



सत्यमेव जयते

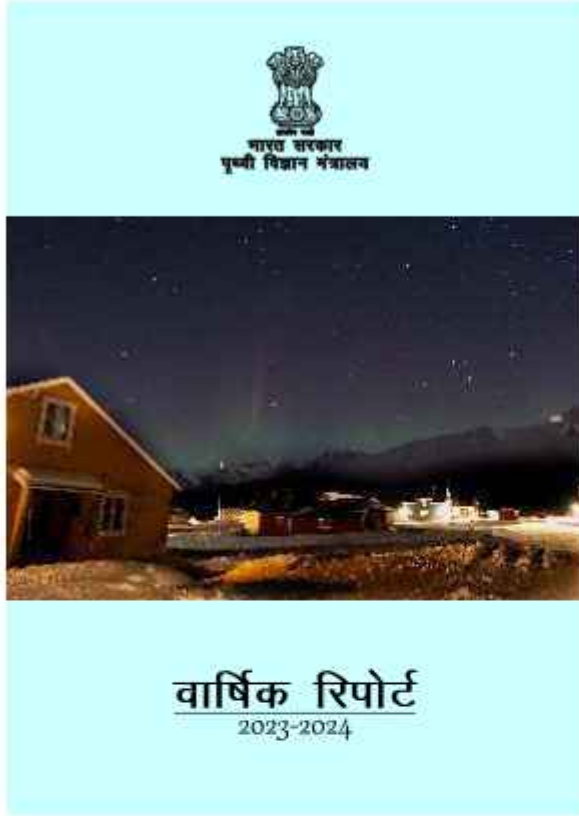
भारत सरकार
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय



वार्षिक रिपोर्ट

2023-2024

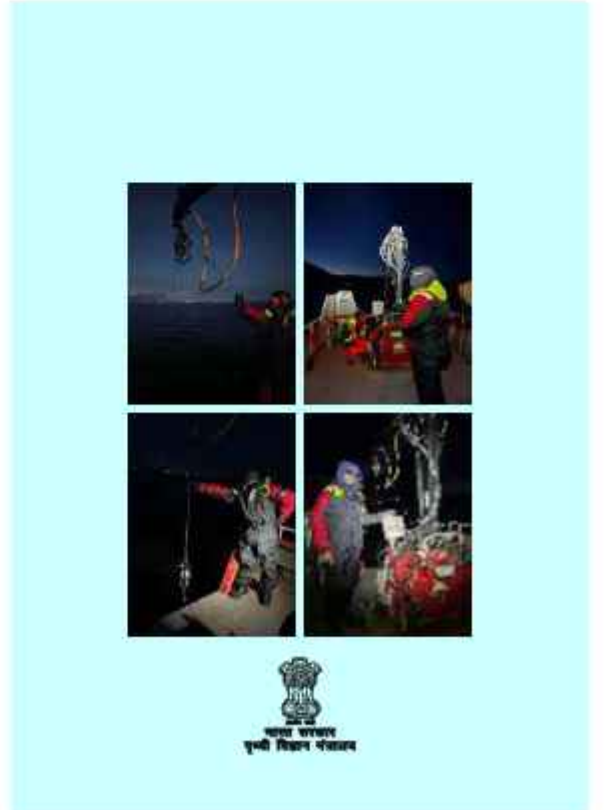
मुखपृष्ठ चित्र



उत्तरी रोशनी के साथ भारतीय स्टेशन "हिमाद्री" – आर्कटिक के लिए पहला शीतकालीन अभियान

पाश्वपृष्ठ चित्र

आर्कटिक क्षेत्र में नमूनाकरण कार्रवाई पर वैज्ञानिक





वार्षिक रिपोर्ट

2023-2024

भारत सरकार
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय

अनुक्रम

1. सिंहावलोकन.....	1
2. वायुमंडल और जलवायु अनुसंधान, प्रेक्षण, विज्ञान और सेवाएं(अक्रॉस).....	5
3. महासागर सेवाएं, मॉडलिंग, अनुप्रयोग, संसाधन और प्रौद्योगिकी (ओ-स्मार्ट).....	24
4. ध्रुवीय और हिमांकमण्डल अनुसंधान (पेसर).....	40
5. भूकंप विज्ञान और भूविज्ञान अनुसंधान (सेज).....	49
6. अनुसंधान, शिक्षा, प्रशिक्षण और आउटरीच (रीचआउट).....	72
7. डीप ओशन मिशन (डोम).....	86
8. अंतर्राष्ट्रीय सहयोग.....	95
9. प्रकाशन, पेटेंट, पुरस्कार और सम्मान.....	108
10. प्रशासनिक सहायता.....	113
11. आभार.....	120

अध्याय-1 सिंहावलोकन

पृथ्वी प्रणाली विज्ञान पृथ्वी प्रणाली के सभी पांच घटकों, अर्थात्, वायुमंडल, जलमंडल, हिमांकमंडल, स्थलमंडल और जैवमंडल तथा उनकी जटिल अंतःक्रियाओं से संबंधित है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय मौसम, जलवायु, समुद्र, तटीय दशा, जल विज्ञान और भूकंप विज्ञान संबंधी सेवाएं प्रदान करने के लिए पृथ्वी प्रणाली विज्ञान से संबंधित सभी पहलुओं पर समग्र रूप से कार्य करता है। इन सेवाओं में उष्णकटिबंधीय चक्रवातों, तूफानी लहरों, बाढ़, लू, गर्ज के साथ तूफान और आकाशीय बिजली जैसी विभिन्न प्राकृतिक आपदाओं के लिए पूर्वानुमान और चेतावनियां; सुनामी और भूकंपों की निगरानी आदि के लिए अलर्ट शामिल हैं। इसके अतिरिक्त, मंत्रालय के पास सजीव और निर्जीव संसाधनों के लिए समुद्र सर्वेक्षण और अन्वेषण करने तथा तीनों ध्रुवों (आर्कटिक, अंटार्कटिक और हिमालय) की खोज करने का भी अधिदेश है। मानव जीवन को बचाने और प्राकृतिक आपदाओं के कारण होने वाले नुकसान को कम करने के लिए मंत्रालय द्वारा प्रदान की जाने वाली सेवाओं का विभिन्न एजेंसियों और राज्य सरकारों द्वारा प्रभावी ढंग से उपयोग किया जा रहा है। पिछले वर्ष के दौरान पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के छह प्रमुख कार्यक्रमों के तहत कई प्रमुख कीर्तिमान हासिल किए गए हैं, जिन्हें नीचे बताया गया है:

1. भारत के एकमात्र आर्कटिक शीतकालीन अभियान का शुभारंभ माननीय पृथ्वी विज्ञान मंत्री जी द्वारा 18 दिसंबर, 2023 को किया गया। इसका विवरण <https://pib-gov-in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1987724> पर उपलब्ध है।
2. अंटार्कटिका के लिए 43वां भारतीय वैज्ञानिक अभियान अक्टूबर 2023 में शुरू किया गया।
3. पिछले पांच वर्षों के दौरान पांच दिनों की लीड अवधि के साथ प्रतिकूल मौसम (चक्रवात, भारी वर्षा, लू, शीत लहर, गर्ज के साथ तूफान, कोहरा) के पूर्वानुमान में 40-50% सुधार हुआ है।
4. जिला और शहर स्तर पर प्रतिकूल मौसम की सभी घटनाओं के लिए प्रभाव आधारित पूर्वानुमान (आईबीएफ) जारी किये जा रहे हैं, जिसमें जोखिम और संवेदनशीलता मापदंड तथा प्रतिक्रिया कार्रवाइयों का सुझाव देना शामिल है।
5. लैंडसडाउन, बनिहाल, मुरारी देवी, जोत और सुरकंडा देवी में पांच डॉपलर मौसम रेडार (डीडब्ल्यूआर) चालू किए गए, जिससे डीडब्ल्यूआर की कुल संख्या 39 हो गई है।
6. पोर्ट ब्लेयर, इंफाल, कोहिमा और आइजोल में चार नए मौसम विज्ञान केंद्रों का उद्घाटन किया गया। नए मौसम विज्ञान केंद्र इन क्षेत्रों में मौसम संबंधी सेवाओं को बेहतर और अधिक उपयोगी बनाएंगे। इन नए चार केंद्रों के जुड़ने से, देश में मौसम विज्ञान केंद्रों की कुल संख्या बढ़ कर 26 हो गई है।
7. तत्काल पूर्वानुमान केंद्रों की संख्या 1124 (2022) से बढ़कर 1200 हो गई है और नगर पूर्वानुमान केंद्रों की संख्या 1181 (2022) से बढ़कर 1300 हो गई है।
8. जानकारी प्रसारित करने के लिए एक नई वेबसाइट शुरू की गई, जिसमें किसानों, मछुआरों और पशुपालकों सहित हमारे कृषक समुदाय को लाभ पहुंचाने के लिए ब्लॉक-स्तरीय मौसम पूर्वानुमान के लिए अलर्ट और परामर्शिकाएं शामिल हैं। यह वेबसाइट [https://www-greenalerts-in/](https://www.greenalerts-in/) पर उपलब्ध होगी। मौसम संबंधी जानकारी भविष्य में अंग्रेजी, हिंदी और क्षेत्रीय भाषाओं में प्रसारित की जाएगी। भारत मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी) इस वेबसाइट के माध्यम से प्रसारित वास्तविक समय के मौसम पूर्वानुमानों को ग्राम पंचायतों के प्रमुखों और सदस्यों के साथ एसएमएस या व्हाट्सएप के माध्यम से साझा करने के लिए पंचायती राज मंत्रालय के साथ सहयोग करेगा। ऐसा यह सुनिश्चित करने के लिए किया जा रहा है कि पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय की मौसम संबंधी सेवाएं अंतिम छोर तक के उपयोगकर्ता तक प्रभावी ढंग से पहुंचें।
9. भारत ने 2024-2027 के लिए विश्व मौसम विज्ञान संगठन (डब्ल्यूएमओ), एशिया के लिए संयुक्त राष्ट्र आर्थिक और सामाजिक आयोग और उष्णकटिबंधीय चक्रवात सचिवालय पर प्रशांत पैनल की मेजबानी की प्रतिष्ठित भूमिका हासिल की।
10. एनसीएमआरडब्ल्यूएफ को 2023 के लिए विदेश मंत्रालय द्वारा भारतीय तकनीकी और आर्थिक सहयोग प्रशिक्षण केंद्र के रूप में मान्यता दी गई।
11. भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान (आईआईटीएम), पुणे द्वारा CAIPEEX IV (क्लाउड एरोसोल इंटरैक्शन और वर्षा वृद्धि प्रयोग) की एक विस्तृत रिपोर्ट जारी की गई। इस रिपोर्ट में वर्षा बढ़ाने के लिए उपयोग की जाने वाली क्लाउड सीडिंग नामक वैज्ञानिक प्रयोग कार्यनीति के परिणामों और सिफारिशों का विस्तार से वर्णन किया गया है। यह पाया गया है कि

कुछ स्थानों पर औसतन वर्षा को 46 ± 13 प्रतिशत तक बढ़ाया जा सकता है तथा सोलापुर, महाराष्ट्र के वर्षा छाया क्षेत्र में सीडिंग स्थान के अनुवात में 100 वर्ग किलोमीटर (किमी²) क्षेत्र में $18 \pm 2-6$ प्रतिशत तक बढ़ाया जा सकता है। क्लाउड सीडिंग परियोजना ने 867 मिलियन लीटर पानी का योगदान दिया, जिससे सकारात्मक लागत-लाभ अनुपात प्राप्त हुआ है। यह रिपोर्ट आईआईटीएम वेबसाइट पर डाउनलोड करने के लिए निःशुल्क उपलब्ध है। इसका उद्देश्य विभिन्न हितधारकों, विशेषकर शिक्षा जगत और नीति-निर्माताओं को लाभ पहुंचाना है।

12. एनसीएमआरडब्ल्यूएफ डेटा एसिमिलेशन (डीए) प्रणाली अपनी पूर्वानुमान गुणवत्ता में सुधार के लिए नवीन प्रेक्षणों को शामिल करने के लिए निरंतर प्रयास करती है। इस दिशा में, एटीओवीएस उपग्रह प्रेक्षण, गेटियोसैट-10 स्पनिंग एन्हेरूड विजिबल एंड इंफ्रारेड इमेजर (एसईवीआरआई) और एटमॉस्फेरिक मोशन वेक्टर्स (एएमवी) प्रेक्षण, और ज्यादा ग्राउंड जीपीएस प्रेक्षण, इसरो के ओशनसैट-3 और माइक्रोसेट-2बी प्रेक्षण एवं और अधिक आईएमडी डॉपलर मौसम रडार प्रेक्षणों से परावर्तन और रेडियल वेग प्रेक्षणों का उपयोग इस वर्ष से एसिमिलेशन करने में किया गया है।
13. वायु गुणवत्ता के लिए एक निर्णय समर्थन प्रणाली (DSS) के साथ एकीकृत एक अति उच्च-विभेदन (400 मीटर) वाली वायु गुणवत्ता पूर्व चेतावनी प्रणाली (AQEWS) विकसित की गई है, जो अत्यधिक प्रदूषण की घटनाओं का पूर्वानुमान 88% सटीकता से करती है, जो दुनिया भर में ऐसी ही अन्य प्रणाली के लिए उपलब्ध अनुमानों से बहुत अधिक है। यह पूर्व चेतावनी प्रणाली (1) दिल्ली क्षेत्र में वायु की गुणवत्ता और दृश्यता का लगभग वास्तविक समय पर प्रेक्षण और धूल (धूल भरी आघियों से), आग की जानकारी और उपग्रह एओडी जैसे प्राकृतिक एरोसोल के बारे में विवरण; (2) अत्याधुनिक वायुमंडलीय रसायन परिवहन मॉडलों के आधार पर वायु प्रदूषकों का पूर्वानुमान; (3) चेतावनी संदेश, अलर्ट और बुलेटिन; तथा (4) दिल्ली में वायु गुणवत्ता में गैर-स्थानीय अग्नि उत्सर्जनों के योगदान का पूर्वानुमान प्रदान करती है। राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र और समीपवर्ती क्षेत्रों में वैधानिक निकाय, वायु गुणवत्ता प्रबंधन आयोग (सीएक्यूएम) ने बड़े पैमाने पर AQEWS और DSS का उपयोग किया है।

14. इंकॉइस को संख्यात्मक महासागर लहर पूर्वानुमान और

वैश्विक संख्यात्मक महासागर पूर्वानुमान के लिए विश्व मौसम विज्ञान संगठन-क्षेत्रीय विशिष्ट मौसम विज्ञान केंद्र (WMO-RSMC) के रूप में नामित किया गया।

15. भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केंद्र (इंकॉइस) की महासागर संबंधी सभी सेवाओं के संबंध में विस्तृत जानकारी प्रदान करने के लिए एक नया मोबाइल एप्लिकेशन आरंभ किया गया। समुद्र (डेटा संसाधनों और महासागर परामर्शिकाओं के लिए समुद्री उपयोगकर्ताओं तक स्मार्ट पहुंच) नामक मोबाइल ऐप इंकॉइस की महासागर-संबंधित सेवाओं पर जानकारी प्रदान करता है, जिसमें संभावित मत्स्ययन क्षेत्र परामर्शिकाएं, महासागर दशा पूर्वानुमान और सुनामी, चक्रवात, तूफानी लहरों, ऊंची लहरों, भंवर महोर्मि आदि के संबंध में अलर्ट शामिल हैं (लेकिन यह इन्हीं तक सीमित नहीं है)। इस ऐप को नवीनतम तकनीकों का उपयोग करके डिजाइन किया गया है और यह उपयोगकर्ताओं, विशेष रूप से तटीय समुदायों तक सीधे जानकारी प्रसारित करने में मदद करेगा।
16. हिंद महासागर के EEZ (अनन्य आर्थिक क्षेत्र) की जैव विविधता को दर्शाने वाला एक नया वेब पोर्टल जनता के लिए खोल दिया गया। वेब पोर्टल को IndOBIS कहा जाता है और इसे <https://indobis-in/> पर एक्सेस किया जा सकता है। यह पोर्टल समुद्री सजीव संसाधन एवं पारिस्थितिकी केन्द्र (सीएमएलआरई), कोच्चि द्वारा विकसित किया गया है। IndOBIS हिंद महासागर की समुद्री प्रजातियों के बारे में जानकारी प्रदान करता है, जिसमें उनकी उत्पत्ति एवं वैज्ञानिक वर्गीकरण भी शामिल है। यह OBIS (महासागर जैव विविधता सूचना प्रणाली) के 30 क्षेत्रीय नोड्स में से एक के रूप में कार्य करता है। OBIS वैश्विक समुद्री जीवन की जैव विविधता और बायोजियोग्राफी के संबंध में डेटा और जानकारी के लिए एक अंतर्राष्ट्रीय ओपन-एक्सेस वेब प्लेटफॉर्म है। OBIS अंतर सरकारी समुद्र विज्ञान आयोग (आईओसी)-यूनेस्को अंतर्राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान डेटा और सूचना कार्यक्रम के तहत एक परियोजना है।
17. 'FORV सागर सम्पदा के अगियानों के दौरान एकत्र किए गए 'भारतीय गहरे पानी वाले ब्रैच्युरन केकड़ों का व्यवस्थित विवरण' शीर्षक से एक विस्तृत वैज्ञानिक सूची जारी की गई। यह नमूना स्थानों के चित्रों और मानचित्रों के साथ भारतीय अनन्य आर्थिक क्षेत्र में गहरे समुद्र में केकड़े की विविधता के संबंध में विस्तृत जानकारी प्रदान करता है।

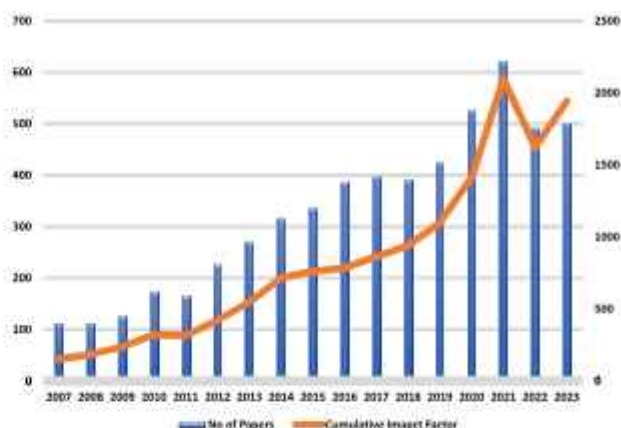
18. भारत के दक्षिण-पूर्वी अरब सागर और दक्षिण-पश्चिमी बंगाल की खाड़ी से 107-113 मीटर की गहराई पर एक नई झोमिड केकड़े की प्रजाति की खोज की गई है। यह भारतीय समुद्र में खोजी गई एपिगोझोमिया मैकले 1993 की दूसरी नई प्रजाति है। मध्य हिंद महासागर में संग्रहित नमूनों के वर्गीकरण अध्ययन से पेलजिक बैसलेट मछली की एक नई प्रजाति, जिसका नाम बाथिसफायरेनोप्स राधे है, का पता चला है।
19. राष्ट्रीय ग्लाइडर संचालन सुविधा, इंटरनेशनल ट्रेनिंग सेंटर फॉर ऑपरेशनल ओशनोग्राफी (आईटीसीओओ) में ई-क्लासरूम सुविधा, ओशनसैट-3 डेटा अधिग्रहण और प्रसंस्करण सुविधा तथा हिंद महासागर के लिए समुद्री लू सेवा फरवरी 2023 में शुरू की गई।
20. भारत की महामहिम राष्ट्रपति, श्रीमती द्रौपदी मुर्मू द्वारा संघ राज्य क्षेत्र, लक्षद्वीप के कल्पेनी और अग्निनी द्वीपों पर विलवणीकरण संयंत्रों का उद्घाटन 18 मार्च, 2023 को किया गया। कदामत में विलवणीकरण संयंत्र का उद्घाटन माननीय प्रधान मंत्री द्वारा 03 जनवरी 2024 को किया गया।
21. एनआईओटी ने भारतीय नौसेना को MDART (मूएड बॉय डेटा एनालिसिस एंड रिप्रेजेंटेशन टूल) सौंपा।
22. एनआईओटी ने मेसर्स नेक्स्ट इंजी एनवायरो प्राइवेट लिमिटेड, अहमदाबाद के साथ मेट ओशन बॉय सिस्टम-1 और 11 मैकेनिकल कंपोनेंट्स के लिए दो प्रौद्योगिकी हस्तांतरण लाइसेंसिंग समझौतों का आदान-प्रदान किया।
23. एनआईओटी ने राष्ट्रीय अनुसंधान विकास निगम (एनआरडीसी) के माध्यम से स्वदेशी ध्वनिक सब बॉटम प्रोफाइलर तकनीक को मेसर्स भारत इलेक्ट्रॉनिक्स लिमिटेड, बेंगलूर को हस्तांतरित कर दिया।
24. अंटार्कटिका के 42वें भारतीय वैज्ञानिक अभियान ने अंडर आइस वाटर कॉलम के भौतिक मापदंडों के संबंध में डेटा एकत्र करने के लिए, पूर्वी अंटार्कटिका के प्राइडज बे में आइस देडर्ड ओशनोग्राफिक मूरिंग को तैनात किया।
25. वैज्ञानिक डेटा प्रबंधन प्रणाली के लिए जहाज ट्रैकिंग प्रणाली का उद्घाटन जो वैश्विक समुद्री आवश्यकताओं के अनुरूप जहाज के वैज्ञानिक डेटा और गतिविधियों की वास्तविक समय में निगरानी की सुविधा प्रदान करता है।
26. स्वच्छ सागर सुरक्षित सागर अभियान के भाग के रूप में, 6 सितंबर, 2023 को देश के 8 तटीय राज्यों और 4 संघ राज्य क्षेत्रों में 79 स्थानों पर नागरिक नेतृत्व वाले मेगा समुद्र तट सफाई अभियान आयोजित किए गए, जो 17 सितंबर, 2023 को अंतर्राष्ट्रीय तटीय सफाई दिवस के बारे में जागरूकता पैदा करने तक जारी रहे।
27. हिंद महासागर अनुसंधान जहाजों (06) : सागर निधि, सागर मंजूषा, सागर तारा, सागर अन्वेषिका, सागर कन्या और सागर सम्पदा पर लगभग 56 क्रूज आयोजित किए गए।
28. भूकंपीय प्रेक्षण नेटवर्क में 158 केन्द्र शामिल हैं। भारतीय क्षेत्र में लगभग 1411 भूकंपों की निगरानी की गई, जिनमें से सुनामी उत्पन्न करने की क्षमता वाले ~55 भूकंप (M>5) और ~31 समुद्री भूकंप (M>6) 2023 में आए। इन भूकंपों के आने से 12 मिनट से भी कम समय में सूचना प्रसारित की गई थी।
29. देश के भूवैज्ञानिकों की जरूरतों को पूरा करने के लिए इंटर-यूनिवर्सिटी एक्सेलेरेटर सेंटर (आईयूएसी), नई दिल्ली में एक भू-कालानुक्रम सुविधा विकसित की जा रही है। भू-कालानुक्रम सुविधा को भू-कालानुक्रम और आइसोटोप जैव रसायन के लिए एक अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर प्रतिस्पर्धी केंद्र बनाने के लिए अधिदेश दिया गया है जो भू-कालानुक्रमिक और आइसोटोपिक फिंगरप्रिंटिंग के लिए गुणवत्ता वाले आइसोटोपिक डेटा के सृजन की सुविधा प्रदान करेगा। IUAC में दो प्रमुख मशीनें होंगी: एक एक्सेलेरेटर मास स्पेक्ट्रोमेट्री (AMS) और एक हाई-रिजॉल्यूशन सेकेंडरी आयोनाइजेशन मास स्पेक्ट्रोमेट्री (HR-SIMS)। HR-SIMS को हाल ही में IUAC, नई दिल्ली में स्थापित की गई है और प्रचालनरत है, तथा यह वैज्ञानिकों को उन प्रक्रियाओं में जटिल विकास इतिहास को समझने में सहायता करेगी जिनके कारण पृथ्वी की परत का निर्माण और महाद्वीपीय गतिकी हुई।
30. भूकंप के खतरे के आकलन और जोखिम कम करने के उपायों के लिए प्रमुख भारतीय शहरों का भूकंपीय सूक्ष्म क्षेत्रीकरण किया जा है। यह भूकंप में जान-माल के नुकसान को कम करने के लिए डिलिवरेबल्स प्रदान करता है। जबलपुर, गुवाहाटी, बेंगलुरु, सिक्किम, अहमदाबाद, गांधीधाम-कांडला, कोलकाता और दिल्ली के लिए भूकंपीय सूक्ष्म क्षेत्रीकरण पूरा हो चुका है। भुवनेश्वर, चेन्नई, कोयंबटूर और गैंगलोर के लिए क्षेत्रीय अध्ययन पूरा होने वाला है।

31. इंटरनेशनल ट्रेनिंग सेंटर फॉर ऑपरेशनल ओशनोग्राफी (ITCOOcean) ने 15 प्रशिक्षण कार्यक्रम और एक सेमिनार आयोजित किया। कुल 850 व्यक्तियों को प्रशिक्षित किया गया, जिनमें से 680 (पुरुष: 436, महिला: 244) भारत से हैं और 170 (पुरुष: 116, महिला: 54) अन्य हिंद महासागर रिम देशों से हैं।
32. पृथ्वी प्रणाली विज्ञान और जलवायु में कुशल जनशक्ति के विकास (डीईएसके) ने लगभग 200 वैज्ञानिकों के लिए 3 प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए।
33. पूरे देश में पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय द्वारा प्रदान की जा रही सेवाओं के बारे में अनेक आउटरीच और जागरूकता कार्यक्रम आयोजित किए गए
34. जी 20 – रिसर्च एंड इनोवेशन इनिशिएटिव गैदरिंग (आरआईआईजी) गतिविधियां:

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय तथा विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग ने संयुक्त रूप से "सतत समुद्र आधारित अर्थव्यवस्था के लिए वैज्ञानिक चुनौतियाँ और अवसर" विषय पर G20 – रिसर्च एंड इनोवेशन इनिशिएटिव गैदरिंग (RIIG) गतिविधियों का समन्वय किया। इस बैठक में 35 विदेशी प्रतिनिधि शामिल थे। इस बैठक के दौरान, समुद्र आधारित अर्थव्यवस्था से संबंधित प्रमुख उप-विषयगत क्षेत्र, जिनमें (क) समुद्र आधारित अर्थव्यवस्था क्षेत्र और अवसर, (ख) समुद्री प्रदूषण, (ग) तटीय और समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र तथा जैव विविधता, (घ) प्रेक्षण, डेटा और सूचना सेवाएं, (ङ) समुद्री स्थानिक योजना, (च) गहरे समुद्र में अन्वेषण, नई और नवीकरणीय अपतटीय ऊर्जा और (छ) समुद्र आधारित अर्थव्यवस्था नीतियां और प्रबंधन कार्यनीतियां शामिल हैं, पर चर्चा की गई। वक्ताओं ने इस बात पर जोर दिया कि तथापि वैश्विक महासागर और उसके संसाधनों में आर्थिक विकास की जबरदस्त संभावनाएं हैं, लेकिन वे जलवायु परिवर्तन, बढ़ते समुद्री प्रदूषण, अत्यधिक दोहन और घटती जैव विविधता के बढ़ते प्रभावों से गंभीर तनाव में हैं।

1.1 वैज्ञानिक प्रकाशन

मंत्रालय के विभिन्न कार्यक्रमों के तहत पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के वैज्ञानिकों द्वारा 2023 के दौरान कुल 491 शोध पत्र प्रकाशित किए गए, और कुल प्रभाव कारक 1621.1 रहा। (चित्र 1.1)। शोध पत्रों का औसत प्रभाव कारक 3.30 था।



चित्र 1.1 शोध पत्रों की संख्या और वर्षवार संचयी प्रभाव कारक

1.2 बजट व्यय:

वर्ष 2023-24 के लिए मंत्रालय का कुल व्यय 2653.51 करोड़ रुपये था जिसे संशोधित अनुमान स्तर पर घटाकर 2056.47 करोड़ रुपये कर दिया गया था। पिछले 15 वर्षों के व्यय प्रोफाइल को नीचे दी गई तालिका में दर्शाया गया है।

वर्ष	बजट	संशोधित अनुमान	अनुमानवास्तविक व्यय
2007-08	687.95	655.85	562.03
2008-09	972.90	820.00	751.69
2009-10	1213.20	1137.20	1080.51
2010-11	1305.25	1281.06	1098.07
2011-12	1569.12	1227.01	1174.58
2012-13	1672.29	1198.66	1177.14
2013-14	1693.73	1311.12	1248.15
2014-15	1702.23	1336.88	1294.35
2015-16	1622.68	1420.98	1286.80
2016-17	1672.45	1579.11	1459.76
2017-18	1719.48	1597.69	1547.73
2018-19	1800.00	1800.00	1745.63
2019-20	1901.76	1809.74	1722.59
2020-21	2070.00	1300.00	1285.76
2021-22	1897.13	2369.54	2194.39
2022-23	2653.51	2056.47	1688.08
2023-24	2071.00	1575.00	882.39*

*31/01/2023 की स्थिति के अनुसार।

अध्याय-2

वायुमंडल और जलवायु अनुसंधान, प्रेक्षण, विज्ञान एवं सेवाएं (अक्रॉस)

2.1 परिचय

विभिन्न उपयोगकर्ताओं को चौबीसों घंटे और साल भर मौसम, जलवायु और जल विज्ञान संबंधी सेवाएं प्रदान करना पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (एमओईएस) के अधिदेशों में से एक है। इन सेवाओं के लिए परिचालन और अनुसंधान दोनों पहलुओं को भारत मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी), भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान (आईआईटीएम) और राष्ट्रीय मध्यम अवधि मौसम पूर्वानुमान केंद्र (एनसीएमआरडब्ल्यूएफ) द्वारा एक्रॉस कार्यक्रम के तहत कार्यान्वित किया जाता है।

वर्ष के दौरान, देश के सामाजिक और आर्थिक लाभ के लिए मौसम और जलवायु सेवाएं प्रदान करने में कई महत्वपूर्ण उपलब्धियां हासिल की गई हैं। इसमें वायुमंडलीय और समुद्री प्रेक्षणों और संख्यात्मक मौसम एवं जलवायु प्रतिरूप में डेटा समावेश में बड़े सुधार शामिल हैं। गहन प्रेक्षण अभियान भी शुरू किए गए हैं क्योंकि विशेष वायुमंडलीय प्रेक्षण हमें प्रतिरूप की कमियों को समझने और प्रतिरूपों के कौशल और सटीकता में सुधार करने में मदद करते हैं। संपूर्ण कार्यक्रम के अंतर्गत प्राप्त महत्वपूर्ण उपलब्धियों का विवरण नीचे दिया गया है।

2.2 मानवरहित आकाशी प्रणाली सुविधा (लॉरस) के उपयोग से निम्न वायुमंडलीय अनुसंधान

मौसम संबंधी और एयरोसोल गुणों की माप हेतु सीमा परत की रूपरेखा बनाने के लिए मानव रहित आकाशी विमान (यूएवी) क्षेत्र अभियान 2-17 अक्टूबर 2023 के दौरान उस्मानाबाद में आयोजित किया गया। (चित्र 2.1)

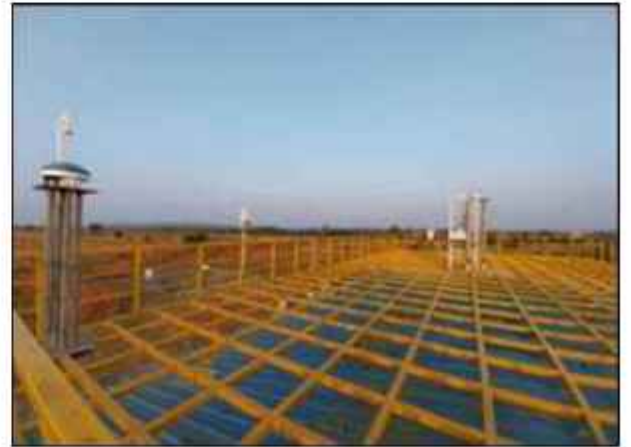


चित्र 2.1 मानवरहित आकाशी विमान (यूएवी-आईआईटीएम) 2023

लघु ग्रीन हाउस गैस संवेदक (एमजीएचजी) प्रणाली: यूएवी/ड्रोन प्लेटफॉर्म पर वायु प्रदूषण की माप करने के लिए नमूना प्रणाली संस्थानिक तौर पर अभिकल्पित और विकसित की गई है। 1सेकंड के अंतराल पर प्राप्त CO, CO2, O3, NO2, SO2की ऊर्ध्वाधर रूपरेखा ने भूमि से 200 मीटर तक भिन्न ऊंचाइयों पर भिन्न सांद्रताएं दिखाई।

2.3 मध्य भारत में वायुमंडलीय अनुसंधान परीक्षण स्थल (एआरटी) सुविधा

एआरटी कार्यक्रम मेघों और वर्षा के गठन की भौतिक प्रक्रियाओं को समझने के लिए अत्यधिक केंद्रित प्रेक्षणात्मक और विश्लेषणात्मक अनुसंधान प्रयास है। यह प्रेक्षण पद्धति और मॉनसून पूर्वानुमान प्रतिरूप दोनों के सुधार में तेजी लाने के लिए प्रतिरूपण पूर्वानुमानों और अनुकरणों के साथ प्रेक्षणों की तुलना करने में सहायता करेगा। मूल मॉनसून क्षेत्र में मेघों के प्रेक्षण के साथ एरोसोल के भौतिक, प्रकाशीय और रासायनिक गुणों की निरंतर माप के लिए मध्य प्रदेश के सिलखेड़ा गांव में एआरटी सुविधा में एक अत्याधुनिक एयरोसोल माप सुविधा भी स्थापित की गई है। (चित्र 2.2) 15 जून-15 अक्टूबर, 2023 तक मॉनसून अवधि के दौरान एक गहन वायुमंडलीय प्रेक्षण अभियान (एआरटी साइट पर समन्वित रेडियोसोडें प्रेक्षण (2 घंटे/दिन: 6 यूटीसी और 18 यूटीसी) और विभिन्न अन्य आईएमडी स्थानों, मुख्य रूप से मूल मॉनसून क्षेत्र के भीतर) आयोजित किया गया था। (चित्र 2.2b) ये अद्वितीय डेटा सेट वायुमंडल की गतिशील और ऊष्मागतिकीय संरचना को समझने के लिए उपयोगी हैं और एनडब्ल्यूपी प्रतिरूप में डेटा समावेश और प्रारंभिक स्थितियों की तैयारी के लिए उपयोग किए जाते हैं।



वायुमंडल और जलवायु अनुसंधान, प्रेक्षण, विज्ञान एवं सेवाएं (अक्रॉस)



चित्र 2.2 (क) एआरटी सुविधा में एरोसोल के भौतिक, प्रकाशीय और रासायनिक गुणों को मापने के लिए उपकरण; (ख) एआरटी सुविधा में मॉनसून 2023 अभियान के दौरान वायुमंडलीय अवस्था मापदंडों की ऊर्ध्वाधर रूपरेखा को मापने के लिए एक रेडियोसॉन्डे प्रक्षेपण।

सीसीसीआर में ग्रीन हाउस गैस (जीएचजी) निगरानी टीम ने एआरटी स्थल (चित्र 2.3) पर 72 मीटर लंबा टावर स्थापित किया है, जो मध्य भारत के मूल मॉनसून क्षेत्र में एक उपयुक्त स्थान है। टॉवर को लंबवत रूप से जीएचजी माप के तीन स्तर, भंवर सहप्रसरण माप के दो स्तर, प्रकाश संश्लेषक रूप से सक्रिय विकिरण (पीएआर) संवेदक और लाइन पीएआर संवेदक, बहु-घटक मौसम सेंसर के आठ स्तर और भूमि की एक मीटर गहराई के नीचे दस स्तरों पर मिट्टी की नमी माप और 2-स्तरों पर विकिरण सेंसर आदि के साथ उपस्करित किया जा रहा है। ये बहुस्तरीय माप सतह परतों के भीतर और ऊपर जीएचजी की गिनता और मिश्रण के बारे में जानकारी उपलब्ध कराएंगे। यह अद्वितीय सुविधा भारत में जलवायु परिवर्तन अनुसंधान के लिए उपयोगी प्रमुख वायुमंडलीय और भूमि सतह वर का एक साथ प्रेक्षण करती है।

2.4 उच्चतुंगता मेघ भौतिकी प्रयोगशाला (एचएसीपीएल)

एचएसीपीएल की स्थापना मेघ-वायुविलय अंतःक्रिया, मेघ की सूक्ष्म भौतिकीय प्रक्रियाओं की समझ में सुधार करने के लिए की गई ताकि विभिन्न प्राचलीकरण योजनाएं विकसित की जा सकें। आर्द्रताग्राहिता माप पर एकत्र किए गए दीर्घकालिक आँकड़ों का उपयोग आकार-निर्भर

आर्द्रताग्राहिता प्राचलीकरण विकसित करने के लिए किया जाता है जिसका मूल्यांकन संख्यात्मक प्रतिरूपण में किया जा रहा है। इसके अतिरिक्त, भारतीय क्षेत्र के लिए विषम हिम नाभिक प्राचलीकरण विकसित करने के लिए दीर्घकालिक हिम नाभिक माप का उपयोग किया जाता है। वीओसी के अध्ययन से पता चला कि अधिकांश मापे गए वीओसी में आइसोप्रीन का प्रभुत्व है जो क्षेत्र में जैव जनित उत्सर्जन के योगदान को दर्शाता है।



2.5 सीएआईपीईईएक्स मेघबीजन प्रयोग चरण-IV

सीएआईपीईईएक्स प्रयोग चार चरणों में किया गया और पहले तीन चरणों से सीखे गए सबक का उपयोग चौथे चरण की योजना बनाने और उसे क्रियान्वित करने के लिए किया गया था। सोलापुर महाराष्ट्र में किए गए मेघ वायुविलय अंतःक्रिया और वर्षा वृद्धि प्रयोग (सीएआईपीईईएक्स-IV) के चौथे चरण में, भारत में पश्चिमी घाट के पहाड़ों के वर्षा छाया क्षेत्र पर वैज्ञानिक जाँच की गई। प्रयोग ने संवहनशील मेघबीजन के 267 यादृच्छिक नमूनों में योगदान दिया है। इसका प्राथमिक उद्देश्य संवहनी मेघों में आर्द्रताग्राही बीजन

की प्रभावकारिता की जाँच करना और मेघबीजन प्रोटोकॉल विकसित करना था। सीएआईपीईईएक्स ने मेघ सीडिंग की वैज्ञानिक जाँच के लिए WMO की सिफारिशों का पालन किया। 2018 और 2019 की मॉनसून अवधि में दो उपकरण वाले विमानों, एक भू-आधारित द्विध्रुवीकरण सी-बैंड रेडार, वर्षा मापकों का नेटवर्क, रेडियोसॉडे और सतह एयरोसोल माप के साथ किए गए हवाई अभियान के प्रारंभिक परिणाम बताए गए। स्वस्थाने सूक्ष्म भौतिकीय प्रेक्षणों और संख्यात्मक अनुकरण के माध्यम से आर्द्रताग्राही बीजन का पहला भौतिक मूल्यांकन किया गया और बीजन परिकल्पना में प्रमुख मेघ सूक्ष्म भौतिकीय प्रक्रियाओं का पता लगाया गया। संवहनी मेघों में बीजन के प्रभावों का आकलन करने की कठिन चुनौतियों और यादृच्छिक प्रयोगों के 150 बीज और 122 बिना बीज वाले नमूनों के परिणामों की व्याख्या की गई। अभियान के दौरान 5,000 से अधिक मेघ दरों ने बीजन रणनीति और मूल्यांकन प्रोटोकॉल के लिए प्रमुख संकेतक के रूप में संवहनी मेघ गुणों के बारे में विवरण प्रदान किया। उन्नत तरीके विकसित किए गए: (क) आर्द्रताग्राही बीजन के लिए मेघ बीजन निर्णय समर्थित उपकरण (ख) बड़े पैमाने के मॉडल के लिए संरोहण प्राचलीकरण। सीएआईपीईईएक्सके चौथे चरण से पता चला है कि बिना बीज वाले नमूनों की तुलना में बीज वाले नमूनों में वर्षा की सापेक्षिक वृद्धि हुई है। वर्षा प्रमापी के आधार पर कुछ स्थानों पर वर्षा को 46 ± 13 प्रतिशत तक बढ़ाया जा सकता है तथा सोलापुर, महाराष्ट्र के रेन शैडो क्षेत्र में बीजारोपण स्थान के अघोपवन में 100 वर्ग किलोमीटर (किमी 2) क्षेत्र में $18 \pm 2-6$ प्रतिशत तक बढ़ाया जा सकता है। प्रायोगिक परिणाम बताते हैं कि वर्षा की कमी से निपटने के लिए एक प्रभावी शमन रणनीति के रूप में अनिश्चितता को कम करने के लिए मेघ सीडिंग को वैज्ञानिक रूप से अपनाया जा सकता है। मेघ फिजिक्स विषय पर व्याख्यान श्रृंखला आयोजित की गई और इसे आईआईटीएम के यूट्यूब चैनल पर उपलब्ध कराया गया है। श्री किरन रिजीजू, माननीय मंत्री, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के 17वें स्थापना दिवस (27.7.2023)के अवसरपर वैज्ञानिक समुदाय के लिए "मेघ वायुविलय अंतःक्रिया और वर्षा संवर्धन प्रयोग सीएआईपीईईएक्समेघ बीजन प्रयोग: परिणाम और सिफारिशें" नामक सीएआईपीईईएक्सरिपोर्ट जारी की गई। (चित्र. 2.4)



चित्र 2.4 एमओईएस स्थापना दिवस के अवसर पर दिनांक 27 जुलाई, 2023 को माननीय पृथ्वी विज्ञान मंत्री, श्री किरन रिजीजू द्वारा सीएआईपीईईएक्स रिपोर्ट जारी की गई।

2.5.1 काइपीक्स 2023 लिडार मॉनसून प्रयोग

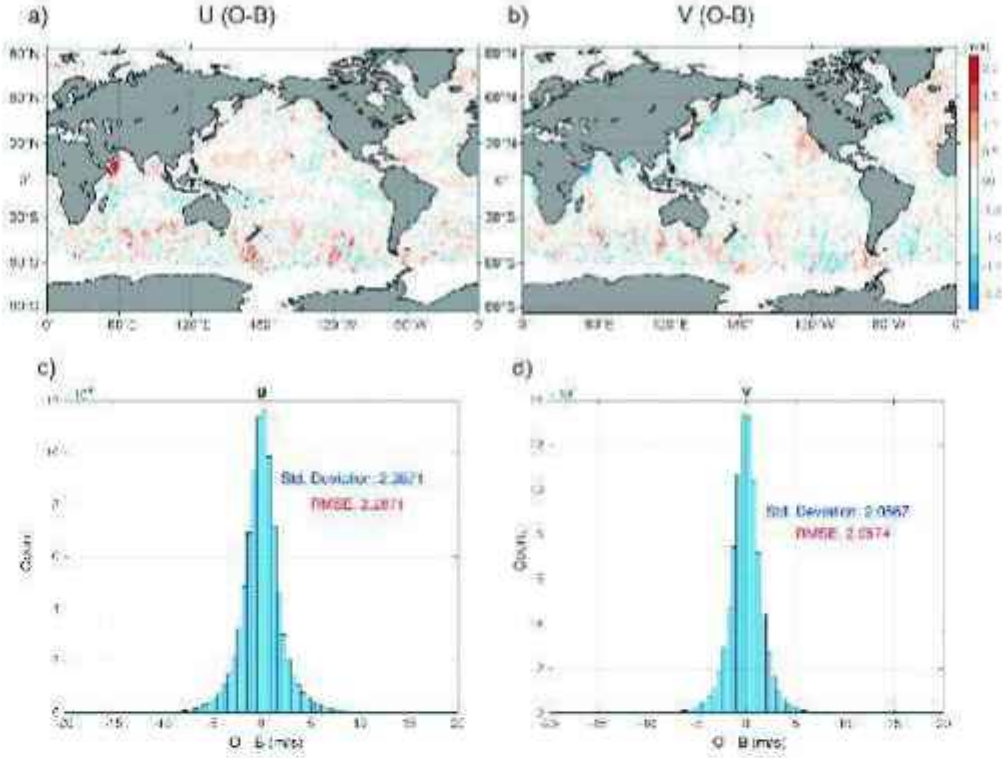
एरोसोल ऊर्ध्वाघर रूपरेखा एवं मेघ की विशेषताओं की जाँच के लिए 30 मई, 2023 को सोलापुर में एक नया गहन प्रेक्षणात्मक अभियान शुरू किया गया। यह प्रयोग विभिन्न उद्देश्यों पर केंद्रित है: क) सतह और सीमा परत विनिमय प्रक्रियाओं की जाँच, ख) निम्न-स्तरीय जेट और आर्द्रता की भूमिका, ग) एरोसोल परिवहन, घ) मेघ परतों और मेघों के ऊपर एरोसोल तथा सीमा परत प्रक्रियाओं पर मेघों का प्रभाव, ङ) विकिरण बल का अनुमान।

2.6 एनसीएमआरडब्ल्यूएफ में मॉडलिंग कार्य

2.6.1 वैश्विक प्रेक्षण और डेटा एसिमिलेशन

एनसीएमआरडब्ल्यूएफ को वैश्विक दूरसंचार प्रणाली (जीटीएस), उपग्रह प्रेक्षण (एनओए/एनईएसडीआईएस, यूमेटसैट, इसरो) आदि के माध्यम से विश्व व्यापी मौसम विज्ञान और समुद्र विज्ञान प्रेक्षण प्राप्त होते हैं। जो प्रारंभिक स्थितियां तैयार करने के लिए डेटा एसिमिलेशन (डीए) सिस्टम में संसाधित, गुणवत्ता नियंत्रित और आत्मसात किए जाते हैं, जिसके आधार पर संख्यात्मक मॉडल को विभिन्न टाइम स्केल के संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान उत्पन्न करने हेतु समय पर आगे एकीकृत किया जाता है। ओशनसैट-3 प्रकीर्णमापी समुद्र सतह हवा के आँकड़ों को सफलतापूर्वक मान्य किया गया और एसिमिलेशन प्रणालियों में पवन प्रेक्षणों को शामिल करने के प्रयास किए जा रहे हैं (चित्र 2.5).

वायुमंडल और जलवायु अनुसंधान, प्रेक्षण, विज्ञान एवं सेवाएं (अक्रॉस)



चित्र 2.5 (क,ख) U-V (पहला अनुमान) के मॉडल पृष्ठभूमि से ओशनसैट-3 स्कैटरोमीटर प्रेक्षणों के U-V पवन घटक में अंतर, (ग,घ) आरएमएसई और प्रेक्षणों का मानक विचलन (एक माह का प्रेक्षणात्मक)

माइक्रोसैट-2B आर्द्रता साउंडर के नमूना विकिरण के एक सेट के लिए एसिमिलेशन पूर्वानुमान प्रयोग सफल रहा, जिसने पृष्ठभूमि और विश्लेषण दोनों में नवाचारों को कम करने में सहायता की। हाल ही में डीए सिस्टम में जोड़े गए अन्य महत्वपूर्ण प्रेक्षणात्मक प्लेनेट IQ और सेंटिनल-6 से जीएनएसएस-आरओ डेटा हैं। INCOIS और NRSC से इन-हाउस विकसित DBNeT डेटा प्रोसेसिंग सिस्टम DBNeT BUFR फाइलें तैयार करता है और इसे वैश्विक GTS के माध्यम से प्रसारित किया जाता है। भोपाल में आईआईटीएम टेस्ट बेड और सीएआईपीईईईएक्स प्रयोगों से रेडियोसॉंडे डेटा की गुणवत्ता का विश्लेषण उनके संभावित एसिमिलेशन के लिए किया जाता है। जीटीएस संचार के कई मुद्दों को हल किया गया है और डीए सिस्टम में आईएमडी ऊपरी हवा और सतह प्रेक्षणों के उपयोग में सुधार किया गया है। नौसेना और कोचीन विश्वविद्यालय एस टी रेडार से पवन प्रोफाइलर डेटा का सत्यापन चल रहा है। आईएमडी एग्रो-एडब्ल्यूएस मृदा नमी और मृदा तापमान प्रेक्षणों को भी 2023 मॉनसून मौसम के लिए मान्य किया गया है।

“हाइब्रिड 4D-Var” DA विधि का उपयोग NCUM-G NWP प्रणाली में मॉडल प्रारंभिक स्थिति/विश्लेषण की तैयारी के

लिए किया जाता है जबकि क्षेत्रीय एसिमिलेशन प्रणाली 4D-Var प्रणाली का उपयोग करती है। नए प्रेक्षणात्मक, अर्थात्: एटीओवीएस (ATOVS) उपग्रह प्रेक्षण सीधे एचआरपीटी हैदराबाद, मेटियोसैट-10 स्पनिंग एनहांड विजिबल एंड इन्फ्रारेड इमेजर सेवीरी (SEVIRI) और एटमॉस्फेरिक मोशन वैक्टर एएमवी (AMV) प्रेक्षण, अधिक ग्राउंड जीपीएस प्रेक्षण, इसरो के ओशनसैट-3 और माइक्रोसैट-2 बी प्रेक्षण प्राप्त होते हैं और सत्यापन और सफल एसिमिलेशन पूर्वानुमान प्रयोगों के बाद एनसीओएम-जीडीए प्रणाली में जोड़े जाते हैं। क्षेत्रीय वायुमंडलीय डीए प्रणाली में आईएमडी डॉप्लर मौसम रेडार प्रेक्षणों से परावर्तकता और रेडियल वेग प्रेक्षणों को शामिल किया गया है। प्रायोगिक वैश्विक युग्मित एनडब्ल्यूपी प्रणाली की युग्मित डीए प्रणाली में वायुमंडल के लिए हाइब्रिड 4D-Var के साथ सुधार किया गया है। 3D-Varविधि (NEMO Var) की महासागर डीए प्रणाली और भूमि सतह आत्मसात के लिए विस्तारित कलमन फिल्टर (EKF) का कई मामलों के लिए परीक्षण किया जाता है और अधिक टिप्पणियों को आत्मसात करने के लिए नई क्षमताओं के साथ भी सुधार किया जाता है।

वायुमंडल और जलवायु अनुसंधान, प्रेक्षण, विज्ञान एवं सेवाएं (अक्रॉस)

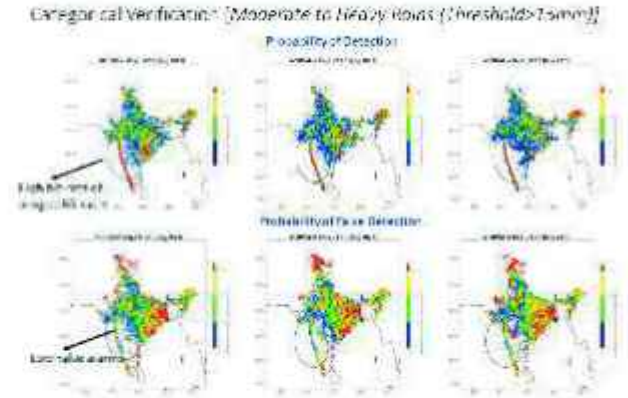
जीएसआई विश्लेषण योजना, जो आईएमडी-जीएफएस एनडब्ल्यूपी प्रणाली को प्रारंभिक शर्त प्रदान करती है, को जीआरएस-आरओ डेटा सहित ग्रेस-सी-डी, प्लेनेटफ और सेंटिनल-6 से जीएनएस-आरओ डेटा को शामिल करने तथा नए प्रेक्षणों के लिए अपडेट किया गया है; एसओआई-सीओआरएस नेटवर्क, हिमावरी-9 एएमवी और रेडियंस ऑब्जर्वेशन से जीएसएस_आईपीडब्ल्यू डेटा, और ओशनसैट-3स्कैटरोमीटर पावन हैं। जीएसआई के साथ उपयोग किए जाने वाले सीआरटीएम फास्ट रेडिएटिव ट्रांसफर मॉडल को इन-हाउस जेनरेटेड स्पेक्ट्रल और ट्रांसमिटेड गुणांक के साथ शामिल किया गया है। माइक्रोसैट-2 इमाइक्रोवेव सेंसर के लिए गुणांक सफलतापूर्वक उत्पन्न होते हैं और प्रेक्षणात्मक वर्तमान में आत्मसात के लिए परीक्षण चरण में है।

डब्ल्यूआरएफ(1 कि.मी.) और एनसीयूएम-आर (1.5 कि.मी.) पर आधारित दो उच्च विभेदन रैपिड रिफ्रेश (एचआरआरआर) डीए सिस्टम विकसित किए गए हैं। एनसीयूएम-आर एचआरआरआर प्रणाली को भारतीय क्षेत्र में तीन अलग-अलग डोमेन (मुंबई, चेन्नई और उत्तर-पूर्व) के साथ कॉन्फिगर किया गया है। 4D-Var DA तकनीक के माध्यम से उपग्रह और संबन्धी प्रेक्षणों के साथ प्रत्येक 15 मिनट में भारतीय DWR प्रेक्षणों को सिस्टम में आत्मसात किया जाता है। उत्तर भारत डोमेन के लिए कॉन्फिगर किए गए एचआरआरआर डीए सिस्टम को प्रति घंटे अपडेट करने वाला डब्ल्यूआरएफ आधारित भारतीय डीडब्ल्यूआर टिप्पणियों का भी उपयोग करता है। यह प्रणाली अक्टूबर, 2023 से प्रचालन में है।

2.6.2 वैश्विक/क्षेत्रीय वायुमंडलीय मॉडल

“यूएम साझेदारी” की एकीकृत मॉडल (यूएम) प्रणाली पर आधारित एनसीयूएम निर्बाध मौसम पूर्वानुमान प्रणाली को वैश्विक और क्षेत्रीय मॉडल कॉन्फिगरेशन में सुधार के लिए नए वैज्ञानिक और तकनीकी विकास को अनुकूलित करने के लिए आवधिक आधार पर अपग्रेड किया गया है। भारतीय क्षेत्र में उष्णदेशीय चक्रवात पूर्वानुमान सहित कई मामलों के लिए मध्यम अवधि के मौसम पूर्वानुमान के लिए एक उन्नत यूएम आधारित वैश्विक युग्मित एनडब्ल्यूपी प्रणाली (सीएनसीयूएम-जी) का परीक्षण किया जा रहा है। 6 कि.मी. के ग्रे स्केल क्षैतिज रिजॉल्यूशन के साथ NCUM ग्लोबल मॉडल विकसित किया गया है और मिहिर एचपीसी (MIHIR HPC) सिस्टम पर परीक्षण किया जा रहा है। यह मास फलक्स गहन संबन्धी प्राचलीकरण योजना के साथ वर्तमान परिचालन एनसीयूएम वैश्विक मॉडल का एक प्रोटोटाइप है।

इस उच्च-रिजॉल्यूशन वाले वैश्विक मॉडल के विज्ञान कॉन्फिगरेशन में भौतिकी द्वारा सुधार किया जा रहा है जैसे कि स्केल जागरूक संबन्धी प्राचलीकरण योजना। जुलाई, 2023 के लिए 6 कि.मी. एनसीयूएम रन के वर्षा श्रेणीगत सत्यापन कौशल स्कोर के स्थानिक वितरण को चित्र 2.6 दर्शाता है।



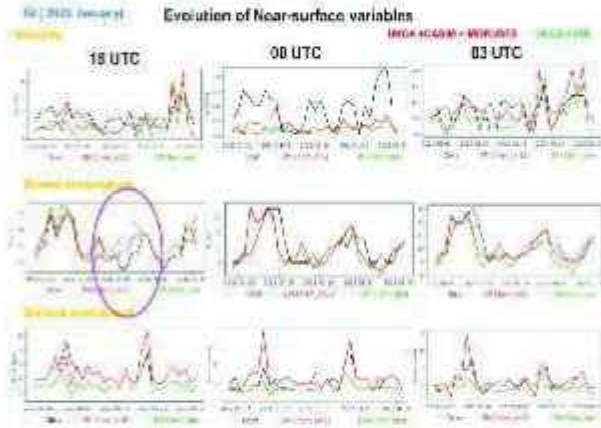
चित्र 2.6 दिन-1, दिन-2 और दिन-3 पूर्वानुमान के लिए एनसीयूएम-जी के 6 किमी मॉडल रन से वर्षा के लिए श्रेणीबद्ध कौशल स्कोर (पीओडी और पीओएफडी) का स्थानिक वितरण।

भारतीय क्षेत्र के लिए 4 कि.मी. रिजॉल्यूशन (एनसीयूएम-आर) पर एनसीयूएमआरडब्ल्यूएफ क्षेत्रीय यूएम मॉडल को बेहतर विज्ञान सेटिंग्स (क्षेत्रीय वायुमंडल संस्करण 3, आरए 3) और वर्टिकल स्तर में वृद्धि - 40 कि.मी. की ऊंचाई पर शीर्ष के साथ 90 स्तर) के साथ अपग्रेड किया गया। विज्ञान परिवर्तनों में डबल मोमेंट मेघ माइक्रोफिजिक्स शामिल हैं जहाँ कण आकार वितरण का निर्धारण हाइड्रोमीटर द्रव्यमान मिश्रण अनुपात और संख्या सांद्रता दोनों द्वारा निर्धारित किया जाता है और भौतिक रूप से आधारित मेघ-एरोसोल इंटरैक्शन के लिए ज्यादा जिम्मेदार हैं। एक अन्य महत्वपूर्ण परिवर्तन बाईमोडल मेघ योजना है जो पिछली यूनिमोडल योजना को प्रतिस्थापित करती है ताकि सीमा परत और मुक्त क्षोभमंडल के बीच अधिक यथार्थवादी मिश्रण और विनिमय की अनुमति दी जा सके। नई विज्ञान सेटिंग्स को वर्षा वितरण के परिप्रेक्ष्य में पूर्वानुमान के क्षेत्र में सुधार एक महत्वपूर्ण परिवर्तन के तौर पर देखा गया। बिजली गिरने की योजना को क्षेत्रीय कवरेज और अत्यधिक हॉट स्पॉट के बेहतर पूर्वानुमान पर ध्यान देने के साथ नई विज्ञान सेटिंग्स को अनुकूल बनाने के लिए भी तैयार किया गया। एनसीयूएम-आर के आरए 3 संस्करण पर आधारित क्षेत्रीय डेटा एसिमिलेशन (आरडीए) प्रणाली को मई,

वायुमंडल और जलवायु अनुसंधान, प्रेक्षण, विज्ञान एवं सेवाएं (अक्रॉस)

2023 से विकसित और संचालित किया गया।

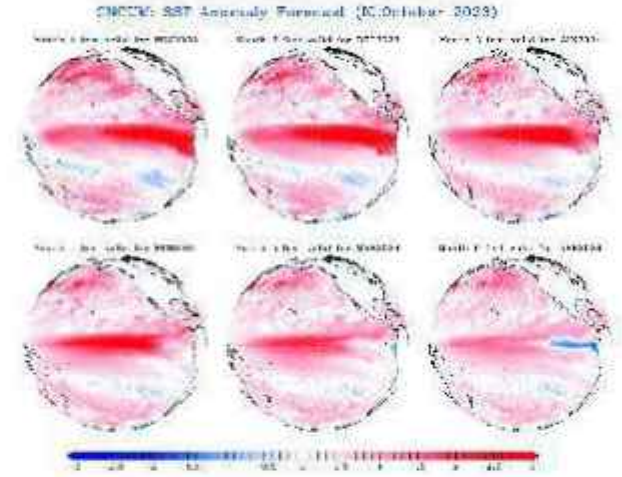
अति उच्च विभेदन (330मीटर) के दिल्ली कोहरा मॉडल (डीएम-केम) को नवीनतम विज्ञान संस्करण (आरए3) के साथ अपग्रेड किया गया है और इसका उपयोग 2022-23 के सर्दियों के कोहरे के पूर्वानुमान के लिए किया गया। पिछली वन-मोमेंट मेघ माइक्रोफिजिक्स योजना को डबल मोमेंट स्कीम (CASIM स्कीम) से बदल दिया गया और यूनिमोडल मेघ फ्रैक्शन स्कीम को अबिमोडल स्कीम से बदल दिया गया। भूमि सतह मॉडल को ड्राई डिपोजिशन स्कीम के माध्यम से रसायन विज्ञान और एरोसोल मॉड्यूल के साथ जोड़ा गया है। डीएम-केम के भूमि मॉडल में शहरी कैनोपी प्राचलीकरण योजना (एमओआरयूएसईएस) का अधिक सुधार किया गया है जो भवन की ऊँचाइयों और कैनोपी प्राप्त करने के लिए दिल्ली स्थानीय आकृति विज्ञान को नियोजित करता है। चित्र 2.7 आईजीआई हवाई अड्डा, नई दिल्ली में प्रेक्षित मानों के मुकाबले जनवरी, 2022 के लिए दृश्यता, स्क्रीन तापमान और सतही पवन गति को दर्शाता है।



चित्र 2.7 दैनिक दृश्यता (एम), स्क्रीन तापमान ($^{\circ}\text{C}$)की समय श्रृंखला और जमीन से 10 मीटर ऊपर पवन गति (ms^{-1}), इसके पिछले संस्करण (UKCA + WB: लाल रंग कन्टूर) के साथ डीएम-केम/DM-Chem मॉडल द्वारा अनुरूपित जनवरी 2022 के लिए आईजीआई हवाई अड्डे, दिल्ली में भू-प्रेक्षण।

एनसीएमआरडब्ल्यूएफ निर्बाध पूर्वानुमान प्रणाली उप-मौसमी और मौसमी पूर्वानुमान के लिए अपने युग्मित सेटअप के उपयोग को सक्षम बनाती है और परिचालन प्रणाली से महासागर और समुद्री बर्फ विश्लेषण और पूर्वानुमान उत्पादों को उपलब्ध कराती है। युग्मित प्रणाली में यूएम वायुमंडलीय घटक, जूल्स लैंड सरफेस मॉडल, नेमो ओशन मॉडल और लॉस एलामोस सी आईस मॉडल हैं। समुद्री बर्फ उत्पादों,

एसएसटी, समुद्री बर्फ की मोटाई, समुद्री बर्फ सांद्रता आदि के कमजोर औसत पूर्वानुमान उत्पादों को एक महीने के पूर्वानुमान से उत्पादित किया जाता है। युग्मित मौसमी पूर्वानुमान प्रणाली के 55-एनसॉबल रन से प्रत्येक महीने (महीने का 23वां दिन) मौसमी पूर्वानुमान तैयार किया जाता है। दिनांक 23 अक्टूबर, 2023 को तैयार किए गए पूर्वानुमान को चित्र 2.8 दर्शाता है जो मार्च-अप्रैल, 2024 तक एल-निनो के कमजोर होने का सुझाव देता है।



चित्र 2.8 एनसीएमआरडब्ल्यूएफ मौसमी पूर्वानुमान (अक्टूबर 2023 प्रारंभिक स्थिति) से मासिक औसत एसएसटी विसंगतियां।

एनसीएमआरडब्ल्यूएफ के हालिया अध्ययनों ने सगांगी क्षेत्रों में युग्मित मॉडल से मासिक औसत पूर्वानुमानों की उपयोगिता पर प्रकाश डाला। मौसमी पूर्वानुमान की तुलना में मासिक पूर्वानुमान के लिए समान क्षेत्रों में औसत वर्षा का कौशल सामान्यतया अधिक होता है। लेकिन पूरे भारत के लिए मौसमी पूर्वानुमान का कौशल मासिक टाइम स्केल के साथ तुलना करने के योग्य है।

2.6.3 ग्लोबल एन्सेम्बल पूर्वानुमान प्रणाली

मौसम पूर्वानुमान में एन्सेम्बल पूर्वानुमान प्रणाली(ईपीएस) एक बहुत ही महत्वपूर्ण उपकरण बन गया है क्योंकि यह मौसम के पूर्वानुमान से जुड़ी अनिश्चितता को मापने में सहायता करता है। वर्तमान में, एनसीएमआरडब्ल्यूएफ 12कि.मी. क्षैतिज रिजॉल्यूशन में सबसे अधिक रिजॉल्यूशन वाली वैश्विक एन्सेम्बल पूर्वानुमान प्रणाली चला रहा है। इष्टतम संयोजन विन्यास की पहचान करने के लिए यूके मौसम कार्यालय के साथ एक विस्तृत सहयोगात्मक अध्ययन किया जा रहा है। उष्णकटिबंधीय चक्रवात (टीसी) से संबंधित उत्पादों के मान का आकलन करना और यह निर्धारित करना

वायुमंडल और जलवायु अनुसंधान, प्रेक्षण, विज्ञान एवं सेवाएं (अक्रॉस)

महत्वपूर्ण है कि किन चरणों में अधिकतम लाभ प्राप्त किया जा सकता है, चाहे लैग्ड एन्सेंबल से या उसी अवधि में वैलिड एन्सेंबल से। टीसी ट्रेकर का विश्लेषण करने और पिछले तीन वर्षों के मामलों से जुड़े प्रयोगों के माध्यम से इसके प्रदर्शन का आकलन करने के लिए जाँच की गई है।

2.6.4 मॉडल सत्यापन और अनुप्रयोग

उन्नत वैश्विक डेटा प्रोसेसिंग और पूर्वानुमान प्रणाली (जीडीपीएफएस) केंद्रों द्वारा प्रदान किए गए पूर्वानुमान उत्पादों की सटीकता की निगरानी डब्ल्यूएमओ द्वारा वस्तुनिष्ठ सत्यापन प्रक्रियाओं के माध्यम से की जाती है। एनसीयूएम और एनईपीएस पूर्वानुमानों का मूल्यांकन डब्ल्यूएमओ निर्दिष्ट दिशानिर्देशों के अनुसार किया गया है और सत्यापन मेट्रिक्स डब्ल्यूएमओ लीड सेंटर के साथ साझा किए जा रहे हैं। यह दुनिया के अन्य मॉडलिंग केंद्रों के प्रदर्शन के साथ मॉडल प्रदर्शन की अंतर-तुलना की अनुमति देता है। डब्ल्यूएमओ के जीडीपीएफएस सत्यापन के तहत विनिमय के लिए प्राप्त सत्यापन स्कोर के अलावा, मॉडल सत्यापन और निदान के लिए एक मजबूत प्रणाली कार्यरत है। हमारी निर्बाध मौसम पूर्वानुमान प्रणाली, एकीकृत मॉडल फ्रेमवर्क के भीतर विभिन्न टाइम स्केलों और स्थानिक विभेदनों को विस्तारित करते हुए, नियतात्मक, सामूहिक और युग्मित मॉडल शामिल करती है। पूर्वानुमान की गुणवत्ता का आकलन करने के लिए एक व्यापक सत्यापन और निदान प्रणाली की आवश्यकता है। मॉडल मूल्यांकन उपकरण (एमईटी) (<https://met-readthedocs.io/>) और इन-हाउस विकसित सत्यापन पैकेज का उपयोग करके कई सत्यापन स्कोर को तैयार और उपयोग किया गया है। एनसीयूएम मॉडल और आईएमडी जीएफएस मॉडल के लिए एकीकृत पूर्वानुमान प्रणाली सत्यापन क्षमताओं को चित्र 2.9 दर्शाता है।



चित्र 2.9 एनसीएमआरडब्ल्यूएमओ निर्बाध मौसम पूर्वानुमान प्रणाली के लिए व्यापक सत्यापन प्रवाह आरेख।

लगभग 12 कि.मी. और 4 कि.मी. के स्थानिक विभेदन के साथ क्रमशः दो परिचालन मॉडलों नामतः एनसीयूएम-ग्लोबल (एनसीयूएम-जी) और एनसीयूएम-क्षेत्रीय (एनसीयूएम-आर) से गणना किए गए गतिज ऊर्जा (केई) स्पेक्ट्रा के विश्लेषण के लिए एक नॉवेल मॉडल नैदानिक विकसित किया गया था। इन केई स्पेक्ट्रा के निहितार्थ मॉडलों की क्षमताओं को समझने और उनका आकलन करने के लिए हैं। इन केई स्पेक्ट्रा का मूल्यांकन हेलमॉल्ट्ज अपघटन का उपयोग करके किया जाता है जो क्षैतिज प्रवाह क्षेत्रों को घूर्णन और भिन्न घटकों में विभाजित करता है। यह दृष्टिकोण एनसीयूएम-जी के सापेक्ष मेसोस्केल को हल करने में एनसीयूएम-आर की उच्च-समाधान क्षमताओं का आकलन करने की अनुमति देता है। यह अध्ययन भविष्य में उच्च-विभेदन मॉडल के विकास के लिए महत्वपूर्ण स्थान रखता है।

ट्रैक और तीव्रता पूर्वानुमानों के उष्णकटिबंधीय चक्रवात पूर्वानुमान पर ध्यान देने के साथ विभिन्न मॉडल कॉन्फिगरेशन में सुधार के प्रभाव का दस्तावेजीकरण करने के लिए वृहद अध्ययन किया गया। हाल के पांच वर्षों के दौरान मॉडल सिस्टम में तीन प्रमुख परिवर्तन, 17 कि.मी. से 12 कि.मी. तक ग्रिड रिजॉल्यूशन में वृद्धि, हाइब्रिड 4D-Var डीए का उपयोग और आत्मसात किए गए डेटा की बढ़ी हुई मात्रा पर प्रकाश डाला गया है। मॉनसून पूर्व (अप्रैल-मई) और मॉनसून के बाद (अक्टूबर-दिसंबर) टीसी मौसमों के दौरान एनसीयूएम-जी मॉडल पूर्वानुमानों में लगातार सुधार के अलावा, प्रारंभिक स्थिति त्रुटि में (27%) कमी हुई है। अध्ययन डाइरेक्ट पोजीशन एरर (डीपीई) और लैंडफॉल स्थिति त्रुटियों में आँकड़ों के आधार पर महत्वपूर्ण कमी की रिपोर्ट करता है, जिसके परिणामस्वरूप 24 घंटे का पूर्वानुमान लाभ प्राप्त होता है।

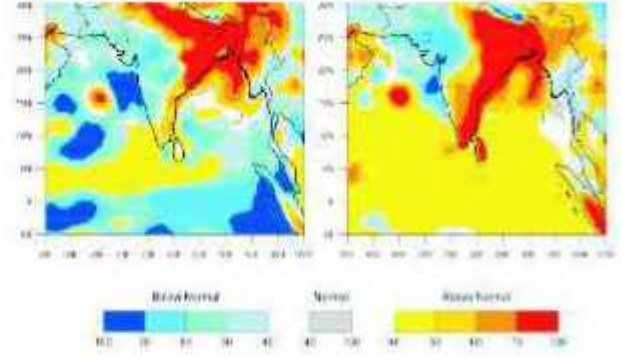
मॉडल विश्लेषण और पूर्वानुमान उत्पादों को आईएमडी के साथ साझा किया जाता है और कृषि, जल विज्ञान, नवीकरणीय ऊर्जा, पर्यटन/साहसिक खेलों आदि क्षेत्रों में विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए उपयोग में लाया जाता है। निकट सतह के क्षेत्रों के उच्च विभेदन संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमानों का उपयोग नवीकरणीय ऊर्जा कंपनियों द्वारा बिजली पूर्वानुमान के लिए किया जाता है। इसके अतिरिक्त, पुनर्विश्लेषण डेटा उत्पादों ने नवीकरणीय ऊर्जा परियोजनाओं को भारत में सौर और पवन ऊर्जा क्षमता का सटीक आकलन और अद्यतन करने में मदद की है। मौसमी और विस्तारित अवधि पूर्वानुमान भी विद्युत जनरेटरों को

रखरखाव कार्यों की योजना बनाने में मदद कर रहे हैं। विभिन्न हाइड्रोलॉजिकल एप्लिकेशन हैं जिनके लिए मॉडल डेटा का उपयोग किया जा रहा है, जिसमें नदी बेसिनों पर अपवाह मॉडलिंग से लेकर शहरी बाढ़ तक शामिल हैं। अमरनाथ यात्रा के लिए पूर्वानुमान, योजना बनाने और भूस्खलन और आकस्मिक बाढ़ की स्थिति में पर्यटकों की रक्षा करने में अधिकारियों की मदद करने के लिए एक अनूठी पहल है।

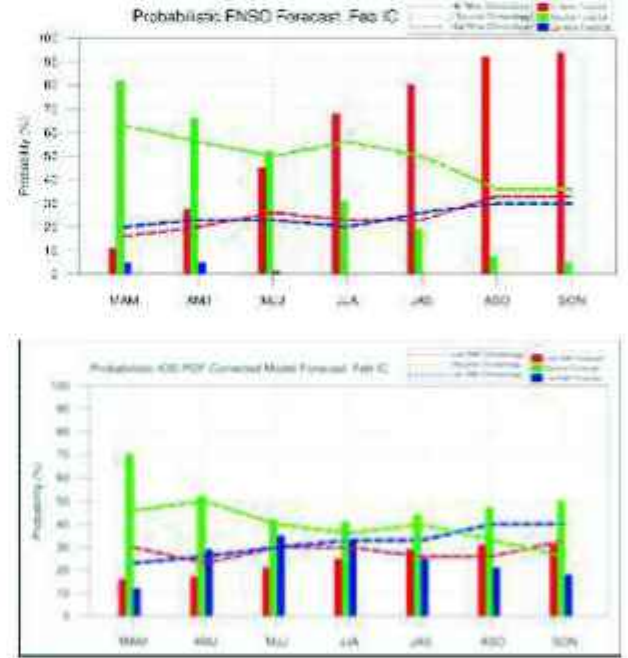
2.7 आईएमडी में वैश्विक और क्षेत्रीय मॉडलिंग

2.7.1 क्षेत्रीय जलवायु केंद्र गतिविधियां—फरवरी आईसी, 2023 का उपयोग करके दक्षिण एशिया के लिए मौसमी जलवायु आउटलुक

विश्व मौसम विज्ञान संगठन (डब्ल्यूएमओ) द्वारा आईएमडी, पुणे की जलवायु अनुसंधान और सेवाओं को दक्षिण एशिया के लिए क्षेत्रीय जलवायु केंद्र (आरसीसी) के रूप में मान्यता दी गई है। मॉनसून मिशन जलवायु पूर्वानुमान प्रणाली (एमएमसीएफएस) का उपयोग फरवरी, अप्रैल, मई, जुलाई और अगस्त 2023 की प्रारंभिक स्थितियों (आईसीएस) के आधार पर आरसीसी लंबी अवधि के पूर्वानुमानों के लिए किया जाता है। तापमान और वर्षा के लिए वैश्विक मासिक और मौसमी (विसंगति और संभावना) पूर्वानुमान प्रदान करना और इसे हर माह अद्यतन किया जाता है। इसके अलावा, मासिक अपडेट के साथ अगले 2-3 महीने के मौसम (कुल 4 महीने) के लिए तापमान और वर्षा के लिए मौसमी जलवायु आउटलुक तैयार किया। मार्च-अप्रैल-मई (एमएम) मौसम इंगित करता है कि हिमालय की तलहटी के साथ उत्तर के अधिकांश हिस्सों में सामान्य से अधिक तापमान की संभावना बढ़ जाती है और दक्षिण-पूर्व क्षेत्र जहाँ सामान्य तापमान की संभावना बढ़ जाती है (चित्र 2.10). अप्रैल-मई-जून (एमजे) मौसम के लिए तापमान संभावना पूर्वानुमान इंगित करता है कि पश्चिमी तट के साथ उत्तर-पश्चिम और उत्तर के अधिकांश हिस्सों में सामान्य कम तापमान की ज्यादा संभावना है और दक्षिण-मध्य के अधिकांश हिस्सों, दक्षिण एशिया के पूर्वी और चरम दक्षिणी भाग में सामान्य से अधिक तापमान की अधिक संभावना है। मासिक अपडेट और चित्र के साथ मासिक और मौसमी एल निनो-दक्षिणी दोलन (ईएनएसओ) और हिंद महासागर डिपोल (आईओडी) बुलेटिन और अगले 7 मौसमों के लिए ईएनएसओ और आईओडी पूर्वानुमान को चित्र 2.11 दर्शाता है।



चित्र 2.10 दक्षिण एशिया हेतु फरवरी 2023 की प्रारंभिक स्थितियों के आधार पर तापमान के लिए एमएम और एमजे मौसम के मौसमी संभावना (%) पूर्वानुमान।



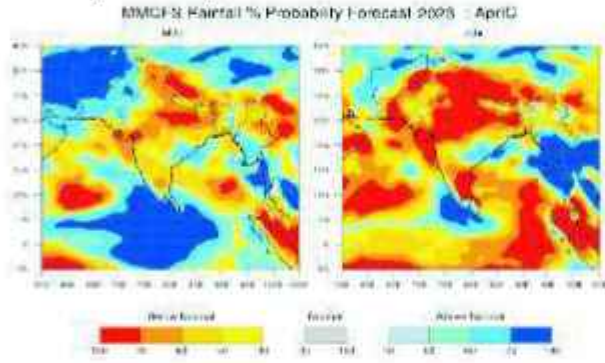
चित्र 2.11 एमएमसीएफएस फरवरी आईसी, 2023 का उपयोग करके ईएनएसओ (टॉप) और आईओडी (बॉटम) के लिए संभावित पूर्वानुमान तैयार किया गया।

2.7.2 अप्रैल आईसी, 2023 का उपयोग करके दक्षिण एशिया के लिए मौसमी जलवायु आउटलुक:

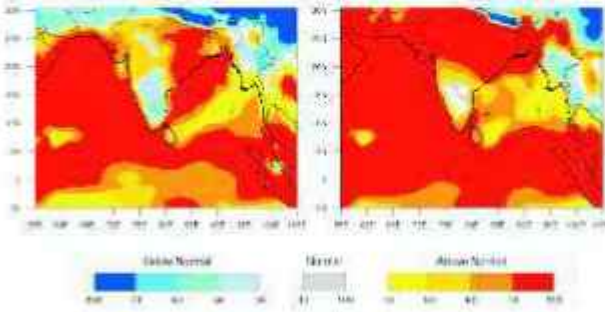
मई-जून-जुलाई (एमजेजे) और जून-जुलाई-अगस्त (जेजेए) के लिए वर्षा की संभावना का पूर्वानुमान इंगित करता है कि उत्तर पश्चिम, दक्षिण-पूर्व, चरम दक्षिण और प्रायद्वीप के उत्तर-पूर्व के कुछ हिस्सों को छोड़कर जहाँ सामान्य से अधिक वर्षा की संभावना है दक्षिण एशिया के

वायुमंडल और जलवायु अनुसंधान, प्रेक्षण, विज्ञान एवं सेवाएं (अक्रॉस)

अधिकांश हिस्सों में सामान्य से कम वर्षा की संभावना बढ़ जाती है। (चित्र 2.12) एमजेजे मौसम के लिए तापमान संभाव्यता पूर्वानुमान इंगित करता है कि हिमालय के मैदानों के साथ उत्तर-पश्चिम और उत्तर के अधिकांश हिस्सों में सामान्य से कम तापमान की अधिक संभावना है और दक्षिण एशिया के अधिकांश भागों, मध्य, पूर्वी और चरम दक्षिणी भागों में सामान्य से अधिक तापमान की अधिक संभावना है। दक्षिण एशिया के पूर्वोत्तर और दक्षिणी क्षेत्र में जलआकाशी की संभावना है। जेजेए मौसम इंगित करता है कि दक्षिण एशिया के अधिकांश हिस्सों में सामान्य से अधिक तापमान को छोड़कर उत्तर-पश्चिम, हिमालय की तलहटी और दक्षिण पूर्व क्षेत्र के जहां सामान्य से कम तापमान की संभावना बढ़ जाती है (चित्र. 2.13)।

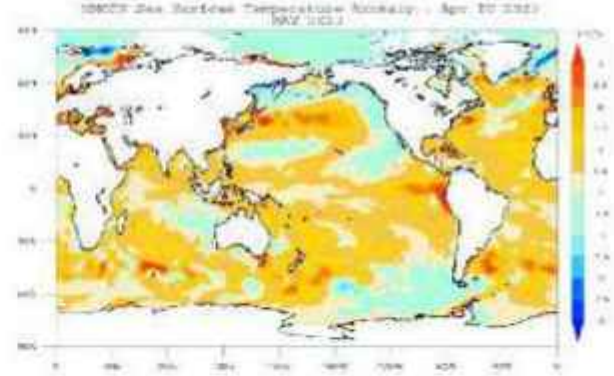


चित्र 2.12 अप्रैल 2023 की प्रारंभिक स्थितियों के आधार पर (क) एमजेजे 2023 (बाएं) और (ख) जेजेए 2023 (दाएं) के लिए वर्षा का मौसमी संभावना (%) पूर्वानुमान



चित्र 2.13 अप्रैल, 2023 की प्रारंभिक स्थितियों के आधार पर (क) एमजेजे 2023 (बाएं) और (ख) जेजेए 2023 (दाएं) के लिए तापमान का मौसमी संभावना (%) पूर्वानुमान

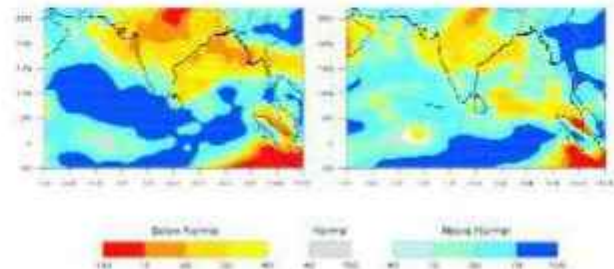
आईएमडी प्रत्येक माह ईएनएसओ और आईओडी बुलेटिन तैयार करता है जिसमें अगले 9 महीनों के लिए ईएनएसओ और आईओडी स्थितियों पर जोर देने के साथ वैश्विक एसएसटी विसंगतियों और संभावनाओं के पूर्वानुमान पर विवरण प्रदान किया जाता है (चित्र. 2.14).



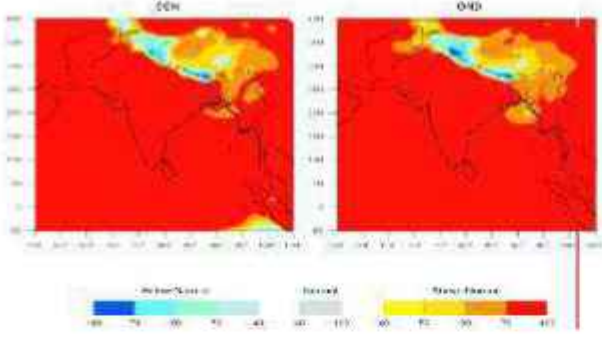
चित्र 2.14 अप्रैल की प्रारंभिक स्थितियों का उपयोग करके मई 2023 के महीने के लिए वैश्विक समुद्र सतह तापमान विसंगति (टॉप) और संभावित पूर्वानुमान (बॉटम)।

2.7.3 जुलाई आईसी-एस का उपयोग करके दक्षिण एशिया के लिए मौसमी जलवायु आउटलुक

सितंबर-अक्टूबर-नवंबर (एसओएन) हेतु वर्षा के लिए संभावना पूर्वानुमान चरम उत्तर पश्चिम, पूर्वोत्तर और दक्षिण प्रायद्वीपीय क्षेत्रों में सामान्य से अधिक वर्षा की ज्यादा संभावना और दक्षिण एशिया के उत्तर, पश्चिम, केंद्रीय, पूर्व और उत्तर प्रायद्वीपीय क्षेत्रों में सामान्य से कम वर्षा की अधिक संभावना को इंगित करता है। अक्टूबर-नवंबर-दिसंबर (ओएनडी) के लिए यह इंगित करता है कि उत्तर प्रायद्वीपीय क्षेत्रों के कुछ हिस्सों और दक्षिण एशिया के मध्य भागों को छोड़कर जहाँ सामान्य से कम वर्षा की अधिक संभावना है तथा दक्षिण एशिया के अधिकांश हिस्सों में सामान्य से अधिक की अधिक संभावना है। (चित्र 2.15) एस ओ एन और ओ एन डी ऋतुओं के लिए तापमान संभाव्यता पूर्वानुमान इंगित करता है कि दक्षिण एशिया के अधिकांश भागों में सामान्य से अधिक तापमान की ज्यादा संभावना है तथा हिमालयी मैदानों के साथ उत्तर के कुछ हिस्सों को छोड़कर जहाँ सामान्य से कम तापमान की संभावना है (चित्र 2.16).

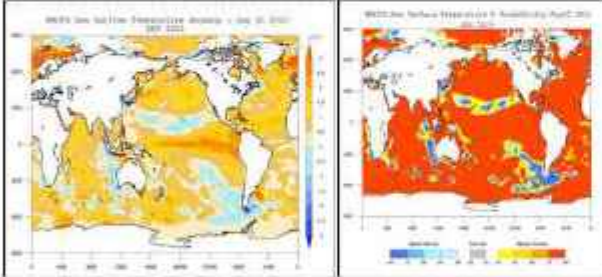


चित्र 2.15 अगस्त, 2023 की प्रारंभिक शर्तों के आधार पर (क) एस ओ एन 2023 (बाएं) और (ख) ओ एन डी 2023 (दाएं) के लिए वर्षा का मौसमी संभावना (%) पूर्वानुमान



चित्र 2.16 अगस्त, 2023 की प्रारंभिक स्थितियों के आधार पर (क) एसओएन 2023 (बाएं) और (ख) ओएनडी 2023 (दाएं) के लिए मौसमी औसत तापमान के लिए संभावना (%) पूर्वानुमान

ईएनएसओ और आईओडी बुलेटिन प्रत्येक महीने अगले 9 महीनों हेतु ईएनएसओ और आईओडी स्थितियों पर बल देने के साथ वैश्विक एसएसटी विसंगतियों और संभावनाओं के पूर्वानुमान पर विवरण प्रदान करते हुए तैयार किए जाते हैं। अगस्त 2023 की प्रारंभिक स्थितियों का उपयोग करते हुए सितंबर 2023 के महीने के लिए वैश्विक समुद्र-सतह तापमान विसंगति और संभावित पूर्वानुमान चित्र 2.17 प्रदान करता है।

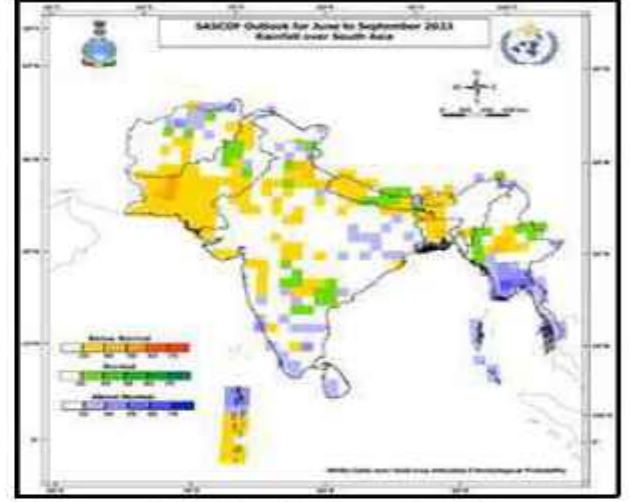


चित्र 2.17 अगस्त, 2023 की प्रारंभिक स्थितियों का उपयोग करते हुए सितंबर, 2023 माह के लिए वैश्विक समुद्र सतह तापमान विसंगति और संभावना पूर्वानुमान।

2.7.4 दक्षिण एशियाई जलवायु आउटलुक फोरम सपोर्ट

दक्षिण एशिया में दक्षिण-पश्चिम मॉनसून-2023 के लिए क्षेत्रीय जलवायु आउटलुक को "दक्षिण एशियाई जलवायु आउटलुक फोरम (एसएससीओएफ)-25" के समर्थन से दक्षिण एशिया के सभी नौ राष्ट्रीय मौसम विज्ञान और जल विज्ञान सेवाओं (एनएमएचएस) द्वारा सहयोगी रूप से विकसित किया गया है। विवरण निम्नानुसार हैं: दक्षिण एशिया के अधिकांश भागों में दक्षिण-पश्चिम मॉनसून ऋतु-2023 के दौरान सामान्य से कम सामान्य वर्षा की संभावना है। भौगोलिक रूप से, क्षेत्र के उत्तरी अधिकांश

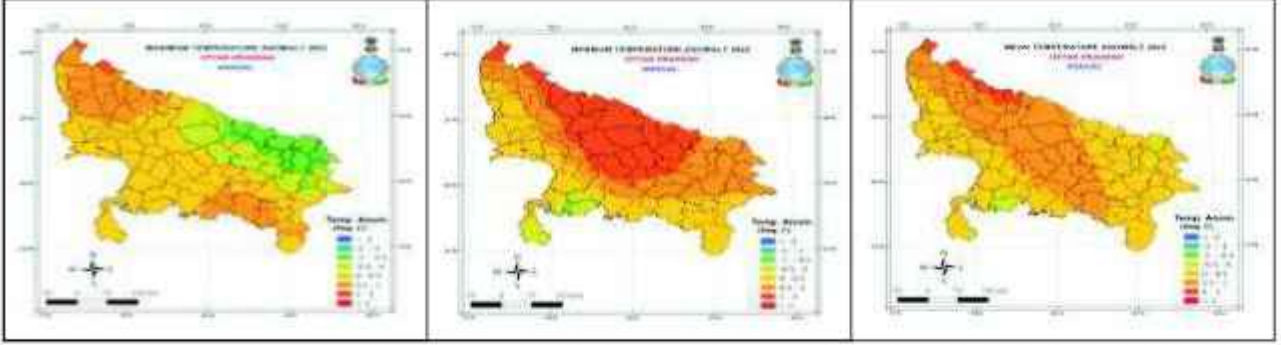
भागों और उत्तर पश्चिम के साथ-साथ दक्षिण एशिया के पूर्वी और दक्षिणी क्षेत्रों के कुछ भागों में सामान्य से अधिक वर्षा होने की संभावना है। हालांकि, उत्तर-पश्चिम, मध्य और उत्तर-पूर्वी भागों के कुछ क्षेत्रों में सामान्य से कम वर्षा होने की संभावना है। क्षेत्र के शेष भागों में मौसमी वर्षा सामान्य या जलआकाशी संभावनाएँ होने का अनुमान है (चित्र 2.18)।



चित्र 2.18 दक्षिण एशिया में दक्षिण-पश्चिम मॉनसून-2023 वर्षा के लिए सबसे संभावित श्रेणी की संभावना।

2.7.5 राज्यवार वार्षिक जलवायु

भारत मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी), जलवायु अनुसंधान और सेवाएं (सीआरएस)-पुणे के माध्यम से जलवायु सेवाएं प्रदान करता है। सीआरएस ने देश के लिए तैयार किए गए वार्षिक जलवायु विवरण के अनुरूप "वर्ष 2022 के लिए राज्यवार वार्षिक जलवायु विवरण" तैयार किया है। इस रिपोर्ट में वर्ष के लिए मासिक, मौसमी और वार्षिक राज्य औसत तापमान, वर्षा और मानकीकृत वर्षा सूचकांक (एसपीआई) के साथ-साथ कुछ मापदंडों के लिए दीर्घकालिक रुझानों के बारे में महत्वपूर्ण जानकारी शामिल है। इस विवरण में विशिष्ट वर्ष के दौरान अनुभव किए गए विभिन्न चरम मौसम और जलवायु घटनाओं से संबंधित राज्य-विशेष की भी जानकारी शामिल है। इस गतिविधि को हर साल जारी रखने के लिए सीआरएस, राज्य में चरम मौसम की घटनाओं के प्रभाव के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए राज्य सरकारों के साथ नियमित रूप से सहयोग करता है। वर्ष 2022 के दौरान उत्तर प्रदेश में वार्षिक अधिकतम, न्यूनतम और औसत तापमान विसंगतियों का स्थानिक पैटर्न चित्र 2.19 में दिखाया गया है। राज्यवार वार्षिक जलवायु का विवरण निम्नलिखित लिंक पर उपलब्ध हैं: https://www.imdpune-gov-in/Reports/Statewis%20Annual%20Climate/Statewise_Annual_Climate.html

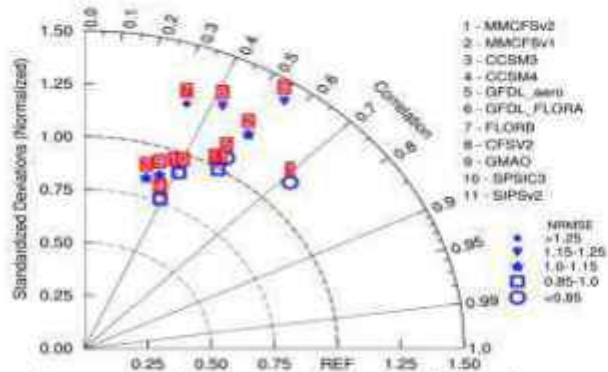


fp= 2.19 o°K 2022 d nkjku mÜkj çn°k e oif°kd vf/kdre] U;ure vkj vk/l r rkieku folxfr;k dk Lfxfud iVuA folxfr;k dh x.kuk o°K 1981-2010 dh vk/kkj vof/k d fy, ,yih, l: dh xBA

2.8 मॉनसून मिशन

2.8.1 मौसमी पूर्वानुमान

मॉनसून मिशन युग्मित पूर्वानुमान प्रणाली संस्करण 2 (MMCFSV2) मॉडल विकसित और तैनात किया गया है, जो वर्तमान परिचालन एमएमसीएफएसवी-1 (MMCFSV1)के कौशल को काफी उन्नत करता है। एमएमसीएफएसवी 2 का मूल्यांकन युग्मित पूर्वानुमान प्रणाली पुनर्विश्लेषण से अप्रैल की प्रारंभिक स्थितियों के साथ भारतीय ग्रीष्मकालीन मॉनसून (आईएसएम) के पूर्वव्यापी युग्मित हिंडकास्ट सिमुलेशन के नवीनतम 25 वर्षों (1998-2022) के आधार पर किया गया था। एमएमसीएफएसवी2 अधिकतम वर्षा केंद्रों की तीव्रता और स्थान तथा बड़े पैमाने पर मॉनसून परिसंचरण सहित भारतीय मॉनसून की महत्वपूर्ण विशेषताओं को कैच करता है। एमएमसीएफएसवी2 आईएसएमआर की अंतर-वार्षिक भिन्नता के चरण कौशल (विसंगति सहसंबंध गुणांक) में 17% (चित्र 2.20) एमएमसीएफएसवी2 को एमएमसीएफएसवी 1 में उपयोग किए जाने वाले एमओएम4 के मुकाबले महासागर मॉडल एमओएम 6 (मॉड्यूलर ओशन मॉडल संस्करण 6) के साथ अपग्रेड किया गया है।



पूर्वानुमान मॉडलों के आईएसएमआर कौशल की तुलना, जिसमें इन-हाउस नए मॉडल एमएमसीएफएसवी 2 विकसित किए गए हैं।

2.8.2 मॉनसून परिवर्तनशीलता और पूर्वानुमेयता (यूएमवीपी) के लिए एकीकृत मॉडल ढांचा

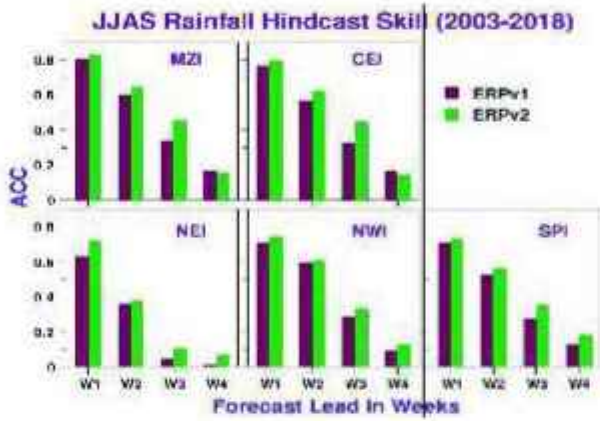
यूएमवीपी ने S2S के समय पैमाने पर मृदा के तापमान और ऊँचे क्षेत्र की बर्फ से जुड़ी मॉनसून पूर्वानुमान क्षमता के स्रोतों की अंतर-तुलना करने के लिए जीईडब्ल्यूईएक्स की आईएलएस 4पी परियोजना में सहभागिता की है। हाल के अध्ययन में एशियाई ग्रीष्मकालीन मॉनसून क्षेत्र सहित पृथ्वी के कई भागों में जून में वर्षा के पूर्वानुमान के एक महत्वपूर्ण स्रोत के रूप में तिब्बती पठार पर मृदा और सतह के तापमान को चिह्नित किया गया है।

2.8.3 विस्तारित अवधि पूर्वानुमान

2011 में राष्ट्रीय मॉनसून मिशन परियोजना के अंतर्गत आईआईटीएम द्वारा विकसित विस्तारित रेंज एनसेंबल पूर्वानुमान प्रणाली को 2016 में भारत मौसम विज्ञान विभाग द्वारा परिचालित अवस्था में लागू किया गया है। यद्यपि पहली पीढ़ी के संस्करण (ईआरपीवी1) में भारतीय ग्रीष्मकालीन मॉनसून ऋतु की शुरुआत, सक्रिय/ब्रेक स्पेल और निकासी चरणों, भारी वर्षा की घटनाओं, जून में वर्षा की चरम सीमा, लू, मैडन-जूलियन दोलन, साइक्लोजेनेसिस और पूर्वोत्तर मॉनसून में उतार-चढ़ाव का पूर्वानुमान करने में अपेक्षित कौशल प्राप्त है जो दो सप्ताह तक सीमित है। इसलिए, एक दूसरी पीढ़ी की विस्तारित अवधि पूर्वानुमान प्रणाली (ईआरपीवी2) को मल्टी फिजिक्स मल्टीमॉडल दृष्टिकोण के साथ विकसित किया गया है। भौतिक-आधारित एनसेंबल तैयार करने के लिए संवहन और माइक्रोफिजिक्स योजनाओं पर आधारित भौतिकी जोड़े का सक्षम सेट चुना गया है। केवल नियंत्रण रन वाली प्रणाली ने पहले तीन सप्ताह के लीड में एक बड़ी क्षमता प्रदर्शित की है। नए ईआरपीवी2 पर आधारित प्रयोगात्मक पूर्वानुमान मई 2022 से तैयार किए जा रहे हैं और ईआरपीएस की वेबसाइट, <https://www->

वायुमंडल और जलवायु अनुसंधान, प्रेक्षण, विज्ञान एवं सेवाएं (अक्रॉस)

tropmet-res-in/erpas/IITM पर रियल-टाइम आधार पर प्रत्येक सप्ताह अद्यतन किए जाते हैं। वर्ष 2003-2018 के दौरान भारतीय ग्रीष्मकालीन मॉनसून वर्षा का पूर्वानुमान करने में ईआरपीवी1 की तुलना में ईआरपीवी2 के हिंडकार्ट कौशल पर एक गहन विश्लेषण इंगित करता है कि पूर्वानुमान प्रणाली में मौसम के भीतर अंतर्मासमी उतार-चढ़ाव का पूर्वानुमान करने में उल्लेखनीय कौशल है, जो भारत के मॉनसून क्षेत्र के साथ-साथ भारत के चार सजातीय क्षेत्रों में उल्लेखनीय रूप से 3 सप्ताह तक है। (चित्र 2.21)।

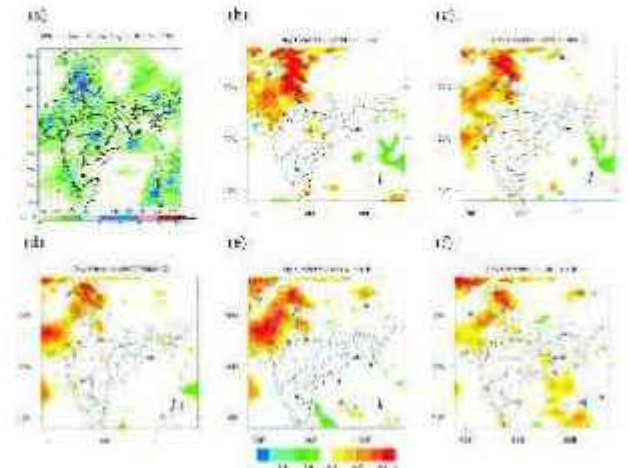


चित्र 2.21 वर्ष 2003-2018 के ग्रीष्मकालीन मॉनसून के दौरान भारत के मॉनसून क्षेत्र (एमजेआई), मध्य भारत (सीईआई), उत्तर-पश्चिम भारत (एनडब्ल्यूआई), उत्तर-पूर्व भारत (एनडब्ल्यूआई), उत्तर-पूर्व भारत में एनोमली सहसंबंध गुणांक (एसीसी) के संदर्भ में ईआरपीवी 1 और ईआरपीवी 2 का वर्षा पूर्वानुमान कौशल और सप्ताह 1 (डब्ल्यू1) से सप्ताह 4 (डब्ल्यू 4) के लिए दक्षिणी प्रायद्वीपीय भारत (एसपीआई)।

2.8.4 शॉर्ट रेंज ग्लोबल एनसेम्बल पूर्वानुमान (जीईएफएस)/वैश्विक पूर्वानुमान प्रणाली (जीएफएस)।

जीईएफएस/GEFS टी1534 आधारित एन्सेम्बल पूर्वानुमानों ने बंगाल की खाड़ी में 9-15 मई 2023 के दौरान अति प्रचंड चक्रवाती तूफान "मोचा"; जून 2023 के दौरान अरब सागर में "बिपरजॉय" चक्रवाती तूफान और उष्णकटिबंधीय चक्रवात "तेज" तथा अक्टूबर 2023 के दौरान बंगाल की खाड़ी में "हमून" के लिए उत्पत्ति, एनसेम्बल ट्रैक, स्ट्राइक संभावना, तीव्रता और लैंडफॉल का सटीक पूर्वानुमान प्रदान किया। 6.5 किमी आईआईटीएम एचजीएफएम (उच्च विभेदन वैश्विक पूर्वानुमान) (टी-सीओ/TCO1534) मॉडल से प्रायोगिक पूर्वानुमान ने भी सिस्टम के ट्रैक, तीव्रता और लैंडफॉल का सटीक पूर्वानुमान किया। दोनों पूर्वानुमान उत्पादों के बारे में भारत मौसम विज्ञान विभाग को सूचित किया गया था।

चरम पूर्वानुमान सूचकांक (ईएफआई) को वैश्विक एन्सेम्बल पूर्वानुमान प्रणाली (जीईएफएस) के जलवायु विज्ञान के 10 वर्षों का उपयोग करके आईआईटीएम में विकसित किया गया है। 5 दिनों के लीड समय के लिए ईएफआई तैयार किया गया और दैनिक परिचालन पूर्वानुमान पर परिचालन क्रियान्वयन के लिए आईएमडी को सौंप दिया गया। चरम पूर्वानुमान सूचकांक (ईएफआई) एन्सेम्बल पूर्वानुमान वितरण और मॉडल जलवायु वितरण के बीच के अंतर को निर्धारित करता है। यह किसी भी स्थान या समय में सीमा को परिभाषित किए बिना चरम मौसम की घटनाओं का पता लगाने में सक्षम है। इस प्रकार, इसे विरल क्षेत्रों के प्रेक्षण के लिए भी लागू किया जा सकता है। ईएफआई 0.5-0.8 के बीच परिमाण के साथ -1 से 1 तक है, जो असामान्य मौसम की संभावना को दर्शाता है और परिमाण 0.8 से अधिक जो बहुत असामान्य मौसम की संभावना को दर्शाता है। शिफ्ट ऑफ टेल्स (एसओटी) इस बात का संकेत देती है कि मॉडल जलवायु विज्ञान की 99 वीं क्वांटाइल के संबंध में घटना कितनी चरम है। एसओटी मान जितना अधिक होगा, पूर्वानुमान और जलवायु वितरण के बीच का अंतर उतना ही बड़ा होगा। 9 जुलाई 2023 को उत्तरी भारतीय क्षेत्र में बहुत भारी वर्षा हुई। असामान्य से बहुत असामान्य मौसम (मॉडल जलवायु विज्ञान से अधिक) का संकेत ईएफआई के 5वें दिनके पूर्वानुमान से लगातार देखा जाता है (चित्र 2.22)। ये उत्पाद जीईएफएस पूर्वानुमान और इसकी जलवायु विज्ञान (जेजेएएस 2013-2022) से प्राप्त किए जाते हैं।



चित्र 2.22 दिनांक 4, 5, 6, 7 और 8 जुलाई, 2023 पर आधारित चरम पूर्वानुमान सूचकांक, प्रारंभिकस्थिति 09 जुलाई 2023 के लिए मान्य है। 09 जुलाई 2023 को भारी वर्षा की घटना (क) आईएमडी-जीपीएम ग्रिड्डेड डेटा (से.मी./दिन) और इसके (ख)-(घ) दिन 1 से दिन 5 ईएफआई (छाया) और एसओटी (कॉन्टूर) के साथ देखी गई, जो 09 जुलाई 2023 के लिए मान्य है।

वायुमंडल और जलवायु अनुसंधान, प्रेक्षण, विज्ञान एवं सेवाएं (अक्रॉस)

राष्ट्रीय पर्यावरण पूर्वानुमान केंद्र (एनसीईपी) जलवायु पूर्वानुमान प्रणाली संस्करण 2 (सीएफएसवी2) में भारतीय ग्रीष्मकालीन मॉनसून (आईएसएम) के सिमुलेशन और पूर्वानुमान कौशल में क्षैतिज विभेदन में 6 श्रेणी के मौसम अनुसंधान पूर्वानुमान (डब्ल्यूआरएफ) सिंगल मोमेंट (डब्ल्यूएसएम6) मेघ माइक्रोफिजिकल स्कीम के प्रदर्शन की जांच की जाती है, जिसमें 10 एन्सेंबल सदस्यों के साथ 34 साल के हिंडकास्ट रन हैं। परिणामों से पता चलता है कि सीएफएसवी2 (एक्सपीटी) का संशोधित संस्करण मानक सीएफएसवी2 (सीटीआरएल) की तुलना में आईएसएम क्षेत्र में ग्रीष्मकालीन मॉनसून वर्षाकरण, इसकी परिवर्तनशीलता, वर्षा वार्षिक चक्र, वर्षा संभाव्यता वितरण सिनोप्टिक और अंतर्गामी भिन्नता में सापेक्ष सुधार दिखाता है। WSM6 माइक्रोफिजिक्स योजना में मेघ हाइड्रोमीटरों के मजबूत प्रतिनिधित्व से बड़े पैमाने पर वर्षा का वितरण बेहतर होता है जिसके परिणामस्वरूप EXPT में वर्षा बैंड का उत्तर की ओर वास्तविक प्रसार होता है।

EXPT सिमुलेशन में वर्षा की अंतरवार्षिक परिवर्तनशीलता सीटीआरएल रन की तुलना में ग्रीष्मकालीन मॉनसून के बेहतर पूर्वानुमान कौशल का सुझाव देती है और सीएफएसवी2 के उच्च रिजॉल्यूशन (टी 382; -38 किमी) संस्करण से तुलना करने योग्य है। उपर्युक्त सुधारों को EXPT सिमुलेशन में मेघ हाइड्रोमीटर के ऊर्ध्वाधर और स्थानिक वितरण के बेहतर सिमुलेशन के लिए उत्तरदायी ठहराया गया है।

2.9 जलवायु परिवर्तन अनुसंधान केंद्र

2.9.1 आईआईटीएम पृथ्वी प्रणाली प्रतिरूप (आईआईटीएम-ईएसएम)

आईआईटीएम-ईएसएम, जिसे जलवायु परिवर्तन अनुसंधान केंद्र (सीसीसीआर), आईआईटीएम, एमओईएस में विकसित किया जा रहा है, युग्मित प्रतिरूप अंतरतुलन परियोजना (सीएमआईपी7) के अगले चरण में भाग लेगा और इस तरह आईपीसीसी एआर7 रिपोर्ट में योगदान देगा। स्वदेशी भारतीय भू-उपयोग भू-आवरण परिवर्तन, अन्योन्यक्रियात्मक समुद्री-हिम, महासागर जैव-भू-रसायन और भू-हिम (ग्रीनलैंड योगदान) के साथ एक उच्च-विभेदन (70 कि.मी.) वैश्विक युग्मित प्रतिरूप विकसित किया जा रहा है। आईआईटीएम-ईएसएम के लिए विकसित नया महासागर ग्रिड और आईआईटीएम-ईएसएम में लागू 24 वनस्पति प्रकारों के साथ भू-उपयोग भू-आवरण आंकड़ों को चित्र 2.23 में दिखाया गया है। उच्च-रिजॉल्यूशन जलवायु

अनुमान भारतीय क्षेत्र में क्षेत्रीय जलवायु परिवर्तन के बारे में महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान करेंगे।



चित्र 2.23 आईआईटीएम-ईएसएम (बाएं पैनल) के लिए नया महासागर ग्रिड विकसित किया गया और आईआईटीएम-ईएसएम (दाएं पैनल) में कार्यान्वित 24 प्रकार की वनस्पतियों के साथ भारतीय क्षेत्र में एनआरएससी पर आधारित भू-उपयोग भू-आवरण आंकड़े

ईएसएम के विकास के साथ-साथ, आईआईटीएम-ईएसएम का उपयोग करके जलवायु परिवर्तन को समझने के लिए अध्ययन जारी है। आईआईटीएम-ईएसएम सीएमआईपी6 और पुनर्विश्लेषित डेटासेट के पाई-कंट्रोल अनुकरण का उपयोग करके दक्षिण एशियाई ग्रीष्मकालीन मॉनसून के लिए उत्तरी अटलांटिक दूरसंबंध का आकलन किया जा रहा है। उत्तरी उष्णकटिबंधीय अटलांटिक सागर सतह तापमान (एनटीए एसएसटी) विसंगतियां एल नीनो दक्षिणी दोलन-दक्षिण एशियाई ग्रीष्मकालीन मॉनसून (ईएनएसओ-एसएसएम) प्रणाली के प्रमुख चालक के रूप में उभरती हैं। 4K वार्मिंग परिदृश्य के तहत ऐतिहासिक अवधि (1951-2010, HIST) और भविष्य (2051-2100, FUT) जलवायु के लिए एसएम प्रेक्षणों और संवेदनशीलता प्रयोगों के आधार पर तापमान चरम सीमाओं (ExT) की विशेषताओं पर गिटी की नगी (एसएम) गड़बड़ी के प्रभाव की जांच की गई है। निष्कर्षों से पता चला है कि 70% से अधिक भारतीय भूभाग ने एसएम गड़बड़ी के कारण ExT की विशेषताओं में महत्वपूर्ण परिवर्तन का अनुभव किया है। एनसीआई पर अगली घटनाओं की आवृत्ति और अवधि पर एसएम गड़बड़ी का प्रभाव भविष्य में ऐतिहासिक जलवायु की तुलना में कम महत्वपूर्ण हो जाता है, जो वर्षा में वृद्धि और परिणामतः सतह और सतह के निकट हवा के बीच तापमान अंतर में कमी से पाई जाती है।

भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान (आईआईटीएम) ने वायुमंडलीय CO₂ का प्रच्छादन करने के लिए जंगलों और अन्य प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्र की क्षमता को मापने के लिए अन्य संस्थानों के सहयोग से कई अलग-अलग पारिस्थितिक तंत्र पर फ्लक्स टॉवर साइटों की स्थापना की है। वर्ष 2015 से भारत के लिए वनस्पति प्रकाश संश्लेषण

वायुमंडल और जलवायु अनुसंधान, प्रेक्षण, विज्ञान एवं सेवाएं (अक्रॉस)

और श्वसन मॉडल विकसित करने के लिए कार्बन डाई ऑक्साइड के फ्लक्स, जल वाष्प, मीथेन, सेन्सिबल और गुप्त उष्मा, संवेग, आदि मौसम विज्ञान और मिट्टी के मापदंडों के साथ गति के पारिस्थितिक तंत्र—वायुमंडल प्रवाह के निरंतर मापन डेटा का उपयोग किया गया है। एनसीपीओआर के सहयोग से ध्रुवीय क्षेत्रों में वायुमंडलीय प्रक्रियाओं और जलवायु परिवर्तन प्रभाव अध्ययनों के हिस्से के रूप में, हेलोजन यौगिकों और पारे के जैक्मूरासायनिक चक्रण, जो एक वैश्विक विषाक्त है, के बीच युग्मन को ग्रीनलैंड से बर्फ कोर के प्रेक्षणों द्वारा पहचाना गया। इस अध्ययन ने आर्कटिक और भारतीय अंटार्कटिक स्टेशन, भारती में हैलोजन यौगिकों के रसायनिकी पर चल रहे कार्य को एक दूसरे का पूरक बनाया है।

2.9.2 जलवायु परिवर्तनशीलता और पूर्वानुमान: IITM—दशकीय पूर्वानुमान प्रणाली (IITM-DPS) का विकास

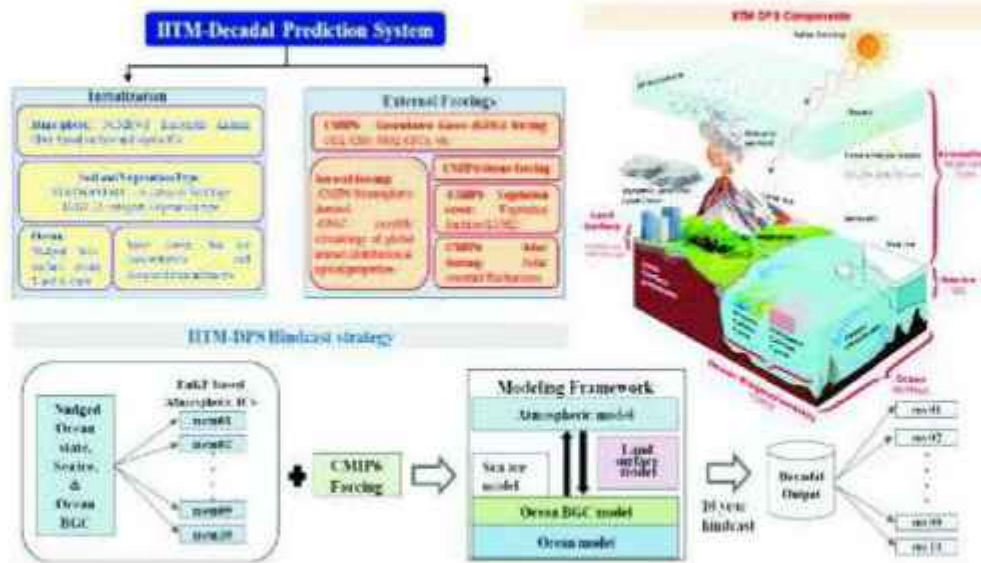
निकट अवधि जलवायु पूर्वानुमान के लिए आईआईटीएम—पृथ्वी प्रणाली मॉडल (आईआईटीएम—

एक साथ आरंभीकरण के कारण युग्मित मॉडल प्रारंभिक झटकों को कम करने के लिए, समुद्र की प्रारंभिक स्थितियों को पहले ERA5 प्रणोदित महासागर स्थिति पर ORAS5 से उपसतह तापमान और लवणता की नजिंग के माध्यम से प्राप्त किया जाता है और फिर वायुमंडल को इनिशियलाइज्ड किया जाता है। यह प्रारंभिक झटके में कमी हेतु एक अपेक्षाकृत लागत प्रभावी वैकल्पिक दृष्टिकोण है, जो आमतौर पर केवल युग्मित डेटा एसिमिलेशन के माध्यम से प्राप्त किया जाता है। डीपीएस के पूरक के लिए और चरम वर्षा पूर्वानुमान कौशल को बढ़ाने के लिए, दशकीय हिंडकारस्ट के डाउनस्केलिंग और पूर्वाग्रह सुधार के लिए एक कार्यप्रणाली विकसित की गई है, जो भारत में चरम वर्षा की घटनाओं के पूर्वानुमान कौशल को प्रमुख रूप से बढ़ाने के लिए पाई जाती है।

2.10 मौसम विज्ञान सेवाएं

2.10.1 उष्णकटिबंधीय चक्रवात निगरानी और पूर्वानुमान 2023

बंगाल की खाड़ी (बीओबी) और अरब सागर के सीमावर्ती देशों के साथ भारत मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी) के



fp= 2.24 ; g j[kkfp= vkbvibVh, e n'kdh; iokueku ç.kkyh lMhñ, l% e,Mfyx Ýeod] fgMdkLV j.kuifr vkj bld: ?kVdb di n'kkrk g

ईएसएम) के आधार पर एक दशकीय पूर्वानुमान प्रणाली (आईआईटीएम—डीपीएस) विकसित की गई है। (चित्र 2.24). आईआईटीएम—डीपीएस मुख्य रूप से क्षैतिज संकल्प, प्रारंभिक स्थितियों और संशोधित मृदा और वनस्पति श्रेणियों पर आईआईटीएम—ईएसएम से अलग है। विभिन्न घटकों के

सहयोग ने मौसम विज्ञान डेटासेट के समय पर आदान-प्रदान के साथ उष्णदेशीय चक्रवातों की निगरानी और सटीक पूर्वानुमान में सुधार किया है। आईएमडी के उष्णकटिबंधीय चक्रवात एडवाइजरी बुलेटिन ने सभी देशों को संख्यात्मक मॉडल पूर्वानुमानों के आधार पर उपग्रह और

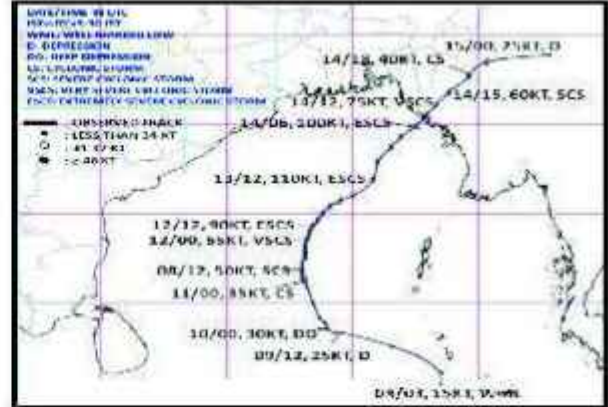
वायुमंडल और जलवायु अनुसंधान, प्रेक्षण, विज्ञान एवं सेवाएं (अक्रॉस)

रेडार नेटवर्क और एडवाइजरीज के समर्थन से जनहानि को कम करने में सहायता प्रदान की है। भारत में और बंगाल की खाड़ी और अरब सागर के साथ सीमा साझा करने वाले सभी देशों में उष्णकटिबंधीय चक्रवातों के कारण हताहतों की संख्या को कम किया गया है तथा वर्ष 1999 के दौरान उड़ीसा के महा चक्रवात के कारण बड़े पैमाने पर दस हजार जन-हानि की तुलना में पिछले 12 वर्षों के दौरान इस तरह से होने वाली मौतों को सीमित कर सौ से कम तक कर दिया गया है। उष्णकटिबंधीय चक्रवातों का पूर्वानुमान करने में आईएमडी के बेहतर कौशल के परिणामस्वरूप अत्यंत महा चक्रवात अर्थात् फैलिन, हुदहुद और फनी से क्रमशः 22,47 और 64 लोगों की ही जान जाने की रिपोर्ट प्राप्त हुई है। इसी तरह, 2007 के दौरान अत्यंत प्रचंड चक्रवाती तूफान 'सिद्र' के कारण बांग्लादेश में तीन हजार लोगों की जान जाने की सूचना मिली थी। जबकि 2020 में बांग्लादेश में 'अम्फान' चक्रवात के कारण केवल 7 मौतें हुई थीं जो पश्चिम बंगाल के सुंदरबन के लगभग उसी क्षेत्र के पास है और यह क्षेत्र भी बांग्लादेश से लगा हुआ था। उष्णकटिबंधीय चक्रवातों पर निगरानी रखने के लिए हाल ही में हुई प्रगति इस प्रकार है:

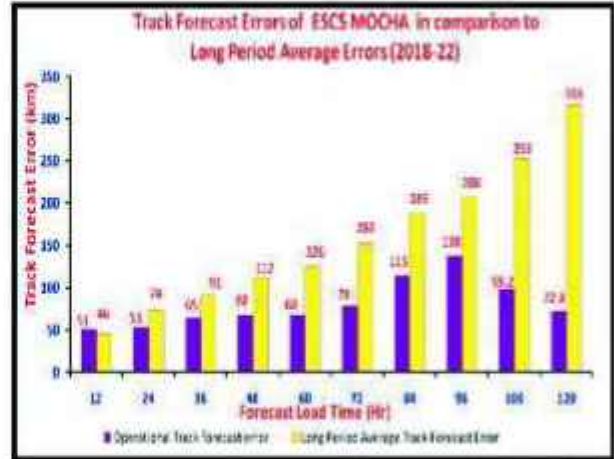
अत्यंत प्रचंड चक्रवाती तूफान मोचा जिसे "मोखा" कहा जाता है का प्रेक्षित ट्रैक

दिनांक 09 से 14 मई 2023 (चित्र 2.25) के दौरान बंगाल की खाड़ी पर अत्यंत प्रचंड चक्रवाती तूफान 'मोचा' का अध्ययन किया गया। भारत मौसम विज्ञान विभाग द्वारा अवदाब (डिप्रेसन) के बनने पर जारी की गई पहली एडवाइजरी ने 14 मई को दोपहर (लैंडफॉल से लगभग 90 घंटे पूर्व) के आसपास उत्तरी म्यांमार-दक्षिण-पूर्व बांग्लादेश तट पर लैंडफॉल का संकेत दिया।

पूर्वानुमान सटीकता: 24, 48 और 72 घंटे की लीड अवधि के लिए ट्रैक पूर्वानुमान त्रुटियां क्रमशः 53, 68 और 78किमी थीं, जबकि लंबी अवधि की औसत (एलपीए) त्रुटियां (2018-22) क्रमशः 74, 112 और 153किमी थीं (चित्र 2.26)। 120 घंटे तक की सभी लीड अवधि के लिए, परिचालन ट्रैक पूर्वानुमान त्रुटियां एलपीए त्रुटियों की तुलना में असाधारण रूप से कम थीं। 96 घंटे तक की सभी लीड अवधि के लिए, लैंडफॉल त्रुटियां एलपीए त्रुटियों से काफी कम थीं।



चित्र 2.25 09 से 14 मई, 2023 के दौरान बंगाल की खाड़ी (बीओबी) पर अत्यंत प्रचंड चक्रवाती तूफान 'मोचा' का पता चला।



चित्र 2.26 2018-22 के दौरान दीर्घावधि औसत (एलपीए) की तुलना में परिचालन ट्रैक पूर्वानुमान त्रुटियां।

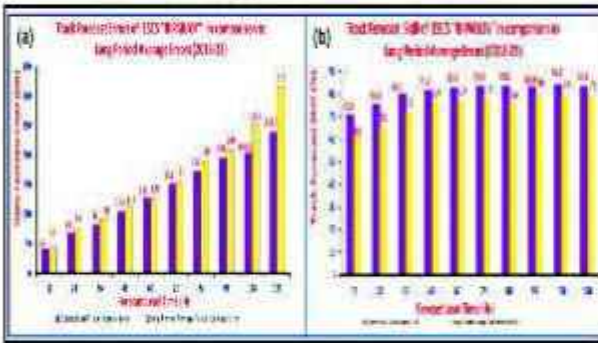
अत्यंत प्रचंड चक्रवाती तूफान "बिपरजॉय" का प्रेक्षित ट्रैक: 06 से 19 जून, 2023 के दौरान अरब सागर में अत्यंत प्रचंड चक्रवाती तूफान 'बिपरजॉय' का प्रेक्षित ट्रैक। (चित्र 2-27)

पूर्वानुमान सटीकता: विभिन्न अद्वितीय और विविध विशेषताओं के बावजूद, आईएमडी द्वारा बिपरजॉय की निगरानी की गई और सटीक पूर्वानुमान किया गया। 24, 48, 72 और 96 घंटे की लीड अवधि के लिए लैंडफॉल बिंदु पूर्वानुमान त्रुटि क्रमशः 26, 40, 76, 60 किमी के एलपीए (2018-22) के मुकाबले 17, 23, 15 और 11 किमी थी (चित्र 2.28)। 24, 48, 72, 96 और 120घंटे की लीड अवधि के लिए ट्रैक पूर्वानुमान त्रुटियां क्रमशः 74, 112, 153, 208, 316 किमी के एलपीए (2018-22) के मुकाबले 69, 104, 152, 194 और 238 किमी थीं।

वायुमंडल और जलवायु अनुसंधान, प्रेक्षण, विज्ञान एवं सेवाएं (अक्रॉस)



चित्र 2.27 06-19 जून, 2023 के दौरान अरब सागर के ऊपर अत्यंत प्रचंड चक्रवाती तूफान 'बिपरजॉय' का प्रेक्षण



चित्र 2.28 परिचालन (a) ट्रैक पूर्वानुमान सटीकता और (b) 2018-22 के दौरान लंबी अवधि के औसत (एलपीए) की तुलना में चक्रवात बिपरजॉय का ट्रैक पूर्वानुमान कौशल।

2.10.2 महानगरीय वायु गुणवत्ता और मौसम सेवाएँ

दिल्ली में प्रदूषण की दीर्घकालिक प्रवृत्ति: दिल्ली में पीएम 2.5 के लिए एक महत्वपूर्ण गिरावट का रुझान देखा गया, जिसमें 2011 से 2021 तक कुल 29.0% की कमी (वार्षिक रूप से 2.64% की कमी) पाई गई। इसी तरह 2011 और 2021 (2.15% प्रतिवर्ष कमी) के बीच कुल 23.7% की कमी के साथ पीएम 10 के लिए एक महत्वपूर्ण गिरावट का रुझान भी देखा गया। दिल्ली में पीएम 2.5 की घटती प्रवृत्ति में मौसम विज्ञान की भूमिका को डब्ल्यूआरएफ-केम मॉडल का उपयोग करके संवेदनशीलता अध्ययन के माध्यम से चित्रित किया गया और परिणामों से पता चलता है कि मौसम विज्ञान ने गिरावट की प्रवृत्ति में 8% का योगदान दिया है।

पुणे में वाष्पशील कार्बनिक यौगिक माप: स्रोत से रिसेप्टर साइट तक परिवहन के दौरान अस्थिर कार्बनिक यौगिकों (वीओसी) द्वारा किए गए फोटोकेमिकल नुकसान को

फोटोकेमिकल प्रारंभिक सांद्रता (पीआईसी) अनुमान के लिए माना गया है। 100 के $\text{kOH}^{*}(10-12)$ मूल्य के साथ आइसोप्रीन को गर्मियों की अवधि के दौरान 73% से कम करके आंका गया था। ओएफपी (ओजोन गठन क्षमता) के प्रति एल्कीन (आइसोप्रीन) का उच्च योगदान 32% के उल्लेखनीय कम आकलन की ओर जाता है। इसी अवधि के लिए माध्यमिक कार्बनिक एरोसोल गठन क्षमता (SOAFP) को 16% तक कम करके आंका गया। यह मुख्य रूप से माध्यमिक कार्बनिक एरोसोल गठन की दिशा में शहरी वातावरण में सुगंधित पदार्थों की अधिकता के कारण है। चूंकि एरोमैटिक्स एल्किन्स (अपेक्षाकृत कम हाइड्रोक्साइल प्रतिक्रियाशीलता) की तुलना में फोटोकेमिकल गिरावट धीमी गति से होता है, इसलिए पीआईसी बिंदु पर SOAFP परिवर्तन (%) कम है। के-मीन्स/k-means क्लस्टरिंग विश्लेषण से पता चलता है कि उच्च ओजोन गठन वीओसी सीमित और एनओएक्स (NOx) सीमित व्यवस्था पर संक्रमण व्यवस्था वायुमंडलीय रसायन विज्ञान के अंतर्गत समर्थित है।

ब्लैक कार्बन रुझान और उच्च तुंगता वाले मध्य हिमालयी हिमनद पर प्रभाव: परिवहन मॉडल अध्ययन उत्तराखंड, पंजाब, हरियाणा और आस-पास के प्रदूषित घाटी क्षेत्रों में बढ़ते बायोमास बर्निंग (बीबी) घटनाओं के साथ ट्रेसर के उच्च प्रतिधारण समय का संकेत प्रदान करते हैं। बीसी (BC) प्रवाह की उच्च दर को प्रदूषित सिंधु-गंगा मैदानी (आईजीपी) क्षेत्र, जंगल की आग और घाटी क्षेत्र में वाहनों के उत्सर्जन से परिवहन के लिए उत्तरदायी ठहराया गया। पहाड़ी ढलानों पर जंगल की आग के दौरान विशेष रूप से लकड़ी जलाने से उच्च समतुल्य ब्राउन कार्बन (बीआरसी/BrC) का प्रवाह बीबी/BB से जुड़ा हुआ है। बीसी द्रव्यमान और बीबी के बीच घनिष्ठ सहसंबंध ग्लेशियर क्षेत्र में बीसी के योगदान में बीबी की प्रमुख भूमिका की पुष्टि करता है। सतह के अंधेरे और बीसी वायुमंडलीय विकिरण तापन से प्रेरित टीओए फोर्सिंग में वृद्धि मलबे के कवर की विशेषताओं और सीमा के आधार पर ग्लेशियर पर प्राकृतिक बर्फ चक्र के एक अतिरिक्त गर्म और संभावित परिवर्तन का संकेत देती है।

2.10.3 दिल्ली के लिए वायु गुणवत्ता पूर्व चेतावनी प्रणाली

भारत सरकार द्वारा शुरू किए गए स्मार्ट सिटीज मिशन (एनपी15) के हिस्से के रूप में दिल्ली राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र (एनसीआर) के लिए 400 मीटर के उच्च विभेदन पर एक उन्नत वायु गुणवत्ता प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली (एक्यूईडब्ल्यूएस) विकसित की गई। विशेष रूप से दिल्ली

वायुमंडल और जलवायु अनुसंधान, प्रेक्षण, विज्ञान एवं सेवाएं (अक्रॉस)

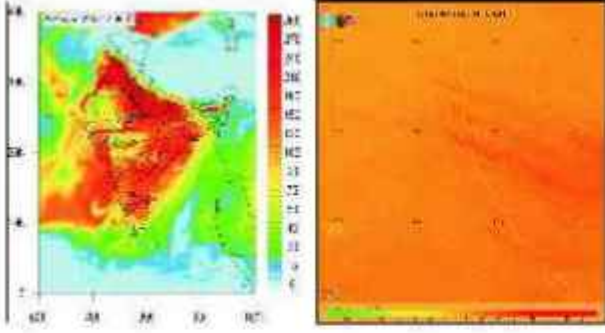
के लिए पीएम 2.5 और पीएम 10 पूर्वानुमानों के लिए व्यापक बहु-मॉडल एन्संबल शुरू करके पूर्वानुमान प्रणाली को सशक्त किया गया। यह विभिन्न केंद्रों ईसीएमडब्ल्यूएफ, एनसीएआर, नासा, एनओए, एनसीएमआरडब्ल्यूएफ, और आईएमडी से पूर्वानुमानों को एकीकृत करने की दिशा में सहयोगात्मक प्रयास था। अगस्त 2023 में आरंभ हुए सिस्टम को पूरी तरह से स्वचालित करके उल्लेखनीय ऑप्टिमाइजेशन लक्ष्य (milestone) को प्राप्त किया गया था। दिल्ली और आसपास के 19 जिलों के लिए 'ऊर्जा और संसाधन संस्थान' (टेरी/TERI) द्वारा तैयार की गई मानवजनित उत्सर्जन सूची का उपयोग यह मॉडल करता है। यह प्रणाली क) भारत के उत्तरी क्षेत्र में सीपीसीबी निगरानी स्टेशनों से पीएम 2.5 डेटा को आत्मसात करती है और ख) उपग्रह ने 'मॉडरेट रिजॉल्यूशन इमेजिंग स्पेक्ट्रोरेडियोमीटर' (एमओडीआईएस/MODIS) उपकरण से एरोसोल ऑप्टिकल गहराई को ऑन-बोर्ड टीईआरआरए /TERRA और एक्यूयूए/AQUA उपग्रहों से प्राप्त किया। इसके अलावानिर्णय समर्थन प्रणाली (डीएसएस) मॉडिस इंस्ट्रूमेंट से सक्रिय फायर काउंट डेटा का उपयोग निकट-वास्तविक समय में आग उत्सर्जन उत्पन्न करने के लिए करती है जो मॉनसून के बाद क्षेत्र में होने वाली कृषि से संबंधित जलने की गतिविधियों को देखते हुए महत्वपूर्ण है। डीएसएस 10 किमी के क्षैतिज ग्रिड स्पेसिंग के साथ चलता है और अगले 120 घंटों (यानी, पाँच दिन) के लिए पूर्वानुमान और निर्णय-समर्थन जानकारी उपलब्ध कराता है।

डीएसएस, क) दिल्ली और आसपास के 19 जिलों से दिल्ली में वायु गुणवत्ता में उत्सर्जन का योगदान (ख) दिल्ली में 8 विभिन्न उत्सर्जन क्षेत्रों से वायु गुणवत्ता में उत्सर्जन का योगदान (ग) वायु गुणवत्ता में गिरावट के लिए पड़ोसी राज्यों में बायोमास जलाने की गतिविधियों से योगदान और (घ) दिल्ली में गंभीर वायु गुणवत्ता की घटनाओं पर संभावित उत्सर्जन स्रोत-स्तरीय हस्तक्षेपों के प्रभाव प्रदान करके क्यूईडब्ल्यूएस की सहायता करता है। डीएसएस का उपयोग वायु गुणवत्ता प्रबंधन आयोग (सीएक्यूएम/CAQM) द्वारा वायु गुणवत्ता प्रबंधन के लिए एक आवश्यक उपकरण के तौर पर सक्रिय रूप से किया जाता है जो दिल्ली के एनसीआर में वायु गुणवत्ता को बनाए रखने के लिए उत्तरदायी संसदीय निकाय है। विभिन्न ग्रेडेड रिस्पांस एक्शन प्लान (जीआरएपी/GRAP) चरणों के कार्यान्वयन या रोल बैक तय करने में सीएक्यूएम द्वारा परिवेशी वायु गुणवत्ता और क्यूईडब्ल्यूएस द्वारा दिए गए इसके पूर्वानुमान का सक्रिय रूप से उपयोग किया जाता है। "रसागम/RASAGAM"

शमन के लिए गैसों और एरोसोल का रियल-टाइम परिवेशी स्रोत विभाजन "आईआईएसईआर मोहाली, आईआईटीएम पुणे और आईएमडी दिल्ली की एक संयुक्त सहयोगी परियोजना है।" भारत मौसम विज्ञान विभाग दिल्ली में एरोसोल और गैसों की भौतिक-रासायनिक विशेषताओं का अध्ययन करने हेतु रसागम प्रयोगशाला की स्थापना की गई है, लेकिन दिल्ली में वायु प्रदूषण को प्रभावित करने वाले मौसम विज्ञान प्राचल का भी अध्ययन किया गया है। दिल्ली में वायु गुणवत्ता पूर्वानुमान प्रणाली को समर्पित वेबसाइट पर दैनिक प्रजातिवार एनआर-पीएम1 समय श्रृंखला प्रेक्षणों की उपलब्धता रखी जा रही है।

2.10.4 फिनिश मौसम विज्ञान संस्थान के साथ आईएमडी सहयोग

वायु गुणवत्ता पूर्वानुमानों की प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली में सुधार के लिए पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के अधीनस्थ संस्थान निरंतर प्रयास कर रहे हैं। उत्सर्जन सूचियों, भूमि उपयोग और भूमि कवर में परिवर्तन और प्रेक्षण डेटासेट के आत्मसात करके वायु गुणवत्ता पूर्वानुमान मॉडल को समय पर अपग्रेड किया जा रहा है। वायु गुणवत्ता पूर्वानुमान मॉडल का नवीनतम संस्करण भारतीय क्षेत्र में वायुमंडलीय संरचना के "एकीकृत मॉडलिंग के लिए सिस्टम (SILAM V5.8)" का संचालन किया गया है। यह मॉडल दक्षिण एशिया के पूरे क्षेत्र में मानदंड प्रदूषकों (PM10, PM2.5, NOx, O3, CO, आदि) के लिए 96 घंटे तक प्रति घंटे वायु गुणवत्ता पूर्वानुमान जारी करता है। सिलम/SILAMमॉडल को भारत मौसम विज्ञान विभाग- मौसम अनुसंधान और पूर्वानुमान मॉडल (3 किमी) के साथ जोड़ा गया है। "इसके अलावा, एक बहुत ही उच्च-विभेदन शहर-स्केल (30 मीटर) वायु गुणवत्ता मॉडल "पर्यावरण सूचना संलयन सेवा (ईएनएफयूएसईआर/ENFUSER)" को चालू किया गया है और राजधानी दिल्ली के लिए 3 दिन का पूर्वानुमान जारी किया गया है। (चित्र 2.29) यह मॉडल बड़ी मात्रा में भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) को आत्मसात करता है जिसमें सड़क नेटवर्क, भवन, भूमि उपयोग की जानकारी, उच्च-विभेदन उपग्रह छवियों, जमीन की ऊँचाई, जनसंख्या डेटा, यातायात घनत्व आदि का विस्तृत विवरण शामिल है। फिनिश मौसम विज्ञान संस्थान के साथ सहयोगी परियोजना के अंतर्गत मॉडल सिलम/Silam-v5.8 और एनफ्यूजर/ENFUSER विकसित किए गए।

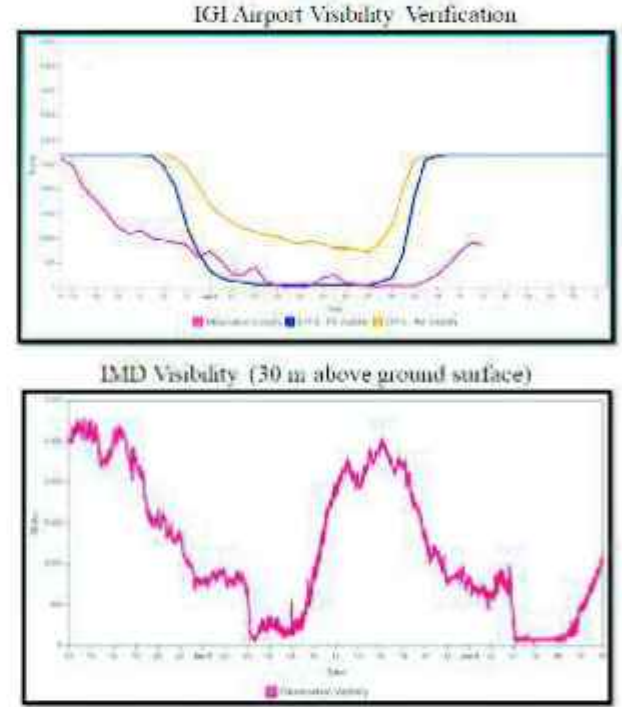


चित्र 2.29 भारत और दिल्ली शहर में क्रमशः सिलम (3 किमी विभेदन) और एनफ्यूजर (30 मीटर) मॉडल का उपयोग करके पीएम 2.5 ($-g/m^3$) सांद्रता का स्थानिक वितरण।

2.10.5 शीतकालीन कोहरा प्रयोग (वाइफेक्स/WIFEX)

वाइफेक्स/WIFEX भारत के स्मार्ट सिटी मिशन के तत्वावधान में एक उपयुक्त कोहरा पूर्वानुमान क्षमता विकसित करने के लिए गहन भू-आधारित मापन अभियानों से निपटने के लिए अपनी तरह की पहली बहु-संस्थागत पहल है। वर्ष 2015-20 की सर्दियों के दौरान आईजीआई एयरपोर्ट, नई दिल्ली में 90 से अधिक घने कोहरे की घटनाओं को कवर करते हुए मापन अभियान चलाए गए। मापन अभियान के दौरान कोहरे का पूर्वानुमान प्रदान करने के लिए एक परिचालन मॉडलिंग ढांचा, डबल्यूआरएफ/WRF मॉडल की स्थापना की गई। इसमें चार वैज्ञानिक उद्देश्य अपनाए गए: (i) ऑप्टिकली हल्के और घने कोहरे का जीवन चक्र (ii) प्रदूषित सीमा परत में माइक्रोफिजिकल गुण (iii) कोहरे के जीवन चक्र के दौरान कोहरे के पानी का रसायन, गैस-एरोसोल विभाजन और (iv) कोहरे का संख्यात्मक पूर्वानुमान वर्ष 2021 की सर्दियों से 21 एनसेंबल सदस्यों वाले एक अत्याधुनिक एनसेंबल प्रोबेबिलिटी फोरकास्ट सिस्टम (ईपीएफ) को तैयार किया गया और संचालित किया गया। यह ईपीएफएस एक अत्याधुनिक संख्यात्मक मॉडल का लाभ उठाता है जो 21 समानांतर रन से गुजरता है। जिनमें से प्रत्येक को थोड़ी शुष्क/गड़बड़ी वाली प्रारंभिक स्थितियों के साथ शुरू किया जाता है। इन 21 मॉडलों के अंतिम परिणाम सामूहिक रूप से दृश्यता का स्थानिक और सांख्यिकीय रूप से उत्पन्न संभाव्यता पूर्वानुमान प्राप्त करते हैं। इसके अलावा, ईपीएफएस सिंधु-गंगा मैदानी (आईजीपी) क्षेत्र के भीतर छह प्रमुख हवाई अड्डों के लिए चार अलग-अलग श्रेणियों (सीएटी2, सीएटी3ए, सीएटी3बी और सीएटी3सी) के भीतर दृश्यता का एक संभाव्य पूर्वानुमान प्रदान करता है। इसके अतिरिक्त, ईपीएफएस प्रणाली व्यापक आईजीपी क्षेत्र में 200 मीटर से

कम दृश्यता के रूप में परिभाषित घने कोहरे की घटना के लिए एक स्तिनिक संभाव्यता पूर्वानुमान प्रदान करती है। मॉडल पूर्वानुमान कौशल में सुधार के लिए फील्ड कैपिंग डेटा का उपयोग करके वास्तविक समय-कोहरे का पूर्वानुमान सत्यापन भी दैनिक आधार पर किया गया है। (चित्र 2.30)



चित्र 2.30 2022-23 के लिए ईपीएफ का वास्तविक समय कौशल सत्यापन।

2.10.6 अग्नि-दहन स्थानों के पूर्वानुमान और पीएम 2.5 उत्सर्जन का अनावरण करने के लिए आईआईटीएम गहन शिक्षण मॉडल

जलवायु परिवर्तन और मानवीय गतिविधियों के कारण भारत में आग की घटनाएं बढ़ी हैं। पंजाब और हरियाणा में पराली जलाने और देश के उत्तर-पूर्वी और मध्य क्षेत्रों में जंगल की आग से सूक्ष्म कण पदार्थ (पीएम2.5) वायुमंडल में फैलते रहते हैं। अग्नि उत्सर्जन की गतिशील प्रकृति के कारण वायु गुणवत्ता पूर्वानुमानों में अशुद्धियाँ और पूर्वाग्रह होने की संभावना रहती है। यह अध्ययन तीन दिन पहले तक अग्नि उत्सर्जन स्थानों का पूर्वानुमान लगाने के लिए स्पेटियोटेम्पोरल गहन शिक्षण तकनीकों, विशेष रूप से ConvLSTM और ConvGRU का उपयोग करता है। मूल्यांकन के माध्यम से यह पाया गया है कि ConvLSTM पूर्वानुमान सटीकता और प्रदर्शन के मामले में ConvGRU से

वायुमंडल और जलवायु अनुसंधान, प्रेक्षण, विज्ञान एवं सेवाएं (अक्रॉस)

बेहतर है। चुने गए मॉडल पहले दिन के पूर्वानुमान के लिए एक बहुत अच्छा सहसंबंध गुणांक (~0-8) प्रदान करते हैं और बाद के दूसरे और तीसरे दिनों के पूर्वानुमानों के लिए एक मध्यम मान (0.5-0.55) प्रदान करते हैं। यह गहन शिक्षण मॉडल घटकों की जटिल अंतःक्रियाओं को प्रकट करके और अग्नि उत्सर्जन की गतिशील प्रकृति को दर्शाते हुए वायु गुणवत्ता पूर्वानुमान में सुधार कर सकता है।

2.10.7 सम्मेलन और सहयोग

क्षेत्रीय जलवायु पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन – समन्वित क्षेत्रीय जलवायु डाउनस्केलिंग प्रयोग (आईसीआरसी-कॉर्डेक्स-2023) का आयोजन सेंटर फॉर क्लाइमेट चेंज रिसर्च (IITM), अब्दुस सलाम इंटरनेशनल सेंटर फॉर थ्योरेटिकल फिजिक्स (ICTP, इटली), स्वीडिश मौसम विज्ञान और हाइड्रोलॉजिकल इंस्टीट्यूट (SMHI) और विश्व जलवायु अनुसंधान कार्यक्रम (WCRP) द्वारा संयुक्त रूप से भौतिक हब पुणे, भारत के साथ और 25-29 सितंबर 2023 के दौरान हाइब्रिड मोड में इटली से किया गया। चित्र 2.31



चित्र 2.31 आईआईटीएम हब में आईसीआरसी- कॉर्डेक्स 2023 सम्मेलन में प्रतिभागीगण

26 सितंबर, 2023 को एसपीसीबी, राजस्थान और आईआईटीएम, पुणे के बीच एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किया गया। “जयपुर में वायु गुणवत्ता प्रबंधन के लिए प्रारंभिक चेतावनी और निर्णय समर्थन प्रणाली” नामक परियोजना आईआईटीएम को प्रदान की गई है जिसका उद्देश्य जयपुर में वायु गुणवत्ता प्रबंधन हेतु प्रारंभिक चेतावनी और निर्णय समर्थन प्रदान करना है। “बेसलाइन और एनएच 3 उत्सर्जन परिदृश्य दोनों का उपयोग करके दक्षिण-पूर्व एशिया में एनएच 3 के लिए दिल्ली में एनएच 3 मापों के अंतर-तुलना अभियान और रासायनिक परिवहन मॉडलिंग (सीटीएम)” पर कलिंग इंस्टीट्यूट ऑफ इंडस्ट्रियल टेक्नोलॉजी (केआईआईटी) के साथ समझौता ज्ञापन के तहत

आईआईटीएम, पुणे में केआईआईटी (KIIT) के दक्षिण एशियाई नाइट्रोजन हब (एसएएनएच) में एक परियोजना शुरू की गई है। आईआईटीएम ने सीसीसीआर की मेटफ्लक्स परियोजना के लिए तेजपुर विश्वविद्यालय, तेजपुर, असम तथा आर्यभट्ट रिसर्च इंस्टीट्यूट ऑफ ऑब्जर्वेशनल साइंसेज (एआरआईएस/ARIES), नैनीताल, उत्तराखंड के साथ दो समझौता ज्ञापनों पर हस्ताक्षर किए जिससे काजीरंगा नेशनल पार्क, असम और उत्तराखंड में नैनीताल के पास देवस्थल पर क्रमशः ग्रीनहाउस गैसों और ऊर्जा प्रवाह के जैवमंडल-वायुमंडल आदान-प्रदान पर सहयोगी अनुसंधान को बढ़ावा दिया जा सके।

अध्याय-3

महासागर सेवाएं, मॉडलिंग, अनुप्रयोग, संसाधन और प्रौद्योगिकी (ओ-स्मार्ट)

मंत्रालय की समुद्र विज्ञान संबंधी सेवाएं, अनुसंधान और प्रौद्योगिकी विकास गतिविधियाँ बड़े पैमाने पर ओ-स्मार्ट योजना के तहत की जाती हैं। इस योजना के प्रमुख उद्देश्य हमारे महासागरों के निरंतर प्रेक्षण के आधार पर पूर्वानुमान और सेवाएं प्रदान करना, समुद्री संसाधनों (सजीव और निर्जीव दोनों) के सतत दोहन के लिए प्रौद्योगिकियों और खोज सर्वेक्षणों का विकास तथा महासागर विज्ञान में अग्रणी अनुसंधान को बढ़ावा देना हैं। इस योजना से संबंधित गतिविधियों को मंत्रालय के स्वायत्त/संबद्ध संस्थानों नामतः राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान, चेन्नई, भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना अनुसंधान सेवा केंद्र (इंकोइस) हैदराबाद, राष्ट्रीय ध्रुवीय एवं समुद्री केन्द्र, गोवा, समुद्री सजीव संसाधन एवं पारिस्थितिकी केंद्र, कोच्चि तथा राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केंद्र, चेन्नई के साथ-साथ अन्य राष्ट्रीय संस्थानों के द्वारा कार्यान्वित किया जा रहा है। आवश्यक सर्वेक्षण और तकनीकी प्रदर्शन सहायता प्रदान करने के लिए इस योजना के तहत मंत्रालय के समुद्र विज्ञान संबंधी और तटीय अनुसंधान जहाजों का संचालन और रखरखाव किया जाता है।

3. भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केंद्र (इंकोइस) द्वारा कार्यान्वित महासागर विज्ञान और सेवाएं

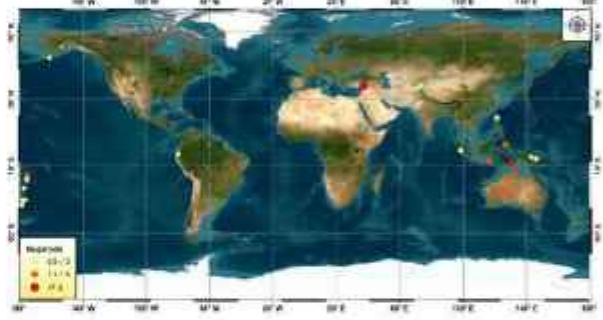
3.1.1 सुनामी पूर्व चेतावनियां

रिपोर्ट की गई अवधि के दौरान भारतीय सुनामी पूर्व चेतावनी केंद्र (आईटीईडब्ल्यूसी) ने ≥ 6.5 तीव्रता के 26 भूकंपों की निगरानी की, जिनमें से कोई भूकंप सुनामी लाने वाला नहीं था तथा केवल एक भूकंप हिंद महासागर क्षेत्र में आया। हिंद महासागर के सुनामी सेवा प्रदाता होने के कारण, इंकोइस द्वारा 25 हिंद महासागर रिम देशों को आवश्यक बुलेटिन भी भेजे गए।

राष्ट्रीय सुनामी चेतावनी केंद्रों और राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संपर्कों को सुनामी सेवा प्रदाताओं की प्रसारण प्रक्रिया के सत्यापन के लिए हिंद महासागर सुनामी चेतावनी और शमन प्रणाली (आईसीजी/आईटीईडब्ल्यूसी) के लिए अंतर-सरकारी समन्वय समूह का संचार परीक्षण 07 जून 2023 को आयोजित किया गया।

9 फरवरी 2023 को राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण तथा अंडमान प्रशासन के समन्वय से अंडमान और निकोबार द्वीप

समूह में सुनामी मॉक ड्रिल आयोजित की गई। अक्टूबर 2023 के दौरान आईओसी – यूनेस्को ने हिंद महासागर में व्यापक (आई.ओ.वेव 23) सुनामी मॉक अभ्यास का आयोजन किया। भारत ने 04 अक्टूबर 2023 को निकोबार द्वीप समूह में और 11 अक्टूबर 2023 को ईरान के तट पर भूकंप जैसे दो परिदृश्यों के लिए राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण के सहयोग से अभ्यास में भाग लिया। सभी तटीय राज्यों/संघ राज्य क्षेत्रों ने इस अभ्यास में भाग लिया तथा तमिलनाडु, ओडिशा, पुदुच्चेरी एवं अंडमान द्वीप समूह के 42 तटीय गांवों के 40,000 से अधिक लोगों ने मॉक ड्रिल में भाग लिया और उन्हें इस क्षेत्र से सुरक्षित बाहर निकाला गया।



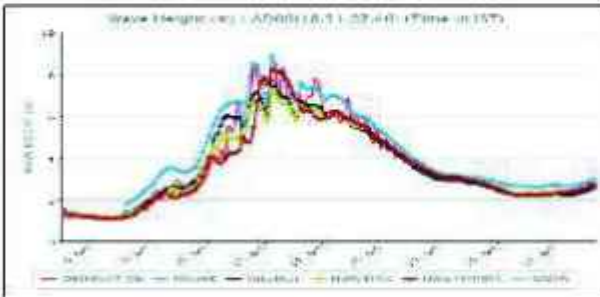
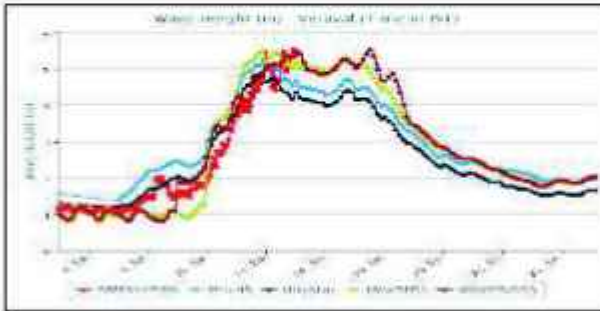
चित्र 3.1 रिपोर्ट की अवधि के दौरान आए $>6.5Mw$ तीव्रता वाले भूकंप के स्थान।

3.1.2 संभावित मत्स्य क्षेत्र, प्रवाल विरंजन चेतावनी और एल्लग ब्लूम सूचना सेवाएं

अनेक भाषाओं में संभावित मत्स्य क्षेत्र परामर्शीकाएं और येलोफिन ट्यूना परामर्शीकाएं क्रमशः 283 और 102 दिनों के लिए प्रदान की गईं। प्रवाल विरंजन चेतावनी प्रणाली (सीबीएस) ने 101 परामर्शीकाएं जारी की जिनमें प्रवाल विरंजन चेतावनियों पर हॉटस्पॉट और डिग्री ऑफ हीटिंग वीक्स (डीएचडब्ल्यू) शामिल थे। इसके अलावा, अंडमान, निकोबार, कच्छ की खाड़ी, मन्नार की खाड़ी और लक्षद्वीप के पांच स्थानों के लिए हॉटस्पॉट की 8 चेतावनियां और 12 वॉच अलर्ट देखे गए। चार चिन्हित ब्लूम हॉटस्पॉट (उत्तर-पूर्वी अरब सागर, केरल तट, मन्नार की खाड़ी और गोपालपुर तट) में उत्तरी हिंद महासागरमें एल्लग ब्लूम की वास्तविक स्थिति की निगरानी की जा रही है। 303 दिनों के लिए ब्लूम सूचना सेवाएं और 33 दिनों के लिए अलर्ट जारी किए गए।

महासागर सेवाएं, मॉडलिंग, अनुप्रयोग, संसाधन और प्रौद्योगिकी (ओ-स्मार्ट)

3.1.3 महासागर दशा पूर्वानुमान और संबंधित सेवाएं अवदाबों और गहन अवदाबों के दौरान भारत के पूर्वी और पश्चिमी तट के समानांतर जनता के लिए महासागर दशा पूर्वानुमान और चेतावनियां जारी की गईं। कुल 1465 उच्चलहर/महातरंग अलर्ट/चेतावनियां और असामान्य सागर अलर्ट जारी किए गए। इंकॉइस-भारत मौसम विज्ञान विभाग ने संयुक्त रूप से चक्रवातों के लिए 159 बुलेटिन जारी किए गए जिसमें दो अत्यंत प्रचंड चक्रवाती तूफान (9-14 के दौरान निकटवर्ती उत्तर पूर्व बंगाल की खाड़ी में 'मोचा' और 6-16 जून 2023 के दौरान उत्तर-पूर्व अरब सागर के ऊपर 'बिपरजॉय') तथा 20-25 अक्टूबर 2023 के दौरान उत्तर-पूर्व बंगाल की खाड़ी के ऊपर अत्यंत प्रचंड चक्रवाती तूफान 'हमून' शामिल थे। दोनों चक्रवातों के प्रेक्षणों के साथ इंकॉइस के संख्यात्मक मॉडल यथोचित रूप से मेल खाते हैं। (चित्र 3.2) इंकॉइस ने भारत मौसम विज्ञान विभाग के सहयोग से कुल 59 बाढ़ और गर्ज के साथ तूफान की परामर्शिकाएं समय पर जारी कीं।



चित्र 3.2 अत्यंत प्रचंड चक्रवाती तूफान 'बिपरजॉय' के लिए प्रेक्षण (तटीय और खुले महासागर उत्प्लव) बनाम संख्यात्मक मॉडल पूर्वानुमान।

3.1.4 अन्य सेवाएं

पाइपलाइन टूटने के कारण नागोर तट, नागपट्टिनम के लिए एक तेल-रिसाव प्रक्षेपवक्र पैटर्न प्रदान किया गया। भारतीय तटरक्षक बल और समुद्री बचाव समन्वय केंद्र मुंबई को खोज

और बचाव सहायता उपकरण (एसएआरएटी) परामर्शिकाएं प्रदान की गईं। प्रयोक्ताओं के लिए वेब इंटरफेस के माध्यम से हिंद महासागर के विभिन्न बेसिनों और क्षेत्रों के लिए दैनिक समुद्री लू परामर्शी सेवा प्रदान की जाती है।

3.1.5 डेटा सेवाएं:

देश में विभिन्न हितधारकों को विषम समुद्र विज्ञान संबंधी डेटा प्रदान करने के लिए डेटा सेवाएं हैं। समर्पित वैज्ञानिक क्रूज से डेटा के साथ-साथ आर्गो फ्लोट्स, मूड उत्प्लव, ड्रिफ्टिंग उत्प्लव, वेव राइडर उत्प्लव, टाइड गॉज, सुनामी उत्प्लव, पोत पर स्थित स्वायत्ततमौसम केन्द्रों, तटीय जल गुणवत्ता उत्प्लव, एचएफ रडार, एक्सबीटी/एक्ससीटीडी, एडीसीपी मूरिंग जैसे अनेक महासागर प्रेक्षण प्लेटफार्मों से स्व-स्थाने और रिमोट सेंसिंग डेटा के रियल-टाइम डेटा रिसेप्शन, प्रोसेसिंग और गुणवत्ता नियंत्रण को बनाए रखा और मजबूत किया जाता है। ये भूमि स्थित केन्द्र आंतरिक परिचालन परामर्शी सेवाओं को पूरा करने और एवीएचआरआर (वीआईआईआरएस, एमओडीआईएस और ओसीएम सेंसर) से डेटा प्राप्त करने के लिए स्थापित किए गए हैं। डिजिटल ओशन फोर विजुअलाइजेशन, समुद्र विज्ञान संबंधी डेटा के विश्लेषण और उपलब्ध डेटा (स्व-स्थाने और स्थानिक) को डाउनलोड करने को बनाए रखा जाता है। इस वर्ष 176 नए पंजीकरण के साथ डिजिटल महासागर उपयोगकर्ता अब बढ़कर 904 हो गए हैं।

3.1.6 सूचना और संचार प्रौद्योगिकी सेवाएं

यह गतिविधि सशक्त कंप्यूटिंग सेवाओं के साथ प्रचालन महासागर सेवाओं और अनुसंधान में सहायता करती है, जिसमें 150 से अधिक सर्वर और 2 पेटा बाइट्स भंडारण के लिए एक लचीला डेटा सेंटर शामिल है। इंकॉइस वेबसाइट (<https://www.incois.gov.in/>) महत्वपूर्ण समुद्री जानकारी के प्रसारण के लिए एक प्रमुख मंच है, जो विभिन्न परामर्शी सेवाओं के लिए भौगोलिक सूचना प्रणाली क्षमताओं के साथ एक उत्तरदायी, बहुभाषी इंटरफेस प्रदान करता है। ओशनसैट-3 (ई.ओ.एस-06) उपग्रह पासेज प्राप्त करने के लिए ग्राउंड स्टेशन का उन्नयन सफलतापूर्वक पूरा कर लिया गया है (चित्र 3.3)। ईओएस-06 उपग्रह पासेज को इसके प्रक्षेपण के बाद से इंकॉइस ग्राउंड स्टेशन द्वारा ट्रैक किया जा रहा है।



चित्र 3.3 उन्नत ओशनसेट-3 ग्राउंड स्टेशन का उद्घाटन।

3.1.7 महासागर प्रेक्षण, मॉडलिंग और अनुप्रयुक्त अनुसंधान

I. महासागर प्रेक्षण नेटवर्क

हमारे महासागरों के प्रचालन पूर्वानुमान और पूर्वानुमान संबंधी समझ की आवश्यकता को पूरा करने के लिए हिंद महासागर में विभिन्न महासागर प्रेक्षण प्लेटफार्मों को तैनात किया गया है और इनका रखरखाव किया गया है। 61 प्रचालनरतआर्गो फ्लोट्स की क्षमता को बनाए रखने के लिए चालकता, तापमान और गहराई सेंसर के साथ 19 आर्गो फ्लोट्स को तैनात किया गया है, जिसमें जैव-भूरासायनिक सेंसर के साथ 13 फ्लोट्स शामिल हैं। ग्लोबल ड्रिफ्टिंग उत्प्लव कार्यक्रम में योगदान के रूप में, उत्तरी हिंद महासागर में समुद्र की सतह के तापमान और बैरोमेट्रिक दबाव से लैस चार ड्रिफ्टर्स को तैनात किया गया है। पूरे भारतीय तट के समानांतर 17 ध्वनिक डॉपलर वर्तमान प्रोफाइलरमूरिंग (13 ढलान मूरिंग और 04 शेल्फ मूरिंग) तथा भूमध्य रेखा के समानांतर 03 ध्वनिक डॉपलर वर्तमान प्रोफाइलर मूरिंग बनाए रखे गए हैं। फरवरी 2023 में वाणिज्यिक शिपिंग मार्गों के समानांतर एक्सबीटी ट्रांसेक्ट्स को फिर से शुरू किया गया तथा 95 एक्सबीटी प्रोफाइल और 174 समुद्री सतह लवणता नमूने एकत्र किए गए। निकट-वास्तविक समय में भारतीय तटवर्ती समुद्र के समानांतर समुद्री लहर की विशेषताओं की निगरानी के लिए 16 वेव राइडर उत्प्लव के एक नेटवर्क का रखरखाव किया गया है। हिंद महासागर में सतह के निकट मौसम विज्ञान संबंधी मापदंडों को मापने के लिए जहाजों में 34 स्वचालित मौसम स्टेशनों का एक नेटवर्क बनाए रखा गया है। समुद्र के स्तर को मापने के लिए भारतीय मुख्य भूमि और द्वीपों के तटों के आसपास 36 स्थानों पर एक टाइड गॉज नेटवर्क बनाया गया है। बंगाल की खाड़ी और अरब सागर में सुनामी लाने वाले स्रोत क्षेत्रों के पास तैनात बॉटम

प्रेसर रिकॉर्डर वाले चार सुनामी उत्प्लव का रखरखाव किया गया है। आगामी ग्लाइडर्स के फ्लीट को बनाए रखने के लिए एक राष्ट्रीय ग्लाइडर संचालन सुविधा (चित्र 3.4) का उद्घाटन किया गया और अब यह कार्य कर रही है। यह सुविधा ग्लाइडर फ्लीट के साथ-साथ इसके परीक्षण, बैलास्टिंग और नियमित रखरखाव को बढ़ावा देती है।



चित्र 3.4 पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के सचिव, डॉ. एम. रविचंद्रन द्वारा 3 फरवरी 2023 को राष्ट्रीय ग्लाइडर संचालन सुविधा का उद्घाटन और इंडोइस में राष्ट्रीय ग्लाइडर संचालन सुविधा के आंतरिक दृश्य।

II. अन्य प्रेक्षण और मापन

भौतिक और जल गुणवत्ता सेंसरों से सुसज्जित मूरई उत्प्लव के रूप में दो 'तटीय वेधशालाएं' कोच्चि और विशाखापट्टनम में तैनात की गई हैं और ये प्रचालन में हैं। आर. वी. सागर निधि पर मौसम विज्ञान संबंधी उपकरणों एड्डी कोवेरिंस फ्लक्स सिस्टम से सुसज्जित एक धनुष स्तंभ स्थापित किया गया था और यह जहाज आधारित एड्डी कोवेरिंस फ्लक्स प्रेक्षण के लिए प्रचालन में है। विज्ञान और उन्नत प्रशिक्षण (एकमसैट) कार्यक्रम के माध्यम से अरब सागर के समुद्री पर्यावरण के ज्ञान को बढ़ाने के लिए, जून-जुलाई, 2023 के

महासागर सेवाएं, मॉडलिंग, अनुप्रयोग, संसाधन और प्रौद्योगिकी (ओ-स्मार्ट)

दौरान अरब सागर में सागर निधि पर संयुक्त राज्य अमेरिका के सहयोग से एक वैज्ञानिक क्रूज का आयोजन किया गया (चित्र 3.5)।



चित्र 3.5 एकमसौट अभियान के दौरान महासागर अनुसंधान पोत सागर निधि पर वैज्ञानिक टीम

3.1.8 महासागर मॉडलिंग और डेटा समावेशन

हाई रिजोल्यूशन ऑपरेशनल ओशन फोरकास्ट एंड रीएनालिसिस प्रणाली (हूप्स) जिसमें क्षेत्रीय महासागर मॉडलिंग प्रणाली के साथ समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र मॉडल शामिल हैं और डेटा समावेशन स्कीम के साथ एकीकृत हैं (जिसे स्थानीय प्रेक्षकों द्वारा एन्सेम्बल ट्रांसफॉर्म कलमन फिल्टर के रूप में जाना जाता है) को सफलतापूर्वक बनाए रखा गया है। कोचीन के तटीय समुद्र के लिए एक कॉस्टल फाइनट वॉल्यूम कम्युनिटी ओशन मॉडल (एफवीसीओएम) को ठीक करने के लिए विभिन्न मिश्रण योजनाओं के साथ प्रयोग करने के लिए कॉन्फिगर किया गया है। वर्तमान प्रचालन डेटा समावेशन प्रणाली रेन (हिंद महासागर का क्षेत्रीय विश्लेषण) का समुद्र तल की विसंगति के उपग्रह ट्रैक डेटा के साथ समावेशन करके विस्तार किया गया है, जिसने विशेष रूप से एड्डी आकलन में सुधार दर्शाया है। वेववॉच III 6.07 का उपयोग करके वैश्विक महासागर के लिए एक उच्च-विभेदन तरंग मॉडल स्थापित किया गया था। तरंगों की महत्वपूर्ण ऊंचाई, तरंग की अवधियों, तरंग की दिशाओं के साथ-साथ पवनगति जैसे तरंग मापदंडों को वैश्विक महासागर के लिए उपलब्ध मूई उत्प्लव और वेवराइडर उत्प्लव डेटा के साथ स्थापित किया गया।

3.1.9 तटीय बहु-संकट संवेदनशीलता एटलस

संपूर्ण भारतीय मुख्य भूमि तथा अंडमान और निकोबार द्वीप समूह के लिए 1:25000 पैमाने पर बहु-संकट संवेदनशीलता मानचित्रण तैयार किया गया है। बहु-संकट संवेदनशीलता मानचित्रण एक भौगोलिक सूचना तंत्र वातावरण में चरम जल स्तर, समुद्र-स्तर परिवर्तन, तटरेखा परिवर्तन दर और

उच्च-विभेदन स्थलाकृति के संश्लेषण के आधार पर समग्र संकट वाले क्षेत्र का अनुमान लगाने के लिए एक समग्र दृष्टिकोण है। भारतीय मुख्य भूमि तथा अंडमान और निकोबार द्वीप समूह को कवर करने वाले 1054 मानचित्रों वाली एटलस को 3 फरवरी 2023 को आयोजित 24वें इंकोइस स्थापना दिवस के दौरान जारी किया गया (चित्र 3.6)। इस एटलस में प्रस्तुत मानचित्र तटीय क्षेत्र प्रबंधन और योजना के लिए महत्वपूर्ण इनपुट प्रदान करते हैं।



चित्र 3.6 (क) बहु-संकट संवेदनशीलता मानचित्रण एटलस का कवर पृष्ठ (ख) बहु-संकट वाले क्षेत्र को दर्शाता बहु-संकट संवेदनशीलता मानचित्रण पर्यवेक्षण मानचित्र (ग) एमएचवीएम एटलस का विमोचन।

3.1.10 प्रचालन समुद्र विज्ञान के लिए अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण केंद्र (आईटीसीओओ) और अन्य कार्यक्रम

प्रचालन समुद्र विज्ञान के लिए अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण केंद्र (आईटीसीओओ) ने रिपोर्ट की गई अवधि के दौरान 15 प्रशिक्षण कार्यक्रम और 1 सेमिनार आयोजित की। कुल 850 व्यक्तियों को प्रशिक्षित किया गया, जिनमें से भारत से 680 व्यक्ति (पुरुष: 436, महिला: 244) हैं तथा अन्य हिंद महासागर रिम देशों से 170 व्यक्ति (पुरुष: 116, महिला: 54) हैं। मछलीपट्टनम, आंध्र प्रदेश (07 जुलाई), वेरावल, गुजरात (13 जुलाई), मुंबई, महाराष्ट्र (03 अगस्त), दीघा, पश्चिम बंगाल (08 अगस्त) और चेन्नई, तमिलनाडु (11 अगस्त) में महासागर सूचना और परामर्शी सेवाओं के संबंध में बड़े पैमाने पर जागरूकता अभियान चलाए गए। 200-800 मछुआरों की सक्रिय भागीदारी के साथ मेघा जागरूकता कार्यक्रम अत्यधिक सफल रहे।

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के माननीय केंद्रीय मंत्री,

महासागर सेवाएं, मॉडलिंग, अनुप्रयोग, संसाधन और प्रौद्योगिकी (ओ-स्मार्ट)

श्री किरन रिजीजू ने 07 जुलाई 2023 को मछलीपट्टनम में प्रथम मेगा जागरूकता अभियान में शामिल हुए (चित्र 3.7 (क)। डॉ. तमिलिसाई सुंदरराजन, माननीय उप-राज्यपाल, पुदुच्चेरी और तेलंगाना के राज्यपाल 11 अगस्त 2023 को चेन्नई में आयोजित अंतिम मेघ जागरूकता कार्यक्रम में शामिल हुए (चित्र 3.7 (ख)।



चित्र 3.7 (क और ख) मेगा जागरूकता अभियानों के दौरान मछलीपट्टनम में श्री किरन रिजीजू, पृथ्वी विज्ञान मंत्री और चेन्नई में डॉ. तमिलिसाई सुंदरराजन, माननीय उप-राज्यपाल, पुदुच्चेरी।

3.2 समुद्री सजीव संसाधनों में अध्ययन (एमएलआर)
इस घटक की गतिविधियाँ समुद्री सजीव संसाधन एवं पारिस्थितिकी केंद्र, कोच्चि द्वारा की जाती हैं।

3.2.1 पारिस्थितिकी तंत्र प्रक्रियाएं और महासागर अम्लीकरण

I. महासागरीय अम्लीकरण के संबंध में अध्ययन

समुद्री जीवों पर महासागर अम्लीकरण के प्रभाव को समझने के लिए, 11 सूक्ष्म जगत प्रयोग (अरब सागर में छह और बंगाल की खाड़ी में पांच) - 7 दिनों की अवधि के लिए CO₂ बुदबुदाहट (प्राकृतिक) के माध्यम से या समुद्री जल के साथ विभिन्न मानवजनित स्रोतों को उचित रूप से मिलाकर समुद्री जल पीएच को परिवेश से 0.2 और 0.4 की एक बूंद तक किया गया था।

इन प्रयोगों से महत्वपूर्ण निष्कर्ष सामने आए कि अम्लीकरण निम्नलिखित को प्रभावित/परिवर्तित करता है:—(i) उच्च CO₂ (aq.) की ओर महासागरीय कार्बन प्रणाली को (ii) प्लैंकटन (फाइटो और जू) की प्रचुरता और संयोजन (iii) आइसोटोपिक संकेतों द्वारा पहचाने गए स्तरों तक बढ़ाने के लिए प्राथमिक उत्पादन, (iv) तटीय समुद्र की बफरिंग क्षमता जो स्थानीय कारणों (मानवजनित भार और भूजल रिसाव) द्वारा अम्लीकरण से अधिक प्रतीत होती है और (v) पारदर्शी एक्सोपॉलिमर उत्पादन के माध्यम से निर्यात उत्पादन दरों में वृद्धि।

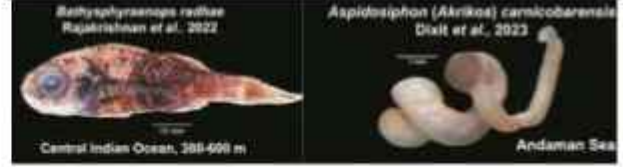
II. पूर्वी अरब सागर में पोषक तत्व संवर्धन घटनाओं के लिए फाइटोप्लांकटन आकार प्रतिक्रियाएं

एक व्यापक अध्ययन में इस बात की जांच की गई कि उत्तरी पूर्वी मॉनसून (शीतकालीन संवहन) और दक्षिण-पश्चिम मॉनसून (जल-स्तर बढ़ने) के दौरान पूर्वी अरब सागर में ऋतुनिष्ठ पोषक तत्वों के संवर्धन की घटनाओं पर फाइटोप्लांकटन के विभिन्न आकारों के वर्गों ने कैसे प्रतिक्रिया दी। उत्तरी पूर्वी मॉनसून के दौरान, उत्तरी पूर्वी अरब सागर में संवहनी मिश्रण ने थर्मोक्लाइन (50-120 मीटर) के ऊपरी हिस्से को नष्ट कर दिया, इस प्रकार मिश्रित परत में उपसतह पोषक तत्वों को मिलाया। इसके परिणामस्वरूप इस क्षेत्र में मध्यम रूप से उच्च फाइटोप्लांकटन बायोमास और प्राथमिक उत्पादन हुआ, जिसमें नैनो-फाइटोप्लांकटन की व्यापकता (64.8%) थी। इसके विपरीत, दक्षिणी पूर्वी अरब सागर ने समान अवधि के दौरान मजबूत सतह स्तरीकरण के कारण अल्पसंश्लेषण का अनुभव किया, जिसके परिणामस्वरूप उपलब्ध बायोमास में नैनो और पिको-फाइटोप्लांकटन की अधिकता हुई। दक्षिण-पश्चिम मॉनसून के दौरान जल स्तर का बढ़ना मध्यवर्ती समुद्र (75-150 मीटर) को शेल्फ-मिश्रित परत में चलाता है, जिससे पोषक तत्वों और प्राथमिक उत्पादन में महत्वपूर्ण वृद्धि होती है। यह, बदले में, बड़े सूक्ष्म और मेसो-फाइटोप्लांकटन (65.9%) के प्रसार का समर्थन करता है। ये बड़े प्लैंकटन आकार दक्षिण-पश्चिम मॉनसून के दौरान व्यावसायिक रूप से महत्वपूर्ण मछली प्रजातियों जैसे ऑयल सार्डिन, मैकेरल और एकोवी के उच्च गंडार में योगदान देते हैं। तथापि, पूरे पूर्वी अरब सागर में अपतटीय जल में पोषक तत्वों की सांद्रता इस अवधि के दौरान कम होती है, जिसमें नैनो-फाइटोप्लांकटन की अधिकता होती है। यह पूरे पूर्वी अरब सागर में समग्र फाइटोप्लांकटन बायोमास में नैनो-फाइटोप्लांकटन के पर्याप्त योगदान पर प्रकाश डालता है, जो नाइट्रोजन-सीमित और नाइट्रोजन-समृद्ध वातावरण दोनों में उनके पारिस्थितिक महत्व पर बल देता है।

3.2.2 जैव विविधता और पारिस्थितिकी

भारतीय अनन्य आर्थिक क्षेत्र के समुद्री सजीव संसाधनों का सूचीकरण और प्रलेखन तथा ई-डीएनए अध्ययन जैसे नवीन उपागमों द्वारा उनकी विविधता का आकलन करना जारी है। इस अवधि के दौरान भारतीय अनन्य आर्थिक क्षेत्र के भीतर एफओआरडीसागर संपदा पर एकत्र किए गए समुद्री (रीफ से जुड़े और गहरे समुद्री) जीवों के वर्गीकरण अध्ययन से डिकैपोड क्रस्टेशियंस की सात नई प्रजातियां (गलाथिया निकोबेरिका, गलाथिया तिर्मिजिया, रेमुनिडा श्रादनदी, ट्रैपेजियोनिडा एक्विस्पीना, ट्रैपेजियोनिडा भरुचाई, मुनिडोप्सिस बंगाल और मुनिडोप्सिस कदल), मछली की एक नई प्रजाति (बाथिराफाइरेनोप्स राधे) और मूंगफली के कीड़े की एक प्रजाति (एस्पीडोसिफोन (अक्रिकोस) कार्निकोबारेन्सिस) मिली (चित्र 3.8)। इसके अलावा, भारतीय अनन्य आर्थिक क्षेत्र से नए जू-ज्योग्राफिकल रिकॉर्ड के रूप में पांच डिकैपोड क्रस्टेशियंस (एलोमुनिडा मैग्निविल्स, रेमुनिडा विट्टाटा, साइक्लोचेलस लेविगेटस, मोनोमिया रूब्रोमार्गिनाटा और थालमिता मैलाकॉसिस) को प्रलेखित किया गया (चित्र 3.9)।

लगभग 120,000 समुद्री प्रजातियों की घटना के रिकॉर्ड इंडोबिस में प्रलेखित हैं, जिन्हें महासागर जैव विविधता सूचना प्रणाली पोर्टल (<https://obis-org/>) के माध्यम से एक्सेस किया जा सकता है। इसी तरह, 23 जीव समूहों के तहत वर्गीकृत कुल 3,374 वाचचर नमूने, जो 8 एनिमल फ्यला (आथीपोडा-937, एनेलिडा-923, चोर्डटा-733, इचिनोडर्माटा-520, मोलुस्का-120, नेमाटोडा-100, प्लैटिहेल्मिन्थेस-36 और कनिडेरिया-5) का प्रतिनिधित्व करते हैं, समुद्री सजीव संसाधन एवं पारिस्थितिक केंद्र रिपॉजिटरी में जमा किए गए हैं और डिजिटल डेटा इंडोबिस डेटा पोर्टल के माध्यम से प्रसारित किया गया है।



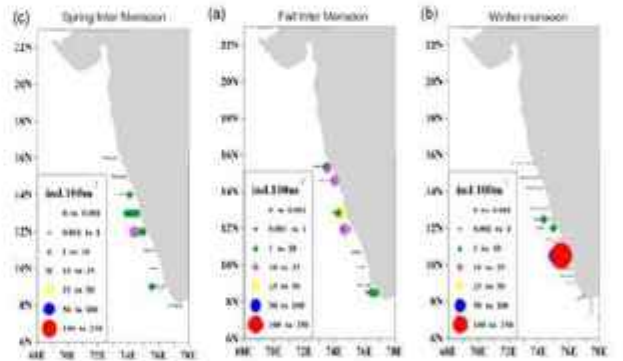
चित्र 3.8 विज्ञान में नई प्रजातियां



चित्र 3.9 नए भौगोलिक रिकॉर्ड

3.2.3 मत्स्य संसाधन पर्यावास मूल्यांकन अध्ययन

तीन गैर-मॉनसून मौसमों (फॉल इंटरमॉनसून, विंटर और स्पिंग इंटरमॉनसून) के दौरान सतह के पानी (3 मीटर) में 20 मीटर की गहराई के तटीय स्थानों से 1000 मीटर की गहराई के अपतटीय स्थानों तक जांच की गई ताकि पेलैजिक मछलियों जैसे एंकोवी, भारतीय स्कैड, लिजर्ड फिशोज के अंडे देने वाले स्थानों की पहचान की जा सके (चित्र 3.10)



चित्र 3.10 गैर-मॉनसून अवधियों के दौरान भारतीय स्कैड डेकाप्टेरस रसेली प्रजनन स्थल

ध्वनिक प्रेक्षण से पता लगाया है कि मेसोपेलैजिक मछलियां, जिसमें माइक्टोफिड्स का प्रभुत्व है, एक गैर-पारंपरिक मत्स्य संसाधन हैं, जो बायोमास के एक बड़े हिस्से के लिए जिम्मेदार हैं, ये दिन के समय गहरी परतों (300-600 मीटर) में पाए जाते हैं, और रात के दौरान सतह परतों (0-150 मीटर) में प्रवास करते हैं। पूर्वी अरब सागर में अन्वेषणात्मक सर्वेक्षणों में माइक्टोफिड्स की विविधता, बायोमास और डाइल ऊर्ध्वाधर गिन्नताओं के संदर्भ में उत्तर पूर्वी अरब सागर और दक्षिण पूर्वी अरब सागर के बीच महत्वपूर्ण गिन्नताएं दिखाई देती हैं। इसके 60 इको-साउंडर आवृत्तियों



महासागर सेवाएं, मॉडलिंग, अनुप्रयोग, संसाधन और प्रौद्योगिकी (ओ-स्मार्ट)

(38,120 और 200 किलोहर्ट्ज) के डेटा के साथ-साथ मेसो-पेलाजिक ट्रॉल डेटा और जानकारी का उपयोग गहरी स्कैंटरिंग परत में मछलियों को चिह्नित करने के लिए किया गया था। माइक्रोफिड मछलियों की चयनित प्रजातियों का ध्वनिक रूप से पता लगाया जाता है और ध्वनिक संकेतों को संसाधित किया जाता है और विभिन्न फिल्टर के लिए उनका विश्लेषण किया जाता है।

3.2.4 सामुदायिक मत्स्य पालन के माध्यम से सजीव संसाधनों में वृद्धि—एक सामाजिक विकास पहल

प्राकृतिक मछली मंडार को प्रभावित किए बिना तटीय मछुआरों के लाभ के लिए समुद्री सजावटी मछलियों का बड़े पैमाने पर उत्पादन प्राप्त करने के लिए, एक प्रयोगात्मक हैचरी (चित्र 3.11) समुद्री सजीव संसाधन एवं पारिस्थितिक केंद्र में सफलतापूर्वक विकसित किया गया है। यह पायलट हैचरी सिंथेटिक समुद्री जल और पर्यावरणीय मापदंडों को नियंत्रित करने की क्षमता के साथ एक पुनर्चक्रण जलीय कृषि प्रणाली का उपयोग करके नॉन-इनवेजिव मछली प्रसार रणनीतियों के विकास के लिए समर्पित है। हैचरी में वर्तमान में पोषित की जाने वाली मछली की पाँच प्रजातियाँ पाई जाती हैं जिनके नाम हैं: एम्फीप्रियन क्लार्की, ए. पर्कुला, ए. ओसेलारिस, ए. निग्रिप्स और ए. सेबे। साथ ही ए. क्लार्की, ए. पर्कुला, ए. नाइग्रिप्स और ए. सेबे का युग्म सफलतापूर्वक निर्मित किया गया है, जो प्रजनन और प्रसार की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम को दर्शाता है।



चित्र 3.11

3.3 राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केंद्र द्वारा किया गया तटीय अनुसंधान

3.3.1 समुद्री और तटीय प्रदूषण

समुद्री जल गुणवत्ता निगरानी कार्यक्रम अंडमान और निकोबार द्वीप समूह और लक्षद्वीप समेत भारतीय तट के लगभग पचास स्थानों पर भारत के तटीय जल में भौतिक, रासायनिक, सूक्ष्म जीव विज्ञान और जैविक मापदंडों की

स्थानिक और अस्थायी भिन्नताओं का आकलन करता है। मन्नार की खाड़ी से पॉलीचेटा प्रजातियों के तीन नए रिकॉर्ड दर्ज किए गए हैं। इसके अतिरिक्त, कन्याकुमारी और उसके आसपास के तटीय जल क्षेत्र से दो दुर्लभ हाइलीन टिनटिनिड सिलियेट्स की सूचना मिली है।

तटीय जल की वास्तविक समय की निगरानी के लिए, जल गुणवत्ता कार्यक्रम के पूर्वानुमान के हिस्से के रूप में विशाखापट्टनम, चेन्नई और पुडुचेरी के साथ 10 से 12 मीटर की गहराई पर पानी की गुणवत्ता और मौसम संबंधी सेंसर से लैस 3 नौकाओं को रखा गया है (चित्र 3.12)। तटीय हितधारकों को जल गुणवत्ता मापदंडों पर 3-दिवसीय अग्रिम पूर्वानुमान प्रदान करने के लिए इन स्थानों में क्षेत्रीय जल गुणवत्ता मॉडल की स्थापना की गई थी, जिसे एक इन-हाउस मोबाइल ऐप "क्लीन कोस्ट" के माध्यम से प्रसारित किया जा रहा है।



Fig 3. Autonomous water quality buoy at Chennai

चित्र 3.12 चेन्नई में स्वचालित संवेदक आधारित जल गुणवत्ता उत्प्लव

केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड, राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और प्रदूषण नियंत्रण समिति को शामिल करते हुए भारतीय तटीय जल में समुद्री गिरावट निगरानी कार्यक्रम लागू किया जा रहा है। राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और प्रदूषण नियंत्रण समिति द्वारा प्रत्येक तटीय राज्य और केंद्र शासित प्रदेशों से दो समुद्री आउटफॉल स्थानों की पहचान की गई। समुद्री जल उपयोग वर्ग एसडब्ल्यू-III और वर्ग एसडब्ल्यू-V के लिए मौजूदा और प्रस्तावित प्राथमिक जल गुणवत्ता मानकों के अनुपालन की स्थिति के लिए कुल 19 समुद्री आउटफॉल स्थानों की निगरानी और मूल्यांकन किया गया।

महासागर सेवाएं, मॉडलिंग, अनुप्रयोग, संसाधन और प्रौद्योगिकी (ओ-स्मार्ट)

समुद्री कचरा और माइक्रोप्लास्टिक कार्यक्रम के तहत तटीय जल और तलछट में माइक्रोप्लास्टिक प्रदूषण पर आधारभूत आंकड़े भारत के पश्चिम (30 भाग) और पूर्व (45 भाग) तट पर विभिन्न गहराई पर नमूने के माध्यम से तैयार किए गए।

माननीय मंत्री ने चेन्नई में विश्व महासागर दिवस समारोह और स्वच्छ सागर, सुरक्षित सागरआईसीसी दिवस अभियान के कार्यक्रम का उद्घाटन किया (चित्र 3.13)। राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केंद्र ने प्लास्टिक प्रदूषण के स्तर का आकलन करने के लिए विभिन्न संस्थानों के सहयोग से 2023-24 के दौरान 40 से अधिक समुद्र तटों पर समुद्र तट की सफाई और जागरूकता कार्यक्रम आयोजित किए। अखिल भारतीय समुद्र तटों से एक ही दिन में लगभग 17,000 किलोग्राम कचरा एकत्र किया गया और एकत्रित कचरे को हटाया गया।

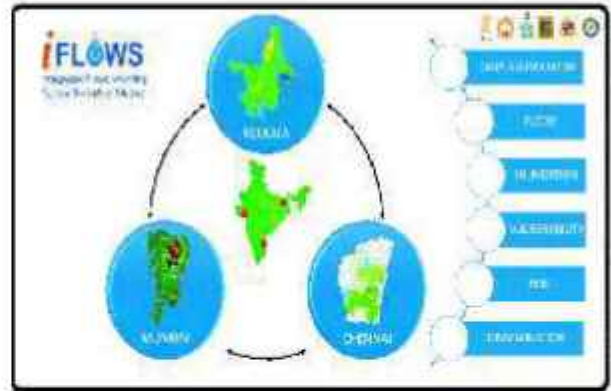
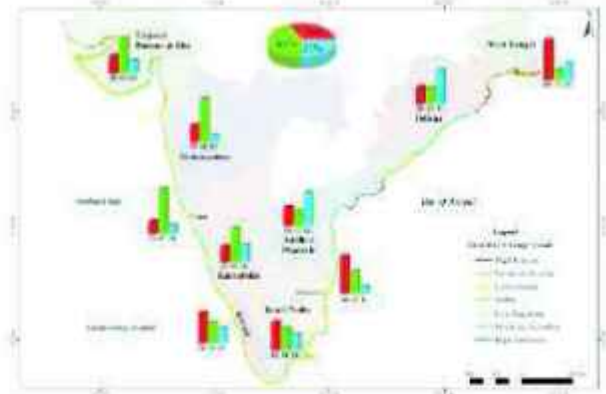


Fig 3.13: Inauguration & Ceremony of NCCS inaugurating the beach cleanup event at Eluru's beach, Chennai along with the Director of NCCS and NIO.

चित्र 3.13 माननीय मंत्री और सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय चेन्नई के इलियट बीच पर समुद्र तट सफाई कार्यक्रम का उद्घाटन करते हुए।

3.3.2 तटीय प्रक्रियाएं और संकट

तटरेखा प्रबंधन अध्ययन के एक हिस्से के रूप में, भारतीय तट और लक्षद्वीप के द्वीपों के लिए तटरेखा परिवर्तन मानचित्र 1990 से 2018 की समय सीमा के साथ उपग्रह छवियों का उपयोग करके तैयार किए गए हैं (चित्र 3.14 (क))। तमिलनाडु राज्य के लिए तटीय प्रबंधन योजना तैयार और जारी की गई। केरल, पुदुचेरी और आंध्र प्रदेश के लिए भी इसी तरह की योजनाएं शुरू की गई हैं। भारत मौसम विज्ञान विभाग, राष्ट्रीय मध्यम अवधि मौसम पूर्वानुमान केंद्र और कोलकाता नगर निगम के साथ समन्वय में कोलकाता के शहरों के लिए एकीकृत बाढ़ चेतावनी प्रणाली तैयार कर रहा है। एटलस इंकोइस द्वारा पहले से विकसित बहु-संकट वाली बाढ़ रेखा का उपयोग करते हुए तमिलनाडु के तटीय क्षेत्रों (1076 किलोमीटर तटरेखा) के लिए 1:25000 पैमाने पर तटीय बाढ़ संकट मानचित्र प्रदान करता है (चित्र 4)।



चित्र 3.14 (क) 1998-2018 तट रेखा परिवर्तन (प्रतिशत में) मानचित्र, (ख) अरबाना आई-फ्लो ज डैशबोर्ड

3.3.3 तटीय पर्यावास और पारिस्थितिकी तंत्र

कोरिंगा मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र द्वारा प्रदान की जाने वाली पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं का एक व्यापक मूल्यांकन पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं के सामान्य अंतर्राष्ट्रीय वर्गीकरण वी 5.1 ढांचे का पालन करते हुए अनंतिम, नियामक और सांस्कृतिक सेवाओं के संदर्भ में किया जा रहा है। लगातार ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन और वैश्विक जलवायु परिवर्तन में उनके महत्व का अध्ययन करने के लिए कोरिंगा मैंग्रोव में मेट-फ्लक्स टॉवर स्थापित किया जा रहा है। निकटवर्ती परिसंचरण, परिवहन, फैलाव और जैव-भूरासायनिक प्रक्रियाओं के प्रभाव का विश्लेषण करने के लिए कोरिंगा पारिस्थितिकी तंत्र के लिए एक जल-पारिस्थितिक मॉडल सेटअप बनाया गया है। मॉडल सिमुलेशन से ज्ञात हुआ है कि मॉनसून और मॉनसून के बाद के मौसम के दौरान खाड़ी में पोषक तत्वों की सांद्रता अधिक होती है जिससे फाइटोप्लांकटन वितरण और स्थानिक वितरण में समृद्ध विविधता आती है।

तमिलनाडु में पाल्क खाड़ी और मन्नार की खाड़ी, तमिलनाडु

महासागर सेवाएं, मॉडलिंग, अनुप्रयोग, संसाधन और प्रौद्योगिकी (ओ-स्मार्ट)

में कोरोमंडल तट और पांडिचेरी, महाराष्ट्र में मालवन तट और गोवा के ग्रांडे द्वीप जैसे विभिन्न क्षेत्रों में प्रवाल भित्तियों की निगरानी, मूल्यांकन और पुनर्स्थापना द्वारा तटीय संसाधन मूल्यांकन और प्रबंधन कार्यक्रम चल रहा है। प्रवाल पुनर्स्थापना अध्ययन के हिस्से के रूप में, पक खाड़ी में सीमेंट के स्लैब पर प्रत्यारोपित प्रवाल की खेती की जाती है। पॉक खाड़ी में एक पुनर्स्थापना स्थल मुनाकाडु से अच्छी तरह से विकसित पुनर्स्थापित प्रवाल (एक्रोपोरा मुरिकाटा, ए. हयासिंथस) की 150 कॉलोनियों को स्थापित किया गया है (चित्र 8)। यहां एक्रोपोरा एसपी 0.98 सेमीघ्महीने की औसत दर से बढ़ता है जो कि अधिकतम 1.27 सेमीघ्महीने तक पहुंचता है। रामेश्वरम में एक नई प्रवाल भित्ति (स्यूडोबिकेरोस मुरिनस और पी. स्टिम्पसोनी) की पहचान की गई है और दो नई पॉलीक्लैड प्रजातियों (स्यूडोसेरोस इंडिकस और मैरिटिग्रेला फ्यूस्कोपंकटाटा) की पहचान की गई है।

3.3.4 एकीकृत तटीय क्षेत्र प्रबंधन

पुडुचेरी और लक्षद्वीप के लिए समुद्री स्थानिक योजनाओं का निर्माण भारत-नॉर्वेजियन सहयोग के माध्यम से प्रगति पर है। फरवरी 2023 में, डेडीकेटेड जीआईएस-आधारित डैशबोर्ड पर इन योजनाओं के एक बीटा संस्करण का अनावरण किया गया था जिसे "सहाव (SAHAV)" नाम दिया गया है, जो कि सागर-भारतीय और एचएवी-नॉर्वेजियन से व्युत्पन्न है, जो महासागर का प्रतीक है (चित्र 3.15)। "सहाव (SAHAV)" को निर्णयकर्ताओं को व्यापक परियोजना विवरण और भू-डेटाबेस में संग्रहीत डेटा प्रदान करने के लिए जटिल रूप से डिजाइन किया गया है।



चित्र 3.15 पुडुचेरी और लक्षद्वीप में समुद्री स्थानिक नियोजन डैशबोर्ड का उद्घाटन

3.3.5 क्षमता निर्माण और प्रशिक्षण

तमिलनाडु सरकार के साथ संयुक्त रूप से 10 जनवरी, 2023 को तमिलनाडु के लिए समुद्री स्थानिक योजना पर एक दिवसीय कार्यशाला सहित कई प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए। तमिलनाडु के तूतीकोरिन में 19 से 21 जनवरी,

2023 के दौरान समुद्री स्थानिक योजना की दिशा में हमारे तट की मैपिंग पर मछुआरा समुदाय के लिए तीन दिवसीय प्रशिक्षण दिया गया। "समुद्री शैवाल की कल्चिवेशन - मछुआरा-महिला समुदायों के लिए एक वैकल्पिक आजीविका" पर एक व्यावहारिक प्रशिक्षण कार्यक्रम 29 मई 2023 को मुनाकाडु, मंडपम में आयोजित किया गया।

3.4 महासागर प्रौद्योगिकी

निम्नलिखित उपखंडों में वर्णित महासागर प्रौद्योगिकी से संबंधित गतिविधियाँ मुख्य रूप से राष्ट्रीय महासागर प्रौद्योगिकी संस्थान चेन्नई द्वारा संचालित की जाती हैं।

3.4.1 ऊर्जा और ताजा पानी

महासागर तापीय ऊर्जा रूपांतरण संचालित विलवणीकरण संयंत्र उपकरणों के लिए विस्तृत डिजाइन दस्तावेज और ड्राइंग पूरे कर लिए गए हैं, सम्प निर्माण जैसे सिविल कार्य शुरू हो गए हैं और परियोजना के लिए आवश्यक हाई डेंसिटी पॉली एथिलीन पाइपों के पूरे सेट की आपूर्ति परियोजना स्थल पर की गई और इन पाइपों की वेल्डिंग भी शुरू हो गई है। राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान के नेतृत्व में महासागर ऊर्जा संचालित विलवणीकरण और ओटीईसी अर्थशास्त्र पर उप-कार्य वर्तमान में अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी के तहत एक प्रौद्योगिकी सहयोग कार्यक्रम महासागर ऊर्जा प्रणाली में किए गए हैं। राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान-पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और संयुक्त राज्य व्यापार विकास एजेंसी ने अमेरिका और भारतीय उद्योग के माध्यम से अंडमान और निकोबार द्वीप समूह के लिए एक उच्च क्षमता वाले ओटीईसी बिजली संयंत्र के इंजीनियरिंग डिजाइन के लिए एक अनुदान समझौते पर हस्ताक्षर किए हैं (चित्र 3.16 (क))। एक कम लागत वाली खारे पानी की लालटेन रोशनी (नोवेल इल्युमिनेशन के दोहन के लिए नवीकरणीय महासागर प्रणाली) को इन-हाउस विकसित किया गया और इस तकनीक को विभिन्न उद्योगों को हस्तांतरित किया गया है (चित्र 3.16 (ख))। खारे पानी की लालटेन का उपयोग मुख्य रूप से एक दीपक और आपातकालीन मोबाइल चार्जिंग उपकरण के रूप में किया जाता है जो विशेष रूप से आपदा-संभावित क्षेत्रों में उपयोगी होता है।

18 मार्च, 2023 को भारत की माननीय राष्ट्रपति, श्रीमती द्रौपदी मुर्मू ने केंद्र शासित प्रदेश लक्षद्वीप के कल्पेनी और अमिनी द्वीप समूह में 1.5LPD (लाख प्रति दिन) क्षमता वाले दो लो टेम्परेचर थर्मल डिसेलिनेशन संयंत्रों का उद्घाटन किया (चित्र 3.17)।



चित्र 3.16 (क) महासागर थर्मल ऊर्जा संरक्षण संयंत्र के डिजाइन के लिए संयुक्त राज्य विकास और व्यापार एजेंसी के साथ अनुदान समझौते के दौरान फोटोग्राफ (ख) रोशनी की तरवीर



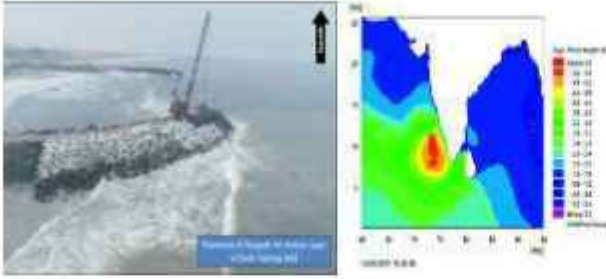
चित्र 3.17 भारत के माननीय राष्ट्रपति द्वारा कल्पेनी और अमिनी में संयंत्र का उदघाटन

3.4.2 तटीय और पर्यावरणीय अभियांत्रिकी

भारतीय तटीय इनलेट्स रिस्टोरेशन कार्यक्रम का संचालन राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान द्वारा किया जा रहा है जिसका उद्देश्य इनलेट्स को स्थायी रूप से खुला रखना है ताकि उच्च तनुकरण, बेहतर जल गुणवत्ता, बाढ़ के पानी का निर्वहन, नौवहन, पर्यटन, मछली पकड़ने आदि को सुनिश्चित किया जा सके। वेब पोर्टल के लिए "केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान" के लिए वेब पोर्टल शुरू किया गया है। तमिलनाडु जल संसाधन विभाग के अनुरोध पर कावेरी बेसिन में 17 इनलेट्स की मरम्मत से संबंधित अध्ययन शुरू किए गए हैं। कूम के लिए स्थायी मुहाना खोलने का कार्य (चित्र 3.18 (क)) एन्नोर और अडयार नदी के मुहाने राष्ट्रीय समुद्र

प्रौद्योगिकी संस्थान की सिफारिश के आधार पर तमिलनाडु जल संसाधन विभाग तमिलनाडु जल संसाधन विभाग द्वारा लागू किए जाने की प्रक्रिया में हैं।

28 वर्षों (1995 से 2022) के उच्च-रिजॉल्यूशन पवन डेटा का उपयोग करके पवन जनित तरंगों का अनुकरण करके द्वीपों सहित उत्तरी हिंद महासागर के लिए एक वेव एटलस विकसित किया जा रहा है (चित्र 3.18 (ख))। हिंद महासागर में प्रेक्षित ज्वार के आधार पर नॉर्थ इंडियन ओशन टाइडनामक मोबाइल ऐप को तैयार किया गया है।



चित्र 3.18 (क) कूम मुहाना मरम्मत का कार्य प्रगति पर (ख) उत्तर हिंद महासागर के लिए वेव एटलस

3.4.3 द्वीपों के लिए समुद्री विज्ञान और प्रौद्योगिकी

कस्टमाइज्ड मीडिया का उपयोग करके स्फिरुलिना मेजर की मास कल्चर को रेसवे तालाबों में आर्टिमाइज्ड किया गया और 660.00 ग्राम/एम 3 और सी-फाइकोसाइनिन-69.91 मिलीग्राम/जी (शुष्क वजन आधार) का अधिकतम बायोमास उत्पादन हासिल किया गया। जैव-तेल को बड़े पैमाने पर संवर्धित क्लोरेला सोरोकिनियाना से माइक्रोवेव सहायता प्राप्त हाइड्रोथर्मल द्रवीकरण का उपयोग करके निकाला गया, तरल उर्वरक के उत्पादन के लिए विडियाटप्पु अंडमान में देशी समुद्री शैवाल ग्रेसिलेरिया एडुलिस की पायलट पैमाने पर खेती की गई थी। 70% मर्करी II को खनिज बनाने में सक्षम एक विशिष्ट समुद्री आइसोलेट हैलोमोनास एस एन. आई. ओ. टी. ईक्यूआर _ जे 248 को भूमध्यरेखीय जल से अलग किया गया। जीसी एमएस., आईसीपी. एमएस. विश्लेषण, मेर जीन प्रवर्धन और आणविक डॉकिंग अध्ययनों द्वारा पारा मर्करी II के आइसोक्टाइल थियोग्लाइकोलेट मध्यस्थ जैव उपचार के एक नए मार्ग की पुष्टि की गई।

कुमटा कर्नाटक में मछुआरों के स्वयं-सहायता समूह को सी बास की खुली समुद्री पिंजरे संस्कृति का प्रशिक्षण और प्रदर्शन किया गया (चित्र 3.19 (क) 3.19 (ख)। समुद्र बास ने 92 दिनों के कल्चर में 10 ग्राम के प्रारंभिक वजन से 114 ग्राम का औसत वजन प्राप्त किया।



चित्र 3.19 (क) केज फैब्रिकेशन संबंधी प्रशिक्षण (ख) कुमटा में केज कल्चर समुद्र बास

3.4.4 मरीन सेंसर सिस्टम

6000 मीटर की गहराई तक मानवयुक्त पनडुब्बियों में उपयोग किए जाने वाले स्वदेशी अंडरवाटर एकोस्टिक टेलीफोन का डिजाइन पूरा कर लिया गया है। सिंगल डिजिटल सिग्नल प्रोसेसर आधारित सैन्य मानक ग्रेड ध्वनिक टेलीफोन हार्डवेयर इकाइयों को डिजाइन और विकसित किया गया है जो 500 मीटर की ऑपरेटिंग गहराई तक समुद्री पर्यावरण के लिए उपयुक्त हैं। वाणिज्यिक उत्पादन के लिए स्वदेशी ध्वनिक उप-तल प्रोफाइलर तकनीक को मेसर्स भारत इलेक्ट्रॉनिक लिमिटेड बैंगलोर में स्थानांतरित कर दिया गया है।

3.4.5 समुद्री इलेक्ट्रॉनिक्स

एक स्पर प्रकार के 10 मीटर व्यास के फिश केज कल्चर सिस्टम का निर्माण किया गया और अगस्त 2023 के दौरान ऑफ एन्नोर में इसकी कार्यक्षमता का प्रदर्शन किया गया। डीप सी ऑटो-नॉमस अंडरवाटर प्रोफाइलर (4000 मीटर तक संचालित) का विकास स्वदेशी 1000 क्यूबिक क्षमता वाले परिवर्तनीय उछाल इंजन के साथ प्रगति पर है। दो इकाइयों का उत्पादन घर में किया गया और बंगाल की खाड़ी में 500 मीटर संचालन तक प्रदर्शन परीक्षण किया गया। समुद्री अनुप्रयोगों के लिए एक छोटी श्रेणी के भारी लिफ्ट प्रकार के ड्रोन को अनुकूलित किया (चित्र 3.20 (क)) और इसका उपयोग पामनजी-नेल्लोर में महासागर डेटा संग्रह और ईस्ट कोस्ट रोड तमिलनाडु तट-महापत्नीपुरम के पास 120 मीटर ऊर्ध्वाधर ऊंचाई तक वायु गुणवत्ता सूचकांक पैरामीटर के प्रेक्षण के लिए किया गया (चित्र 3.20 (ख)।

महासागर सेवाएं, मॉडलिंग, अनुप्रयोग, संसाधन और प्रौद्योगिकी (ओ-स्मार्ट)



(क)



(ख)

चित्र 3.2 (क) हेवी लिफ्ट-हेक्सकोप्टर ड्रोन जो 10 किलोग्राम उपकरण गार उठाने में सक्षम है, (ख) 5 से 10 किलोग्राम वजन के पेलोड के साथ एंजोरेस टेस्ट किया गया

3.4.6 समुद्री ध्वनिक

ग्लेशियरों और हिमखंडों की गतिशीलता संबंधी जानकारी एकत्र करने के लिए दिनांक 16-18 सितंबर, 2023 के दौरान स्वालबार्ड के कॉंगस्फजॉर्डन में 70 मीटर की पानी की गहराई पर एक स्वतंत्र ध्वनिक मूरिंग तैनात किया गया है (चित्र 3.21 (क) और 3.21 (ख))। इस प्रणाली में डेटा अधिग्रहण मॉड्यूल से जुड़े हाइड्रोफोन का एक पेयर, एक वर्ष के लिए ड्यूटी-साइकल टाइम सीरीज एक्विजिशन के लिए कॉन्फिगर किए गए चालकता तापमान गहराई (सीटीडी) और टिल्ट सेंसर शामिल हैं। समन्वित आर्कटिक ध्वनिक थर्मोमैट्री प्रयोग के हिस्से के रूप में सेंट्रल आर्कटिक ओशन डेटा एनालिसिस ने 2019 की शरद ऋतु और सर्दियों के दौरान मध्य आर्कटिक महासागर में लगातार 1 घंटे के बालरस संकेतों की ध्वनिक टिप्पणियों को रिकॉर्ड किया। इन संकेतों की पहचान से ज्ञात हुआ है कि रिदमैटिक नॉक सीक्वेंस में धातु की घंटी जैसी ध्वनियाँ होती हैं जिनमें एक घंटे तक लगातार चलने वाली छोटी दोहराव वाली स्पंदियाँ होती हैं। वेक्टर संवेदक सरणी प्रणाली को दक्षिण-पश्चिम बंगाल की खाड़ी के उथले पानी में नावों/जहाजों से होने वाले शोर को मापने और स्रोत को स्थानीय बनाने के लिए एक तल पर

स्थापित इकाई के रूप में तैनात किया गया है। ध्वनिक डेटा का विश्लेषण किया जाता है और स्रोत स्थानीयकरण के लिए एकाधिक संकेत वर्गीकरण एल्गोरिदम का उपयोग करके आगमन की दिशा का अनुमान लगाया जाता है।



(क)



(ख)

चित्र 3.21 (क) कॉंगस्फजॉर्डन में सिस्टम परिनियोजन, (ख) फ़ील्ड टीम

3.4.7 शैलो वाटर बैथिमेट्री:

पश्चिम बंगाल और आंध्र प्रदेश के तटों के लिए शैलो वाटर के बैथिमेट्री (0.30 मीटर पानी की गहराई) को सफलतापूर्वक पूरा कर लिया गया है। तमिलनाडु और ओडिशा में शैलो वाटर बैथिमेट्री सर्वेक्षण क्रमशः 49% और 58% तक पूरा कर लिया गया है।

3.4.8 महासागर प्रेक्षण प्रणाली

बंगाल की खाड़ी में तीन और एक अरब सागर में एक परिभ्रमण को महासागर अनुसंधान पोत सागर निधि पर मूरिंग उत्प्लवों वाली नौकाओं के रखरखाव के लिए चलाया गया। बंगाल की खाड़ी में आयातित सुनामी उत्प्लव प्रणालियों को

महासागर सेवाएं, मॉडलिंग, अनुप्रयोग, संसाधन और प्रौद्योगिकी (ओ-स्मार्ट)

राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान स्वदेशी सुनामी उत्प्लव प्रणालियों से बदल दिया गया। डेटा प्रेक्षण के लिए विभिन्न एजेंसियों को प्रचालन सहायता प्रदान की गई।

उत्तर हिंद महासागर में अत्यंत प्रचंड चक्रवाती तूफान मोचा (मई 2023) और बिपरजॉय (जून 2023) जैसे चक्रवातों के संकेतों को रियल टाइम के प्रेक्षण के माध्यम से लिया गया। उन टिप्पणियों के आधार पर, उष्णदेशीय चक्रवात लू क्षमता पर महत्वपूर्ण जानकारी भारत मौसम विज्ञान विभाग को प्रदान की गई जिससे चक्रवात की चेतावनी जारी करने में मदद मिली। नौसेना अनुप्रयोगों के लिए विकसित "मूर्ड बाय डेटा एनालिसिस एंड रिप्रेजेंटेशन टूल (M-DART)" नामक एक समुद्र विज्ञान उपकरण को भारतीय नौसेना के वाइस एडमिरल तरुण सोबती द्वारा 24 जुलाई 2023 को जारी किया गया।

3.4.8 तटीय महासागर उच्च आवृत्ति रेडार नेटवर्क:

भारतीय तटीय महासागर रेडार नेटवर्क के हिस्से के रूप में, 2008 से भारत के तट पर कुल 10 उच्च आवृत्ति रेडार प्रणालियां संचालित की गई हैं। उच्च आवृत्ति रेडार तट के साथ सतह की धारा और लहरों को लगभग 200 किमी की सीमा तक मापता है।

3.5 महासागर सर्वेक्षण और खनिज संसाधन:

इस घटक की गतिविधियां राष्ट्रीय ध्रुवीय एवं समुद्री अनुसंधान केंद्र, गोवा द्वारा अन्य राष्ट्रीय संस्थानों के सहयोग से की जाती हैं।

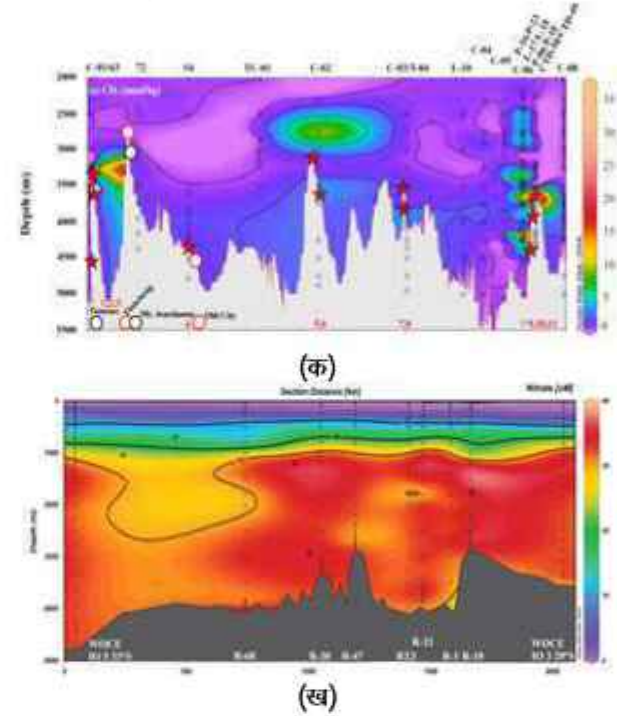
3.5.1 विशिष्ट आर्थिक क्षेत्र में भू वैज्ञानिक अध्ययन

एकत्रित भू-भौतिकीय आंकड़ों के भू-आकृति विज्ञान संबंधी विश्लेषण से पता चला है कि भारत के दक्षिण-पश्चिमी महाद्वीपीय सीमा कोचीन अपतटीय क्षेत्र में बड़े पैमाने पर पनडुब्बी भूस्खलन हुआ है। इस विशाल पनडुब्बी भूस्खलन को "कोचीन स्लाइड" नाम दिया गया है। विशाखापत्तनम के बाहरी शेल्फ में मल्टीबीम बाथिमेट्री डेटा ने दो अलग, पूर्वोत्तर-दक्षिण पश्चिम ट्रेंडिंग विशेषताओं को दिखाया, जो 90 मीटर और 105 गहराई के कंटूर के साथ मेल खाते हैं। ये रैखिक विशेषताएं एक पुरापाषाण-तटरेखा की आकृति विज्ञान के अनुरूप हैं और अंतिम हिमनदीय-अंतर-हिमनदीय अतिक्रमण-प्रतिगमन के दौरान समुद्र के स्तर में परिवर्तन के मार्कर माने जाते हैं।

3.5.2 हाइड्रोथर्मल सल्फाइड अन्वेषण कार्यक्रम:

दक्षिण पश्चिम भारत रिज (67° ई से 68° ई) में कई चालकता, तापमान और गहराई संचालनों ने 2300 से 4500 मीटर की गहराई के बीच फ्लूम के लिए टर्बिडिटी सिग्नेचर

की पहचान की। इन फ्लूम परतों (चित्र 3.22 क) में 1.0-37.8n मोल/किलो ग्राम तक की उच्च मीथेन सांद्रता देखी गई। मध्य भारतीय रिज और दक्षिण पश्चिम भारतीय रिज (चित्र 3.22 ख) के समूहों में जल स्तंभ में पोषक तत्वों के आंकड़ों में अनुबंध क्षेत्र के लिए बेसिलिनेटेड संग्रह।

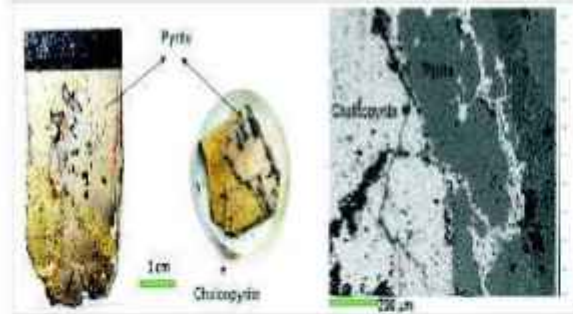


चित्र 3.22 (क) दक्षिण पश्चिम भारत रिज में एन.मोल/किलो ग्राम में मीथेन सांद्रता के अनुभाग भूखंड (बी) भारतीय अनुबंध क्षेत्र के भीतर सीआईआर और दक्षिण पश्चिम भारत रिज के समूहों में पानी के स्तंभ में नाइट्रेट के 2 घ सेकशन प्लॉट

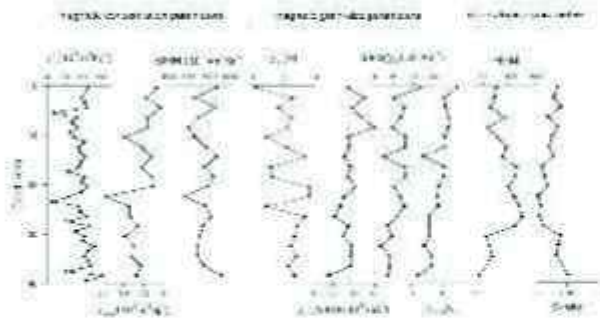
दक्षिण पश्चिम भारत रिजक्षेत्र के आसपास के क्षेत्र से पॉलीमेटेलिक सल्फाइड के नमूने बरामद किए गए और पेट्रोग्राफी और खनिज संबंधी जांच के लिए अध्ययन किया गया। सल्फाइड में आयरन ऑक्साइड के साथ पाइराइट और चाल्कोपाइराइट प्रमुख सल्फाइड हैं (चित्र 3.23 क) दक्षिण पश्चिम भारत रिज से सतह के तलछट के भू-रासायनिक अध्ययनों से पता चलता है कि आइरन और मैग्नीज दोनों की तुलना में कॉपर का संवर्धन मूल रूप से सल्फिडिक होने का सुझाव देता है। दक्षिण पश्चिम भारत रिज से एक तलछट कोर पर खनिज चुंबकीय जांच, इंगित करती है कि क्षेत्र के तलछट में बायोजेनिक, डिट्रिटल एयोलियन, स्थानीय मैफिक और अल्ट्रामैफिक मलबे और हाइड्रोथर्मल घटकों का मिश्रण शामिल है। वे यह भी सुझाव देते हैं कि 0 और 15 सेमी और 30 और 40 सेमी के बीच के खंडों में हाइड्रोथर्मल घटकों से

महासागर सेवाएं, मॉडलिंग, अनुप्रयोग, संसाधन और प्रौद्योगिकी (ओ-स्मार्ट)

अधिक योगदान होता है, जबकि 15 और 30 सेमी के बीच के भाग में डिट्रिटल घटकों (चित्र 3.23 ख) से अधिक योगदान होता है।



(क)



(ख)

चित्र 3.23 (क) दक्षिण-पश्चिम भारतीय रिज से समुद्री तल के बड़े पैमाने पर सल्फाइड के पॉलिश किए गए खंड और बीएसई चित्र का दृश्य, जिसमें पाइराइट और चाल्कोपिराइट की उपस्थिति दिखाई दे रही है, (ख) BC-10 में खनिज चुंबकीय मापदंडों की डाउन-कोर गिनता चुंबकीय खनिजों की सांद्रता, अनाज के आकार और खनिज विज्ञान को दर्शाती है। डैश रेखाएँ कोर में मापदंडों के औसत मूल्य को दर्शाती हैं।

मध्य भारतीय रिज और दक्षिण-पश्चिम भारतीय रिज से कुल 7,850,205 प्राचीन अनुक्रम प्राप्त किए गए। आर्कियल फाइला के विश्लेषण से क्रैनार्कियोटा, नैनोआर्कियोटा, थर्मोप्लाजमेटोटा और हैलोबैक्टोटा की उपस्थिति का पता चला। क्रैनार्कियोटा प्रमुख समूह था, जबकि नैनोआर्कियोटा का वितरण सबसे कम था। थर्मोप्लाजमेटोटा और हैलोबैक्टोटा हाइड्रोथर्मल प्लूम पानी और निचले पानी में अधिक प्रचुर मात्रा में थे, जो सक्रिय हाइड्रोथर्मल वेंट के लिए मार्कर आर्किया के रूप में उनकी क्षमता का संकेत देते हैं। अब तक सात नई प्रजातियों का वर्णन किया गया है—चार स्पंज (फाइबुलियाओसीएसिस, फाइबुलियाओसीएसिस, एरबेस्टोप्लुमेन्डियासिस और चॉन्ड्रोक्लैडियासागरी) दो प्रवाल

(टेलीस्टुलारिडजेन्सिस (चित्र 3.24 क) और आदिनिसिस ओब्लॉन्गा स्पीसीस nov. (चित्र 3.24 ख) और दो स्क्वाट लॉबस्टर (मुनिडोप्सिस्परावेटी और टाइफ्लोनिडामिलिडी)। फेरोमैंगनीजकवर बेसाल्ट चट्टान पर दक्षिण-पश्चिम भारतीय रिज में गहरे समुद्र में एक नई झींगा प्रजाति, टाइफ्लोनिडा मिलिंडी स्पीसीस nov. 2070-2404 मीटर की पानी की गहराई पर पाया गया इस प्रजाति का नाम स्वर्गीय डॉ. मिलिंद वाकडीकर (वैज्ञानिक-जी और पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के सलाहकार) की स्मृति में भारत में गहरे समुद्र में अन्वेषण में उनके योगदान के सम्मान में रखा गया है।



(क)



(ख)

चित्र 3.24 (क) गहरे समुद्र में ऑक्टोकोरल की एक नई प्रजाति टेलीस्टुलारिडजेन्सिस को मध्य भारतीय रिज (1917-2053मी. गहराई) समुद्री पर्वत से एकत्र किया गया है। (ख) फेरोमैंगनीज कवर बेसाल्ट चट्टान पर झींगा मछलियों की नई प्रजातियाँ, टाइफ्लोनिडा मिलिंडी स्पीसीस nov. पाई गई जिन्हें 2070-2404 मीटर की पानी की गहराई से दक्षिण-पश्चिम भारतीय रिज पर एक सीमाउंट से एकत्र किया गया

3.5.3 पॉलीमेटेलिक नोड्यूलस कार्यक्रम (सर्वेक्षण और अन्वेषण, पर्यावरण प्रभाव मूल्यांकन अध्ययन और धातु विज्ञान)

सर्वेक्षण और अन्वेषण और पर्यावरण प्रभाव मूल्यांकन अध्ययन अध्ययन से संबंधित गतिविधियों का हिस्सा वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान केंद्र-राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान गोवा द्वारा किया जा रहा है। ऑटोनोंगस अंडरवाटर व्हीकल का उपयोग करते हुए मध्य हिंद महासागर बेसिन में इम्पैक्ट रेफरेंस जोनके कुछ हिस्सों में नियर सीबेड बाथिमेट्री की गई। क्षेत्र के उच्च रिजॉल्यूशन वाले समुद्र तल के नक्शे बनाए गए हैं। समुद्री तल और बैथिक जीवों में नोड्यूलस की उपस्थिति स्पष्ट रूप से दर्ज की गई। अनुबंध क्षेत्र में जैविक (बैथिक जीवों, प्लैंकटनिक रूपों और मेटाजेनम असंबलियों) और भू-रासायनिक मापदंडों (पानी और तलछट की गुणवत्ता) का विश्लेषण किया गया है। अनुबंध क्षेत्र में सीमांकित प्रभाव संदर्भ क्षेत्र ने संरक्षण संदर्भ क्षेत्र की तुलना में बैथिक मैक्रोफौना का उच्च घनत्व और बायोमास दर्ज किया। हालांकि, संरक्षण संदर्भ क्षेत्र ने प्रभाव संदर्भ क्षेत्र की तुलना में अधिक फाइटोप्लांकटन प्रचुरता दिखाई। प्लैंकटन के भीतर, डायटम अधिक प्रमुख समूह थे जिनके बाद डिनोफ्लेजेलेट्स और अन्य प्लैंकटनिक रूप थे। यह देखा गया कि प्रोटिओबैक्टीरिया इस क्षेत्र में सबसे प्रचुर मात्रा में पाया जाने वाला सूक्ष्मजीव समूह था।

पॉलीमेटेलिक नोड्यूल कार्यक्रम के तहत पॉलीमेटेलिक नोड्यूल के निष्कर्षण धातु विज्ञान के लिए प्रौद्योगिकी का विकास वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान केंद्र-खनिज और सामग्री प्रौद्योगिकी संस्थान (वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान केंद्र-आईएमएमटी) भुवनेश्वर में किया जाता है। निम्नलिखित प्रसंस्करण मार्गों का अध्ययन किया गया।

1. पॉलीमेटेलिक नोड्यूल से कॉपर, निकिल, कोबाल्ट और मैगनीज असर वाले उत्पादों की प्राप्ति के लिए एकीकृत अमोनियाकल-एसिड लीचिंग प्रक्रिया का विकास

एसिड लीच शराब से लोहे को हटाना खोए हुए लक्षित धातुओं को कम करने के लिए महत्वपूर्ण है और पॉलिशिंग चरण के बाद इसे हाइड्रोथर्मल वर्षा (चित्र 3.25 (क) से पूरा किया गया। 99.8% लोहे को हटाने की दक्षता की पुष्टि हाइड्रोथर्मल वर्षा और पॉलिशिंग ऑपरेशन के माध्यम से की गई, जबकि मैगनीज -0.8%, निकिल -1.1%, कोबाल्ट -3% और कॉपर -6.3% के साथ लोहे के अवशेष में धातु के नुकसान को कम किया गया। इसके बाद, लोहे से मुक्त शराब

को बहुमूल्य धातुओं (चित्र 3.25 (ख) के विलायक निष्कर्षण के लिए संसाधित किया गया।

II. धातु/धातु यौगिक पुनः प्राप्ति के बाद रोस्टिंग प्रक्रिया में कमी के लिए अभिकर्मक की खपत सहित महत्वपूर्ण प्रक्रिया मापदंडों का विकास

गैसीय कमी प्रक्रिया में, पॉलिमेटेलिक नोड्यूल की गैसीय कमी के माध्यम से उत्पन्न कॉपर, निकिल, कोबाल्ट और मैगनीज मिश्र धातु के डाउनस्ट्रीम प्रसंस्करण पर ध्यान केंद्रित किया गया, जिसके बाद धातु मूल्यों की बाद की पुनः प्राप्ति के लिए इसके पिघलने और उद-बेयरिंग स्लैग की उपयुक्तता की जांच की गई।



(क)



(ख)

चित्र 3.25 (क) हाइड्रोथर्मल वर्षा (ख) पॉलिमेटेलिक नोड्यूल से प्राप्त कॉपर धातु

3.6 अनुसंधान पोत:

मंत्रालय के पास अरब सागर, बंगाल की खाड़ी और हिंद महासागर में वैज्ञानिक अनुसंधान गतिविधियों को आरंभ करने वाले छह अनुसंधान पोत हैं। सागर निधि, सागर मंजूषा, सागर तारा और सागर अन्वेषिका द्वारा कुल 66 शोध परिभ्रमण सफलतापूर्वक किए गए। इन जहाजों ने समुद्र में कुल 1056 दिनों की मंत्रालय की गतिविधियों को असाधारण

महासागर सेवाएं, मॉडलिंग, अनुप्रयोग, संसाधन और प्रौद्योगिकी (ओ-स्मार्ट)

समर्थन प्रदान किया। सागर निधि, सागर मंजुषा, सागर अन्वेषिका ने ड्राई डॉक और फ्लोट रिपेयर का काम पूरा कर लिया गया है। 8 जून, 2023 को श्री. किरन रिजजू, माननीय पृथ्वी विज्ञान मंत्री ने अनुसंधान जहाजों सागर निधि और सागर अन्वेषिका का दौरा किया और सागर निधि (चित्र 3.26) पर राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान टीम द्वारा

विकसित और अनुकूलित वैज्ञानिक डेटा प्रबंधन के लिए शिप ट्रैकिंग सिस्टम का शुभारंभ किया। यह उन्नत प्रणाली वैश्विक समुद्री आवश्यकताओं के अनुरूप जहाज के वैज्ञानिक डेटा और गतिविधियों की रियल टाइम निगरानी की सुविधा प्रदान करती है।



चित्र 3.26 माननीय मंत्री चेन्नई बंदरगाह पर सागर अन्वेषिका का दौरा करते हुए।

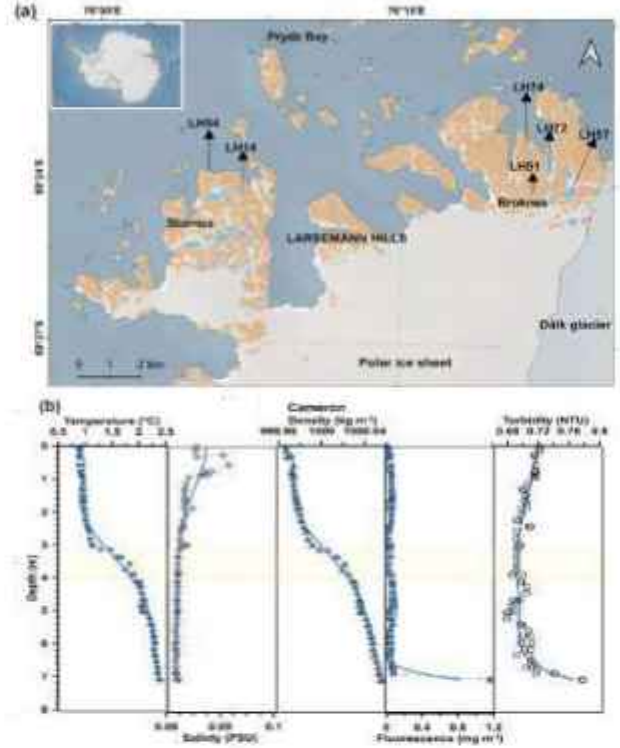
ध्रुवीय और हिमांकमंडल अनुसंधान (PACER)

4.1 अंटार्कटिका में वैज्ञानिक अध्ययन

4.1.1 ध्रुवीय लैक्स्ट्रन सिस्टम की स्थानिक-कालिक जांच (स्टेपल्स)

लारसेमैन हिल्स, पूर्वी अंटार्कटिका में झीलों के जल स्तंभों के भौतिक गुणों की उच्च-विभेदन जानकारी

2022 की ऑस्ट्रल ग्रीष्म के दौरान, एक अध्ययन ने छह झीलों के भौतिक गुणों की जांच की। जिनका नाम है LH57 (प्रोग्रेस), LH72 (नेला), LH51 (कैमरून), LH74 (चर्चा), LH04 और LH14 (चित्र 4.1)। झील के जल स्तंभ के प्रमुख गुण, जैसे कि तापमान, लवणता, घनत्व, प्रतिदीप्ति और गहराई की जांच चालकता, तापमान और गहराई (सीटीडी) प्रोफाइलर का उपयोग करके की गई, ताकि उनकी विविधताओं का उच्च-रिजोल्यूशन विवरण स्थापित किया जा सके और इंटर और इंटर-लेक विविधताओं को प्रभावित करने वाले कारकों की पहचान की जा सके। परिणामों से संकेत मिला कि उथली झीलों LH14, LH04 (चित्र 4.1) और चर्चा का जल स्तंभ मापे गए मापदंडों के समरूप प्रोफाइल आपस में मिलान खा रहे थे। स्टोर्न्स की ये झीलें लवणता, संभावित समुद्री स्प्रे से भी प्रभावित थीं। इसके विपरीत, गहरी झीलें, अर्थात् नेला, कैमरून और प्रोग्रेस, मुख्य रूप से तापमान और घनत्व की गतिशीलता से प्रभावित थीं। कैमरून और प्रगति झीलों की जल विज्ञान संबंधी विशेषताएं बर्फ की चादर से उनकी निकटता से विशेष रूप से प्रभावित हुईं, जबकि नेला झील आंशिक रूप से झील के बर्फ के आवरण की उपस्थिति से प्रभावित हुई। झील की गहराई, स्थान और बर्फ के आवरण ने तापमान और लवणता भिन्नता को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित किया। गहरी झीलें उथली झीलों की तुलना में तापमान और घनत्व में बदलाव के प्रति अधिक संवेदनशील हो सकती हैं और संभावित रूप से अन्य भौतिक झील मापदंडों को प्रभावित कर सकती हैं। यह आधारभूत जानकारी इन झीलों और इसी तरह के वातावरण पर भविष्य की जांच के लिए एक मूल्यवान संदर्भ है।



चित्र 4.1 (क) लारसेमैन हिल्स, पूर्वी अंटार्कटिका में अध्ययन के अंतर्गत झीलों का स्थान (मानचित्र) (ख) गहरी झील LH51 (कैमरून) के लिए तापमान, लवणता, घनत्व, प्रतिदीप्ति और मैलापन की ऊर्ध्वाधर प्रोफाइल 3-4 मीटर पानी की गहराई पर थर्मोकलाइन (नारंगी पट्टी) के साथ इनवर्स थर्मल स्ट्रैटिफिकेशन दर्शाती है। यह संभावना है कि ऐसी गहरी झीलों का भौतिक वातावरण उथली तटीय झीलों की तुलना में भिन्न होता है और संभवतः पर्यावरणीय कारकों के प्रति उनकी प्रतिक्रिया भी भिन्न होती है।

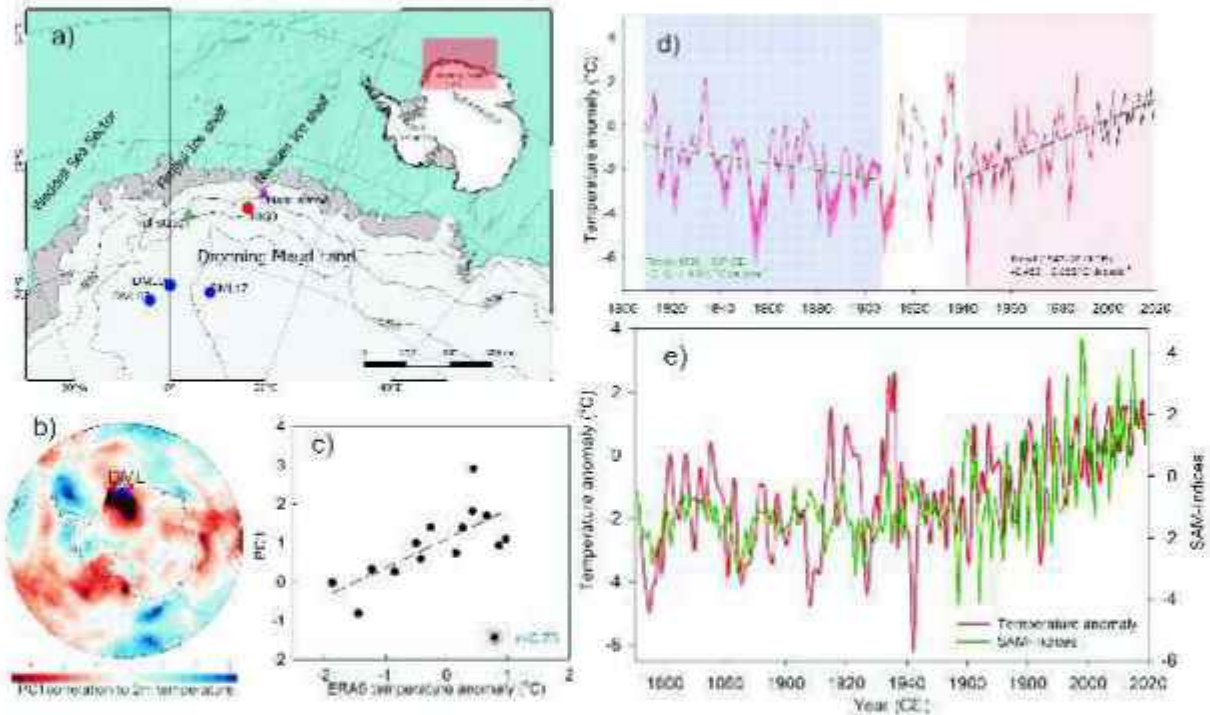
4.1.2 1940 के दशक से पूर्वी अंटार्कटिका में द्रुतउष्णता, अल नीनो दक्षिणी दोलन और दक्षिणी वलयाकार मोड के बढ़ते प्रभाव के कारण हुई

इस अध्ययन ने उच्च-रिजोल्यूशन आइस कोर $\delta^{18}O$ डेटा का उपयोग करके ड्रॉनिंग मौड लैंड (DML) में 200 साल के सतही वायु तापमान रिकॉर्ड का पुनर्निर्माण किया। इसे ERA5 रीएनालिसिस डेटा (1994-2019 CE) के साथ जोड़कर, हमने सदर्न एनुलर मोड (SAM), अल नीनो-सदर्न ऑसिलेशन (ENSO), और इंटरडेकेडल पैसिफिक ऑसिलेशन (IPO) पर जोर देते हुए दीर्घकालिक तापमान रुझान और जलवायु मोड के साथ उनके संबंधों

ध्रुवीय और हिमांकमंडल अनुसंधान (PACER)

की जांच की। परिणामों से लगभग -0.164 ± 0.045 डिग्री सेल्सियस प्रति दशक (1809-1907 सीई) कूलिंग ट्रेंड का पता चला, जिसके बाद प्रति दशक (1942-2019 सीई) $+0.452 \pm 0.056$ डिग्री सेल्सियस पर महत्वपूर्ण वार्मिंग हुई (चित्र 4.2)। ENSO और SAM को प्राथमिक कारकों के रूप में पहचाना गया, हाल ही में SAM पॉजिटिव फेज और बढ़े हुए ENSO प्रभाव ने पर्याप्त डीएमएल वार्मिंग में योगदान दिया, जो व्यापक जलवायु गतिशीलता संबंध जानकारी प्रदान करता है।

(PEL) क्षेत्रों में की गई एक हाल की वैज्ञानिक जांच से इन क्षेत्रों में बर्फ संचय और स्थिर समस्थानिक संरचना में भिन्नता पर विभिन्न कारकों के प्रभाव के बारे में महत्वपूर्ण निष्कर्ष मिले हैं। विशेष रूप से, DML क्षेत्र में, $\delta^{18}\text{O}$ और δD में भिन्नता का प्रमुख कारण बर्फ का संचय है, जबकि PEL क्षेत्र में, तापमान सबसे अधिक महत्वपूर्ण है जैसा कि फर्न डिफ्यूजन मॉडल आउटपुट (छवि 4.3) से व्याख्या की गई है। इसके अलावा, इस अध्ययन में बर्फ के कोर से प्राप्त रिकॉर्ड के संबंध में बर्फ के कोर से प्राप्त $\delta^{18}\text{O}$ रिकॉर्ड का

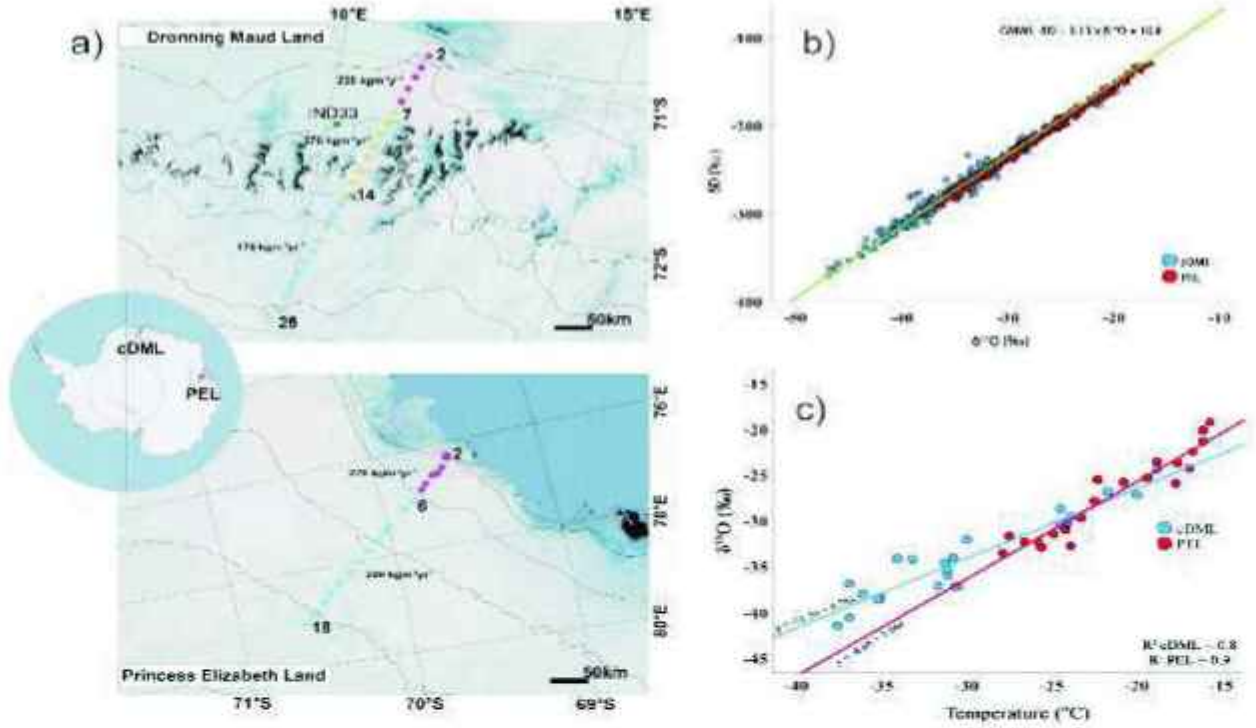


fp= 4.2 % Mkfux ekM yM] ioh vVkdFVdk dk LFkku ekufp=] tk cQ d ce[k LFkyk dk n'kkrk gA % [k% ce[k %?Vd 1 %PC1% 1993 CE dh vof/k d fy, ekleh %uocj&fnlcj& tuojh% ERA5 lrg ok; rkieu fjd,M d lFk lglc) FkA -x% PC1 DML {k= ij vkIr ekleh %uocj&fnlcj&tuojh% ERA5 2m rkieu folxfr d lFk ,d egRoii.k lglc/k fn[kkrk g %r= 0.73, p<0.05, 1993 CE% %?k% DML {k=} ioh vVkdFVdk d iufufer lrg ok; rkieu folxfr fjd,M d VM dk fo'y'k.kA %3% ek'ky SAM BMDI dk nh?kdkfyd 20CRV2c SAM fjd,M d lFk tkMdj DML rkieu folxfr fjd,M d lFk ryuk dh xb gA

4.1.3 पूर्वी अंटार्कटिका के उच्च संचय क्षेत्रों में स्थिर आइसोटोप की स्थानिक परिवर्तनशीलता और पोस्ट-डिपॉजिशनल डिफ्यूजन

अंटार्कटिक बर्फ के कोर का स्थिर समस्थानिक विश्लेषण पिछली जलवायु परिस्थितियों के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए एक मूल्यवान साधन है। पूर्वी अंटार्कटिका के ड्रॉनिंग मौड लैंड (DML) और प्रिंसेस एलिजाबेथ लैंड

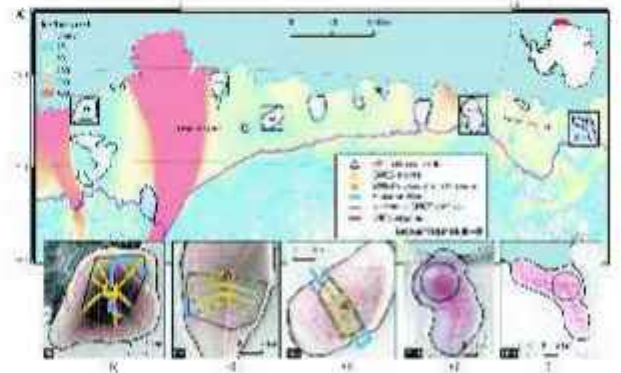
तुलनात्मक विश्लेषण शामिल था, जिससे 55% से 70% तक सिग्नल अटेन्युएशन की जानकारी मिली। महत्वपूर्ण रूप से, शोध इस बात पर जोर देता है कि, हालांकि आइसोटोप प्रसार उच्च संचय क्षेत्रों में भी मौजूद है, लेकिन कम संचय क्षेत्रों की तुलना में पेलियोक्लाइमैटिक डेटा की डेटिंग और व्याख्या पर इसका प्रभाव पर्याप्त नहीं है।



चित्र 4.3 (क) सैपलिंग स्थानों को दर्शाने वाला अध्ययन क्षेत्र। (ख) फर्न डिफ्यूजन मॉडल आउटपुट से पता चलता है कि गहरी परतों पर अधिकतम प्राप्त करने से पहले सतह परत से प्रसार की लंबाई तेजी से बढ़ रही है। वर्ष 2008 के लिए प्रसार लंबाई 6 सेमी थी (ब) IND-33 के $\delta^{18}O$ रिकॉर्ड के मौसमी आयाम और DML ट्रांसेक्ट से औसत स्नो कोर प्रोफाइल में अंतर। स्टैक प्रोफाइलें जिनमें से औसत स्नो कोर प्रोफाइल दाईं ओर है। आइस कोर परत में सिग्नल अटेन्युएशन 55 से 70% के बीच था।

4.1.4 ड्रॉनिंग मौड लैंड, अंटार्कटिका में बर्फ के पांच उभारों के हाल के द्रव्यमान संतुलन को स्पष्ट करने के लिए क्षेत्र और उपग्रह डेटा का संश्लेषण

इस अध्ययन में अंटार्कटिका के केंद्रीय ड्रॉनिंग मौड लैंड में पांच बर्फ की चट्टानों के हाल के द्रव्यमान संतुलन परिवर्तनों की जांच की गई। अनुसंधान ने क्षेत्र-आधारित भूमौतिकीय मापों, जैसे GNSS सर्वेक्षण, रडार प्रोफाइलिंग और फर्न कोरिंग को ICESat, ICESat-2 और CryoSat-2 के उपग्रह अल्टीमेट्री डेटा के साथ जोड़ा। परिणामों से पता चला कि 2010 तक, तीन बर्फ की परतें प्रति वर्ष 0.4 से 0.2 मीटर बर्फ के बराबर की दर से मोटी हो रही थीं, जबकि अन्य दो संतुलित स्थिति में थीं। हालाँकि, पिछले दशक में, पहले से मोटी बर्फ की परतें प्रति वर्ष -0.2 से -0.6 मीटर की दर से पतली होने लगीं (चित्र 4.4)। देखी गई परिवर्तनशीलता संभवतः क्षेत्रीय सतह द्रव्यमान संतुलन प्रवृत्तियों से प्रभावित होती है, प्रत्येक बर्फ वृद्धि अपनी विशिष्ट हिमनदी स्थितियों के आधार पर अलग-अलग विशेषताएं दर्शाती है।



चित्र 4.4. पैनल (क) पूर्वी अंटार्कटिका के ड्रॉनिंग मौड लैंड में प्रवाह गति मानचित्र पर काले रंग में बर्फ के उभार को दर्शाता है। इनसेट इस मानचित्र का कवरेज दिखाता है। ब्लैक बॉक्स इस अध्ययन में जांचे गए बर्फ के उप-पैनलों (बी-एफ) की सीमा को दर्शाते हैं। पैनल (बी-एफ) बर्फ के उभार और इस अध्ययन में एकत्र और चर्चा किए गए विभिन्न क्षेत्र डेटा के नजदीकी दृश्य दिखाते हैं।

4.1.5 अंटार्कटिका में पर्यावरणीय अध्ययन

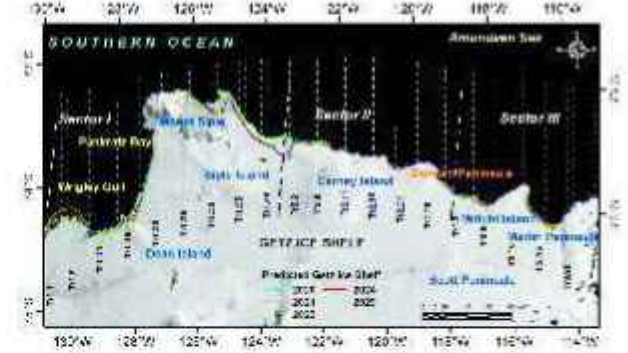
पूर्वी अंटार्कटिका के शिरमाकर हिल्स की झील प्रणाली के सतही जल में प्रमुख और सूक्ष्म तत्वों का बहु सूचकांक मूल्यांकन

यह अध्ययन पानी की गुणवत्ता, प्रमुख और ट्रेस तत्व सांद्रता, और शिरमाकर हिल्स, पूर्वी अंटार्कटिका की लैक्सिट्रन प्रणालियों से जुड़े संभावित पारिस्थितिक जोखिमों में स्थानिक-कालिक गिन्नताओं का मूल्यांकन करता है। वर्ष 2021-2022 और 2022-2023 की ऑस्ट्रल गर्मियों के दौरान अंटार्कटिका (ISEA) के लिए XLI और XLI। भारतीय वैज्ञानिक अभियान के तहत पानी का नमूना लिया गया था। प्रमुख और सूक्ष्म तत्वों की सांद्रता निर्धारित करने के लिए प्रत्येक वर्ष लगातार तीन महीनों में 15 झीलों से नब्बे पानी के नमूने एकत्र किए गए। समवर्ती रूप से, पीएच, तापमान, विद्युत चालकता और टीडीएस जैसे भौतिक-रासायनिक मापदंडों के स्व-स्थाने माप को मल्टी-पैरामीटर जांच (HANNA इंस्ट्रुमेंट्स) का उपयोग करके भी मापा गया था। शिरमाकर हिल्स की लैक्जाइन प्रणाली में अध्ययन किए गए प्रमुख और ट्रेस तत्वों का औसत संकेंद्रता, ट्रेस तत्व विश्लेषण के परिणामों से संकेत मिलता है कि अधिकांश पैरामीटर विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) द्वारा समर्थित बैकग्राउंड वैल्यूज के अंदर थे। नमूना क्षेत्रों में एलिमेंट ट्रेस एलिमेंट सांद्रता दर्ज की गई जहां संभावित मानवीय गतिविधियां देखी गईं।

4.1.6 गेट्ज आइस शेल्फ, पश्चिमी अंटार्कटिका के आकृतिक परिवर्तन और भविष्य के अनुमान

2003 से 2022 तक मॉडरेट रेजोल्यूशन इमेजिंग स्पेक्ट्रोरेडियोमीटर (MODIS) सैटेलाइट डेटा ने गेट्ज आइस शेल्फ की 505 किमी की सीमा का आकलन किया, जिसे सेक्टर I, II, III में विभाजित किया गया, प्रत्येक को 5 किमी के अंतराल पर भागों में विभाजित किया गया। आइस शेल्फ परिवर्तन दरें, औसत दरों (AOR), अंतिम बिंदु दर (EPR), और लीनियर रिग्रेशन (LR) तरीकों का उपयोग करके निर्धारित की गईं, सहसंबंध गुणांक और RMSE के माध्यम से क्रॉस-वैलिडेट किया गया। EPR और LR ने AOR की तुलना में बेहतर सहसंबंध दिखाया। 2003-2019 के दौरान, LR ने 42 मीटर/वर्ष संकुचन दर का संकेत दिया, जो 2020-2023 डेटा द्वारा मान्य है। 17 वर्षों में 60% ट्रांजेक्ट पीछे चला गया, 40% आगे आया। LR ने 2024, 2029 का पूर्वानुमान मिला: सेक्टर I आगे बढ़ा, सेक्टर II, III पीछे हुआ (चित्र 4.5)। महासागर-वायुमंडल विश्लेषण ने

SAM, तापमान में बदलाव को जिम्मेदार बताया, जिससे बर्फ शेल्फ की सीमा को प्रभावित करने वाली जटिल गतिशीलता का पता चला।



चित्र 4.5.5 10-वर्ष की अवधि (2024 और 2029) के लिए गेट्ज आइस शेल्फ की अनुमानित सीमा 2019 को आधार वर्ष के रूप में उपयोग करके निर्धारित की गई थी। इन पूर्वानुमान की सटीकता सत्यापित करने के लिए, 2020, 2021 और 2022 के डेटा को शामिल किया गया और अनुमानित ट्रेंड्स के साथ तुलना की गई।

4.2 भारतीय अंटार्कटिक स्टेशनों का संचालन और प्रबंधन

अंटार्कटिका में 42वें भारतीय वैज्ञानिक अभियान का ग्रीष्मकालीन घटक 4 अप्रैल 2023 को अभियान पोत, एमवी वासिली गोलोविन की केप टाउन, दक्षिण अफ्रीका में वापसी के बाद सफलतापूर्वक संपन्न हुआ। ऑस्ट्रल गर्मियों के दौरान 6 बैचों में 19 संगठनों के 37 वैज्ञानिकों और डॉक्टरों, इंजीनियरों और हेलीकॉप्टर चालक दल सहित 8 संगठनों के 67 परिचालन कर्मचारियों सहित कुल 104 व्यक्तियों को तैनात किया गया था। बहु-संस्थागत वैज्ञानिक परियोजना, अमेरी आइसशेल्फ (GeoEAIS) के भूवैज्ञानिक अन्वेषण में शामिल वैज्ञानिकों ने बेवर झीलों सहित रीनबोल्ड, गिलॉक द्वीप, मुनरो द्वीप, वेस्टफोल्ड हिल्स, राउर ग्रुप जैसे कई आसपास के द्वीपों पर सफलतापूर्वक क्षेत्र सर्वेक्षण और नमूनाकरण किया।

रेनबोल्ड हिल में 2018-19 में स्थापित संधि चौकी पर फिर से संसाधनों की आपूर्ति की गई और साल भर के प्रेक्षण के लिए स्पेस एप्लीकेशन सेंटर, अहमदाबाद द्वारा एक मल्टी-सेंसर स्वचालित मौसम स्टेशन (एडब्ल्यूएस) स्थापित किया गया। कई भाग लेने वाले वैज्ञानिक संस्थानों और विश्वविद्यालयों, जैसे कि भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला, भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण, भारतीय भू-चुंबकत्व संस्थान, भारत मौसम विज्ञान विभाग, राष्ट्रीय ध्रुवीय और महासागर

धुवीय और हिमांकमंडल अनुसंधान (PACER)

अनुसंधान केंद्र, पांडिचेरी विश्वविद्यालय, आदि ने फील्डवर्क, समुद्र-तल का नमूनाकरण किया और मैत्री और भारती स्टेशनों पर और उसके आसपास अवलोकन किया। शीतकाल के दौरान 49 सदस्यों में से 25 सदस्य मैत्री में और 24 अंटार्कटिका के भारती में रुके।

अंटार्कटिका में एवियन फ्लू के फैलने के बढ़ते खतरे के मद्देनजर, अंटार्कटिका में संक्रामक रोगों पर समिति ने भारतीय अंटार्कटिक कार्यक्रम के लिए दिशानिर्देश और प्रोटोकॉल तैयार किए।

27 अक्टूबर 2023 को, 43वें ISEA का प्रथम बैच लॉन्च किया गया, जिसमें 19 सदस्य और उनके लीडर – भारती, श्री रिचर्ड्स पारिऑंग, आईएमडी शामिल थे। सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, अवर सचिव और वित्तीय सलाहकार, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और निदेशक, NCPOR सहित उच्च-स्तरीय प्रतिनिधिमंडल जेनिथ रनवे पर केप टाउन से भारती की पहली उड़ान में शामिल हुआ।

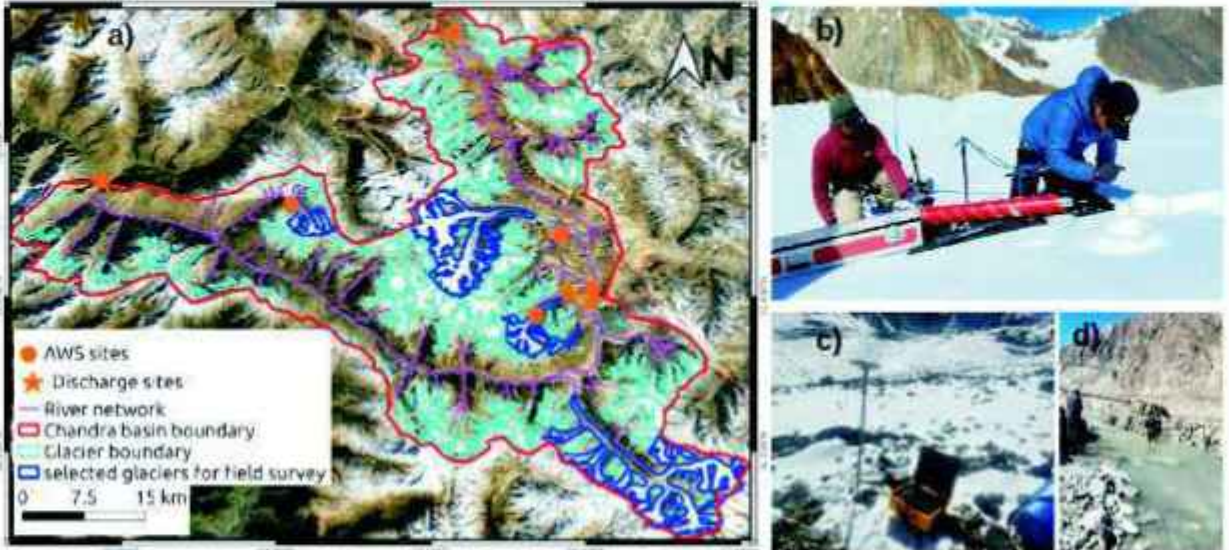
4.3 हिमालय हिमांकमण्डलीय अध्ययन

4.3.1 फील्ड कार्य और डेटा संग्रह

जून से अक्टूबर 2023 की अवधि के दौरान, चंद्र बेसिन, पश्चिमी हिमालय में चयनित बेंचमार्क ग्लेशियरों (यानी सुतरी ढाका, बातल, बारा शिगरी, समुद्र टापू, कुंजम और बारा शिगरी) पर व्यापक हिमनद विज्ञान क्षेत्र का काम किया

गया, जिसमें लगभग 300 वर्ग किमी का कुल ग्लेशियर क्षेत्र शामिल था (चित्र 4.6)। इन अवधियों के दौरान की गई विशिष्ट क्षेत्रीय गतिविधियाँ इस प्रकार हैं:

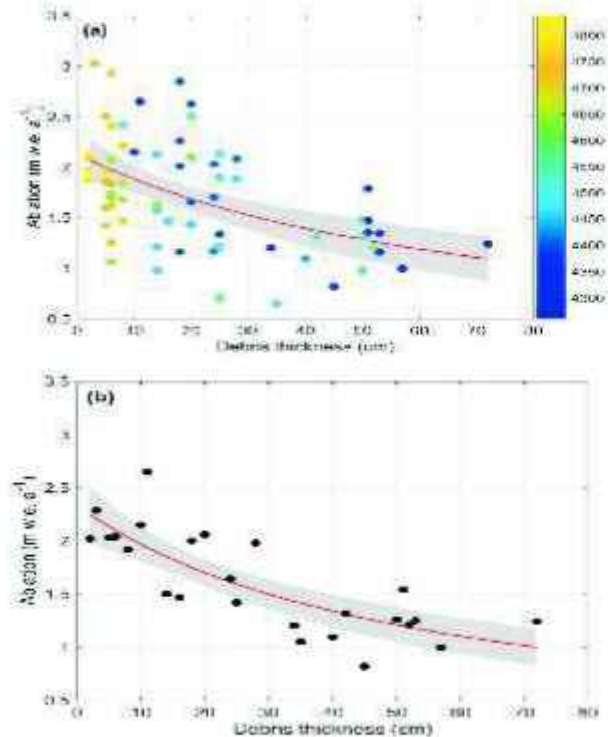
- विभिन्न स्थानों पर ग्लेशियरों के ऊपर बर्फ के गड्ढों और स्नो कोर का उपयोग करके शीतकालीन बर्फ संचय किया जाता है। AWS (स्वचालित मौसम स्टेशन) और WL (जल स्तर) सहित सभी स्वचालित उपकरणों को पुनः स्थापित किया गया, और शीतकालीन डेटा पुनर्प्राप्त किया गया।
- एब्लेशन स्टेक्स का दोबारा निरीक्षण किया गया और सर्दियों में पिघलने का आकलन करने के लिए उनकी ऊंचाई के अंतर को मापा गया, और ग्रीष्मकालीन उच्छेदन डेटा एकत्र किया गया।
- चंद्रा नदी में तीन-डिस्चार्ज साइट पर जल स्तर डेटा संग्रह, प्रवाह वेग और नदी क्रॉस सेक्शन का प्रदर्शन किया गया।
- स्टेक मार्कर का उपयोग करके पांच (सुत्री ढाका, बातल, समुद्र टापू, गेपांग और बारा शिगरी) ग्लेशियरों पर ग्लेशियर की सतह के विस्थापन के लिए विभेदक वैश्विक पोजिशनिंग सर्वेक्षण (DGPS) आयोजित किया गया।



चित्र 4.6 (क) चंद्रा बेसिन का मानचित्र (ठोस लाल रंग)। डिस्चार्ज और AWS साइटों को क्रमशः ठोस तारों और वृत्तों से दर्शाया गया है। एक ठोस नीला रंग क्षेत्र सर्वेक्षण के लिए चयनित ग्लेशियरों की सीमा को दर्शाता है। चंद्रा बेसिन पर विभिन्न क्षेत्रीय गतिविधियाँ भी यहाँ दिखाई गई हैं। (ख) सुत्री ढाका ग्लेशियर पर संचय माप। (ग) समुद्र टापू ग्लेशियर के मुहाने के पास AWS डेटा डाउनलोड। (घ) बटाल ग्लेशियर में हिस्सेदारी का उपयोग करके पृथक्करण माप।

4.3.2 मलबे से ढके ग्लेशियर की विभेदक सतह का पिघलना और इसका भू-आकृति विज्ञान नियंत्रण

मलबे की मोटाई का अनुमान और उप-मलबा हटाने की दर ~27 सेमी की औसत मलबे-मोटाई के साथ पूरी तरह से मलबे से ढके क्षेत्र के सापेक्ष है। इससे व्यापक रूप से पिघलने में कमी आती है क्योंकि कोई भी साफ बर्फ क्षेत्र समान ऊंचाई बैंड से संबंधित नहीं होता है। हमारे तर्कसंगत फिट (Østrom वक्र) परिणाम 95% आत्मविश्वास अंतराल (छवि 4.7क) के बीच एक बैंड के साथ 2 और 72 सेमी मलबे की मोटाई के बीच 80% पिघलने में कमी का संकेत देते हैं। चित्र 4.7ख लगातार छह वर्षों (2013-2019) में समान मलबे की मोटाई के तहत औसत वार्षिक उच्छेदन को दर्शाता है। किसी भी माप वर्ष के लिए अधिकतम उच्छेदन 1.7 से 3.0 मीटर तक भिन्न होता है। a-1 पतले मलबे के आवरण (2.10 सेमी) के साथ। इसके विपरीत, बर्फ का पृथक्करण लगभग 1.0 से 1.5 मीटर था। a-1 मोटे मलबे के नीचे (30-60 सेमी)।



चित्र 4.7 2013-2019 के दौरान देखे गए (क) सभी डेटा सेट (n = 68) के तर्कसंगत फिट के रूप में प्रदर्शित छायांकित 95% आत्मविश्वास अंतराल के साथ क्रेजतमउ वक्र। वृत्तों के रंग-विरंगे शेड ऊंचाई बैंड को दर्शाते हैं। (ख) समान मलबे की मोटाई वितरण के अनुरूप वार्षिक अपक्षरण दर माध्य।

4.4 आर्कटिक में वैज्ञानिक अध्ययन

4.4.1. आर्कटिक में पुराजलवायु अनुसंधान: तटीय ग्रीनलैंड और पश्चिमी स्वालबार्ड में फील्डवर्क से अंतर्दृष्टि

एनसीपीओआर ने अगस्त-अक्टूबर 2023 (चित्र 4.8) के दौरान उत्तर पश्चिम ग्रीनलैंड में अंतर्राष्ट्रीय महासागर खोज कार्यक्रम (IODP) अभियान 400 में भाग लिया। IODP अभियान 400 ने उत्तर पश्चिम ग्रीनलैंड में हिमनदों के विस्तार की शुरुआत और विकास और पिछले जलवायु परिवर्तनों के प्रति ग्रीनलैंड बर्फ की शीट की ऐतिहासिक प्रतिक्रिया की जांच पर फोकस किया। अभियान ने गहरे बाफिन खाड़ी बेसिन से उत्तर पश्चिम ग्रीनलैंड के हिमाच्छादित मार्जिन तक छह स्थानों पर ड्रिलिंग की। 2000 मीटर से अधिक तलछट कोर पुनःप्राप्त किया गया, जो ओलिगोसीन से लेकर होलोसीन तक का भूवैज्ञानिक इतिहास प्रदान करता है। इस कार्य को पूरा करते हुए, आर्कटिक के कोंग्सफजॉर्डन में हाल के अभियान ने क्षेत्र के पुराजलवायु इतिहास के पुनर्निर्माण और वैश्विक जलवायु टेलीकनेक्शन की जांच के उद्देश्य से तलछट कोर को सफलतापूर्वक पुनः प्राप्त किया है। फील्डवर्क इटालियन इंस्टीट्यूट ऑफ मरीन साइंसेज (ISMAR) के सहयोग से आयोजित किया गया था, जहां सितंबर 2023 के दौरान गुरुत्वाकर्षण कोरिंग विधियों का उपयोग करके दो तलछट कोर प्राप्त किए गए। अनुसंधान का उद्देश्य पिछले जलवायु परिवर्तनों की जांच करने और होलोसीन के दौरान आर्कटिक-भारतीय मानसून टेलीकनेक्शन का मूल्यांकन करने के लिए इन कोर के भीतर भू-रासायनिक प्रॉक्सी का विश्लेषण करना है।



चित्र 4.8 एनसीपीओआर ने उत्तर पश्चिमी ग्रीनलैंड में आईओडीपी अभियान 400 में भाग लिया।

4.5 दक्षिणी महासागर अध्ययन

4.5.1. प्रिड्ज बे एयर-आइस-सी एक्सचेंज (PRAISE) कार्यक्रम

अंटार्कटिक शेल्फ में प्रक्रियाओं को समझने के लिए प्रिड्ज बे एयर-आइस-सी एक्सचेंज (PRAISE) कार्यक्रम 2021 में शुरू किया गया था जो परिवहन और लू, द्रव्यमान और मोमेंटम के और विनिमय, जैव-भू-रासायनिक चक्र/ ग्रीनहाउस गैस एक्सचेंज; और पूरी तरह से युग्मित सिस्टम बिहेवियर को नियंत्रित करता है। इस कार्यक्रम के हिस्से के रूप में, भारत ने जुलाई 2022 में पूर्वी अंटार्कटिका के प्राइड्ज खाड़ी में एक तटबंध, विवल्टी खाड़ी में अपना पहला आइस-टेथर्ड मूरिंग सिस्टम स्थापित किया है, जिसे बाद में दिसंबर 2022 में पुनर्प्राप्त किया गया था। प्रारंभिक डेटा विश्लेषण से पता चला है कि एकत्रित डेटासेट अच्छी गुणवत्ता का है और वर्ष के अधिकांश समय समुद्री बर्फ से ढके क्षेत्र, विवल्टी खाड़ी की हाइड्रोग्राफी और जैव-भू-रासायन विज्ञान की समझ के लिए एक आधार डेटा प्रदान करता है। इस कार्यक्रम को जारी रखते हुए, अंटार्कटिका में 42वें भारतीय वैज्ञानिक अभियान (आईएसईए 42) की शीतकालीन टीम ने जुलाई 2023 में भारती स्टेशन, प्रिड्ज बे के पास बर्फ से बंधे समुद्री तट को फिर से सफलतापूर्वक खोल दिया है (चित्र 4.9)। इस वेधशाला का उपयोग करके किया गया यह शीत ऋतु का दूसरा प्रेक्षण है।

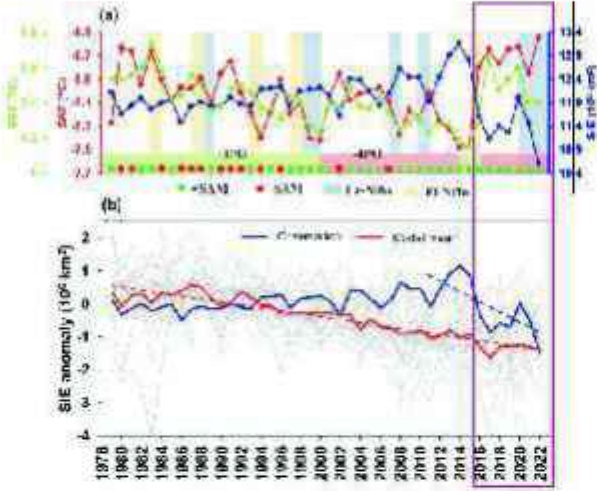
4.5.2. 2016 से 2022 तक दक्षिणी महासागर के समुद्री बर्फ के विस्तार में हालिया बदलाव

समुद्री बर्फ का आवरण वैश्विक पर्यावरणीय परिवर्तन का एक महत्वपूर्ण संकेतक है जो अल्बेडो, महासागर-वायुमंडलीय परिसंचरण, क्रायोस्फीयर पारिस्थितिक तंत्र और जैव-भू-रासायनिक चक्र को नियंत्रित करता है। गर्म होती जलवायु में, दक्षिणी महासागरीय बर्फ विस्तार (एसआईई) में 1979 से 2015 तक प्रति दशक 1.95% की समग्र वृद्धि देखी गई है, जिसमें से 2000 से 2014 की अवधि में सितंबर 2014 में रिकॉर्ड उच्च मान के साथ उच्च बर्फ विस्तार देखा गया है। चित्र 4.10) हालाँकि, यह प्रवृत्ति हाल ही में 1979 से 2022 तक पांच गुना गिरकर 0.11%/दशक हो गई है। 12 रिकॉर्ड निम्न मानों में से, 2016 से 2022 के बीच नौ मासिक निम्न SIE देखी गई। हाल ही में, SIE जून 2022, जुलाई 2022, अगस्त 2022, जनवरी 2023 और फरवरी 2023 में रिकॉर्ड निम्न स्थिति में पहुंच गई जो दीर्घकालिक औसत मूल्यों (1979-2015) से 13.67%, 9.91%, 6.79%, 39.29% और 39.56% कम थे। 2016 से 2022 तक SIE में असामान्य परिवर्तनशीलता वायुमंडलीय आंचलिक तरंगों की तीव्रता और वायुमंडल और महासागर मिश्रित परत की असामान्य वार्मिंग के संयुक्त प्रभाव के कारण हुई। विभिन्न CMIP6 मॉडल आउटपुट को एक प्रतिनिधि उपकरण के रूप में आइस एक्सटेंट में हाल ही में देखी गई गिरावट की प्रवृत्ति द्वारा सिम्युलेटेड SIE पूरक के लिए उपयोग किया गया था



चित्र 4.9 जुलाई 2023 में भारती स्टेशन (69°24'S, 76°12'E), प्रिड्ज खाड़ी के पास आइस टेथर्ड मूरिंग की तैनाती। यह मूरिंग प्रणाली ऑस्ट्रल सर्दियों के दौरान 120 मीटर गहराई के जल स्तंभ में तापमान, लवणता और समुद्री धाराओं को मापेगी।

(चित्र 4.10)। एसेम्बल-मीन SIE ने 1979 से 2022 तक लगातार कमी देखी। यह देखा गया है कि उपग्रह प्रेक्षणों में SIE परिवर्तन का पैटर्न 2016 से 2022 तक मॉडल औसत मूल्यों के करीब था, जो गर्म जलवायु की ओर संभावित बदलाव का संकेत देता है।



चित्र 4.10 (क) 1979 से 2022 तक वार्षिक औसत SIE, संबंधित विषम एसएटी, और समुद्र की सतह का तापमान (एसएसटी) नीले, लाल और हरे रंग की रेखा में दर्शाया गया है। हरा (लाल) छायांकन प्रमुख सकारात्मक (नकारात्मक) आईपीओ चरणों का प्रतिनिधित्व करता है, जबकि हरा (लाल) बिंदु वार्षिक औसत सकारात्मक (नकारात्मक) SAM सूचकांक का प्रतिनिधित्व करता है। नीला (पीला) रंग प्रबल ला-नीना (अल-नीनो) वर्षों को उजागर करता है। (ख) प्रेक्षण संबंधी (नीला) और युग्मित मॉडल इंटरकंपेरिजन प्रोजेक्ट चरण 6 (CMIP6) (लाल) के लिए वार्षिक SIE विसंगतियां पूरे दक्षिणी महासागर के लिए अनुरूप हैं।

4.5.3 वैश्विक कार्बन हॉटस्पॉट से फाइटोप्लांकटन उत्पादकता और प्रकाश अवशोषण का समवर्ती माप: परिवर्तनशीलता, विशेषताएं और कारण

दक्षिणी महासागर के विरल नमूने वाले भारतीय क्षेत्र में फाइटोप्लांकटन कार्बन ग्रहण दर और फाइटोप्लांकटन की पानी के नीचे प्रकाश अवशोषण क्षमता में परिवर्तनशीलता के संभावित कारणों की व्याख्या की गई है। स्थिर (13सी) और रेडियोधर्मी-ट्रेसर (14सी) आधारित तरीकों से अनुमानित कार्बन अवशोषण दर यह दिखाने के लिए है कि स्थिर आइसोटोप अपने रेडियोधर्मी ट्रेसर समकक्ष के लिए एक उपयुक्त विकल्प हो सकता है, जिसे कुछ देशों ने

संदूषण के मुद्दों के कारण प्रतिबंधित कर दिया है। इस अध्ययन से यह भी पता चला है कि फाइटोप्लांकटन के आकार की संरचना को उनकी प्रकाश-अवशोषण दक्षता के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है, जिसे फाइटोप्लांकटन के अंदर वर्णक की व्यवस्था या पैकेजिंग द्वारा नियंत्रित किया जाता है। फाइटोप्लांकटन जितना बड़ा होगा, पैकेजिंग प्रभाव उतना ही छोटा होगा और प्रकाश अवशोषण उतना ही अधिक कुशल होगा।

4.5.4. ऑस्ट्रल गर्मी के दौरान दक्षिणी महासागर के भारतीय क्षेत्र में जैव-ऑप्टिकल विशेषताओं में क्रॉस फ्रंटल परिवर्तनशीलता

जैव-ऑप्टिकल गुण, जो ऑप्टिकल सक्रिय पदार्थों (OAS), फाइटोप्लांकटन समुदाय, जैविक पंप और अलगल ब्लूम का पता लगाने के विकिरण बजट को समझने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, का दक्षिणी महासागर (SO) में बहुत कम अध्ययन किया गया है। 2011 की ऑस्ट्रल गर्मियों के दौरान एसओ (ISSO) के भारतीय क्षेत्र में फ्रंटल क्षेत्रों और फाइटोप्लांकटन ब्लूम और नॉन-ब्लूम डोमेन के दौरान बायो-ऑप्टिकल विशेषताओं में बदलाव की जांच की गई। बच्च के ऊर्ध्ववाधर वितरण और ढलान और क्लोरोफिल-ए के साथ इसके संबंधों का उपयोग करके, CDOM के कई स्रोतों की पहचान की जा सकती है। पोलर फ्रंट-1 (PF-1) में OAS की प्रतिशत प्रचुरता ने कम pH, कम डेट्राइटल अवशोषण (ad), और उच्च ACDOM प्रदर्शित किया, जो अन्य मोर्चों की तुलना में इसकी कम उत्पादकता को दर्शाता है।

4.5.5 प्राइड्ज खाड़ी, पूर्वी अंटार्कटिका के लिए क्षेत्रीय महासागर मॉडलिंग प्रणाली (ROMS)

पूर्वी अंटार्कटिका के प्राइड्ज खाड़ी क्षेत्र में तटीय और खुले समुद्र के पानी की परस्पर क्रिया का अध्ययन करने के लिए, समुद्री-बर्फ मॉडल के साथ मिलकर एक यथार्थवादी क्षेत्रीय पैमाने का ROMSv3.6 महासागर मॉडल स्थापित किया गया है। मॉडल को अमेरी आइस शेल्फ और वेस्ट आइस शेल्फ के यांत्रिक और थर्मोडायनामिक प्रभावों के साथ शामिल किया गया था। यह मॉडल प्राइड्ज खाड़ी में बर्फ के शेल्फ के बेसल पिघलने में महासागर परिसंचरण और जल द्रव्यमान के योगदान को समझने में मदद करेगा। उपग्रह के साथ मॉडल की तुलना ने प्रिड्ज बे क्षेत्र में ROMS का बेहतर प्रदर्शन दिखाया।

4.5.6 गो-शिप क्रूज में भागीदारी

सुश्री निर्मला जे., जेआरएफ, एनसीपीओआर ने 55 दिनों (22 जुलाई-14 सितंबर 2023) के हाइड्रोग्राफिक ऑपरेशन के लिए फ्रेमेंटल, ऑस्ट्रेलिया से केप टाउन दक्षिण अफ्रीका तक हिंद महासागर में 32°S पर (चित्र 4.11) स्क्रिप्स इंस्टीट्यूशन ऑफ ओशनोग्राफी अनुसंधान पोत रोजर रेवेल पर गो-शिप IO5_2023 क्रूज में भाग लिया है।

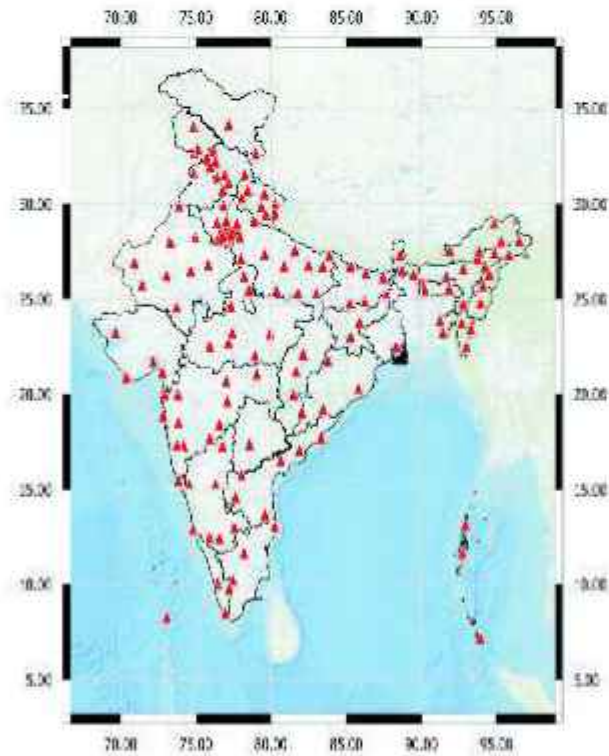


चित्र 4.11 सुश्री निर्मला, जेआरएफ, एनसीपीओआर अनुसंधान पोत रोजर रेवेल पर सवार। वह फ्रेमेंटल, ऑस्ट्रेलिया और केप टाउन, दक्षिण अफ्रीका के बीच एक जोनल सेक्शन (~32°S) पर CTD माप आयोजित करने वाली वैज्ञानिक टीम का हिस्सा थीं। इस क्रूज के दौरान, वह विभिन्न हाइड्रोग्राफिक स्टेशनों पर CTD प्रचालन और पानी के नमूने में सक्रिय रूप से शामिल थीं।

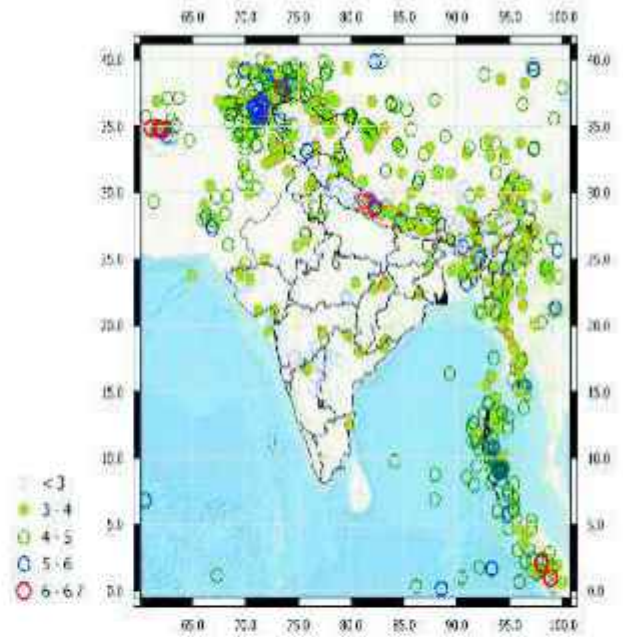
अध्याय-5 भूकंप विज्ञान और भूविज्ञान (सेज)

5.1 प्रेक्षण भूकंप विज्ञान, भूकंप निगरानी और सेवाएं।

जैसा कि चित्र 5.1 में दिखाया गया है, 158 वेधशालाओं वाला राष्ट्रीय भूकंपीय नेटवर्क (एनएसएन) सफलतापूर्वक काम कर रहा है। नई दिल्ली में आईएमडी परिसर में स्थित एनसीएस मुख्यालय में 24x7 परिचालन केंद्र, देश और उसके आसपास भूकंप गतिविधि की चौबीसों घंटे निगरानी रखता है। यह आपदा के बाद राहत और पुनर्वास संबंधी मामलों के समाधान के लिए सोशल मीडिया के माध्यम से सभी संबंधित एजेंसियों और हितधारकों को भूकंप आने के तुरंत बाद भूकंप की जानकारी प्रसारित करता है, जिससे शमन उपाय किए जाते हैं।



चित्र 5.1 पूरे देश में फैली 158 भूकंपीय वेधशालाओं वाला राष्ट्रीय भूकंपीय नेटवर्क



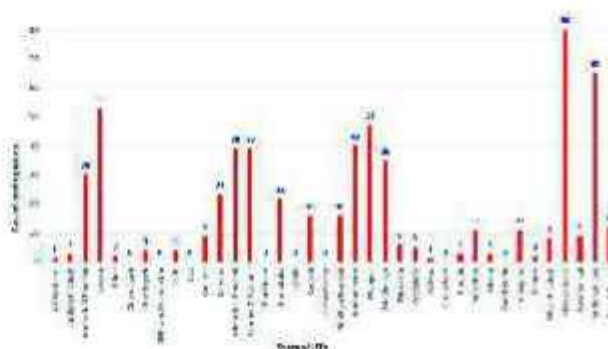
चित्र 5.2 01 जनवरी 2023 से 15 दिसंबर 2023 के दौरान एनसीएस के राष्ट्रीय भूकंपीय नेटवर्क द्वारा प्रसारित भूकंपों का स्थान।

राष्ट्रीय भूकंपीय नेटवर्क की सभी वेधशालाएं अत्याधुनिक ब्रॉडबैंड और स्ट्रॉन्ग मोशन डिजिटल रिकॉर्डर से सुसज्जित हैं, जो वास्तविक समय में भूकंप की निगरानी के लिए परिचालन केंद्र से ऑनलाइन जुड़ी हुई हैं। परिचालन केंद्र के साथ क्षेत्र वेधशालाओं के इस ऑनलाइन एकीकरण ने त्वरित विश्लेषण और 4 मिनट के भीतर भूकंप की जानकारी के प्रसारण में महत्वपूर्ण योगदान दिया है और न्यूनतम तीव्रता का पता लगाने में वृद्धि की है। वर्तमान में, राष्ट्रीय भूकंपीय नेटवर्क देश भर में 3.0 और उससे अधिक तीव्रता वाले हर भूकंप का पता लगाने में सक्षम है, जबकि दिल्ली एनसीआर और पूर्वोत्तर भारत के घने नेटवर्क वाले क्षेत्र 3.0 से नीचे की तीव्रता का भी पता लगा सकते हैं। हाल ही में, दो नई भूकंपीय वेधशालाएँ आरंभ की गईं, एक 6 मई, 2023 को मधुबनी (बिहार) में, और दूसरी 10 दिसंबर 2023 को बोंमडिला (अरुणाचल प्रदेश) में, तथा दो कोयना क्षेत्र में।

इसके अतिरिक्त, आने वाले वर्षों में 100 और भूकंपीय वेधशालाओं को जोड़कर राष्ट्रीय भूकंपीय नेटवर्क की ताकत बढ़ाने और कम तीव्रता वाले भूकंपों का पता लगाने की क्षमता बढ़ाने और आने वाले ग्राउंड मोशन डेटा के प्रसंस्करण में

सुधार के लिए सेंट्रल रिसेविंग स्टेशन को अपग्रेड करने की योजना बनाई गई है।

जनवरी 2023 से 15 दिसंबर 2023 की अवधि के दौरान देश के पड़ोसी क्षेत्र (00-400 उत्तर और 600-1000 पूर्व) में और उसके आसपास कुल 1624 भूकंप आए और प्रसारित किए गए (चित्र 5.2)। इनमें से 65 घटनाएँ (कुल भूकंपों का 4%) 5.0 और उससे अधिक तीव्रता की हैं। 1624 में से भारतीय क्षेत्र में 599 भूकंप आए। इसी अवधि में अंडमान सागर में 65, उत्तराखंड में 80 और असम में 53 भूकंप आये। तालिका 5.1 पिछले एक वर्ष के दौरान भारतीय क्षेत्र में अच्छे से महसूस किए गए भूकंपों की सूची प्रदान करती है। रिपोर्ट की गई अवधि के दौरान सभी भूकंपों के बारे में विस्तृत जानकारी और महत्वपूर्ण भूकंपों की मासिक रिपोर्ट भी एनसीएस वेबसाइट (<https://seismo.gov.in>) के माध्यम से विभिन्न हितधारकों तक प्रसारित की गई है। 01 जनवरी 2023 से 15 दिसंबर 2023 के दौरान भारत और इसके पड़ोस में विभिन्न तीव्रता रेंजों में आए भूकंपों का वितरण चित्र 5.3 में दिखाया गया है।



चित्र 5.3 : 01 जनवरी 2023 से 15 दिसंबर 2023 के दौरान भारत और इसके पड़ोस में आए अलग-अलग तीव्रता वाले भूकंपों का वितरण।

पश्चिमी नेपाल में एक वर्ष के भीतर M6.3 (03 अक्टूबर, 2022), M6.2 (9 नवंबर, 2022), M5.8 (05 जनवरी, 2023) और M6.3 (03 नवंबर, 2023) तीव्रता वाले मध्यम भूकंपों की एक श्रृंखला आई। ये सभी घटनाएँ 5 से 15 किमी के बीच उथली फोकल गहराई पर उत्पन्न हुईं और इसलिए देश के उत्तरी भागों में व्यापक रूप से महसूस की गईं। उनकी अनुमानित उपकेंद्रीय दूरी क्रमशः हरिद्वार से 302 किमी पूर्व,

तालिका 5.1 : 2023 के दौरान भारतीय क्षेत्र में अच्छे से महसूस किए गए भूकंप (संबंधित भूकंप के लिए एक अलग वेबलिंग के साथ।)

Sl	fnuid	Time (IST)	Lat (°N)	Lon (°E)	D (KM)	Mag	Source
1	2023-01-16	03:59:58	2.05	97.84	10	6.1	Volcanic Sumatra, Indonesia https://seismo.gov.in/rise/earthquake/event/WkwoJL0gTDgQIM0TcuVVzK2yGT07/Reviewed
2	2023-01-24	14:28:31	23.41	81.68	10	5.8	uily https://seismo.gov.in/rise/earthquake/event/E2ng5CH0GUWZmNvVHJv3nlp4Zed0974c4d0wcc
3	2023-02-23	06:07:44	37.88	73.39	25	6.7	riftdLriu https://seismo.gov.in/rise/earthquake/event/V7fmC2FOYyVYXZYVnMxJgcb2BVo107/Reviewed
4	2023-04-23	22:37:27	36.09	71.25	146	6.6	fgin d'ri vQoxfulriu https://seismo.gov.in/rise/earthquake/event/VJxWQnEvlkJamJ20531YdyW6tVJ109/Reviewed
5	2023-05-31	16:50:20	23.20	96.08	15	5.7	E;lelj https://seismo.gov.in/rise/earthquake/event/R4122KSpDWh710VnNkey511N1NvU109/Reviewed
6	2023-08-14	20:19:47	23.02	92.12	15	5.4	cityin't https://seismo.gov.in/rise/earthquake/event/tf-d-dUR2HY-0Gv55F1zIBY2z09/Reviewed
7	2023-09-11	24:01:49	24.40	94.77	71	5.1	E;lelj https://seismo.gov.in/rise/earthquake/event/1DVK0REib25154fomV4ekBWF40709/Reviewed
8	2023-10-03	14:51:04	29.39	81.22	5	6.2	uily https://seismo.gov.in/rise/earthquake/event/KZYU1U4w0rzb5X1dUnpYWhdH1ncz0W4vReviewed
9	2023-10-07	17:11:05	44.78	61.87	71	6.1	vQoxfulriu https://seismo.gov.in/rise/earthquake/event/hfKWnGh5XfU111M1HcV2420k14705/Reviewed
10	2023-10-07	12:42:50	34.83	61.12	53	6.2	vQoxfulriu https://seismo.gov.in/rise/earthquake/event/V-AS2DvPds84Vr4r11w0j0540594709/Reviewed
11	2023-10-11	06:11:56	44.21	60.73	13	6.1	vQoxfulriu https://seismo.gov.in/rise/earthquake/event/NWQ2aE1JallUeLUWtdKdm1U3td12z0073cReviewed
12	2023-10-15	04:06:05	34.76	60.09	73	6.2	vQoxfulriu https://seismo.gov.in/rise/earthquake/event/1U-3k25y27P3Axa3F1c6t3brc705/Reviewed
13	2023-11-03	23:32:54	28.84	82.10	10	5.4	uily https://seismo.gov.in/rise/earthquake/event/R20Bm8d1hMxXNFchRUd10WFeJTC2/Reviewed
14	2023-11-06	16:16:40	28.89	82.36	10	5.6	uily https://seismo.gov.in/rise/earthquake/event/DW0ok9f0KZY1VCSU7Pc0fK9V0U007/Reviewed
15	2023-12-02	09:05:31	23.15	90.60	53	5.6	cityin't https://seismo.gov.in/rise/earthquake/event/Y2LcDN7TW4ZvVlUX1J1cQ6551007/Reviewed

जोशीमठ से 206 किमी दक्षिण पूर्व, ऋषिकेश से 296 किमी पूर्व-दक्षिण पूर्व और काठमांडू से 434 किमी उत्तर पश्चिम थी। राष्ट्रीय भूकंपीय नेटवर्क ने उपर्युक्त भूकंपों के साथ-साथ इन भूकंपों से जुड़े कई बाद के झटकों को भी अच्छी तरह से दर्ज किया है।

भूकंपीय डेटा के विश्लेषण से पता चलता है कि ये घटनाएँ मेन सेंट्रल थ्रस्ट (एमसीटी) और नॉर्थ अल्मोडा थ्रस्ट (एनएटी) पर हुईं, जो आसपास के क्षेत्र में एप्रिशिएबल संरचनात्मक विविधता के कारण मेनशॉक को ट्रिगर करने के लिए एक बहुत ही उपयुक्त स्थिति प्रदान करता है। मोमेंट टेंसर व्युत्क्रम से प्राप्त प्रारंभिक थ्रस्ट प्लेन समाधान एक थ्रस्ट थ्रस्ट तंत्र को दर्शाता है। ये भूकंप दिल्ली-एनसीआर क्षेत्र और पड़ोसी राज्यों सहित भारत के उत्तरी भागों में व्यापक रूप से महसूस किए गए। एनसीएस वेबसाइट और मोबाइल ऐप के माध्यम से एक घंटे के भीतर दिल्ली-एनसीआर, बिहार, उत्तर प्रदेश और उत्तराखंड से कई रिपोर्टें प्राप्त हुईं, जिनकी गणना संशोधित मर्कल्ली तीव्रता (एमएमआई) स्केल पर II से III तक की थी।

पिछले एक साल में अफगानिस्तान क्षेत्र में कम से मध्यम तीव्रता वाले अनेक भूकंप आए हैं। इनमें से, M:5.8 (5 अगस्त, 2023) और M:5.2 (6 अगस्त, 2023) तीव्रता के दो मध्यम भूकंप क्रमशः 181 किमी और 85 किमी की फोकल गहराई पर आए। ये भूकंप जम्मू-कश्मीर, पंजाब, हिमाचल प्रदेश, दिल्ली-एनसीआर और पड़ोसी राज्यों सहित भारत के उत्तरी और उत्तर-पश्चिमी भागों में व्यापक रूप से महसूस किए गए। इन भूकंपों का स्रोत क्षेत्र भूकंपीय रूप से बहुत सक्रिय है तथा पृथ्वी पर सबसे गहरे और सबसे सक्रिय अंतरमहाद्वीपीय सबडक्शन क्षेत्रों में से एक का प्रतिनिधित्व करता है। ये भूकंप पश्चिमी हिमालय के सीमांत क्षेत्र में भारतीय और यूरेशियन लिथोस्फेरिक प्लेटों के बीच टकराव के कारण उत्पन्न हुए।

29 जुलाई, 2023 को भारतीय मानक समय 00:53:47 बजे अंडमान सागर में M:5.8 तीव्रता का एक मध्यम भूकंप आया, जिसकी केंद्र गहराई 69 किमी थी। बताया जा रहा है कि भूकंप पूरे अंडमान और निकोबार द्वीप समूह में महसूस किया गया।

5.1.1 भूकंपीय संकट ओर जोखिम मूल्यांकन अध्ययन

विशिष्ट स्थानों में भूकंपीय तरंगों के संभावित व्यवहार का मूल्यांकन करने के लिए मिट्टी के प्रकार, भूवैज्ञानिक स्थितियाँ और स्थानीय स्थलाकृति जैसे अनेक कारकों पर विचार

करके, भूकंपीय सूक्ष्म क्षेत्रीकरण अध्ययन विभिन्न क्षेत्रों में भूकंप के जोखिम के विविध स्तरों को समझने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। यह जानकारी नगर नियोजन और संरचनाओं को डिजाइन करने के लिए आवश्यक है जो भूकंप जोखिम प्रतिरोधी सोसाइटी के निर्माण के लिए महत्वपूर्ण हैं। पहले चरण में, 4 शहरों (मुबनेश्वर, चेन्नई, कोयंबटूर और मैंगलोर) का भूकंपीय सूक्ष्म क्षेत्रीकरण का कार्य पूरा हो चुका है। इन शहरों की विस्तृत रिपोर्टों की वर्तमान में विशेषज्ञ समिति द्वारा समीक्षा की जा रही है, और इन्हें जल्द ही जारी करने की योजना है, जिससे वे इसमें शामिल सभी हितधारकों के लिए सुलभ हो सकें।

दूसरे चरण में, 08-प्राथमिकता वाले शहरों (आगरा, अमृतसर, धनबाद, कानपुर, लखनऊ, मेरठ, पटना और वाराणसी) में प्रारंभ किए गए भूकंपीय सूक्ष्म क्षेत्रीकरण से संबंधित कार्य वर्तमान में चल रहे हैं तथा भूभौतिकीय और भू-तकनीकी जैसे बहु-विषयक क्षेत्र अन्वेषण पूरे कर लिए गए हैं। इन शहरों के अन्वेषण की स्थिति तालिका 5.2 में दी गई है। इसके अलावा, शहरों में द्रवीकरण की क्षमता का आकलन करने के लिए अलग-अलग लोडिंग स्थितियों के तहत मिट्टी के गतिशील व्यवहार का आकलन करने के लिए आवश्यक रेजोनेंट कॉलम परीक्षण (आरसीटी) और चक्रीय त्रि-अक्षीय परीक्षण (सीटीटी) से युक्त विशेष प्रयोगशाला परीक्षण वर्तमान में चल रहे हैं।

जमीन की गति पर स्थानीय साइट-प्रभाव को जमीन की गतियों के क्षेत्रीकरण में सबसे महत्वपूर्ण कारक माना जाता है। आवश्यक सटीकता के स्तर और क्षेत्रीकरण स्तर के अध्ययन के आधार पर, विभिन्न पद्धतियों का उपयोग करके स्थानीय साइट-प्रभाव का अनुमान लगाया जा सकता है। इसके अलावा, माइक्रो-ट्रेमर सर्वेक्षण (चित्र 5.4) सैतिज-से-ऊर्ध्वाधर वर्णक्रमीय अनुपात (एचवीएसआर) (चित्र 5.5) और ऐसे डेटा विश्लेषण विधियाँ माइक्रो-ट्रेमर्स का उपयोग करके साइट प्रतिक्रिया मापदंडों को पुनः प्राप्त करने के लिए सबसे लोकप्रिय तकनीक हैं। सभी 08 शहरों में लगभग 5712 स्थानों पर माइक्रो-ट्रेमर सर्वेक्षण और उसके लिए डेटा प्रोसेसिंग सफलतापूर्वक पूरा कर लिया गया है।

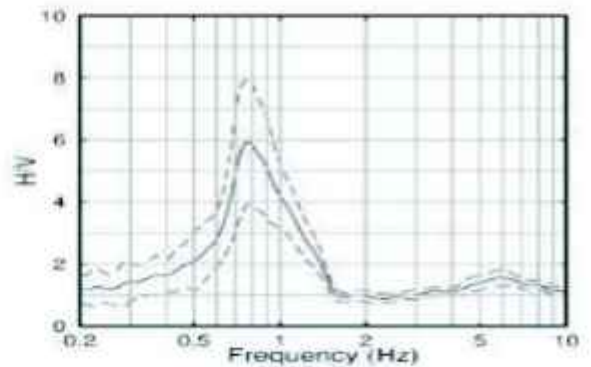
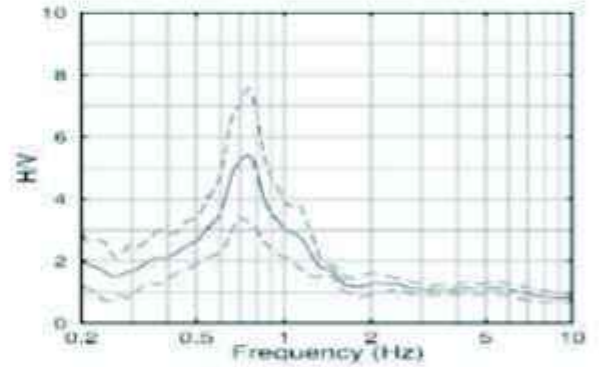
तालिका 5.2 : 08-शहरों में भूकंपीय सूक्ष्म क्षेत्रीकरण के तहत अन्वेषणों की स्थिति

नगर	भूभौगोलिक सर्वेक्षण			भूतकनीकी सर्वेक्षण	
	माइक्रोट्रेमर	एमएसडब्ल्यू	डीटीएच	क्षेत्र अन्वेषण	प्रयोगशाला जांच
आगरा	पूरा हो गया	क्षेत्र अन्वेषण और डेटा प्रोसेसिंग पूरी हो गई है – डेटा विश्लेषण किया जा रहा है			मैकेनिकल परिक्षण पूरे हो गए हैं। विशेष प्रयोगशाला जांचें चल रही हैं
अमृतसर					
धनबाद					
पटना					
लखनऊ					
वाराणसी					
कानपुर	कुछ स्थान लंबित हैं*				
मेरठ					
*सर्वेक्षण पूरा करने के लिए छावनी क्षेत्र से अपेक्षित अनुमतियों की प्रतीक्षा है।					

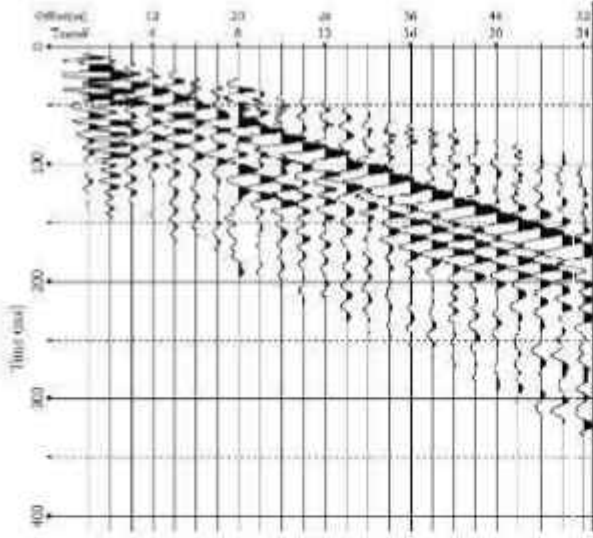
साइट प्रभावों का आकलन शीयर वेव वेग संरचना की स्थापना से शुरू होता है, जो सतह के पास संरचनाओं के लचीलेपन के प्रमुख संकेतक के रूप में कार्य करता है। संपूर्ण एमएसडब्ल्यू प्रक्रिया में मल्टी-चैनल सतह-तरंग डेटा एकत्र करना, एक फैलाव वक्र का निर्माण करना (चित्र 5.6), और शीयर वेव वेगों की एक प्रोफाइल सृजित करने के लिए व्युत्क्रम तकनीकों का प्रयोग करना शामिल है (चित्र 5.7)। 08 शहरों में एमएसडब्ल्यू के माध्यम से 107 स्थानों पर शीयर-वेव वेग संरचना का अनुमान लगाया गया है।



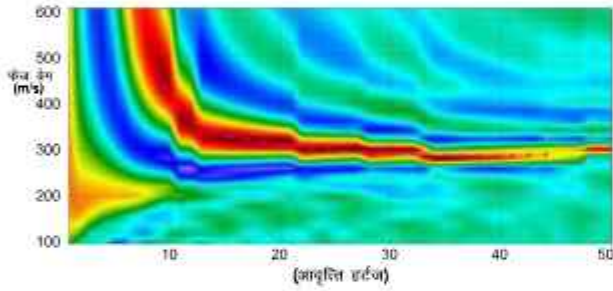
चित्र 5.4 : आगरा शहर में विशिष्ट माइक्रोट्रेमर सर्वेक्षण उपकरणन की स्थापना



चित्र 5.5 : आगरा शहर के एक स्थान से प्राप्त एचवीएसआर वक्रों के उदाहरण

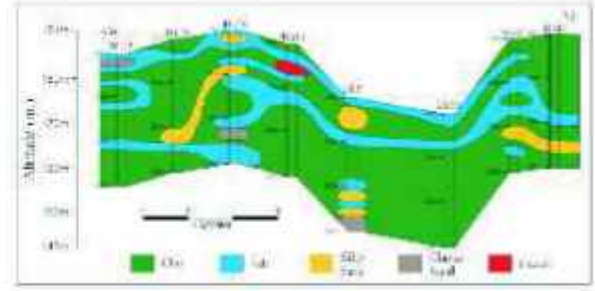


चित्र 5.6 : आगरा शहर के लिए एमएएसडब्ल्यू स्थानों में से एक स्थान पर शॉट-गैदर डेटा



चित्र 5.7 : आगरा शहर के लिए एमएएसडब्ल्यू स्थानों में से एक पर विक्षेपण वक्र

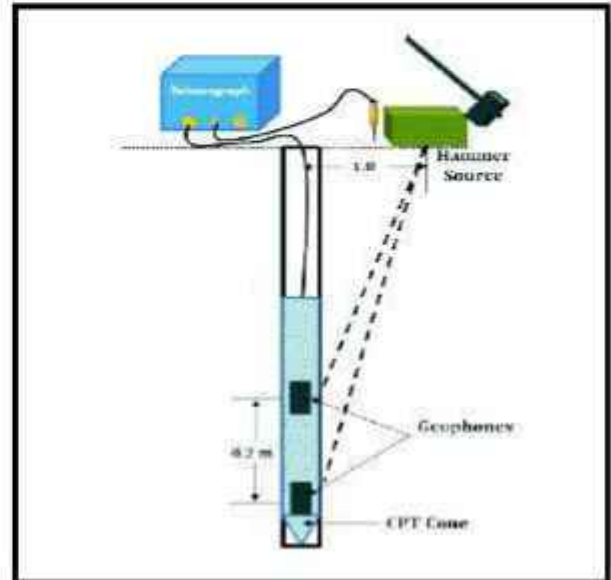
विशिष्ट गहराई पर मिट्टी की अनुमानित कम मजबूती के कारण, विभिन्न स्थानों और गहराई पर मिट्टी की मजबूती का आकलन करने के लिए भू-तकनीकी जांच अनिवार्य है। पिछली भूकंपीय घटनाओं की व्यापक समझ के लिए भू-तकनीकी जांचों के माध्यम से मिट्टी के इंजीनियरिंग गुणों की सावधानीपूर्वक जांच की आवश्यकता होती है। बोरहोल की ड्रिलिंग के दौरान, भूकंपीय खतरों का आकलन करने, भूकंपों के दौरान मिट्टी के व्यवहार को समझने और भूकंपीय ताकतों का सामना करने में सक्षम संरचनाओं को डिजाइन करने के लिए आवश्यक डेटा उपलब्ध करवाने के लिए क्षेत्र और प्रयोगशाला मिट्टी परीक्षणों के लिए डिस्टर्ब्ड और अनडिस्टर्ब्ड नमूने एकत्र किए गए थे। 08-शहरों में से एक में ड्रिल किए गए कुछ भू-तकनीकी बोरहोल से एकत्रित जानकारी को संकलित करने से प्राप्त एक लिथोलॉजिकल क्रॉस सेक्शन चित्र 5.8 में दिखाया गया है।



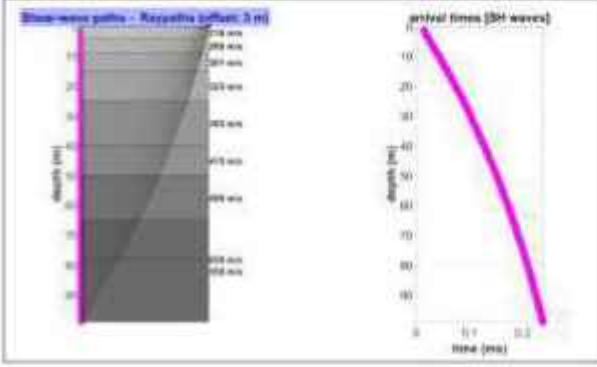
चित्र 5.8 : क्षेत्र और प्रयोगशाला भू-तकनीकी जांचों से प्राप्त 08-शहरों में से एक में अनुप्रस्थ रेखा के समीप लिथोलॉजिकल सेक्शन

आठ शहरों में, मिट्टी के स्तर के प्रवेश के प्रतिरोध को निर्धारित करने के लिए 30 मीटर की गहराई तक 256 भू-तकनीकी बोरहोल, 100 मीटर की गहराई तक 41 डाउनहोल परीक्षण (डीएचटी), 28 भूकंपीय शंकु प्रवेश परीक्षण (एससीपीटी) और 28 गतिशील शंकु प्रवेश परीक्षण (डीसीपीटी) किए गए हैं।

भू-तकनीकी डिजाइन उद्देश्यों के लिए उपसतह में शीयर वेव और संपीडन-तरंग वेगों की प्रोफाइल प्राप्त करने के लिए डाउनहोल विधि का उपयोग किया जाता है। इसका उपयोग अक्सर शीयर वेग के निर्धारण करने, द्रवीकरण क्षमता के आकलन और भू-तकनीकी डिजाइन मापदंडों की गणना में किया जाता है। विशिष्ट डीएचटी सर्वेक्षण का कॉन्फिगरेशन लेआउट चित्र 5.9 में दिखाया गया है और 08-शहरों में से एक में एकत्र किए गए शीयर वेव पथ का एक उदाहरण चित्र 5.10 में दिखाया गया है।



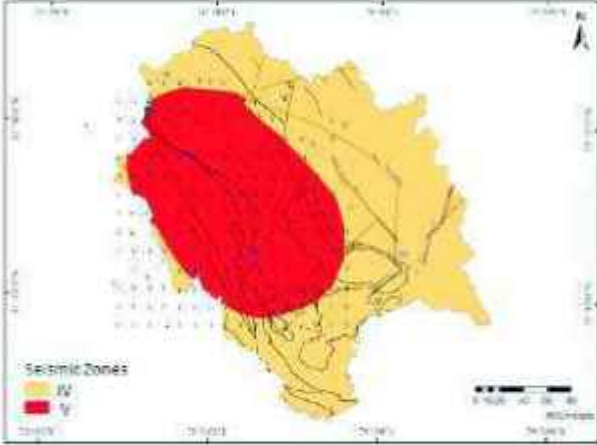
चित्र 5.9 : डीएचटी का कॉन्फिगरेशन लेआउट



चित्र 5.10: एक डीएचटी स्थान पर शीयर वेव का रे-पाथ

5.1.3 भूकंप पूर्व चेतावनी का प्रायोगिक अध्ययन

राष्ट्रीय भूकंप विज्ञान केन्द्र ने भूकंप पूर्व चेतावनी प्रणाली के संबंध में एक प्रायोगिक अध्ययन प्रारंभ किया है। इसमें भूकंप पूर्व चेतावनी सेंसर स्थापित करने के लिए प्रारंभिक रूप से हिमाचल प्रदेश के क्षेत्र के तहत 200 x 200 किमी क्षेत्र को कवर करने की योजना है (चित्र 5.11)।



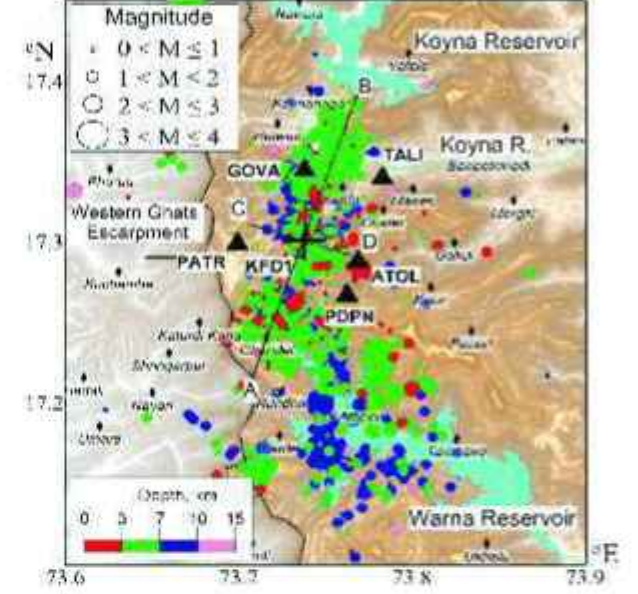
चित्र 5.11: भूकंपीय क्षेत्र के तहत हिमाचल हिमालय में भूकंप पूर्व चेतावनी प्रणाली की योजना

5.2 कोयना भूकंपीय क्षेत्र में भूकंप विज्ञान संबंधी अध्ययन

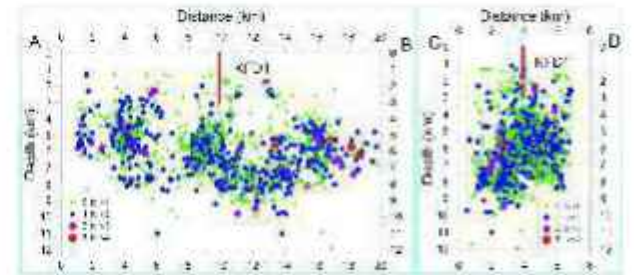
(i) कोयना क्षेत्र में भूकंपीय निगरानी

कोयना पायलट बोरहोल (KFD1) साइट के आसपास सूक्ष्म भूकंप गतिविधियों की निगरानी के लिए जनवरी 2022 से 5 स्टेशनों वाला एक स्थानीय सतह ब्रॉडबैंड भूकंपीय (बीबीएस) नेटवर्क संचालित किया जा रहा है (चित्र 5.12)। स्टेशन KFD1 साइट से 5.7 किमी की परिधि में स्थापित किए गए हैं। सितंबर 2023 तक नेटवर्क द्वारा M0 से M3.8 की तीव्रता और 0 से 12 किमी की गहराई पर कुल 2058 भूकंप दर्ज

किए गए हैं (चित्र 5.13)। कोयना क्षेत्र में भूकंपीयता एनएनई – एसएसडब्ल्यू दिशा में प्रवाहित होती है, जो डोनाचिवाड़ी सतह दरार क्षेत्र की प्रवृत्ति के अनुरूप है, जो क्रस्ट में गहराई से उत्पन्न होने वाले भ्रंश की सतही अभिव्यक्ति है।

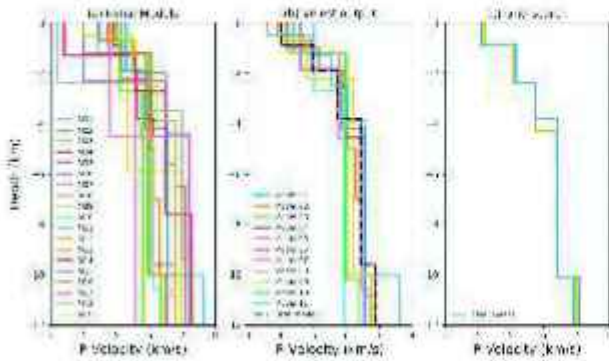


चित्र 5.12: कोयना क्षेत्र का भूकंपीय मानचित्र स्थलाकृतिक मानचित्र के ऊपर रखा गया है। विभिन्न आकार और रंगों वाले वृत्त भूकंपों की तीव्रता और गहराई में भिन्नता को दर्शाते हैं। त्रिकोण हमारे ब्रॉडबैंड भूकंपीय स्टेशनों (TALI, ATOL, PDPN, PATR और GOVA) का प्रतिनिधित्व करते हैं ब्लैक क्रॉस 3 किमी गहरे कोयना पायलट बोरहोल (KFD1) के स्थान को दर्शाता है; डायमंड्स प्रमुख स्थानों का प्रतिनिधित्व करते हैं। चित्र 5.13 में दोनीचवाड़ी विदर क्षेत्र के आसपास भूकंप की गहराई में भिन्नता का अध्ययन करने के लिए मानचित्र पर चिह्नित दो प्रोफाइल एबी और सीडी का उपयोग किया गया है।



चित्र 5.13: प्रोफाइल एबी और सीडी के साथ भूकंपों का गहराई वितरण (चित्र 5.12 में दर्शाया गया)। ऊर्ध्वाधर लाल रेखा 3 किमी गहरी कोयना पायलट बोरहोल KFD1 को दर्शाती है।

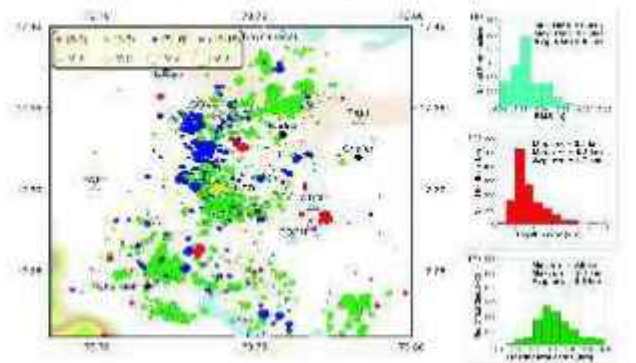
कोयना क्षेत्र का एक इष्टतम एकल-आयामी (1डी) वेग मॉडल प्राप्त करने के लिए रिकॉर्ड किए गए सीस्मोग्रामों का विश्लेषण किया गया है (चित्र 5.14)। विश्लेषण में मूल माध्य वर्ग (आरएमएस) त्रुटि <0.1 एस और क्षैतिज तथा गहराई त्रुटि ≤ 5 किमी के साथ केवल अच्छे से पहचाने गए स्थानों का उपयोग किया गया था। वेग मॉडल का अनुमान परीक्षण-और-त्रुटि के आधार पर था और इसके लिए उपसतह संरचना के बारे में पूर्व जानकारी की आवश्यकता होती है। प्रक्रिया की अस्पष्टता के कारण, 19 प्राथमिक 1डी मॉडलों का उपयोग किया गया और क्षेत्र के लिए न्यूनतम 1डी मॉडल प्राप्त करने के लिए व्युत्क्रम को नियंत्रित करने वाले अनेक पैरामीटर अलग अलग थे। अध्ययन क्षेत्र का 1डी वेग मॉडल प्राप्त करने के लिए 1688 पी-चरणों और 1662 एस-चरणों वाले कुल 3350 चरणों को इनवर्ट किया गया था। इसके बाद, प्राथमिक मॉडल द्वारा किए गए पूर्वानुमान के अनुसार मॉडल में मानक विचलनों के आधार पर वेग के साथ-साथ गहराई को अलग करके, सर्वोत्तम मॉडल प्राप्त करने के लिए एक ग्रिड खोज को अपनाया गया था। कोयना क्षेत्र के प्राप्त न्यूनतम 1डी वेग मॉडल में 10 किमी की गहराई तक 4 परतें शामिल हैं, जिनमें पी-वेव वेग 4.1 से 6.43 किमी/सेकेंड और वीपी/वीएस अनुपात 1.65 है। चूंकि कोयना क्षेत्र में अधिकांश भूकंप 0 से 12 किमी की गहराई सीमा के भीतर आए हैं, इसलिए 12 किमी की गहराई से अधिक वेग मॉडल को वर्तमान विश्लेषण से प्रतिबंधित नहीं किया जा सकता है। घटनाओं को प्रस्तावित वेग मॉडल (चित्र 5.15 क, ख) का उपयोग करके रिलोकेट किया गया और विश्लेषण से -2.0 किमी की गहराई और क्षैतिज निर्देशांक (चित्र 5.15 ग, घ) की स्थान त्रुटि में सुधार प्राप्त किया गया है।



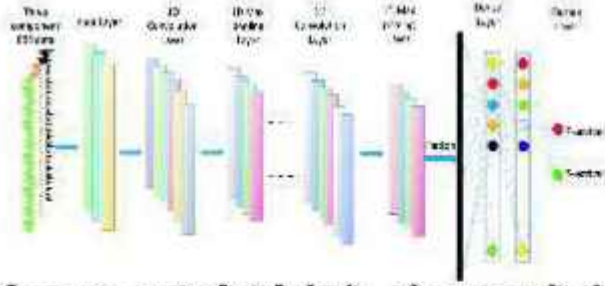
चित्र 5.14 : (क) कोयना क्षेत्र का न्यूनतम 1डी वेग मॉडल प्राप्त करने के लिए व्युत्क्रम में प्रयुक्त प्राथमिक वेग मॉडल को दर्शाने वाला प्लॉट। (ख) व्युत्क्रम प्रक्रिया का आउटपुट, और (ग) ग्रिड खोज तकनीक को अपनाने के बाद अंतिम मॉडल।

(ii) पी और एस चरणों को प्राप्त करने के लिए एआई/एमएल तकनीक

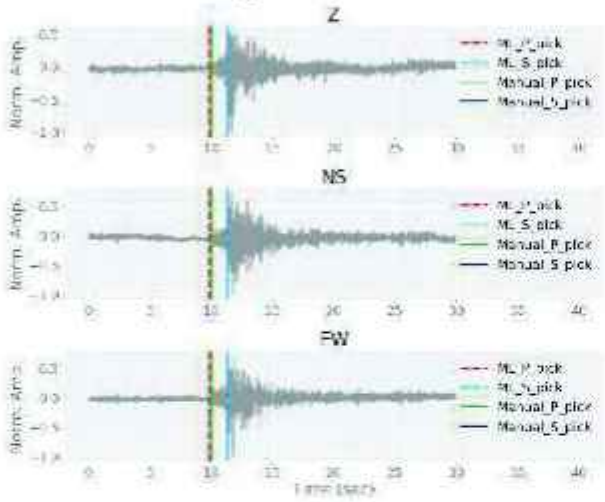
कोयना क्षेत्र की सूक्ष्म भूकंपीय गतिविधि का पता लगाने के लिए बीजीआरएल भूकंपीय नेटवर्क स्थापित किया गया है। इस नेटवर्क द्वारा हर दिन बड़ी संख्या में घटनाएं दर्ज की जाती हैं, जिससे प्रारंभिक भूकंप स्थान की प्रक्रिया एक श्रमसाध्य कार्य बन जाती है। कुछ अतिसूक्ष्म भूकंप खराब सिग्नल-टू-ध्वनि अनुपात (एसएनआर) और घटनाओं की पहचान में मानवीय त्रुटि के कारण छूट जाते हैं। इसलिए, भूकंपीय घटनाओं को भूकंप के रिकॉर्ड से अलग करने और भूकंपीय चरणों (पी-और एस-तरंगों) की पहचान करने के लिए एआई/एमएल तकनीक विकसित की गई है। भूकंपीय चरण के आगमन की पहचान करने के लिए एक कन्वोल्यूशनल न्यूरल नेटवर्क (सीएनएन) को डिजाइन किया गया है और सीएनएन को 3716 (80%) डेटा सेट के साथ प्रशिक्षित किया गया है और रिकॉर्ड किए गए डेटा के 929 (20%) डेटा सेट के साथ इसका परीक्षण किया गया है (चित्र 5.16)। यह पाया गया कि परीक्षण के दौरान, 80% से अधिक डेटा ने प्राथमिक पी-चरणों का पता लगाया और 75% से अधिक डेटा ने ± 0.3 एस के मानक विचलन के साथ एस-चरणों का सटीक रूप से पता लगाया। एक बार नेटवर्क को प्रशिक्षित करने के बाद, परीक्षण चरण में 929 रिकॉर्ड किए गए डेटा सेट के चरणों का पूर्वानुमान करने में इसे -0.95 सेकेंड का समय लगा। सीएनएन द्वारा पहचाने गए चरणों और मैनुअल रूप से चुने गए चरणों को प्रदर्शित करने वाला एक उदाहरण चित्र 5.17 में दिखाया गया है। मैनुअल रूप से चुने गए चरणों और सीएनएन आउटपुट में अंतर -0.07 सेकेंड पाया गया है।



चित्र 5.15 : (क) अनुमानित 1डी वेग मॉडल का उपयोग करके कोयना क्षेत्र की रिलोकेटेड घटनाओं को दर्शाने वाला प्लॉट, (ख) रिलोकेटेड घटनाओं के आरएमएस के वितरण को दर्शाने वाला हिस्टोग्राम प्लॉट, (ग) और (घ): क्रमशः गहराई और क्षैतिज निर्देशांकों में भूकंप के स्थान से जुड़ी त्रुटियां।



चित्र 5.16 : भूकंप रिकॉर्ड के पी- और एस-चरणों की पहचान करने के लिए 1डी सीएनएन-आधारित नेटवर्क आर्किटेक्चर का एक प्रस्तुतीकरण।

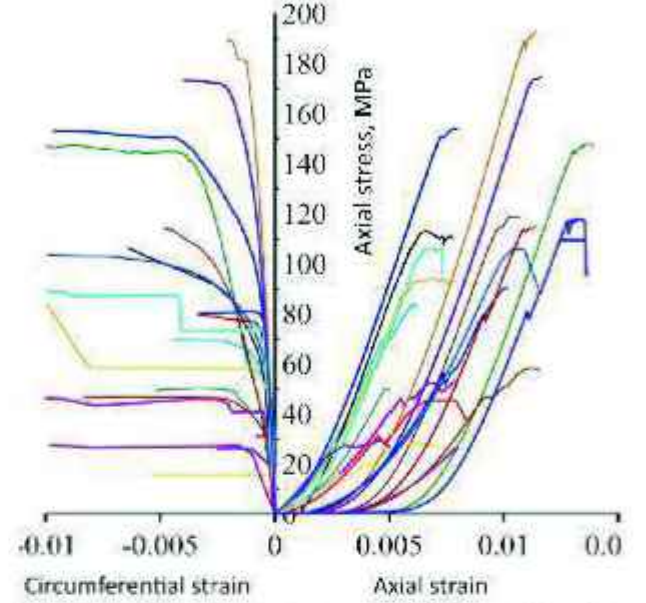


चित्र 5.17 : सीएनएन आउटपुट से पहचाने गए भूकंपीय चरणों के ऊपर मैनुअल रूप से चुने गए चरणों वाला भूकंपी अभिलेख।

5.2.1 ग्रेनाइट-गनीस बेसमेंट चट्टानों के यांत्रिक गुण

अखण्ड चट्टान के साथ-साथ भ्रंश क्षति क्षेत्र के नमूनों को कवर करने वाली ग्रेनाइटिक चट्टानों पर चट्टान यांत्रिक अध्ययन यह समझने के लिए किया गया कि: (i) एक अक्षुण्ण चट्टान के यांत्रिक गुण, जैसे, मजबूती, विरूपण दर, लोचदार गुण, आदि कैसे भ्रंश/खंडित क्षेत्र की चट्टानों से भिन्न होते हैं; (ii) चट्टान की मजबूती पर माइक्रोस्ट्रक्चरल नियंत्रण क्या है, और (iii) क्या चट्टान की मजबूती भार की दिशा और पहले से मौजूद दरारों के बीच के कोण के साथ बदलती है। डेटा के विश्लेषण से पता चला है कि अप्रतिबंधित संपीड़न शक्ति (यूसीएस) 26 एमपीए से 193 एमपीए तक की सीमा दिखाती है, यंग का मापांक 7 जीपीए और 25 जीपीए के बीच अलग अलग है, और पॉइसन का अनुपात 0.11 से 0.4 तक की सीमा दिखाता है। व्यक्तिगत परीक्षण नमूनों का विरूपण

व्यवहार (स्ट्रेस स्ट्रेन प्रतिक्रिया) चित्र 5.18 में दर्शाया गया है।



चित्र 5.18 : व्यक्तिगत परीक्षण नमूनों की स्ट्रेस स्ट्रेन प्रतिक्रियाएं

चट्टान की मजबूती और विरूपण व्यवहार में इस तरह के बड़े बदलाव को फ्रैक्चर के अलग-अलग घनत्व, खनिज विविधताओं, द्वितीयक खनिजों/अवक्षेपण की अलग-अलग सांद्रता, परिवर्तन, ग्रेन के आकार और कुछ सीमा तक, लोडिंग दिशा और पहले से मौजूद दरारों के बीच के कोण द्वारा नियंत्रित होता है। तथापि, चट्टान की मजबूती को नियंत्रित करने वाले प्राथमिक मापदंडों का पता लगाने के लिए एक विस्तृत सूक्ष्म-संरचनात्मक अध्ययन किया जा रहा है। भूवैज्ञानिक अध्ययन से प्राप्त सूक्ष्म संरचनात्मक और भू-रासायनिक जानकारी के साथ प्रयोगशाला रॉक यांत्रिक डेटा का एकीकरण, बोरहोल मापन से स्वस्थाने चट्टान के गुण और बोरहोल तनाव डेटा कोयना क्षेत्र में भूकंप की यांत्रिकी को समझने की दिशा में महत्वपूर्ण अंतर्दृष्टि प्रदान करेंगे।

5.3 भूवैज्ञानिक और भूभौतिकीय अध्ययन

5.3.1 अंतर्राष्ट्रीय महासागर खोज कार्यक्रम (आईओडीपी) में भारतीय वैज्ञानिक प्रयास

अंतर्राष्ट्रीय महासागर खोज कार्यक्रम एक अंतर्राष्ट्रीय समुद्री अनुसंधान प्रयास है जो समुद्री तलछटों और चट्टानों के नीचे दर्ज पृथ्वी की संरचना और इतिहास का पता लगाता है और उप-समुद्र तल के वातावरण की निगरानी करता है। पृथ्वी

विज्ञान मंत्रालय और नेशनल साइंस फाउंडेशन, यूएसए के बीच एक समझौता ज्ञापन के माध्यम से आईओडीपीसंघ का एक सहयोगी सदस्य होने के कारण, एनसीपीओआर, गोवा आईओडीपी-इंडिया और कार्यक्रम प्रबंधन कार्यालय (पीएमओ) के रूप में कार्य करने के लिए नोडल एजेंसी के रूप में कार्य करता है। इस संघ के माध्यम से, दुनिया भर में जटिल भूवैज्ञानिक क्षेत्रों में वैज्ञानिक ड्रिलिंग को यूनिवर्सिटी प्लेटफार्मों का उपयोग करके सफलतापूर्वक पूरा किया गया है। आईओडीपी-इंडिया इस कार्यक्रम से संबंधित सभी भारतीय वैज्ञानिक गतिविधियों के समन्वय के लिए उत्तरदायी है। 2009 में आईओडीपीके साथ हमारे जुड़ाव के बाद से, 56 से अधिक युवा भारतीय वैज्ञानिकों ने विभिन्न आईओडीपी अभियानों में भाग लिया है।

इस वर्ष के दौरान, भारतीय वैज्ञानिकों ने आईओडीपी-398 (हेलेनिक आर्क ज्वालामुखीय क्षेत्र), आईओडीपी-399 (जीवन के निर्माण खंड, अटलांटिस मैसिफ), आईओडीपी-395 (रेक्जेंस मेंटल कन्वेक्शन), आईओडीपी-389 (हवाईयन ड्राउन्ड रीफ्स) और आईओडीपी-400 (एनडब्ल्यू ग्रीनलैंड ग्लेशियेटेड मार्जिन) अभियानों में भाग लिया।

5.3.1.1 उत्तरी हिंद महासागर में डेनियन वार्म वर्ल्ड में जीवाश्म रिकॉर्ड से पुराजलवायु संबंधी अंतर्दृष्टि (आईओडीपी अभियान 355)

लक्ष्मी बेसिन (आईओडीपी अभियान 355) में वैज्ञानिक ड्रिलिंग प्रयासों को विभिन्न समय पैमानों पर पर्वत निर्माण, अपक्षयण, तलछट की गतिशीलता, जलवायु परिवर्तन और पुरापर्यावरणीय स्थितियों के समानांतर विकास में अंतर्दृष्टि प्राप्त करने के लिए तैयार किया गया है। तलछट कोर हाल के मियोसीन काल से लेकर अंतिम मियोसीन काल के बीच थे, लेट क्रेटेशियस युग के आग्नेय बेसमेंट के ऊपर एक संघनित पेलियोसीन खंड बरामद किया गया था। उत्तरी हिंद महासागर के तलछटों में कार्बोनेट और चुंबकीय संवेदनशीलता रिकॉर्ड के साथ बेंटिक फोरामिनिफेरल विविधता पैटर्न, मॉर्फोटाइप और ऑक्सीजन स्थितियों के माध्यम से प्रारंभिक पेलियोसीन जलवायु स्थिति (सी.66 – 61.6 Ma) को समझने के लिए एक अध्ययन किया गया।

तीन प्रमुख भूवैज्ञानिक घटनाएँ: प्रारंभिक पुरापाषाण भूगर्भिक काल के दौरान क्रेटेशियस-पैलियोजीन (के/पीजी) परिवर्तन, डैन-सी2 और नवीनतम डेनियन घटना (एलडीई) ने अनेक समुद्री जीवों के बड़े पैमाने पर विलुप्त होने और अतिशीत से अति गर्म दशा तक जलवायु में तेजी से बदलाव

पर संभावित प्रभाव डाला। माइक्रोपैलियोन्टोलॉजिकल अध्ययनों से इस प्रभाव के बाद के/पीजी घटना के एक संकेतक प्रॉक्सी के रूप में वैश्विक जैव विविधता पैटर्न का पता चला, जो c- 66 Ma पर $\delta^{13}C$ और $\delta^{18}O$ में आवेगी इनकर्वर्जनों से प्रमाणित है। प्रारंभिक पेलियोसीन या लक्ष्मी बेसिन से डेनियन में फोरामिनिफेरल प्रतिक्रियाओं ने तेजी से ग्लोबल वार्मिंग, कार्बन चक्र में गड़बड़ियों, और एक प्रमुख विलुप्त होने की घटना के बाद समुद्री पारिस्थितिक तंत्रों की पुनर्प्राप्ति और विकास में मूल्यवान अंतर्दृष्टि प्रदान की।

5.3.1.2 निकोबार फैन तलछट, हिंद महासागर के कार्बनिक पदार्थ उद्गम और निक्षेपण पर्यावरण पर अंतर्दृष्टि

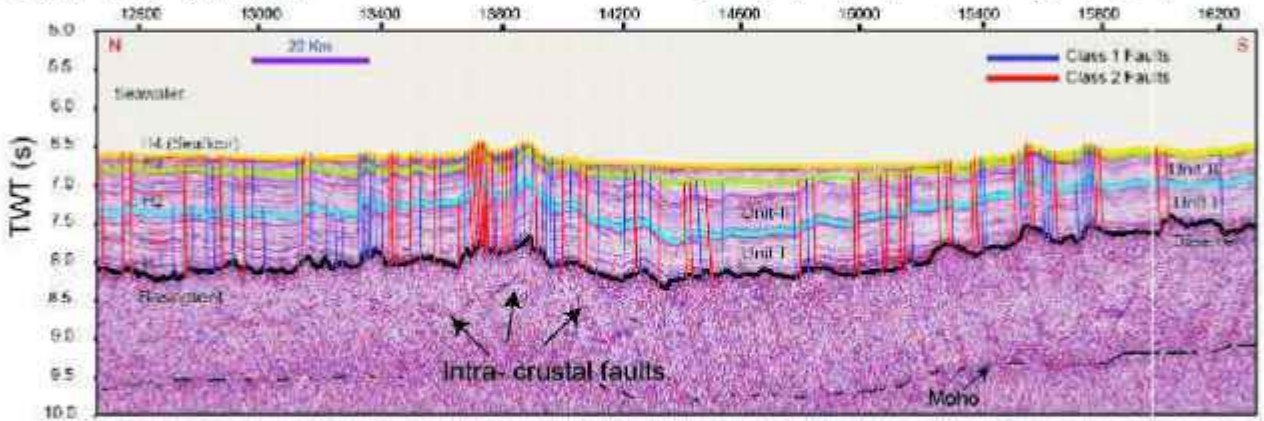
निकोबार फैन (आईओडीपी-362 – सुमात्रा भूकंपजन्य क्षेत्र) से प्राप्त गहरे समुद्र तलछट कोर नमूनों का विश्लेषण भीतरी भागों में कार्बनिक पदार्थ की उत्पत्ति, पुरापाषाण स्थिति और पुराजलवायु स्थितियों को निर्धारित करने के लिए किया गया। कार्बन और नाइट्रोजन आइसोटोप मूल्यों से पता चलता है कि कार्बनिक पदार्थ ज्यादातर मिश्रित स्थलीय सी 3-पौधों और मीठे पानी के फाइटोप्लांकटन से प्राप्त होते हैं, जिसमें कुछ समुद्री कार्बनिक पदार्थ भी होते हैं। पैलिनोफेसीज विश्लेषण से पता चलता है कि लेट मियोसीन के दौरान, अधिकांश कार्बनिक पदार्थों की पहचान स्थलीय मूल से की गई थी और समुद्री मूल से बहुत कम की गई थी। निकोबार फैन तलछटों में ~8.32 और 6-25 Ma के बीच डाइनोफ्लैगलेट सिस्ट सबसे प्रचुर मात्रा में पाए गए, जो मुख्य रूप से उच्च प्राथमिक उत्पादकता और पोषक तत्वों से भरपूर स्थितियों से जुड़े उत्पादकता परिवर्तनों को दर्शाते हैं। इन परिणामों ने संकेत दिया कि स्थलीय कार्बनिक पदार्थ उत्पादकता लेट मियोसीन के दौरान समुद्री उत्पादन की तुलना में अपेक्षाकृत अधिक थी और इसमें प्रारंभिक प्लियोसीन अवधि में गिरावट आई, जो मॉनसून की स्थिति में बदलाव का संकेत देती है।

5.3.1.3 हिंद महासागर जियोइड लो में इंद्रा-प्लेट समुद्री विकृति की भूकंपीय इमेजिंग

हिंद महासागर में चल रही इंद्रा-प्लेट विकृति और हिंद महासागर जियोइड लो क्षेत्र के साथ इसके गेल ने इस प्रक्रिया को दुनिया भर में सबसे रहस्यमय घटनाओं में से एक बनाती है। वर्तमान अध्ययन मध्य हिंद महासागर बेसिन (सीआईबी) में इंद्रा-प्लेट विरूपण के कालिक और स्थानिक विकास का आकलन करने के लिए उच्च-विभेदन मल्टी

चैनल भूकंपीय (एमसीएस) डेटा से ज्यामितीय विश्लेषण और ऊर्ध्वाधर विस्थापन डेटा का उपयोग करता है। इसके निष्कर्ष विरूपण की डिग्री के साथ-साथ उनकी शुरुआत के संभावित समय के बारे में नवीन अंतर्दृष्टि प्रदान करते हैं। परिणाम मध्य हिंद महासागर बेसिन में व्यापक संपीड़न विरूपण का सुझाव देते हैं जो प्रारंभिक मियोसीन (17-18 Ma) के आसपास शुरू हुआ था, जिसमें औसतन 40% दोष प्रारंभिक मियोसीन के आसपास या उससे पहले सक्रिय थे। दो अलग-अलग भ्रंश सक्रियण मोड की पहचान, क्लास 1, जिसमें बेसमेंट में पहले से मौजूद भ्रंश संरचनाओं का सक्रियण शामिल है, और क्लास 2, जिसमें संपीड़न विरूपण के साथ मेल खाने वाले पुनर्सक्रियण के साक्ष्य दिखाते हैं, के रूप में की गई। यह वर्गीकरण उन जटिल प्रक्रियाओं में मूल्यवान अंतर्दृष्टि प्रदान करता है जो भ्रंश व्यवहार को नियंत्रित करती हैं और तंत्र जो अध्ययन क्षेत्र में विकृति को नियंत्रित करते हैं (चित्र 5.19)।

उनके प्रोग्रेड असेंबल को गार्नेट कोर और समावेशन खनिजों Bt + Pl + Qz, द्वारा, जबकि असेंबल Pl + Kfs + Qz + Bt_{matrix} + Sil + Ilm दर्शाया जाता है, इसके साथ रासायनिक रूप से समांगी गार्नेट पोर्फिरोब्लास्ट के साथ, शिखर मेटामोर्फिज्म का प्रतिनिधित्व करता है। पोस्ट-पीक प्रतिगामी मेटामोर्फिज्म मस्कोवाइट, क्लोराइट और बायोटाइट की वृद्धि और गार्नेट रिम्स में प्रसार समायोजन में परिलक्षित होता है। खनिज पैराजेनेसिस, खनिज रसायन विज्ञान, पारंपरिक थर्मोबैरोमेट्री, और चरण संतुलन मॉडलिंग चरम मेटामोर्फिज्म के लिए 725-830 डिग्री सेल्सियस पर 6.7-10.2 kbar की पी-टी स्थितियों और पोस्ट-पीक प्रतिगमन के लिए 450-610 डिग्री सेल्सियस पर 4.8-6.9 kbar का संकेत देते हैं। क्वार्ट्जोफेल्ड्सपैथिक गनीस से निर्धारित पी-टी स्थितियाँ एक निकट-आइसोबैरिक शीतलन पी-टी पथ को परिभाषित करती हैं। इसके विपरीत, सैंडमाटा कॉम्प्लेक्स से पहले अध्ययन किए गए उच्च-ग्रेड पेलिटिक



चित्र 5.19: मध्य हिंद महासागर में एमसीएस प्रोफाइल में से एक के साथ देखी गई गहन विकृति।

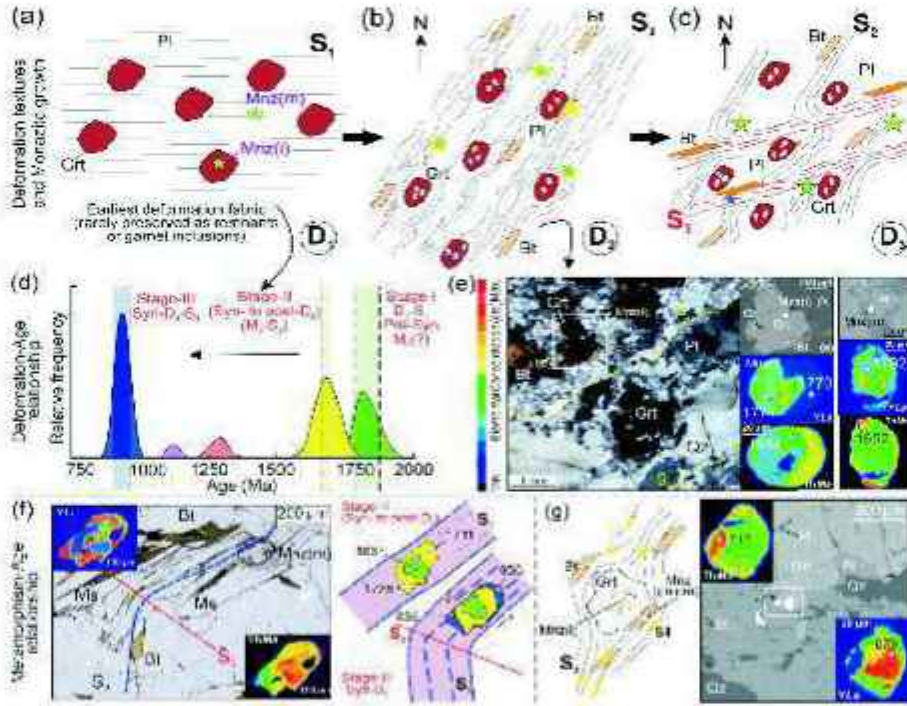
5.4.1 सैंडमाटा कॉम्प्लेक्स (अरावली क्रेटन, उत्तर-पश्चिमी भारत) का एक विस्तारित नियोआर्कियन से नियोप्रोटेरोजोइक इतिहास: उच्च श्रेणी के क्वार्ट्जोफेल्ड्सपैथिक गनीस के मेटामोर्फिक विकास और जिरकोन-मोनाजाइट जियोक्रोनोलॉजी से अंतर्दृष्टि

उत्तर-पश्चिमी भारत के अरावली क्रेटन में सैंडमाटा कॉम्प्लेक्स ने 1.9-1.7 Ga अरावली ऑरोजेनी से संबंधित टकराव के बाद के उच्च-श्रेणी के कायापलट और माइगमेटाइजेशन के साथ तालमेल का अनुभव किया। सैंडमाटा कॉम्प्लेक्स में गार्नेट-बीयरिंग क्वार्ट्जोफेल्ड्सपैथिक गनीस एक महत्वपूर्ण चट्टान प्रकार है।

पी-टी पथ को परिभाषित करते हैं। क्वार्ट्जोफेल्ड्सपैथिक गनीस में मैग्नेटिक जिरकोन कोर की यू-पीबी डेटिंग उनके फेल्सिक प्रोटोलिथ की क्रिस्टलीकरण आयु ~ 2.52 Ga उपलब्ध कराती है। जिरकोन और मोनाजाइट जियोक्रोनोलॉजी से पता चलता है कि चरम मेटामोर्फिज्म ~1.90-1.78 Ga पर हुआ और इस तरह ज्ञानगढ़ आर्सीद आग्नेय सुइट और अंजना ग्रेनाइट, पहले ~1.72-1.64 Ga पर दिनांकित थे, के विस्थापन से कुछ ही समय पहले हुआ। अरावली ऑरोजेनी के दौरान महाद्वीप-महाद्वीप टकराव के बाद समुद्री क्रस्ट सबडक्शन का एक मॉडल सैंडमाटा कॉम्प्लेक्स में ग्रैनुलाइट फेशियल मेटामोर्फिज्म की व्याख्या कर सकता है (चित्र 5.20)।

वर्तमान और पिछले अध्ययनों के संयुक्त परिणाम आधुनिक शैली की प्लेट टेक्टोनिक प्रक्रियाओं का समर्थन करते हैं जिनमें पैलियोप्रोटरोजोइक समय के दौरान सबडक्शन और महाद्वीपीय टकराव शामिल हैं। एक नवीन (~0.90–0.78 Ga) मेटामोर्फिक घटना, जो ज्यादातर अंतिम विरूपण फैब्रिक के समानांतर विस्तारित पुनर्किस्टलीकृत मोनाजाइट ग्रेन्स में संरक्षित है, संभवतः दक्षिण दिल्ली ऑरोजेनी से संबंधित है, की भी पहचान की गई है।

डिग्री सेल्सियस और ~7.5 kbar की चरम मेटामोर्फिक स्थितियों में संयोजन $Grt+Bt+Melt+Pl+Sill+Kfs+Qtz+Ilm$ के विकास से प्रदर्शित होता है, जो बाद में दक्षिणावर्त पथ के साथ प्रतिगामी और निम्न पी-टी स्थितियों के प्रति ढंडा हो गया। मोनाजाइट्स की टेक्साचरली कंस्ट्रेंड रासायनिक डेटिंग ~575 Ma पर चरम मेटामोर्फिज्म और गार्नेट निर्माण के समय को बाधित करती है, जबकि एपेटाइट U-Pb युग ~518 Ma पर शीतलन युग को बाधित करती है।

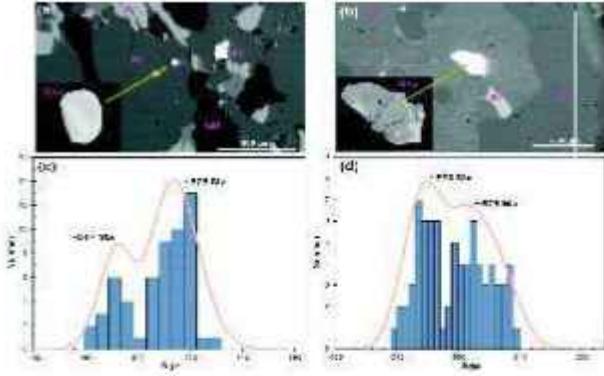


चित्र 5.20 : सैंडमाटा कॉम्प्लेक्स के क्वार्ट्जोफेल्ड्सपैथिक गनीस के लिए विरूपण (क-ग), गार्नेट वृद्धि और कालानुक्रमिक विकास (घ) का सारांश दिखाने वाले योजनाबद्ध रेखाचित्र। (ङ-छ) बनावट की दृष्टि से कंस्ट्रेंड मोनाजाइट ग्रेन्स के विकास के तीन चरणों (चरण-I से III) को दर्शाने वाले फोटोमाइक्रोग्राफ, बैकस्कैटर इलेक्ट्रॉन छवियां और योजनाबद्ध रेखाचित्र

5.4.2 पूर्वी अंटार्कटिका के लार्समैन हिल्स के ग्रोवनेस प्रायद्वीप से ग्रैनुलाइट्स का मेटामोर्फिक विकास: चरण संतुलन मॉडलिंग और भू-कालक्रम से अवरोध

पूर्वी अंटार्कटिका के प्रिड्ज बे के लार्समैन हिल्स में ग्रोवनेस प्रायद्वीप से गार्नेटिफेरस फेल्सिक गनीस की पेट्रोलॉजी, जियोथर्मोबैरोमेट्री और चरण संतुलन मॉडलिंग इस क्षेत्र में उच्च-ग्रेड मेटामोर्फिक इंप्रिंट के संरक्षण के लिए प्राचीन साक्ष्य प्रदान करते हैं। नमूने का मेटामोर्फिक विकास ~790

अध्ययन किए गए नमूनों का दक्षिणावर्त P-T-t प्रक्षेपवक्र, एडियाकरन-कैम्ब्रियन मेटामोर्फिक/कूलिंग युगों के साथ, प्रिड्ज बे में मेटामोर्फिज्म की लंबे समय तक रहने वाली प्रकृति को प्रदर्शित करता है, जो पूर्वी गोंडवाना महाद्वीप के संयोजन के अंतिम चरणों के दौरान कोलिजनल टेक्टोनिज्म के लिए उत्तरदायी है (चित्र 5.21)। श्रीलंका, पूर्वी घाट बेल्ट, मेडागास्कर और दक्षिण भारत सहित निकटवर्ती महाद्वीपीय टुकड़ों के समान परिणाम पूर्वी अफ्रीकी ऑरोजेनी के दौरान उनके समवर्ती रूपांतर विकास को बताते हैं।

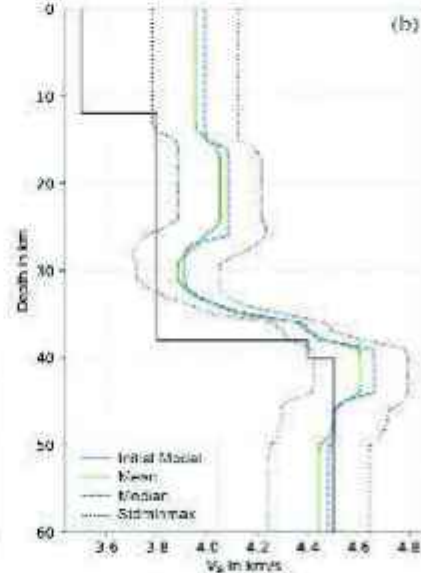
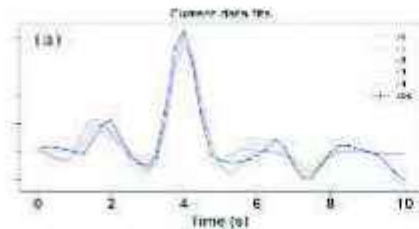


चित्र 5.21 : (क और ख) गार्नेटिफेरस फेल्सिक गनीस के मेलानोसोम और ल्यूकोसोम से मोनाजाइट्स की आंतरिक संरचना और बनावट स्थान को दर्शाता बीएसई चित्र। यू-पीबी की संभाव्यता घनत्व प्लॉट (ग) ल्यूकोसोम और (घ) मेलानोसोम से मोनाजाइट्स की U-Pb-total Th अवस्था का संभावना डेंसिटी प्लॉट।

5.4.3 स्केटर्ड वेव तकनीक का उपयोग करके लार्समैन हिल्स, अंटार्कटिका के नीचे क्रस्टल संरचना की इमेजिंग – प्रथम परिणाम

क्रस्टल मोटाई, शीयर वेव वेग और पॉइसन अनुपात के संदर्भ में क्रस्टल संरचना टेक्टोनिक सेटिंग और इसके विकास को समझने और/या डिसाइफर करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। रिसीवर फंक्शन विश्लेषण, एच-के स्टैकिंग और

व्युत्क्रम तकनीक इन मापदंडों को निर्धारित करने के लिए व्यापक रूप से उपयोग किए जाने वाले उपकरण हैं। वर्तमान अध्ययन में, पूर्वी अंटार्कटिका के लार्समैन हिल्स में पहली बार स्थापित ब्रॉडबैंड भूकंपीय वेधशाला से प्राप्त डेटा का उपयोग पी रिसीवर फंक्शन (पीआरएफ) विश्लेषण और एच-के स्टैकिंग के लिए क्रस्टल मोटाई, पॉइसन के अनुपात और इंद्रा-क्रस्टल परत को डिसाइफर करने के लिए किया गया है। इसके अलावा, प्राप्त पीआरएफ को क्रस्टल संरचना प्राप्त करने के लिए बायेसियन व्युत्क्रम का उपयोग करके उलट दिया गया था। एच-के विश्लेषण से प्राप्त परिणामों से पता चलता है कि क्रस्टल की मोटाई ~37.9 किमी है और संबंधित पॉइसन का अनुपात 0.19 है। व्युत्क्रम तकनीक ने भी लगातार परिणाम दिए, 4.1 किमी/सेकंड से 4.6 किमी/सेकंड की वेग जंप के साथ ~37 किमी की मोहो गहराई और 3.95 किमी/सेकंड से वेग जंप के साथ लगभग 16 किमी पर एक इंद्रा-क्रस्टल परत का संकेत दिया (चित्र 5.22)। यह 0.20 के पॉइसन अनुपात को सूचित करता है। इन निष्कर्षों से पता चलता है कि लार्समैन हिल्स के नीचे की परत फेल्सिक प्रकृति की है और इसमें उच्च क्रस्टल शीयर वेव वेग है। इसके अलावा, प्रिसेस एलिजाबेथ लैंड (पीईएल) क्षेत्र के तट के साथ क्रस्टल की मोटाई में 37.9 किमी से 36 किमी तक भिन्नता और 16 किमी से 13 किमी तक इंद्रा-क्रस्टल परत भिन्नता के साथ, नियोप्रोटरोजोइक लार्समैन हिल्स को आर्कियन मेसोप्रोटरोजोइक वेस्टफोल्ड हिल्स से अलग करती है।



चित्र 5.22 : (क) इनपुट या ओब्जर्व्ड पीआरएफ (ब्लू ट्रेस) के साथ शीर्ष 5 श्रृंखलाओं की बेस्ट-फिटिंग पीआरएफ। (ख) अनुकूल-फिटिंग परिणामों के सबसे मध्य (ठोस हरी रेखा) और माध्यिका (बिंदीदार नीली रेखा) वेग मॉडल। बेस्ट-फिटिंग मॉडल के न्यूनतम और अधिकतम मानक विचलनों को बिंदीदार काली रेखाओं के रूप में दर्शाया गया है। ठोस काली रेखा प्रारंभिक वेग मॉडल को दर्शाती है।

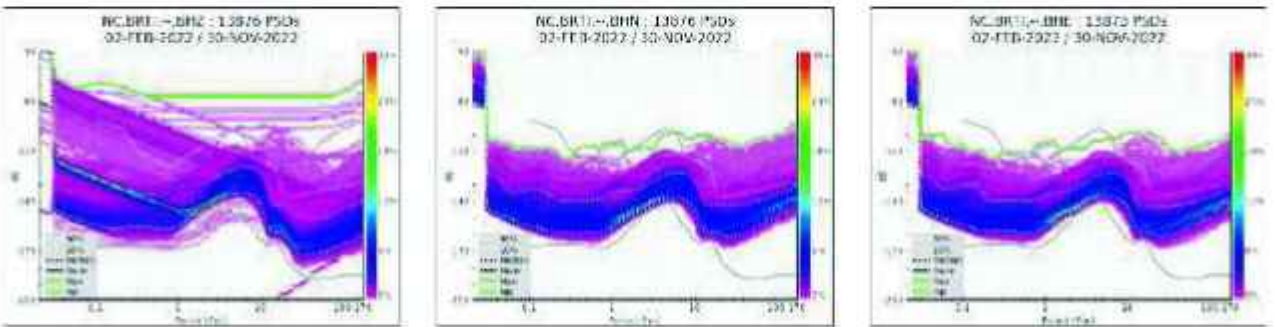
5.4.4 लार्समैन हिल्स, अंटार्कटिका में एक ब्रॉडबैंड भूकंपीय वेधशाला: ध्वनि विशेषताएँ और डेटा गुणवत्ता

सबसे दक्षिणी बर्फ से ढका महाद्वीप अंटार्कटिका, पृथ्वी की जटिल क्रमिक विकास प्रक्रियाओं को सुलझाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। पश्चिमी अंटार्कटिका की भूपर्पटी संरचना को समझने के लिए अनेक अध्ययन किए गए हैं। तथापि, पूर्वी अंटार्कटिका क्षेत्र में, विशेष रूप से प्रिंसेस एलिजाबेथ लैंड (पीईएल) के साथ उप-सतह संरचना की समझ, भूगोतिकीय डेटा की कमी के कारण सीमित है। इस ज्ञान अंतर की दूरी को कम करने के लिए, एनसेस ने पूर्वी अंटार्कटिका के लार्समैन हिल्स के मनोरम क्षेत्र में एक स्थायी ब्रॉडबैंड भूकंपीय वेधशाला की स्थापना की। इसके अलावा, पावर स्पेक्ट्रल घनत्व (पीएसडी) मापन के जरिए, स्टेशन पर ध्वनि विशेषताओं की जांच की गई। यह दर्शाते हुए परिणाम आशाजनक रहे हैं कि ध्वनि के स्तर नए हाई नॉइज मॉडल और नए लो नॉइज मॉडल की सीमा के भीतर है। PSD में मासिक भिन्नताएं पूरे वर्ष अलग-अलग ध्वनि स्तरों को दर्शाती हैं, सर्दियों के महीनों में कम तापमान और जमी हुई समुद्री सतहों के कारण सूक्ष्म भूकंपीय ध्वनि के निम्न स्तर प्रदर्शित होते हैं (चित्र 5.23)। दीर्घावधि ध्वनि संभवतः तेज गति वाली हवाओं के कारण अप्रैल और मई में अधिक होती है, तथा सितंबर और अक्टूबर में कम होती है। परिणाम हमारी उपकरण-स्थापना की सफलता के प्रमाण के रूप में काम करते हैं और एक मूल्यवान डेटा सेट सुनिश्चित करते हैं। यह डेटा पूर्वी अंटार्कटिका के पीईएल क्षेत्र में उप-सतह संरचनाओं की व्यापक जांच में योगदान देगा, जिससे भूवैज्ञानिक प्रक्रियाओं और टेक्टोनिक विकास की समझ बढ़ेगी। इसके अलावा, निष्कर्ष भविष्य के अनुसंधान के लिए

एक मूल्यवान संसाधन के रूप में काम करेंगे और पृथ्वी की गतिशील प्रक्रियाओं के ज्ञान में योगदान देंगे।

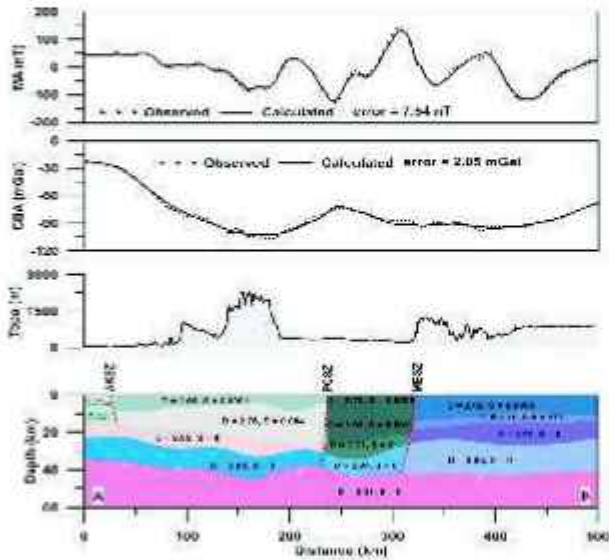
5.4.5 दक्षिणी ग्रैनुलाइट टेरेन, दक्षिण भारत के टेक्टोनिक और संरचनात्मक तत्व: गुरुत्वाकर्षण और चुंबकीय अध्ययन से निष्कर्ष

भारतीय ढाल के दक्षिणी सिरे पर दक्षिणी ग्रैनुलाइट टेरेन (एसजीटी), भारत के प्रोटोरोजोइक ऑरोजेन में एक अभिन्न घटक है। यह अनेक टेक्टोनिक प्रक्रियाओं के माध्यम से मिश्रित अनेक क्रस्टल ब्लॉकों का एक कोलाज है। इन ब्लॉकों को अनेक शीयर क्षेत्रों द्वारा सीमांकित किया गया है जिन्हें विभिन्न गोंडवाना टुकड़ों में खोजा जा सकता है। खनिज जमाव, आग्नेय गतिविधि, मिगमेटाइजेशन और क्रस्टल विरूपण के लिए नियंत्रक कारकों को समझने के लिए शीयर क्षेत्रों के टेक्टोनिक और बनावट का निरूपण करना आवश्यक है। वर्तमान अध्ययन में, स्थलीय और उपग्रह-से प्राप्त गुरुत्वाकर्षण डेटा, EMAG2v3 वैश्विक पृथ्वी एयरोमैग्नेटिक डेटा का उपयोग किया गया और भूवैज्ञानिक संरचनाओं के भीतर संरचनात्मक विविधताओं को समझने के लिए गुरुत्वाकर्षण ढाल की गणना की गई। क्षेत्र में बाउगुएर विसंगति और गुरुत्वाकर्षण प्रवणता अलग-अलग गहराई के पैमाने पर टेरेन की स्थानिक परिवर्तनशीलता को दर्शाती है, और मयूर-भवानी-कावेरी शीयर सिस्टम (एमबीसीएस) और इसकी निरंतरता को अन्य शीयर क्षेत्रों के समान 30-40 किमी की निचली क्रस्टल गहराई तक स्पष्ट रूप से डिसाइफर करती है। इसके विपरीत, अचन-कोविल शीयर क्षेत्र (एकेएसजेड) और अन्य लघु शीयर क्षेत्र उथली गहराई पर गायब हो जाते हैं जबकि पालघाट गैप, नीलगिरी पहाड़ियां और कूर्म ब्लॉक गहरे स्तर तक फैले हुए हैं। तथापि, व्युत्पन्न रिड्यूस्ड-टू-पोल मानचित्र, एक विस्तारित व्यापक



चित्र 5.23 : 10 महीने के डेटा का उपयोग करके बीआरटीआई स्टेशनों पर PSD के प्लॉटों का अनुमान लगाया गया है। PSD का अनुमान लगाने के लिए उपयोग किए गए डेटा और घटकों की अवधि सीमा प्रत्येक प्लॉट के शीर्ष पर उल्लिखित है। ठोस ग्रे रेखाएँ NHNM, NLNM मॉडलों को दर्शाती हैं, ठोस काली रेखा मोड को दर्शाती है, डैश रेखाएँ 90वें और 10वें प्रतिशत को दर्शाती हैं।

नकारात्मक चुंबकीय विसंगति को प्रकट करता है, जो स्पष्ट रूप से उत्तरी धारवाड़ क्रेटन से एसजीटी को अलग करने वाले कम-आयाम विसंगतियों के बैंड को दर्शाता है। एनएनडब्ल्यू-एसएसई में 2-डी ज्वाइंट मॉडलिंग एसजीटी में प्रमुख शीयर जोन (एकेएसजेड, पीसीएसजेड, और एमबीएसजेड) और ईडीसी को कवर करती है, जिससे भूकंपीय परिणामों से बाधित चार-परत क्रस्टल कॉन्फिगरेशन का पता चलता है। मोहो प्रोफाइल के साथ 36 किमी से 45 किमी तक और पालघाट गैप के नीचे तक फैला है (चित्र 5.24)। मोहो मध्यवर्ती क्रस्टल स्तरों पर उच्च घनत्व सामग्री (2.80 gm/cc) के कारण सकारात्मक गुरुत्वाकर्षण विसंगति दर्शाते हुए (~5 किमी) ऊपर की ओर बढ़ रहा है। गुरुत्वाकर्षण और चुंबकीय विसंगतियों की गुणात्मक व्याख्या और संयुक्त मॉडलिंग परिणामों का संयुक्त विश्लेषण स्पष्ट रूप से उपलब्ध टेक्टोनिक ढांचे के अनुसार विभिन्न क्रस्टल ब्लॉक और उनके सीमित शीयर क्षेत्रों के बीच अंतर करता है।

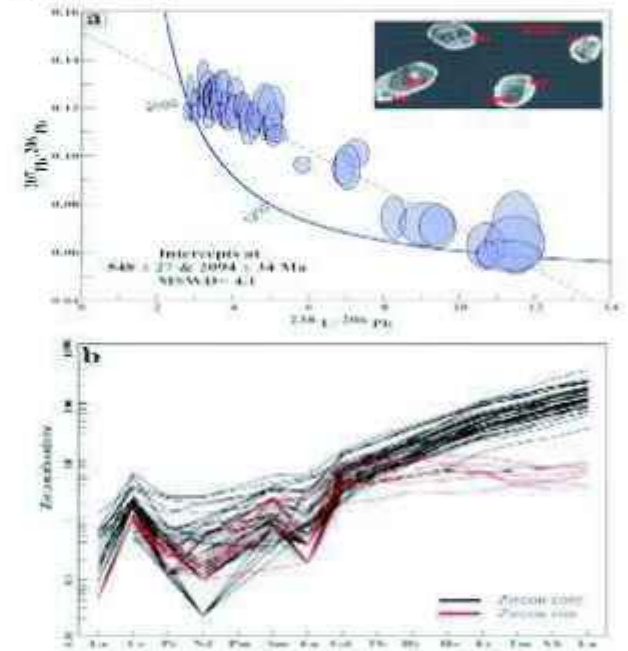


चित्र 5.24 : एसजीटी में 2-डी संयुक्त फॉरवर्ड मॉडलिंग। लाल डैश रेखाएँ प्रमुख शीयर क्षेत्रों को दर्शाती हैं। सफेद तारे बाधित भूकंपीय मोहो का प्रतिनिधित्व करते हैं। AKSZ: अचंकोविल शीयर जोन, PCSZ: पालघाट कावेरी शीयर जोन, MBSZ: मोयार भवानी शीयर जोन।

5.4.6 दक्षिणी भारत में ग्रैनुलाइट्स में गार्नेट वृद्धि का समय: जिरकोन-मोनाजाइट-गार्नेट आरईई विभाजन मॉडलिंग से अंतर्दृष्टि

नागरकोइल ब्लॉक, जो दक्षिण भारत के दक्षिणी ग्रैनुलाइट टेरेन के सबसे दक्षिणी भाग में स्थित है, प्रमुख रूप से गार्नेट-बीयरिंग आई-टाइप के विशाल चार्नोकाइट्स से युक्त है। ये चार्नोकाइट्स पैलियोप्रोटेरोजोइक (~2.0-1.9 Ga) और

नियोप्रोटेरोजोइक (~550 Ma) में समयबद्ध दो प्रमुख थर्मल घटनाओं के निशान संरक्षित करते हैं। तथापि, इन घटनाओं के अनुरूप, इन चार्नोकाइट्स के भीतर गार्नेट के विकास और स्थिरीकरण को सहसंबंधित करने पर समझ की कमी है। वर्तमान अध्ययन में, इस क्षेत्र से एक प्रतिनिधि नमूने में गार्नेट तैयार होने के सटीक समय की पहचान करने के लिए गार्नेट और जिरकोन और मोनाजाइट जैसे आयु-बाधित सहायक चरणों के बीच दुर्लभ पृथ्वी तत्व-आधारित विभाजन मॉडलिंग किया गया है। जिरकोन कोर की यू-पीबी डेटिंग जिरकोन रिम्स और मोनाजाइट्स से ~2.0 पर प्रोटोलिथ के विस्थापन और ~550 Ma पर मेटामोर्फिज्म के समय को बाधित करती है। इन आयु डोमेन से जिरकोन और मोनाजाइट की आरईई मॉडलिंग नियोप्रोटेरोजोइक जिरकोन रिम्स और मोनाजाइट्स के बीच एक संतुलन संबंध का सुझाव देती है, जबकि पैलियोप्रोटेरोजोइक जिरकोन कोर गार्नेट के साथ संतुलन में नहीं हैं (चित्र 5.25)। इन परिणामों से पता चलता है कि नागरकोइल चार्नोकाइट्स में गार्नेट का निर्माण गोंडवाना सुपरकॉन्टिनेंट असेंबली के अंतिम चरण से जुड़े टेरेने में दर्ज किए गए नियोप्रोटेरोजोइक मेटामोर्फिज्म की प्रतिक्रिया में है।



चित्र 5.25 : (क) चार्नोकाइट से प्राप्त मोनाजाइट्स की औसत आयु $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ है। (ख) मोनाजाइट्स का चौड़ेइंट नॉर्मलाइज्ड आरईई पैटर्न। इनसेट चयनित मोनाजाइट ग्रेन्स की बीएसई छवियां दिखाता है। हरे घेरे U-Pb डेटिंग के लिए लेजर स्पॉट की स्थिति को चिह्नित करते हैं। लेजर स्पॉट का आकार उनके आकार के अनुसार है।

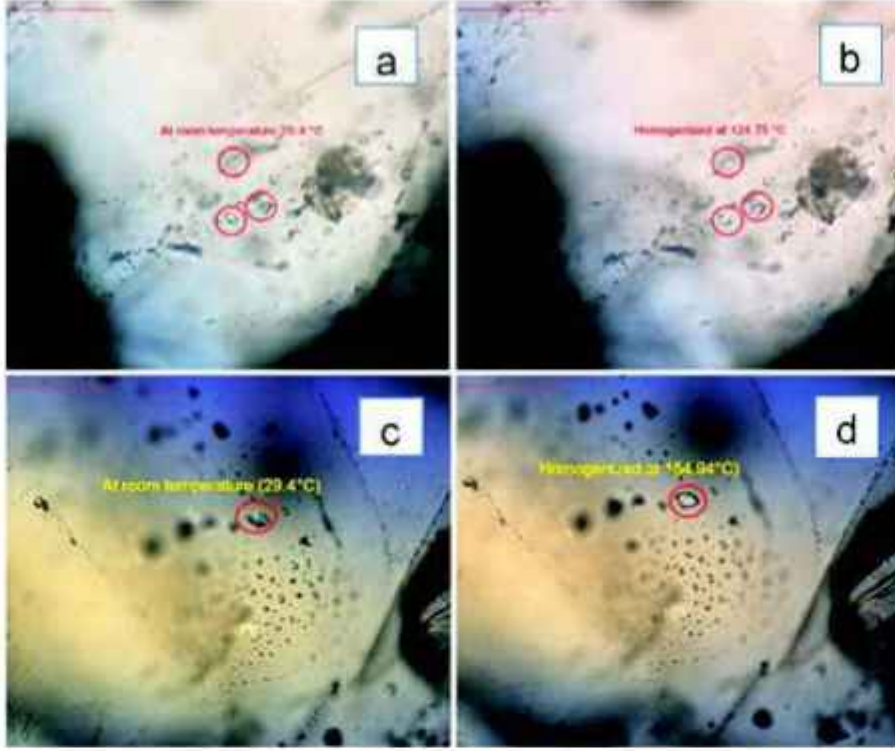
5.4.7 पूर्वी गोंडवाना में प्रीकैम्ब्रियन दक्षिणी ग्रेनुलाइट भाग के क्रस्टल विकास का पता लगाना: जिक्रोन U-Pb/Hf जियोक्रोनोलॉजी से नई अंतर्दृष्टि

दक्षिण भारत के प्रीकैम्ब्रियन दक्षिणी ग्रेनुलाइट टेरेन में क्रस्टल विकास का इतिहास है, जो मोटे तौर पर पॉलीफेज विरूपण, मेटामोर्फिज्म और मैग्माटिज्म के रिकॉर्ड के साथ लेट आर्कियन और कैम्ब्रियन के बीच विभाजित है। दक्षिणी ग्रेनुलाइट टेरेन में शीयर/सुतुर क्षेत्रों से घिरे अलग-अलग क्रस्टल ब्लॉक शामिल हैं जो मेडागास्कर, श्रीलंका, अफ्रीका, पूर्वी घाट और अंटार्कटिका सहित सुपरकॉन्टिनेंट टुकड़ों के साथ अलग अलग रूप से सहसंबद्ध हैं। तथापि, दक्षिणी ग्रेनुलाइट टेरेन के भीतर विभिन्न क्रस्टल ब्लॉकों के संयोजन का समय और तंत्र तथा पूर्वी गोंडवाना में समकक्षों के साथ इसके संबंधों पर अत्यधिक बहस होती है। इस अध्ययन का उद्देश्य दक्षिणी ग्रेनुलाइट टेरेन के मध्य भाग से बेसमेंट चार्नोकाइट्स, गनीस, ग्रैनिटोइड्स और एल्केलाइन इंटूसिव इकाइयों से मजबूत जिक्रोन यू-पीबी/एचएफ आइसोटोपिक डेटा उत्पन्न करना और इन परिणामों की तुलनाविभिन्न पूर्वी गोंडवानन टेरेन से समान डेटा समान के साथ करके टेरेन के जटिल क्रस्टल विकासवादी पैटर्न का पता लगाना है। इस अध्ययन ने मदुरै ब्लॉक में चार अलग-अलग क्रस्टल विकास एपिसोड: (1) नियोआर्कियन-प्रारंभिक पैलियोप्रोटरोजोइक, (2) रियासियन-ओरोसीरियन, (3) लेट टोनियन, और (4) एडियाकरन-कैम्ब्रियनकी पहचान की। जिक्रोन एचएफ आइसोटोप डेटा के विश्लेषण से पता चला है कि पहली दो घटनाओं को जुवेनाइल मैग्मैटिक हस्ताक्षरों द्वारा चिह्नित किया गया है, जबकि बाद की दो घटनाएं बिना किसी महत्वपूर्ण जुवेनाइल इनपुट के गहन पुनर्रचना और पुरानी परत के पिघलने से स्पष्ट रूप से जुड़ी हुई हैं। अन्य गोंडवानन टेरेन के मौजूदा डेटा के साथ संयुक्त नए परिणाम दक्षिणी ग्रेनुलाइट टेरेन और इसके संबंधित गोंडवानन टुकड़ों के लिए एक सामान्य पैलियोप्रोटरोजोइक एनसेस्ट्री का सुझाव देते हैं, जो मौजूदा जियोडायनामिक मॉडल में संशोधन का प्रस्ताव करते हैं।

5.4.8 पेट्रोलियम प्रणाली मॉडलिंग में द्रव समावेशन पैलियो-तापमान की उपयोगिता: पश्चिमी अपतट, भारत से केस अध्ययन

पेट्रोगॉड सॉफ्टवेयर का उपयोग करके थर्मल हिस्ट्री मॉडलिंग के लिए द्रव समावेशन से पैलियो-तापमान (T_h) डेटा का

उपयोग किया जाता है। आम तौर पर, अंशांकन प्रयोजनों के लिए तेल उद्योग में पेट्रोलियम सिस्टम मॉडलिंग (पीएसएम) में बॉटम होल तापमान (बीएचटी) और विट्रीनाइट रिफ्लेक्शन (VRo) मापनों का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। द्रव-समावेशन अध्ययन से अनुमानित द्रव एनट्रैपमेंट के न्यूनतम तापमान का प्रतिनिधित्व करने वाले T_h पीएसएम के लिए थर्मल मॉडल बनाने में अतिरिक्त सहायता उपलब्ध कराते हैं। एपीआई गुरुत्वाकर्षण के साथ-साथ स्रोत चट्टानों की परिपक्वता के संदर्भ में तेल की परिपक्वता का पूर्वानुमान करने के लिए रॉक-एवल पायरोलिसिस विश्लेषण के साथ द्रव समावेशन मापदंडों का उपयोग किया गया है। भारत के दो अन्वेषण कुओं आरवी-1 (मुंबई ऑफ ध्वनि बेसिन) और केके4सी-ए-1 (केरल-कॉकण ऑफध्वनि बेसिन) की जांच की गई और कुओं आरवी-1 और केके4सी-ए-1 के अधिकांश तरल समावेशनों से T_h60-140 °C की तेल विंडो रेंज में आया जो दोनों कुओं में तेल उत्पादन के लिए अनुकूल थर्मल स्थितियों को दर्शाता है। पीएसएम को कैलिब्रेट करने के लिए हाइड्रोकार्बन द्रव समावेशनों (एचसीएफआई) के साथ समतुल्य जलीय समावेशन का उपयोग किया गया था। महत्वपूर्ण पैरामीटर दर्शाते हैं कि कुएं आरवी-1 की स्रोत चट्टानें परिपक्व हैं और कुएं केके4सी-ए-1 की चट्टानें अपरिपक्व हैं। सूखे कुओं आरवी-1 और केके4सी-ए-1 के लिए उत्पादन और निष्कासन के संदर्भ में पीएसएम के दो सेट बनाए गए हैं और प्रत्येक कुएं को द्रव समावेशन जी और बीएचटीका उपयोग करके कैलिब्रेट किया गया है (चित्र 5.26)। द्रव समावेशन विश्लेषण विधि से, यह स्पष्ट है कि हाइड्रोकार्बन उत्पादन दोनों कुओं में हुआ और पैलियो-तापमान दर्शाता है कि दोनों कुओं का निर्माण तेल विंडो रेंज में तापमान की शर्त के तहत था, भले ही इसे वर्तमान परिदृश्य में सूखे कुओं के रूप में नामित किया गया था। वर्तमान अध्ययन आमतौर पर उपयोग की जाने वाली विधियों के बजाय अंशांकन के दौरान द्रव समावेशन पैलियो-तापमान (T_h) के अनुप्रयोग पर प्रकाश डालता है।



चित्र 5.26 : कुएं आरवी-1 (क, ख) से 2715 मीटर की गहराई पर और कुएं केके 4 सी-ए-1 (ग, घ) से 4650 मीटर की गहराई पर द्रव समावेशन का समरूपीकरण (Th)का तापमान

चित्र 5.26 : कुएं आरवी-1 (क, ख) से 2715 मीटर की गहराई पर और कुएं केके 4 सी-ए-1 (ग, घ) से 4650 मीटर की गहराई पर द्रव समावेशन का समरूपीकरण (Th)का तापमान

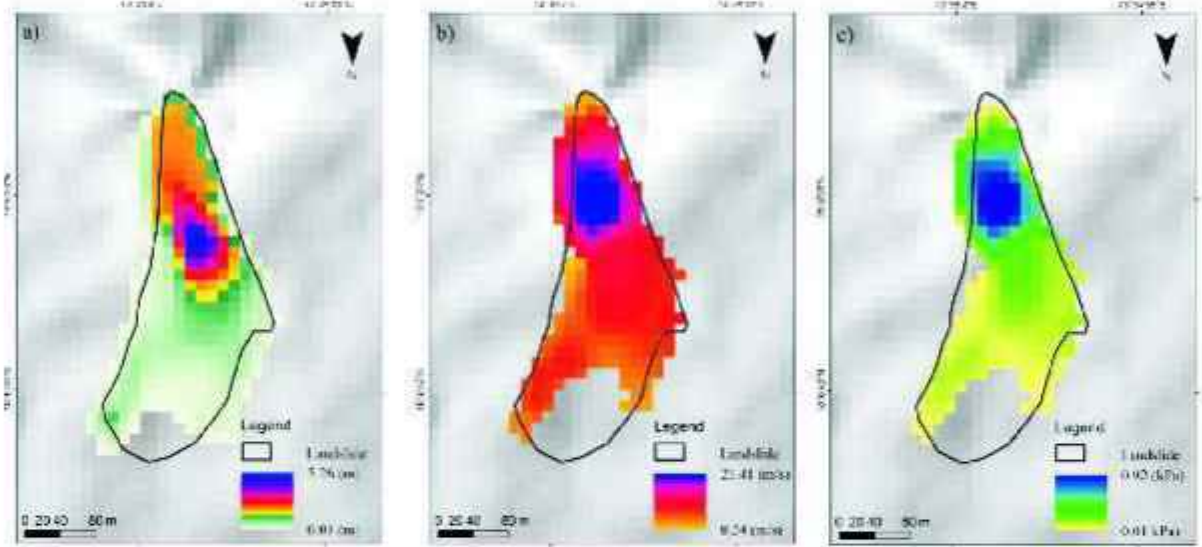
5.4.9 22 जुलाई 2021 के विनाशकारी तालिये भूस्खलन, महाराष्ट्र, भारत की इंजीनियरिंग भूवैज्ञानिक जांच और रनआउट मॉडलिंग

तालिये भूस्खलन, एक पहाड़ी ढलान वाला मलबा प्रवाह, मृत्यु दर और सामाजिक-आर्थिक दुर्दशा के संदर्भ में भारत में हाल ही में बड़े पैमाने पर हुए भूस्खलनों में से एक है। सामान्य तौर पर, तालिये क्षेत्र एक मध्यम रूप से विच्छेदित पठारी उभार को प्रदर्शित करता है, और भूस्खलन एक पश्चिम की ओर बढ़ते प्रमुख रिज के उत्तर-पश्चिमी ढलान से शुरू हुआ तथा धान के खेत से होकर इसके ठीक नीचे स्थित घरों को नष्ट करते हुए बह गया। भूस्खलन की कुल लंबाई 563 मीटर थी और सिरे पर अधिकतम चौड़ाई 230 मीटर थी। भारी वर्षा और एक संकीर्ण धारा की उपस्थिति प्रमुख ट्रिगर कारक हो सकते हैं, लेकिन प्रभावित क्षेत्र खेती के साथ-साथ निवास के लिए मानव हस्तक्षेप के संपर्क में भी

आया है। इस क्षेत्र की सामाजिक-आर्थिक प्रासंगिकता और भूस्खलन की संभावना को देखते हुए, इस भूस्खलन की घटना के बाद की इंजीनियरिंग भूवैज्ञानिक जांच और संख्यात्मक मॉडलिंग, इसके प्रकार, विफलता के कारणों, रन-आउट विशेषताओं की पिछली गणना पर करीब से नजर डालने के साथ साथ इस क्षेत्र के लिए घर्षण मापदंडों को कैलिब्रेट करने के लिए की गई है। मूल प्रवाह आकार का संदर्भ देकर इस मलबे के प्रवाह का विश्लेषण करने के लिए संख्यात्मक मॉडलिंग पैकेज, रैपिड मास मूवमेंट्स (RAMMS) का उपयोग किया गया। वोएलमी घर्षण मापदंडों, शुष्क-कूलम्ब घर्षण (μ) और चिपचिपा-अशांत घर्षण (ξ) गुणांक की सटीक प्राथमिकता के लिए, यह अध्ययन मॉडल सत्यापन उपकरण के रूप में लोकप्रिय रिसीवर ऑपरेटिव केरेक्टिस्टिक्स (आरओसी) तकनीक को लागू करता है। भूस्खलन की शुरुआत पहाड़ी पर उथली मिट्टी के खिसकने या ट्रांजिशनल विफलता के रूप में हुई होगी, लेकिन बाद में धान के खेत से सामग्री फंसकर मलबे के प्रवाह में बदल गई होगी। घर्षण मापदंडों के विभिन्न संयोजनों के बीच, त्क मूल्यांकन के लिए 0.883 के वक्र (AUC) मान के तहत क्षेत्र के साथ 0.06 m/s² μ और 1450 m/s² के ξ वाला मॉडल

सर्वश्रेष्ठ के रूप में उभरा है। इन कैलिब्रेटेड घर्षण मापदंडों के साथ, इस मलबा प्रवाह का अधिकतम प्रवाह वेग 5.26 मीटर/सेकेंड के क्रम में सिमुलेटेड किया गया था, तथापहाड़ी क्षेत्र में केंद्रित अधिकतम प्रवाह वेग और दबाव क्रमशः 21 मीटर/सेकेंड और 0.92 केपीए के रूप में प्राप्त किया गया था (चित्र 5.27)। यद्यपि यह बारिश के कारण विफलता थी, फिर भी जांच से पता चलता है कि अनुचित ढलान प्रबंधन परिपाटियों ने इसकी भयावहता को बढ़ा दिया होगा और विनाशकारी भूस्खलन के रूप में प्रकट हुआ होगा। इसलिए, इन पहाड़ी क्षेत्रों में मानवीय गतिविधियों को व्यवस्थित भूस्खलन खतरे के मूल्यांकन के साथ समर्थित किया जाएगा, और यहां इस मामले में, कैलिब्रेटेड घर्षण पैरामीटर इस क्षेत्र में मलबे के प्रवाह मॉडलिंग और भूस्खलन जोखिम में कमी के लिए उपयोगी हो सकते हैं।

भागों में उपलब्ध विभिन्न अध्ययनों से संकेत मिलता है कि कोविड-19 महामारी ने पूरे पारिस्थितिकी तंत्र को बदल दिया है। लेकिन यह देखा गया है कि भारत के दक्षिणी पश्चिमी घाट क्षेत्र में अध्ययन की कमी है। इसलिए, वर्तमान अध्ययन यह जांचने का प्रयास करता है कि पेरियार नदी, केरल राज्य, दक्षिण भारत के निचले जलग्रहण क्षेत्रों (एलूर-एडयार औद्योगिक बेल्ट) में लॉकडाउन (अक्टूबर 2020) और पोस्ट-लॉकडाउन (जनवरी 2021) अवधि के दौरान निरंतर लॉकडाउन नदी जल गुणवत्ता (आरडब्ल्यूक्यू) को कैसे प्रभावित करते हैं। नदी जल गुणवत्ता की भौतिक और रासायनिक स्थिति का मूल्यांकन करने के लिए पेयजल की गुणवत्ता, सिंचाई उपयुक्तता और बहुभिन्नरूपी सांख्यिकीय तरीकों के आधार पर कुल तीस नमूनों (प्रत्येक 15 नमूने) का विश्लेषण किया गया। पेयजल की उपयुक्तता



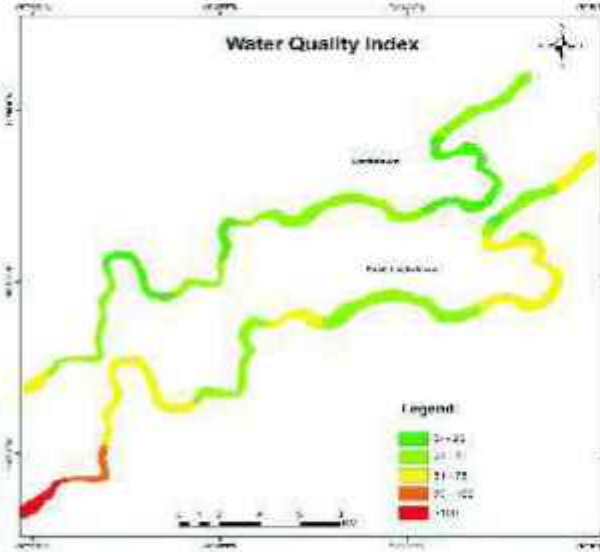
चित्र 5.27 : मलबा प्रवाह के प्रवाह प्रचाल (क) प्रवाह की ऊंचाई, (ख) प्रवाह वेग और (ग) प्रवाह दबाव।

5.4.10 भारत के दक्षिणी पश्चिमी घाट के औद्योगिक क्षेत्र में नदी जल की गुणवत्ता और पर्यावरणीय स्वास्थ्य के आकलन पर कोविड-19 लॉकडाउन का प्रभाव

कोविड-19 महामारी और अचानक किए गए लॉकडाउन ने देश की आर्थिक वृद्धि और सामाजिक-सांस्कृतिक गतिविधियों को गंभीर रूप से बाधित किया है, जबकि पर्यावरण, विशेष रूप से वायु और जल संसाधनों की समग्र फिटनेस पर सकारात्मक प्रभाव डाला है। बढ़ते शहरीकरण और तेजी से औद्योगीकरण के कारण प्रदूषण बढ़ गया है तथा नदियों और कृषि, घरेलू और वाणिज्यिक जरूरतों जैसे संबंधित क्षेत्रों में गिरावट आई है। तथापि, देश के विभिन्न

का आकलन करने के लिए जल गुणवत्ता सूचकांक (डब्ल्यूक्यूआई) के परिणामों में लॉकडाउन के दौरान कुल 93% नमूने उत्कृष्ट और अच्छी श्रेणी में पाए गए, जबकि पोस्ट-लॉकडाउन अवधि के दौरान केवल 47% नमूने पीने के लिए उपयुक्त पाए गए। एमजी हैजर्ड, केआर, पीआई, एसएआर और विलकॉक्स आरेख जैसे सिंचाई उपयुक्तता सूचकांकों से पता चला कि साइट-विशिष्ट परिवर्तनों के साथ पोस्ट-लॉकडाउन नमूनों की तुलना में लॉकडाउन अवधि के नमूने सिंचाई गतिविधियों के लिए अधिक उपयुक्त थे। स्पीयरमैन रैंक सहसंबंध विश्लेषण ने ईसी और टीडीएस को दोनों अवधियों के दौरान Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K , TH , SO_4^{2-} और Cl^- के साथ एक मजबूत सकारात्मक सहसंबंध के साथ-साथ क्षारीय पृथ्वी तत्वों (Ca^{2+} और Mg^{2+}) और

क्षार (Na⁺ और K⁺) में मजबूत सकारात्मक सहसंबंध के साथ दर्शाया। प्रमुख घटक विश्लेषण (पीसीए) से तीन महत्वपूर्ण घटक निकाले गए, जो क्रमशः लॉकडाउन और पोस्ट-लॉकडाउन अवधि के लिए कुल भिन्नता के 88-89% और 96-03% को समझाते हैं। DO, BOD, Ca²⁺, NO₃⁻, और Cl⁻ जैसे वेरिबल दोनों अवधियों के दौरान एक ही घटक लोडिंग में रहे, जिससे बेसिन में उनकी प्राकृतिक उत्पत्ति स्पष्ट हो गई (चित्र 5.28)। यूएस ईपीए पर आधारित स्वास्थ्य जोखिम मूल्यांकन के नतीजे स्वीकार्य सीमा से नीचे खतरे के गुणक और संकट सूचकांक मूल्यों को दर्शाते हैं, जो मौखिक जोखिम के माध्यम से कोई संभावित गैर-कार्सिनोजेनिक जोखिम नहीं दर्शाता है, जो वयस्कों की तुलना में बच्चों को नकारात्मक प्रभावों के प्रति अधिक संवेदनशील बताता है। इसके अलावा, यह अध्ययन यह भी दर्शाता है कि लॉकडाउन के दौरान नदी के स्वास्थ्य का कार्यालय नीति निर्माताओं, प्रशासकों और पर्यावरणविदों को मानवजनित दबावों से नदी के स्वास्थ्य की बहाली के लिए उचित योजनाएँ तैयार करने के लिए पर्याप्त संभावना प्रदान करता है।



चित्र 5.28 : दो नमूना अवधियों के दौरान नदी जल गुणवत्ता सूचकांक में स्थानिक भिन्नता (पेरियार नदी के 46 वर्ग किमीके निचले जलग्रहण क्षेत्र को आर्कजीआईएस 10.3 सॉफ्टवेयर में डिजिटल किया गया)।

5.4.11 दक्षिणी भारत की चयनित नदियों में मशीन लर्निंग मॉडल का उपयोग करके धारा प्रवाह का पूर्वानुमान

मीठे पानी के संसाधनों की स्थानिक और कालिक

परिवर्तनशीलता के संबंध में पर्याप्त डेटा की आवश्यकता जल संसाधन योजना और प्रबंधन में दुनिया के जल प्रबंधकों के लिए एक महत्वपूर्ण चुनौती है। जलवायु परिवर्तन के कारण हाइड्रोलॉजिकल चरम घटनाओं की आवृत्ति और तीव्रता में वृद्धि के कारण आने वाले वर्षों में समस्याएं गंभीर होंगी। इसलिए, बाढ़ शमन, जलाशय संचालन और जल संसाधन प्रबंधन में इसके महत्व के कारण धाराप्रवाह पूर्वानुमान अनुसंधान का एक महत्वपूर्ण क्षेत्र बन गया है। इस दस्तावेज में, विभिन्न जलवायु और भूवैज्ञानिक सेटिंग्स में बहने वाली तीन नदियों में दैनिक और मासिक समयानों पर धाराप्रवाह पूर्वानुमान के लिए हमने चार मशीन लर्निंग मॉडलों (एमएल मॉडल) : सपोर्ट वेक्टर मशीन (एसवीएम), रैंडम फॉरेस्ट (आरएफ), लॉन्ग शॉर्ट-टर्म मेमोरी (एलएसटीएम), और मल्टीवेरिएट एडेप्टिव रिग्रेशन स्प्लिन (एमएआरएस)का परीक्षण किया है। एसवीएम, आरएफ, एलएसटीएम और एमएआरएस मॉडलों का प्रायद्वीपीय भारत में सुवर्णा, अघानाशिनी और कुंदेरु नदी बेसिन में प्रशिक्षित और परीक्षण किया गया है। धारा प्रवाह पूर्वानुमान के लिए सबसे उपयुक्त मॉडल की पहचान करने के लिए मॉडल अंतरतुलना की गई थी। आरएफ मॉडल ने दैनिक धारा प्रवाह के लिए अन्य मॉडलों से बेहतर प्रदर्शन किया है, और एमएआरएस क्रमशः 0.676 और 0.924 के नैश-सटक्लिफ दक्षता (एनएसई) मूल्यों के साथ सुवर्णा नदी में मासिक धारा प्रवाह पूर्वानुमान के लिए अन्य मॉडलों से बेहतर प्रदर्शन किया है। एसवीएम (एनएसई=0.741) और आरएफ (एनएसई=0.826) अघानाशिनी नदी में दैनिक और मासिक धारा प्रवाह पूर्वानुमान के लिए सबसे अच्छे मॉडल पाए गए हैं। अघानाशिनी नदी में क्रमशः 0.481, 0.374 और 0.455 के एनएसई मूल्यों के साथ उच्च, गंभीर और अत्यधिक प्रवाह सिमुलेशन के मामले में एमएआरएस ने अन्य मॉडलों से बेहतर प्रदर्शन किया। अन्य हाइड्रोलॉजिकल चरों (भूजल स्तर डेटा, पूर्ववर्ती मिट्टी की नमी, संभावित वाष्पीकरण-उत्सर्जन डेटा) और वर्षा डेटा के बेहतर स्थानिक विभेदन का उपयोग धारा प्रवाह पूर्वानुमानों के लिए अधिक सटीक मशीन-लर्निंग मॉडल विकसित करने के लिए किया जा सकता है।

5.4.12 पश्चिमी घाट, भारत में विपरीत जलवायु प्रवणताओं से बहने वाली दो नदियों का चट्टान-जल संपर्क, रासायनिक अपक्षय और विलेय परिवहन

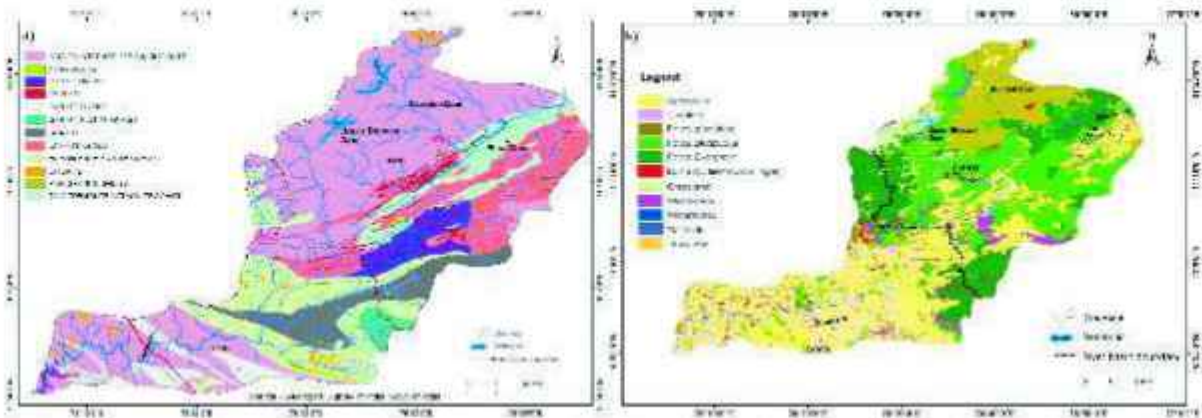
चट्टान-जल संपर्क और रासायनिक अपक्षय वे महत्वपूर्ण कारक हैं जो नदी जलग्रहण क्षेत्रों में विलेय परिवहन की गुणवत्ता और मात्रा निर्धारित करते हैं। तथापि, इस क्षेत्र में अधिकांश अध्ययन समशीतोष्ण क्षेत्रों तक ही सीमित हैं एवं

उष्णकटिबंधीय और उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रों से डेटा दुर्लभ है, विशेष रूप से छोटी नदियों के लिए जो पर्यावरण और जलवायु परिवर्तनों के प्रति अधिक संवेदनशील हैं। इस अध्ययन में, एनसेस ने रासायनिक अपक्षय, इसके कारण तंत्र और नियंत्रण कारकों की जांच की जो भारत में पश्चिमी घाट के दक्षिणी भाग में विपरीत जलवायु और भूगर्भिक ढालों में दो छोटी, उष्णकटिबंधीय पहाड़ी नदियों – पश्चिम की ओर बहने वाली थुथापुझा नदी और पूर्व की ओर बहने वाली भवानी नदी – में विलेय की गुणवत्ता और मात्रा में परिवर्तन निर्धारित करते हैं। यह क्षेत्र एक ऊंचा निष्क्रिय महाद्वीपीय मार्जिन और पारिस्थितिक रूप से संवेदनशील क्षेत्र है। नदी के पानी के हाइड्रोकेमिकल विश्लेषण से पता चला कि नमूनों में cationic और anionic सांद्रता $Ca^{2+} > Na^{+} > Mg^{2+} > K^{+}$ और $HCO_3^{-} > Cl^{-} > SO_4^{2-}$ के महत्व के घटते क्रम में हैं। प्रमुख घटक विश्लेषण (पीसीए) ने संकेत दिया कि नदियों की जल रासायनिक विशेषताओं को निर्धारित करने में भूगर्भिक कारकों (भूविज्ञान, रासायनिक अपक्षय और लीचिंग/कटाव) की महत्वपूर्ण भूमिका है। नदी घाटियों में सिलिकेट अपक्षय के सापेक्ष योगदान में अंतर करने के लिए, फारवर्ड और इनवर्समॉडलिंग के साथ प्रमुख आयन अनुपात का विस्तृत विश्लेषण किया गया था। घनायन और सिलिका सांद्रता के आणविक अनुपात से गणना किए गए अपक्षय सूचकांक ने सुझाव दिया कि सिलिकेट अपक्षय से मिट्टी की प्रोफाइल में काओलाइट का निर्माण होता है। थुथापुझा नदी के लिए अनुमानित कार्बन डाइऑक्साइड खपत दर (सीसीआर), जो पश्चिमी घाट के आर्द्र पश्चिमी किनारे को सुखा रही है, $2.18 \times 10^5 \text{ mol} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{year}^{-1}$ थी, जबकि अपर भवानी नदी, जो पश्चिमी घाट के अर्ध शुष्क क्षेत्र को सुखा रही है, के लिए खपत की दर $1.39 \times 10^5 \text{ mol} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{year}^{-1}$ थी (चित्र 5.29)। यह अध्ययन जलवायु

कारकों और टरेन की भूवैज्ञानिक विशेषताओं की परस्पर क्रिया पर प्रकाश डालता है जो अध्ययन क्षेत्र में नदियों के माध्यम से विलेय परिवहन की प्रकृति और विशेषताओं को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करते हैं।

5.4.13 दक्षिणी भारत के थमिराबरानी उप-बेसिन नदी में वर्षा-अपवाह की जीआईएस आधारित एनआरसीएस-सीएन मॉडलिंग

थमिराबरानी नदी का उप-बेसिन भारत के तमिलनाडु के कन्याकुमारी जिले में पश्चिमी घाट के दक्षिणी भाग में स्थित है। बेसिन की भू-आकृतियाँ तेजी से सतही विशेषताओं द्वारा निर्मित होती हैं, जिसमें खड़ी-ढलान वाली घाटियाँ, घाटी भराव और सघन प्रवाह वाली छोटी-लंबाई वाली जलधाराएँ होती हैं जो साइट-विशिष्ट हाइड्रो-मॉर्फोलॉजिकल विशेषताओं का निर्माण करती हैं। इस अध्ययन में, जीआईएस-आधारित प्राकृतिक संसाधन संरक्षण सेवा-वक्र संख्या (एनआरसीएस-सीएन) मॉडल का उपयोग विभिन्न जलवैज्ञानिक मापदंडों का विश्लेषण करके वर्षा-प्रेरित अपवाह का आकलन करने के लिए किया जाता है। वक्र संख्या (सीएन) प्रारंभिक एबस्ट्रक्शन (आईए) और मिट्टी, भूमि उपयोग/भूमि कवर, पूर्ववर्ती मिट्टी की नमी इत्यादि से प्राप्त संभावित अधिकतम अवधारण (एस) की माप के आधार पर प्रत्येक हाइड्रोमॉर्फोलॉजिकल मिट्टी समूह (एचएसजी) को दी जाती है। परिणामी मानचित्र पूरे अध्ययन क्षेत्र के लिए 2.27 – 5.94 मिमी/एम²/वर्ष की दर से अनुमानित अपवाह को दर्शाता है, जबकि उच्च अपवाह दर (4.83 – 5.94 मिमी/एम²/वर्ष) उत्तर और उत्तर-पूर्वी भागों, जिसमें लहरदार संरचनात्मक पहाड़ियाँ, खड़ी ढलान वाली घाटियाँ, इंसलबर्ग और अनाच्छादित पहाड़ियाँ आदि शामिल हैं, में स्विफ्ट ऊपरी टरेन की ऊपरी सीमा में नोट की गई है, जबकि तीव्र सतही



चित्र 5.29 : थुथापुझा (टीपीआरबी) और अपर भवानी नदी बेसिन (यूबीआरबी) के जल निकासी नेटवर्क को दर्शाता (क) भूविज्ञान मानचित्र, (ख) अध्ययन क्षेत्र का भूमि उपयोग/भूमि कवर मानचित्र

भूभागों और संबंधित भू-आकृतियों के ढलान अन्य भागों की तुलना में उच्च अपवाह दर वाले माने गए। मध्यम अपवाह दर (2.92 – 3.98 मिमी/एम²/वर्ष) पेडीप्लेन के मध्य भागों में अनुमानित हैं जिसमें फसल भूमि, वृक्षारोपण, नदी तट, परती भूमि और निर्मित क्षेत्र शामिल हैं। गौरतलब है कि कम अपवाह दर (<2.92 मिमी/एम²/वर्ष) मध्य और दक्षिणी भागों की विभिन्न भू-आकृतियों में बहुत कम हुई, जिसमें पेडिप्लेन, नदी के किनारे, प्राकृतिक वनस्पति आवरण, घाटी से भरे तलछट जमा आदि शामिल हैं। समग्र परिणाम संकेत देते हैं कि कम लंबाई की जलधाराओं के माध्यम से तीव्र प्रवाह के कारण उत्तर और उत्तर-पूर्वी भागों में तेज सतही भू-आकृतियों पर उच्च अपवाह पाया गया। इस अध्ययन का उपयोग मुख्य रूप से हाइड्रो-मॉर्फोलॉजिकल प्रक्रियाओं और बेसिन पर्यावरण पर उनके प्रभावों को समझने के लिए किया जाता है।

5.4.14 अचेनकोविल नदी बेसिन, दक्षिणी पश्चिमी घाट, भारत में भूजल गुणवत्ता पर पत्थर खदानों का प्रभाव: डब्ल्यूक्यूआई और जीआईएस का उपयोग करके जांच

दक्षिणी भारत की अनेक नदी घाटियों में मानवीय गतिविधियों के कारण भूजल की गुणवत्ता की चिंता चौंकाने वाली दर से बढ़ रही है। इस कार्य में भारत के केरल के दक्षिणी पश्चिमी घाट क्षेत्र में अचेनकोविल नदी बेसिन (एआरबी) में भूजल की गुणवत्ता निर्धारित करने के लिए एक अध्ययन किया गया। 2020-2021 के मॉनसून से पहले और बाद के मौसम के दौरान कुल खदानों के आसपास खोदे गए कुएं के जल के कुल 25 नमूने एकत्र किए गए। जल की गुणवत्ता का अनुमान लगाने के लिए जल की गुणवत्ता को उत्कृष्ट, अच्छा, खराब आदि श्रेणियों में वर्गीकृत करने के लिए जल गुणवत्ता सूचकांक लागू किया गया है। WQI परिणामों से पता चला कि 12% जल के नमूने अच्छे और 28% नमूने बहुत खराब श्रेणी में हैं। हिल-पाइपर ट्रिलिनियर आरेख से पता चलता है कि अध्ययन क्षेत्र का भूजल Ca²⁺/Mg²⁺, और HCO₃⁻ और SO₄²⁻, Cl⁻, Mg²⁺ प्रकार के अंतर्गत आता है। उत्खनन क्षेत्र के चट्टान की प्रमुखता वाले जल प्रकार का जल-रसायन भू-जैविक प्रक्रियाओं के साथ-साथ प्रचलित खदान लीचेट के रिसाव और आस-पास के कुओं में रिसाव से बाधित होता है। भूजल गुणवत्ता के मूल्यांकन पर उनके महत्वपूर्ण प्रभाव को देखने के लिए सहसंबंध मैट्रिक्स बनाया गया है और उसका विश्लेषण किया गया है। विभिन्न सूचकांकों के अनुसार, उत्खनन क्षेत्र में भूजल प्रणालियों की समग्र गुणवत्ता अनिवार्य गुणवत्ता उपचार के बिना घरेलू

उपयोग के लिए उपयुक्त नहीं है, लेकिन पानी का उपयोग सिंचाई उद्देश्यों के लिए किया जा सकता है।

5.4.15 दक्षिण-पश्चिम भारत के मुहानों और तटीय भागों में तलछट संबंधी मापदंडों का ऋतुनिष्ठ मूल्यांकन

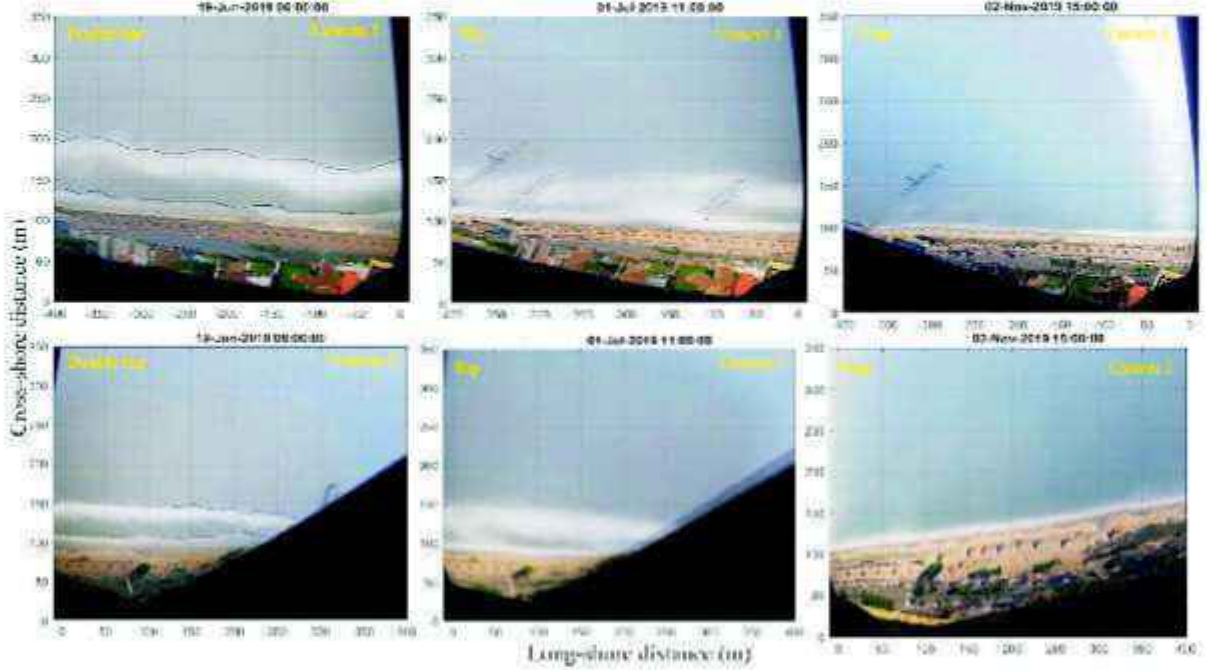
मॉनसून से पहले, मॉनसून के दौरान और मॉनसून के बाद सहित एक व्यापक ऋतुनिष्ठ तलछट अध्ययन दक्षिण-पश्चिम भारत के केरल के कादिनामकुलम मुहाने के पास मुहाना और समुद्री मार्ग पर किया गया था। निचले जल के भौतिक-रासायनिक पैरामीटर; तलछट बनावट; कार्बनिक कार्बन; भारी धातुएं जैसे Cu, Cr, Ni, Zn, Pb, और Hg; और मैक्रोबैक्थिक रचना का विश्लेषण किया गया। किसी भी नमूना अंशमें भारी धातु संदूषण (CF < 1) कोई गंभीर मुद्दा नहीं था। मुहाने में नारियल की भूसी जमा होने के कारण मॉनसून से पहले और बाद के मौसम में निचले पानी में हाइपोक्सिक स्थिति (D.O > 3 Mg/L) उत्पन्न हो गई। एनसेस ने मुहाना-समुद्री मिश्रण क्षेत्र और तटीय पारगमन में बाइवाल्स की उच्च कार्बनिक पदार्थ वृद्धि की तुलना में बाइवाल्स की लवणता (> 20 पीएसयू) और क्षारीय पीएच अनुकूल चयापचय गतिविधि और मिट्टीधारी मिट्टी बनावट पैटर्न की पहचान की है। पीसीए अध्ययनों से पता चला है कि मुहानेपर अनियंत्रित मानवजनित गतिविधियां मुहाना में सतह तलछट में भारी धातु की सांद्रता (विशेष रूप से Cu, Cr, और Ni) को बढ़ा सकती हैं, जिससे बाइवाल्स में संभावित जैव संचय हो सकता है।

5.4.16 भारत में मध्यम ऊर्जा तट से प्रभावित संरचना के समुद्र तट स्थिरता और निकटवर्ती जलगतिकी के विश्लेषण के लिए युग्मित तटीय निगरानी ढांचा

यह अध्ययन एक युग्मित तटीय निगरानी ढांचा (सीसीएमएफ) प्रस्तुत करता है जो संरचना-प्रभावित समुद्र तट की आकृति विज्ञान और हाइड्रोडायनामिक्स का विश्लेषण करने के लिए रिमोट सेंसिंग (कोस्टसैट), वीडियो बीच मॉनिटरिंग सिस्टम (वीबीएमएस) और संख्यात्मक मॉडलिंग को एकीकृत करता है। भारत के केरल के कोझिकोड तट के साथ कृत्रिम ब्रेकवाटर के साथ सीधे समुद्र तट का 10.2 किमी का हिस्सा इस अध्ययन के लिए चुना गया है। तटरेखा परिवर्तन विश्लेषण से पता चला कि कुल तट के 38% भाग में कटाव हो रहा है, ब्रेकवाटर का उत्तरी क्षेत्र अत्यधिक कटाव वाला है और दक्षिणी क्षेत्र स्थिर है। वीबीएमएस से निरंतर निगरानी ने 2018-21 के दौरान अलग-अलग क्षरण अभिवृद्धि प्रवृत्तियों

के साथ दक्षिणी क्षेत्र की स्थिरता की पुष्टि की। तटीय मॉर्फोलॉजिकल विशेषताओं जैसे डबल बार, क्यूप्स और रिप-जैसी संरचनाओं की पहचान वीबीएमएस के माध्यम से की गई, इनका संख्यात्मक मॉडलिंग के माध्यम से अलग-अलग तरंग-वर्तमान इंटरैक्शन और तलछट परिवहन के साथ विस्तार से सत्यापन और विश्लेषण किया गया (चित्र 5.30)। अध्ययन का निष्कर्ष यह है कि ब्रेकवॉटर प्रभावी ढंग से दक्षिण से सटे समुद्र तट की रक्षा कर रहा है, लेकिन इसने लंबे समय तक परिवहन को बाधित कर दिया है, जिससे संभवतः उत्तर में कटाव बढ़ गया है। प्रस्तावित सीसीएमएफ संरचना-प्रभावित समुद्र तटों की वास्तविक समय और प्रदर्शन के बाद की निगरानी प्रदान करती है, महत्वपूर्ण स्थानों पर समय पर निर्णय लेने और कुशल तटीय प्रबंधन के लिए उचित उपचारात्मक उपाय करने में सक्षम बनाती है।

दक्षिण-पश्चिमी तट के साथ वलियाथुरा-शंगुमुखम तटीय क्षेत्र में बिना किसी त्वरित पूर्वानुमान/चेतावनी के अप्रत्याशित तटीय बाढ़ का अनुभव हुआ, और यह इसके आसपास के क्षेत्र में किसी तूफान/चक्रवात से प्रेरित नहीं था। वर्तमान अध्ययन इस बाढ़ की प्रेरक शक्तियों की जांच करता है तथा तरंग प्रवाह और बाढ़ का अनुमान लगाता है। अध्ययन से पता चला है कि 10-12 मार्च के दौरान भारतीय-अटलांटिक-दक्षिणी महासागरों (आईएसओ) इंटरफेस में एक असामान्य महातरंग प्रणाली विकसित हुई और भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट की ओर फैल गई (चित्र 5.31)। वर्कला से मापी गई तरंग स्पेक्ट्रा स्पष्ट रूप से दीर्घावधि महातरंग ($T_p > 18$ s) की उपस्थिति को दर्शाती है, जो प्रमुख रूप से एकल-शिखर के रूप में हुई। दक्षिणी केरल तट पर "आईएसओ इंटरफेस स्वेल्स" से जुड़ी



चित्र 5.30 : वीबीएमएस के दो कैमरों से टाइमेक्स छवियों में पहचानी गई डबल बार, रिप चैनल और क्यूप्स संरचनाएं

5.4.17 भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट के समानांतर तटीय बाढ़ पर सुदूर प्रेरित तूफान का प्रभाव

भारत का दक्षिण-पश्चिमी तट मॉनसून से पहले और बाद की ऋतुओं में दक्षिण हिंद महासागर से फैलने वाली लंबी अवधि की महातरंगों से प्रभावित रहता है। तथापि, उत्तरी हिंद महासागर में दक्षिणी महासागर और अटलांटिक महासागर से आने वाली महातरंगों की पहचान की गई, लेकिन भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट पर उनके अस्तित्व और प्रभाव की अच्छी तरह से जांच नहीं की गई थी। 19 मार्च 2019 को, भारत के

महातरंग परिवर्तन की पहचान करने के लिए तरंग मॉडलिंग की गई है। इस घटना के दौरान 0.93 मीटर ऊंचाई तक लहरें उठने और तट पर 83 मीटर तक तटीय बाढ़ का अनुमान लगाया गया है।



चित्र 5.31 : 18 मार्च 2019 को घटना के दौरान वलियाथुरा- शंगुमुखम खंड की फील्ड तस्वीरें।

5.4.18 भारत के दक्षिण पश्चिम तट के दक्षिणी भाग में लहर, पवन, ज्वार की परस्पर क्रिया द्वारा तटीय बाढ़ और संबंधित प्रक्रियाएं

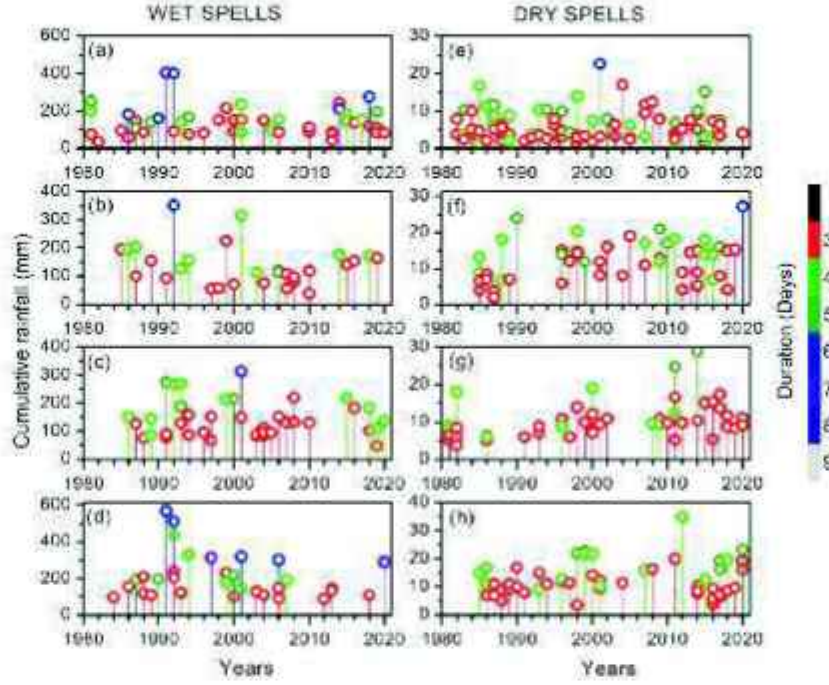
तटीय बाढ़ की अचानक घटनाएं हमेशा चरम घटनाओं से जुड़ी नहीं होती हैं, जो अक्सर खराब मौसम के दौरान उच्च लहर गतिविधि और तटीय क्षेत्रों में बाढ़ के लिए जिम्मेदार होती हैं। वर्तमान अध्ययन में, सितंबर 2018 के दौरान भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट के दक्षिणी भाग में स्थित वलियाथुरा, तिरुवनंतपुरम में आकस्मिक बाढ़ की घटना को जन्म देने वाले कारकों की क्षेत्र प्रेक्षणों और संख्यात्मक मॉडल अध्ययन दोनों के आधार पर जांच की गई है। संख्यात्मक सिमुलेशन से दक्षिणी हिंद महासागर से अधिक अवधि की लहरों की उपस्थिति का पता चलता है, जिससे पेरिजियन स्पिंग टाइड (पीएसटी) के साथ मेल खाने वाली लहरों में वृद्धि होती है, साथ ही पवन गति में वृद्धि होती है जो 6 घंटे से अधिक समय तक बनी रहती है, जिसके परिणामस्वरूप निकटवर्ती पानी जमा होता है और तट पर अचानक बाढ़ आती है। यह अनुमान समुद्र तट आकृति विज्ञान में अच्छी तरह से परिलक्षित होता है, विशेष रूप से तटीय बाढ़ के प्रभाव को दर्शाने वाली तलछट विशेषताओं में। इसके अलावा, क्षेत्र प्रेक्षण इस बात की पुष्टि करते हैं कि घटना से पहले निकटवर्ती पवन-तरंग संपर्क ने भी बाढ़ को बढ़ाया। इस प्रकार, अध्ययन तटीय बाढ़ की घटनाओं और उनके संभावित प्रभावों का विश्वसनीय पूर्वानुमान करने के लिए समुद्र तट और लहरों, पवन, ज्वार और समुद्र तट की मौर्फोलॉजिकल स्थितियों जैसे अन्य योगदान करने वाले कारकों की निरंतर निगरानी की आवश्यकता पर जोर देता है।

5.4.19 भारत के दक्षिणी सिरे पर नम और शुष्क वर्षा के दौरान स्थानीयकृत विशेषताओं का विश्लेषण

भारतीय ग्रीष्मकालीन मॉनसून (आईएसएम) के नम और शुष्क दौरों की बड़ी स्थानिक और कालिक परिवर्तनशीलता मॉनसूनी वर्षा को समझने और पूर्वानुमान करने में एक बड़ी चुनौती प्रस्तुत करती है। यह चुनौती भारत के दक्षिणी छोर जैसे छोटे क्षेत्रों में और भी बढ़ जाती है, जहां भारतीय ग्रीष्मकालीन मॉनसून की पहली वर्षा होती है। इस अध्ययन में, भारत के दक्षिणी सिरे पर वर्षा के नम और शुष्क दौर की विशिष्ट विशेषताओं और संभावित पूर्व संकेतों की जांच की गई है। एनसेस स्व स्थाने प्रेक्षण और अन्य सहायक डेटासेटों का उपयोग करके दक्षिण-पश्चिम भारत में एक तटीय स्टेशन तिरुवनंतपुरम (8.48°N, 76.95°E) पर नम और शुष्क दौर के संबंध में मॉनसून निम्न-स्तरीय जेट (एलएलजे) में परिवर्तनशीलता का भी पता लगाता है। परिणामों से पता चलता है कि 3-4 दिनों तक चलने वाला नम दौर ऋतुनिष्ठ वर्षा में लगभग 30% का योगदान देता है। नम दौर की विशेषता भारत के दक्षिणी छोर पर पश्चिमी हवा की विसंगति और उत्तरी भारत में पूर्वी हवा की विसंगति है, जिससे भारतीय उपमहाद्वीप पर विषम चक्रवाती भंवर पैदा होते हैं। शुष्क दौर के दौरान विपरीत स्थिति होती है। ये विशेषताएं इन दौरों की शुरुआत से 2 दिन पहले से प्रभावी होती हैं, जिससे पता चलता है कि इन्हें तिरुवनंतपुरम में नम और शुष्क दौरों के पूर्वानुमान के लिए पूर्व संकेतों के रूप में उपयोग किया जा सकता है (चित्र 5.32)। निम्न से मध्य क्षोभमंडल (2 और 4 किमी) की आर्द्रता के विश्लेषण से नम मौसम के दौरान महत्वपूर्ण नमी का पता चलता है। फिर भी, नम और शुष्क, दोनों मौसमों में नमी (>80%) सीमा परत का अनुभव होता है। नम और शुष्क मौसम के बीच मध्य स्तर की आर्द्रता और थर्मोडायनामिकल संरचनाओं में अंतर भारत के दक्षिणी सिरे पर विशिष्ट वर्षा विशेषताओं में योगदान देता प्रतीत होता है। इन परिणामों से संकेत मिलता है कि बड़े पैमाने पर पुनर्विश्लेषण डेटासेट के साथ-साथ स्वस्थाने

प्रेक्षणों का उपयोग भारत के दक्षिणी सिरे पर नम और शुष्क दौरों के पूर्व संकेतों के संबंध में बहुमूल्य जानकारी प्रदान कर

सकता है, जो क्षेत्रीय और शहर-स्तरीय योजना और जल संसाधनों का प्रबंधन, दोनों में मदद कर सकता है।



चित्र 5.32 : 1981-2020 तक स्टेशनों का प्रेक्षण करने वाले तिरुवनंतपुरम शहर, नेदुमंगडु, नेय्यतिनकारा और वर्कला के लिए 4 आईएमडी स्टेशनों के लिए 3-8 दिनों की अवधि के (क-ड) नम और (च-जे) शुष्क दौर के लिए ग्रीष्मकालीन मौनसून ऋतु के दौरान वर्षा (मिमी) की साल-दर-साल परिवर्तनशीलता। अलग-अलग रंग अलग-अलग अवधि (दिन) वाले दौर को दर्शाते हैं।

अनुसंधान शिक्षा प्रशिक्षण और आउटरीच (रीचआउट)

राष्ट्र को कुशल मौसम पूर्वानुमान और जलवायु जानकारी, महासागर की स्थिति, भूकंप, सुनामी और पृथ्वी प्रणालियों से संबंधित अन्य घटनाओं के बारे में सर्वोत्तम संभव सेवाएं प्रदान करने के मंत्रालय के प्राथमिक अधिदेश को पूरा करने के लिए पृथ्वी प्रणाली के घटकों (वायुमंडल, जलमंडल, भूमंडल, क्रायोस्फीयर और जीवमंडल) के साथ-साथ उनके बीच समन्वय और विभिन्न अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रमों के माध्यम से प्राकृतिक और मानव प्रेरित परिवर्तनों के प्रति उनकी प्रतिक्रिया की वैज्ञानिक समझ को समग्र रूप से व्यापक बनाना आवश्यक है। अनुसंधान, शिक्षा और प्रशिक्षण आउटरीच (रीचआउट) कार्यक्रम जो उपरोक्त गतिविधियों का ध्यान रखता है, में निम्नलिखित पांच उप-कार्यक्रम शामिल हैं:

- I. पृथ्वी प्रणाली विज्ञान में अनुसंधान एवं विकास (RDESS)
- II. आउटरीच और जागरूकता
- III. मौसम और जलवायु के लिए बिम्सटेक केंद्र (BCWC)
- IV. ऑपरेशनल ओशनोग्राफी के लिए अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण केंद्र (ITCOOcean)
- V. पृथ्वी प्रणाली विज्ञान में कुशल जनशक्ति के विकास के लिए कार्यक्रम (DESK)
- VI. ज्ञान संसाधन केंद्र नेटवर्क (KRCNET)

निम्नलिखित अनुभाग रीचआउट कार्यक्रम के प्रत्येक उप-कार्यक्रम के अंतर्गत की गई गतिविधियों से संबंधित हैं।

6.1 पृथ्वी और वायुमंडलीय विज्ञान में अनुसंधान और विकास RDESS

पृथ्वी प्रणाली विज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों में विभिन्न शैक्षणिक/अनुसंधान संगठनों और विश्वविद्यालयों के प्रस्तावों का समर्थन इस आशय से किया जाता है कि इससे पृथ्वी प्रणाली के बारे में हमारी समझ को बेहतर बनाने में मदद मिलेगी। जिन गतिविधियों का समर्थन किया जाता है उनमें राष्ट्रीय महत्व के क्षेत्रों में केंद्रित अनुसंधान, स्वदेशी विकास का निर्माण, उत्कृष्टता केंद्र खोलकर मानव संसाधन विकास, शैक्षणिक कार्यक्रमों की शुरुआत, MoES पीठों की स्थापना; राष्ट्रीय सुविधाओं के रूप में विशिष्ट प्रयोगशालाओं की स्थापना; राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय सहयोग, राष्ट्रीय समन्वित परियोजनाएँ और पृथ्वी विज्ञान और प्रायोगिकी कक्ष (ESTC) की स्थापना शामिल है। वर्तमान वित्तीय वर्ष के दौरान, कुल 22 प्रस्तावों को मंजूरी दी गई है जैसा कि नीचे दी गई तालिका में प्रदर्शित किया गया है:

वित्त वर्ष 2023-24 के दौरान स्वीकृत नए प्रस्तावों की संख्या	वायुमंडलीय विज्ञान	समुद्र विज्ञान	भू विज्ञान	भूकंप विज्ञान	जल विज्ञान क्रायोस्फीयर
03	7	4	3	05	

6.1.1 वायुमंडलीय विज्ञान

तीन नई परियोजनाएँ स्वीकृत की गई हैं और पूर्ण परियोजनाओं की उपलब्धियाँ नीचे दी गई हैं

इंडियन एसोसिएशन फॉर द कल्टीवेशन ऑफ साइंस, जादवपुर कलकत्ता द्वारा वायुमंडलीय स्तरों पर HONO के मापन और कुछ प्रयोगशाला प्रतिक्रियाओं में ट्रेस मात्रा में HONO उत्पादन की जांच के लिए QCL-आधारित मजबूत और पोर्टेबल इन्फ्रारेड स्पेक्ट्रोमीटर का विकास।

हाइड्रॉक्सिल रेडिकल ($\cdot\text{OH}$) को पृथ्वी के वायुमंडल के डिटर्जेंट के रूप में जाना जाता है, और दिन के समय क्षोभमंडल का 60% से अधिक $\cdot\text{OH}$ वायुमंडलीय नाइट्रस एसिड (HONO) के फोटोडिसोसिएशन द्वारा निर्मित होता है। ऐसा माना जाता है कि HONO का मुख्य वायुमंडलीय स्रोत NO_2 की रात के समय होने वाली विषम प्रतिक्रियाएँ हैं, जो मुख्य रूप से गीली सतहों पर विभिन्न मानवजनित गतिविधियों के माध्यम से उत्पन्न होती हैं। हालाँकि, हाल के वायुमंडलीय मॉडलिंग अध्ययनों का अनुमान है कि वायुमंडलीय HONO के स्रोत गायब हैं। इस परियोजना के दायरे के तहत, प्रयोगशाला जांच के माध्यम से HONO के लिए दो नए वायुमंडलीय उत्पादन चैनलों की पहचान की गई है। वे हाइड्रॉक्सीएसीटोन और ग्लाइकोलिडहाइड के साथ गैसीय NO_2 की प्रतिक्रियाएँ हैं, जहाँ बाद वाले दोनों वायुमंडलीय रूप से महत्वपूर्ण वाष्पशील कार्बनिक यौगिक की श्रेणी से संबंधित हैं। संचित प्रायोगिक डेटा से संकेत मिलता है कि ये प्रतिक्रियाएँ केवल गैस चरण में होती हैं, न कि विषम सतह प्रतिक्रियाओं के माध्यम से। इसके अलावा, परियोजना के दायरे के तहत, वायुमंडलीय नाइट्रिक एसिड के उत्पादन के लिए एक नया गैस चरण प्रतिक्रिया चैनल पाया गया है जहाँ NO_2 फिनोल के साथ प्रतिक्रिया करता है, और प्रतिक्रिया के निहितार्थ का गहन विश्लेषण किया गया है।

HONO की वायुमंडलीय प्रचुरता के प्रत्यक्ष अनुमान के लिए एक मोबाइल क्वांटम कैस्केड लेजर-आधारित स्पेक्ट्रोमीटर विकसित किया गया है। इसका लक्ष्य है कि निकट भविष्य में स्पेक्ट्रोमीटर को उपयुक्त स्थान पर तैनात किया जाएगा। एक वैकल्पिक लंबा पथ ऑप्टिकल वेव गाइड प्रकार का उपकरण

विकसित किया गया है, और जिसका उपयोग 2019 के बरसात के मौसम में इंडियन एसोसिएशन फॉर द कल्टीवेशन ऑफ साइंस के परिसर में HONO की वायुमंडलीय प्रचुरता को मापने के लिए किया गया है। मापा गया डेटा दुनिया के अन्य हिस्सों में की गई जांच की रिपोर्ट से सुसंगत है। तीन शोध पत्र प्रकाशित हुए हैं और एक जेआरएफ को परियोजना में प्रशिक्षित किया गया है।

आईआईटी, मद्रास द्वारा पृथ्वी के वायुमंडल में C1-C3 कार्बोनिल यौगिकों और कार्बोक्जिलिक एसिड के साथ क्रिगी मध्यवर्ती की प्रतिक्रियाओं की गतिक जांच

एक कोलिनियर कैविटी रिग डाउन स्पेक्ट्रोमीटर स्थापित किया गया था जहां दसियों किलोमीटर की ऑप्टिकल पथ लंबाई स्थापित की जा सकती है। अंतर्निर्मित स्पेक्ट्रोमीटर का उपयोग पृथ्वी के वायुमंडल से संबंधित महत्वपूर्ण VOC (विशेष रूप से कार्बोनिल यौगिकों) के साथ क्रिगी इंटरमीडिएट्स की प्रतिक्रियाओं का अध्ययन करने के लिए किया गया था। पृथ्वी के क्षोभमंडल जहां खासकर शहरी/औद्योगिक रूप से विकसित क्षेत्रों में ओलेफिनिक यौगिकों का उत्सर्जन बड़ा है क्रिगी इंटरमीडिएट्स, बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। चूंकि इन ओलेफिनो का जीवनकाल महत्वपूर्ण होता है, वे लंबे समय तक जीवित रहते हैं और इन क्षेत्रों से दूसरे क्षेत्रों में ले जाए जा सकते हैं। इसलिए, क्रिगी इंटरमीडिएट्स अपने आसपास उपलब्ध VOC के साथ प्रतिक्रिया करने के लिए OH रेडिकल्स के साथ प्रतिस्पर्धा करते हैं। जैसा कि अपेक्षित था, प्रयोगात्मक डेटा के साथ यह देखा गया कि, वे OH रेडिकल्स के साथ प्रतिस्पर्धा करते हैं और VOC के वायुमंडलीय जीवनकाल की गणना विशेष रूप से औद्योगिक क्षेत्रों में क्रिगी इंटरमीडिएट्स को ध्यान में रखते हुए की जानी चाहिए। दो शोध पत्र प्रकाशित किए गए हैं और एक पीएचडी छात्र को परियोजना में प्रशिक्षित किया गया है।

6.1.2 जल विज्ञान एवं क्रायोस्फीयर

वर्ष के दौरान पांच नई परियोजनाएं स्वीकृत की गईं और छह शोध प्रकाशन किए गए और 19 लोगों को विभिन्न परियोजनाओं में प्रशिक्षित किया गया। पूर्ण की गई परियोजनाओं के अंतर्गत उपलब्धियों नीचे दी गई हैं:

आईआईएससी बैंगलोर द्वारा जल विज्ञान और ज्ञान प्रसार में उन्नत अनुसंधान

ब्रह्मपुत्र नदी के दैनिक प्रवाह को अनुकरण करने के लिए एक स्वाट (मृदा जल मूल्यांकन उपकरण) और HEC-HMS

(हाइड्रोलॉजिकल इंजीनियरिंग सेंटर – हाइड्रोलॉजिकल मॉडलिंग सिस्टम) मॉडल विकसित किया गया है ताकि दोनों मॉडलों के लिए फोर्सिंग (वर्षा) में क्षोभ के कारण घारा प्रवाह में परिवर्तन का आकलन किया जा सके। यह देखी गई वर्षा में अंतर्निहित अनिश्चितता के लिए जिम्मेदार है, चाहे वह जमीन आधारित आईएमडी गेज नेटवर्क से हो या रिमोट सेंसिंग (उदाहरण के लिए TRMM) से हो। SWAT मॉडल में डिफॉल्ट पैरामीटर हैं जो सतही जल और उपसतह जल में पानी की आने वाली मात्रा के विभाजन को नियंत्रित करते हैं और संचित पानी को नदी बेसिन के माध्यम से कैसे प्रवाहित किया जाता है। HEC-HMS का उपयोग करके इन मापदंडों की संवेदनशीलता का अनुमान लगाया गया है और मरिंकगम रूटिंग पैरामीटर और चैनल हानि गुणांक जैसे मापदंडों के चयनात्मक गड़बड़ी को विकसित किया गया है। दो मॉडलों का उपयोग 24 वर्षों के दैनिक निर्वहन (1982-2005) का अनुकरण करने के लिए किया गया था। उनकी तुलना से पता चलता है कि मॉडल ब्रह्मपुत्र डिस्चार्ज में दैनिक और इंटर-सीजनल ("फ्लड पल्सेज") भिन्नताओं को कैप्चर करते प्रतीत होते हैं।

आईआईटी कानपुर द्वारा समस्थानिक, भू-रासायनिक डेटा और मॉडल सिमुलेशन का उपयोग करके उपरितन गंगा जलग्रहण क्षेत्र में जल चक्र का बेहतर विवरण

नदी के पानी की समस्थानिक संरचना के माप और विश्लेषण के माध्यम से ऊपरी गंगा बेसिन में कुल निर्वहन में ग्लेशियर, बर्फ, बारिश और भूजल के निर्वहन योगदान की मात्रा निर्धारित की जाएगी। यह प्रस्तावित कार्य MoES स्कोपिंग प्रोजेक्ट के अनुरूप है, जिसने उन्हें विभिन्न स्रोत घटकों के योगदान से ~5 साल का स्ट्रीमफ्लो डेटा सेट प्रदान किया है। आइसोटोपिक विश्लेषण से प्राप्त जानकारी के आधार पर हाइड्रोलॉजिकल मॉडल, आइसोटोप मिश्रण मॉडल का उपयोग करके ग्लेशियर, बर्फ, बारिश और भूजल योगदान को निर्धारित किया गया। ग्लेशियर मॉडल को VIC मॉडल के साथ जोड़ा गया जिसे चंद्रा और दूधकोशी बेसिन के लिए स्थापित किया और चलाया गया। मॉडल डिस्चार्ज का उपयोग वर्षा के प्रति डिस्चार्ज की जलवायु संवेदनशीलता, तापमान परिवर्तन और संवेदनशीलता पर ग्लेशियरों के नियंत्रण का अध्ययन करने के लिए किया गया। उपरोक्त जलग्रहण क्षेत्रों से अपवाह में ग्लेशियर और ऑफ-ग्लेशियर क्षेत्रों के योगदान को निर्धारित किया गया। तदनुसार, हिमालय क्षेत्र (> 2 किमी) के सभी ग्लेशियरों के मॉडल के लिए 2-D SIA मॉडल लागू किया गया।

आईआईटी बॉम्बे द्वारा जीपीआर और रिमोट सेंसिंग विधियों का उपयोग करके भागा बेसिन, पश्चिमी हिमालय में ग्लेशियरों के द्रव्यमान संतुलन का अनुमान लगाना

यह अध्ययन "VOICE" नाम से एक नया मॉडल पेश करता है, जो मूल रूप से गैटायत एट अल (2017) द्वारा प्रस्तावित बर्फ मोटाई मॉडल का एक उन्नत संस्करण है। अपने पूर्ववर्ती की तुलना में, VOICE मॉडल ने अपने मॉडल निर्माण में इस प्रकार सुधार किए हैं: सबसे पहले, आकार कारक मान को शुरू में सभी ग्लेशियरों के लिए एक स्थिर मान माना गया, जबकि इस संस्करण में, आकार कारक मान देने वाला एक अद्वितीय अनुकूलन दृष्टिकोण ग्लेशियर लागू किया गया। दूसरे, बेसल स्लाइडिंग कारक योगदान को स्थिर मान लिया गया, लेकिन यहां VOICE मॉडल में, हमने सर्दियों के औसत मूल्यों और वार्षिक सतह देग मूल्यों के अनुपात का उपयोग किया जो ग्लेशियर के लिए अद्वितीय हैं। ऐसे पैरामीटर मान्यताओं वाले पूर्ववर्ती मॉडल में त्रुटियों की संभावना होती है जिसे अब VOICE मॉडल में कम किया जा रहा है। इसके अलावा, VOICE मॉडल की मजबूती का पूरी तरह से परीक्षण इसके बर्फ की मोटाई के अनुमानों की पाटिसयो ग्लेशियर से क्षेत्र-एकत्रित डेटा से तुलना करके किया गया था। इन फील्ड-एकत्रित डेटा का उपयोग अन्य बर्फ मोटाई मॉडल को मान्य करने के लिए भी किया जा सकता है। इन योगदानों के अलावा, अध्ययन पाटिसयो और पंची ॥ ग्लेशियरों के लिए वर्तमान ग्लेशियर में संग्रहीत बर्फ की मात्रा का एक प्रभावी अनुमान प्रदान करता है, जिसका उपयोग अन्य ग्लेशियोलॉजिकल अध्ययनों में किया जा सकता है।

6.1.3 PAMC-भूविज्ञान एवं भूकंप विज्ञान

भूकंप विज्ञान

आईआईटी, बॉम्बे द्वारा सीस्मोजेनसिस पर प्रतिबंधित संभावित क्षेत्र मॉडलिंग निहितार्थ के आधार पर नर्मदा-सोन लाइनमेंट के पूर्वी हिस्से में लिथोस्फेरिक ट्रांसेक्ट अध्ययन

अध्ययन क्षेत्र के पश्चिमी भाग का एक उच्च-रिजॉल्यूशन 3डी घनत्व मॉडल अध्ययन क्षेत्र में उपलब्ध भूकंपीय वर्गों के आधार पर उपलब्ध गुरुत्वाकर्षण डेटा का उपयोग करके किया गया। गुरुत्वाकर्षण-व्युत्पन्न मोहो गहराई मानचित्र से पता चलता है कि मान विंध्य बेसिन के नीचे गहरे मोहो के साथ नर्मदा-सोन रेखा (NSL) क्षेत्र में 30 से 59 किमी के बीच भिन्न होता है। इसके अलावा, अध्ययन क्षेत्र में NSL के दो लंबे हिस्सों के लिए प्रतिबंधित संभावित क्षेत्र मॉडलिंग से

प्राप्त क्रस्टल मॉडल से पता चला (i) हीरापुर-मंडला क्षेत्र के नीचे एनएसएल के पूर्वी हिस्से में क्रस्टल अंडरप्लेटिंग की अनुपस्थिति, (ii) NSL के नीचे मध्य-क्रस्टल हॉर्सट जैसी संरचना की उपस्थिति, (iii) आसपास के क्षेत्रों की तुलना में NSL के भीतर उच्च घनत्व वाली क्रस्टल चट्टानों के साथ लहरदार मोहो। मॉडल की गई क्रस्टल संरचना और क्यूरी गहराई के साथ-साथ अध्ययन क्षेत्र के ताप प्रवाह मानचित्रों के विश्लेषण से पता चलता है कि NSL क्षेत्र प्रोटेरोजोइक काल से बार-बार होने वाली टेक्टोनिक गतिविधियों से प्रभावित था, और इस बेल्ट के वर्तमान टेक्टोनिक्स NSL के साथ पहले से मौजूद दोषों का पुनः सक्रियण से काफी प्रभावित है।

SCI पत्रिकाओं में 3 पेपर प्रकाशित हुए और 2 छात्रों ने परियोजना के तहत अपनी पीएचडी पूरी कर ली है।

आईआईटी (आईएसएम), धनबाद द्वारा लैटरली स्प्रेडिंग सॉइल में बैटर पाइल्स पर जांच

यूनिडायरेक्शनल गति की तुलना में द्विदिशात्मक जमीनी गति के तहत ढलान वाली जमीन के मामले में पाइल का विस्थापन अधिक होता है। विभिन्न सॉइल-पाइल प्रणालियों की विफलता की संभावना और संभाव्यता जोखिम कारकों का मूल्यांकन किया गया और परिणाम बताते हैं कि वरटिकल पाइल और नकारात्मक रूप से झुके बैटर पाइल्स की तुलना में सकारात्मक बैटर पाइल्स में प्रेरित बलों और विस्थापन को प्रतिबंधित करने में अधिक प्रभावी हैं।

विभिन्न बैटर एंगल्स के साथ पाइल्स में प्रेरित बलों और विस्थापन के लिए वर्तमान अध्ययन में विकसित पूर्वानुमान मॉडल, विभिन्न मापदंडों के लिए पार्श्व रूप से फैली हुई जमीन में ढेर के प्रदर्शन के संकेतक के रूप में कार्य कर सकते हैं। यह उम्मीद की जाती है कि अध्ययन द्रवीकरण और लैटरल रूप से फैलने वाली जमीन की स्थितियों पर विचार करते हुए कुछ संरचनात्मक/भू-तकनीकी विन्यासों के लिए बैटर पाइल समूहों के अनुप्रयोग को बढ़ावा दे सकता है। 6- परियोजना के तहत एससीआई पत्रिकाओं में पत्र प्रकाशित किए गए।

आईआईटी, रुड़की द्वारा प्रायोगिक सत्यापन के साथ सॉफ्ट स्टोरी RC भवनों को रेट्रोफिट करने के लिए कम लागत वाले निष्क्रिय नियंत्रण उपकरणों पर व्यवहार्यता अध्ययन

रीइंफोर्सड कंक्रीट (आरसी) सॉफ्ट-स्टोरी फ्रेम संरचनाएं जो मुख्य रूप से मौजूद हैं, उनमें संभावित भूकंप की स्थिति में बड़े लैटरल विरूपण और घुमाव हो सकते हैं। भूकंप के

दौरान इन इमारतों की सुरक्षा के लिए, भूकंपीय रेट्रोफिटिंग या सुदृढ़ीकरण ही एकमात्र समाधान है, जो धन-जन की हानि में कमी के साथ लागत प्रभावी है। हिस्टैरिसिस व्यवहार के रूप में पैसिव कंट्रोल डिवाइस (PCD) की स्थापना के लिए प्रायोगिक परीक्षण के परिणाम बताते हैं कि ये भूकंप सिमुलेशन स्थितियों के तहत एक रेट्रोफिटिड इमारत के व्यवहार के रैखिक और गैर-रेखीय लक्षण वर्णन के लिए बहुत उपयोगी हैं। भूकंप के प्रति संवेदनशील वाली इमारत के लिए रेट्रोफिटिंग समाधान का उचित चयन एक बहुत ही चुनौतीपूर्ण कार्य है, और इसकी विश्वसनीयता के साथ-साथ प्रभावशीलता के सत्यापन के साथ इसका व्यावहारिक कार्यान्वयन इंजीनियरिंग समुदाय के लिए अधिक कठिन काम है। इसके अलावा, यह इमारतों की भूकंपीय रेट्रोफिटिंग की नई/अभिनव तकनीकों के संख्यात्मक मॉडलिंग के अंशांकन/सत्यापन और अद्यतनीकरण के लिए भी बहुत उपयोगी है। "कपलर-बॉक्स अनुभाग का उपयोग करके गंभीर रूप से क्षतिग्रस्त प्रबलित कंक्रीट फ्रेम इमारतों के भूकंपीय रेट्रोफिटिंग के लिए एक प्रणाली और विधि" शीर्षक का शोध-पत्र प्रकाशित किया गया है और कपलर-बॉक्स का काम बौद्धिक संपदा अधिकार, भारत सरकार के अंतर्गत एक आवेदन संख्या 202011007735 दिनांक 24 फरवरी, 2020 पेटेंट कराया गया है।

भूविज्ञान:

पलिनोफ्लोरा, सरीसृप टेढ़ापोड और तलछट के मिट्टी के खनिज, मालवा समूह के डेक्कन महाद्वीपीय बाढ़ बेसाल्ट से संबद्ध, धार जिला, मध्य प्रदेश: आरटीएम, नागपुर विश्वविद्यालय नागपुर द्वारा जलवायु परिवर्तन पर एक जैविक प्रतिक्रिया

यह अध्ययन K-T सीमा पर बड़े पैमाने पर विलुप्त होने से संबंधित है जहां दो विरोधाभास परिकल्पनाएं मौजूद हैं। एक बोलाइड प्रभाव और इरिडियम विसंगति से संबंधित है और दूसरा, प्रमुख बाढ़ बेसाल्ट ज्वालामुखी के बड़े पैमाने पर डेक्कन फलड बेसाल्ट ज्वालामुखी द्वारा उदाहरण के रूप में के-टी में सीमा विलुप्त होने से संबंधित है। इस परियोजना ने कई दिलचस्प पहलुओं को सामने लाया है। मालवा क्षेत्र, दक्कन में डेक्कन ट्रैप के निचले अनुक्रम से संबंधित बाढ़ बेसाल्ट दस लाख से भी कम वर्षों में बाहर निकल गए और ज्वालामुखी से जुड़ी जंगल की आग के प्रमाण देखे गए हैं। ज्वालामुखी के दौरान ग्रीनहाउस गैसों में वृद्धि और वर्षा की तीव्रता में वृद्धि के प्रमाण हैं।

आईआईटी (आईएसएम) धनबाद द्वारा बेन्थिक फोटामिनियोक्ता, जियोकेमिकल और भूभौतिकीय

अध्ययन का उपयोग करके कृष्णा गोदावरी बेसिन, बंगाल की खाड़ी में गैस हाइड्रेट की विशेषता मात्रा निर्धारण और उत्पत्ति।

परियोजना ने कृष्णा के पनडुब्बी चौनलों के करीब तलछट कोर की जांच की है गोदावरी (केजी) बेसिन में फोरामिनिफेरल संयोजन, तलछट कार्बन समस्थानिक अनुपात और महाद्वीपीय शेल्फ और ढलानों पर भूकंपीय प्रोफाइल और बेसिन में गहरे मैदान का उपयोग किया जाता है। अध्ययन से पता चलता है कि पेलियोचौनल तलछट मीथेन और न्यूक्लियेट गैस हाइड्रेट जमा कर सकते हैं और इसलिए केजी बेसिन में गैस हाइड्रेट अन्वेषण के लिए लक्षित क्षेत्र बनाते हैं। यह अनुमान लगाया गया है कि जैविक जांच के साथ संयुक्त 3डी भूभौतिकीय मानचित्रण कृष्णा गोदावरी बेसिन में नए गैस हाइड्रेट भंडार का पता लगाने में मदद कर सकता है। एससीआई पत्रिकाओं में 3- पेपर प्रकाशित हुए और एक छात्र ने परियोजना के तहत अपनी पीएच.डी. डिग्री पूरी कर ली है।

आईआईएसईआर, पुणे द्वारा भारत के गहन भूविज्ञान के बहु-स्तरीय - यूरेशियन क्षेत्र और निकटवर्ती समुद्र।

भारतीय स्थलमंडल की क्रस्ट और अपर मेंटल का एक उन्नत वेग मॉडल नोइज टोमोग्राफी और अन्य तकनीकों का उपयोग करके भूकंपीय डेटा से प्राप्त किया गया था। इन मॉडलों ने जांचकर्ताओं को कुछ भूगतिकीय मॉडलों को जैसे इंडेंटिंग इंडिया प्लेट का विस्तार, काराकोरम दोष और डेक्कन ट्रैप के तहत विसंगतियों को बाध्य करने की अनुमति दी है। इस कार्य ने भारतीय स्थल मंडल की समझ में सुधार किया है और नई अंतर्दृष्टि प्रदान की है। प्रायद्वीपीय भारत में भू-भाग की सीमाओं की प्रकृति का चित्रण एक अन्य क्षेत्र होगा जहां भूभौतिकीय पद्धतियों के उन्नत समाधान से मदद मिलेगी। यह परियोजना भारतीय स्थलमंडल की मौजूदा समझ को बढ़ाती है और भविष्य में अधिक विस्तृत कार्य के लिए एक बेहतर रूपरेखा भी प्रदान करती है। परियोजना ने 3 पीएचडी और 2 आरए को प्रशिक्षित किया। इस परियोजना से प्रतिष्ठित पत्रिकाओं में नौ प्रकाशन प्रकाशित हुए हैं।

6.1.4 समुद्र विज्ञान

नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ एडवांस्ड स्टडीज (NIAS) के एसोसिएट प्रोफेसर एम.बी. राजानी द्वारा भू-स्थानिक विश्लेषण और ऐतिहासिक अभिलेखों के माध्यम से भारत की मध्यकालीन तटरेखा अन्वेषण

अनुसंधान शिक्षा प्रशिक्षण और आउटरीच (रीचआउट)

16वीं शताब्दी के बाद से, पुर्तगाली, डच, ब्रिटिश और फ्रांसीसी जैसे यूरोपीय उपनिवेशवादियों ने नेविगेशन, सुरक्षा और रणनीतिक कारणों से बड़े पैमाने पर भारतीय समुद्र तट का नक्शा तैयार किया। ये ऐतिहासिक समुद्री चार्ट और समुद्री मानचित्र न केवल भौगोलिक विशेषताओं को दर्शाते हैं बल्कि इनमें ऐतिहासिक स्थलों के बारे में भी जानकारी देते हैं। हालाँकि, इन कार्टोग्राफिक रिकॉर्ड के भू-आकृतिक और पुरातात्विक विवरणों के संभावित महत्व को काफी हद तक अनदेखा किया गया है। वर्तमान परियोजना में तटीय परिवर्तनों और विभिन्न स्थलों पर उनके प्रभाव का अध्ययन करने के लिए ऐतिहासिक मानचित्रों का उपयोग किया गया है। यूरोपीय औपनिवेशिक शक्तियों द्वारा चार शताब्दियों में तैयार किए गए ये मानचित्र तटीय सांस्कृतिक विरासत और भू-आकृति विज्ञान के बारे में गहरी जानकारी प्रदान करते हैं। इस शोध में ऐतिहासिक मानचित्रों को रिमोट सेंसिंग इमेजरी के साथ संरेखित करके और विश्लेषणात्मक तरीकों का उपयोग करके इन अभिलेखीय संसाधनों की व्यावहारिक उपयोगिता को प्रदर्शित किया गया है। प्रमुख केस स्टडीज में शामिल हैं:- केरल में कोल्लम के पास थंगाचेरी किला स्थल, तटीय परिवर्तन को समझने के लिए ऐतिहासिक मानचित्रों की व्याख्या की जटिलताओं पर प्रकाश डालता है। रिमोट सेंसिंग डेटा और गणितीय तकनीकों के संयोजन का उपयोग करके कोल्लम तट के साथ तटरेखा परिवर्तनों का विश्लेषण किया गया। निर्दिष्ट अध्ययन क्षेत्र के भीतर दीर्घ अवधि, लघु अवधि और वार्षिक परिवर्तनों की जांच के लिए अलग-अलग समय-सीमाओं को ध्यान में रखा जाता है।

अध्ययन के हिस्से के रूप में विकसित एक नवीन गणितीय मॉडल, जिसे WAM के नाम से जाना जाता है, का प्रयोग करते हुए, अनुसंधान में विभिन्न तटरेखा विशेषताओं की व्यापक रूप से जांच की गई है।

– तमीराबारानी डेल्टा का क्रमिक विकास, इनलैंड स्थित एक बंदरगाह से कोरकाई के 7 किमी दूर वर्तमान स्थिति में परिवर्तन के साथ-साथ थूथुकुडी को जोड़ने वाले बाद के तटीय भू-आकृतिक परिवर्तनों को प्रकट करता है।

– केरल तट पर, कोडुंगल्लूर से फोर्ट कोच्चि तक और चेड्डवा मुहाने के आसपास रिपट्स का क्रमिक विकास।

– अध्ययन में कुंडापुरा में बार्सेलोर किला और गंगोली में वीरभद्र नायक के किले जैसे बंदरगाहों और तटीय किलों का पता लगाया गया और उनका अन्वेषण किया गया। इससे शरावती नदी के किनारे 'ओनोर' किले के स्थान का भी पता

चला और पुराने गोवा की किलेबंदी के बारे में भी जानकारी मिली।

अंत में, यह शोध तटीय प्रबंधन और सांस्कृतिक विरासत संरक्षण के व्यावहारिक निहितार्थों के साथ दीर्घकालिक तटीय गतिशीलता की हमारी समझ को बेहतर बनाता है।



अनुसंधान शिक्षा प्रशिक्षण और आउटरीच (रीचआउट)



माननीय पृथ्वी विज्ञान मंत्री श्री किरेन रिजिजू ने किसानों और मछुआरों को संबोधित किया

6.1.5 मानव संसाधन विकास और क्षमता निर्माण

- आईआईटी मद्रास में महासागर इंजीनियरिंग विभाग में पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय द्वारा प्रायोजित एम.टेक महासागर प्रौद्योगिकी कार्यक्रम को समर्थन जारी रखने के लिए पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और आईआईटी मद्रास के बीच समझौता ज्ञापन (एमओयू) को पांच और वर्षों के लिए बढ़ाया गया।

6.2 जागरूकता और आउटरीच कार्यक्रम

इस कार्यक्रम का उद्देश्य जनता, छात्र और उपयोगकर्ता समुदायों के बीच मंत्रालय की गतिविधियों के बारे में प्रचार करना और जागरूकता लाना है। यह मंत्रालय के कार्यक्रम से संबंधित क्षेत्र में राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय प्रदर्शनियों, प्रायोजित सेमिनारों, संगोष्ठियों, कार्यशालाओं में भागीदारी के माध्यम से सुनिश्चित किया जाता है। इसके अलावा स्कूल, कॉलेज और विश्वविद्यालय के छात्रों की भागीदारी से "पृथ्वी दिवस" और "ओजोन दिवस" मनाया जाता है। मंत्रालय राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान ओलंपियाड (INESO/IESO) का भी समर्थन करता है।

मंत्रालय ने आजादी का अमृत महोत्सव (AKAM) के एक भाग के रूप में छात्रों और सार्वजनिक भागीदारी के साथ विशिष्ट गतिविधियों का आयोजन किया। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और उसके विभागों/संस्थानों द्वारा आयोजित प्रमुख जागरूकता कार्यक्रमों की कुल संख्या, साथ ही उन स्थानों की संख्या जहां ये कार्यक्रम आयोजित किए गए थे, 2575 से अधिक है जिसमें 1137 किसान जागरूकता कार्यक्रम (एफएपी), 267 तटवर्ती गांवों में मछुआरों के जागरूकता कार्यक्रम शामिल हैं। साथ ही, एनजीओ भागीदारों के सहयोग से, 21 जून 2023 को अंतरराष्ट्रीय योग दिवस पर अंटार्कटिका में भारती, आर्कटिक में हिमाद्रि और हिमालय में उच्च ऊंचाई वाले अनुसंधान स्टेशन हिमांश सहित अनुसंधान स्टेशनों पर भारत और विदेश से वैज्ञानिक टीमों द्वारा योग का प्रदर्शन किया गया। 15 अगस्त 2022 से 15 अगस्त 2023 तक देश भर में 294958 से अधिक लोगों ने इन आयोजनों में भाग लिया।

चित्र 1 आजादी का अमृत महोत्सव के दौरान गतिविधियों की राज्यवार कुल संख्या

29 दिसंबर 2023 को दिल्ली में आजादी का अमृत महोत्सव के समापन समारोह में, संस्कृति मंत्रालय ने माननीय केंद्रीय मंत्रियों, श्री अर्जुन राम मेघवाल जी, श्री जी. किशन रेड्डी जी और श्रीमती मीनाक्षी लेखी जी की गरिमामयी उपस्थिति में,



AKAM में उत्कृष्ट योगदान के लिए पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय की सराहना की।

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय का स्थापना दिवस

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने 27 जुलाई 2023 को पृथ्वी भवन, एमओईएस मुख्यालय, नई दिल्ली में हाइब्रिड मोड में अपना स्थापना दिवस मनाया, इसमें श्री किरेन रिजिजू, माननीय केंद्रीय पृथ्वी विज्ञान मंत्री मुख्य अतिथि थे। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के माननीय केंद्रीय मंत्री ने पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय 17वें स्थापना दिवस समारोह को चिह्नित करने के लिए निम्नलिखित पहल शुरू की।

- "भारत में पृथ्वी विज्ञान के 75 वर्ष" शीर्षक वाली इन्फोग्राफिक्स पुस्तक।
- इंफाल (मणिपुर), कोहिमा (नागालैंड), आइजोल (मिजोरम) और पोर्ट ब्लेयर (अंडमान और निकोबार) में चार नए मौसम विज्ञान केंद्रों का उद्घाटन किया गया। इन नए चार परिवर्धन के साथ, देश में मौसम विज्ञान केंद्रों की कुल संख्या 26 हो गई है।
- 'भारत में चक्रवात चेतावनी और प्रबंधन पर एक वृत्तचित्र: एन एंड टू एंड सिस्टम' जारी किया गया। यह वृत्तचित्र चक्रवात जैसी प्राकृतिक आपदाओं के लिए समय पर अलर्ट प्रदान करने, आपदा-प्रबंधन अधिकारियों के साथ निकट सहयोग, जीवन बचाने

अनुसंधान शिक्षा प्रशिक्षण और आउटरीच (रीचआउट)

और बुनियादी ढांचे के नुकसान को कम करने में भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) की वैज्ञानिक क्षमता को प्रदर्शित करता है।

- पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के एक स्वायत्त संस्थान, भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केंद्र (INCOIS) की सभी महासागर संबंधी सेवाओं पर व्यापक जानकारी प्रदान करने के लिए समुद्र (डेटा संसाधनों और महासागर सलाहकारों के लिए समुद्री उपयोगकर्ताओं तक स्मार्ट पहुंच) नामक एक नया मोबाइल एप्लिकेशन तैयार किया गया है। मोबाइल ऐप, इंकोइस की समुद्र-संबंधी सेवाओं के बारे में जानकारी प्रदान करता है, जिसमें संभावित मछली पकड़ने के क्षेत्र की सलाह, महासागर की स्थिति का पूर्वानुमान और सुनामी, चक्रवात, तूफानी लहरें, ऊंची लहरें, स्वेल्ज आदि के बारे में चेतावनी शामिल हैं।
- हमारे हिंद महासागर EEZ (अनन्य आर्थिक क्षेत्र) की जैव विविधता को दर्शाने वाला एक नया वेब पोर्टल सभी लोगों के लिए खोल दिया गया है। इस वेब पोर्टल का नाम IndOBIS है और इंटरनेट इसे <https://indobis-in/> पर देखा जा सकता है। यह पोर्टल समुद्री सजीव संसाधन एवं पारिस्थितिकी केंद्र (सीएमएलआरई), कोच्चि द्वारा विकसित किया गया है।
- 'FORV सागर सम्पदा के अभियानों के दौरान एकत्र किए गए भारतीय गहरे पानी वाले ब्रेच्यूरन केकड़ों का व्यवस्थित विवरण शीर्षक से एक विस्तृत वैज्ञानिक सूची जारी की गई।
- पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के एक स्वायत्त संस्थान, भारतीय उष्णकटिबंधीय मौसम विज्ञान संस्थान (IITM), पुणे द्वारा CAIPEEX IV (क्लाउड एरोसोल इंटरैक्शन और वर्षा वृद्धि प्रयोग) की एक विस्तृत रिपोर्ट जारी की गई। इस रिपोर्ट में वर्षा बढ़ाने और सूखे के प्रबंधन के लिए क्लाउड सीडिंग नामक वैज्ञानिक प्रयोग रणनीति के परिणामों और अनुशंसाओं का विस्तृत विवरण दिया गया है।
- निर्बाध मॉडलिंग गतिविधियों के हिस्से के रूप में, राष्ट्रीय मध्यम अवधि मौसम पूर्वानुमान केंद्र (एनसीएमआरडब्ल्यूएफ), गर्व से DM-Chem प्रस्तुत करता है, जो दिल्ली और एनसीआर क्षेत्र में दृश्यता और पीएम 2.5 के संदर्भ में कोहरे के पूर्वानुमान के लिए एक उच्च-रिजोल्यूशन (330 मीटर) शहर पैमाने का मॉडल है।

- वर्ष 2021-2022 के लिए राष्ट्रीय भूकंप विज्ञान केंद्र द्वारा तैयार मासिक भूकंपीय बुलेटिनों का संग्रह, जिसमें राष्ट्रीय भूकंपीय नेटवर्क द्वारा कुल 3500 अच्छी तरह से स्थित और दर्ज किए गए स्थानीय और क्षेत्रीय भूकंपों से एक बड़ा चरण आगमन डेटा शामिल है।



(मंत्रालय का स्थापना दिवस, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय मुख्यालय, 27 जुलाई 2023)

पृथ्वी दिवस-2023

22 अप्रैल 2023 को "हमारी पृथ्वी में निवेश करें" थीम पर पृथ्वी दिवस पूरे देश में मनाया गया और इस कार्यक्रम को देश भर में 75 स्थानों पर समर्थन दिया गया, जिसमें छात्र केंद्रित गतिविधियाँ और स्कूलों, कॉलेज, विश्वविद्यालयों, संस्थानों में विषय पर लोकप्रिय बातचीत शामिल थी, इसमें लगभग 7500 विद्यार्थियों की भागीदारी की थी। तीन बार ग्रैमी पुरस्कार विजेता श्री रिकी केज ने इस दिन को यादगार बनाने के लिए भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) परिसर में एक संगीत कार्यक्रम प्रस्तुत किया

अनुसंधान शिक्षा प्रशिक्षण और आउटरीच (रीचआउट)



(माननीय पृथ्वी विज्ञान मंत्री, सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और श्री रिकी केज – 22 अप्रैल 2023)



(आईआईएसएफ, 21-24 जनवरी 2023, भोपाल, मप्र)



दिनांक 28-30 अक्टूबर 2023 के दौरान मथुरा, उत्तर प्रदेश एक्सपो में माननीय सांसद श्रीमती हेमा मालिनी।



दिनांक 3-5 अक्टूबर 2023 के दौरान गोवा के माननीय मुख्यमंत्री श्री प्रमोद सावंत जी और माननीय केंद्रीय मंत्री श्री श्रीपाद येसो नाइक जी, पणजी।

अनुसंधान शिक्षा प्रशिक्षण और आउटरीच (रीचआउट)



पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के सचिव डॉ. रविचंद्रन ने 23 दिसंबर 2023 को गवर्नमेंट हायर सेकेंडरी स्कूल, सप्तूर, टीएन में 'जलवायु परिवर्तन, मौसम और भूकंप विज्ञान' पर जागरूकता संगोष्ठी में लगभग 1000 छात्रों को संबोधित किया।



चेसेजू गांव, फेक, नागालैंड

अंतर्राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान ओलंपियाड (IESO) 2023
मंत्रालय राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान ओलंपियाड
(INESO/IESO) का भी समर्थन करता है। 16वां IESO

2023 कोविड के प्रतिबंधों के कारण वर्चुअल मोड में आयोजित किया गया था। IESO (20-26 अगस्त 2023) में प्रतिस्पर्धा करने के लिए टीम इंडिया का प्रतिनिधित्व आठ

छात्रों ने किया। इस 16वें ओलंपियाड में भाग लेने वाले 27 देशों में से, टीम इंडिया ने 'नेशनल टीम फील्ड इन्वेस्टिगेशन्स (NTFI)', 'अर्थ साइंस प्रोजेक्ट (ESP)', 'डेटा माइनिंग टेस्ट' (DMT) में 3 स्वर्ण पदक, 5 रजत पदक और 6 कांस्य पदक, तथा 'पृथ्वी विज्ञान में कला' कार्यक्रमों में उत्कृष्टता, बहुत अच्छा, प्रमाण पत्र जीते, विशेष रूप से ये कार्यक्रम 16वीं आईईएसओ के लिए तैयार किए गए।

माननीय मंत्री ने पदक विजेताओं, गुरुओं, अभिभावकों को बधाई दी और पृथ्वी विज्ञान की समझ को बेहतर बनाने के लिए विभिन्न मुद्दों और चुनौतियों पर चर्चा की, जैसा कि माननीय प्रधान मंत्री द्वारा 'एक पृथ्वी, एक परिवार, एक भविष्य' और जीवन पर जोर दिया गया है। माननीय पृथ्वी विज्ञान मंत्री ने IESO को समर्थन देने के लिए मंत्रालय के प्रयासों की सराहना की।

माननीय पृथ्वी विज्ञान मंत्री, श्री किरें रिजिजू, एवं सचिव, डॉ. एम. रविचंद्रन, आईईएसओ सलाहकार और पर्यवेक्षक के साथ पदक विजेता टीम के छात्र।

ओजोन दिवस समारोह

16 सितंबर 2023 को देश भर के 14 केंद्रों पर 'ओजोन दिवस' मनाया गया। इस कार्यक्रम में 1000 से अधिक विद्यार्थियों ने भाग लिया।

प्रदर्शनियाँ / विज्ञान उत्सव / मेले

वर्ष के दौरान, मंत्रालय ने जनता के लिए पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय सेवाओं और उपलब्धियों को प्रदर्शित करने के लिए देश भर में 24 प्रदर्शनियों में भाग लिया। उनके कुछ चित्र नीचे दिए गए हैं।

1. भारत अंतर्राष्ट्रीय विज्ञान महोत्सव (IISF) "विज्ञान और प्रौद्योगिकी और नवप्रवर्तन के साथ अमृत काल" विषय पर 21-24 जनवरी 2023 तक मौलाना आजाद राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान (MANIT), भोपाल में आयोजित किया गया।

6.3 बिम्सटेक— मौसम और जलवायु केंद्र (BCWC)

होस्ट कंट्री एग्रीमेंट पर हस्ताक्षर: भारत में मौसम और जलवायु के लिए बिम्सटेक केंद्र (BCWC) की स्थापना के लिए भारत गणराज्य की सरकार और बिम्सटेक सचिवालय के बीच होस्ट कंट्री एग्रीमेंट पर दिनांक 24 अगस्त 2023 को ढाका, बांग्लादेश में भारत के उच्चायोग में हस्ताक्षर किए गए। सचिवालय की ओर से, बिम्सटेक महासचिव महामहिम श्री तेनजिन लेकफेल ने समझौते पर हस्ताक्षर किए, जबकि



पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय / कुथली, पश्चिम बंगाल, 22-29 दिनांक/तमुलपुर असम 4-5 दिसंबर/नई दिल्ली 21-23 जुलाई 2023

बांग्लादेश में भारत के उच्चायुक्त महामहिम श्री प्रणय वर्मा ने भारत गणराज्य की सरकार की ओर से हस्ताक्षर किए। बीसीडब्ल्यूसी की मेजबानी भारत सरकार की बिम्सटेक के ढांचे के भीतर क्षेत्रीय सहयोग बढ़ाने की प्रतिबद्धता की स्पष्ट अभिव्यक्ति है।

बीसीडब्ल्यूसी आपदा से निपटने में तैयारियों को मजबूत करने और प्रारंभिक चेतावनी प्रणालियों में सुधार करने,

अनुसंधान शिक्षा प्रशिक्षण और आउटरीच (रीचआउट)

मौसम और जलवायु प्रेरित आपदा पर अनुसंधान के महत्वपूर्ण परिणामों के प्रकाशन को प्रोत्साहित करने और सहायता करने के लिए नए वैज्ञानिक और तकनीकी उपकरणों के उपयोग को बढ़ावा देगा। यह मौसम और जलवायु मॉडलिंग में सहयोगात्मक अनुसंधान और विकास गतिविधियों की व्यवस्था करने की सुविधा भी प्रदान करेगा जिसके परिणामस्वरूप बिम्सटेक क्षेत्र में प्राकृतिक आपदा के कारण होने वाली जान-माल की हानि और संपत्ति के नुकसान को कम करने के लिए बेहतर मौसम पूर्वानुमान तकनीक विकसित होगी।

तृतीय GB और SAC बैठक: मौसम और जलवायु के लिए बिम्सटेक केंद्र के गवर्निंग बोर्ड और वैज्ञानिक सलाहकार समिति की तीसरी बैठक 13 और 14 दिसंबर 2023 को भारत के नोएडा में राष्ट्रीय मध्यम अवधि मौसम पूर्वानुमान केंद्र में गवर्निंग बोर्ड के सदस्यों की भागीदारी के साथ आयोजित की गई, जिसमें सभी बिम्सटेक सदस्य देश थे। गवर्निंग बोर्ड ने, अन्य मामलों के अलावा, केंद्र के लिए प्रक्रिया के नियमों पर विचार किया और उन्हें अंतिम रूप दिया। SAC के सदस्यों ने वर्ष 2024 में आयोजित होने वाली प्रशिक्षण कार्यशाला एवं अन्य गतिविधियों पर चर्चा की।



एनसीएमआरडब्ल्यूएफ में बिम्सटेक दिवस समारोह:



एनसीएमआरडब्ल्यूएफ और बीसीडब्ल्यूसी ने 6 जून 2023 को बिम्सटेक दिवस मनाया। कार्यक्रम में एनसीएमआरडब्ल्यूएफ और बीसीडब्ल्यूसी के सभी कर्मचारी और सदस्य शामिल हुए। कार्यक्रम में बिम्सटेक का संक्षिप्त परिचय और बीसीडब्ल्यूसी की अभिनव गतिविधियों पर प्रकाश डाला गया

अनुसंधान शिक्षा प्रशिक्षण और आउटरीच (रीचआउट)

6.4 ऑपरेशनल समुद्र विज्ञान के लिए अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण केंद्र (ITCOcean)

ऑपरेशनल समुद्र विज्ञान के लिए अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण केंद्र (ITCOcean) ने 15 प्रशिक्षण कार्यक्रम और 1 सेमिनार आयोजित किया। इसमें कुल 850 व्यक्तियों को प्रशिक्षित किया गया जिनमें से 680 (पुरुष: 436, महिला: 244) भारत से हैं और 170 (पुरुष: 116, महिला: 54) अन्य हिंद महासागर RIM देशों से हैं। ITCOcean ने 10 अक्टूबर 2023 को स्कूल ऑफ नेवल ओशनोलॉजी एंड मेटेरोलॉजी (SNOM), कोचीन के दूसरे बैच के अधिकारियों के लिए एक अल्पकालिक पाठ्यक्रम शुरू किया और यह पाठ्यक्रम 4 महीने का है।



6.5 पृथ्वी प्रणाली विज्ञान में कुशल जनशक्ति का विकास (DESK)

DESK ने पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय रिसर्च फेलोशिप प्रोग्राम (MRFP) कार्यक्रम को सफलतापूर्वक लागू किया है और 12 JRF के चौथे बैच को वर्ष 2023 में भर्ती किया गया। निम्नलिखित विषयों के साथ उनका प्रारंभिक 4 महीने का ऑनलाइन प्रशिक्षण वर्तमान में DESK द्वारा संचालित किया जा रहा है: क) पृथ्वी प्रणाली विज्ञान का परिचय, ख) अनुसंधान पद्धति और ग) कंप्यूटर प्रोग्रामिंग और डेटा विश्लेषण/विजुअलाइजेशन।

सितंबर और अक्टूबर के दौरान बैच-I, II और III के सभी 32 एमआरएफपी रिसर्च फेलो की वार्षिक प्रगति की समीक्षा की

गई और एमआरएफपी बैच-II के पीएचडी पंजीकरण प्रमाण पत्र एकत्र किए गए।

अक्टूबर 2022 के महीने में आठ जेआरएफ को आईआईटीएम पुणे में उनके पाठ्यक्रम कार्य के लिए भर्ती किया गया। DESK ने MRFP के पिछले बैचों के लिए परीक्षा और वार्षिक प्रगति समीक्षा आयोजित की। 2023 में एमआरएफपी अनुसंधान अध्येताओं द्वारा 13 सहकर्मी-समीक्षित शोध पत्र प्रकाशित/स्वीकृत किए गए।

आईआईटीएम में एसीएसआईआर के माध्यम से पीएच.डी. प्रवेश: आईआईटीएम ने पीएचडी प्रोग्राम के लिए 25 जनवरी 2023 को एकेडमी ऑफ साइंटिफिक एंड इनोवेटिव रिसर्च (AcSIR) के साथ एक समझौते (MoU) पर हस्ताक्षर किए

हैं। इस समझौता ज्ञापन के तहत, आईआईटीएम एसीएसआईआर का एसोसिएट अकादमिक केंद्र बन गया है और एसीएसआईआर की पीएचडी डिग्री में प्रवेश दे सकता है, एसीएसआईआर चैनल के माध्यम से छात्र जो पीएचडी के लिए काम करेंगे। आईआईटीएम ने अगस्त 2023 शैक्षणिक सत्र में प्रवेश के लिए 10 'नियमित' पीएचडी के लिए विज्ञापन दिया है। चयनित 6 उम्मीदवारों में से तीन जेआरएफ आईआईटीएम में शामिल हुए।

DESK ने पुस्तकालय, सूचना और प्रकाशन प्रभाग और कंप्यूटर प्रभाग की मदद से 2023-24 में निम्नलिखित प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए हैं:

- मेघ और वर्षा भौतिकी और गतिशीलता पर आगासी व्याख्यान श्रृंखला आयोजित की जा रही है। इसका

विवरण https://www-tropmet-res-in/static_pages-php?page_id=3056 पर उपलब्ध हैं

- राष्ट्रीय वायुमंडलीय रसायन विज्ञान संगोष्ठी श्रृंखला एनएसीएसएस (फरवरी 2023 में शुरू की गईयमासिक संगोष्ठी श्रृंखला फरवरी 2023 से)
- 3-7 अक्टूबर 2023 के दौरान भारतीय वायु सेना (आईएएफ) अधिकारियों की दूसरी प्रशिक्षण कार्यशाला।
- प्रो. आर. अनंतकृष्णन सेमिनार/संवाद,
- आमंत्रित वक्ताओं द्वारा व्याख्यान एवं वार्ता का आयोजन किया गया।

सभी वीडियो आईआईटीएम यूट्यूब चैनल के माध्यम से जनता के लिए ऑनलाइन उपलब्ध कराए गए हैं।

6.6 पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ज्ञान संसाधन केंद्र नेटवर्क (केआरसीनेटी)

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने सभी ई-संसाधनों की सदस्यता के लिए वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद-राष्ट्रीय विज्ञान संचार और नीति अनुसंधान संस्थान-राष्ट्रीय ज्ञान संसाधन कंसोर्टिया (CSIR-NIScPR NKRC) के साथ एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए हैं।

अध्याय-7 डीप ओशन मिशन

पृष्ठभूमि: पृथ्वी की सतह के लगभग 70% भाग में महासागर हैं। इसके संसाधन अधिकतर अज्ञात, अप्रयुक्त रहते हैं। लगभग 7500 किलोमीटर की तटरेखा वाले भारत में एक बड़ा विशिष्ट आर्थिक क्षेत्र है जो सजीव और निर्जीव संसाधनों का खजाना है। ऊर्जा, खनिज संसाधनों, जैव विविधता, जलवायु पूर्वानुमान आदि के संचयन के लिए गहरे महासागरों को समझना और उनका उपयोग करने के लिए प्रौद्योगिकी के उचित साधनों का उपयोग करना अनिवार्य है क्योंकि गहरे समुद्र की सुदूरता अग्रणी अनुसंधान के साथ आगे बढ़ने के लिए प्रौद्योगिकियों पर भारी निर्भरता की मांग करती है। इस प्रकार, आज शोधकर्ता गहरे समुद्र तल का निरीक्षण करने के लिए विभिन्न श्रेणियों के बहु-प्रकार के प्लेटफार्मों का तेजी से उपयोग कर रहे हैं। देश के सतत विकास के लिए महासागर के महत्व को ध्यान में रखते हुए, भारत सरकार के पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने सितंबर 2021 में डीप ओशन मिशन शुरू किया है जिसका उद्देश्य गहरे समुद्र के संसाधनों और उनके सतत उपयोग का पता लगाने, देश की समुद्री और समुद्र आधारित अर्थव्यवस्था को बढ़ाने और जलवायु परिवर्तन और प्रदूषण से निपटने के लिए प्रौद्योगिकियों को विकसित करना है। यह बहु-संस्थागत मिशन संयुक्त राष्ट्र (यूएन) द्वारा प्रस्तावित सतत विकास लक्ष्य 14 (SDG-14) का अनुसरण है, जो 'पानी के नीचे जीवन' से संबंधित है, जो पृथ्वी पर जीवन और पर्यावरण को नियंत्रित करने और बनाए रखने में महासागर के महत्व पर जोर देता है। आवश्यकता को पूरा करने के लिए, डीप ओशन मिशन (DOM) को पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय द्वारा निम्नलिखित उद्देश्यों के साथ कार्यान्वित किया गया है:

- 1) समुद्री संसाधनों की खोज और दोहन के लिए गहरे समुद्र में खनन और मानवयुक्त सबमर्सिबल, अन्तर्जलीय पोत और अन्तर्जलीय रोबोटिक्स के लिए प्रौद्योगिकियों का विकास
- 2) महासागर जलवायु परिवर्तन परामर्शी सेवाओं का विकास
- 3) गहन समुद्र में जैव विविधता की खोज और संरक्षण के लिए तकनीकी नवाचार
- 4) गहन समुद्र सर्वेक्षण और अन्वेषण
- 5) समुद्र से ऊर्जा और पेय जल
- 6) समुद्री जीव विज्ञान के लिए उन्नत समुद्री स्टेशन

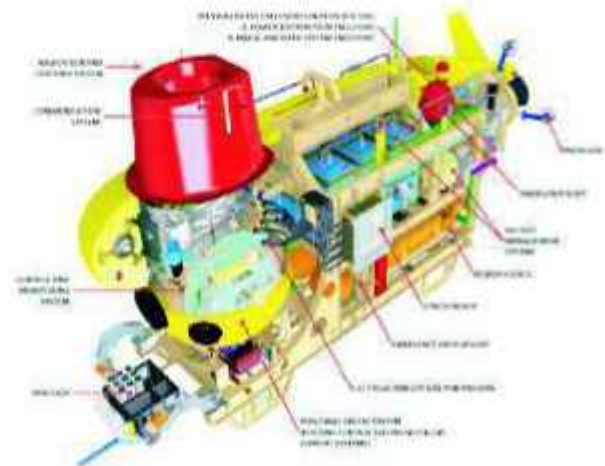
मिशन की कुल लागत में चरणबद्ध तरीके से पांच साल की अवधि के लिए 4077.0 करोड़ रुपये का कार्यान्वयन किया

जाएगा। तीन वर्षों (2021-2024) के लिए पहले चरण की अनुमानित लागत 2823.4 करोड़ रु. है।

7.1 गहरे समुद्र में खनन, मानवयुक्त पनडुब्बी और पानी के नीचे रोबोटिक्स के लिए प्रौद्योगिकियों का विकास

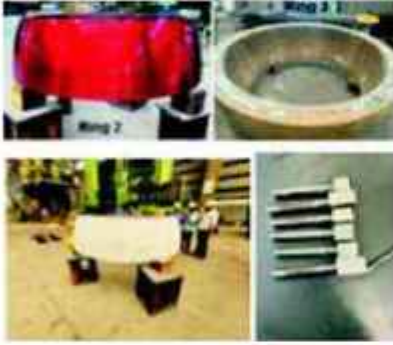
1.1.1 6000 मीटर गहराई वाली मानव चालित पनडुब्बी का डिजाइन और विकास

समुद्री संसाधनों की खोज और दोहन, रक्षा, निगरानी आदि के लिए गहरे महासागर मिशन के तहत पानी के नीचे के वाहनों को विकसित किया गया है। गहरे पानी में मानव पनडुब्बी MATSYA 6000 को 6000 मीटर पानी की गहराई तक वैज्ञानिक अन्वेषण करने के लिए राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान (MoES), चेन्नई में स्वदेशी रूप से डिजाइन और विकसित किया जा रहा है। बैटरी चालित सबमर्सिबल सामान्य सहनशक्ति के रूप में 12 घंटे की अवधि के लिए तीन व्यक्तियों को ले जाने की क्षमता रखता है और आपातकालीन अवधि के दौरान 96 घंटे का समर्थन करता है। 2.1 मीटर व्यास वाले गोलाकार पतवार (कार्मिक क्षेत्र) के साथ MATSYA 6000 की उपप्रणाली चित्र 1क में दिखाई गई है। डिजाइन पूरा हो चुका है और अधिकांश उप-घटक जैसे स्फेयर, कंट्रोल इलेक्ट्रॉनिक्स, बैटरी, लिफ्ट समर्थन प्रणाली और संचार प्रणाली का परीक्षण हो चुका है और शैलो वॉटर का प्रदर्शन परीक्षण मार्च-अप्रैल 2024 के दौरान शुरू होगा।



चित्र 7.1क मानवयुक्त सबमर्सिबल (MATSYA 6000) के घटकों का विवरण

6000 मीटर की गहराई वाली मानवयुक्त पनडुब्बी के लिए, टाइटेनियम-मिश्र धातु (Ti6Al4VELI) कार्मिक क्षेत्र को VSSC-ISRO द्वारा विकसित किया जा रहा है और इसे अंतर्राष्ट्रीय प्रमाणन एर्जेसी द्वारा प्रमाणित किया जा रहा है। निर्माण प्रक्रिया के एक भाग के रूप में, बिलेट्स से रिंग्स बनाने के लिए टीआई मिश्र धातु जीआर 23 सामग्री प्रसंस्करण किया गया। 85 मिमी की मोटाई वाली रिंगों की वेल्डिंग के लिए एलपीएससी सुविधा का विस्तार पूरा हो गया है (चित्र 7.1ख)। नियंत्रण हार्डवेयर असेंबली पूरी हो गई है और वास्तविक सबमर्सिबल (चित्र 7.1ग) के एकीकरण की सुविधा के लिए सबसिस्टम प्लेसमेंट, क्लीयरेंस और केबल इंटरफेस को समझने के लिए सबमर्सिबल के लिए एक मॉक-अप तैयार किया गया है।



चित्र 7.1ख वीएसएससी-इसरो के साथ कार्मिक क्षेत्र के विकास में प्रगति और चित्र 7.1ग मनसब आंतरिक इलेक्ट्रॉनिक्स असेंबली की असेंबली और असेंबल्ड घटकों के साथ मॉक अप फ्रेम

मानवयुक्त सबमर्सिबल के डिजाइन और विकास की देखरेख एक परियोजना निगरानी और मार्गदर्शन समिति (पीएमजीसी) और संचालन की अवधारणा (कॉनऑप्स) और सामान्य व्यवस्था, मैकेनिकल सिस्टम और इलेक्ट्रिकल, इलेक्ट्रॉनिक्स और नेविगेशन (ईईएन) सिस्टम डिजाइन और घटकों की प्राप्ति पर विशेषज्ञ उपसमितियों द्वारा की जाती है। मानवयुक्त सबमर्सिबल के अंडरवाटर प्रौद्योगिकी नियमों का पालन

करके डीएनवी, जर्मनी द्वारा परीक्षण की निगरानी और अनुमोदन किया जा रहा है।

7.1.2 गहरे समुद्र में खनन प्रौद्योगिकी का विकास

एकीकृत खनन प्रणाली की परिकल्पना एक गतिशील रूप से स्थित सतह प्लेटफॉर्म से होती है, जहां से खनन मशीन और एक उच्च दबाव पंप स्टेशन को उम्बिलिकल केबल-लचीली राइजर प्रणाली द्वारा तैनात-निलंबित किया जाता है।

खनन प्रौद्योगिकी विकास योजना समुद्र में खनन मशीन (स्टेज-1) और पंपिंग स्टेशन के मॉड्यूल को स्लरी ट्रांसपोर्ट राइजर सिस्टम के साथ अलग से विकसित और परीक्षण करना है (स्टेज-2), और (आईएमएस) सीआईओबी के नोड्यूल असर वाले क्षेत्रों में फिर एक एकीकृत खनन प्रणाली के रूप में प्रदर्शित करना है। समुद्र तल खनन मशीन के प्रगतिशील विकास का परीक्षण बढ़ती गहराई पर किया गया, जिसके परिणामस्वरूप 2021 के दौरान मध्य हिंद महासागर में 5270 मीटर की गहराई पर लंबी अवधि के लिए एक बहुत ही सफल लोकोमोशन परीक्षण हुआ – यह सबसे गहरे डाइव और समुद्र तल परीक्षणों में से एक था। नोड्यूल खनन प्रणाली और कलेक्टर के साथ एकीकृत प्रणाली का परीक्षण मार्च-अप्रैल 2023 के दौरान 3300 मीटर पानी की गहराई पर किया गया था (चित्र 7.1घ)।

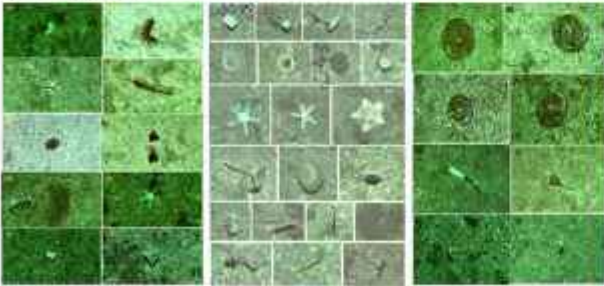
सीबेड माइनिंग मशीन द्वारा नोड्यूल संग्रह और स्थानीय स्लरी पंपिंग परीक्षण – आईएमएस के प्रदर्शन चरण-1 को जनवरी-फरवरी 2024 के दौरान निर्धारित किया गया है। इसके लिए अनिवार्य 'पर्यावरण प्रभाव वक्तव्य' (ईआईएस) के लिए नियोजित परीक्षणों की ओर अंतर्राष्ट्रीय सीबेड अथॉरिटी (आईएसए), एडीसीपी, वर्तमान मीटर, सीटीडी-टर्बिडिटी सेंसर और सेडीमेंट्स ट्रैप्स के व्यापक उपकरण के साथ लंबे समय तक समुद्र के नीचे दिसंबर 2021 से खनन स्थल और संदर्भ क्षेत्र में तैनात किया गया है। ये 500 मीटर स्तर से समुद्र तल तक जल स्तंभ के आधारभूत डेटा को रिकॉर्ड करने हेतु 12-13 महीने की अवधि के लिए लगभग 5300 मीटर की गहराई पर हैं। यह परियोजना के हिस्से के रूप में, हाल के दिनों में तैनात किए गए सबसे गहन उपकरण वाले गहरे पानी के उपसमुद्र मूरिंग सेटों में से एक है।



चित्र 7.1 घ मार्च-अप्रैल 2023 के दौरान मध्य हिंद महासागर में 3300 मीटर पर बंगाल की खाड़ी में खनन प्रणाली की तैनाती और परीक्षण तथा पीएमएन साइट पर गहरे समुद्र में मूरिंग की तैनाती

7.1.3 OMe 6000 – AUV का उपयोग करके मध्य हिंद महासागर में अन्वेषण

समुद्री खनन परीक्षणों से पहले उच्च रिजॉल्यूशन मैपिंग की अंतर्राष्ट्रीय सीबेड अथॉरिटी की आवश्यकता के अनुसार, पॉली मेटालिक मैंगनीज नोड्यूल एक्सप्लोरेटरी टेस्ट खनन स्थल पर उच्च रिजॉल्यूशन समुद्री तल मैपिंग के लिए दिसंबर 2022 के दौरान सागर निधि से एयूटी – ओएमई 6000 (ओशन मिनरल एक्सप्लोरर 6000) को तैनात किया गया था। क्लोज ग्रिड सी-बेड बाथमीट्री ने 14 वर्ग किमी क्षेत्र के लिए 5271 मीटर की गहराई पर 30 मीटर की ऊंचाई पर 26 घंटे से अधिक समय तक प्रदर्शन किया। 5170 मीटर पानी की गहराई पर 6 मीटर की ऊंचाई पर 1 किमी x 0-5 किमी ब्लॉक में उच्च रिजॉल्यूशन वाली समुद्री छवियां प्राप्त की गईं। 113 लाइन किमी छवियों के प्रेक्षण से गहरे समुद्र की जैव विविधता (चित्र 7.1 ड) और मैदानी इलाकों और ढलानों के संदर्भ में नोड्यूल क्लस्टरिंग दिखाई देती है। तैनात स्थल पर औसत नोड्यूल घनत्व 7 किग्रा/वर्ग मी देखा गया है।



चित्र 7.1 ड पीएमएन साइट से गहरे समुद्र में बने बेंथोस

7.2.0 महासागर जलवायु परिवर्तन परामर्शी सेवाओं का विकास

महासागर जलवायु परिवर्तन परामर्शी सेवाओं (ओसीसीएस)

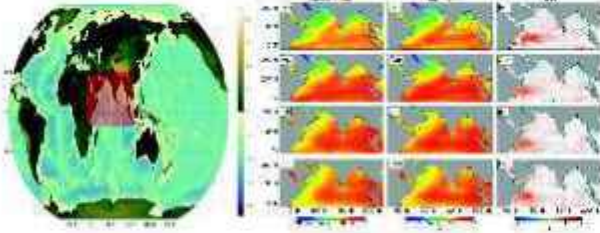
के प्रमुख क्षेत्र समुद्र के स्तर में परिवर्तन, चक्रवात, तूफान और लहरों की तीव्रता और अनुमानित जलवायु में संबंधित तटीय कटाव और बाढ़ पर उनके प्रभावों का आकलन कर रहे हैं। रुचि का एक अन्य क्षेत्र तटीय समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव का आकलन करना और हानिकारक शैवाल ब्लूम की तीव्रता और प्रसार की संभावना पर सलाह तैयार करना है जो मछली पकड़ने के क्षेत्रों के भविष्य के संभावित प्रवासन को प्रभावित कर सकता है और समुद्री संचालित अर्थव्यवस्था में योगदान दे सकता है। जलवायु मूल्यांकन के संदर्भ में सभी मॉड्यूल के परिणाम इंटरएक्टिव जीआईएस-आधारित मैपिंग अनुप्रयोगों के माध्यम से प्रदान किए जाएंगे ताकि उन्हें तटीय क्षेत्र प्रबंधन और नीतिगत निर्णयों के लिए प्रभावी ढंग से उपयोग किया जा सके।

7.2.1 समुद्र तल अनुमान

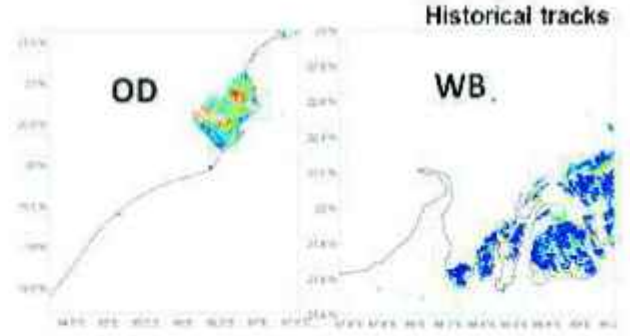
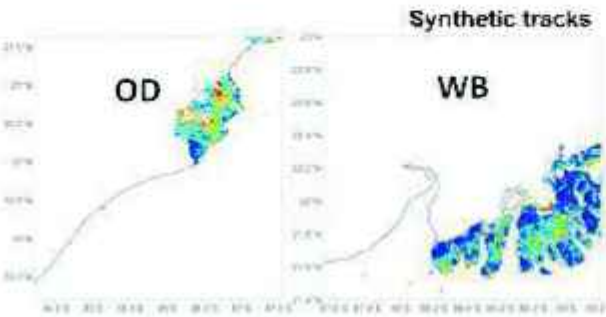
यह मॉड्यूल भारतीय तट पर संभावित जलवायु परिवर्तन परिदृश्यों के तहत औसत समुद्र स्तर के अनुमानों का कम मूल्यांकन प्रदान करता है। समुद्र के स्तर में कमी बहुत उच्च-रिजॉल्यूशन वाले हिंद महासागर क्षेत्रीय मॉडल पर आधारित होगी जो एक वैश्विक मॉडल के भीतर निहित है और चयनित सीएमआईपी 6 वायुमंडलीय बल क्षेत्रों द्वारा बाध्य है।

41 हाइब्रिड ऊर्ध्ववाधर परतों को शामिल करते हुए 1/12° क्षैतिज रिजॉल्यूशन के साथ डिजाइन किया गया वैश्विक मॉडल, पांच साल के एकीकरण के पूरा होने के साथ एक महत्वपूर्ण मील के पत्थर तक पहुंच गया है। सत्यापन के प्रारंभिक चरण अभी चल रहे हैं, जो इसकी सटीकता और विश्वसनीयता सुनिश्चित करने में एक महत्वपूर्ण कदम है। समवर्ती रूप से, एक क्षेत्रीय हिंद महासागर मॉडल को कॉन्फिगर करने के प्रयास चल रहे हैं, एक प्रक्रिया जो सक्रिय

रूप से प्रगति पर है। उच्च-रिजॉल्यूशन IO-ROMS मॉडल की सटीकता को बढ़ाने के लिए, CMIP6 मॉडल के क्यूरेटेड चयन से प्राप्त वायुमंडलीय बल को अभिनति-सही और परीक्षण के लिए कार्यान्वित किया जा रहा है। यह दृष्टिकोण मॉडल के प्रदर्शन की अधिक गहन जांच की अनुमति देता है। इसके अलावा, स्थानीय थर्मोस्टैटिक और बैरीस्टैटिक समुद्र स्तर में बदलाव का मूल्यांकन और गणना जारी है, जो क्षेत्रीय समुद्र स्तर की गतिशीलता (चित्र 7.2 क) की व्यापक समझ में योगदान दे रही है।



चित्र 7.2क वर्ष 2010 के लिए GHRSSST के साथ IO क्षेत्रीय मॉडल से मॉडल सिमुलेटेड मासिक औसत SST की तुलना WWIII V6-07 का उपयोग किया गया था और मॉडल सेटअप में चार मोजेक ग्रिड (वैश्विक (0°-360°, 80°S-70°N), हिंद महासागर (30°E-120° E, 60°S-30°N), उत्तरी हिंद महासागर (32°पूर्व-100°पूर्व, 5°दक्षिण-29°उत्तर) और तटीय (68.5°पूर्व-89°पूर्व, 3.8°उत्तर-24°उत्तर)) एक नेस्टेड पैटर्न में हैं। क्षेत्रीय हिंद महासागर मॉडल का विन्यास प्रगति पर है। एडीसीआईआरसी मॉडल का उपयोग भारत के पूर्वी तट के लिए 100 वर्षों से उत्पन्न सिंथेटिक चक्रवात ट्रैक का उपयोग करके तूफानी लहरों के अनुमानों का आकलन करने के लिए किया जाता है (चित्र 2ख)। भविष्य की चक्रवात गतिविधियों का आकलन करने के लिए, पिछले तीस वर्षों से मल्टी रिएनालिसिस का उपयोग करके मानसून के बाद के मौसम के लिए बंगाल की खाड़ी के लिए एक नया उत्पत्ति संभावित सूचकांक (जीपीआई) विकसित किया गया है, जो वर्तमान में उपलब्ध जीपीआई की तुलना में उच्च कौशल प्रदर्शित करता है।

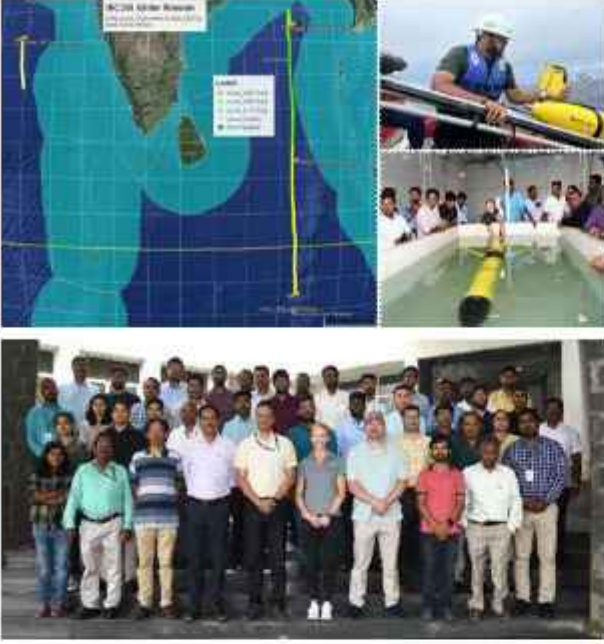


चित्र 7.2ख सभी ऐतिहासिक और सिंथेटिक ट्रैकों के कारण बाढ़ की गहराई और बाढ़ की सीमा का समग्र चित्र (राज्यवार)।

7.2.2 गहरे महासागरीय प्रेक्षण

मेरिडियनल ओवरटर्निंग सर्कुलेशन, क्रॉस-इक्वेटोरियल फ्लो और तटीय उत्तर हिंद महासागर पर दक्षिणी महासागर की लहर के प्रभाव को समझने के लिए डीप सी ग्लाइडर, डीप प्रोफाइलिंग अर्गो फ्लोट और डायरेक्शनल वेव स्पेक्ट्रा बैरोमेट्रिक ड्रिफ्टर्स (डीडब्ल्यूएसबीडी) जैसी अत्याधुनिक प्रेक्षण प्रणालियों को तैनात करना।

लैंग्विजियन ड्रिफ्टिंग प्रयोगशाला से 10 गहरे समुद्री ग्लाइडर (मेक: स्लोकम और मॉडल: जी3) और 30 डीडब्ल्यूएसबीडी खरीदे गए हैं। दो क्रूज (25 फरवरी से 10 मार्च 2023 तक एसएमए-14 और 18-24 तक एसएमए-17) अप्रैल 2023) को DOM के हिस्से के रूप में ग्लाइडर परिनियोजन और पुनर्प्राप्ति के लिए BoB ऑनबोर्ड आरवी सागर मंजूषा में किया गया है। ट्रांसेक्ट के दौरान, ग्लाइडर SG890 ने लगभग चार महीनों के लिए 88.47°E के साथ भौतिक और जैव-रासायनिक माप दोनों का अभूतपूर्व डेटा एकत्र किया। इसके बाद, ऑफ-चेन्नई में सफल बैलेस्टिंग और समुद्री परीक्षण के बाद 23 सितंबर 2023 को ओआरवी सागर निधि पर एसएमए-181 क्रूज के दौरान दो नए ग्लाइडर (एसजी1095 और एसजी1096) तैनात किए गए। इसके अलावा, डीडब्ल्यूएसबीडी ड्रिफ्टर्स को भूमध्यरेखीय हिंद महासागर और दक्षिणी महासागर (20 संख्या) में आर/वी रोजर रेवेल पर और अरब सागर (05 संख्या) में ओआरवी सागर निधि पर तैनात किया गया था। ITCOO के तहत 06-13 सितंबर 2023 तक INCOIS, हैदराबाद और NIOT, चेन्नई में सात दिवसीय गहन ग्लाइडर प्रशिक्षण आयोजित किया गया था। प्रशिक्षण में ग्लाइडर परिनियोजन, पुनर्प्राप्ति और पायलटिंग पहलुओं पर चर्चा की गई। INCOIS, NIOT, NCPOR, NPOL, NTRO, और ICGS (चित्र 2ग) जैसे विभिन्न संस्थानों से 35 से अधिक प्रतिभागी हैं।



चित्र 7.2ग बंगाल की खाड़ी में ग्लोबल ग्लाइडर की तैनाती और INCOIS, हैदराबाद और NIOT चेन्नई में आयोजित गहन ग्लाइडर प्रशिक्षण कार्यक्रम में प्रतिभागियों के साथ INCOIS ग्लाइडर मिशन का ट्रैक।

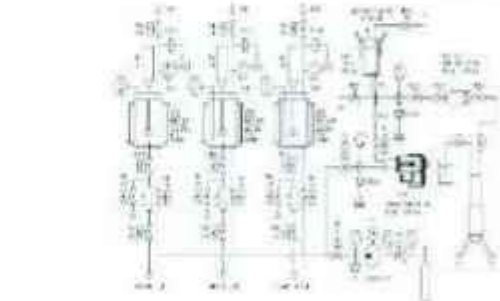
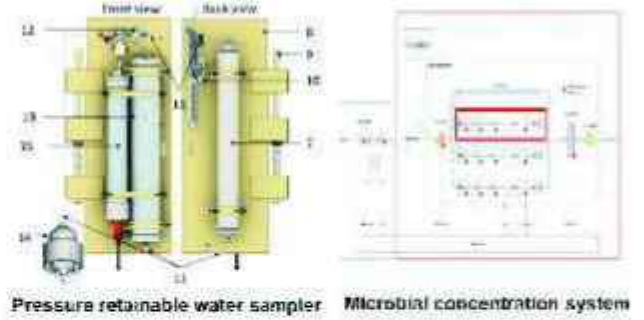
7.3.0 गहरे समुद्र में जैव विविधता की खोज और संरक्षण के लिए तकनीकी नवाचार

सुदूर संचालित वाहनों का उपयोग करके समुद्री पर्वतों पर गहरे समुद्र के जीवों और वनस्पतियों का आविष्कार, डीएनए बैंक का निर्माण, गहरे समुद्र में पीजोटोलरेंट और पीजोफिलिक रोगाणुओं को अलग करना और व्यवस्थित नमूने के माध्यम से जीवन के अनुकूल अणुओं की खोज करना।

7.3.1 हाई-प्रेसर रिटेनेबल सैंपलिंग और कल्चर सिस्टम का विकास:

गहरे समुद्र में सूक्ष्मजीवी जीवन की व्यापक खोज के लिए अत्याधुनिक प्रणालियों के विकास की आवश्यकता थी। एक हाई-प्रेसर रिटेनेबल वॉटर सैंपलर सिस्टम (HPWS) तैयार किया गया था, जिसमें एक CTD कैराउजल के भीतर चार 500 mL (600 बार प्रेशर रेटेड) बॉटल को एकीकृत किया गया, जिससे दबावयुक्त और गैर-दबाव वाले नमूनों का समवर्ती संग्रह करना संभव हो सका। यह सिस्टम, आठ निस्कन वॉटर बाटल के साथ, माइक्रोबियल और मेटागेनोमिक विश्लेषण के लिए विभिन्न मात्राओं की पुनर्प्राप्ति की सुविधा प्रदान करता है। इसके अतिरिक्त, एक

इन-सीटू माइक्रोबियल सान्द्रता प्रणाली का एहसास हुआ, जो गहरे समुद्र के पानी के नमूनों को केंद्रित करने के लिए मल्टी-फिल्टर सरणियों को नियोजित करता है, जबकि उन्हें संदूषण और दबाव परिवर्तन से मुक्त रखता है, जो कल्चर-इंडीपेंडेंट मेटागेनोमिक अध्ययन के लिए महत्वपूर्ण है। इसके अलावा, एक हाई-प्रेसर माइक्रोबियल कल्चर सिस्टम डिजाइन किया गया, जिसमें 600 बार प्रेशर रेटिंग और 25 से 120 डिग्री सेल्सियस तक तापमान नियंत्रण का दावा किया गया। यह हाइड्रोस्टैटिकली नियंत्रित सेटअप गहरे समुद्र में सूक्ष्मजीवों को उनके प्राकृतिक आवास से मिलती-जुलती परिस्थितियों में विकसित करने में सक्षम बनाता है, जिससे उनके व्यवहार और विशेषताओं संबंधी महत्वपूर्ण जानकारी मिलती है (चित्र 3क)।



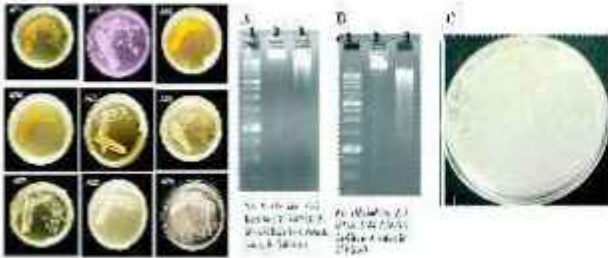
High-pressure microbial culture system

चित्र 7.3क गहरे समुद्र में माइक्रोबियल एक्सप्लोरेशन सूट: हाई प्रेशर सैंपलिंग, कंसंट्रेशन और कल्चर सिस्टम

7.3.2 गहरे समुद्र में सैंपल कलेक्शन और कल्चर आधारित जीवाणु विविधता प्रोफाइलिंग

अरब सागर में ओआरवी-सागर मंजूषा के माध्यम से गहरे समुद्र के पानी और तलछट के नमूने लिए गए, हिंद महासागर में ओआरवी-सागर निधि बोर्ड पर सीआईओबी से और बंगाल की खाड़ी से ओआरवी सागर निधि बोर्ड के माध्यम से गहरे समुद्र के तलछट के नमूने एकत्र किए गए। नमूनों में से बैक्टीरिया और एक्टिनोबैक्टीरिया अलग करने के लिए उन्हें संसाधित किया गया। हालाँकि समुद्री

यूकेरियोट्स और प्रोकैरियोट्स का बड़े पैमाने पर अध्ययन जारी है, परंतु महत्वपूर्ण जैव सक्रियता वाले नए मेटाबोलाइट्स की खोज की दर कम हो रही है। गहरे समुद्र के जैव संसाधन में विभिन्न प्रकार के बैक्टीरिया, आर्किवा, कवक और वायरस पाये जाते हैं, लेकिन आज तक गहरे समुद्र में केवल पाँच प्रतिशत की खोज की जा सकी है। अरब सागर से पानी और तलछट के नमूने एकत्र किए गए और अलग-अलग ग्रोथ मीडिया पर बैक्टीरिया प्रोफाइलिंग के लिए संसाधित किए गए। पानी और तलछट में CFU की रेंज क्रमशः 1.72×10^4 – 5.01×10^6 CFU/ml और 3.08×10^3 – 9.49×10^5 CFU/g, के बीच थी। पानी के नमूनों से कुल 79 रूपात्मक रूप से भिन्न जीवाणु उपभेदों को अलग किया गया, जबकि तलछट के नमूनों से 123 विशिष्ट जीवाणु उपभेदों को अलग किए गए। बैक्टीरियल CFU 8.88×10^3 – 4.18×10^5 CFU/ml के बीच था, जबकि फंगल 10 – 1.60×10^5 CFU/ml के बीच था। हिंद महासागर के गहरे समुद्र के पानी के नमूनों से रूपात्मक रूप से भिन्न 23 बैक्टीरियल आइसोलेट्स और 6 फंगल आइसोलेट्स को अलग किया गया था। अलग-अलग ग्रोथ मीडिया पर बंगाल की खाड़ी के तलछट नमूनों से कुल 76 रूपात्मक रूप से भिन्न जीवाणु उपभेदों को अलग किया गया। मानक कॉलोनी रूपात्मक विशेषताओं के आधार पर इन उपभेदों को 55 समूहों में वर्गीकृत किया गया। विकास माध्यम स्ट्रेप्टोमाइसेस एगर और जोबेल मरीन एगर ने आईएसपी7 और स्टार्व कैसिडिन एगर जैसे अन्य मीडिया की तुलना में हेटरोट्रॉफिक बैक्टीरिया की कॉलोनी बनाने वाली इकाइयों (सीएफयू) के संदर्भ में क्रमशः 1.49×10^5 और 1.21×10^5 CFU/g की बड़ी आबादी दर्शाई।

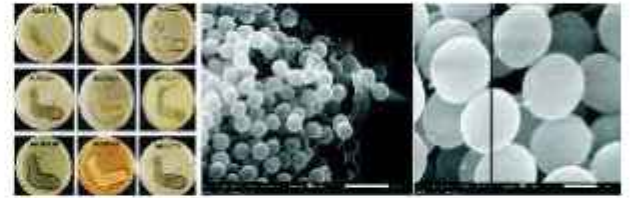


चित्र 7.3ख अरब सागर और हिंद महासागर से अलग किए गए एक्सेनिक बैक्टीरिया और समुद्री पर्वत तलछट नमूनों से मेटागेनोमिक डीएनए आइसोलेशन

7.3.3 नवीन बायोमॉलीक्युल्स के लिए समुद्री माइक्रोबियल स्क्रीनिंग

कार्बोनिक एनहाइड्रिज एक्टिविटी के लिए 210 बैक्टीरिया की व्यापक जांच से 15 आइसोलेट्स में इस एंजाइम की उपस्थिति का पता चला। साथ ही, एक्सोपॉलीसेकेराइड (ईपीएस) उत्पादन के लिए 170 बैक्टीरिया का मूल्यांकन

किया गया, जिससे 51 सकारात्मक पहचान मिलीं। इस विविध जीवाणु पूल के भीतर, बायोसर्फैक्टेंट उत्पादन में कुशल पांच उपभेदों को अलग किया गया था। स्क्रीन किए गए उपभेदों में से, 120 ने संभावित पर्यावरणीय उपचार क्षमताओं का प्रदर्शन करते हुए, पॉलीएरोमैटिक हाइड्रोकार्बन को क्षीण करने की क्षमता प्रदर्शित की। इसके अतिरिक्त, 20 जीवाणुओं के एक उपसमूह ने पॉलीथिन के साथ बायोरेमिडिएशन क्षमताओं का प्रदर्शन किया, जिससे प्लास्टिक प्रदूषण संबंधी चिंताओं को दूर करने में उनकी आशाजनक भूमिका पर प्रकाश डाला गया। फंक्शनल एंजाइमों के लिए गहरे समुद्र में मेटाजेनोम अनुक्रम और क्लोन लाइब्रेरी की स्क्रीनिंग के तहत, 40 केबी फ्रैगमेंट्स के साथ एक मेटागेनोमिक डीएनए क्लोन लाइब्रेरी तैयार की गई। 1088 उपक्लों में फॉस्फेट एक्टिविटी की जांच की गई, जिससे उच्च विशिष्ट गतिविधि वाले पांच आशाजनक क्लोन सामने आए (चित्र 7.3ग)।



चित्र 7.3ग गहरे समुद्र के पानी और तलछट के नमूनों और गहरे समुद्र के एस्पेरगिलस टेरियस एसईएम से अलग किया गया कवक उपभेद

7.3.4 गहरे समुद्र के जीवों और समुद्री पर्वतों जैसे गहरे समुद्र के हॉटस्पॉटों की वनस्पतियों की सूची तैयार करना

हिंद महासागर जैव-भौगोलिक सूचना प्रणाली में एक व्यापक डेटाबेस बनाया गया है। वर्तमान में इसमें 1,00,000 से अधिक प्रजातियों की उपस्थिति के रिकॉर्ड हैं, जिसमें गहरे समुद्र में रहने वाले जीवों की 3352 प्रजातियों के बारे में जानकारी भी शामिल है, जिन्हें सीएमएलआरई रेफरल सेंटर में संग्रहीत किया गया था। इन प्रजातियों के बारे में जानकारी, सागर संपदा बोर्ड पर पिछले नमूना संग्रहों से एकत्र की गई थी। आरओवी से वीडियो फुटेज के आधार पर जीवों की स्वचालित पहचान को योलो 8 नामक एक विभाजन मॉडल के साथ विकसित किया गया। इसे मालदीव अभियान के दौरान एकत्र किए गए वीडियो फुटेज के साथ प्रशिक्षित किया गया, जिसे नेकटन, यूके और कुछ अन्य हिंद महासागर देशों के साथ संयुक्त रूप से संचालित किया गया था। मार्च 2024 में एक संयुक्त अभियान के लिए नेकटन, यूके के साथ सहयोग शुरू किया गया है। जर्मप्लाज्म संसाधन और ऊतक बैंक के हिस्से के रूप में कोशिका संवर्धन के लिए एक

प्रयोगशाला स्थापित की गई है। सभी नई प्रजातियों और रिकॉर्ड के 3डी मॉडल डिजिटल नमूनों के हिस्से के रूप में और एआई/एमएल के प्रशिक्षण के लिए तैयार किए गए हैं (चित्र 7.3घ)।



चित्र 7.3घ सभी नई प्रजातियों और अभिलेखों के वाउचर नमूने और 3डी मॉडल

छह डीप सी टैक्सोनोमिक कैटलॉग मेंटिस जिसमें थ्रिम्स का संग्रह, भंगुर सितारों का कैटलॉग, लक्षद्वीप के स्यूडोसेरिटुड पॉलीचौटेस, भारतीय ईईजेड की गहरे समुद्र की एंगलर मछलियां, भारतीय गहरे पानी के ब्राच्युरन्स केकड़ों का व्यवस्थित विवरण, और गहरे समुद्र के मोलस्क की तस्वीरों और बायोग्राफिकल मानचित्रों के साथ पूरक विस्तृत रूपात्मक विवरण वाली टैक्सोनोमिक गाइड के साथ प्रकाशित किया गया है (चित्र 7.3ड)।



चित्र 7.3ड गहरे समुद्र के टैक्सोनोमिक कैटलॉग जल केकड़े और मोलस्क

ओशनआइज (OceanEyes) एक मोबाइल एप्लिकेशन है जिसे समुद्री प्रजातियों के अवलोकन एकत्र करने के लिए तैयार किया गया है, जो एंड्रॉइड और आईओएस दोनों प्लेटफॉर्मों पर काम करता है। यह बैकएंड ARCGIS सर्वर के

साथ सहजता से एकीकृत होता है, जिससे IndOBIS में स्थानिक रिकॉर्ड को अपडेट करने की सुविधा मिलती है। ऐप, डेटा संग्रह के दौरान ऑफलाइन मोड में काम करता है और प्रजातियों का वितरण देखने के लिए एक यूजर-फ्रेंडली इंटरफेस प्रदान करता है (चित्र 7.3च)।

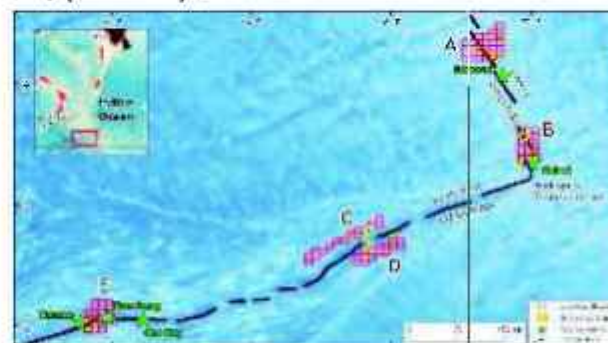


चित्र 7.3च ओशनआइज (OceanEyes) नामक मोबाइल ऐप का यूजर इंटरफेस और फंक्शनैलिटी.

7.4 गहरे समुद्र में सर्वेक्षण और अन्वेषण

हिंद महासागर के मिड-ओशनिक रिजों में मल्टी-मेटल हाइड्रोथर्मल सल्फाइड की संभावित स्थलों की खोज और पहचान और एक नए सर्व-ऋतु बहुविधात्मक अनुसंधान पोत का अधिग्रहण।

भारत सरकार ने हिंद महासागर के सेंट्रल इंडियन रिज (CIR) और साउथवेस्ट इंडियन रिज (SWIR) क्षेत्रों के 100,000 किमी² बड़े क्षेत्र में पॉलीमेटलिक सल्फाइड की खोज के लिए सितंबर-2016 में इंटरनेशनल सीबेड अथॉरिटी (ISA) के साथ 15 साल के अनुबंध पर हस्ताक्षर किए (चित्र 7.4क)।



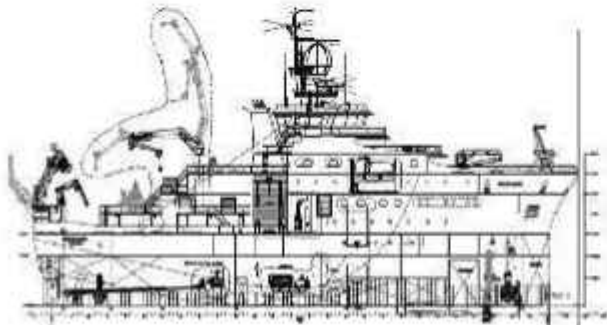
चित्र 4क सेंट्रल इंडियन रिज और साउथ वेस्ट इंडियन रिज में संभावित खनिज वाले स्थल

7.4.1 समुद्र तल के विशाल सल्फाइड के चित्रण के लिए ऑटोनॉमस अंडरवॉटर वेहिकल (AUVs) का उपयोग करते हुए हाई-रिजोल्यूशन भूभौतिकीय सर्वेक्षण

सीआईआर और एसडब्ल्यूआईआर में संभावित स्थलों से ऑटोनॉमस अंडरवाटर वेहिकल (AUVs) का उपयोग करके विभिन्न प्रकार के हाई-रिजोल्यूशन वाले समुद्री भूभौतिकीय डेटा एकत्र किए जाएंगे। AUV-आधारित भूभौतिकीय डेटा अधिग्रहण में मल्टीबीम बाथमेट्री, साइड-स्कैन सोनार, सब-बॉटम प्रोफाइलर, इलेक्ट्रिक सेल्फ-पोटेंशियल, मैग्नेटिक और सीपलोर इमेजरी शामिल होंगे। भूभौतिकीय डेटा हाइड्रोथर्मल वेंट की पहचान करने और सल्फाइड डिपॉजिट्स वाले क्षेत्रों को चित्रित करने में सहायता करेगा। जनवरी 2024 के दौरान मेसर्स अरजियो सर्वे एएस, नॉर्वे के माध्यम से सेंट्रल इंडियन रिज और साउथ वेस्ट इंडियन रिज में 10 संभावित स्थलों से ऑटोनॉमस अंडरवाटर व्हीकल्स (एयूवी) का उपयोग करके एक हाई-रिजोल्यूशन निकट-समुद्रीतट भूभौतिकीय सर्वेक्षण आयोजित किया जाएगा, जिसमें 114 करोड़ रुपये की लागत आएगी।

7.4.2 एक नए अनुसंधान पोत का अधिग्रहण

अनुसंधान क्षेत्रों में सक्रिय देशों के वैश्विक ढांचे में भारत के रणनीतिक हितों की सुरक्षा के लिए एक नया अनुसंधान पोत भारतीय समुद्र विज्ञान अनुसंधान समूह के लिए एक आदर्श मंच होगा। प्रस्तावित नया अनुसंधान पोत हिंद महासागर के मध्य-महासागरीय पर्वतमालाओं के साथ मल्टी-मेटल हाइड्रोथर्मल सल्फाइड खनिजकरण के संभावित स्थलों का पता लगाने और उनकी पहचान करने के लिए लगभग 30 वर्षों तक राष्ट्र को सेवाएं प्रदान करेगा। पोत भारत में पंजीकृत होगा और निर्माण और वितरण के समय लागू सभी वैधानिक और नियामक राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय आवश्यकताओं का पालन करेगा। रुपये 839.55 करोड़ की अनुमानित लागत पर मेसर्स गार्डन रीच शिपबिल्डर्स एंड इंजीनियर्स लिमिटेड, कोलकाता के माध्यम से एक भारतीय शिपयार्ड में एक नए सभी मौसम के अनुकूल बहु-विधात्मक अनुसंधान पोत का निर्माण किया जाएगा। निर्माण की अपेक्षित अवधि 36 महीने होने का अनुमान है (चित्र 7.4ख)।



चित्र 7.4ख हिंद महासागर संचालन के लिए बहुविधात्मक अनुसंधान पोत

5.0 समुद्र से ऊर्जा और पेय जल

नवीकरणीय समुद्री ऊर्जा समय की मांग है। भारत चारों ओर से उष्णकटिबंधीय महासागरों से घिरा हुआ है, तथा पूरे वर्ष इसका तापमान 27 डिग्री सेल्सियस से लेकर 32 डिग्री सेल्सियस के बीच में रहता है, और लगभग 1000 मीटर की गहराई में लगभग 7 डिग्री सेल्सियस होता है। इस प्रकार, ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए समुद्र में उचित थर्मल ग्रेडिएंट लगातार उपलब्ध रहता है। महासागर थर्मल ऊर्जा रूपांतरण (ओटीईसी) बिजली का एक बेस लोड स्रोत है और भविष्य में संवहनीय बिजली स्रोत हो सकता है। डीप ओशन मिशन में वर्टिकल-5 (महासागर से ऊर्जा और ताजा पानी) के तहत गतिविधियों में उच्च क्षमता वाले अपतटीय ओटीईसी संचालित अलवणीकरण संयंत्र के लिए विस्तृत इंजीनियरिंग डिजाइन की दिशा में व्यापक अध्ययन शामिल हैं। इसके अलावा, बड़े संयंत्र को कार्यान्वयन करने के लिए, स्केल अप करने से पहले एक मध्यवर्ती कदम के रूप में और जटिल अपतटीय घटकों के व्यवहार का अध्ययन करने के लिए, गहरे समुद्र में लंबे ठंडे पानी के नाली और मूरिंग सिस्टम के साथ एक स्केल डाउनशोर ओटीईसी आधारित प्लेटफॉर्म का प्रदर्शन करने की योजना बनाई गई है।

7.5.1 उच्च क्षमता वाले अपतटीय प्लेटफॉर्म पर लगे ओटीईसी संचालित अलवणीकरण संयंत्र के लिए विस्तृत इंजीनियरिंग डिजाइन

- एक स्थानीय निविदा जारी की गई, और 2.5MLD अलवणीकरण संयंत्र खुले चक्र OTEC द्वारा संचालित सकल 5MW प्रत्येक बंद चक्र ओटीईसी के 2 मॉड्यूल और के 2 मॉड्यूल के लिए विस्तृत परियोजना रिपोर्ट तैयार करने के लिए तकनीकी और वित्तीय मूल्यांकन समिति (टीएफईसी) और स्वतंत्र बाहरी मॉनिटर्स (आईईएम) से अनुमोदन के साथ उपयुक्त कॉन्ट्रैक्टर की पहचान की गई।
- डीपीआर की तैयारी पर काम शुरू करने के लिए 22/09/2023 को एनआईओटी और सफल बोलीदाता, मेसर्स ओशनजी के बीच एक अनुबंध पर हस्ताक्षर किए गए। एनआईओटी के सहयोग से अवधारणा विकास और प्रक्रिया डिजाइन के लिए ठेकेदार के साथ कई बैठकें आयोजित की गईं।
- विस्तृत डिजाइन में थर्मल सिस्टम के लिए उपकरण शामिल होंगे जिनमें पावर मॉड्यूल, प्लेटफॉर्म टू हाउस प्लांट घटक, इंस्ट्रुमेंटेशन और नियंत्रण, इलेक्ट्रिकल, पेय जल परिवहन और प्लेटफॉर्म से मुख्यभूमि तक

विद्युत संचरण, चयनित प्लेटफॉर्म कॉन्फिगरेशन के लिए भौतिक मॉडल परीक्षण, निर्माण, प्लेटफॉर्म और स्थापना, हाइड्रोजन उत्पादन के लिए व्यवहार्यता अध्ययन, वर्गीकरण सोसायटी अनुमोदन और परियोजना लागत की गणना के चरण शामिल होंगे।



चित्र 7.5क उच्च क्षमता वाले ओटीईसी-डिसेलिनेशन संयंत्र के लिए डीपीआर तैयार करने के लिए अनुबंध पर हस्ताक्षर

7.5.2 खुले समुद्र में गहरे पानी में स्केल्ड डाउन ठंडे पानी की नली और मूरिंग प्रणाली पर अध्ययन

- नियोजित अध्ययन में गहरे पानी में स्थित उपयुक्त तैरती संरचना द्वारा बंधी लंबी नलिकाओं का प्रदर्शन शामिल है। वास्तविक समुद्री स्थितियों में लंबी ठंडे पानी की पाइपलाइन के प्रदर्शन व्यवहार का आकलन करने के लिए अत्याधुनिक उपकरण तैनात किए जाएंगे।
- इस अध्ययन को ओटीईसी का उपयोग करके अपतटीय ऊर्जा और पेय जल के उत्पादन के उद्देश्य से संशोधित किया जा रहा है। उपकरणों, प्लेटफॉर्म और अन्य अपतटीय घटकों के आकार के लिए बेसलाइन डिजाइन शुरू हो गया है।
- यूटी लक्षद्वीप में कावारत्ती द्वीप से 1000 मीटर की दूरी तक समुद्र के भीतर सेंसर के साथ एक सतह बुवाय को सफलतापूर्वक तैनात किया गया था और पिछले दस महीनों से वर्तमान और तापमान डेटा लगातार हासिल किया जा रहा है।



चित्र 7.5ख सागर निधि का उपयोग करके बुवाय प्रणाली की तैनाती

7.6.0 महासागर जीव विज्ञान के लिए उन्नत समुद्री स्टेशन

राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केंद्र (एनसीसीआर), पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (एमओईएस) द्वारा तमिलनाडु सरकार से 18.3 करोड़ की लागत पर उन्नत समुद्री स्टेशन की स्थापना के लिए एक स्थान का अधिग्रहण किया गया है। यह हब समुद्री जीव विज्ञान से संबंधित गतिविधियों की एक विस्तृत श्रृंखला का समर्थन करने के लिए आवश्यक बुनियादी ढांचा और सुविधाएं प्रदान करेगा। इसमें निम्नलिखित प्रमुख घटकों को शामिल करने की योजना है: अत्याधुनिक इन-हाउस अनुसंधान प्रयोगशालाएँ, कक्षाएँ, पुस्तकालय और सूचना केंद्र, प्रशासनिक कार्यालय (खरीद, लेखा, सेंट्रल स्टोर, कंप्यूटर नेटवर्किंग), सम्मेलन कक्ष, बैठक कक्ष, छात्रावास, मल्टीमीडिया स्टूडियो, कटिंग से सुसज्जित विशेष सुविधाएँ –समुद्री विज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों में उन्नत अनुसंधान और शैक्षिक कार्यक्रमों का समर्थन करने के लिए अत्याधुनिक अनुसंधान उपकरण, उपकरण और प्रौद्योगिकी। केंद्र उन शोधकर्ताओं और छात्रों के लिए आवास सुविधाएं भी प्रदान करता है जो कम या विस्तारित अवधि के लिए मुख्य केंद्र का दौरा कर सकते हैं, आउटरीच कार्यक्रमों (चित्र 7.6क) के साथ-साथ केंद्रित अनुसंधान के लिए अनुकूल वातावरण सुनिश्चित करते हैं।



चित्र 7.6क वदानेमेली भूमि 4.99 एकड़ (106.32 × 190 मीटर = 20,200.8 वर्ग मीटर)

अध्याय-8 अंतर्राष्ट्रीय सहयोग

8.1 भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केन्द्र (इंकोईस):

8.1.1 इंटरगवर्नमेंटल ओशनोग्राफिक कमीशन (आईओसी)

सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के नेतृत्व में भारतीय प्रतिनिधिमंडल के सदस्य के रूप में निदेशक, इंकोईस ने 19-30 जून 2023 तक पेरिस, फ्रांस में इंटरगवर्नमेंटल ओशनोग्राफिक कमीशन (आईओसी) असेंबली के 56वें सत्र में भाग लिया और भारत ने विभिन्न विषयों पर अनेक हस्तक्षेप किये। डेकेड कॉऑर्डिनेशन सेंटर-हिंद महासागर क्षेत्र के संबंध में इंकोईस और इंटरगवर्नमेंटल ओशनोग्राफिक कमीशनके बीच समझौता पत्र का आदान-प्रदान सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय की उपस्थिति में पूरा किया गया। निदेशक, इंकोईस, डॉ. टी. श्रीनिवास कुमार को 28 जून, 2023 को 2023-2025 की अवधि के लिए यूनेस्को के इंटरगवर्नमेंटल ओशनोग्राफिक कमीशन (आईओसी) का उपाध्यक्ष चुना गया।

8.1.2 सतत विकास के लिए समुद्र विज्ञान का संयुक्त राष्ट्र दशक

- इंकोईस ने सतत विकास के लिए समुद्र विज्ञान के संयुक्त राष्ट्र दशक की सफलता में एनडीसी के योगदान के संबंध में चर्चा, वैश्विक हितधारक मंच पर चर्चा आदि के लिए इस दशक के तहत राष्ट्रीय गतिविधियों की प्रगति को अद्यतन करने और समीक्षा करने के लिए सभी राष्ट्रीय दशक समन्वय समितियों (एनडीसीसी) के फोकल बिंदुओं के साथ आईओसीदशक समन्वय कार्यालय द्वारा आयोजित द्विमासिक बैठकों में भाग लिया।
- इंकोईस ने महासागर पूर्वानुमान के संबंध में संयुक्त राष्ट्र दशक सहयोगात्मक केंद्र के साथ भागीदारी की और 11-12 जनवरी 2023 के दौरान ऑनलाइन मंच के माध्यम से आयोजित इसकी प्रारंभिक बैठक में सक्रिय रूप से भाग लिया। इंकोईस महासागर पूर्वानुमान के लिए भारतीय सागर क्षेत्रीय टीम का गठन करने और इसके समन्वय में प्रमुख भूमिका निभा रहा है।
- IIOE-2 अर्ली करियर 'साइंटिस्ट' नेटवर्क (ECSN) द्वारा डिवाइसिंग अर्ली-करियर कैपेसिटी डेवलपमेंट इन इंडियन ओशन रीजन (DECCaD-IO) शीर्षक से एक परियोजना के प्रस्ताव को मार्च 2023 में ECOPs

कार्यक्रम के तहत महासागर दशक कार्रवाई के रूप में समर्थन दिया गया है। DECCaD-IO के तहत पहला प्रशिक्षण ITCOcean के तत्वावधान में सितंबर, 2023 में आयोजित किया गया था।

- निदेशक डॉ. श्रीनिवास कुमार को एक वर्ष के लिए महासागरीयनगरों के संबंध में कार्य समूह का सदस्य बनने के लिए आमंत्रित किया गया है और वह ओशन रिसिलिएंस के कार्य समूह के सह-अध्यक्ष भी रहे हैं।

8.1.3 हिंद महासागर क्षेत्र के लिए दशक समन्वय केन्द्र (डीसीसी-आईओआर)

- हिंद महासागर क्षेत्र के लिए दशक समन्वय केन्द्र का गठन जून 2023 में आईओसी असेंबली सत्र के दौरान किया गया। आधिकारिक लॉन्च 25 अगस्त, 2023 को ओशन सोसाइटी ऑफ इंडिया (ओएसआईसीओएन-23) के आठवें द्विवार्षिक सम्मेलन के एक समर्पित सत्र के माध्यम से आयोजित किया गया था।
- आईओआर-डीसीसी के दल ने 24 अप्रैल 2023 को ओशन ऑब्जर्विंग को-डिजाइन ट्रॉपिकल साइक्लोन (टीसी) एकजम्पलर स्टीयरिंग दल के साथ इनिशिएशन नेटवर्किंग बैठक में भाग लिया।

8.1.4 हिंद महासागर सुनामी चेतावनी और प्रशमन प्रणाली (आईसीजी/आईओटीडब्ल्यूएस) के लिए अंतरसरकारी समन्वय समूह

- यूनेस्को के आईओसी के आईसीजी/आईओटीडब्ल्यूएस के एक भाग के रूप में, इंकोईस सुनामी सेवा प्रदाता (टीएसपी) के रूप में कार्य कर रहा है और इसने टीएसपी ऑस्ट्रेलिया और इंडोनेशिया के साथ मिलकर हिंद महासागर क्षेत्र में सुनामी सेवाएं प्रदान करना जारी रखा है। टीएसपी-भारत ऑस्ट्रेलिया, बांग्लादेश, कोमोरोस, फ्रांस (लारीयूनियन), भारत, इंडोनेशिया, ईरान, केन्या, मेडागास्कर, मलेशिया, मालदीव, मॉरीशस, मोजाम्बिक, म्यांमार, ओमान, पाकिस्तान, सेशेल्स, सिंगापुर, दक्षिण अफ्रीका, श्रीलंका, तंजानिया, थाईलैंड, तिमोर लेस्ते, संयुक्त अरब अमीरात और यमन को सेवाएं प्रदान कर रहा है।
- इंकोईस के वैज्ञानिक आईसीजी/आईओटीडब्ल्यूएस में जांच समिति, कार्यकारी समूहों, कार्यदल में विभिन्न भूमिकाओं (उपाध्यक्ष और सदस्य)

के रूप में शामिल हुए तथा उन्होंने संबंधित वर्चुअल बैठकों में भाग लिया एवं संबंधित कार्यकलापों में योगदान दिया।

- आईसीजी/आईओटीडब्ल्यूएमएस ने हिंद महासागर में विस्तृत सुनामी अभ्यास – IOWave23 का समन्वय किया। टीएसपी के एक भाग के रूप में, इंकॉइस ने इसमें भाग लिया तथा IOWave23 कार्यक्रमलाप के दौरान हिंद महासागर के लिए परीक्षण बुलेटिन जारी किए।

8.1.5 हिंद महासागर वैश्विक समुद्र प्रेक्षण प्रणाली (आईओजीओएस)

- इंकॉइस स्थित हिंद महासागर वैश्विक समुद्र प्रेक्षण प्रणाली सचिवालय ने हिंद महासागर वैश्विक समुद्र प्रेक्षण प्रणाली की 18वीं वार्षिक तथा इसके संबद्ध कार्यक्रमों जैसे हिंद महासागर क्षेत्रीय पेनल (आईओआरपी), सस्टेंड इंडियन ओशन बायोजियोकेमिकल एंड इकोलॉजिकल रिसर्च (एसआईबीईआर), IndOOS रिसोर्स फोरम (आईआरएफ), अंतर्राष्ट्रीय हिंद महासागर अभियान (आईआईओई-2) का पर्थ, पश्चिमी ऑस्ट्रेलिया में 06 से 09 फरवरी 2023 के दौरान सफलतापूर्वक आयोजन किया।
- आईआईओई-2 की संचालन समिति की छठी बैठक इंकॉइस स्थित आईआईओई-2 परियोजना कार्यालय (जेपीओ) द्वारा पर्थ, पश्चिमी ऑस्ट्रेलिया में 06 से 07 फरवरी 2023 के दौरान वर्चुअल रूप से आयोजित की गई।

8.1.6 एशिया और अफ्रीका के लिए क्षेत्रीय एकीकृत बहु संकट पूर्व चेतावनी प्रणाली (राइम्स)

- पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और राइम्स के बीच समझौता ज्ञापन के भाग के रूप में, इंकॉइस ने कॉमरॉस, मेडागास्कर, मालदीव, मोजाम्बिक, सेशेल्स और श्रीलंका के लिए समुद्र दशा पूर्वानुमान उपलब्ध कराना जारी रखा। इंकॉइस ने राइम्स और इंकॉइस द्वारा स्थापित अनुसार म्यांगमार, भूटान और नेपाल से भूकंपीय/जीएनएसएस डेटा प्राप्त करना जारी रखा।
- इंकॉइस ने राइम्स द्वारा प्रशासित दक्षिण एशिया हाइड्रोमैट फोरम (एसएएचएफ) के तहत हिंद महासागर के लिए समुद्र दशा (लहर, पवन, धारा, तूफान, समुद्र सतह तापमान) के पिछले सप्ताह के ब्रीफ और आगामी सप्ताह के पूर्वानुमान सहित साप्ताहिक

अपडेट उपलब्ध करवाए।

8.1.7 सस्टेंड इंडियन ओशन बायोजियोकेमिकल एंड इकोलॉजिकल रिसर्च (एसआईबीईआर) अंतर्राष्ट्रीय कार्यक्रम कार्यालय

- इंकॉइस एसआईबीईआर की गतिविधियों के समन्वय के लिए अंतरराष्ट्रीय कार्यालय की मेजबानी करता है।
- प्रोफेसर रालेघ हुड यूनिवर्सिटी ऑफ मेरीलैंड, कैम्ब्रिज, यूएसए और डॉक्टर ग्रेगरी कोवी यूनिवर्सिटी ऑफ एडिनबर्ग, यूके ने एसआईबीईआर वैज्ञानिक संचालन समिति (एसएससी) की सह अध्यक्षता कर रहे हैं तथा डॉक्टर अनीश लोटलिकर, वैज्ञानिक एफ तथा प्रमुख, समुद्र प्रेक्षण नेटवर्क प्रभाग, इंकॉइस ने कार्यकारी निदेशक, एसआईबीईआर-अंतरराष्ट्रीय कार्यक्रम कार्यालय के रूप में कार्य कर रहे हैं।

8.1.8 द्वितीय अंतरराष्ट्रीय हिंद महासागर अभियान (आईआईओई-2) संयुक्त परियोजना कार्यालय (जेपीओ)

- द्वितीय अंतरराष्ट्रीय हिंद महासागर अभियान (आईआईओई-2) कार्यक्रम ऑस्ट्रेलिया (आईओसी पर्थ कार्यक्रम कार्यालय, पीपीओ) और भारत (इंकॉइस, हैदराबाद) स्थित संयुक्त परियोजना कार्यालयों की सचिवालय सहायता से कार्यान्वित किया गया।
- डॉ. व्लादिमीर रयाबिनिन, डॉ. मैरी-अलेक्जेंड्राइन सिक्रे और डॉ. टी. श्रीनिवास कुमार आईआईओई-2 संचालन समिति (एससी) के सह-अध्यक्ष बने रहे और डॉ. अनीश लोटलिकर आईआईओई-2 PO इंडिया के समन्वयक के रूप में बने रहे। इसके अलावा, जेपीओ-इंडिया ने आईआईओई-2 अभियानों और मेटाडेटा पोर्टल पर समय पर अपडेट सहित वेबसाइट (<https://iioe-2.incois.gov.in>) का रखरखाव जारी रखा।
- आईआईओई-2 PO भारत ने IRF (15वीं प्रमुख बैठक), एसआईबीईआर (13वीं प्रमुख बैठक), आईओआरपी (18वीं प्रमुख बैठक), आईओजीओएस (18वीं प्रमुख बैठक) की बैठकों और अंतरराष्ट्रीय हिंद महासागर विज्ञान सम्मेलन (IIOSC 2023) के हिस्से के रूप में KUDOS कार्यशाला के साथ 06-07 फरवरी 2023 के दौरान हिंद महासागर समुद्री अनुसंधान केंद्र (IOMRC), पश्चिमी ऑस्ट्रेलिया विश्वविद्यालय (UWA) में संचालन समिति (IIOE-2 SC6) की छठी बैठक बुलाई।

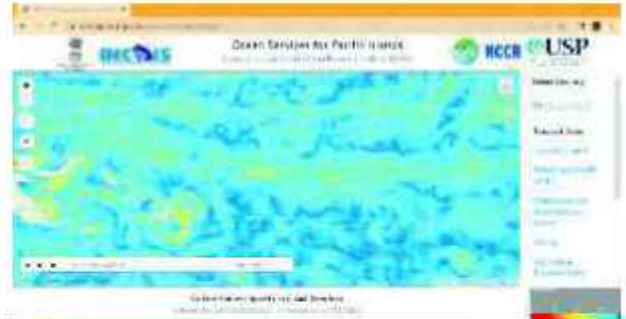
8.1.9 अन्य अंतरराष्ट्रीय और द्विपक्षीय सहयोग

- निदेशक, इंकॉइस, डॉ. टी. श्रीनिवास कुमार ने 11 फरवरी, 2023 को बेंगलुरु में G20 भारत के प्रथम पर्यावरण जलवायु सतत कार्य समूह के सत्र के दौरान "सतत और जलवायु रेजिलियेंट ब्लू इकॉनोमी के लिए उच्च-स्तरीय सिद्धांतों" पर एक प्रस्तुति दी।
- डॉ. निमित्त कुमार को उनके योगदान के लिए 15वें PORSEC के दौरान MOOC (IUCEL-2021 रजत पुरस्कार) पुरस्कार सहित PORSEC विशिष्ट सेवा पुरस्कार से सम्मानित किया गया। वह PORSEC (विज्ञान/सेवा) पुरस्कार पाने वाले पहले भारतीय हैं।
- इंकॉइस के वैज्ञानिकों ने वर्चुअल रूप से 05-09 फरवरी 2023 (यूएसए)/06-10 फरवरी 2023 (ऑस्ट्रेलिया, भारत, जापान) को आयोजित अत्यधिक वर्षा की घटनाओं पर क्वाड स्पेस वर्किंग ग्रुप की तकनीकी कार्यशाला में भाग लिया।
- इंकॉइस-ITCOcean को 2024 से अंतर्राष्ट्रीय महासागर रंग समन्वय समूह (IOCCG) के द्विवार्षिक प्रशिक्षण कार्यक्रम 'ग्रीष्मकालीन व्याख्यान श्रृंखला' (SLS) की मेजबानी के लिए चुना गया है। IOCCG-SLS का आयोजन 2014 से लेबरटोएरेड' ओसियनोग्राफी डी विलेफ्रेंच (LOV) में किया गया है, जो IMEV (इंस्टीट्यूट डे ला मेर, डी विलेफ्रेंच), फ्रांस का हिस्सा है।
- इंकॉइस-ITCOcean को विदेश मंत्रालय के भारतीय तकनीकी और आर्थिक सहयोग (ITEC) कार्यक्रम के तहत एक अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण की मेजबानी करने की अनुमति मिली है। इनमें से सबसे पहले प्रशिक्षण की घोषणा कर दी गई है। ये 2-3 सप्ताह के आवासीय प्रशिक्षण के साथ-साथ क्षेत्रीय दौरे भी होंगे, जो विशेष रूप से एक बैच में लगभग 20 विदेशी प्रतिभागियों के लिए होंगे।

8.1.10 SCORI, फिजी की स्थापना में इंकॉइस का योगदान

- भारत सरकार ने फिजी में सतत तटीय और महासागर अनुसंधान संस्थान (SCORI) की स्थापना की, जिसे 22 मई 2023 को भारत के प्रधान मंत्री द्वारा परोक्ष रूप से लॉन्च किया गया। इंकॉइस के वैज्ञानिक, डॉ. पी. विजय को SCORI की स्थापना के लिए प्रारंभिक व्यवस्था करने के लिए 6-12 मई 2023 के दौरान सुवा, फिजी में प्रतिनियुक्त किया गया था। यह केंद्र भारत सरकार की 'एक्ट ईस्ट पॉलिसी' के तहत समुद्र विज्ञान

और जलवायु परिवर्तन अनुकूलन के क्षेत्र में प्रशांत द्वीप के देशों (पीआईसी) के साथ बहुपक्षीय सहयोग को बढ़ावा देने की एक पहल है। इंकॉइस <https://develop.incois.gov.in/oceanservices/pacific.jsp> पर उपलब्ध अपने ग्राहक आधारित डैशबोर्ड के माध्यम से PICs को मूल्यवर्धित महासागर डेटा उत्पाद और सेवाएँ प्रदान करता है। तीन व्यापक श्रेणियों के अंतर्गत आने वाले उत्पाद/सेवाएँ i) महासागर दशा पूर्वानुमान ii) समुद्री लू परामर्शिका सेवा, और iii) सैटेलाइट महासागर डेटा उत्पाद, सभी पीआईसी को कवर करते हुए 260° S से 180° N और 130° E से 145° W के बीच के क्षेत्र के लिए जारी किए जाते हैं।



8.1.11 यूके मेट ऑफिस और यूनिवर्सिटी ऑफ रीडिंग से अधिकारियों का इंकॉइस दौरा

- 22 फरवरी को, यूके मेट ऑफिस और रीडिंग विश्वविद्यालय के अधिकारियों ने द वेदर एंड क्लाइमेट साइंस फॉर सर्विस पार्टनरशिप इंडिया कार्यक्रम के तहत भारतीय वैज्ञानिकों के साथ सहयोग करते हुए उष्णकटिबंधीय चक्रवातों पर समुद्र प्रतिक्रिया, महासागर और युग्मित मॉडल विकास, समुद्री

वायुमंडल युग्मित मॉडल के साथ तरंग मॉडल युग्मन, मॉडल अंतर तुलना और इंडो-पैसिफिक प्राथमिकता मूल्यांकन समूह (पीईजी) में सामान्य हितों की पहचान, महासागर प्रेक्षण और मॉडल मूल्यांकन के लिए सत्यापन तकनीकों के विकास पर चर्चा करने के लिए इंकॉइस का दौरा किया।

8.1.12 संयुक्त वैज्ञानिक अभियान

- कोलंबो सिक्वोरिटी कॉन्क्लेव (सीएससी) के क्षेत्रीय ढांचे के तहत पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केंद्र (इंकॉइस) द्वारा आयोजित भारत, बांग्लादेश और मॉरीशस के सोलह (16) वैज्ञानिकों का एक संयुक्त वैज्ञानिक अभियान सागर निधि पोत पर 26 जून से 24 जुलाई, 2023 के दौरान अरब सागर के ऊपर आयोजित किया गया था। क्रूज के दौरान, ऊर्ध्वाधर माइक्रोस्ट्रक्चर लोअर्ड एडीसीपी, अंडरवे सीटीडी, एडी सहप्रसरण प्रवाह प्रणाली और रेडियोसॉन्डे के साथ प्राप्त यूनिक डेटा के अलावा, तेरह (13) दिशात्मक तरंग स्पेक्ट्रा बैरोमेट्रिक झिफ्टर्स भी तैनात किए गए थे। अभियान का प्राथमिक उद्देश्य हिंद महासागर के क्षेत्रीय वातावरण में परिवर्तनों का पूर्वानुमान और प्रबंधन करने के लिए समुद्री डेटा के संग्रह के अलावा समुद्र प्रेक्षण और सेवाओं में क्षमता का निर्माण करना था।

8.2 समुद्री सजीव संसाधन एवं पारिस्थितिकी केन्द्र (सीएमएलआरई):

- यह केंद्र भारतीय अनन्य आर्थिक क्षेत्र के समुद्री सजीव संसाधनों और गहरे समुद्र की जैव विविधता पर जानकारी के प्रसारण के लिए एक राष्ट्रीय केंद्र बिंदु के रूप में कार्य करता है। सीएमएलआरई इंटरगवर्नमेंटल ओशनोग्राफिक आयोग के तहत महासागर जैव विविधता सूचना प्रणाली के क्षेत्रीय नोड के रूप में कार्य करता है। यह केंद्र समुद्री कानून पर संयुक्त राष्ट्र अभिसमय (यूएनसीएलओएस) के तहत "राष्ट्रीय अधिकार क्षेत्र से परे जैव विविधता" (बीबीएनजे) नामक नए वैश्विक कार्यान्वयन समझौते को डील करता है। यह केंद्र अंटार्कटिक समुद्री सजीव संसाधनों के संरक्षण के लिए आयोग में देश का प्रतिनिधित्व करता है, जिसे दक्षिणी महासागर संसाधनों, विशेष रूप से अंटार्कटिक क्रिल – सबसे बड़े कुल बायोमास वाली एकल प्रजाति – के प्रबंधन के लिए स्थापित किया गया था। सीएमएलआरई से 2023 में कोच्चि में आयोजित सीसीएएमएलआर कार्य समूह की बैठकों के संबंध में जानकारी जोड़ने का अनुरोध करें।



8.3. भारत मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी):

विश्व मौसम विज्ञान संगठन के साथ अंतरराष्ट्रीय समझौता ज्ञापन

- आईएमडी ने 22 जून, 23 को जलवायु अनुकूलन प्रयासों को मजबूत करने के लिए मौसम डेटा का उपयोग करके भारत की जलवायु तन्थकता बढ़ाने के लिए संयुक्त राष्ट्र विकास कार्यक्रम (यूएनडीपी) के साथ एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए। इस सहयोग से, ग्राम पंचायत स्तर तक सामुदायिक जरूरतों को मजबूत किया जाएगा।



यूएनडीपी के साथ 22 जून, 2023 को हस्ताक्षरित समझौता ज्ञापन

- डॉ. एम. महापात्रा, महानिदेशक, आईएमडी ने दक्षिण एशिया क्षेत्र में प्रशिक्षण गतिविधियों के समन्वयक के रूप में आईएमडी के साथ विश्व मौसम विज्ञान संगठन के क्षेत्रीय प्रशिक्षण केंद्र की मेजबानी के लिए विश्व मौसम विज्ञान संगठन के महासचिव प्रोफेसर पेटेरी तालास के साथ एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए।



विश्व मौसम विज्ञान संगठन में भारत के प्रतिनिधि द्वारा विश्व मौसम विज्ञान संगठन के महासचिव के साथ हस्ताक्षरित आईएमडी आरटीसी और डब्ल्यूएमओ समझौता ज्ञापन

- आईएमडी ने 1 मई-2023 को विश्व खाद्य कार्यक्रम के साथ एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए।
- भारत मौसम विज्ञान विभाग और नाइजीरियाई मौसम विज्ञान एजेंसी (NiMet), नाइजीरिया ने अंतर्राष्ट्रीय समुदाय के लाभ के लिए वैज्ञानिक एवं तकनीकी अनुसंधान और व्यावहारिक कौशलों के विकास के लिए दोनों एजेंसियों के बीच सहयोग के पारस्परिक लाभ हेतु 2 मार्च 2023 को जिनेवा में डब्ल्यूएमओ मुख्यालय में एक समझौता ज्ञापन (MoU) पर हस्ताक्षर किए।
- आईएमडी और NiMet संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान क्षमता, मौसम विज्ञान सेंसर डिजाइनिंग, उपग्रह मौसम विज्ञान, मौसम विज्ञान पर वैज्ञानिक अनुसंधान और विभिन्न क्षेत्रों में इसके अनुप्रयोगों, तत्काल पूर्वानुमान, पूर्व चेतावनी क्षमताओं और क्षमता निर्माण के क्षेत्र में विश्व मौसम विज्ञान संगठन के मानक के अनुसार सेवाएं प्रदान करने हेतु एक साथ काम करने के लिए आगे आए।



तस्वीर में (बाएं से दाएं): सीनेटर हादी सिरिका, माननीय उद्भयन मंत्री, नाइजीरिया संघीय गणराज्य डॉ. मृत्युंजय महापात्र, डब्ल्यूएमओ में भारत के स्थायी प्रतिनिधि (पीआर): प्रोफेसर मंसूर बाको माताजू, डब्ल्यूएमओ में नाइजीरिया के पीआर और सुश्री बरखा ताम्रकर, प्रथम सचिव, भारत का स्थायी मिशन, जिनेवा।

- डोमिनिकन गणराज्य के साथ सहयोग की प्रक्रिया चल रही है। इस संबंध में, डोमिनिकन गणराज्य के राजदूत, श्री डेविड पुइग ने 11 मई-2023 को आईएमडी के महानिदेशक डॉ. एम महापात्र के कार्यालय में शिष्टाचार भेंट की। डोमिनिकन गणराज्य के जलवायु परिवर्तन और स्वच्छ विकास तंत्र के लिए राष्ट्रीय परिषद के तकनीकी निदेशक, श्री एलन रामिरेज ने भारत मौसम विज्ञान विभाग के महानिदेशक डॉ. मृत्युंजय महापात्र से मुलाकात की। दोनों ने इस क्षेत्र में सहयोग के क्षेत्रों पर चर्चा की।



77वीं कार्यकारी परिषद सत्र बैठक

- कांग्रेस के निर्णयों को लागू करने के लिए कार्यकारी परिषद का 77वां सत्र 05-06 जून-2023 को आयोजित किया गया, जबकि छह क्षेत्रीय संघ अपने संबंधित क्षेत्रों में मौसम विज्ञान, जल विज्ञान और संबंधित

गतिविधियों के समन्वय के लिए जिम्मेदार हैं। तकनीकी आयोग संगठन के उद्देश्य के अंतर्गत विषयों पर अध्ययन करते हैं तथा कांग्रेस और कार्यकारी परिषद को सिफारिशें करते हैं।

- विश्व मौसम विज्ञान संगठनकार्यकारी परिषद (EC-77) का सतहत्तरवाँ सत्र 05 से 06 जून 2023 तक जिनेवा में डब्ल्यूएमओ मुख्यालय में आयोजित हुआ।
- अध्यक्ष ने संघटक निकाय सुधार को अपनाने के संबंध में अठारहवीं कांग्रेस द्वारा किए गए ऐतिहासिक निर्णयों और इसे लागू करने के लिए कार्यकारी परिषद को सौंपे गए परिणामी कार्यों पर जोर दिया। महासचिव ने भी जिनेवा में प्रतिभागियों का स्वागत किया और कांग्रेस के परिणामों के स्थायी प्रभाव को रेखांकित किया, विशेष रूप से संघटक निकायों के सुधार, जो संगठन के साथ-साथ सचिवालय के कामकाज के तौर-तरीकों में महत्वपूर्ण बदलाव लाएंगे।



8.4 राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केंद्र (एनसीसीआर):

- भारत और नॉर्वे ने जनवरी 2019 में भारत-नॉर्वे महासागर संवाद की स्थापना के लिए एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए, जिसमें "नवीकरणीय और गैर-नवीकरणीय प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंधन में एकीकृत और पारिस्थितिकी तंत्र-आधारित दृष्टिकोण की ओर बढ़ने की आवश्यकता पर जोर दिया गया और भविष्य में सहयोग के लिए आपसी हित के क्षेत्र के रूप में एकीकृत महासागर प्रबंधन की पहचान की गई। इस संबंध में, एनसीसीआर ने नॉर्वेजियन संस्थानों के साथ काम किया है और दो प्रायोगिक क्षेत्रों, पुदेचेरी और लक्षद्वीप के लिए समुद्री स्थानिक योजनाएं विकसित की हैं।

- एनसीसीआर तथा समुद्री-पृथ्वी विज्ञान और प्रौद्योगिकी के लिए जापान एजेंसी (जेएएमएसटीईसी) समुद्री कूड़े और माइक्रो प्लास्टिक जैसे तटीय अनुसंधान के विभिन्न पहलुओं पर सहयोग कर रहे हैं। एनसीसीआर और सेंटर फॉर एनवायरनमेंट, फिशरीज एंड एक्वाकल्चर साइंस (सीईएफएस), यूनाइटेड किंगडम समुद्री कूड़े और सूक्ष्म प्लास्टिक से संबंधित तटीय अनुसंधान गतिविधियों पर एक साथ काम कर रहे हैं।
- एफआईपीआईसी शिखर सम्मेलन के भाग के रूप में, भारत सरकार ने फिजी द्वीप समूह में एक सतत तटीय और महासागर अनुसंधान संस्थान, SCORI की स्थापना की पहल की और राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केंद्र को इस अग्रणी पहल के लिए फिजी में यूनिवर्सिटी ऑफ साउथ पेसिफिक के साथ सहयोग करने के लिए अग्रणी संस्थान के रूप में चिह्नित किया गया है।

- इंडो-पैसिफिक ओशन इनिशिएटिव (आईपीओआई) के भाग के रूप में, तटीय कटाव से निपटने और वियतनाम के समुद्र तट पर सुरक्षात्मक उपायों को तैनात करने में सहायता प्रदान करने के लिए वियतनाम और भारत की सरकारों के बीच एक द्विपक्षीय सहयोग स्थापित किया गया है। राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केंद्र (एनसीसीआर) ने तटीय सुरक्षा और तटरेखा प्रबंधन से संबंधित मुद्दों पर वियतनाम के समुद्र और द्वीप प्रशासन (वीएएसआई) के साथ समन्वय किया।

अंतरराष्ट्रीय कार्यशालाएं

- इंडो पैसिफिक के विशेष संदर्भ में तटीय अनुसंधान में प्रगति पर अंतर्राष्ट्रीय कार्यशाला 21-22 जुलाई, 2023

को आयोजित की गई। भारतीय, जापान, नॉर्वे, फिजी और वियतनाम के लगभग 270 वैज्ञानिकों, शिक्षाविदों, नीति निर्माताओं और शोधकर्ताओं ने कार्यशाला में भाग लिया।

- अक्टूबर 2022 के दौरान नॉर्वेजियन वैज्ञानिकों तथा पुदुच्चेरी और लक्षद्वीप के प्रशासकों और अधिकारियों के साथ "समुद्री स्थानिक योजना" पर कार्यशालाएं आयोजित की गईं।
- "तटीय पारिस्थितिकी तंत्र सेवाएं और मैग्रोव पारिस्थितिकी प्रणालियों के लिए लेखांकन" पर हितधारकों की बैठक 25 नवंबर 2023 को काकीनाडा, आंध्र प्रदेश में आयोजित की गई। यह पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं और लेखांकन कार्यक्रम के भारत-नॉर्वे सहयोग के तहत एक पहल है।

8.5 राष्ट्रीय महासागर प्रौद्योगिकी संस्थान (एनआईओटी):

1. समुद्री ताप ऊर्जा परिवर्तन (ओटीईसी) संयंत्र के लिए युनाइटेड स्टेट्स ट्रेड डेवलपमेंट एजेंसी(यूएसटीडीए) के साथ समझौता:

- एनआईओटी के नेतृत्व में महासागर ऊर्जा संचालित विलवणीकरण और ओटीईसी इकोनोमिक्स पर सबटास्को को वर्तमान में अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी (आईईए) के तहत एक प्रौद्योगिकी सहयोग कार्यक्रम, महासागर ऊर्जा प्रणाली (ओईएस) में किया जा रहा है। भारत वर्तमान में ओईएसकैबिनेट में उपाध्यक्ष का पद संभाले हुए है।
- एनआईओटी-पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और यूनाइटेड स्टेट्स ट्रेड डेवलपमेंट एजेंसी (यूएसटीडीए) ने अमेरिका और भारतीय उद्योग के माध्यम से अंडमान और निकोबार द्वीप समूह के लिए उच्च क्षमता वाले ओटीईसी बिजली संयंत्र के इंजीनियरिंग डिजाइन के लिए अनुदान समझौते पर हस्ताक्षर किए हैं।



ओटीईसी संयंत्र के डिजाइन के लिए यूएसटीडीए के साथ अनुदान समझौता

8.5.2 ध्रुवीय क्षेत्र मापनों के लिए एंबिएंट नोइज प्रणाली का विकास:

- ग्लेशियर के पास ध्वनिक मूरिंग प्रणाली का परिनियोजन: 16 से 18 सितंबर, 2023 के दौरान कॉंग्सफजॉर्डेन, स्वालबार्ड में 70 मीटर की पानी की गहराई पर 78°57'44.21" उत्तर और 12°20'52.78" पूर्व पर शिप उल्ला रिनमैन के जरिए एक स्वतंत्र ध्वनिक मूरिंग प्रणाली परिनियोजित की गई है। यह स्थान एनवाई-एलेसुंड बंदरगाह से 10 किमी उत्तर पूर्व और ग्लेशियर से 2.5 किमी दूर है। इस प्रणाली में हाइड्रोफोन की एक जोड़ी शामिल थी, जो डेटा अधिग्रहण मॉड्यूल, सीटीडी और टिल्ट सेंसर से जुड़ी थी, जिसे एक वर्ष के लिए ड्यूटी साइकल टाइम सिरिज अधिग्रहण के लिए कॉन्फिगर किया गया था। इस प्रणाली का उद्देश्य ग्लेशियरों और हिमखंडों की गतिशीलता को पहचानना है।



(क) कॉंग्सफजॉर्डेनमें परिनियोजित प्रणाली और (ख) फील्ड दल

आयोजित की गई कार्यशाला:

रीजनल एनवायरनमेंटल माइनिंग प्लान कार्यशाला:

- 1 से 5 मई, 2023 के दौरान भारत के राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान (एनआईओटी) द्वारा आयोजित और आईएसए के कानूनी और तकनीकी आयोग के सदस्यों की अध्यक्षता में पांच दिवसीय कार्यशाला एनआईओटी में आयोजित की गई, कार्यशाला में लगभग 34 विदेशी प्रतिनिधियों ने भाग लिया। इस कार्यशाला का लक्ष्य हिंद महासागर में क्षेत्रीय पर्यावरण प्रबंधन योजना (आरईएमपी) के विकास के लिए वैज्ञानिक ज्ञान की समीक्षा और संश्लेषण करना है।



(ख) एनआईओटी में रीजनल एनवायरनमेंटल माइनिंग कार्यशाला

8.6 राष्ट्रीय ध्रुवीय एवं महासागर अनुसंधान केन्द्र (एनसीपीओआर):

- सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय की अध्यक्षता में अंटार्कटिका के लिए 43वें भारतीय वैज्ञानिक अभियान (आईएसईए) की ध्रुवीय विज्ञान कार्यक्रम के लिए राष्ट्रीय समन्वय समिति (एनसीपीपी) की बैठक 10 जुलाई 2023 को पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, नई दिल्ली में आयोजित की गई।
- 27 अक्टूबर 2023 को, अंटार्कटिका के लिए 43वें भारतीय वैज्ञानिक अभियान के 19 सदस्यों और लीडर – भारती, श्री रिक्टिस पारिऑग, आईएमडी के पहले बैच के साथ लॉन्च किया गया। सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, अपर सचिव और वित्तीय सलाहकार, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और निदेशक, एनसीपीओआरसहित उच्च-स्तरीय प्रतिनिधिमंडल जेनिथ रनवे पर केंप टाउन से भारती की पहली उड़ान में शामिल हुआ।
- एनसीपीओआर ने अगस्त-अक्टूबर 2023 के दौरान उत्तर पश्चिम ग्रीनलैंड में अंतर्राष्ट्रीय महासागर खोज कार्यक्रम (आईओडीपी) अभियान 400 में भाग लिया। आईओडीपी अभियान 400 का मुख्य फोकस उत्तर पश्चिम ग्रीनलैंड में हिमनदों के विस्तार की शुरुआत और विकास तथा पिछले जलवायु परिवर्तन से ग्रीनलैंड आइस शीट की ऐतिहासिक प्रतिक्रिया की जांच पर है।



एनसीपीओआर ने उत्तर पश्चिम ग्रीनलैंड में आईओडीपी अभियान 400 में भाग लिया

- प्रिड्ज बे एयर-आइस-सी एक्सचेंज (PRAISE) कार्यक्रम के भाग के रूप में, भारत ने जुलाई 2022 में पूर्वी अंटार्कटिका के प्राइड्ज खाड़ी में एक तटबंध, क्विल्टी बे में अपना पहला आइस-टेथर्ड मूरिंग सिस्टम स्थापित किया, जिसे बाद में दिसंबर 2022 में पुनः प्राप्त किया गया। इस कार्यक्रम को जारी रखते हुए, अंटार्कटिका में 42वें भारतीय वैज्ञानिक अभियान (आईएसईए 42) की शीतकालीन टीम ने जुलाई 2023 में भारती स्टेशन, प्रिड्ज खाड़ी के पास आइस टेथर्ड ओशन मूरिंग को फिर से सफलतापूर्वक परिनियोजित किया है।



जुलाई 2023 में भारती स्टेशन, प्रिड्ज बे के पास आइस टेथर्ड ओशन मूरिंग की तैनाती

गो-शिप क्रूज में सहभागिता

- सुश्री निर्मला जे., जेआरएफ, एनसीपीओआर ने 55 दिनों (22 जुलाई-14 सितंबर 2023) के हाइड्रोग्राफिक अभियानों के लिए हिंद महासागर में 32°S के समानांतर फ्रेमेंटल, ऑस्ट्रेलिया से केंप टाउन दक्षिण अफ्रीका तक स्क्रिप्स इंस्टीट्यूशन ऑफ ओशनोग्राफी अनुसंधान पोत रोजर रेवेल पर गो-शिप IO5_2023 क्रूज में भाग लिया है। (चित्र.14)।



सुश्री निर्मला, जेआरएफ, एनसीपीओआर अनुसंधान पोत रोजर रेवेल पर

पुरस्कार:

- सुश्री अश्वथी दास, जेआरएफ, एनसीपीओआर को एक संख्यात्मक मॉडल का उपयोग करके पूर्वी अंटार्कटिका के प्रिड्ज बे क्षेत्र में पानी के द्रव्यमान के इंद्रोजन से अमेरी और वेस्ट आइस शेल्स की बेसल पिघलने को समझने के लिए अपने शोध का विस्तार करने के लिए अंटार्कटिक साइंस इंटरनेशनल बर्सेरी फेलोशिप-2023 प्राप्त हुई है।

8.7 भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान (आईआईटीएम):

i) जलवायु परिवर्तन अनुसंधान केन्द्र (सीसीसीआर):

विश्व जलवायु अनुसंधान कार्यक्रम: विश्व जलवायु अनुसंधान कार्यक्रम (डब्ल्यूसीआरपी) के दक्षिण एशिया में युग्मित मॉडल इंटरकंपेरिसन प्रोजेक्ट (सीएमआईपी) और समन्वित क्षेत्रीय जलवायु प्रयोग (कॉर्डेक्स) में योगदान दे रहा है।

इस सहयोग के तहत आयोजित कार्यशाला:

ICRC-CORDEX 2023 सम्मेलन: क्षेत्रीय जलवायु पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन-समन्वित क्षेत्रीय जलवायु डाउन स्केलिंग प्रयोग (ICRC-CORDEX-2023) CCCR-IITM, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, अब्दुस सलाम इंटरनेशनल सेंटर फॉर थ्योरेटिकल फिजिक्स (ICTP, इटली), स्वीडिश मौसम विज्ञान और जल विज्ञान संस्थान (एसएमएचआई), और विश्व जलवायु अनुसंधान कार्यक्रम (डब्ल्यूसीआरपी) द्वारा संयुक्त रूप से 25-29 सितंबर 2023 के दौरान हाइब्रिड मोड में पुणे, भारत और ट्राइस्टे, इटली में भौतिक केंद्रों के साथ आयोजित किया गया। इसमें 67 ऑफलाइन (व्यक्तिगत रूप से) प्रतिभागियों ने और 36 ऑनलाइन प्रतिभागियों ने भाग लिया। सम्मेलन सत्र प्रमुख वैज्ञानिक चर्चाओं से लेकर उपयोगकर्ता प्रभावों और अनुप्रयोगों तक विषयों की एक विस्तृत श्रृंखला पर समर्पित थे, इस प्रकार अंततः इस बात पर ध्यान केंद्रित किया गया कि WCRP CORDEX के माध्यम से क्षेत्रीय जलवायु विज्ञान समुदाय सामाजिक और नीतिगत आवश्यकताओं और प्रश्नों का बेहतर जवाब कैसे दे सकता है, और साथ ही जलवायु विज्ञान को समाधान/कार्रवाई से कैसे जोड़ा जाए। उद्घाटन सत्र के लिए सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, डॉ. एम. रविचंद्रन, डॉ. कमलजीत रे, सलाहकार, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और भारत मौसम विज्ञान विभाग के महानिदेशक, डॉ. एम. महापात्रा कार्यक्रम के मुख्य अतिथि थे। सम्मेलन ने डब्ल्यूसीआरपी माई क्लाइमेट रिसर्क (एमसीआर) लाइट हाउस एक्टिविटी के एक साइड इवेंट सत्र

की भी मेजबानी की, जिसका शीर्षक था, "इंडो-पैसिफिक क्षेत्र में कार्रवाई के लिए जलवायु अनुसंधान और मॉडलिंग का लाभ उठाना"।

- JAMSTEC-जापान: तटीय समुद्र स्तर के उतार-चढ़ाव पर जापान-भारत संयुक्त अनुसंधान। परियोजना आईआईटीएम, इंकॉइस, एनसीसीआर और जेएमएसटीईसी, जापान द्वारा समन्वित है।
- आईआईटीएम, आईएनपीई ब्राजील और सीएसए, चीन के बीच ब्रिक्स परियोजना "ब्रिक्स में चरम जलवायु घटनाओं का पता लगाने के लिए कृत्रिम बुद्धिमत्ता और पृथ्वी प्रणाली मॉडलिंग"।
- CMIP7 टास्क फोर्स, WCRP: जलवायु मॉडलिंग केंद्र के रूप में CMIP7 टास्क फोर्स में योगदान करना।
- विभिन्न प्रॉक्सी का उपयोग करके जलवायु अनुसंधान पर ध्यान केंद्रित करने वाले कार्यक्रम राष्ट्रीय ताइवान विश्वविद्यालय, ताइवान और क्वींसलैंड विश्वविद्यालय, ऑस्ट्रेलिया के साथ शुरू किए गए हैं।
- कई अन्य परियोजना-आधारित सहयोग अंतर्राष्ट्रीय संस्थानों जैसे फोर्सयुंगजेंट्रम जूलिच जीएमबीएच, आईईके-7, जूलिच, जर्मनीय स्कूल ऑफ अर्थ एंड एनवायरनमेंट, लीड्स विश्वविद्यालय, लीड्स, यूकेय मौसम विज्ञान विभाग, रीडिंग विश्वविद्यालय, रीडिंग, यूकेय नेब्रास्का-लिनकन विश्वविद्यालय, कागावा विश्वविद्यालय, जापानय और एमआरआई, जापान के साथ किए गए हैं।

उष्णकटिबंधीय मेघों की भौतिकी और गतिकी (पीडीटीसी):

- कार्शुहे इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी के साथ उनके आइस न्यूक्लेशन स्पेक्ट्रोमीटर (INSKET) का उपयोग करने के लिए एक सहयोगात्मक शोध कार्य शुरू किया गया है, जो इमर्सन फ्रीजिंग मोड में एयरोसोल कण नमूनों में बर्फ न्यूक्लिटिंग कणों की मात्रा को मापने के लिए फ्रीजिंग आमापन है। वायुमंडल में मिश्रित-चरण वाले बादलों के निर्माण और विकास के लिए इमर्सन फ्रीजिंग प्रक्रियाएं प्रासंगिक हैं।

ii) वायु गुणवत्ता पूर्व चेतावनी प्रणाली:

- राष्ट्रीय वायुमंडलीय अनुसंधान केंद्र (एनसीएआर), यूएसए के सहयोग से, आईआईटीएम ने दिल्ली राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र (एनसीआर) के लिए प्रचालन वायु गुणवत्ता पूर्व चेतावनी प्रणाली को सफलतापूर्वक लागू किया है।

- यूनाइटेड किंगडम मौसम कार्यालय WCSSP-भारत कार्यक्रम के माध्यम से दृश्यता पूर्वानुमान के लिए प्रयुक्त VERA ऑफलाइन मॉडल से संबंधित सहयोगात्मक कार्य।
- जीसीआरएफ (ग्लोबल चौलेंज रिसर्च फंड)-राष्ट्रीय पर्यावरण अनुसंधान परिषद (एनईआरसी)-दक्षिण एशियाई नाइट्रोजन हब (एसएएनएच)
- 2015 के लिए WRF-Chem का उपयोग करके NH₃ की मॉडलिंग और एडगर NH₃ उत्सर्जन और नए बॉटम-अप उत्सर्जनों का उपयोग करके इसकी अंतरतुलना।
- डेल्टा डेन्यूडर प्रणाली और अन्य मार्गा मापनों का उपयोग करके दिल्ली में NH₃ मापों की अंतरतुलना।
- कतर मौसम विज्ञान विभाग फीफा विश्व कप 2022 के दौरान कतर के लिए एक प्रायोगिक वायु गुणवत्ता पूर्वानुमान प्रणाली विकसित करना।

मॉनसून मिशन:

- अंतर्राष्ट्रीय मानसून परियोजना कार्यालय (आईएमपीओ): विश्व मौसम अनुसंधान कार्यक्रम (डब्ल्यूडब्ल्यूआरपी) और विश्व जलवायु अनुसंधानकार्यक्रम (डब्ल्यूसीआरपी) की मानसून अनुसंधान गतिविधियों का समर्थन करने के लिए, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के समर्थन से, आईआईटीएम और विश्व मौसम विज्ञान संगठन के बीच एक समझौते के माध्यम से फरवरी 2022 में आईआईटीएम में आईएमपीओ की स्थापना। आईएमपीओ ने विश्व मौसम अनुसंधान कार्यक्रम और विश्व जलवायु अनुसंधान कार्यक्रम के तहत विश्व मौसम विज्ञान संगठन के मानसून अनुसंधान समन्वय का समर्थन किया, CLIVAR/GEWEX मानसून पैनल की सहायता की और विभिन्न गतिविधियों में भाग लिया।

iii) 2023-24 के दौरान आयोजित की गई आईएमपीओ गतिविधियां:

- अंतर्राष्ट्रीय मानसून परियोजना कार्यालय (आईएमपीओ) ने वार्षिक रिपोर्ट तैयार करने, नई सदस्यता सिफारिशें करने, नए सदस्यों को नियुक्ति पत्र जारी करने, एशियाई-ऑस्ट्रेलियाई मानसून पर एमपीओ और डब्ल्यूजी की ऑनलाइन बैठकें आयोजित करने आदि में CLIVAR/GEWEX मानसून पैनल (एमपीओ) को महत्वपूर्ण सहायता प्रदान की।

- आईएमपीओ ने 27 अक्टूबर 2023 को किगाली, रवांडा में हाइब्रिड मोड में एमपीओ और अफ्रीकी मानसून पर कार्य समूह (डब्ल्यूजी-एएफएम) के बीच बैठक के साथ-साथ मानसून पैनल (एमपीओ) के 5वें सत्र का सफलतापूर्वक आयोजन किया।
- आईएमपीओ ने निम्नलिखित गतिविधियों के साथ 23-27 अक्टूबर 2023 के दौरान WCRP के ओपन साइंस कॉन्फ्रेंस (OSC-2023), किगाली, रवांडा में भाग लिया:
- "वैश्विक और क्षेत्रीय मानसून" पर सत्र S03 के आयोजन में CLIVAR/GEWEX मानसून पैनल का समर्थन किया।
- 3 सत्रों में सत्र समर्थन के रूप में OSC-2023 के आयोजन में WCRP का समर्थन किया।
- OSC में भागीदारी के लिए 2 MP सदस्यों को CLIVAR की यात्रा निधि और 2 WG-AFM सदस्यों को GEWEX की यात्रा निधि प्रदान की।
- OSC-2023 में "वैश्विक और क्षेत्रीय मानसून" सत्र के संयोजकों की चार ऑनलाइन बैठकों का आयोजन किया और उनमें भाग लिया। सत्र के चिन्हित मुख्य वक्ताओं को आमंत्रण पत्र जारी किये।
- OSC किगाली घोषणा के लिए क्षेत्रीय और वैश्विक मानसून पर संकल्पना पत्र से योगदान का मसौदा तैयार करने में सक्रिय रूप से शामिल है, जिसका सह-नेतृत्व एमपीओ सह-अध्यक्षों द्वारा किया जाता है।
- किगाली में OSC के दौरान डब्ल्यूसीआरपी बूथ पर प्रदर्शन के लिए एमपीओ और आईएमपीओ पर 5 मिनट का वीडियो बनाया गया था।
- 11 अक्टूबर को मॉडरेटर के रूप में ऑनलाइन पोस्टर (सत्र S03) प्रस्तुतियों में WCRP का समर्थन किया।
- आईएमपीओ ने क्रमशः वैश्विक मानसून और एशियाई-ऑस्ट्रेलियाई मानसून पर संयुक्त डब्ल्यूसीआरपी/डब्ल्यूडब्ल्यूआरपी मानसून वेबिनार श्रृंखला के दो वेबिनार के आयोजन में (अर्थात्, विषयों, वक्ताओं और तारीख/समय की पहचान करने में, राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर वेबिनार का विज्ञापन करने में, व्यापक पहुंच के लिए आईआईटीएम यूट्यूब चैनल में वेबिनार की वीडियो रिकॉर्डिंग प्रकाशित करने में) महत्वपूर्ण भूमिका निभाई।
- आईएमपीओ ने 2-7 जून 2024 तक आईआईटीएम, पुणे में "स्ट्रेटोस्फियर-ट्रोपोस्फियर इंटरैक्शन एंड प्रेडिक्शन ऑफ मॉनसून वेदर एक्सट्रीम (एसटीआई पीएमईएक्स)" विषय पर आयोजित की जाने वाली

अंतर्राष्ट्रीय कार्यशाला में आमंत्रित वक्ताओं को यात्रा सहायता के लिए डब्ल्यूडब्ल्यूआरपी/आईएमपीओ की निधियां (15000 सीएचएफ) प्राप्त करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई।

- मानसून परिवर्तनशीलता और पूर्वानुमान के लिए एकीकृत मॉडल ढांचा (यूएमवीपी)

आईआईटीएम ने डब्ल्यूसीआरपीके ग्लोबल एनर्जी एंड वॉटर एक्सचेंज (GEWEX) कार्यक्रम द्वारा शुरू की गई अंतर्राष्ट्रीय परियोजना 'इंफेक्ट ऑफ इनिशियलाइज्ड लैंड टेम्परेचर एंड स्नोपैक ऑन सब-सीजनल टू सीजनल प्रीडिक्शन' में सहयोग किया। इस परियोजना में दुनिया भर के लगभग 40 संस्थान भाग ले रहे हैं, जिनमें आईआईटीएम का यूवीएमपी समूह भी शामिल है।

यूवीएमपी ने LS4P-II बैठक में भाग लिया जो 10 दिसंबर 2023 को फाल एजीयू बैठक में दूसरी अंतर्राष्ट्रीय कार्यशाला के दौरान आयोजित की गई।

क्लाइमेट डायनेमिक्स, 2023 में GEWEX/LS4P समूह के सहयोग से दो शोध पत्र प्रकाशित (DOI:10-1007/s00382-023-06905-5, और DOI:10-1007/s00382-023-06709-7 के साथ) किए।

- iv) बैठकें, कार्यशालाएं अभियान जिनमें भाग लिया गया:

- एस्ट्रल (अरेबियन सी ट्रांजिशन लेयर) क्रूज फिल्टर अभियान:

CAIPEEX-IITM ने अरब सागर में एस्ट्रल क्रूज फील्ड अभियान में भाग लिया, जो 9 से 26 जून 2023 के दौरान मोरमुगाओ, गोवा से आयोजित किया गया था। एस्ट्रलपरियोजना EKAMSAT पहल (विज्ञान और उन्नत प्रशिक्षण के माध्यम से अरब सागर के समुद्री पर्यावरण का ज्ञान बढ़ाना) का हिस्सा है जो भारत (पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय) और संयुक्त राज्य अमेरिका के बीच एक संयुक्त अनुसंधान पहल है। EKAMSAT का मुख्य लक्ष्य अरब सागर के ऊपर वायु-समुद्र संपर्क, सीमा परत प्रक्रियाओं के बारे में हमारी समझ को बढ़ाना है, जो मानसून की गतिशीलता का बेहतर पूर्वानुमान करने के लिए महत्वपूर्ण है। आईआईटीएम ने अरब सागर में ब्लैक कार्बन एरोसोल का बहुमूल्य डेटासेट एकत्र किया है। यह पहली बार है कि बीसी के समवर्ती प्रेक्षण अरब सागर और अंतर्देशीय स्थान सोलापुर में किये गये हैं। यह महत्वपूर्ण भौगोलिक क्षेत्र में ग्रीष्मकालीन मानसून अवधि के दौरान अपनी तरह का पहला मापन है। डेटासेट मानसून की

शुरुआत के दौरान क्षेत्र पर विकिरण बल पर मूल्यवान अंतर्दृष्टि दे सकते हैं।

- सीसीसीआर ने दक्षिणी महासागर में भारतीय वैज्ञानिक अभियान और भारतीय अंटार्कटिक अभियान में भाग लिया।

v) महत्वपूर्ण अंतर्राष्ट्रीय बैठकों/कार्यक्रमों में आईआईटीएम की प्रतिभागिता:

- अंतर्राष्ट्रीय परियोजना कार्यालयों (आईपीओज) और डब्ल्यूसीआरपी सचिवालय समूह की बैठकें 18 अप्रैल, 6 जुलाई और 22 सितंबर 2023 को आयोजित की गईं।
- 25वां दक्षिण एशियाई जलवायु आउटलुक फोरम (एसएसएससीओएफ-25), 27 अप्रैल 2023 और जलवायु सेवा उपयोगकर्ता फोरम (सीएसयूएफ), 28-29 अप्रैल 2023।
- IMPO-WGTMR S2S हितधारकों की 28 अप्रैल 2023 को आयोजित बैठक।
- 1-4 मई 2023 के दौरान GEWEX SSG-35 बैठक, सैंटियागो, चिली।
- दूसरी सामान्य निकाय बैठक (जीबीएम) (ऑनलाइन), दक्षिण एशियाई मौसम विज्ञान संघ (एसएमए) -इंडिया चौफ्टर, 7 मई 2023।
- ब्रुसेल्स में WCRP JSC-44 सत्र, 8-11 मई 2023।
- डब्ल्यूडब्ल्यूआरपी टीएमआर बैठक, मियामी विश्वविद्यालय रोसेनस्टील स्कूल ऑफ मरीन, एटमॉस्फेरिक और अर्थ साइंस/कोऑपरेटिव इंस्टीट्यूट फॉर मरीन एंड एटमॉस्फेरिक स्टडीज (सीआईएमएस), 10 मई 2023।
- WRF-केम साउथ एशियन नाइट्रोजन हब (SANH) मॉडलिंग की 2023 में हुई ऑनलाइन बैठकें।
- क्षेत्रीय संघ-II (RAII) कार्य समूह (WG-S) की बैठक, 17 मई 2023
- डब्ल्यूएमओ यूएस प्रदर्शन अभियान फोरम-V (ऑनलाइन), 18 मई 2023।
- जापान जियोसाइंस यूनिनियन मीटिंग 2023 (ऑनलाइन), 23 मई 2023।
- WRF-केम साउथ एशियन नाइट्रोजन हब (SANH) मॉडलिंग ऑनलाइन मीटिंग, 30 मई 2023।
- WWRP/WCRP S2S समिट 2023, यूनिवर्सिटी ऑफ रीडिंग, यूनाइटेड किंगडम में, 3-7 जुलाई 2023।

- इंटरनेशनल यूनिजन ऑफ जियोडेसी एंड जियोफिजिक्स (आईयूजीजी 2023) की 28वीं महासभा, बर्लिन, जर्मनी, 11-20 जुलाई 2023।
- कोहरा, कोहरा संग्रहण और ओस पर 9वां अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (FOGDEW2023), फोर्ट कॉलिन्स, कोलोराडो, संयुक्त राज्य अमेरिका, 23-28 जुलाई 2023।
- समुद्री हीटवेव पर ICTP-CLIVAR समर स्कूल: क्षेत्रीय प्रभावों के साथ वैश्विक घटना, सैद्धांतिक भौतिकी के लिए अंतर्राष्ट्रीय केंद्र (ICTP), ट्रीस्टे, इटली, 24-29 जुलाई 2023।
- WMO/WWRP वार्षिक वैज्ञानिक संचालन समिति की बैठक, 29 अगस्त – 01 सितंबर 2023।
- समुद्री बर्फ और ध्रुवीय प्रक्रियाओं पर सहयोग की चर्चा पर WCSSP-भारत की बैठक, 13 सितंबर 2023।
- वैश्विक महासागर शिखर सम्मेलन 2023, किंगदाओ, चीन, 25-27 सितंबर 2023।
- "ग्लोबल ग्रीनहाउस गैस वॉच के भीतर प्रेक्षण" पर डब्ल्यूएमओ कार्यक्रम, डब्ल्यूएमओ, जिनेवा, स्विट्जरलैंड, 3-5 अक्टूबर 2023।
- विश्व जलवायु अनुसंधान कार्यक्रम –ओपन साइंस सम्मेलन 2023, रवांडा, 23-27 अक्टूबर 2023।
- मानसून पैनल (एमपी) का 5वां सत्र और 27 अक्टूबर 2023 को किगाली, रवांडा में एमपी और अफ्रीकी मानसून कार्य समूह (डब्ल्यूजी-एएफएम) की बैठक।



चित्र 1 किगाली, रवांडा में 27 अक्टूबर, 2023 को हाइब्रिड मोड में आयोजित CLIVAR/GEWEX मानसून पैनल का पांचवां सत्र

8.8 G20 कार्यकलापों में पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय की प्रतिभागिता: –

- पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने रिसर्च एंड इनोवेशन इनिशिएटिव गैदरिंग (RIIG) कार्यक्रमों में भाग लिया, जिन्हें विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (DST) द्वारा समन्वित किया गया था। RIIG के तहत, विभिन्न विषयगत क्षेत्रों पर आधारित कुल 6 बैठकें की गईं। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालयने 18-19 मई 2023 तक दीव में "सतत समुद्र आधारित अर्थव्यवस्था के लिए वैज्ञानिक चुनौतियाँ और अवसर" विषय के तहत 5वीं RIIG बैठक का नेतृत्व किया।
- आरआईआईजी एंगेजमेंट ग्रुप या शेरपा ट्रैक के अंतर्गत नहीं आता है। तथापि, इस वर्ष भारत की अध्यक्षता 2023 के दौरान, G20 अनुसंधान मंत्रियों ने RIIG को शेरपा ट्रैक के तहत एक औपचारिक कार्य समूह, यानी, G20 रिसर्च एंड इनोवेशन वर्किंग ग्रुप (RIWG) का दर्जा देने की सिफारिश की।



दीव में आयोजित 5वीं RIIG बैठक



दीव में 5वीं RIIAG बैठक में टीम पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय

- पृथ्वी विज्ञान मंत्रालयने शेरपा ट्रैक के तहत पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय के साथ पर्यावरण और जलवायु स्थिरता कार्य समूह (ECSWG) की सह-अध्यक्षता की। अग्रणी मंत्रालय, पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय के तहत कुल 4 बैठकें सफलतापूर्वक आयोजित की गईं। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने 'ओशन 20 डायलॉग' का आयोजन किया और मई, 2023 में मुंबई में इसकी तीसरी बैठक के दौरान पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय के साथ मिलकर G20 देशों के लिए 'मेगा बीच क्लीन-अप' का समन्वय भी किया।
- इन विचार-विमर्शों के अनेक परिणामों में से ECSWG बैठकों के 4 महत्वपूर्ण परिणाम दस्तावेज निम्नलिखित हैं—
 - (i) G20 ECSWG विज्ञप्ति,
 - (ii) "सतत और रेजिलियेंट ब्लू इकॉनोमी में परिवर्तन को तेज करना" विषय पर ECSWG तकनीकी अध्ययन
 - (iii) "सतत और रेजिलियेंट ब्लू इकॉनोमी के लिए चेन्नई उच्च स्तरीय सिद्धांत,
 - (iv) समुद्री प्लास्टिक कूड़े (एमपीएल) के विरुद्ध कार्रवाई पर पांचवीं जी20 रिपोर्ट।
- ECSWG विज्ञप्ति में समावेशी, महत्वाकांक्षी, कार्य-उन्मुख और निर्णायक परिणाम सुनिश्चित करने के लिए ECSWG के प्रमुख प्राथमिकता वाले क्षेत्रों (भूमि क्षरण को रोकना, संसाधन दक्षता और चक्राकार अर्थव्यवस्था को प्रोत्साहित करना तथा एक "सतत और रेजिलियेंट ब्लू इकॉनोमी को बढ़ावा देना" पर चर्चा शामिल है।
- ECSWG तकनीकी अध्ययन "सतत और रेजिलियेंट ब्लू इकॉनोमी को बढ़ावा देने" के उच्च-स्तरीय सिद्धांत

(एचएलपी) पर विस्तृत रिपोर्ट प्रदान करने का एक प्रयास है।

- "सतत और रेजिलियेंट ब्लू इकॉनोमी के लिए चेन्नई उच्च-स्तरीय सिद्धांत जलवायु प्रभावों, सामाजिक समानता, लैंगिक समानता और मानव विकास के प्रति लोचशीलता निर्मित करते हुए एक धारणीय और लचीली समुद्र आधारित अर्थव्यवस्था में परिवर्तन, समुद्री संसाधनों के परिरक्षण, संरक्षण, उत्तरदायी प्रयोग को बढ़ावा देने के लिए संदर्भ निर्धारित करते हैं।
- समुद्री प्लास्टिक कूड़े (एमपीएल) के खिलाफ कार्रवाई पर पांचवीं जी20 रिपोर्ट दुनिया भर के देशों और अंतर्राष्ट्रीय संगठनों द्वारा समुद्री प्लास्टिक कूड़े से निपटने के लिए अपनाई गई नीतियों और उपायों का संकलन है।



मुंबई में आयोजित की गई ECSWG की तीसरी बैठक



जूहू बीच, मुंबई में मेगा बीच क्लीनअप कार्यक्रम

अध्याय-9
प्रकाशन, पेटेंट, पुरस्कार और सम्मान
वार्षिक रिपोर्ट 2023-24 के लिए पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय प्रकाशन

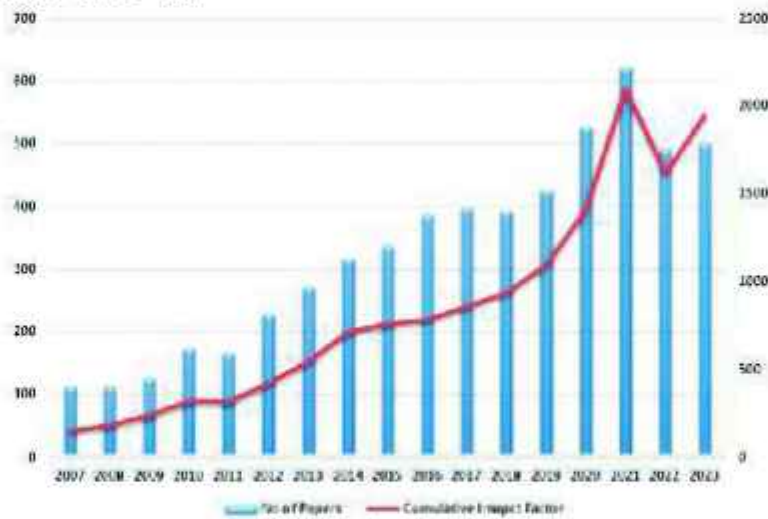
9.1 विशेषज्ञ समीक्षित पत्रिकाओं में प्रकाशन:

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय संस्थानों द्वारा अपने विभिन्न कार्यक्रमों के तहत 2023 में कुल 502 शोध पत्र प्रकाशित किए गए, जिनका विवरण नीचे दिया गया है।

तालिका 9.1: पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय प्रकाशन

	अक्रॉस	ओस्मार्ट	पेसर	सेज	कुल
कुल प्रकाशनों की संख्या	301	95	45	61	502
संचयी प्रभाव कारक	1318.545	258.633	162.5	203.95	1943.628

प्रकाशित शोध पत्रों की संख्या और कुल प्रभाव कारक (1943.628) पिछले वर्षों की तुलना में काफी अधिक है। शोध पत्रों का औसत प्रभाव कारक 3.872 था।



चित्र. 9.1: वर्षवार शोध पत्रों की संख्या और संचयी प्रभाव कारक

9.2 स्वीकृत पेटेंट

क्र.सं.	अन्वेषक	पेटेंट का शीर्षक	पुरस्कृत संदर्भ	देश
1.	डॉ. आर. वेंकटेशन, श्री एम. अरुल मुथैया, डॉ. जोसिया जोसेफ, श्री पी. मुरुगेश	चक्रवात के दौरान रैपिड मोड ट्रांसमिशन के लिए एक प्रणाली और विधि	438396 दि.12/7/23	भारत
2.	किरुबागरन आर, तिरुपति के, रमेश एनआर, आत्मानंदएम.ए	गहरे समुद्र में माइक्रोबियल संवर्धन के लिए उपकरण और उसकी विधि	423452 दिनांक 28.2.2023	भारत

प्रकाशन, पेटेंट, पुरस्कार और सम्मान

3.	डॉ. आर. वेंकटेशन, श्री एम. अरुल मुथैया, डॉ. जोसिया जोसेफ, श्री पी. मुरुगेश	चक्रवात के दौरान रैपिड मोड ट्रांसमिशन के लिए एक प्रणाली और विधि	438396 दि. 12/7/23	भारत
4.	जीए रामदास, एस. रमेश, डी. सथियानारायणन, आर. रमेश, जी. हरिकृष्णन, ए. वडिवेलन, एन. वेदाचलम, ए.एन. सुब्रमण्यम, ई. चन्द्रशेखरन, डी. मुथुकुमारन, एम. मुरुगेशन और एस. एलंगोवन	एक ध्रुवीय रिमोट से संचालित वाहन	201841045387/ 31.11.2018 पेटेंट संख्या और पुरस्कार /427580 29.03.2023	भारत
5.	श्रीदेव डीएस, शिजो जकारिया, ढिलसा राजापन, शिवू जैकब, आत्मानन्द एम.ए	एक साथ डिजीटल डेटा प्रदान करने के लिए एक नेटवर्क योग्य हाइड्रोफोन सारणी	418913 दिनांक 23.01.2023	भारत
6.	डी. मुथुकुमारन, बी. डॉस प्रकाश, ए.वाडिवेलन, एस.एलंगोवन, ई. चंद्रशेखरन, एम. मुरुगेशन, एम. राधाकृष्णन	समुद्र विज्ञान संबंधी अनुप्रयोगों के लिए एक जलरोधी एलईडी ऐरे प्रकाश व्यवस्था	406787 दिनांक 16.9.2022	भारत

9.2.1 फाइल किए गए पेटेंट

क्र.सं.	अन्वेषकों	पेटेंट का शीर्षक	दायर आवेदन संख्या	देश
1.	आर.वेंकटेशन, एम.अरुल मुथैया, बी.केशवकुमार, के. थिरुमुरुगन, जी. वेंगेटसन, सी. मुथुकुमार	गहरे समुद्र और उप- समुद्री वातावरण के लिए कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित स्वायत्त डेटा अधिग्रहण प्रणाली और विधि।	क्रमांक 202241005052, दिनांक 31.01.2022	भारत

2.	आर. वेंकटेशन, एम. अरुल मुथैया, बी. केशवकुमार, जी. वेंकटेशन, के. रमेश	समुद्री अनुप्रयोगों और उसकी विधि के लिए वास्तविक समय की निगरानी और डेटा अधिग्रहण के लिए स्मार्ट स्वायत्त प्रणाली।	क्रमांक 202241005053, दिनांक 31.01.2022	भारत
3.	आर. वेंकटेशन, एम. अरुल मुथैया, बी. केशवकुमार, के. धिरुमुरुगन, जी. वेंगाटेशन, आर.श्रीधर	समुद्र प्रेक्षण के लिए मत्स्ययन पोत आधारित स्मार्ट नेटवर्क की प्रणाली और विधि।	क्रमांक 202241022590, दिनांक 17.04.2022	भारत
4.	विश्वजीत हलदर, बॉबी जॉर्ज, एमए आत्मानंद, के. तिरुमुरुगन, एम. अरुल मुथैया, टाटा सुधाकर	डेटा बोया में एकीकृत लोड सेल का उपयोग करके महासागरीय धारा को समझने और मापने की प्रणाली और विधि।	क्रमांक 202341063003, दि. 19.09.2023	भारत

9.2.2 उद्योगों को प्रौद्योगिकियों (टीओटी) का हस्तांतरण

स्वदेशी प्रौद्योगिकी विकास के एक भाग के रूप में, कई महासागर प्रक्षेपण उपकरण विकसित किए गए हैं और फील्ड में उनका परीक्षण किया गया है। इन प्रौद्योगिकियों को राष्ट्रीय अनुसंधान विकास निगम (एनआरडीसी) के माध्यम से व्यावसायीकरण के लिए उद्योगों को हस्तांतरित किया जाता है।

क्र.सं	प्रौद्योगिकी का शीर्षक	भारतीय उद्योग	स्थानांतरण का वर्ष
1.	समुद्री तेल रिसाव बायोमीडिएशन	मैसर्स इको बिल्ड कोर्प लिमिटेड बेंगलूर	2022
2.	मेट-ओशन बॉय सिस्टम प्रकार - 1 (MOBS-1)	मैसर्स नोरिन्को प्राइवेट लिमिटेड मुंबई	2022
3.	समुद्री जल लालटेन (रोशिनी)	मैसर्स ग्रिटले टेक्नोलॉजीज	2022
4.	समुद्री जल लालटेन (रोशिनी)	मैसर्स पोरुनिमा वाटर टेक्नोलॉजीज	2023
5.	समुद्र की सतह का तापमान सेंसर (एसएसटी)	मैसर्स ट्राइडेल टेक्नोलॉजीज	2022
6.	मूड बॉय सिस्टम प्रकार-1 के यांत्रिक घटक	मैसर्स जीआरपी इंडस्ट्रीज	2023
7.	मूड बॉय सिस्टम प्रकार-2 के यांत्रिक घटक	मैसर्स जीआरपी इंडस्ट्रीज	2023
8.	मूड बॉय सिस्टम प्रकार-1 और 2 के यांत्रिक घटक	मैसर्स नेक्सटेंग एनवायरो प्रा. लिमिटेड	2023
9.	स्वदेशी ध्वनिक सब बॉटम प्रोफाइलर	मैसर्स बीईएल (भारत इलेक्ट्रॉनिक लिमिटेड)	2023

9.3 पुरस्कार एवं सम्मान

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के संस्थानों/अधिकारियों द्वारा अन्य संगठनों से प्राप्त पुरस्कार और सम्मान नीचे सूचीबद्ध हैं।

डॉ. मृत्युंजय महापात्र, डीजीएम, आईएमडी को कांग्रेस-19 के समापन के तुरंत बाद शुरू होने वाले चार साल के कार्यकाल के लिए 1 जून, 2023 को उन्नीसवीं विश्व मौसम विज्ञान कांग्रेस द्वारा डब्ल्यूएमओ के तीसरे उपाध्यक्ष के रूप में चुना गया।

श्री राहुल सक्सेना, वैज्ञानिक 'एफ' को 16 मई, 2023 को स्कोप्जे, उत्तरी मैसोडोनिया में ग्लोबल एफएफजीएस के कार्यान्वयन के लिए पहली परियोजना प्रबंधन समिति (पीएमसी) में चार साल की अवधि के लिए पीएमसी के पहले अध्यक्ष के रूप में चुना गया।

30 मई, 2023 को WMO ने बंगाल की खाड़ी और अरब सागर क्षेत्र में देशों को सहायता प्रदान करने वाले उष्णकटिबंधीय चक्रवातों के लिए क्षेत्रीय विशिष्ट मौसम विज्ञान केंद्र (RSMC) के रूप में भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) की उपलब्धियों पर प्रकाश डालने के लिए एक बैठक आयोजित की।

कांग्रेस -19 के दौरान, भारत मौसम विज्ञान विभाग द्वारा विकसित "भारत में चक्रवात चेतावनी और प्रबंधन: आरंभ से अंत तक प्रणाली" पर एक वीडियो फिल्म WMO द्वारा प्रदर्शित की गई थी। फिल्म में चक्रवात ताउते (2021) और मोचा (2023) के मामले के अध्ययन के साथ चक्रवातों के प्रबंधन के लिए भारत में बहु-संस्थागत तंत्र का प्रदर्शन किया गया।

WMO ने तीन IMD वेधशालाओं, नामतः गुजरात में द्वारका और वेरावल और ओडिशा में कटक को 100 से अधिक वर्षों के जलवैज्ञानिक प्रेक्षणों के लिए दीर्घकालिक प्रेक्षण स्टेशनों के रूप में मान्यता दी। आईएमडी के महानिदेशक डॉ. एम. महापात्र ने कांग्रेस -19 के दौरान अध्यक्ष से प्रमाण पत्र प्राप्त किया।

WMO का क्षेत्रीय विशिष्ट मौसम विज्ञान केंद्र: INCOIS को मार्च 2023 में आयोजित WMO के 76वें कार्यकारी परिषद सत्र (EC-76) में संख्यात्मक समुद्री लहर पूर्वानुमान और वैश्विक संख्यात्मक महासागर पूर्वानुमान के लिए एक क्षेत्रीय विशिष्ट मौसम विज्ञान केंद्र (RSMC) के रूप में नामित किया गया है।

IOC-यूनेस्को का हिंद महासागर क्षेत्र दशक सहयोगात्मक केंद्र: INCOIS को 23 अगस्त 2023 को

IOC-यूनेस्को द्वारा हिंद महासागर क्षेत्र दशक सहयोगात्मक केंद्र (IOR-DCC) के रूप में मान्यता दी गई है।

INCOIS के निदेशक डॉ. टी श्रीनिवास कुमार को 28 जून, 2023 को 2023-2025 की अवधि के लिए यूनेस्को के अंतर सरकारी महासागरीय आयोग (IOC) के उपाध्यक्ष के रूप में चुना गया।

सर्वश्रेष्ठ अनुसंधान पुरस्कार: डॉ. चोदावरपु पतंजलि कुमार, वैज्ञानिक-ई, INCOIS को नेशनल ग्रेजुएट इंस्टीट्यूट फॉर पॉलिसी स्टडीज - GRIPS और बिल्डिंग रिसर्च इंस्टीट्यूट जापान में BRI द्वारा आपदा प्रबंधन नीति कार्यक्रम में उनके असाधारण शोध के लिए 'सर्वश्रेष्ठ अनुसंधान पुरस्कार' से सम्मानित किया गया।

ICTP/IAEA सैंडविच ट्रेनिंग एजुकेशनल प्रोग्राम (STEP): INCOIS में डॉ. कुणाल चक्रवर्ती के मार्गदर्शन में कार्य करने वाली सीनियर रिसर्च फेलो सुश्री त्रिशनीता महाचार्य को ICTP/IAEA सैंडविच ट्रेनिंग एजुकेशनल प्रोग्राम (STEP) में भाग लेने के लिए चुना गया है।

जेरोम पारोस फेलोशिप: INCOIS के डॉ. बी प्रवीण कुमार के मार्गदर्शन में काम करने वाले वरिष्ठ रिसर्च फेलो श्री अभिजीत राज को 2023 में जियोफिजिकल इंस्ट्रुमेंटेशन के लिए प्रतिष्ठित जेरोम पारोस फेलोशिप के लिए चुना गया है, जो अमेरिकी भूगोतिकी संघ द्वारा गठित एक पुरस्कार है।

श्री अभिजीत राज को 11-15 दिसंबर 2023 तक सैन फ्रांसिस्को, कैलिफोर्निया, यूएसए में अमेरिकन जियोफिजिकल यूनियन वार्षिक बैठक (एजीयू23) में इंस्ट्रुमेंटेशन में प्रतिष्ठित एजीयू पारोस फेलोशिप प्राप्त हुई।

आईआईटीएम के निदेशक डॉ. आर. कृष्णन विश्व जलवायु अनुसंधान कार्यक्रम के लिए संयुक्त वैज्ञानिक समिति (जेएससी) के सदस्य बन गए हैं, जिसे 1 जनवरी 2023 से 31 दिसंबर 2024 तक दो साल के लिए बढ़ा दिया गया है।

डॉ. पार्थसारथी मुखोपाध्याय, वैज्ञानिक-एफ, आईआईटीएम को 20 फरवरी 2023 से विश्व मौसम अनुसंधान कार्यक्रम (डब्ल्यूडब्ल्यूआरपी) के उष्णकटिबंधीय मौसम विज्ञान अनुसंधान पर कार्य समूह के सदस्य के रूप में चुना गया है।

डॉ. पार्थसारथी मुखोपाध्याय, वैज्ञानिक-एफ, आईआईटीएम को 2022 में भारतीय विज्ञान अकादमी, बेंगलुरु के फेलो के रूप में चुना गया (2023 से प्रभावी)।

डॉ. स्वप्ना पनिकल, वैज्ञानिक -एफ, आईआईटीएम

को सीएमआईपी7, डब्ल्यूसीआरपी के परिदृश्य मॉडल इंटरकंपेरिसन प्रोजेक्ट (परिदृश्य एमआईपी) की वैज्ञानिक संचालन समिति के सदस्य के रूप में चुना गया।

डॉ. सचिन घुडे, वैज्ञानिक-एफ, आईआईटीएम को डब्ल्यूएमओ – क्षेत्रीय एसोसिएशन ॥ पर एक लीड विशेषज्ञ टीम शहरी सेवा (ईटी-यूएस) कार्य समूह के रूप में नियुक्त किया गया।

डॉ. ए. सूर्य चंद्र राव, वैज्ञानिक-जी, आईआईटीएम ने एशियाई-ऑस्ट्रेलियाई मानसून पर कार्य समूह में अपनी भूमिका के अलावा, इस वर्ष 2022 के लिए डब्ल्यूसीआरपी के सीएलआईवीएआर/जीईडब्ल्यूईएक्स मानसून पैनल (एमपी के डब्ल्यूजी-एएम) के सह-अध्यक्ष का कार्यभार संभाला।

डॉ. सुवर्णा फडनवीस, वैज्ञानिक-एफ, आईआईटीएम, जर्नल ऑफ एटमॉस्फेरिक केमिस्ट्री एंड फिजिक्स (एसीपी) की संपादक बन गई हैं।

डॉ. सुस्मिता जोसेफ, वैज्ञानिक –एफ, आईआईटीएम को डब्ल्यूडब्ल्यूआरपी/डब्ल्यूसीआरपी सब-सीजनल टू सीजनल प्रेडिक्शन (एस2एस) प्रोजेक्ट द्वारा दक्षिण एशिया के लिए एस2एस क्षेत्रीय गतिविधियों विकी का प्रबंधन करने के लिए नियुक्त किया गया।

आईआईटीएम के डॉ. फणी मुरली कृष्ण, वैज्ञानिक-ई एवं श्री एस.एम.डी. जीलानी वैज्ञानिक-ई भारत में सबसे बड़ी एचपीसी प्रणाली की कुशल तैनाती, प्रशासन और प्रबंधन के लिए समूह पुरस्कार (कुशल एचपीसी सुविधा डिजाइन और प्रबंधन) की श्रेणी में डॉ. एपीजे अब्दुल कलाम एचपीसी पुरस्कार 2023 प्रदान किया गया।

अध्याय-10 प्रशासनिक सहायता

10.1 सिटिजन चार्टर

विजन

समाज के सामाजिक-आर्थिक लाभ की दिशा में पृथ्वी प्रणाली विज्ञान के क्षेत्र में ज्ञान एवं प्रौद्योगिकी उद्यम के रूप में उत्कृष्ट कार्य करना।

मिशन

मौसम, जलवायु, समुद्र एवं समुद्र-तटीय दशा, जलविज्ञान, भूकम्प विज्ञान, तथा प्राकृतिक संकटों के लिए सेवाएं प्रदान करना; धारणीय तरीके से समुद्री सजीव एवं निर्जीव संसाधनों की खोज एवं दोहन करना तथा तीन ध्रुवों (आर्कटिक, अंटार्कटिक एवं हिमालय) की खोज करना।

हमारी प्रतिबद्धताएँ			
क्र.सं.	सेवाएं/लेनदेन	सफलता का संकेतक	सेवाएं
1	मौसम का पूर्वानुमान और चेतावनी	आम जनता को तीर्थयात्रा, पर्यटन, पर्यट अभियान, खेल, आदि के लिए मौसम विज्ञान संबंधी सहायता देना तथा मौसम पूर्वानुमान और मौसम संबंधी चेतावनी समय पर जारी करना	3 से 6 घंटे
2	जिला स्तर पर कृषि - मौसम विज्ञान परामर्शिकाएं प्रदान करना	किसानों को जिला स्तर पर कृषि - मौसम विज्ञान परामर्शिकाएं प्रदान करना	सप्ताह में दो बार
3	नागरिक विमानन उद्देश्यों के लिए मौसम विज्ञान सहायता	नागरिक विमानन उद्देश्यों के लिए मौसम विज्ञान सहायता	30 मिनट
4	वर्षा की निगरानी	वर्षा की निगरानी	1 दिन
5	समुद्री पूर्वानुमान	समय पर जारी किया जाना (क) मत्स्यन सम्बन्धी परामर्शिका (ख) दूना मत्स्यन	24 घंटे
		समुद्री दशा का पूर्वानुमान (i) सामान्य जनता	3-6 घंटे
		(ii) मछली पकड़ने वाला समुदाय	3-6 घंटे
		(iii) उद्योग	3-6 घंटे
		(iv) रक्षा/सुरक्षा/शोधकर्ता	3-6 घंटे
6	प्राकृतिक संकटों की पूर्व चेतावनी	(क) सुनामी बुलेटिन समय पर जारी किया जाना	10 मिनट
		भूकंप बुलेटिन (बाद में)	10 मिनट
		चक्रवात चेतावनी बुलेटिन	3 घंटे
7	सेमिनार/संगोष्ठी के आयोजन के प्रस्तावों पर कार्यवाही	सेमिनार/संगोष्ठी प्रस्तावों का अनुमोदन	2 महीने
8	पृथ्वी विज्ञान के क्षेत्र में बाह्य प्रस्तावों पर कार्यवाही	वैज्ञानिकों/वैज्ञानिक संस्थानों के प्रस्तावों पर समयबद्ध कार्यवाही	6 महीने
9	विक्रेताओं को भुगतान	बिल प्रस्तुत करने पर विक्रेताओं को समय पर भुगतान	4 सप्ताह
10	विभिन्न केंद्रों से वैज्ञानिक पदों को भरने के लिए प्राप्त अनुरोधों पर कार्यवाही	विभिन्न केंद्रों से प्राप्त प्रस्तावों पर समय पर कार्यवाही	2 महीने
11	शिकायत निवारण	शिकायतों का समय पर निवारण	
		(क) पावती (ख) अंतिम जवाब	7 दिन 45 दिन
12	पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के नियंत्रणाधीन उत्तरदायित्व वाले केंद्रों को घनराशि जारी करना	प्राप्त प्रस्तावों पर समय पर कार्यवाही	30 दिन
13	आरटीआई अधिनियम, 2005 के अन्तर्गत प्राप्त आवेदनों/अपीलों का निपटान	प्राप्त आवेदनों/अपीलों का समय पर निपटान	

10.2 अल्पसंख्यक कल्याण संबंधी 15 सूत्रीय कार्यक्रम का कार्यान्वयन

अल्पसंख्यक कल्याण संबंधी 15 सूत्रीय कार्यक्रम के उचित कार्यान्वयन में, अन्य बातों के साथ-साथ, एमटीएस सहित समूह 'क', 'ख', 'ग' में रिक्त पदों को भरने के लिए भर्ती करते समय अल्पसंख्यक समुदाय का पर्याप्त प्रतिनिधित्व सुनिश्चित किया गया है।

10.3 बजट और लेखा (रुपये करोड़ में)

क्र.सं.	मुख्य लेखा शीर्ष	2021-22 वास्तविक			2022-23 बजट अनुमान			2022-23 वास्तविक		
		राजस्व	पूँजी	कुल	राजस्व	पूँजी	कुल	राजस्व	पूँजी	कुल
राजस्व खंड										
1	3403-समुद्र विज्ञान अनुसंधान	713.78	0.00	713.78	1133.11	0.00	1133.11	545.06	0.00	545.06
2	3425-अन्य वैज्ञानिक अनुसंधान	67.80	0.00	67.80	79.00	0.00	79.00	71.69	0.00	71.69
3	3451- सचिवालय आर्थिक सेवाएँ	559.28	0.00	559.28	46.60	0.00	46.60	41.76	0.00	41.76
4	4.3455-मौसम विज्ञान	754.00	0.00	754.00	949.23	0.00	949.23	839.28	0.00	839.28
कुल (राजस्व)		2094.86	0.00	2094.86	2207.94	0.00	2207.94	1497.79	0.00	1497.79
पूँजी खंड										
1	5403-समुद्र विज्ञान अनुसंधान पर पूँजीगत परिव्यय	0.00	7.15	7.15	0.00	225.00	225.00	0.00	15.81	15.81
2	5455- मौसम विज्ञान पर पूँजीगत परिव्यय	0.00	92.39	92.39	0.00	225.00	225.00	0.00	72.48	72.48
कुल (पूँजी)		0.00	99.54	99.54	0.00	450.00	450.00	0.00	88.29	88.29
कुल योग		2094.86	99.54	21.94.40	2207.94	450.00	2657.94	1497.79	88.29	1586.08

10.4 भारत के नियंत्रक और महालेखा परीक्षक की रिपोर्ट

भारत के नियंत्रक और महालेखा परीक्षक की रिपोर्ट						
नियंत्रक और महालेखा परीक्षक की विभिन्न रिपोर्टों से लिए गए पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के लिए लंबित कार्रवाई नोट (एटीएन) की संख्या निम्नलिखित तालिका में दी गई है: -						
क्र.सं.	वर्ष	पैरा/पीएसी रिपोर्टों की संख्या, जिस पर ऑडिट द्वारा पुनरीक्षण के बाद निगरानी सेल को एटीएन प्रस्तुत की गई।	नियंत्रक और महालेखा परीक्षक/लोक लेखा समिति की रिपोर्ट का विवरण, जिस पर कार्रवाई नोट लंबित हैं,			ऑडिट के पास एटीएन की संख्या
			मंत्रालय द्वारा पहली बार भी नहीं भेजे गए एटीएन की संख्या	मंत्रालय द्वारा भेजे गए एटीएनकी संख्या लेकिन टिप्पणियों के साथ लौटा दिए गए और ऑडिट को मंत्रालय द्वारा पुनः प्रस्तुत करने का इंतजार है	एटीएन की संख्या जिनकी अंततः ऑडिट द्वारा विधीक्षा की गई है लेकिन मंत्रालय द्वारा पीएसी को प्रस्तुत नहीं की गई है	
1	2013	एक (2013 की रिपोर्ट संख्या 22 का पैरा नं 8.1-"पेशन योजनाओं की अनियमित शुरुआत और निधि का अंतरण")।	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य

2	2014	दो (नेशनल डेटा ब्यूऑय प्रोजेक्ट" पर 2014 की रिपोर्ट संख्या 27 का पैरा नं. 5.1 तथा ग्रेव्यूटी का अनियमित भुगतान, एनआईओटी, चेन्नई के संबंध में 2014 की रिपोर्ट सं. 27 का पैरा 5-2)	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य
3	2015	दो (2015 की रिपोर्ट संख्या 30 का पैरा संख्या 6.1- "गैर-कार्यात्मक वेबसाइट के कारण गैर-लाभकारी व्यय" तथा 2015 की रिपोर्ट संख्या 30 का पैरा नं. 6.2- "क्षेत्रीय मौसम विज्ञान केन्द्र द्वारा मौसम विज्ञान वेधशालाओं का संस्थापन एवं रखरखाव")	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य
4	2016	एक (2016 की रिपोर्ट संख्या 12 का पैरा नंबर 6.1- "विलवणीकरण संयंत्रों की स्थापना और व्यर्थ व्यय")।	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य
5	2017	दो (2017 की रिपोर्ट नं. 17 का पैरा नं. 7.1- "अनुचित संविदा प्रबन्धन के कारण ईंधन प्रभारों की वसूली ना होना" तथा 2017 की रिपोर्ट संख्या 17 का पैरा नं. 7.2- "पदोन्नति योजना का अनियमित क्रियान्वयन")।	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य
6	2018	एक ("बंद पड़े गोदाम के किराए के कारण परिहार्य व्यय" पर 2018 की रिपोर्ट संख्या 02 का पैरा नं 8-1)।	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य
7	2020	एक ("सक्षम प्राधिकारी के अनुमोदन के बिना वित्तीय लाभ प्रदान करने" के संबंध में 2020 की रिपोर्ट सं. 06 का पैरा सं. 6-1	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य

10.5 कर्मचारियों की संख्या

अधीनस्थ, संबद्ध और स्वायत्त संस्थानों सहित पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय में कर्मचारियों की संख्या :

क्र.सं.	पद समूह	एमओई एस + सीएमएलआरई + एनसीसी आर	एनसीएमआर डब्ल्यूएफ	आईएमडी	एनआई ओटी	एनसीपी ओआर	इंकोईस	आई आई टीएम	एनसेस	कुल
1	समूह क	140	66	552	118	58	41	172	70	1217
2	समूह ख	69	17	3787	67	17	29	29	29	4094
3	समूह ग	74	14	2705	48	23	00	68	58	2990
4	कुल	283	97	7044	233	98	70	319	157	8301

एमओईएस	=	पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय
एनसीएमआरडब्ल्यूएफ	=	राष्ट्रीय मध्यम अवधि मौसम पूर्वानुमान केंद्र
सीएमएलआरई	=	समुद्री सजीव संसाधन और पारिस्थितिकी केंद्र
एनसीसीआर	=	राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केंद्र
आईएमडी	=	भारत मौसम विज्ञान विभाग
एनआईओटी	=	राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान
एनसीपीओआर	=	राष्ट्रीय ध्रुवीय एवं समुद्री अनुसंधान केंद्र
इंकोईस	=	भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केंद्र
आईआईटीएम	=	भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान
एनसेस	=	राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र

प्रशासनिक सहायता – पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (मुख्यालय), सीएमएलआरई, एनसीसीआर

एनसीएस कोयना परियोजना सीएमएलआरई, एनसीसीआर सहित मंत्रालय (मूल), की स्वीकृत जनशक्ति का विस्तृत विवरण:-

मंत्रालय/संबद्ध कार्यालय	वैज्ञानिक/तकनीकी पद	गैर-तकनीकी पद	कुल योग
एनसीएस कोयना परियोजना सहित मंत्रालय (मूल)	69 + 3 + 15	149 + 15**	251
सीएमएलआर	27 + 7***	12	46
एनसीसीआर	18	8	26
कुल	139	184	323

*69 (कोयना परियोजना सहित वैज्ञानिक)+3 (डोम) + 15 (कोयना परियोजना में तकनीकी स्टाफ)

** पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के माननीय मंत्री जी के वैयक्तिक अनुभाग की स्वीकृत जनशक्ति 15

*** 7- डोम

सरकारी सेवाओं में दिव्यांग व्यक्तियों का प्रतिनिधित्व

सरकारी सेवाओं में दिव्यांग व्यक्तियों का प्रतिनिधित्व																
समूह	सीधी भर्ती आरक्षित रिक्तियों की संख्या वीएच	पदोन्नति								समूह						
		की गई नियुक्तियों की संख्या								आरक्षित रिक्तियों की संख्या				की गई नियुक्तियों की संख्या		
		ओएच	वीएच	ओएच	वीएच	ओएच	वीएच	ओएच	वीएच	ओएच	वीएच	ओएच	वीएच	ओएच	वीएच	ओएच
A	पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय															
	एनसीएमआरडब्ल्यूएफ															
	सीएमएलआरई															
	एनसीसीआर	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	
	ईकोइस															
	एनसीपीओआर															
	एनसेस															
B	आईआईटीएम															
	एनआईओटी															
	पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय			1	1					1						
	एनसीएमआरडब्ल्यूएफ															
	सीएमएलआरई															
	एनसीसीआर	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	
	ईकोइस															
C	एनसीपीओआर	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	
	एनसेस															
	आईआईटीएम															
	एनआईओटी															
	पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय															
	एनसीएमआरडब्ल्यूएफ															
	सीएमएलआरई															

मंत्रालय (मूल) में सरकारी सेवाओं में अनुसूचित जाति/अनुसूचित जनजाति/अन्य पिछड़ा वर्ग का प्रतिनिधित्व

समूह	(1.1.2023 की स्थिति के अनुसार) एससी/एसटी/ओ.बी.सी का प्रतिनिधित्व				कैलेंडर वर्ष 2022 के दौरान की गई नियुक्तियों की संख्या											
					सीधी भर्ती द्वारा				पदोन्नति द्वारा				प्रतिनियुक्ति द्वारा			
	कर्मचारियों की कुल संख्या	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजाति	ओ बी सी	कुल	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजातियों	ओ बी सी	कुल	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजातियों	ओ बी सी	कुल	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजातियों	ओ बी सी
समूह क	104	4	3	8	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
समूह ख	57	3	0	3	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
समूह ग (एमटीएस सहित)	57	13	3	10	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

10.6 हिंदी का प्रगामी प्रयोग राजभाषा अधिनियम और नियम

मंत्रालय का राजभाषा अनुभाग संयुक्त सचिव के पर्यवेक्षण में काम कर रहा है और उनकी सहायता के लिए एक सहायक निदेशक (राजभाषा) और दो वरिष्ठ अनुवाद अधिकारी और एक कनिष्ठ अनुवाद अधिकारी के साथ 2 डेटा एंट्री ऑपरेटर हैं। राजभाषा अनुभाग का दायित्व संपूर्ण अनुवाद कार्य करने के साथ-साथ मंत्रालय, उसके संबद्ध और अधीनस्थ कार्यालयों और उनके क्षेत्रीय संगठनों में भारत सरकार की राजभाषा नीति को लागू करना है। वर्ष के दौरान किए गए प्रमुख कार्यकलाप इस प्रकार हैं:-

- वर्ष के दौरान, राजभाषा अधिनियम के प्रावधानों और उसके तहत बनाए गए नियमों का कार्यान्वयन सुनिश्चित करने के लिए उपयुक्त कार्रवाई की गई।
- राजभाषा अधिनियम, 1963 के प्रावधानों और उसके तहत बनाए गए नियमों का कार्यान्वयन सुनिश्चित करने के लिए, मंत्रालय में जांच बिंदु निर्धारित किए गए हैं। इस जांच बिंदुओं के अनुपालन के लिए प्रभावी उपाय किए गए। मंत्रालय के 48 प्रवीणता प्राप्त अधिकारियों और कर्मचारियों को अपने कार्यालयी कार्यों में हिंदी के लिए व्यक्तिशः आदेश दिए गए और रिपोर्टाधीन वर्ष में 5 अनुभागों का राजभाषा निरीक्षण किया गया।
- संघ की राजभाषा नीति के कार्यान्वयन के लिए राजभाषा विभाग द्वारा जारी किए गए वर्ष 2022-2023 के वार्षिक कार्यक्रम के साथ-साथ जारी किए गए अन्य आदेशों को मंत्रालय और सभी संबंध/अधीनस्थ

कार्यालयों को अनुपालन हेतु परिचालित किया गया। अधीनस्थ कार्यालयों से प्राप्त त्रैमासिक रिपोर्टों के माध्यम से इस संबंध में की गई प्रगति की समीक्षा संयुक्त सचिव की अध्यक्षता में मंत्रालय की राजभाषा कार्यान्वयन समिति में की गई।

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के राजभाषा अनुभाग की महत्वपूर्ण गतिविधियां और उपलब्धियां:-

- दिनांक 15-17 फरवरी 2023 को फिजी के नादी शहर में देनाराऊ आईलैंड कन्वेंशन सेंटर में विदेश मंत्रालय द्वारा 12वां विश्व हिंदी सम्मेलन आयोजित किया गया। मंत्रालय की ओर से संयुक्त सचिव श्री डी. संधिल पान्डियन, सहायक निदेशक (राजभाषा) और दो अन्य अधिकारियों ने इस सम्मेलन में सहभागिता की।
- मंत्रालय द्वारा 07 जुलाई 2023 को पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय की संयुक्त हिंदी सलाहकार समिति की बैठक का आयोजन सफलतापूर्वक किया गया, जिसमें मंत्रालय की ओर से श्री केशव कुमार, निदेशक, तथा श्रीमती विमला दहिया, सहायक निदेशक (राजभाषा) ने सहभागिता की।
- मंत्रालय के स्वायत्तशासी संस्थान भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान, पुणे में 13 सितंबर, 2023 को "भारतीय संस्कृति और पर्यावरण विज्ञान विषय पर राष्ट्रीय राजभाषा संगोष्ठी 2023" आयोजित की गई इसमें मंत्रालय की ओर से डॉ. निलय खरे, वैज्ञानिक 'जी', श्रीमती विमला दहिया, सहायक निदेशक

(राजभाषा) और श्री बृजेश कुमार शर्मा, वरिष्ठ अनुवाद अधिकारी ने प्रतिभागिता की।

- राजभाषा विभाग द्वारा 14-15 सितंबर, 2023 को श्री शिव छत्रपति स्पोर्ट्स कॉम्प्लेक्स, बालेवाड़ी, पुणे (महाराष्ट्र) में हिंदी दिवस समारोह 2023 एवं तृतीय अखिल भारतीय राजभाषा सम्मेलन आयोजित किया गया। मंत्रालय की ओर से डॉ. निलय खरे, वैज्ञानिक 'जी', श्रीमती विमला दहिया, सहायक निदेशक (राजभाषा) और श्री बृजेश कुमार शर्मा, वरिष्ठ अनुवाद अधिकारी ने सहभागिता की।
- राजभाषा विभाग, राजभाषा की गौरव पुरस्कार योजना वर्ष 2022 की श्रेणी -1 - भारत के नागरिकों के लिए हिंदी में ज्ञान-विज्ञान मौलिक पुस्तक लेखन में पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय में कार्यरत डॉ. निलय खरे, वैज्ञानिक 'जी' को उनकी पुस्तक 'मौसम विज्ञान' के लिए द्वितीय पुरस्कार से सम्मानित किया गया। डॉ. निलय खरे ने यह पुरस्कार पुणे में आयोजित हिंदी दिवस समारोह 2023 एवं तृतीय अखिल भारतीय राजभाषा सम्मेलन में माननीय गृह राज्य मंत्री श्री अजय मिश्रा से प्राप्त किया।



माननीय गृह राज्य मंत्री श्री अजय कुमार मिश्रा से अपनी पुस्तक 'मौसम विज्ञान' के लिए पुरस्कार प्राप्त करते हुए डॉ. निलय खरे।

- मंत्रालय में 14 सितंबर से 29 सितंबर 2023 तक की अवधि में हिंदी पखवाड़ा आयोजित किया गया। इस दौरान सभी श्रेणी के कार्मिकों के लिए हिंदी निबंध, हिंदी टिप्पण प्रारूपण, राजभाषा प्रश्नोत्तरी, हिंदी कविता पाठ, श्रुतलेखन, सामान्य हिंदी ज्ञान आदि की 8 प्रतियोगिताएं आयोजित की गईं।



दिनांक 14 से 29 सितंबर, 2023 के दौरान आयोजित की गई प्रतियोगिताओं में भाग लेते हुए पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के कर्मचारी और अधिकारी।

- 13 अक्टूबर, 2023 को पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के 'महिका हॉल' में आयोजित समारोह में हिंदी पखवाड़े के पुरस्कार वितरण समारोह में प्रतियोगिताओं के सफल रहे 39 प्रतिभागियों को सचिव, सचिव महोदय के कर कमलों से पुरस्कार प्रदान किए गए।



सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के साथ हिंदी पखवाड़े में आयोजित प्रतियोगिताओं के पुरस्कार विजेता

- वर्ष 2023 के दौरान संसदीय राजभाषा समिति की दूसरी उप-समिति द्वारा मंत्रालय के 11 अधीनस्थ कार्यालय यथा भारत मौसम विज्ञान विभाग के मौसम विज्ञान केंद्र पटना, मौसम विज्ञान केंद्र देहरादून, डॉपर मौसम रडार, पटियाला, विमानन मौसम विज्ञान केंद्र, अमृतसर, मौसम विज्ञान केंद्र, लखनऊ, मौसम विज्ञान वेधशाला कार्यालय, कोझीकोडे, मौसम विज्ञान वेधशाला, मैंगलुरु, चक्रवात चेतावनी केंद्र, विशाखापट्टनम, मौसम विज्ञान केंद्र, हैदराबाद, मौसम विज्ञान केंद्र, शिमला, विमानन मौसम विमानन केंद्र, लुधियाना, तथा मौसम विज्ञान केंद्र, वाराणसी कार्यालयों का राजभाषा निरीक्षण किया। इन निरीक्षण में श्री डी. सैथिल पांडियन, रांयुक्त

सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के नेतृत्व में पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और भारत मौसम विज्ञान विभाग के अधिकारियों का एक प्रतिनिधिमंडल उपस्थित था।



दिनांक 24.08.2023 को चक्रवात वेतावनी केंद्र, विशाखापट्टनम के संसदीय राजभाषा समिति के निरीक्षण के दौरान संयुक्त सचिव, श्री डी. सेंथिल पांडियन एवं अन्य

- राजभाषा विभाग द्वारा पश्चिम क्षेत्रों के लिए वर्ष 2022-23 के श्रेणीय राजभाषा पुरस्कार में मंत्रालय के अधीन राष्ट्रीय ध्रुवीय एवं समुद्री अनुसंधान केंद्र ने 'ग क्षेत्र' में 50 से अधिक कार्मिकों वाले कार्यालय की श्रेणी में प्रथम पुरस्कार प्राप्त किया।
- राष्ट्रीय ध्रुवीय एवं समुद्री अनुसंधान केंद्र, गोवा में दिनांक 27.09.2023 को "एक दिवसीय राष्ट्रीय हिंदी वैज्ञानिक संगोष्ठी" का आयोजन किया। यह संगोष्ठी पृथ्वी विज्ञान/विज्ञान से जुड़े विविध विषयों पर केंद्रित थी। जिसमें विभिन्न कार्यालयों/विश्वविद्यालयों/वैज्ञानिक संस्थानों के प्रतिभागियों ने हिंदी में वैज्ञानिक शोध सारांश/मौलिक शोधों का प्रस्तुतीकरण किया।
- इस अवधि के दौरान, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के तीन अधीनस्थ कार्यालयों राष्ट्रीय मध्यम अवधि मौसम पूर्वानुमान केंद्र, नोएडा, समुद्री सजीव संसाधन और पारिस्थितिकी केंद्र (CMLRE) कोच्चि और भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान, पुणे का सहायक निदेशक और वरिष्ठ अनुवाद अधिकारी द्वारा राजभाषायी निरीक्षण किया गया।
- भारत मौसम विज्ञान विभाग के 9 अधीनस्थ कार्यालय और पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के संबद्ध कार्यालय समुद्री सजीव संसाधन और पारिस्थितिकी केंद्र, कोच्चि के 80% से अधिक कार्मिकों को हिंदी का कार्यसाधक ज्ञान प्राप्त होने पर राजभाषा नियमावली 1976 के नियम 10(4) में अधिसूचित करवाया गया।

10.07 क्षमता निर्माण और मानव संसाधन विकास— वर्ष के दौरान, मंत्रालय (मुख्यालय से) के अधिकारियों/कर्मचारियों को अपने ज्ञान और कौशल को अद्यतन करने के लिए विभिन्न प्रशिक्षण/कार्यशाला/संगोष्ठी कार्यक्रमों के लिए भेजा गया।

10.08 कैट के निर्णयों/आदेशों का कार्यान्वयन — माननीय कैट या किसी अन्य न्यायालय के सभी निर्णय/आदेशों को निर्धारित समय अवधि के भीतर लागू किया गया है या उचित रूप में चुनौती दी गई है।

10.9 सतर्कता गतिविधियाँ और उपलब्धियाँ

श्री डी सेंथिल पांडियन, आईएएस, दिनांक 01.01.2023 से मंत्रालय के मुख्य सतर्कता अधिकारी (CVO) हैं। मुख्य सतर्कता अधिकारी (CVO) के अनुमोदन से मंत्रालय के संबद्ध/अधीनस्थ कार्यालयों और स्वायत्तशासी निकायों में वरिष्ठ स्तर के अधिकारियों को सतर्कता अधिकारी (VOs) के रूप में नामित किया गया है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के अधीन विभिन्न संस्थानों और विभागों के मुख्य सतर्कता अधिकारी (CVO) और सतर्कता अधिकारियों (VO) के माध्यम से एक निवारक सह दंडात्मक सतर्कता निगरानी सख्ती से की जाती है। केन्द्रीय सतर्कता आयोग के दिशानिर्देशों के अनुसार के 5 करोड़ रुपये से अधिक के अनुबंधों की निगरानी के लिए केन्द्रीय सतर्कता आयोग (CBC) के अनुमोदन से मंत्रालय द्वारा श्री अजय कुमार लाल, आईआरएस (सेवानिवृत्त) और श्री पवन कुमार जैन, आईडीएसई (सेवानिवृत्त) को स्वतंत्र बाहरी पर्यवेक्षकों के रूप में नियुक्त किया गया था। 30 अक्टूबर, 2023 से 5 नवंबर 2022 तक सतर्कता जागरूकता सप्ताह मनाया गया, जिसका विषय था — 'भ्रष्टाचार का विरोध करें राष्ट्र के प्रति समर्पित रहें'। सतर्कता जागरूकता सप्ताह के दौरान, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के सभी अधिकारियों/कर्मचारियों के लिए PIDPI तथा निवारक सतर्कता उपायों संबंधी एक कार्यशाला आयोजित की गई थी। मंत्रालय के अधिकारियों/कर्मचारियों के लिए एक प्रश्नोत्तरी प्रतियोगिता भी आयोजित की गई और विजेताओं को पुरस्कार प्रदान किए गए।

10.10 संसदीय कार्य

संसद अनुभाग, जो संसद सचिवालय के साथ पत्राचार करता है, ने वर्ष 2023 के दौरान लोकसभा में (72 प्रश्नों) और राज्यसभा में (59 प्रश्नों) का उत्तर दिया।

10.11 वर्ष 2023 की ऑडिट रिपोर्टों में मुद्रित महत्वपूर्ण ऑडिट प्वाइंट

वर्ष 2022 की ऑडिट रिपोर्ट में कोई महत्वपूर्ण ऑडिट प्वाइंट नहीं आया है।

अध्याय-11

आभार

वर्ष के दौरान, भारत और विदेश के कई वैज्ञानिकों और शिक्षाविदों ने पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय की जारी गतिविधियों और कार्यक्रमों की विभिन्न समितियों में बाह्य विशेषज्ञों के रूप में योगदान दिया है। मंत्रालय उन सभी लोगों के प्रति आभार व्यक्त करता है जिन्होंने प्रशासनिक और वैज्ञानिक दोनों मामलों में अपना असाधारण समर्थन दिया है। मंत्रालय, पर्यावरण और वन, विज्ञान और प्रौद्योगिकी संबंधी संसदीय स्थायी समिति और संसदीय राजभाषा समिति का भी बेहद आभारी है और लगातार सहायता, मार्गदर्शन और प्रोत्साहन के लिए उनके प्रति आभार व्यक्त करता है।

मंत्रालय द्वारा गठित विभिन्न समितियां जिन्होंने कार्यकलापों और कार्यक्रमों में भाग लिया उनका विवरण नीचे दिया गया है। हम उनके अमूल्य योगदान के लिए आभारी हैं:

1. प्रो. के. विजयराघवन, भारत सरकार के मुख्य वैज्ञानिक सलाहकार की अध्यक्षता में डीप ओशन काउंसिल (DOC)
2. प्रो. जी. एस. भट्ट, आईआईएससी, बेंगलुरु की अध्यक्षता में वायुमंडलीय विज्ञान संबंधी कार्यक्रम परामर्शी और निगरानी समिति (PAMC)
3. डॉ. एस.एस.सी. शेनोय, पूर्व निदेशक, इकोइस, हैदराबाद की अध्यक्षता में महासागर विज्ञान और संसाधन संबंधी कार्यक्रम परामर्शी और निगरानी समिति (PAMC)
4. डॉ. आर. आर. नवलगुंड, विक्रम सारामाई प्रतिष्ठित प्रोफेसर, इसरो, बेंगलुरु की अध्यक्षता में जल विज्ञान और हिमांकमण्डल संबंधी कार्यक्रम परामर्शी और निगरानी समिति (PAMC)
5. प्रोफेसर अशोक सिंघवी, पीआरएल, अहमदाबाद की अध्यक्षता में भूविज्ञान संबंधी कार्यक्रम परामर्शी और निगरानी समिति (PAMC)।
6. डॉ. एम. रवि कुमार, महानिदेशक, भूकंपीय विज्ञान अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर की अध्यक्षता में भूकंपनीयता और भूकंप के पूर्व संकेतकों संबंधी कार्यक्रम परामर्शी और निगरानी समिति (PAMC)
7. डॉ. पी.एस. गोयल की अध्यक्षता में पृथ्वी प्रणाली विज्ञान प्रौद्योगिकी के लिए प्रौद्योगिकी अनुसंधान बोर्ड।
8. प्रो. दिलीप देवबगकर, पूर्व कुलपति गोवा विश्वविद्यालय, गोवा की अध्यक्षता में समुद्री पारिस्थितिकी और जीव विज्ञान पर पृथ्वी विज्ञान और प्रौद्योगिकी प्रकोष्ठ (ESTC) के लिए वैज्ञानिक संचालन समिति।
9. एवीएम (डॉ.), अजीत त्यागी, पूर्व महानिदेशक, भारत मौसम विज्ञान विभाग की अध्यक्षता में उपग्रह मौसम विज्ञान संबंधी पृथ्वी विज्ञान और प्रौद्योगिकी प्रकोष्ठ (ESTC) के लिए वैज्ञानिक संचालन समिति।
10. प्रो. वी. सुंदर, आईआईटी मद्रास की अध्यक्षता में तटीय महासागर प्रौद्योगिकी संबंधी पृथ्वी विज्ञान और प्रौद्योगिकी प्रकोष्ठ (ESTC) के लिए वैज्ञानिक संचालन समिति।
11. डॉ. के. जे. रमेश, पूर्व महानिदेशक, भारत मौसम विज्ञान विभाग की अध्यक्षता में पृथ्वी विज्ञान की अंतर-विषयक परियोजनाओं (IDES) के लिए वैज्ञानिक संचालन समिति।
12. प्रो. जे. श्रीनिवासन, IISC, बेंगलुरु की अध्यक्षता में आईआईटीएम की अनुसंधान परामर्शी समिति
13. प्रो. जे. श्रीनिवासन, IISC, बेंगलुरु की अध्यक्षता में एनसीएमआरडब्ल्यूएफ की अनुसंधान परामर्शी समिति
14. डॉ. सतीश शेटी, पूर्व निदेशक, NIOT, गोवा की अध्यक्षता में इकोइस की अनुसंधान परामर्शी समिति
15. डॉ. पी.एस. गोयल, नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ एडवांस्ड स्टडीज, बेंगलुरु की अध्यक्षता में एनआईओटी की वैज्ञानिक सलाहकार परिषद।
16. डॉ. शैलेश नायक, निदेशक, एनआईएएस की अध्यक्षता में एनसीसीआर की अनुसंधान परामर्शी समिति।
17. प्रो. टी. बालासुब्रमण्यम, कुलपति, चेटीनाड अनुसंधान और विज्ञान अकादमी, चेन्नई की अध्यक्षता में सीएमएलआरई की अनुसंधान परामर्शी समिति।
18. डॉ. शैलेश नायक, निदेशक, एनआईएएस की अध्यक्षता में एनसीपीओआर की अनुसंधान परामर्शी परिषद।
19. डॉ. एस.के. टंडन प्रोफेसर एमेरिटस, दिल्ली विश्वविद्यालय की अध्यक्षता में एनसेस की अनुसंधान परामर्शी परिषद।
20. प्रो. सुलोचना गाडगिल / प्रो. रवि नंजुंदैया की अध्यक्षता में मॉनसून मिशन की वैज्ञानिक समीक्षा और निगरानी समिति।



सत्यमेव जयते

भारत सरकार
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय