रम कार्यान्वयन मंत्रालय (MoSPI) के अंतर्गत राष्ट्रीय नमूना सर्वेक्षण कार्यालय (NSSO) अखिल भारतीय स्तर पर बड़े पैमाने पर विभिन्न सामाजिक-आर्थिक सूचकों के आधार पर नमूना सर्वेक्षण करते आ रहे हैं। सर्वेक्षण में परंपरागत रूप से एक स्तरीकृत बहु-चरणीय नमूना डिजाइन का पालन किया गया है। शहरी फ्रेम सर्वेक्षण (UFS) में डेटा एकत्र करने के लिए एक घरेलू दृष्टिकोण अपनाया गया है। चूंकि अंतिम नमूनाकरण इकाइयों, अर्थात् परिवारों (घरों) के लिए ढांचा न तो उपलब्ध है और न ही समय और लागत कारकों के कारण हर बार नए सिरे से तैयार करना संभव है, इसलिए नमूनाकरण विधियों को इस प्रकार डिजाइन किया जाता है कि परिवारों (घरों) का चयन क्रमिक चरणों में किया जा सके।

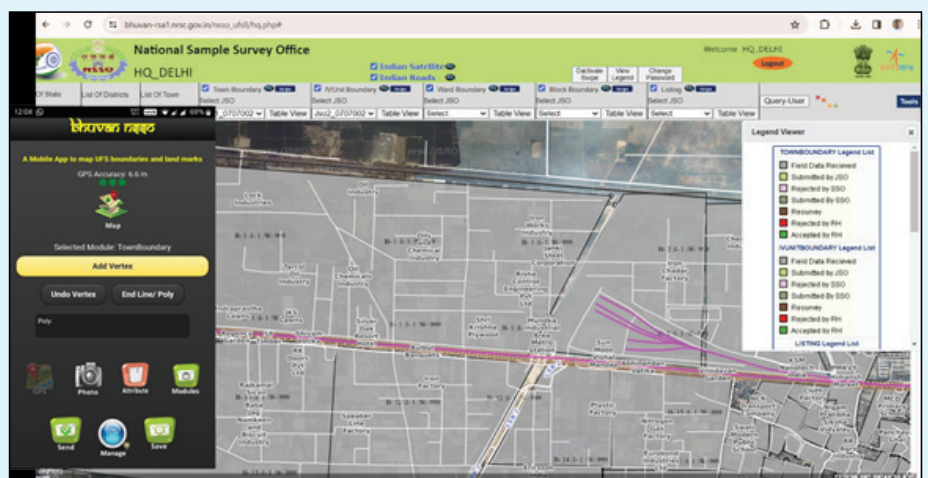
शहरी फ्रेम सर्वेक्षण (UFS) के अंतर्गत, प्रत्येक नगर को कई जांचकर्ता इकाइयों (IV इकाइयों) में विभाजित किया गया है, जिन्हें आगे UFS ब्लॉक में उप-विभाजित किया गया है। जबकि एक नगर एक बड़ी क्षेत्रीय इकाई का प्रतिनिधित्व करता है, एक UFS ब्लॉक एक छोटी क्षेत्र इकाई है। इन दोनों के बीच संतुलन बनाने के लिए, IV इकाइयों की अवधारणा विकसित की गई थी। परंपरागत रूप से, एक IV इकाई अच्छी तरह से परिभाषित और स्पष्ट रूप से सीमांकित भौगोलिक क्षेत्र है। प्रत्येक IV इकाई में आमतौर पर लगभग 20 से 40 ब्लॉक होते हैं।

एक UFS ब्लॉक को औसतन 120-150 घरों के साथ एक कॉम्पैक्ट क्षेत्रीय यूनिट के रूप में डिजाइन किया गया है। ब्लॉक जहां भी संभव हो, पूर्णतः, स्पष्ट प्राकृतिक सीमाओं से घिरा हुआ है। ब्लॉक परस्पर अनन्य और संपूर्ण हैं, यह सुनिश्चित करते हुए कि किसी दिए गए नगर के भीतर के ब्लॉक सामूहिक रूप से पूरे नगर के क्षेत्र को कवर करते हैं। उनका गठन स्थायी सीमा-चिह्नों और कोने के बिंदुओं को चिह्नित करने के लिए किया जाता है, जिससे वे एक-दूसरे से अलग होते हैं और समय के साथ पहचानने योग्य हो जाते हैं।

शहरी फ्रेम सर्वेक्षण (UFS) की परिकल्पना और निर्माण इसी विशेष स्थिति से बचने के लिए किया गया था। पहली बार, UFS (चरण 2017-22) भुवन जियो-प्लेटफॉर्म के माध्यम से GIS वातावरण में एनआरएससी से सॉफ्टवेयर समर्थन का उपयोग कर डिजिटलीकृत मोड में किया जा रहा है।

NSSO ने राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र (NRSC) के साथ चार साल की अवधि के लिए एक समझौता ज्ञापन (MoU) पर हस्ताक्षर किए हैं। इस साझेदारी का उद्देश्य- भुवन प्लेटफॉर्म के माध्यम से उन्नत Geo ICT उपकरणों और तकनीकों का उपयोग कर डिजिटल प्रारूप में शहरी फ्रेम सर्वेक्षण (UFS) करना है। डॉ. प्रकाश चौहान, निदेशक, एनआरएससी और डॉ. के. विनोद कुमार, सह-निदेशक, एनआरएससी की उपस्थिति में NSSO, MoSPI के श्री सुभाष चंद्र मलिक, अपर महानिदेशक और डॉ. श्रीनिवास राव, उप निदेशक, BGWSA, एनआरएससी ने समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए।

2017-22 चरण के दौरान डिजिटल UFS पहली बार भुवन प्लेटफॉर्म का उपयोग कर 5300 से अधिक नगरों को कवर करते हुए आयोजित किया गया था। वर्तमान चरण (2022-2027) में, भुवन प्लेटफॉर्म पर बनाए गए उन्नत मोबाइल, डेस्कटॉप और वेब-आधारित GIS समाधानों के साथ सर्वेक्षण में लगभग 8134 नगरों को कवर करने की योजना बनाई जा रही है।



मोबाइल एप्लिकेशन के माध्यम से प्रस्तुत डेटा का डेटा विजुअलाइज़ेशन, सिस्टम-जनित जांच और संपादन के लिए फील्ड और वेब पोर्टल से डेटा कैचर करने के लिए मोबाइल ऐप

The Mobile app to capture data from field and web portal for data visualization, system-generated scrutiny and editing of data submitted via the mobile application



समझौता ज्ञापन में शामिल हैं:

- NSSO UFS डेटा को जियो-टैगिंग के लिए मोबाइल एप्लिकेशन का विकास और सुधार
- डेटा विज़ुअलाइज़ेशन, सिस्टम-जनित जांच, मोबाइल एप्लिकेशन के माध्यम से प्रस्तुत डेटा के संपादन के लिए एक वेब पोर्टल
- उच्च-विभेदन उपग्रह इमेजरी का उपयोग कर मोबाइल एप्लिकेशन और फाइन-ट्यूनिंग सीमाओं के माध्यम से कैप्चर किए गए बहुभुजों तक पहुंचने के लिए एक QGIS प्लग-इन
- एनआरएससी द्वारा NSSO अधिकारियों के लिए क्षमता निर्माण

इस सहयोग का उद्देश्य UFS को एनालॉग से डिजिटल मोड में परिवर्तित करना है, जिससे MoSPI को शहरी फ्रेम को नियमित और तुरंत अद्यतन करने में मदद मिलेगी।

The National Sample Survey Office (NSSO) under the Ministry of Statistics and Programme Implementation (MoSPI) has been conducting all India level large scale sample surveys on various socio-economic indicators. Traditionally, a stratified multi-stage sampling design has been followed in the survey. A household approach has been adopted for collecting the data in Urban Frame Survey (UFS). Since the frame for ultimate sampling units i.e., households is neither available nor feasible to be prepared afresh every time on account of time and cost factors, the sampling methods are so designed as to select the households in successive stages.

Under the Urban Frame Survey (UFS), each town is divided into several Investigator Units (IV Units), which are further subdivided into UFS blocks. While a town represents a large areal entity, a UFS block is a smaller area unit. To strike a balance between these two, the concept of IV Units was developed. Traditionally, an IV Unit is a well-defined and clearly demarcated geographical area. Each IV Unit typically consists of about 20 to 40 blocks.

A UFS block is designed to be a compact areal unit with 120-150 households on average. The block is bounded by well-defined, clear-cut natural boundaries wherever possible. The blocks are mutually exclusive and exhaustive, ensuring that the blocks within a given town collectively cover the entire town area. They are formed to depict permanent landmarks and corner points, making them distinguishable from one another and identifiable over time.

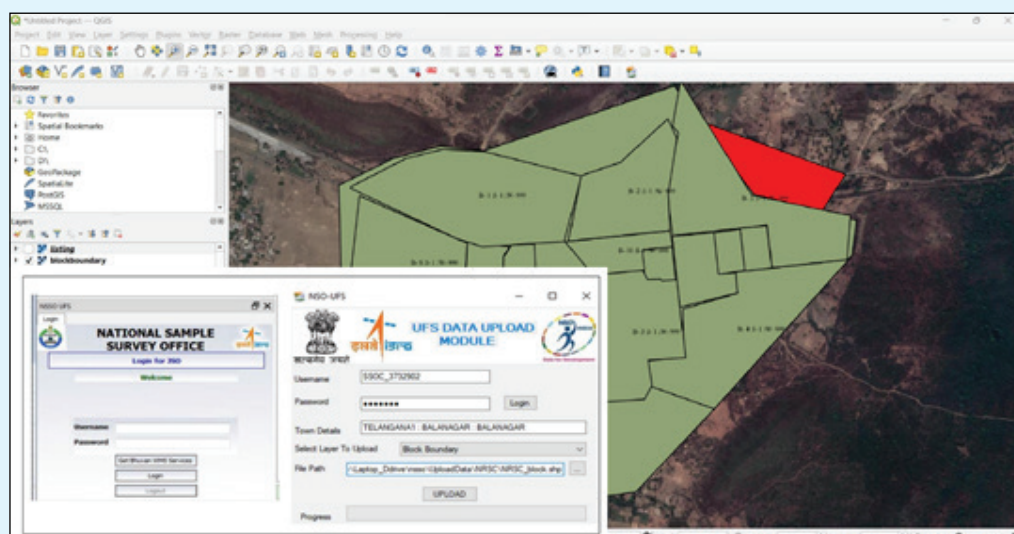
The Urban Frame Survey (UFS) was conceived and formulated to obviate this particular situation. For the first time, UFS (Phase 2017-22) is being undertaken in a digitized mode using software support from NRSC in a GIS environment through the Bhuvan geo-platform.

The NSSO has signed a Memorandum of Understanding (MoU) with the National Remote Sensing Centre (NRSC) for a period of four years. This partnership aims to conduct the Urban Frame Survey (UFS) in a digital format using advanced Geo ICT tools and techniques via the Bhuvan platform. The MoU was signed by Shri Subash Chandra Malik, Additional Director General, NSSO, MoSPI, and Dr. Srinivasa Rao S, Deputy Director, BGWSA, NRSC, in the presence of Dr. Prakash Chauhan, Director NRSC and Dr. K Vinod Kumar, Associate Director, NRSC.

The digital UFS was first conducted during the 2017-22 phase using the Bhuvan platform, covering over 5300 towns. In the current phase (2022-2027), the survey plans to cover around 8134 towns with enhanced mobile, desktop, and web-based GIS solutions built on the Bhuvan platform.

- Development and improvement of a mobile application for geo-tagging NSSO UFS data.
- A web portal for data visualization, system-generated scrutiny, editing of data submitted via the mobile application.
- A QGIS plug-in for accessing polygons captured through the mobile application and fine-tuning boundaries using high-resolution satellite imagery.
- Capacity building of NSSO officials by NRSC.

This collaboration aims to transform the UFS from analogue to digital mode, helping MoSPI to update the urban frame regularly and promptly.



उच्च-विभेदन उपग्रह इमेजरी का उपयोग कर मोबाइल एप्लिकेशन और फाइन-ट्यूनिंग सीमाओं के माध्यम से कैप्चर किए गए बहुभुजों तक पहुंचने के लिए QGIS प्लग-इन QGIS plug-in for accessing polygons captured through the mobile application and fine-tuning boundaries using high-resolution satellite imagery.

## 8 बहु-संवेदक (मल्टी-सेंसर) उपग्रह डेटा का प्रयोग कर बाढ़ अवधि का अनुमान Flood Period Estimation using Multi-Sensor Satellite Data

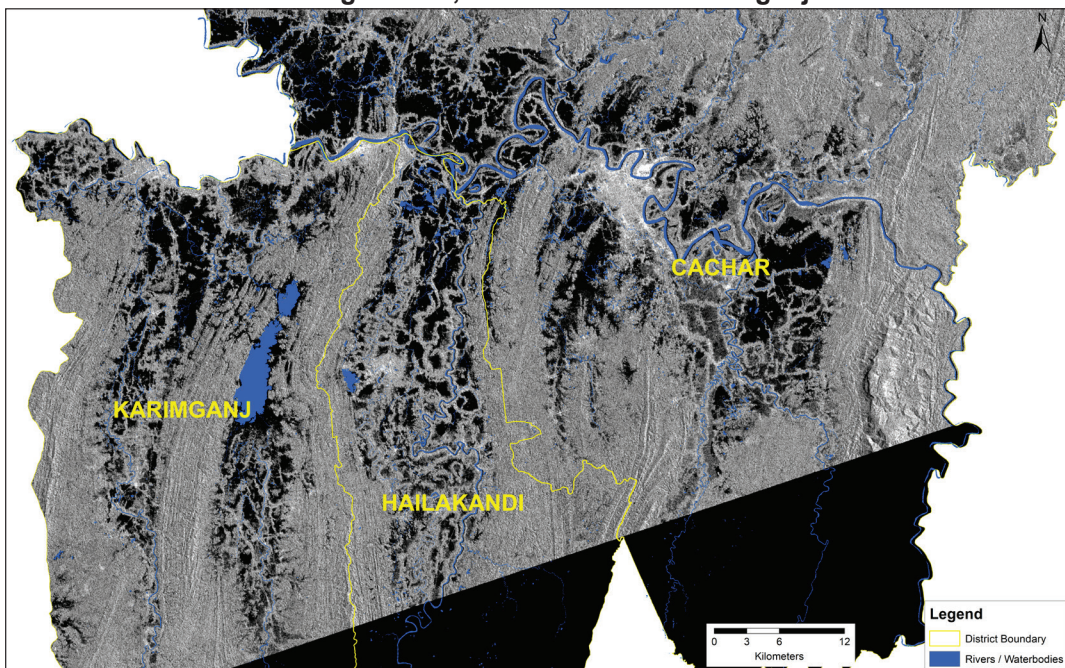
बाढ़ एक गंभीर समस्या है जो सामाजिक जन-जीवन, आजीविका और अर्थव्यवस्था को बाधित करती है। यदि बाढ़ की स्थिति अधिक समय तक बनी रहती है तो आपदा प्रबंधकों को और भी बड़ी चुनौतियों का सामना करना पड़ता है, और बाढ़ से निपटने के तत्काल उपाय आवश्यक को जाते हैं। इसके अलावा, बाढ़ के प्रभावों का आकलन करने के लिए बाढ़ की अवधि को प्रभावी रूप से समझना महत्वपूर्ण है। यद्यपि बाढ़ आप्लावित (जलमग्न) क्षेत्रों के मानचित्र निर्माण के लिए विभिन्न स्रोतों से उपग्रह डेटा का उपयोग किया गया है, लेकिन बाढ़ प्रभावित क्षेत्र पर बार-बार उपग्रह कवरेज के कारण व्यापक बाढ़ अवधि का मानचित्रण संकुचित हो जाता है। बहु-संवेदक उपग्रह डेटा का उपयोग कर बाढ़ की अवधि का अनुमान लगाने और स्थानिक बाढ़ अवधि मानचित्र विकसित करने के लिए एक स्वचालित पद्धति के माध्यम से एक अध्ययन किया गया।

उच्च प्रेक्षण आवृत्तियाँ सुनिश्चित करने के लिए वर्तमान में भारत एवं विश्व स्तर पर कई उपग्रहों, जैसे EOS-04, रिसोर्ससैट-2, रिसोर्ससैट-2A, कार्टोसैट-2E, कार्टोसैट-3, सेंटिनल-1, सेंटिनल-2, लैंडसैट-9, टेरासार-X, रडारसैट-2, ICEYE और RCM-3 इत्यादि का उपयोग और प्रमोचन किया जा रहा है। बाढ़ अवधि आकलन में समय के साथ मास्क किया गया बाइनरी बाढ़ विस्तार का विश्लेषण करना शामिल है, ताकि एक विशिष्ट समय सीमा के भीतर प्रत्येक पिक्सेल के लिए बाढ़ की अवधि को दर्शाने वाला स्थानिक रूप से स्पष्ट मानचित्र बनाया जा सके। इस अनुमान की सटीकता इनपुट के रूप में उपयोग किए जाने वाले बाढ़ प्रसार मानचित्रों की गुणवत्ता पर निर्भर करती है। हालाँकि, उपग्रह अभिग्रहण योजनाओं और क्लाउड कवर से प्रभावित प्रामाणिक प्रेक्षणों के बीच कालिक (सामयिक) अंतर, बाढ़ के अवधि उत्पाद में अतिरिक्त अनिश्चितताएं लाता है। इसके निराकरण के लिए, यह अध्ययन एक स्वचालित पद्धति विकसित करता है जो बाढ़ की अवधि के आकलन विधियों में सुधार के लिए उपग्रह चित्रों के कई स्रोतों का लाभ उठाने में सक्षम है। इसमें अस्थायी कवरेज को बढ़ाने के लिए भू-अवलोकन उपग्रह-04, रिसोर्ससैट-2, रिसोर्ससैट-2ए, सेंटिनल-1, सेंटिनल-2, लैंडसैट-9 उपग्रहों से ऑन-मांग डेटा को एकीकृत करना शामिल है। यह स्वचालित प्रक्रिया वास्तविक समय उपग्रह चित्र प्रसंस्करण और बाढ़ अवधि अनुमान को सक्षम बनाती है।

Flooding poses a serious threat, disrupting social life, livelihoods, and the economy. Disaster managers face even greater challenges if a flood persists, and immediate flood mitigation measures are essential. Apart from this, understanding flood duration is crucial to assess its impacts effectively. Although satellite data from various sources have been used to generate flood inundation maps, comprehensive flood duration mapping is limited due to repeated satellite coverage over the flood-affected area. A study was conducted to estimate flood duration using multi-sensor satellite data and develop a spatial flood duration map through an automated approach. Several satellites are presently used and launched in India and globally, viz. EOS-04, ResourceSat-2, Resourcesat-2ACartoSat-2E, CartoSat-3, Sentinel-1, Sentinel-2, Landsat-9, TerraSAR-X, RADARSAT-2, ICEYE and RCM-3, etc., to ensure high observation frequencies.

Flood duration estimation involves analyzing binary flood extent masks over time to create a spatially explicit map illustrating the flooding duration for each pixel within a specific timeframe. The accuracy of this estimation depends on the quality of flood extent maps used as inputs. However, the temporal gap between valid observations, influenced by satellite acquisition plans and cloud cover, introduces additional uncertainties to the flood duration product. Addressing this, the study develops an automated approach capable of leveraging multiple sources of satellite images to improve flood duration estimation methods. This involves integrating on-demand data from EOS-04, ResourceSat-2, Resourcesat-2A, Sentinel-1, Sentinel-2, Landsat-9, satellites to enhance temporal coverage. This automated procedure enables near real-time satellite image processing and flood duration estimation.

**RISAT-1A MRS Satellite Image of Assam State on 3rd June 2024-Covering Cachar, Hailakhandi and Karimganj Districts**



चित्र-8.1: रिसैट- 3 जून 2024 को असम राज्य की 1A MRS उपग्रह छवि  
Figure 8.1: RISAT-1A MRS Satellite Image of Assam State on 3rd June 2024



बाढ़ की अवधि के आकलन हेतु एक विशिष्ट अवधि में बाढ़नरी बाढ़ प्रसार परतों का गहन विश्लेषण किया गया। परिणामतः, प्रत्येक पिक्सेल की बाढ़ अवधि को दर्शाता एक सटीक मानचित्र प्राप्त होता है। सटीक परिणाम सुनिश्चित करने के लिए सभी इनपुट फ्लड लेयर्स को बाढ़नरी कोडित किया जाना चाहिए। 0 का मान बाढ़ न होने का संकेत देता है, और 1 बाढ़ की उपस्थिति को इंगित करता है, भले ही बाढ़ परत की व्युत्पत्ति या निर्माण विधि कुछ भी हो। क्लाउड कवरेज या गुम डेटा के परिणामस्वरूप होने वाली अशुद्धियों को दूर करने के लिए, फ्लड लेयर में अमान्य और मान्य (वास्तविक) पिक्सेल के बीच अंतर करने के लिए एक मास्क बनाया जाता है। अमान्य पिक्सेल को 0 (कोई बाढ़ नहीं) द्वारा दर्शाया जाता है, जबकि वैध पिक्सेल को 1 (बाढ़) द्वारा दर्शाया जाता है।

बाढ़ की अवधि निर्धारित करने में बाढ़ की जलमग्न परतों, प्रभावित निर्दिष्ट क्षेत्र और स्थानिक विभेदन, नियामक संदर्भ प्रणाली एवं अवधि जैसे विभिन्न प्रसंस्करण मापदंडों का विश्लेषण किया जाता है। स्थिरता सुनिश्चित करने के लिए इनपुट डेटासेट, प्रीप्रोसेसिंग चरणों के माध्यम से संरक्षण से गुजरते हैं। इसमें विश्लेषण के लिए डेटा को सही ढंग से संरक्षित करने के लिए पुनर्प्रक्षेपण (रिप्रोजेक्शन), पुनः नमूनाकरण (रिसैंपलिंग), क्लिपिंग और मोज़ेकिंग ऑपरेशन शामिल हैं। अधिग्रहण की तारीखों के आधार पर बाढ़ परतों को समेकित किया गया, और प्रत्येक पिक्सेल के लिए बाढ़ अवधि की शुरुआत और समाप्ति की तिथियों और अवलोकन अंतराल की पहचान करने के लिए समय श्रृंखला का विश्लेषण किया गया। फिर, कुल बाढ़ अवधि (TFD) की गणना की गई, जिससे पूरे अध्ययन क्षेत्र में बाढ़ आप्लावन की अवधि का व्यापक प्राक्कलन प्राप्त हुआ। TFD की गणना एक निर्दिष्ट समय सीमा के दौरान सभी बाढ़ अवधियों की अवधि को जोड़कर की जाती है, जिसे दिनों में मापा जाता है, जिससे बाढ़ का व्यापक आकलन मिलता है:

$$TFD_i = \sum_{f=1, n} D_{fiend} - D_{fistart}$$

जहां f, n बाढ़ अवधि का लेखांकन सूचकांक है, और  $D_{fistart/end}$  संबंधित बाढ़ अवधि की शुरुआत या समाप्ति की तिथि है।

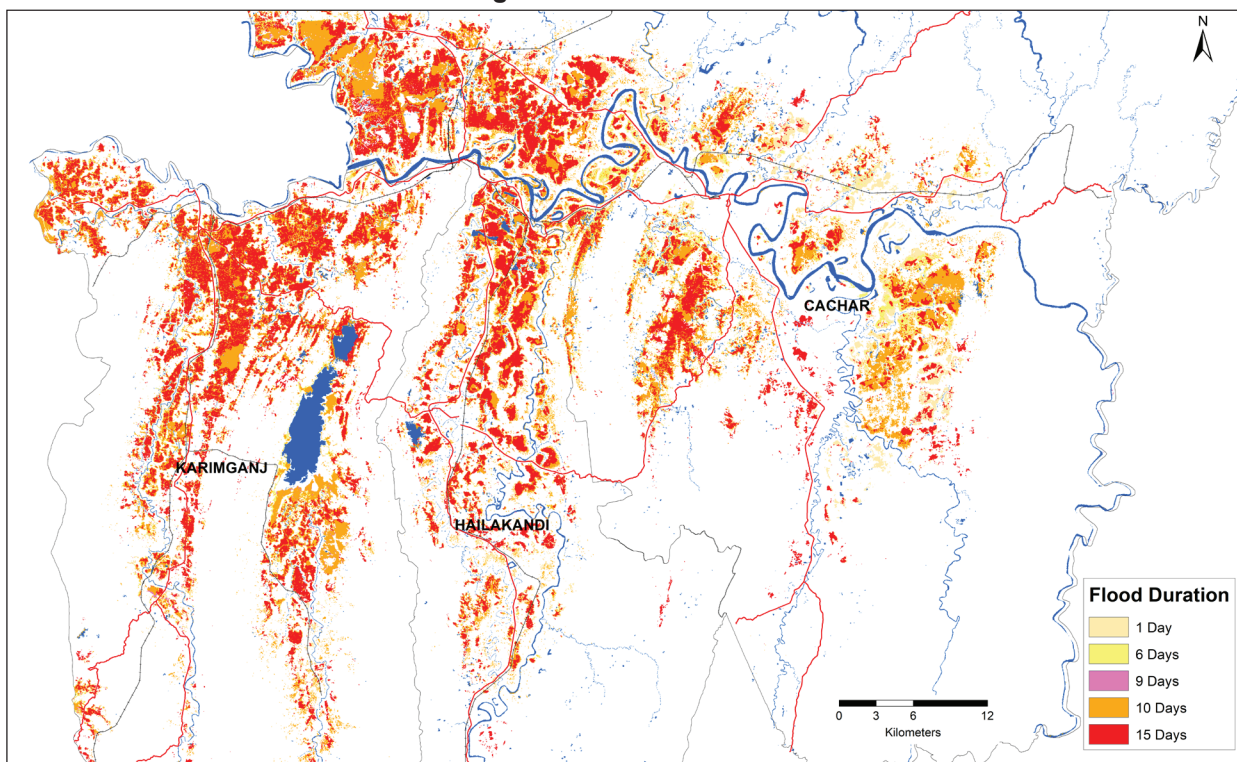
A thorough analysis of binary flood extent layers over a specific period was conducted to estimate flood duration. The result is an accurate map displaying each pixel's flooding duration. All input flood layers must be binary coded to ensure accurate results. A value of 0 indicates no flood, and 1 indicates the presence of a flood, regardless of the origin or creation method of the flood layer. To address inaccuracies caused by cloud coverage or missing data, a mask is created to distinguish between invalid and valid pixels in the flood layer. Invalid pixels are represented by 0 (no flood), while valid pixels are represented by 1 (flood). Determining flood duration involves analyzing flood inundation layers, a designated area of interest, and various processing parameters such as spatial resolution, coordinate reference system and period.

The input datasets undergo alignment through preprocessing steps to ensure consistency. This includes reprojection, resampling, clipping, and mosaicking operations to align the data for analysis correctly. The flood layers were stacked based on acquisition dates, and time series analysis was conducted to identify the start and end dates of flood periods and observation gaps for every pixel. The Total Flood Duration (TFD) was then calculated, providing a comprehensive assessment of flood inundation duration throughout the study area. TFD is computed by summing the durations of all flood periods within a specified time frame, measured in days, providing a comprehensive assessment of flooding :

$$TFD_i = \sum_{f=1, n} D_{fiend} - D_{fistart}$$

Where fn is the index accounting for n flood periods, and  $D_{fistart/end}$  is either the start or the end date of the respective flood period.

**Flood Duration Map of Assam State Based on the analysis of Multi- Mission Satellite Image during 31-05-2024 to 17-06-2024**



चित्र-8.2: असम राज्य का बाढ़ अवधि मानचित्र जिसमें कछार, हैलाखाहदी और करीमगंज जिले शामिल हैं  
Figure 8.2: Flood Duration Map of Assam State Covering Cachar, Hailakhahdi and Karimganj Districts

## 9 भू- अवलोकन डेटासेट का उपयोग कर वनस्पति कैनापी ऊंचाई मॉडलिंग Vegetation Canopy Height Modelling using Earth Observation Datasets

पारंपरिक सुदूर संवेदन तकनीक वनस्पति संरचना के बारे में सीमित जानकारी प्रदान करती है। अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन (ISS) पर ग्लोबल इकोसिस्टम डायनेमिक्स इन्वेस्टिगेशन (GEDI) उपकरण से पर्याप्त अंतरिक्ष-आधारित LiDAR डेटासेट की उपलब्धता के साथ, अतिरिक्त स्थानों पर वनस्पति संरचना (प्रत्येक 3 सेमी अंतराल पर लंबवत) के बारे में विस्तृत जानकारी प्राप्त की जा सकती है। चूंकि यह जानकारी कम घनत्व वाले स्थानों पर उपलब्ध होती है, इसलिए इस जानकारी को कम घनत्व वाले स्थानों से वाल-टू-वाल मानचित्र या छवि ग्रिड में सूचना प्राप्त करने के लिए एक मॉडल की आवश्यकता है। इस अध्ययन में हमने मिजोरम के सम्पूर्ण राज्य का सतत वनस्पति कैनापी ऊंचाई मानचित्र तैयार करने के लिए सेंटिनल-1 और सेंटिनल-2 डेटासेट के साथ GEDI से प्राप्त वनस्पति ऊंचाई मानों का उपयोग किया।

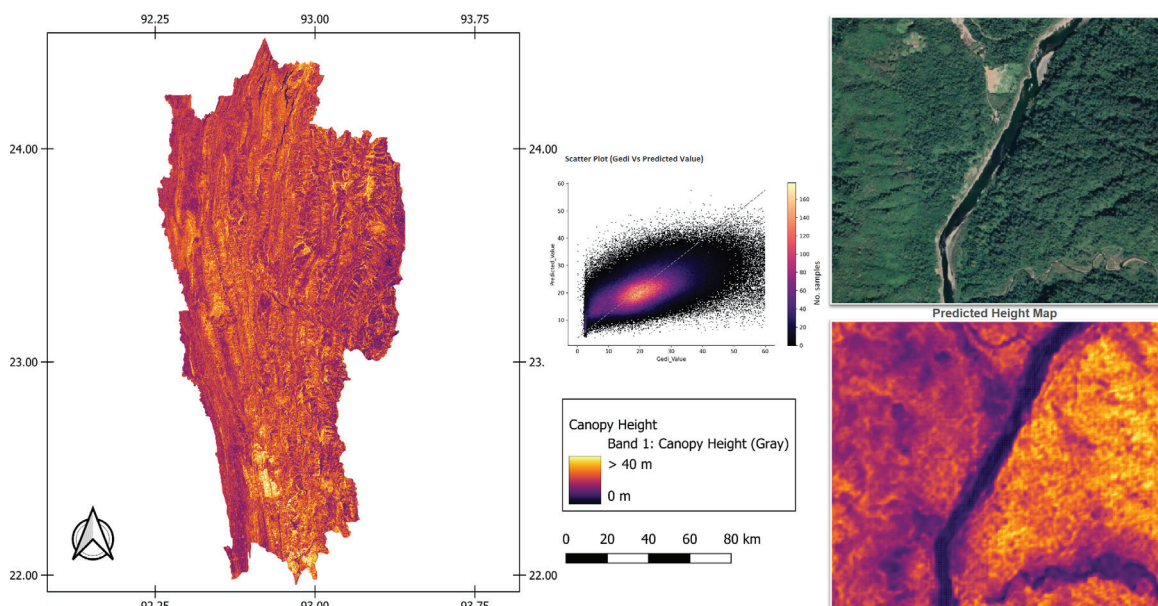
GEDI उपकरण में 1064nm पर काम करने वाले 3 लेजर हैं जो ग्राउंड पर 8 बीम में विभाजित हैं। प्रत्येक बीम का शॉट लगभग 25m व्यास है जो ट्रैक के साथ हर 60m पर उपलब्ध है, प्रत्येक बीम एक दुसरे से 600m की दूरी पर है और प्रत्येक पास पर 4.2 किमी की ट्रैक चौड़ाई को कवर करता है। GEDI स्तर 2A डेटा से RH98 (सापेक्ष ऊंचाई प्रतिशत) को उस स्थान की वनस्पति कैनापी ऊंचाई के रूप में माना गया। अध्ययन क्षेत्र के बादल मुक्त मोज़ेक बनाने के लिए सेंटिनल-1 और सेंटिनल-2 डेटा को संसाधित किया गया।

अध्ययन क्षेत्र को 10 मीटर आकार के 256X256 पिक्सेल के पैच में विभाजित किया गया। GEDI वनस्पति ऊंचाई, सेंटिनल-1 और सेंटिनल-2 डेटा को इस ग्रिड में फिट किया गया और UNET आर्किटेक्चर पर आधारित कन्वोल्यूशनल न्यूरल नेटवर्क (CNN) विकसित किया गया, जिसमें 80% पैच का उपयोग प्रशिक्षण के लिए और 20% पैच का उपयोग परीक्षण के लिए किया गया। डेटासेट को 30 ईपोक (पूरे प्रशिक्षण डेटासेट के माध्यम से एक पूर्ण पास) के लिए प्रशिक्षित किया गया था, जिसमें प्रति ईपोक में 90 पुनरावृत्तियां और एडम ऑप्टिमाइज़र था, सीखने की दर 0.001 था। 6.2m का समग्र RMSE प्राप्त किया गया। इस तरह के अंतरिक्ष आधारित अध्ययन अचानक वनस्पति वृद्धि की निगरानी करने में सहायक होते हैं, जो विशेष रूप से देश के दूरदराज और दुर्गम भागों में बिजली संचरण लाइनों, तेल/गैस पाइपलाइनों आदि जैसे महत्वपूर्ण बुनियादी ढांचे को बनाए रखने के लिए आवश्यक है।

Traditional remote sensing techniques provide limited information about vegetation structure. With availability of sufficient spaceborne LiDAR datasets from Global Ecosystem Dynamics Investigation (GEDI) instrument on board International Space Station (ISS), detailed information about the vegetation structure (at every 3cm interval vertically) at sparse locations can be retrieved. Since this information is available at sparse locations, a model is required to extrapolate this information from sparse locations to a wall-to-wall map or an image grid.

In this study we used GEDI derived vegetation height values along with Sentinel-1 and Sentinel-2 datasets to derive a continuous vegetation canopy height map of entire state of Mizoram. The GEDI instrument has 3 lasers at operating at 1064nm that are split into 8 beams on the ground. Shot of each beam is about 25m in diameter available at every 60m along track, each beam is 600m apart from each other and covers an across track width of 4.2km on each pass. RH98 (relative height percentile) from GEDI level 2A data was considered as the vegetation canopy height of that location. Sentinel-1 and Sentinel-2 data were processed to create a cloud free mosaic of the study area.

The study area was divided into patches of 256X256 pixels of 10m size. GEDI vegetation height, Sentinel-1 and Sentinel-2 data was fitted into this grid and Convolutional Neural Network based on UNET architecture was developed with 80% of the patches were used for training and 20% of patches were used for testing. Dataset was trained for 30 Epochs (one complete pass through the entire training dataset) with 90 iterations per epoch and Adam Optimizer with learning rate of 0.001. An overall RMSE of 6.2m was achieved. Such space based studies are helpful in monitoring sudden vegetation growth which is required for maintaining critical infrastructures like power transmission lines, oil/gas pipelines etc. specially in the remote and inaccessible parts of the country.



चित्र-9.1: चित्र-1 अध्ययन क्षेत्र के वनस्पति कैनापी ऊंचाई मानचित्र को दर्शाता है  
Figure 9.1 Shows the derived vegetation canopy height map of the study area.



# भुवन-हरित राजमार्ग – उपग्रह डेटा के माध्यम से अंतर्दृष्टि प्रदान करना

## BHUVAN - Harit Rajmarg - Unlocking Insights Through Satellite Data 10

सड़क परिवहन और राजमार्ग मंत्रालय (MoRTH) और भारतीय राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण (NHAI) के पहल के द्वारा 2015 में प्राथमिकता के आधार पर हरित राजमार्ग नीति की शुरुआत की गई थी, जिसमें राजमार्ग गलियारों को हरा-भरा बनाने में समुदायों को शामिल करने के महत्व को रेखांकित किया गया है। इस दृष्टिकोण के अनुरूप, NHAI टीम ने उपग्रह डेटा का उपयोग करके भारत में राष्ट्रीय राजमार्गों के लिए हरित आवरण सूचकांक (GCI) स्थापित करने के उद्देश्य से एक प्रस्ताव तैयार किया। NHAI ने भारत के राष्ट्रीय राजमार्गों के लिए हरित आवरण सूचकांक विकसित करने के लिए एनआरएससी से संपर्क किया।

**उपग्रह डेटा:** आईआरएस (IRS) मिशन के ऑप्टिकल संवेदक, विशेष रूप से RS2 LISS 4 @ 5 मीटर विभेदन, हर 48 दिनों में उच्च स्तर की पुनरावृत्ति के साथ, राजमार्ग गलियारों के वनस्पति की निगरानी करने की क्षमता प्रदान करते हैं। यह हरियाली के नियमित और निरंतर आकलन की अनुमति देता है, जिससे समय के साथ परिवर्तनों की प्रभावी निगरानी और विश्लेषण संभव हो पाता है। कार्टोसैट-2 शृंखला के आमेरिलि किए गए उत्पाद से 0.6 मीटर विभेदन पर उच्च-विभेदन डेटा का लाभ उठाते हुए, जहां भी संभव हो, प्रक्रिया को मान्य करने के लिए उपयोग किया गया और बाद में इसके अनुप्रयोग को अन्य भौगोलिक क्षेत्रों में विस्तारित किया गया।

**प्रायोगिक अध्ययन:** 3 UPCs (विशिष्ट परियोजना कोड-राष्ट्रीय राजमार्ग खंडों का हिस्सा) का विस्तृत अध्ययन किया गया, जिसमें राजस्थान, पंजाब और उड़ीसा के अलग-अलग क्षेत्रों में राष्ट्रीय राजमार्गों के साथ 300 किमी के राजमार्ग को कवर किया गया।

**इन-हाउस एल्गोरिथ्म:** इसका उद्देश्य राष्ट्रीय राजमार्गों के प्रत्येक 1 किमी खंड (शृंखला-वार) के बाईं ओर (LHS), दाईं ओर (RHS) और मध्य वृक्षारोपण के साथ सड़क के किनारे (एवेन्यू) में हरित कवरेज वाले क्षेत्र के प्रतिशत के लिए हरित आवरण सूचकांक (GCI) का अनुमान लगाना था। 5 मीटर विभेदन के साथ वायुमंडलीय रूप से संशोधित RS2 LISS4-Mx चित्रों के शीर्ष का उपयोग करके GCI का अनुमान लगाने के लिए एक इन-हाउस एल्गोरिथ्म विकसित किया गया।

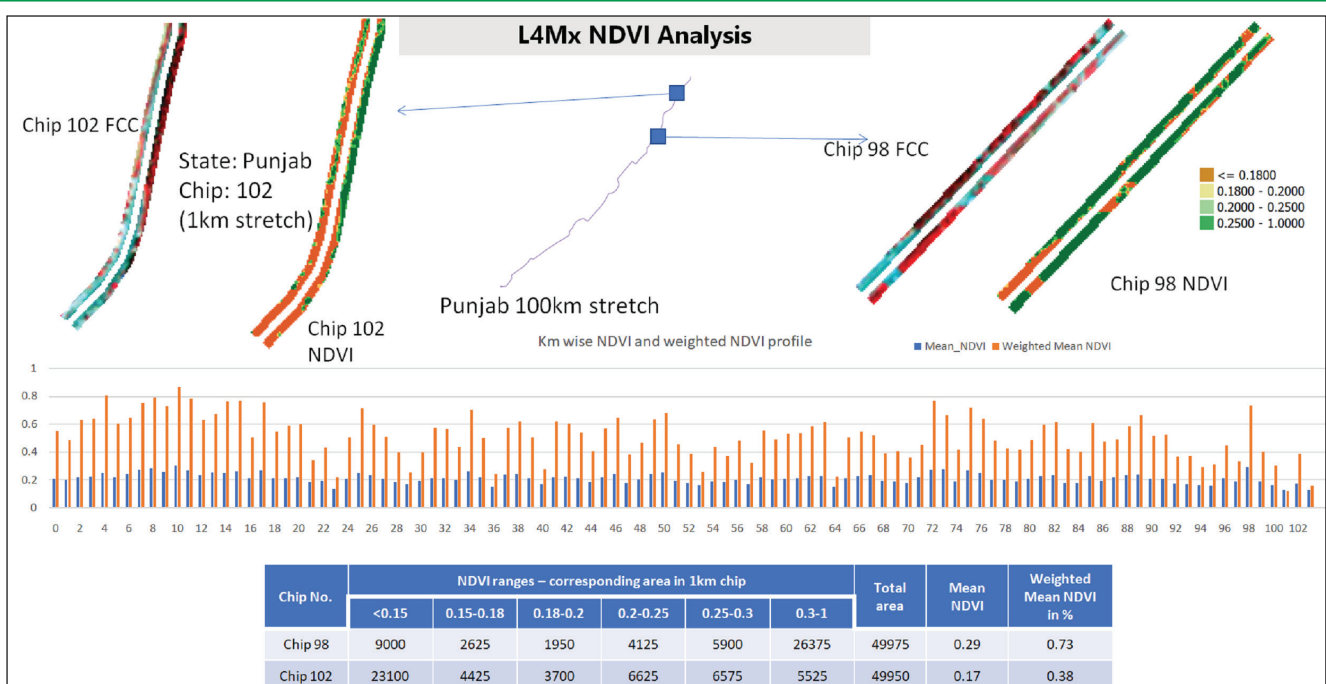
The Green Highways Policy, initiated in 2015, underscores the significance of involving communities in the greening of highway corridors, as prioritized by the Ministry of Road Transport and Highways (MoRTH) and NHAI. In alignment with this vision, the NHAI team has formulated a proposal aimed at establishing a Green Cover Index (GCI) for National Highways in India using Satellite data. NHAI approached NRSC with requirements to develop a Green Cover Index for National Highways of India.

**Satellite Data:** The IRS mission's optical sensors, specifically RS2 LISS 4 @ 5m resolution, with a high level of repeatability every 48 days, offers the capability to monitor vegetation along highway corridors. This allows for consistent and frequent assessments of greenery, enabling effective monitoring and analysis of changes over time. Leveraging high-resolution data from the Cartosat-2 Series merged product at 0.6 meters resolution, employed to validate the procedure where ever feasible and subsequently expanded its application to other geographic areas.

**Pilot Study:** An exhaustive case study of 3 UPCs (Unique Project Code- part of National Highway stretches) was undertaken, covering a 300km stretch along National Highways, across distinct regions —Rajasthan, Punjab, and Orissa.

**In-house Algorithm:** The goal was to estimate Green Cover Index (GCI), the percentage of area with green coverage in Avenue separately for Left Hand Side (LHS) and Right-Hand Side (RHS) and Median Plantation along every 1km segment (Chainage wise) of National Highways. Utilized Top of atmospherically corrected RS2 LISS4-Mx imagery with a 5m resolution developed an inhouse algorithm to estimate GCI.

**Verification with HR data:** The results were rigorously compared with Cartosat-2S high-resolution datasets, which boast a finer



चित्र 10.1. पंजाब क्षेत्र के 1km वार GCI, NDVI और 2 चिप्स की तुलना को दर्शाता परिणाम  
Figure 10.1. Results showing 1km wise GCI, NDVI and comparisons of 2 Chips of Punjab region



माननीय मंत्री श्री नितिन जयराम गडकरी, सड़क परिवहन और राजमार्ग (RT&H) की उपस्थिति में 03-जनवरी-2024 को NRSC और NHAI के बीच समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर Memorandum of Understanding (MoU) between NRSC and NHAI signed on 03-Jan-2024 in the presence of Honourable Minister Shri. Nitin Jairam Gadkari, RT&H.

**मानव संसाधन डेटा के साथ सत्यापन:** परिणामों को कार्टोसैट-2S उच्च-विभेदन डेटासेट के साथ तुलना की गई, जो 0.6 मीटर के परिष्कृत विभेदन का दावा करता है और काफी कम मिश्रित पिक्सेल प्रदर्शित करते हैं, जिसमें उच्च सहसंबंध पाया गया। कार्टोसैट-2S डेटा के साथ तुलनात्मक विश्लेषण ने हमें कार्यप्रणाली को अंतिम रूप देने में मदद की, जिससे राष्ट्रीय राजमार्गों पर हरित आवरण के अनुमान में मजबूती और विश्वसनीयता सुनिश्चित हुई।

**वास्तविकता (ग्राउंड ट्रुथ) सत्यापन:** NHAI टीम ने लागू प्रक्रिया तथा मेट्रिक्स की सटीकता और विश्वसनीयता का आकलन कर गहन सत्यापन किया एवं ग्राउंड ट्रुथ डेटा के साथ उच्च सहसंबंध पाया।

#### अपेक्षित परिणाम:

- हरित आवरण सूचकांक - हर 1 किमी के क्षेत्र में हरियाली का अनुपात, कम वृक्ष की संख्या वाले क्षेत्रों को वृक्षारोपण के लिए प्राथमिकता देने में सहायता करता है।
- औसत NDVI - प्रत्येक क्षेत्र में मौजूद वनस्पति के घनत्व, पेड़ों के स्वास्थ्य और प्रजातियों के संकेतक प्रदान करता है।
- रैंक के आधार पर हरित आवरण के लक्ष्य में सुधार के लिए रणनीतिक निर्णय
- एक विशिष्ट समय सीमा में हरियाली क्षेत्रों को ट्रैक किया गया।

**समझौता ज्ञापन (MoU):** माननीय मंत्री श्री नितिन जयराम गडकरी, सड़क परिवहन एवं राजमार्ग की उपस्थिति में NHAI और NRSC के बीच एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए, जिसका लक्ष्य 2024 से 2025 की अवधि के लिए राष्ट्रीय राजमार्गों (NH) के साथ वनस्पति कवर के लिए उपग्रह डेटा-आधारित समाधान : भुवन-हरित राजमार्ग का द्वि-वार्षिक आकलन करना है। वर्तमान में NH के लगभग 30000 किलोमीटर क्षेत्र, जो संचालन और रखरखाव (O&M) चरण में हैं, का हरित राजमार्ग आकलन किया जाएगा। बाद में जो राष्ट्रीय राजमार्ग "निर्माणाधीन" चरण से "संचालन और रखरखाव (O&M)" चरण में परिवर्तित हो रहे हैं, का भी आकलन किया जाएगा। साथ ही भारतीय सड़क परिवहन और राजमार्ग मंत्रालय (MoRTH) के अन्य क्षेत्रों को इस योजना में शामिल किया जाएगा।

माननीय मंत्री श्री नितिन जयराम गडकरी, सड़क परिवहन और राजमार्ग (RT&H) की उपस्थिति में 03-जनवरी-2024 को NRSC और NHAI के बीच समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर

चरण-1 में, तेलंगाना राज्य के 17 UPC के राष्ट्रीय राजमार्गों के खंडों के लिए उत्पाद तैयार किए गए। कुछ UPC के परिणाम नीचे दिखाए गए हैं, जिसमें UPC खंडों, चेनेज ids के साथ शुरू से अंत की लंबाई दिखाई गई है, जहां 1 किमी नमूना उत्पाद को चेनेज ids के साथ चिह्नित किया गया है। वनस्पति आवरण को खंड-वार वनस्पति अंश (~1 किमी) के साथ दाएं और बाएं भाग के लिए अलग-अलग 4 वर्गों (<25%), खराब (25%-50%), मध्यम (50%-75%), उच्च (>100%) में वर्गीकृत किया गया, जिसे आभासी रंग में दर्शाया गया है।

resolution of 0.6m and exhibit significantly fewer mixed pixels, found a high correlation. This comparative analysis with the Cartosat-2S data led us to finalize the methodology, ensuring robustness and reliability in our estimation of green cover along the National Highways.

**Ground Truth Validation:** The NHAI team conducted a thorough validation, assessing the accuracies and reliability of the applied procedure and metrics, and observed a high correlation with the Ground Truth data.

#### Expected Outcomes:

- Green Cover Index** - The proportion of Greenery for every 1km stretch, aids in prioritizing areas for plantation with lower values
- Mean NDVI** - Vegetation intensity serves as an indicator of the health and species of trees present in each stretch
- Strategic decisions for targeted improvements in green cover **based on the Rank**
- Track the trends** in greenery over a specific timeframe.

**Memorandum of Understanding (MoU):** An MoU has been signed between the two parties NHAI and NRSC in presence of Honourable Minister Shri. Nitin Jairam Gadkari, RT&H, aims to realize Bhuvan-Harit Rajmaarg, a satellite data-based solution to assess bi-annually the vegetation cover along National Highways (NHs) for the period 2024 to 2025. Current scope is the NHs which are in Operation and Maintenance (O&M) phase accounted to ~30000 kms, later it may include those NHs which are transitioning from "Under-Construction" phase to "O&M" phase and also NHs of other wings of MoRTH (Ministry of Road Transport and Highways of India) into the scope.

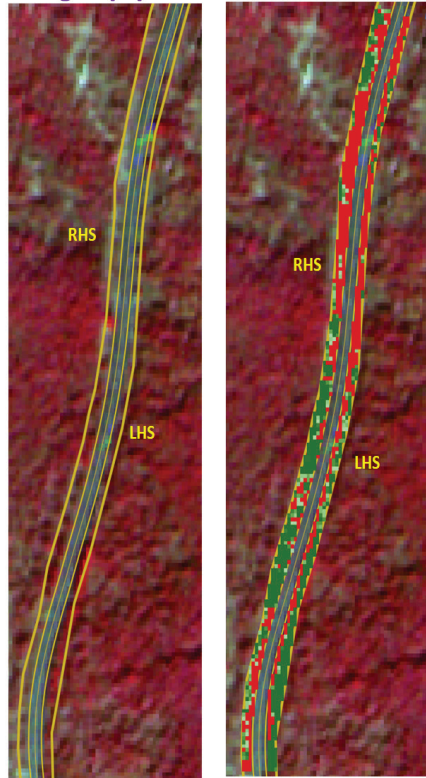
Memorandum of Understanding (MoU) between NRSC and NHAI signed on 03-Jan-2024 in the presence of Honourable Minister Shri. Nitin Jairam Gadkari, RT&H.

Phase1 products generated for NHs stretches across Telangana state for 17 UPCs. The results for few UPCs are shown below, showing the UPC stretch, its length with Start and End Chainageids, highlighting one sample 1km product identified with chainageid. Graphical representation chainage wise vegetation Fraction (~1km) separately for LHS and RHS classified to 4 classes No(<25%), Poor(25%-50%), Moderate (50%-75%), High (>100%) vegetation cover with pseudo color.

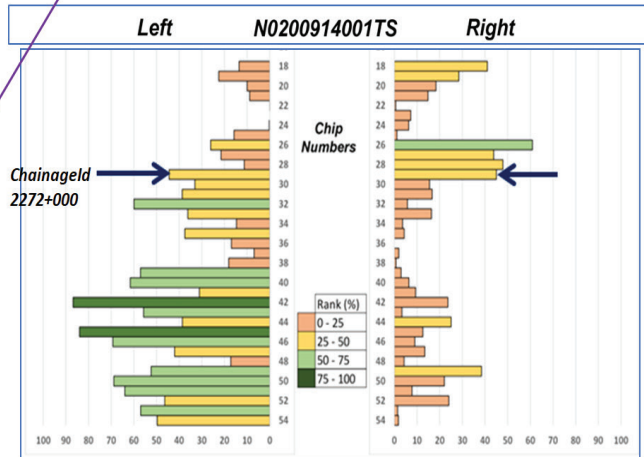
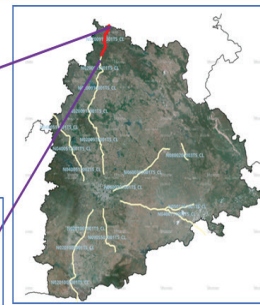
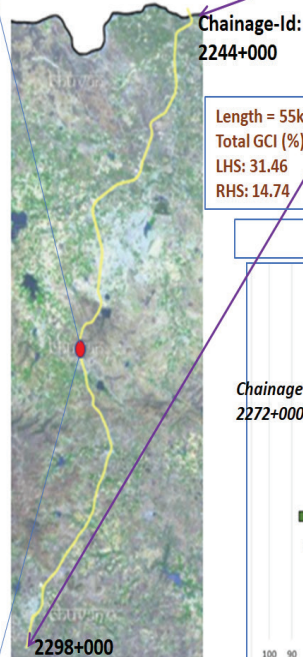


## Phase 1 Products -- Telangana part of NH-44

**Pangadpipri** 19°36'11.3"N 78°29'22.6"E



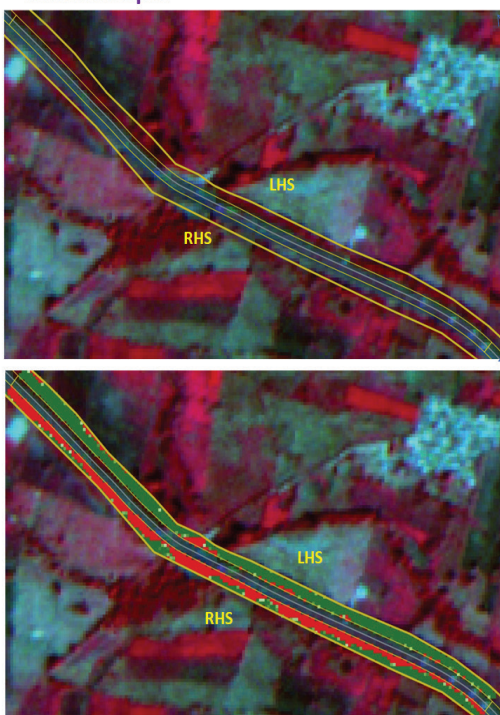
**NH-44 Ichoda-  
Pimpalkhuti (TG-MH Border)**



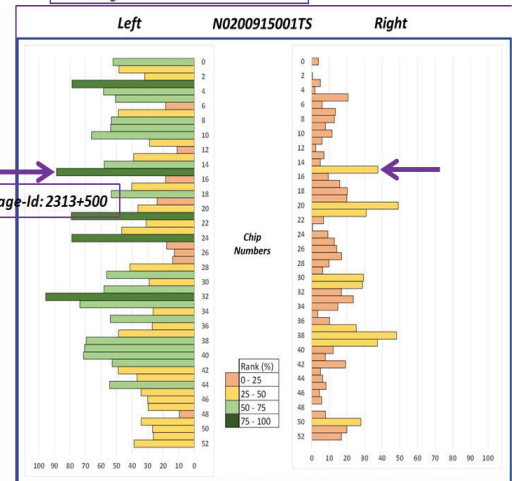
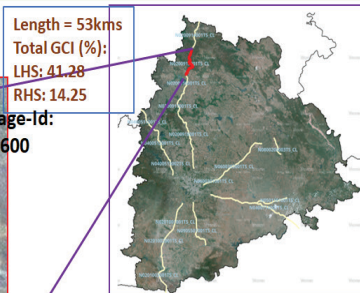
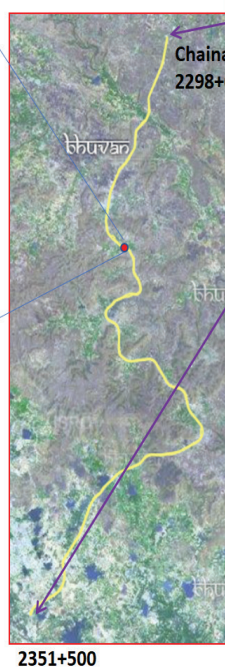
चित्र-10.2: चैनैज वार (~ 1 किमी) ग्राफ के साथ 55 किमी लंबाई के UPC N0200914001TS के लिए GCI  
Figure 10.2: GCI for the UPC N0200914001TS of 55kms length with chainage wise (~1km) graph

## Phase 1 Products -- Telangana part of NH-44

**Shankarapur** 19°16'34.9"N 78°24'50.7"E



**NH-44 Nirmal - Ichoda**



Sat/Sensor:RS2/L4MX  
DOP : 10-JAN-2023

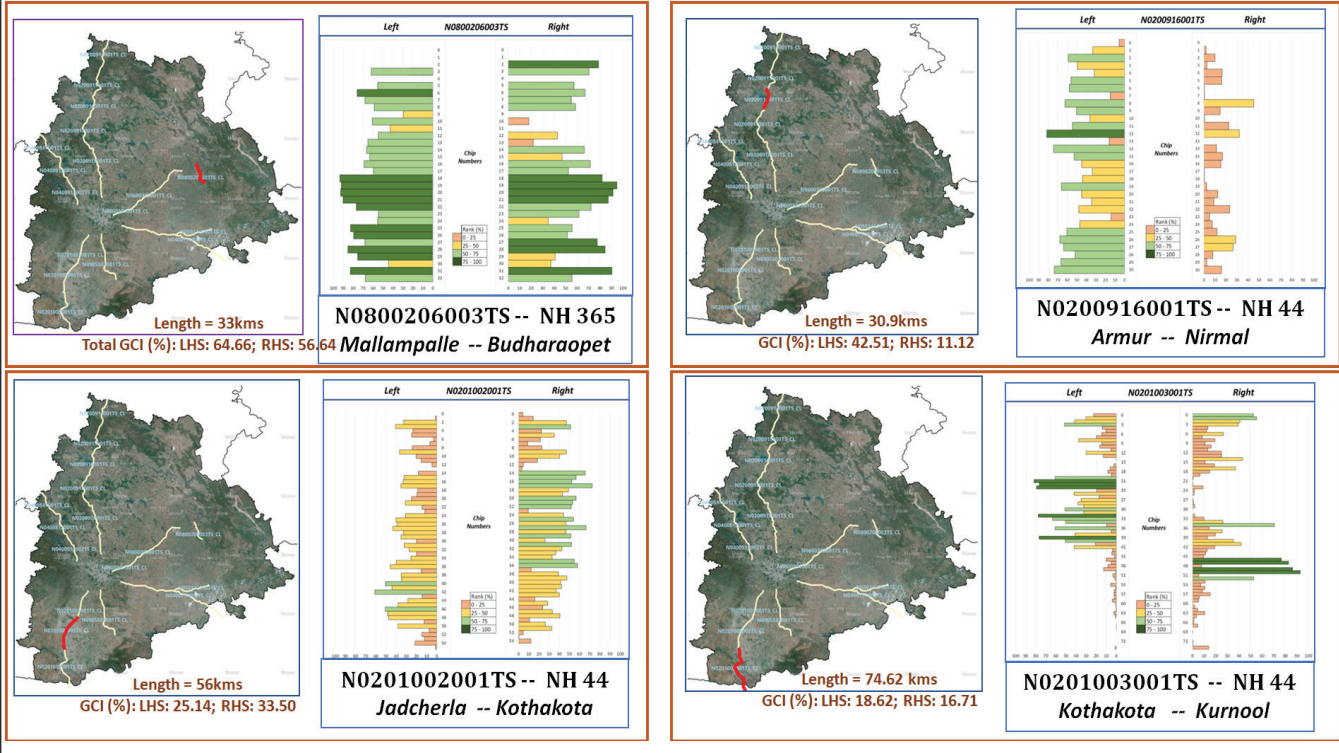
GCI of Chip no:15/Chainage-Ids: 2313+500 to 2314+500 of Telangana region and details

GCI depicted for LHS and RHS 1km stretches in the form of a bar chart

चित्र-10.3: चैनैज वार (~ 1 किमी) ग्राफ के साथ UPC N0200915001TS के लिए 53 किमी लंबाई का GCI  
Figure 10.3:GCI for UPC N0200915001TS of 53kms length with chainage wise (~1km) graph

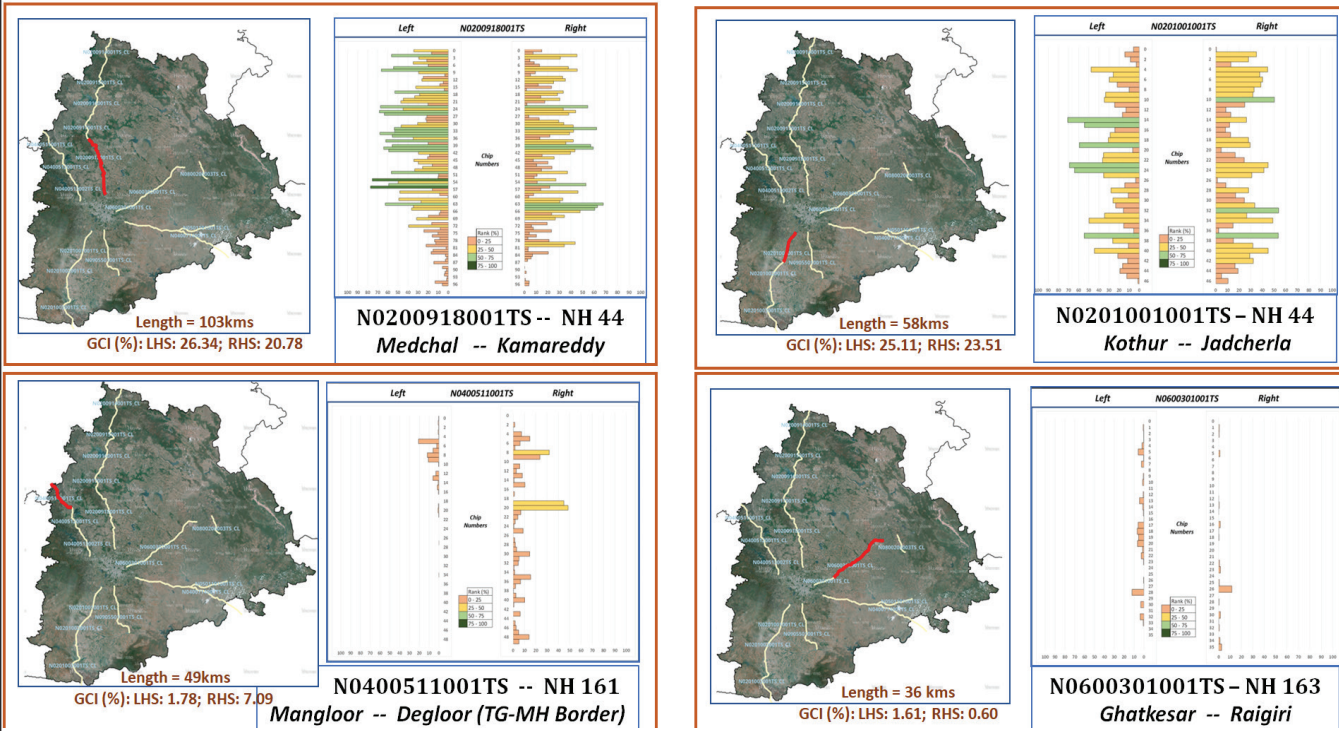


## Phase 1 Products – Telangana State Jan to Jun 2023



चित्र-10.4: UPCs N0800206003TS, N0200916001TS, N0201002001TS, N0201003001TS के लिए चेनेज वार (~ 1 किमी) ग्राफ के साथ GCI  
Figure 10.4. GCI for UPCs N0800206003TS, N0200916001TS, N0201002001TS, N0201003001TS with chainage wise (~1km) graph

## Phase 1 Products – Telangana State Jan to Jun 2023



चित्र-10.5: UPCs N0200918001TS, N0201001001TS, N0400511001TS, N0600301001TS चेनेज वार (~ 1 किमी) ग्राफ के साथ GCI  
Figure 10.5. GCI for UPCs N0200918001TS, N0201001001TS, N0400511001TS, N0600301001TS with chainage wise (~1km) graph



## भुवन पंचायत (संस्करण 4.0) का विमोचन Release of Bhuvan Panchayat (ver 4.0)

माननीय राज्य मंत्री डॉ. जितेंद्र सिंह जी द्वारा 28 जून 2024 को पृथ्वी भवन, नई दिल्ली में श्री एस. सोमनाथ, अध्यक्ष, इसरो एवं सचिव अंतरिक्ष विभाग; डॉ. प्रकाश चौहान, निदेशक, एनआरएससी; पंचायती राज मंत्रालय (MoPR), पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (MoES) के सचिवों और अन्य गणमान्यों की उपस्थिति में भुवन पंचायत संस्करण 4.0 का लोकार्पण किया गया।

ग्राम पंचायत स्तर पर विकेंद्रीकृत नियोजन के लिए पंचायती राज संस्थाओं (PRIs) को सुदृढ़ करने के उद्देश्य से राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केन्द्र (NRSC), इसरो द्वारा प्रतिपादित “विकेंद्रीकृत योजना के लिए अंतरिक्ष आधारित सूचना सहायता (SISDP)” परियोजना और अंतरिक्ष विभाग (DOS) द्वारा वित्त पोषित को वर्ष 2009 में राष्ट्रीय प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन प्रणाली (PC-NNRMS) की 17वीं योजना समिति में अनुमोदित किया गया था। इसका मुख्य उद्देश्य देश में पहली बार तैयार किए गए दृश्यावलोकन (विजुलाइजेशन) और प्रसार उपकरणों के साथ पूरे देश के लिए 2.5 मीटर विभेदन के उपग्रह प्रतिबिम्ब और 1: 10,000 पैमाने पर विषयक मानचित्र- भूमि उपयोग/भूमि कवर (LULC), जल निकासी, बुनियादी ढांचा (सड़क और रेल), और ढलान] जैसे प्रदेयों (डिलिवरेबल्स) के साथ उपग्रह डेटा से प्राप्त बुनियादी नियोजन इनपुट प्रदान करना था।

सिसडीपी परियोजना के दूसरे चरण, जिसका नाम सिसडीपी-अपडेट (SISDP-U) है, में चरण-I के दौरान बनाए गए विषयक डेटाबेस को अद्यतित करने की परिकल्पना की गई है। 2019 से 2023 की अवधि के दौरान देश भर में राज्य भागीदार संस्थानों के सहयोग से परियोजना कार्यान्वयन किया गया था। सिसडीपी-यू परियोजना के विशिष्ट उद्देश्यों में: (1) उपग्रह प्रतिबिंबों का उपयोग करके पूरे देश के लिए 1:10,000 पैमाने पर LULC और आधार परतों (जल निकासी, सड़क, रेल और आबादी) का अद्यतन; (2) नियोजन के लिए भूस्थानिक उत्पादों और सेवाओं का सृजन; और (3) उपयोग में आसान ग्राफिकल यूजर इंटरफेस (GUI), नौवहन सुविधाओं, समय श्रृंखला डेटा और उन्नत स्थानिक विश्लेषण के साथ भुवन पंचायत पोर्टल को अद्यतन करना शामिल है। LULC विषयक डेटाबेस के वर्गीकरण योजना को स्तर- IV पर 89 वर्गों तक बढ़ाया गया है।

विकासवादी योजना, अनुसंधान, आपदा प्रबंधन, शासन, नागरिक केन्द्रित अनुप्रयोगों आदि में स्थानिक सूचना और स्थानिक नियोजन केंद्रीय मुद्दा था, जिसमें बड़े पैमाने पर (1:10k) के देशव्यापी विषयक मानचित्र (दो बार) तैयार किया गया, जिससे अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की सुविधा और समृद्ध परिस्पष्टता से राष्ट्र और समाज में अप्रत्याशित बदलाव आएगा।

भुवन पंचायत (<https://bhuvanpanchayat.nrsc.gov.in>) अब भू-स्थानिक डेटा, उपभोक्ताओं के सभी वर्गों को भूमि उपयोग / भूमि आवरण, जल निकासी, ढलान, बस्तियों, सड़क और रेल डेटा को निर्बाध रूप से बड़े पैमाने पर विषयक डेटाबेस प्रदान करने के लिए समर्पित है। बड़े पैमाने 1:10k पर ये डेटा, सभी प्रकार के जी-गवर्नेंस अनुप्रयोगों, बड़े पैमाना पर स्थानिक कार्यान्वयन में अनुसंधान क्षेत्र, मौसम और जलवायु अध्ययन, संरक्षण अध्ययन और भू-स्थानिक औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए एक प्रेरक बल के रूप में कार्य कर सकता है।

डॉ. एस. के. श्रीवास्तव, मुख्य महाप्रबंधक, क्षेत्रीय केंद्र के नेतृत्व में संचालित सिसडीपी-यू परियोजना टीमों के साथ देश भर के विभागीय और राज्य साझेदार संस्थानों और परियोजना के विकास कार्यों में शामिल सभी टीमों और बड़े पैमाने 1:10k पैमाने पर विषयक मानचित्रण में योगदान देने वाले पदाधिकारियों ने माननीय मंत्री, अध्यक्ष, इसरो और निदेशक, एनआरएससी को प्रबल समर्थन के लिए धन्यवाद ज्ञापित किया।

Bhuvan Panchayat version 4.0 was released to public by Hon'ble Minister of State Dr. Jitendra Singh ji on 28th June 2024 at Prithvi Bhavan, New Delhi in the presence of Shri S. Somanath, Chairman, ISRO and Secretary-DoS, Dr. Prakash Chauhan, Director NRSC, Secretaries from MoPR, MoES and other dignitaries.

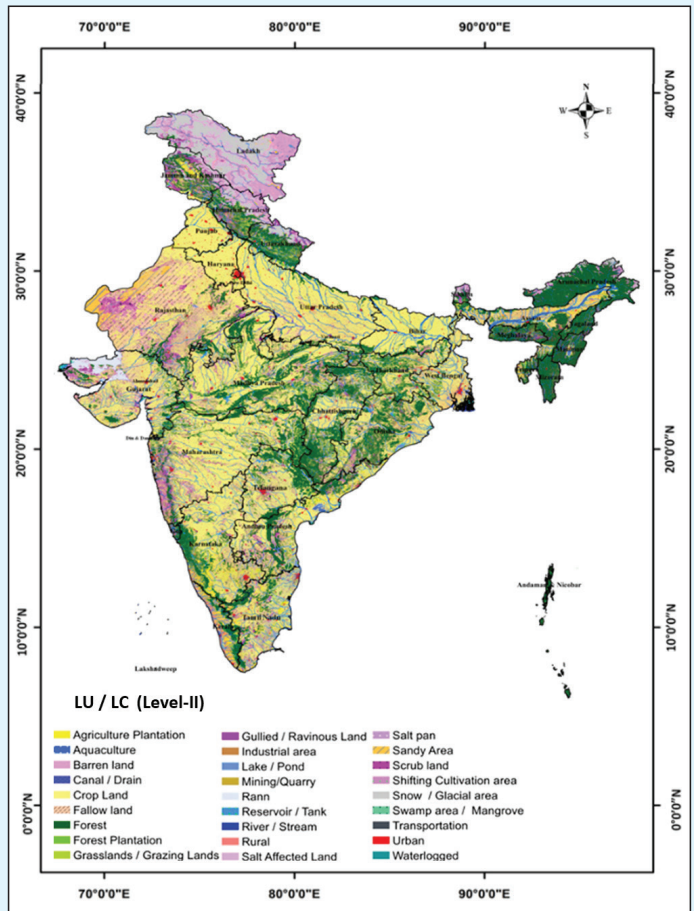
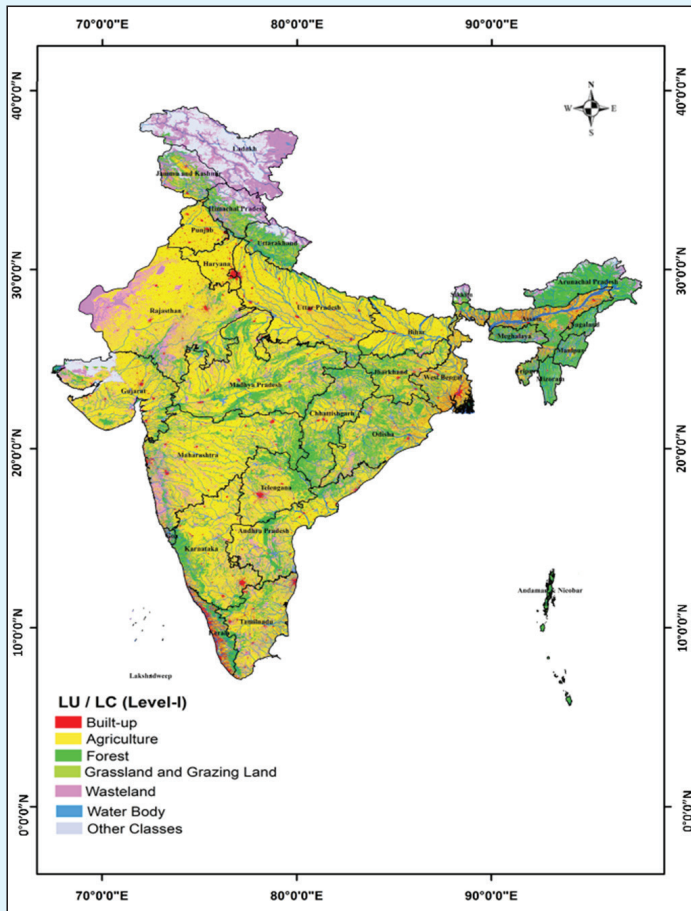
With a goal to strengthen the Panchayati Raj Institutions (PRIs) for decentralized planning at Gram Panchayat level, the “Space based Information Support for Decentralized Planning” (SISDP) project, formulated by National Remote Sensing Centre (NRSC), ISRO, was approved in the 17th Planning Committee of National Natural Resources Management System (PC-NNRMS) in 2009 with funding from Department of Space (DOS). The main aim was to provide basic planning inputs derived from satellite data with deliverables viz., Satellite Image of 2.5 m resolution for the entire country and thematic maps [land use/ land cover (LULC), drainage, infrastructure (road & rail), and slope] at 1:10,000 scale were generated for the first time in the country along with visualisation and dissemination tools.

The second phase of SISDP project, named SISDP-Update (SISDP-U) envisaged updating the thematic database created during Phase-I. Project implementation was carried out with support of State Partner Institutions across the country during the period 2019 to 2023. The specific objectives of SISDP-U project included: (1) Updation of LULC and base layers (drainage, road, rail and settlement) at 1:10,000 scale for the entire country using satellite imagery; (2) Generation of geospatial products and services for planning; and (3) Updation of Bhuvan Panchayat portal with easy-of-use Graphical User Interface (GUI), navigation facilities, time series data and advanced spatial analytics. Classification scheme is enhanced to 89 classes at Level-IV for LULC thematic database.

With spatial information and spatial planning taking the centre stage in developmental planning, research, disaster management, governance, citizen centric applications etc, this rich asset of two-times country-wide thematic maps at large scale (1:10k) will bring in a paradigm shift in leveraging the benefits of space technology to the nation and society at large.

Bhuvan Panchayat (<https://bhuvanpanchayat.nrsc.gov.in>) is now dedicated to provide seamless large scale thematic database of Land Use / Land Cover, Drainage, Slope, Settlements, Road and Rail data to all sections of geospatial data consumers. This large scale data at 1:10k scale can act as a driving force for all forms of g-governance applications, research domains on large scale spatial implementations, weather and climate studies, conservation studies and geospatial industry applications.

Project SISDP-U lead by Dr. S. K. Srivastav, CGM, RCs along with all teams involved in development and state partner institutions across the country, who have contributed to the large scale thematic mapping at 1:10k scale, have thanked the strong support of Hon'ble Minister, Chairman, ISRO and Director, NRSC.



सिसडीपी-यू परियोजना के तहत भारत में भूमि उपयोग/भूमि आवरण (LU/LC) का स्थानिक वितरणस्तर-I और स्तर-II वर्गों में चित्रण  
Spatial distribution of land use/ land cover (LU / LC) in India under SISDP-U Project Depictions at Level-I and Level-II classes

Space-based Information Support for Decentralised Planning (SISDP)  
Geospatial Technology Platform to Support e-Governance (Version 4.0)

Home About Products & Services Planning Tools Success Stories Documents

PHOTO GALLERY

LATEST UPDATES

ATLAS

QUICK LINKS

Ministry of Panchayati Raj  
Ministry of Rural Development  
Department of Land Resources

Unique Visitors : 462807  
Hits today : 51886  
Last Updated: Jun 25, 2024

Contact Hyperlinking Policy Disclaimer Terms & Conditions

NRSC, ISRO. All Rights Reserved

भुवन पंचायत पोर्टल डैशबोर्ड (<https://bhuvanpanchayt.nrsc.gov.in>)  
Bhuvan Panchayat portal dashboard (<https://bhuvanpanchayt.nrsc.gov.in>)



## भुवन पंचायत में विजुलाइजेशन और विश्लेषणात्मक टूल Visualisation and analytical tools in Bhuvan Panchayat

### भुवन पंचायत पोर्टल की मुख्य विशेषताएं :

- चयनित राज्यों के लिए भू-संपत्ति डेटा के साथ-साथ बड़े पैमाने पर (1:10k पैमाना) विषयक डेटा की ऑनलाइन उपलब्धता
- थीम वार परत टूल और उद्योग मानक नेविगेशन उपयोगिताएं
- व्यक्तिगत परत दृश्यन टूल- "स्वाइप", "ट्रांसपेरेंसी" और "कवरेज ज़ूम"
- लाखों अभिरुचि की बिंदु के लिए व्यापक स्थान खोज के साथ "स्थान को ढूंढें"
- क्यूरेटेड और मानकीकृत स्टाइल शीट के साथ स्केल-आधारित प्रस्तुतीकरण
- नियोजन, एरिया प्रोफाइल, सफलता की कहानी, तकनीकी दस्तावेज़ आदि के लिए समर्पित लिंक
- क्रॉस-प्लेटफॉर्म परिवेश के लिए मुफ्त डेटा डाउनलोड और OGC WMS सेवाएं
- ग्राउंड डेटा संग्रह और क्राउडसोर्सिंग के लिए मोबाइल अनुप्रयोग
- "कभी भी कहीं भी" उत्पाद और सेवाएं ऑनलाइन 24x7 उपलब्ध

### The highlights of Bhuvan Panchayat portal :

- Online availability of large-scale (1:10k scale) thematic data along with cadastral data for a selected states
- Theme segregated Layers Tool and industry standard navigation utilities
- Individualised layer visualisation tools –“Swipe”, “Transparency” & “Coverage Zoom”
- “Fly to Place” with Exhaustive place search from millions of Points of Interest
- Scale-based rendering with curated and standardised style sheets
- Dedicated links for Planning, Area Profiles, Success Stories, Technical Documents etc.
- Free data downloads and OGC WMS Services for cross-platform environments
- Mobile applications for ground data collection and crowdsourcing
- 24x7 “anytime anywhere” products and services availability online.

## 'आपदा प्रबंधन के लिए अंतरिक्ष समर्थित भू-सूचना' पर प्रशिक्षण कार्यक्रम Training Programme on 'Space Enabled Geoinformation for Disaster Management'

राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र (NRSC) ने 5-9 फरवरी, 2024 के दौरान 'आपदा प्रबंधन के लिए अंतरिक्ष सक्षम भू-सूचना' पर 19वां आपदा प्रबंधन सहायता (DMS) प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया। कार्यक्रम का उद्देश्य राज्य विभागों के अधिकारियों को आपदा प्रबंधन में भू-सूचना का प्रभावी ढंग से उपयोग करने हेतु परिचित कराना था, जिसमें आपातकालीन प्रबंधन के लिए राष्ट्रीय डेटाबेस (NDEM) जियोपोर्टल भी शामिल था। प्रशिक्षण में सुदूर संवेदन, GIS, डिजिटल प्रतिबिंब संसाधन और सुदूर संवेदन डेटा उत्पादों की मूलभूत अवधारणाओं को शामिल किया गया। इसमें बाढ़, चक्रवात, वन अग्नि, भूस्खलन, भूकंप और सूखे जैसे विभिन्न आपदा परिदृश्यों में सुदूर संवेदन और GIS अनुप्रयोगों की एक विस्तृत श्रृंखला भी शामिल थी। इसके अतिरिक्त, इसने देश में आपदा प्रबंधन में उपग्रह संचार, NDEM और भुवन GIS सेवाओं की भूमिका पर प्रकाश डाला गया। प्रशिक्षण में स्थानिक बाढ़ की पूर्व-चेतावनी और भूस्खलन की पूर्व-चेतावनी पर भी ध्यान केंद्रित किया गया। सीखने के अनुभव को समृद्ध करने के लिए, कार्यक्रम में भारतीय मौसम विज्ञान विभाग (IMD), भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केंद्र (INCOIS) और अंतरिक्ष अनुप्रयोग केंद्र, अहमदाबाद के विशेषज्ञों द्वारा आपदा प्रबंधन के विविध पहलुओं पर चर्चा की गई। इस कार्यक्रम में आपदा प्रबंधन गतिविधियों में शामिल विभिन्न राज्य और केंद्रीय विभागों का प्रतिनिधित्व करने वाले 24 प्रतिनिधियों ने सक्रिय रूप से भाग लिया।

The National Remote Sensing Centre (NRSC) organized the 19th Disaster Management Support (DMS) training program on 'Space Enabled Geo-Information for Disaster Management' during February 5-9, 2024. The program aimed to acquaint officials from state departments with using geo-information effectively in disaster management, including the National Database for Emergency Management (NDEM) geoportal. The training covered fundamental concepts of remote sensing, GIS, digital image processing, and remote sensing data products. It also included a wide range of remote sensing and GIS applications in various disaster scenarios such as floods, cyclones, forest fires, landslides, earthquakes, and droughts. Additionally, it highlighted the role of satellite communications, NDEM, and Bhuvan GIS services in supporting disaster management in the country. The training also focused on spatial flood early warning and landslide early warning. To enrich the learning experience, the program featured guest lectures by experts from the Indian Meteorological Department (IMD), the Indian National Centre for Ocean Information Services (INCOIS), and the Space Application Centre, Ahmedabad, covering diverse aspects of disaster management. The event saw active participation from twenty-four delegates representing various State and Central departments involved in disaster management activities.



## “आपदा जोखिम न्यूनीकरण हेतु विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी” पर प्रशिक्षण कार्यक्रम Training Program on "Science & Technology for Disaster Risk Reduction"

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन के तत्वावधान में राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र के क्षेत्रीय सुदूर संवेदन केंद्र-उत्तर ने राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान (NIDM), गृह मंत्रालय, भारत सरकार के सहयोग से “आपदा जोखिम न्यूनीकरण हेतु विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी” विषय पर जुलाई 8-12, 2024 के दौरान एक सप्ताह के प्रशिक्षण कार्यक्रम का सफलतापूर्वक आयोजन किया। इस कार्यक्रम में 15 राज्यों एवं केंद्र शासित प्रदेशों के 26 संगठनों के 56 अधिकारियों ने सक्रिय रूप से भाग लिया, जिसका उद्देश्य उन्नत वैज्ञानिक तथा तकनीकी विधियों से आपदा जोखिम न्यूनीकरण (DRR) संबंधी समझ को बढ़ाना था। प्रतिभागियों ने DRR के भावी विषयक-आधारित प्रशिक्षण कार्यक्रमों में उत्साह पूर्वक भाग लिया और उनकी प्रतिक्रियाएं बेहद सकारात्मक थीं।

प्रशिक्षण कार्यक्रम का उद्घाटन, मुख्य अतिथि डॉ. प्रकाश चौहान, निदेशक, एनआरएससी द्वारा किया गया, जिन्होंने अपने उद्घाटन संबोधन में आपदा प्रबंधन कार्य-प्रणाली में विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी को एकीकृत करने के महत्व पर जोर दिया। पूरे सप्ताह के प्रशिक्षण कार्यक्रम में आपदा प्रबंधन संकल्पनात्मक अवधारणाएं, सुदूर संवेदन (RS) एवं भौगोलिक सूचना प्रणाली (GIS) अनुप्रयोग, पूर्व चेतावनी प्रणालियों एवं आपदा प्रतिक्रिया में ड्रोन एवं मानव रहित वायुयान (UAV) के उपयोग आदि विषयों को शामिल किया गया। सत्रों का संचालन क्षे.सु.सं.कें.-उत्तर, एनआरएससी एवं अन्य इसरो केंद्रों के विषय-विशेषज्ञों द्वारा किया गया, जिसमें प्रतिभागियों को आपदा जोखिम न्यूनीकरण (DRR) में भू-स्थानिक तकनीकों, जलवायु अनुकूल (climate-resilient) कृषि, दावानल प्रबंधन एवं AI एवं ML का उपयोग करने के लिए प्रायोगिक अभ्यास और व्यावहारिक अंतर्दृष्टि प्रदान की गई। राष्ट्रीय आपदा प्रतिक्रिया बल (NDRF) द्वारा बचाव उपकरणों एवं टूल का प्रदर्शन किया गया, जो विशिष्ट आकर्षण का केंद्र रहा, जिसमें प्रशिक्षण के दौरान चर्चा की गई तकनीकों के व्यावहारिक अनुप्रयोगों को भी प्रदर्शित किया गया।



DRR में वास्तविक समय निगरानी हेतु इसरो के जियोपोर्टलों, डेटा विश्लेषण एवं निर्णय सहायता के साथ आपदा प्रबंधन में दिव्यांगता-समावेशी प्रौद्योगिकी, राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन सूचना प्रणाली (NDMIS) पर चर्चा की गई। डॉ. समीर सरन (उप महाप्रबंधक, क्षे.सु.सं.कें.-उत्तर) द्वारा संचालित समापन सत्र के दौरान डॉ. एस.के. श्रीवास्तव (मुख्य महाप्रबंधक, क्षे.कें., एनआरएससी) एवं श्री राजेंद्र रतनू, भा.प्र.से. (कार्यकारी निदेशक-NIDM) द्वारा प्रशिक्षण कार्यक्रम के महत्व को रेखांकित किया गया एवं क्षे.सु.सं.कें.-उत्तर, एनआरएससी, इसरो एवं NIDM के प्रयासों की प्रशंसा की गई।

इस एक सप्ताह के प्रशिक्षण कार्यक्रम में वैज्ञानिक तथा प्रौद्योगिकी पद्धतियों द्वारा DRR की विस्तृत जानकारी प्रदान की गई तथा राष्ट्रीय आपदा की तैयारी एवं अनुकूलन में इस प्रकार के प्रशिक्षण कार्यक्रमों की महत्ता पर बल दिया गया। आयोजक संस्थाओं के सहयोगात्मक प्रयासों ने आपदा जोखिम न्यूनीकरण पर भावी विषयक-आधारित प्रशिक्षण कार्यक्रमों के लिए मजबूत आधार शिला रखी गई, जो आपदा प्रबंधन एवं न्यूनीकरण के राष्ट्रीय एजेंडे में विशिष्ट योगदान है।



The Regional Remote Sensing Centre - North (RRSC-North) of the National Remote Sensing Centre (NRSC), under the auspices of the Indian Space Research Organisation (ISRO), in collaboration with the National Institute of Disaster Management (NIDM), Ministry of Home Affairs, Government of India, conducted a successful one-week training program on "Science & Technology for Disaster Risk Reduction" from July 8 to July 12, 2024. The program witnessed the active participation of 56 individuals from 26 organizations across 15 states and Union Territories, aimed at enhancing the understanding of disaster risk reduction (DRR) through advanced scientific and technological methods. Feedback was overwhelmingly positive, with participants expressing a keen interest in future theme-based training programs on DRR.

The training was inaugurated by Dr. Prakash Chauhan, Director NRSC and Chief Guest, who in his inaugural address emphasised the importance of integrating science and technology into disaster management practices. Throughout the week, the program covered various themes including the conceptual framework of disaster management, remote sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS) applications, early warning systems, and the use of drones and Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in disaster response. Sessions were led by experts faculty from RRSC-N, NRSC, and other ISRO Centres providing participants with hands-on exercises and practical insights into using geospatial technologies, climate-resilient agriculture, forest fire management, and AI and ML in DRR. A significant highlight was the demonstration by the National Disaster Response Force (NDRF) of rescue equipment and tools, showcasing practical applications of the discussed technologies.

ISRO's Geoportals for real-time monitoring, data analysis, and decision support in DRR were highlighted, along with discussions on disability-inclusive technology in disaster management, National Disaster Management Information System (NDMIS), and. The valedictory session, led by Dr. Sameer Saran (DGM, RRSC-N), Dr. S K Srivastav (CGM, RCs, NRSC) and Shri Rajendra Ratnool, IAS (ED-NIDM), underscored the value of the training program and commended the collaborative efforts of RRSC-North, NRSC, ISRO, and NIDM.

The one-week training program successfully provided a comprehensive understanding of DRR through scientific and technological methods, reinforcing the importance of such training programs in enhancing national disaster preparedness and resilience. The collaborative efforts of the organizing institutions have laid a strong foundation for future theme-based training programs on disaster risk reduction, significantly contributing to the national agenda of disaster management and mitigation.





**एनआरएससी ने " NHPC लिमिटेड की जलविद्युत परियोजनाओं की हिमनदी झीलों के प्रस्फोटन (आउटबर्स्ट) से आने वाली बाढ़ (GLOF) के मानिटरन, मॉडलिंग और प्रबंधन हेतु तकनीकी सहयोग एवं क्षमता निर्माण" के लिए समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए  
NRSC Signs MoU on "Technical Collaboration and Capacity Building on Monitoring, Modeling and Management of Glacial Lakes Outburst Floods (GLOF) of Hydroelectric Projects of NHPC Ltd."**

नेशनल हाइड्रोइलेक्ट्रिक पावर कॉर्पोरेशन (NHPC) लिमिटेड भारत में जलविद्युत विकास के लिए सबसे बड़ा संगठन है, जिसके पास जलविद्युत परियोजनाओं की स्थापना संबंधित संकल्पना से लेकर उसके चालू किए जाने तक के सभी कार्य निष्पादन की क्षमता है। सुदूर और दुर्गम स्थानों पर स्थित इन जल-विद्युत परियोजनाओं के कार्य-निष्पादन और रखरखाव के दौरान NHPC को कई कठिनाइयों, जैसे विषम भूवैज्ञानिक पस्थितियां, हिमनदी झीलों के प्रस्फोटन से उत्पन्न बाढ़ (GLOF) आदि जैसी भयंकर घटनाओं का सामना करना पड़ता है। इस संदर्भ में, NHPC. एन.आर.एस.सी. से NHPC लिमिटेड की जलविद्युत परियोजनाओं के GLOF के मानिटरन, मॉडलिंग एवं प्रबंधन हेतु तकनीकी सहयोग प्रदान करने का अनुरोध किया।

NRSC द्वारा NHPC की आवश्यकताओं के निराकरण हेतु NHPC संचालित 26 बेसिनों के हिमनदी झीलों की उपग्रह डेटा-आधारित सूची-निर्माण, उसके मानिटरन, प्राथमिकताओं और मॉडलिंग के लिए तकनीकी सहयोग और NHPC की क्षमता निर्माण के लिए एक सहयोगात्मक परियोजना तैयार की गई है। इसके अलावा, प्रस्ताव में प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली (NHPC और NRSC द्वारा संयुक्त रूप से) स्थापित करने के लिए कार्यप्रणाली विकसित करने और 2 NHPC जलविद्युत स्टेशनों में 4 चयनित हिमनदी झीलों के लिए प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली स्थापित करने के लिए भी विचार किया गया है।

NRSC और NHPC ने उपर्युक्त आवश्यकताओं के निराकरण हेतु NHPC लिमिटेड की जलविद्युत परियोजनाओं के अंतर्गत हिमनदी झीलों के प्रस्फोटन से उत्पन्न बाढ़ (GLOF) के मानिटरन, मॉडलिंग और प्रबंधन हेतु तकनीकी सहयोग और क्षमता निर्माण नामक नई परियोजना के लिए दिनांक 20 मार्च 2024 को एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए।

National Hydroelectric Power Corporation (NHPC) Limited is the largest organization for hydropower development in India, with capabilities to undertake all the activities from conceptualization to commissioning in relation to setting up of hydro projects. NHPC during execution and maintenance of these hydro-power projects situated in remote and inaccessible locations faces many difficulties such as critical geological conditions, extreme events like Glacial Lakes Outburst Floods (GLOF), etc. In this context, NHPC requested NRSC to provide technical collaboration on monitoring, modeling and management of GLOF of Hydroelectric Projects of NHPC Ltd.

A collaborative project was formulated by NRSC addressing the requirements of NHPC on technical collaboration and capacity building to NHPC on satellite data-based inventory, monitoring, prioritization and modeling of glacial lakes for 26 NHPC Operated basins. In addition, the proposal also addresses to develop methodology for establish early warning system (jointly by NHPC and NRSC) and to establish early warning system for 4 selected glacial lakes in 2 NHPC hydropower stations.

NRSC and NHPC signed a Memorandum of Understanding on 20-Mar-2024 for the new project titled Technical Collaboration and Capacity Building on Monitoring, Modeling and Management of Glacial Lakes Outburst Floods (GLOF) of Hydroelectric Projects of NHPC Ltd. addressing the above mentioned needs.



समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर के दौरान NHPC और NRSC के अधिकारियों के साथ डॉ. प्रकाश चौहान, निदेशक, एन.आर.एस.सी.  
Dr. Prakash Chauhan, Director, NRSC with officials of NHPC and NRSC during signing of MoU



## Publications:

- Anoop, Sampelli, Muvva Venkata Ramana, Subhankar Karmakar & Subimal Ghosh. (2024). Evaluating pulse-reserve characteristics of Soil-Plant continuum in India using remote sensing. *Journal of Hydrology*, 632. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2024.130913>
- Arivoli, E., Saravanan, S., Chandrasekar, K., Joshi, Saksham & Raju, P.V. (2024). Reservoirs Response to Climate Change Under Medium Emission Scenario in Upper Krishna Basin, India Using Geospatial Inputs. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 52, 1099–1116. <https://doi.org/10.1007/s12524-024-01861-x>
- Ayushi, Kurian, Kanda Naveen Babu, Narayanan Ayyappan, Jaishanker Raghunathan Nair, Athira Kakkara & C. Sudhakar Reddy. (2024). A comparative analysis of machine learning techniques for aboveground biomass estimation: A case study of the Western Ghats, India. *Ecological Informatics*, 80, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2024.102479>
- Chandrasekar, K., P. Srikanth, Abhishek Chakraborty, Karunkumar Choudhary & K.V. Ramana. (2024). Response of crop water indices to soil wetness and vegetation water content. *Advances in Space Research*, 73 (2), 1316-1330. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2022.11.019>
- Chauhan, M., Chauhan, P & Bhatt, H. (2024). Investigation of compositionally distinct lithologies at and around the central peaks of some recent LUNAR craters. *Advances in Space Research*, 73(4). <https://doi.org/10.1016/j.asr.2023.06.035>
- Dixit, Sudhanshu, Srikrishnan Siva Subramanian, Piyush Srivastava, Ali P. Yunus, Tapas Ranjan Martha & Sumit Sen. (2024). Numerical-model-derived intensity-duration thresholds for early warning of rainfall-induced debris flows in a Himalayan catchment. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 24 (2), 465–480. <https://doi.org/10.5194/nhess-24-465-2024>
- Fararoda, Rakesh, R. Suraj Reddy, G. Rajashekar, Thangavelu Mayamanikandan, Praveen Mutyala, K.V. Satish, S. Wajeed Pasha & Jha, C.S. (2024). Improving plot-level above ground biomass estimation in tropical Indian forests. *Ecological Informatics*, 18, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2024.102621>
- Ghodpage, R.N., Taori, A., Patil, M.K., Gurav, O.B., Patil, R.P. & Sripathi, S. (2024). Equatorial plasma bubble association with lower atmospheric gravity waves - Further evidences. *Advances in Space Research*, 73 (7), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2023.05.056>
- Girach, I.A., Ojha, N, Nair, P.R., Subrahmanyam, K.V., Koushik, N, Nazeer, M.M., Kumar, N.K., Babu, S.N.S., Lelieveld, J, & Pozzer, A. (2024). Influences of downward transport and photochemistry on surface ozone over East Antarctica during austral summer: in situ observations and model simulations. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 24 (3). <https://doi.org/10.5194/acp-24-1979-2024>
- Giribabu, D., Hari, R., Sharma, J., Ghosh, K., Padiyar, N., Sharma, A., Bera, A.K. & Srivastav, S.K. (2024). Performance assessment of GEBCO\_2023 gridded bathymetric data in selected shallow waters of Indian ocean using the seafloor from ICESat-2 photons. *Marine Geophysical Research*, 45(1). <https://doi.org/10.1007/s11001-023-09534-z>
- Goenka, Rounaq, Thakur, Jaya, Taori, Alok, Bothale, Rajashree V. & Chauhan, Prakash (2024). The prevailing smog conditions over the Delhi-NCR during the 2022 post monsoon. *Advances in Space Research*, 73(5). <https://doi.org/10.1016/j.asr.2023.12.018>
- Jamir, Imlirenla, Vipin Kumar, Arun Kumar Ojha, Vikram Gupta, Tapas Ranjan Martha, & D. V. Griffiths. (2024). Evaluating failure regime of an active landslide using instability and rockfall simulation, NW Himalaya. *Environmental Earth Sciences*, 83 (8), 1-19. <https://doi.org/10.1007/s12665-024-11540-2>
- Kannemadugu, Hareef Baba Shaeb, Dorligjav, S, Taori, A, Rajashree Vinod Bothale & Chauhan, P. (2024). Long term trends in global air pollution potential and its application to ventilation corridors. *Air Quality Atmosphere and Health*. <https://doi.org/10.1007/s11869-024-01563-w>
- Kumar, Sarvesh, Pal, Sanjit Kumar & Guha, Arindam. (2024). Combined Geophysical Study to Compare Responses from Pipe 1 and Pipe 2 in Wajrakarur Kimberlite Field. *Mining Metallurgy & Exploration*, 41 (1), 413–429. <https://doi.org/10.1007/s42461-024-00914-6>
- Kumari, Mamta, Abhishek Chakraborty, Vishnubhotla Chakravarathi, Varun Pandey & Parth Sarathi Roy. (2024). Impact of climate and weather extremes on soybean and wheat yield using machine learning approach. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*. <https://doi.org/10.1007/s00477-024-02759-3>
- Laltanpuia, Z.D., Tapas R. Martha, K. Srinivasa Rao & Kirti Khanna. (2024). Bivariate statistical models for Landslide susceptibility mapping at local scale in the Aizawl municipal area, Mizoram, India. *Himalayan Geology*, 45(1), 39-57. [https://www.himgeology.com/volume\\_abstract.php?abstract=1034](https://www.himgeology.com/volume_abstract.php?abstract=1034)
- Mahalakshmi D.Venkata, Mahesh Pathakoti, A.Lakshmi Kanchana, Sujatha Peethani, Ibrahim Shaik, Krishnan Sundara Rajan, Vijay Kumar Sagar, Pushapanathan Raja Yogesh, K.Tiwari & Prakash Chauhan. (2024). Emissions of Methane from Coal, Thermal power plants and Wetlands and its implications on Atmospheric Methane across the South Asian Region. *Egusphere*. <https://doi.org/10.5194/egusphere-2024-405>
- Manche, S.S., Nayak, R.K., Sikhakolli, R., Bothale, R.V. & Chauhan, Prakash. (2024). Characteristics of mesoscale eddies and their evolution in the north Indian Ocean. *Progress in Oceanography*, 221. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2024.103213>
- Manche, S.S., Swapna, M., Mishra, S.K., Rajesh, S., Nayak, R.K., Ramana, M.V, Bothale, R.V. & Chauhan, Prakash. (2024). An Anomalous Decline of the Spring Bloom Chlorophyll Concentration in the Central Pacific is an Early Indicator of El Niño. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 52, 973–983. <https://doi.org/10.1007/s12524-024-01848-8>
- Mishra, G., Govil, H., Guha, Arindam, Kumar, H, Kumar, S. & Mukherjee, S. (2024). Comparative evaluation of airborne AVIRIS-NG and spaceborne PRISMA hyperspectral data in identification and mapping of altered/weathered minerals in Jahazpur, Rajasthan. *Advances in Space Research*, 73 (2), 1459-1474. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2022.09.047>
- Mishra, Gaurav, Govil, H., Guha, Arindam & Rajendran, S. (2024). Identification of key altered/weathered minerals near to the base metal mineral in Jahazpur, India using AVIRIS-NG data. *Advances in Space Research*, 73 (2). <https://doi.org/10.1016/j.asr.2022.10.021>
- Mitrani, Tarik, Gunnam, J.R.S., Gourigari, S. & Kandrika, S. (2024). Assessment of depth wise distribution, enrichment, contamination, ecological risk and sources of soil heavy metals over an Industrial area in Southern India. *Journal of Geochemical Exploration*. 257. <https://doi.org/10.1016/j.jgexplo.2023.107379>
- Mondal, Subhendu, Guha, Arindam & Pal, S.K. (2024). Support vector machine-based integration of AVIRIS NG hyperspectral and ground geophysical data for identifying potential zones for chromite exploration - A study in Tamil Nadu, India. *Advances in Space Research*, 73 (2), 1475-1490. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2022.04.048>
- Nirwan Nirwan, Siddiqui, Asfa, Hareef Baba Shaeb Kannemadugu, Chauhan, Prakash & R. P. Singh. (2024). Determining hotspots of gaseous criteria air pollutants in Delhi airshed and its association with stubble burning. *Scientific Reports*, 14(1), 1-16. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-51140-x>
- Pasha, S.V. & Reddy, C.S. (2024). Global spatial distribution of Prosopis juliflora - one of the world's worst 100 invasive alien species under changing climate using multiple machine learning models. *Environmental Monitoring and Assessment*, 196 (2). <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2024.103213>
- Pathakoti, M, Mahalakshmi, D.V., Sreenivas, G., Suryavanshi, A.S., Taori, A, Kant, Y, Raja, P, Bothale, R.V., Chauhan, Prakash, Rajan, K.S., Sinha, P.R., Chandra, N. & Dadhwal, V.K. (2024). Spatiotemporal atmospheric in-situ carbon dioxide data over the Indian sites-data perspective. *Scientific Data*, 11, 385. <https://doi.org/10.1038/s41597-024-03243-x>
- Pathakoti, Mahesh, Mahalakshmi D.V., Kanchana A.L., Rajan K.S., Alok Taori, Rajashree Vinod Bothale & Prakash Chauhan. (2024). Temporal variability of atmospheric columnar CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO and N<sub>2</sub>O concentrations using ground-based remote sensing FTIR Spectrometer. *Advances in Space Research*, 73 (10), 4967-4975. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2024.02.028>

28. Pathakoti, Mahesh, Rajan, KS, Kanchana, AL, Santhoshi, T, Mahalakshmi, D, Sujatha, P, Taori, A, Bothale, RV, Chauhan, P, Shaik, I, Kumar, R, Chandra N & Patra, Prabir K. (2024). Neighbouring effect of land use changes and fire emissions on atmospheric CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> over suburban region of India (Shadnagar). *Science of the Total Environment*, 921, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171226>
29. Raja, P, Fathima Sona, U. Surendran, C. V. Srinivas, K. Kannan, M. Madhu, P. Mahesh, S. K. Annepu, M. Ahmed, K. Chandrasekar, A. R. Suguna, V. Kumar & M. Jagadesh. (2024). Performance evaluation of different empirical models for reference evapotranspiration estimation over Udhagamandalam, The Nilgiris, India. *Scientific Reports*, 14. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-60952-4>
30. Raju, Anand & Subramoniam, R. (2024). Assessing Soil Nutrient Content and Mapping in Tropical Tamil Nadu, India, through Precursors IperSpetrale Della Mission Applicative Hyperspectral Spectroscopy. *Applied Sciences*, 14 (1), 186. <https://doi.org/10.3390/app14010186>
31. Rayal, I, Thakur, PK, Chauhan, P & Kumar, U. (2024). Multi-mission, multi-sensor study of the Shackleton Crater constrained for volatiles with emphasis on albedo distribution of the Lunar South Pole. *Advances in Space Research*, 73 (4). <https://doi.org/10.1016/j.asr.2023.10.017>
32. Rayal, I., Chauhan, P, Thakur, PK. & Kumar, U. (2024). Python-Based Open-Source Tool for Automating Seleno-Referencing of Chandrayaan-2 Hyper-Spectral Data Cubes. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 52 (2). <https://doi.org/10.1007/s12524-024-01814-4>
33. Rodda, Suraj Reddy, Fararoda, R, Gopalakrishnan, R, Jha, N, et al. (2024). LiDAR-based reference aboveground biomass maps for tropical forests of South Asia and Central Africa. *Scientific Data*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41597-024-03162-x>
34. Roy, Rajdeep, Lotliker, Aneesh A., Baliarsingh, S.K. & Jayaram, Chiranjivi. (2024). Water column properties associated with massive algal bloom of green *Noctiluca scintillans* in the Arabian Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 198. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115913>
35. Saha, Rajarshi, Sai Sowmya Chiravuri, Iswar Chandra Das, Sreenivas Kandrika, Vinod Kumar Kumranchat, Prakash Chauhan & Vara Laxmi Chitikela. (2024). Urban aquifer health assessment and its management for sustainable water supply: an innovative approach using machine learning techniques. *Groundwater for Sustainable Development*, 25. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2024.101130>
36. Sainuddin, F.V., Malek, G., Rajwadi, A., Nagar, P.S., Asok, S.V. & Reddy, C.S. (2024). Estimating Above-Ground Biomass of the Regional Forest Landscape of Northern Western Ghats Using Machine Learning Algorithms and Multi-sensor Remote Sensing Data. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 52, 885–902. <https://doi.org/10.1007/s12524-024-01836-y>
37. Saranya, K.R.L., Satish, K.V. & Reddy, C. Sudhakar. (2024). Remote sensing enabled essential biodiversity variables for invasive alien species management: towards the development of spatial decision support system. *Biological Invasions*, 26 (4). <https://doi.org/10.1007/s10530-023-03240-y>
38. Shaik, D.S., Ratnam, M.V., Subrahmanyam, K.V., Madhavan, B.L. & Kumar, K.K. (2024). Seasonal dependence of characteristics of rain drop size distribution over two different climatic zones of India. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 136 (2). <https://doi.org/10.1007/s00703-024-01012-4>
39. Shaik, Ibrahim, Kande Vamsi Krishna, P. V. Nagamani, S. K. Begum, Palanisamy Shanmugam, Reema Mathew, Mahesh Pathakoti, Rajashree V. Bothale, Prakash Chauhan & Mohammed Osama. (2024). Estimation of Spatiotemporal Variability of Global Surface Ocean DIC Fields Using Ocean Color Remote Sensing Data. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 62. <http://dx.doi.org/10.1109/TGRS.2024.3390179>
40. Shaik, Ibrahim, Sandesh Yadav, Gowtham Krishna, P. Mahesh, P. V. Nagamani, S. K. Begum, Yash Manmode & G. Srinivasa Rao. (2024). Global Surface Ocean Total Alkalinity Estimation: The Machine Learning Approach. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 21. <https://doi.org/10.1109/LGRS.2024.3398048>
41. Shaik, Ibrahim, Suhail, M & Nagamani, P.V. (2024). Shoreline delineation and change analysis in response to sea level rise and coastal bathymetry

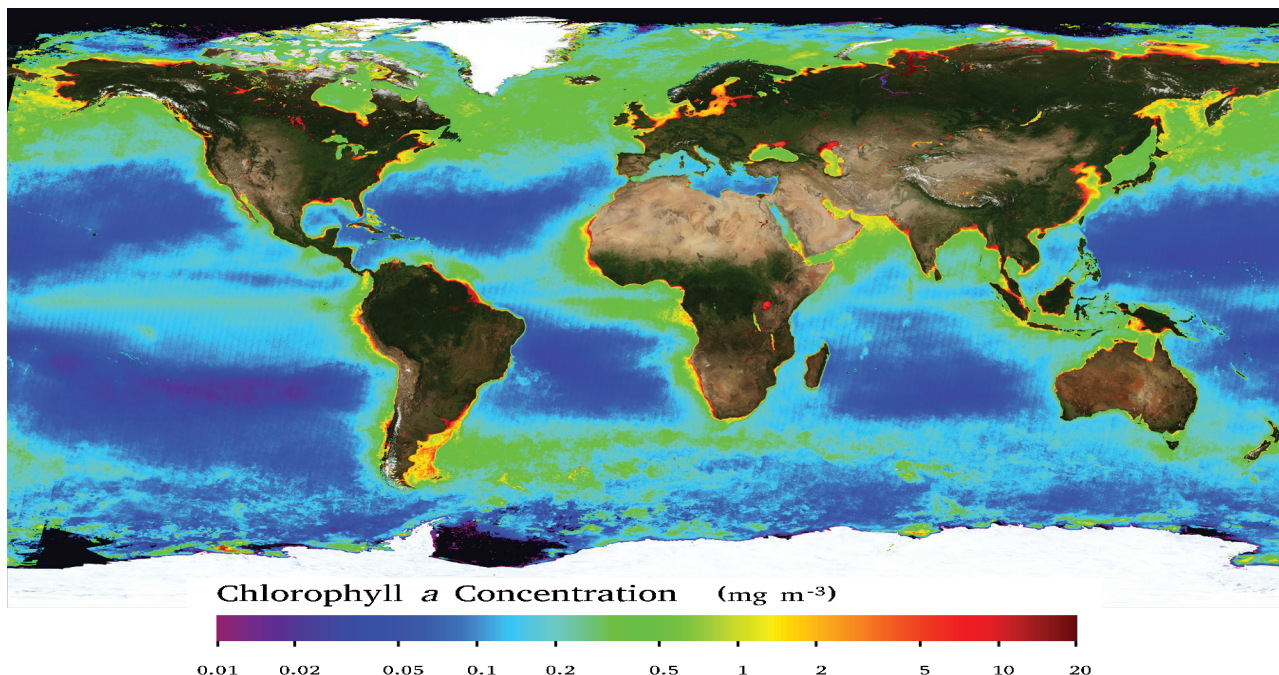
along the coast of Visakhapatnam, India using high-resolution optical imagery. *Acta Geophysica*. <https://doi.org/10.1007/s11600-024-01341-3>

42. Siddiqui, Asfa, Suvankar Halder, Hareef Baba Shaeb Kannemadugu, Prakriti & Prakash Chauhan. (2024). Detecting Methane Emissions from Space Over India: Analysis Using EMIT and Sentinel-5P TROPOMI Datasets. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 52, 1901–1921. <https://doi.org/10.1007/s12524-024-01925-y>
43. Singh, Amrita, A. O. Varghese, Jugal Kishore Mani, Ashish Kumar Sharma & G. Sreenivasan. (2024). Analysis of Various Spectral Indices and their Weighted Fusion Techniques for the Accurate Extraction of Forest Burn Scar in a Tropical Deciduous Forest. *Current Science*. 126(7), 803–812.
44. Singh, Swati, Priyom Roy, Ritwik Majumdar, Nikhil K. Baranval, Tapas R. Martha & Iswar C. Das. (2024). Characterizing EOS-4 imagery for regional geological observations. *Current Science*. 126(9).
45. Singhal, Jayant, Kumar, Tanumi, Fararoda, R, Das, P.K, Paliwal, R, Reddy, C Sudhakar & Rajashekar, G. (2024). Forest Characterization Using C-band SAR Data-Initial Results of EOS-04 Data. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 126(3), 787–800. <https://doi.org/10.1007/s12524-023-01790-1>
46. Singhal, Jayant, Rajwadi, A, Malek, G, Nagar, P.S., Rajashekar, G, Reddy, C. Sudhakar & Srivastav, S.K. (2024). Characterization of tropical forests at community level: combining spectral, phenological, structural datasets using random forest algorithm. *Biodiversity and Conservation*. <https://doi.org/10.1007/s10531-024-02835-8>
47. Subrahmanyam, Kandula V., Kumar, K.K., Pattanaik, D.R., Ramana, M.V. & Chauhan, Prakash. (2024). Tendencies of tropical cloud clusters transformation into tropical cyclones. *Dynamics of Atmospheres and Oceans*, 105. <https://doi.org/10.1016/j.dynatmoce.2023.101423>
48. Subrahmanyam, Kandula V., Karanam Kishore Kumar, Manoj Kumar Mishra, Pradeep Kumar Thapliyal, Rabindrakumar Nayak, M. V. Ramana & Prakash Chauhan. (2024). Initial evaluation of humidity profiles retrieved by the EOS-07 millimetre-wave humidity sounder. *Remote Sensing Letters*. 15(6), 571–579. <https://doi.org/10.1080/2150704X.2024.2354130>
49. Subrahmayam, Kandula V., Udupa, S.R., Kumar, K.K., Ramana, M.V., Srinivasulu, J. & Bothale, R.V. (2024). Prediction of Zonal Wind Using Machine Learning Algorithms: Implications to Future Projections of Indian Monsoon Jets. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 52(2). <https://doi.org/10.1007/s12524-024-01817-1>
50. Thapliyal, Asha, Sanjeev Kimothi, U.C. Dumka, & Iswar Chandra Das. (2024). Climate change-derived environmental and physical factors influencing the socioeconomic development in the Himalayan region. *Environmental Research*. 241. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.117552>
51. Vasavi, S, Parida, D, Malathi, N, Sobhana, M. & Shukla, R. (2024). Advancing GIS map maintenance: change detection and update using ResU-Net: a case study on Chandigarh and Hyderabad cities, India. *Current Science*. 126(3).

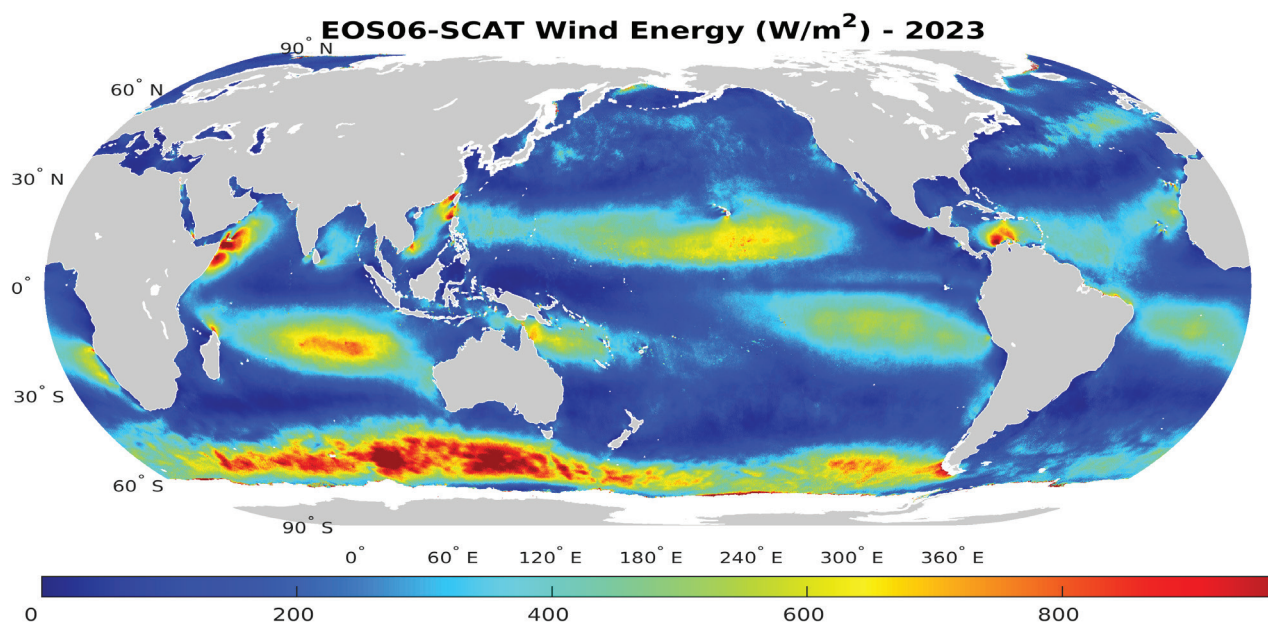
## Conference Papers:

1. Trivedi, Shivam, Rama Subramoniam S., Manjula V. B., Ravindranath, Sudha, Deepika Shetty & Hebbar R. (2023, December 10-13). Application of High Resolution Satellite Images for Comprehensive Spatial Development Planning at Grassroot Level. 2023 IEEE India Geoscience and Remote Sensing Symposium (InGARSS), Bangalore, India. DOI: 10.1109/InGARSS59135.2023.10490422
2. Vidya, A, V. Poompavai and R. Hebbar. (2023, December 10-13). Geospatial Techniques For Assessment of Loss In Reservoir Storage Capacity A Case Study of Tungabhadra Reservoir. 2023 IEEE India Geoscience and Remote Sensing Symposium (InGARSS), Bangalore, India, DOI: 10.1109/InGARSS59135.2023.10490348
3. Apoorva Shanthkumar, J. Mohammed Ahamed, C. Jeganathan & Ramachandra Hebbar. (2023, December 10-13). Temporal Sentinel-1 SAR Data for Precise Crop Identification and Monitoring. 2023 IEEE India Geoscience and Remote Sensing Symposium (InGARSS), Bangalore, India, DOI: 10.1109/InGARSS59135.2023.10490378





अप्रैल 2023 से मार्च 2024 तक भू-अवलोकन उपग्रह-06 ओसीएम का उपयोग कर क्लोरोफिल-ए सन्धनता का एक वर्ष का वैश्विक मिश्रण प्राप्त किया गया।  
One year global composite of Chlorophyll-a Concentration retrieved using EOS06 OCM starting from April 2023 to March 2024.



## P2P संपादक मंडल Editorial Board

Sri. P. Krishnaiah  
Dr. P. Satyanarayana  
Smt. Bhavana Sahay  
Sri. R.V.G. Anjaneyulu  
Smt. Vani Jahnvi

Dr. M.V. Ramana  
Sri. M. Arulraj  
Sri. J. Narendran  
Sri. A. Chalapati Rao

Dr. Sameer Saran  
Dr. Suparn Pathak  
Dr. A.K. Bera  
Dr. G. Sreenivasan

Sri. Ramachandra Hebbar  
Smt. Suman Celina Paul  
Sri. Ram Prakash Yadav  
Sri. T. Sudhakara Rao

National Remote Sensing Centre  
Indian Space Research Organisation  
Dept. of Space, Govt of India  
Balanagar, Hyderabad - 500 037  
[www.nrsc.gov.in](http://www.nrsc.gov.in)

फीडबैक Feedback

Please post your comments to:  
[p2p@nrsc.gov.in](mailto:p2p@nrsc.gov.in)

ISSN: 0974-9802