सत्यमेव जयते

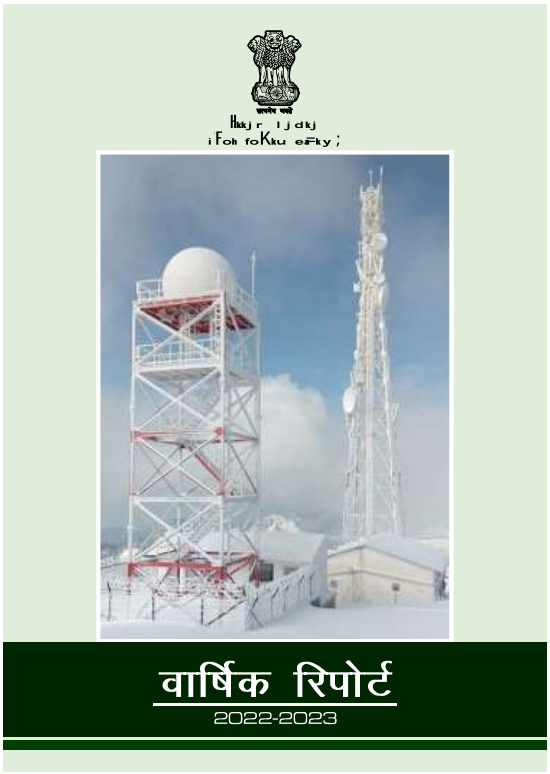
भारत सरकार

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय

वार्षिक रिपोर्ट

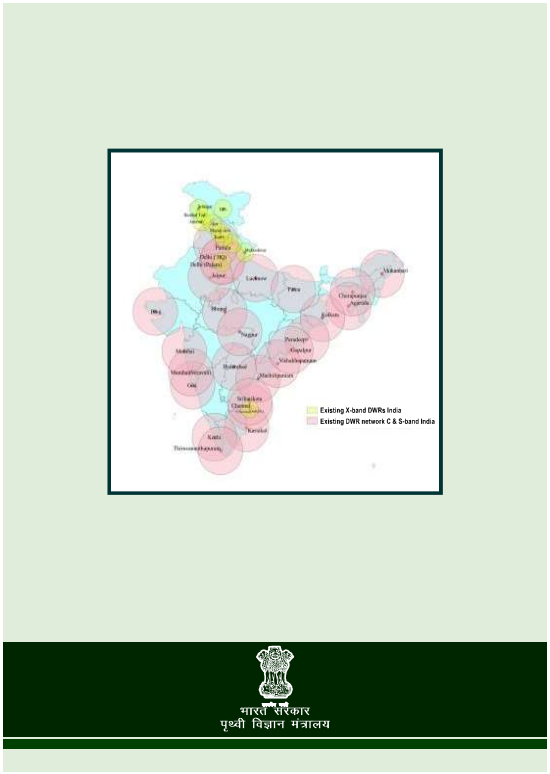
2022-2023

मुखपृष्ठ चित्र



उत्तराखंड के सुरकंडा देवी में स्थापित किया गया एक्स बैंड डॉपलर मौसम रडार

पाश्वपृष्ठ चित्र



भारत मौसम विज्ञान विभाग का डॉपलर मौसम रडार नेटवर्क

वार्षिक रिपोर्ट

2022-2023

भारत सरकार
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय

अनुक्रम

1. सिंहावलोकन 1
2. वायुमंडल और जलवायु अनुसंधान, मॉडल, विज्ञान और सेवाएं(एक्रॉस) 7
3. महासागर सेवाएं, मॉडलिंग, अनुप्रयोग, संसाधन और प्रौद्योगिकी (ओ–स्मार्ट) 37
4. ध्रुवीय और हिमांकमण्डल अनुसंधान (पेसर) 55
5. भूकंप विज्ञान और भूविज्ञान अनुसंधान (सेज) 65
6. अनुसंधान, शिक्षा, प्रशिक्षण और आउटरीच (रीचआउट) 82
7. डीप ओशन मिशन (डोम) 96
8. अंतर्राष्ट्रीय सहयोग 103
9. प्रकाशन, पेटेंट, पुरस्कार और सम्मान 112
10. प्रशासनिक सहायता 117
11. आभार 128

अध्याय–1

सिंहावलोकन

पृथ्वी प्रणाली विज्ञान पृथ्वी प्रणाली के सभी पांच घटकों, अर्थात, 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 को समग्र रूप से संबोधित 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। अक्षय ऊर्जा क्षेत्र जैसे मौसम पूर्वानुमान प्रदान करने के लिए कई नए अनुप्रयोग क्षेत्रों की पहचान की गई है। पिछले वर्ष के दौरान पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के छह प्रमुख कार्यक्रमों के तहत कई प्रमुख कीर्तिमान हासिल किए गए हैं, जिन्हें नीचे दर्शाया गया हैरू

1.1 वायुमंडलीय और जलवायु अनुसंधान–मॉडलिंग प्रेक्षण प्रणालियां और सेवाएं (ACROSS)

- आपदा प्रबंधन एजेंसियों द्वारा फील्डवर्क के साथ उष्णकटिबंधीय चक्रवातों – असानी, सितरंग एवं मैंडस का सटीक और समय पर पूर्वानुमान, जिससे हजारों देशवासियों के मूल्यवान जीवन को बचाने में मदद मिली।
- चेन्नई, लेह, आयानगर (दिल्ली), मुंबई, सुरकंडा देवी (उत्तराखंड) और बनिहाल टॉप (जम्मू–कश्मीर) में छह डॉपलर मौसम रडार (DWR) शुरु किए गए हैं, जिससे DWR की कुल संख्या 35 हो गई है।
- भारतीय उपमहाद्वीप के संवेदनशील पहाड़ी क्षेत्रों में भूस्खलन से संबंधित फ्लैश फ्लड का बेहतर तरीके से पूर्वानुमान करने के लिए लैंडस्लाइड ससेप्टिबिलिटी मॉड्यूल को फ्लैश फ्लड गाइडेंस सिस्टम में इंटीग्रेशन किए जाने का काम GSI, NRSC, IMD और HRC द्वारा संयुक्त रूप से, उत्तराखंड के रुद्रप्रयाग जिले और केरल के वायनाड जिले के लिए पूरा कर लिया गया है।
- एग्रोमेट फील्ड यूनिट पोर्ट ब्लेयर, अंडमान और निकोबार द्वीप समूह में पारंपरिक एग्रोमेट वेधशाला स्थापित की गई है, ताकि GKMS स्कीम के अंतर्गत कृषि मौसम परामर्शिकाओं में मौसम प्रेक्षण और उपयोग को बेहतर बनाया जा सके।
- पहले चरण में कुल 200 कृषि–AWSs की स्थापना का कार्य पूरा करने के लिए कृषि विज्ञान केंद्रों (ज्ञटज्ञ) के परिसर में 21 और स्टेशनों पर कृषि–AWSs स्थापित किए गए हैं।
- किसान जागरूकता कार्यक्रम (FAPs): एग्रोमेट फील्ड यूनिट्स (AMFU) और डिस्ट्रिक्ट एग्रोमेट यूनिट (DAMUs) द्वारा सितंबर 2022 तक कुल 713 स्थानों पर किसान जागरूकता कार्यक्रम (FAPs) का आयोजन किया गया।
- कच्छ के रण में INSAT-3D/3DR कैलीब्रेशन अभियान आयोजित किए गए। यह अंतरिक्ष अनुप्रयोग केंद्र (इसरो), अहमदाबाद के साथ एक संयुक्त अभियान था।
- पोलर WRF मॉडल का नवीनतम संस्करण संचालित किया गया, ताकि अंटार्कटिका में मैत्री और भारती क्षेत्र के लिए 3 किमी रिजोल्यूशन पर दिन–प्रतिदिन 72 घंटे तक मौसम पूर्वानुमान प्रदान किया जा सके।
- भारत मौसम विज्ञान विभाग के 10 स्टेशनों पर स्वदेशी RS/RW सिस्टम स्थापित करने का काम पूरा कर लिया गया।
- 63 PB स्टेशनों में से 05 पायलट बैलून स्टेशनों को अपग्रेड करके ऑटोमैटिक GPS PB स्टेशन बना दिया गया है, और ये PB सिस्टम स्वदेशी हैं तथा इन्हें भारत मौसम विज्ञान विभाग, दिल्ली में बनाया/असेंबेल किया गया है।
- 20 PB स्टेशनों में से 18 PB स्टेशनों पर स्वदेशी GPS PB सिस्टम स्थापित करने का काम पूरा कर लिया गया।
- भारत मौसम विज्ञान विभाग ने सरफेस ऑब्जर्वेशन नेटवर्क में AWS का विस्तार किया है, पूरे भारत में कुल 806 AWS का नेटवर्क स्थापित किया है।
- 400 AWS परियोजना के अंतर्गत, वर्ष 2022 में कुल

99 AWS स्थापित किए गए हैं (71 AWS केरल राज्य में, 21 AWS पूर्वोत्तर राज्यों में, और 7 AWS आंध्र प्रदेश में स्थापित किए गए हैं)।

- भारत मौसम विज्ञान विभाग ने शहरी क्षेत्रों में रेनफॉल ऑब्जर्वेशन नेटवर्क में ARGs का विस्तार किया है, और पूरे भारत में कुल 1382 ARGs का नेटवर्क स्थापित किया है।
- भारत मौसम विज्ञान विभाग ने वर्ष 2021-2022 में मुंबई, कोलकाता, चेन्नई, पुणे, गुवाहाटी, अगरतला और शिलांग में 52 ARG नेटवर्क का विस्तार किया है।
- आईआईटीएम उच्च–विभेदन वैश्विक पूर्वानुमान मॉडल (एचजीएफएम) का उद्घाटन आईआईटीएम के 60वें स्थापना दिवस पर 17 नवंबर 2022 को किया गया था।
- मुख्य मानसून क्षेत्र में वर्षाप्रक्रमों के विस्तृत अध्ययन के लिए भोपाल में एटमॉस्फेरिक रिसर्च टेस्टबेड (ART) केंद्र में एक डुअल–पोलरिमेट्रिक सी–बैंड डॉपलर मौसम रडार चालू किया गया था।
- राष्ट्रीय मध्य अवधि मौसम पूर्वानुमान केन्द्र (NCMRWF) ने पहली बार, इस वर्ष से, SPIRE एवं जियो–ऑप्टिक्स (GNSS-RO प्रेक्षण) जैसे वाणिज्यिक उपग्रह ऑपरेटरों से उपग्रह प्रेक्षण को एसिमिलेट करना शुरू किया है।
- मॉडल पूर्वानुमानों के सत्यापन के लिए, एक नया समामेलित वर्षा उत्पाद – मल्टी–एन्सेम्बल रेनफॉल एनालिसिस (MERA) को अनुसंधान चरण में विकसित किया गया है। इस उत्पाद का स्थानिक विभेदन 4 किमी है, और कालिक विभेदन 1 घंटे का है और इसमें GPM-IMERG, GSMAP, INSAT और भारतीय रडार नेटवर्क के उपग्रह वर्षा उत्पाद शामिल हैं।
- क्षेत्रीय एकीकृत मॉडल (RA3) का नया संस्करण 1.5 किमी और 4 किमी रिजोल्यूशन पर कार्यान्वित किया गया था। उन्नयन में कुछ नई क्षमताएं शामिल की गईं, जैसे कि अधिक इंटरैक्टिव क्लाउड–एरोसोल प्रक्रियाओं के साथ बेहतर माइक्रोफिजिक्स और क्लाउड जनरेशन स्कीम, जिसके कारण बाउंडरी लेयर के शीर्ष पर बेहतर एनट्रेनमेंट होता है। लाइटनिंग पैरामीटराइजेशन स्कीम को भी रीट्यून किया गया, ताकि भारत में बिजली गिरने की घटनाओं की पूर्वानुमान क्षमता को बेहतर बनाने के लिए कवरेज एवं अतिविषम मौसम संकेतों में सुधार किया जा सके।
- NCMRWF रीजनल एन्सेम्बल प्रिडिक्शन सिस्टम (NEPS-R) के पूर्वानुमान हेतु ट्रॉपिकल साइक्लोन (TC) ट्रैकर को अपग्रेड और कार्यान्वित किया गया है। टीसी ट्रैकर, संभाव्य टीसी मूवमेंट की स्ट्राइक संभावना पूर्वानुमान और एनीमेशन प्रदान करता है।
- IITM डायमंड जुबली स्थापना दिवस समारोह के दौरान दिनांक 17 नवंबर 2022 को लाइटनिंग अलर्ट के लिए दामिनी– मोबाइल ऐप का एक नया संस्करण जारी किया गया। यह उन्नत संस्करण उपयोगकर्ता को 15 भाषाओं (अंग्रेजी, हिंदी, असमी, बंगाली, गुजराती, कश्मीरी, कन्नड़, कोंकणी, मलयालम, मराठी, उड़िया, पंजाबी, तमिल, तेलुगु और उर्दू) में से किसी एक भाषा में चेतावनी प्राप्त करने की अनुमति देता है।
- 'वायुमंडलीय अनुसंधान उद्देश्य के लिए फिक्स्ड विंग UAV सिस्टम का प्रदर्शन' के लिए फील्ड अभियान संचालित किया गया। भारत में पहली बार, वायुमंडलीय सीमा परत की प्रोफाइलिंग के लिए दृश्य रेखा से परे UAV उड़ानें संचालित की गईं, इन्हें भारतीय विमानपत्तन प्राधिकरण (AAI) और एयर ट्रैफिक कंट्रोल (ATC) के समन्वयन में विभिन्न हवाई क्षेत्रों में सफलतापूर्वक आयोजित किया गया।

1.2 समुद्री सेवाएं, मॉडलिंग, अनुप्रयोग, संसाधन और प्रौद्योगिकी (O-SMART)।

- भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केंद्र (इंकॉइस) ने संभावित मत्स्यन क्षेत्रों (PFZ) संबंधी अपनी प्रमुख परामर्शिका सेवा प्रदान करना जारी रखा, जिन्हें मत्स्यन पर प्रतिबंध की अवधि और प्रतिकूल समुद्री स्थितियों को छोड़कर दैनिक आधार पर स्मार्ट मैप और लिखित रूप में प्रसारित किया गया। जनवरी से सितंबर 2022 के दौरान, बहुभाषी पीएफजेड परामर्शिकाएं और येलोफिन टूना परामर्शिकाएं क्रमशः 251 और 108 दिनों के लिए उपलबध करवाई गईं।
- पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय का अर्थ सिस्टम साइंस डेटा पोर्टल (ESSDP) (https://incois.gov.in/essdp), मंत्रालय द्वारा पिछले वर्षों में कार्यान्वित किए गए विभिन्न कार्यक्रमों के तहत एकत्र और रखरखाव किए गए डेटा के लगभग 1050 मेटाडेटा रिकॉर्ड को होस्ट करता है तथा उन्हें संबंधित डेटा केंद्रों से लिंक करता है।

- ORC सागर निधि से अंडरवॉटर माइनिंग सिस्टम तैनात किया गया (चित्र 3.17 क), और अंडरवॉटर माइनिंग सिस्टम (वराह-I और II) के प्रायोगिक अंडर कैरिज सिस्टम का सीबेड लोकोमोशन ट्रायल 120 मीटर की दूरी पर मध्य हिंद महासागर (सीआईओ) में 5270 मीटर गहराई पर जल–संतृप्त नरम मिट्टी पर सफलतापूर्वक किया गया।
- न्यूनतम ऑक्सीजन क्षेत्र (ओएमजेड) की कालिक और स्थानिक परिवर्तनशीलता को समझने के लिए विशेष बल के साथ गहरे समुद्र के भौतिक और जैवभूरासायनिक प्राचलों की निगरानी के लिए बंगाल की खाड़ी में दो ग्लाइडर तैनात किए गए थे। दोनों ग्लाइडर, 5000 किमी की दूरी तय करने के बाद, वापस निकाल लिए गए और एकत्र किए गए डेटा को पुनः प्राप्त किया गया।
- इकॉइस द्वारा NIOT और PMEL-NOAA के साथ संयुक्त रूप से विकसित संयुक्त OMNI-RAM। हिंद महासागर डेटा पोर्टल लॉन्च किया गया।
- 'रीयल टाइम सुनामी निगरानी प्रणाली' नामक आविष्कार, पेटेंट संख्या 369,964 के लिए एक भारतीय पेटेंट प्रदान किया गया। छह स्वदेशी समुद्र प्रेक्षण प्रौद्योगिकियां विकसित की गई और व्यावसायिक प्रयोग के लिए मैसर्स एल एंड टी को सफलतापूर्वक अंतरित कर दी गई।
- राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केंद्र (एनसीसीआर) द्वारा पुडुचेरी के तटीय जल में 10 मीटर गहराई (तट से 1.5 किमी दूर) पर तैनात एक जल गुणवत्ता बुयाय पुडुचेरी के मुख्यमंत्री द्वारा राष्ट्र को समर्पित किया गया था। यह जल की गुणवत्ता और तटीय समुद्रों की उत्पादकता में अंतर की निगरानी के लिए सेंसर से सुसज्जित एक स्वचालित जल गुणवत्ता वाला बुवॉय है। वेब–आधारित पूर्वानुमान प्रणाली और एक मोबाइल ऐप 'क्लीन कोस्ट' के माध्यम से रीयल टाइम में जल की गुणवत्ता के आंकड़ों का प्रसारण प्रत्येक 20 मिनट के अंतराल पर किया जाएगा।
- संसाधन अन्वेषण और सूचीकरण प्रणाली (REIS) कार्यक्रम के तहत भारतीय अनन्य आर्थिक क्षेत्र (EEZ) के भीतर ऑन–बोर्ड FORV सागर संपदा पर एकत्र किए गए नमूनों के वर्गीकरण अध्ययन से डिकैपोड क्रस्टेशियंस की छह नई प्रजातियां, पॉलीचीट की , एक नई प्रजाति और डीप ईल की दो प्रजातियां पाई गई।

1.3 ध्रुवीय और हिमांकमंडल अनुसंधान (PACER)

- अंटार्कटिका के लिए 42वां भारतीय वैज्ञानिक अभियान, राष्ट्रीय ध्रुवीय एवं समुद्री अनुसंधान केंद्र (एनसीपीओआर), गोवा से सफलतापूर्वक शुरु किया गया था।
- मई से अक्टूबर 2022 के दौरान छह ग्लेशियरों के लिए ग्लेशियोलॉजिकल क्षेत्र अभियान किए गए जिससे कुल कवरिंग ग्लेशियर क्षेत्र ~300 वर्ग किमी हो गया है।
- भारत ध्रुवीय (आर्कटिक, अंटार्कटिक और हिमालयी) क्षेत्रों में एरोसोल के दीर्घकालिक और निरंतर प्रेक्षणों के लिए POLarAERosolNETwork (POLAERNET) विकसित कर रहा है।

1.4 भूकंप विज्ञान और भूविज्ञान अनुसंधान (SAGE)

- देश के अधिकांश हिस्सों में 3.0 या उससे अधिक तीव्रता के किसी भी भूकंप का पता लगाने के लिए प्रचालन क्षमता में सुधार के लिए मौजूदा राष्ट्रीय भूकंपीय नेटवर्क सशक्त होकर अब 152 स्टेशनों तक हो गया है।
- जनवरी–दिसंबर 2022 की अवधि के दौरान, कुल 1265 भूकंपों का पता लगाया गया और रिपोर्ट की गई (चित्र 5.2)। इन भूकंपों में से 56 घटनाएं 5.0 और उससे अधिक तीव्रता वाली हैं।
- चार शहरों, भुवनेश्वर, चेन्नई, कोयंबटूर और मैंगलोर का भूकंपीय सूक्ष्मक्षेत्रीकरण कार्य पूरा होने के अंतिम चरण में है तथा आठ और शहरों (पटना, मेरठ, अमृतसर, आगरा, वाराणसी, लखनऊ, कानपुर और धनबाद) से संबंधित कार्य शुरू कर दिया गया है एवं विभिन्न भूभौतिकीय और भू–तकनीकी सर्वेक्षण कार्य प्रगति पर हैं।
- कोयना इंट्राप्लेट भूकंपीय क्षेत्र, महाराष्ट्र में वैज्ञानिक गहरी ड्रिलिंग परियोजना के तहत, कोयना भूकंपीय क्षेत्र में गहरे पानी के रिसाव के साक्ष्य पाए गए हैं, जिसमे चट्टानों के निर्माण के भौतिक और यांत्रिक गुण के आधार पर कोयना पायलट बोरहोल में 2 से 3 किमी के बीच कई क्षतिग्रस्त क्षेत्रों को चिन्हित किया गया है।
- राष्ट्रीय नेटवर्क परियोजना के अनर्तगतः अतः समुद्री भूजल स्राव (SGD) के तहत, राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र (एनसेस) ने जलभृत मॉडलिंग तकनीक के माध्यम से भारत के दक्षिण–पश्चिम तटीय क्षेत्र के तीन तटीय जलग्रहण क्षेत्रों से एसजीडी प्रवाह का

अनुमान लगाया है। एसजीडी लक्षणों वाले दक्षिण पश्चिम तटीय क्षेत्र में सर्वेक्षण किए गए 640 किमी में से 106.5 किमी की कुल तट लंबाई वाले नौ महत्वपूर्ण क्षेत्र हैं।

- एनसेस ने विषमांग तलछटी बेसिनों के तहत छिपी बेसमेंट ज्यामिति को पुनर्प्राप्त करने के लिए डिफरेंशियल इवोल्यूशन एल्गोरिथम (SPODEA) का उपयोग करके एक मैटलैब आधारित प्रतिलोमन कार्यक्रम, बी–स्पलाइन बहुपद सन्निकटन विकसित किया है।

1.5 रीचआउट

- वर्तमान वित्तीय वर्ष के दौरान विभिन्न शैक्षणिक/अनुसंधान संगठनों एवं विश्वविद्यालयों से कुल 32 शोध प्रस्तावों को स्वीकृत किया गया है।
- इंकॉइस, हैदराबाद में स्थापित अन्तरराष्ट्रीय प्रचालनात्मक समुद्रविज्ञान प्रशिक्षण केन्द्र (ITCOocean) यूनेस्को का श्रेणी 2 केन्द्र है, इसमें दिसंबर, 2022 तक हिंद महासागर RIM देशों के के 109 विदेशी नागरिकों को प्रशिक्षण दिया गया है। अब तक, कुल 10 प्रशिक्षण पाठ्यक्रम, 1 वेबिनार और 1 संगोष्ठी आयोजित की गई। इसमें कुल 532 व्यक्तियों (पुरुषः 315, महिलाः 207) को प्रशिक्षण दिया गया, जिसमें 424 व्यक्ति भारत के थे, तथा शेष 108 लोग विदेशों के थे।
- 30 मार्च, 2022 को आयोजित 5वें BIMSTEC शिखर सम्मेलन में BCWC के कार्य को रिस्टार्ट करने के लिए भारत के माननीय प्रधानमंत्री द्वारा 3 मिलियन डॉलर का योगदान करने के लिए तैयार होने की घोषणा करने के बाद NCMRWF में BCWC ने विदेश मंत्रालय, भारत सरकार तथा BIMSTEC सचिवालय, ढाका के साथ समन्वयन में दिनांक 1 से 3 नवंबर 2022 के दौरान अपनी 2$^{री}$ GB एवं SAC बैठक आयोजित की। इन बैठकों में सभी BIMSTEC सदस्य देश NHMs और BIMSTEC सचिवालय के प्रतिनिधियों ने भाग लिया।
- पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के AI/ML वर्चुअल सेंटर द्वारा मंत्रालय के DESK प्रोग्राम के साथ मिलकर मंत्रालय के संस्थानों वैज्ञानिकों / विद्यार्थियों के लिए दिनांक 9-10 मई, 2022 के दौरान एक AI/ML वर्चुअल ट्रेनिंग वर्कशॉप आयोजित की गई।
- पृथ्वी प्रणाली विज्ञान में कुशल मैनपॉवर विकास (DESK) के अंतर्गत दिनांक 9 से 21 सितंबर, 2022 के दौरान डेटा एसिमिलेशन के बुनियादी सिद्धांतों पर एक राष्ट्रीय प्रशिक्षण कार्यशाला (NTDA) आयोजित की गई। इस प्रशिक्षण कार्यशाला में लगभग 50 प्रतिभागियों ने भाग लिया और 9 संसाधन व्यक्तियों ने सिद्धांत और प्रायोगिक दोनों का प्रशिक्षण दिया।
- वर्ष 2022 में DERCON (डिजिटल अर्थ साइंसेज कंसोर्टियम) के तहत सब्सक्राइब किए गए ई–संसाधन KRCNET के माध्यम से पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के संस्थानों के वैज्ञानिकों और कर्मचारियों को उपलब्ध करा दिए गए थे।
- समुद्री कूड़े के बारे में जागरूकता फैलाने के लिए 'स्वच्छ समुद्र कार्यक्रम (स्वच्छ सागर)' के अंग के रूप में नियमित अंतराल पर तटीय सफाई कार्यक्रम आयोजित किए
- 'आजादी का अमृत महोत्सव' के संदर्भ में, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने पूरे भारत में समुद्र तटों को साफ करने और स्वच्छ और सुरक्षित समुद्र के महत्व के बारे में जागरूकता फैलाने के लिए 'स्वच्छ सागर, सुरक्षित सागर' अभियान शुरू किया। समुद्र तट कूड़े के कारण समुद्री परिवेश पर होने वाले दुष्प्रभावों के बारे में समुद्र तट आगंतुकों, मछुआरा समुदायों, अन्य तटीय हितधारकों और आम जनता के बीच जागरूकता पैदा फैलाने के लिए समग्र भारतीय तट समेत कुल 75 समुद्र तटों की पहचान की गई थी (चित्र 3.11)। इसमें लगभग 58,100 स्वयंसेवकों ने सहभागिता की और तटीय क्षेत्रों से कुल 64,714 किलोग्राम समुद्री कचरा एकत्र किया।

1-6 डीप ओशन मिशन

- मध्य हिंद महासागर (CIO) में अंतर्राष्ट्रीय सीबेड अथॉरिटी के अनुबंधित क्षेत्र में वर्ष 2023 के आरंभ में, एक सेल्फ–प्रॉपेल्ड माइनिंग सिस्टम डीप सी माइनर द्वारा पॉलिमेटेलिक नोड्यूल (पीएमएन) संग्रह और स्थानीय पंपिंग परीक्षण की योजना बनायी गई है।
- 12 घंटे की परिचालन अवधि और 96 घंटे की आपातकालीन सहनशक्ति के साथ, समुद्र में 6000 मीटर की गहराई में 3 व्यक्तियों को ले जाने की रेटिंग वाले मानवयुक्त सबमर्सिबल के विकास के लिए प्रारंभिक डिजाइन पूरी कर ली गई है, और इसके विस्तृत डिजाइन पर काम किया जा रहा है।

- मानव स्वास्थ्य मापदंडों के माप के साथ ATF, NIOT द्वारा 7 मीटर गहराई पर 2 घंटे के लिए तीन कर्मियों के साथ शैलो वॉटर स्फेयर में एक मानव अनुकूलन परीक्षण आयोजित किया गया।
- तरंग जलवायु पूर्वानुमानों के लिए, हिंद महासागर के लिए WAVEWATCHIII (WWIII) & V6.0.7 पर आधारित एक तरंग मॉडल को कॉन्फिगर किया गया है।

1.7 अंतर्राष्ट्रीय सहयोग

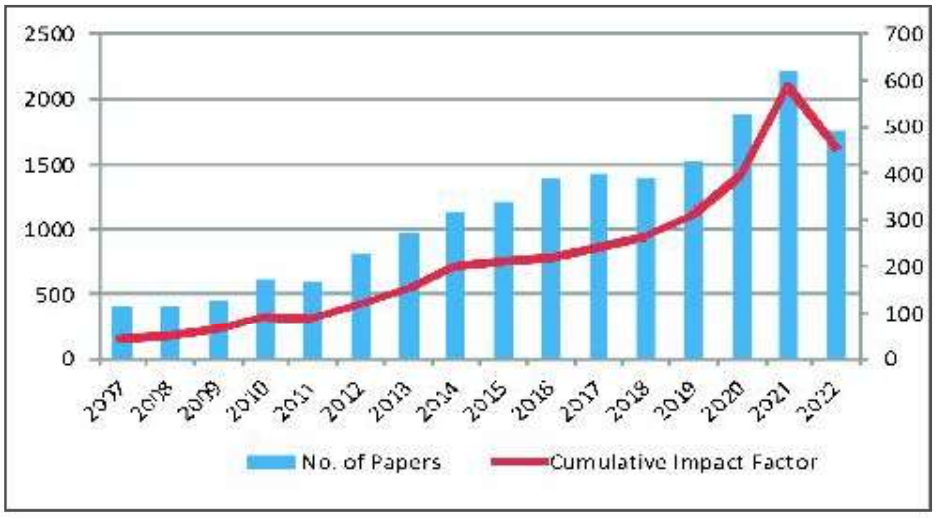
- पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय अंतरराष्ट्रीय संयुक्त परियोजनाओं और संयुक्त विकास कार्यों के माध्यम से अनुसंधान के दायरे को व्यापक बनाने के लिए पृथ्वी विज्ञान से संबंधित सभी क्षेत्रों में वैज्ञानिक सहयोग के लिए अंतरराष्ट्रीय संस्थानों के साथ नियमित रूप से साझेदारी करता है।
- भारत और फ्रांस के बीच अपने द्विपक्षीय आदान–प्रदान को बढ़ावा देने के लिए ब्लू इकोनॉमी और ओशन गवर्नेंस संबंधी एक रोडमैप पर सहमति हुई है। भारत और फ्रांस के बीच ब्लू इकोनॉमी एंड ओशन गवर्नेंस डायलॉग की तैयारी बैठक 13 जून 2022 को पेरिस में फ्रांस के विदेश मंत्रालय के मुख्यालय में आयोजित की गई थी जिसमें सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और ध्रुवीय और समुद्री मामलों के फ्रांसीसी राजदूत ने हिस्सा लिया था।
- भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केंद्र (INCOIS) और मालदीव गणराज्य के मत्स्य, समुद्री संसाधन और कृषि मंत्रालय के बीच 2 अगस्त 2022 को एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए। इस समझौता ज्ञापन के अन्तर्गत, मालदीव के लिए क्षमता निर्माण, डेटा और तकनीकी विशेषज्ञता साझा करने के माध्यम से एकीकृत संभावित मत्स्यपालन क्षेत्र पूर्वानुमान क्षमताओं को विकसित करने और मालदीव के अधिकारियों और वैज्ञानिकों हेतु INCOIS में क्षमता निर्माण प्रशिक्षण के लिए एक औपचारिक तंत्र स्थापित करने हेतु सहयोग करने का प्रस्ताव है।
- माननीय पृथ्वी विज्ञान मंत्री (स्वतंत्र प्रभार) डॉ. जितेंद्र सिंह के नेतृत्व में सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, मत्स्य पालन विभाग और विदेश मंत्रालय के सदस्यों वाला भारतीय प्रतिनिधिमंडल ने लिस्बन, पुर्तगाल में दिनांक 27 जून से 1 जुलाई, 2022 तक द्वितीय संयुक्त राष्ट्र महासागर सम्मेलन में भाग लिया। सम्मेलन का व्यापक विषय था – 'लक्ष्य 14 के कार्यान्वयन के लिए विज्ञान और नवाचार पर आधारित समुद्री कार्रवाई को बढ़ानाः स्टॉकटेकिंग, साझेदारी और समाधान'।
- भारत 'ट्रांसडिसिप्लिनरी रिसर्च फॉर ओशन सस्टेनेबिलिटी' संबंधी बेलमोंट फोरम, फ्यूचर अर्थ और JPI ओशन को–ब्रांडेड CRA में भाग ले रहा है, जो FORMAS, स्वीडन द्वारा प्रस्तावित है, तथा पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय इस CRA के अंतर्गत NIO, गोवा द्वारा कार्यान्वित की जाने वाले 'कोस्टल ओशन असेसमेंट फॉर सस्टेनेबिलिटी एंड ट्रांसफॉर्मेशन (COAST कार्ड)' परियोजना के घटक का समर्थन कर रहा है। COAST कार्ड पर पहली अंतर्राष्ट्रीय बैठक और कार्यशाला दिनांक 27 फरवरी से 3 मार्च 2023 तक मनीला, फिलीपींस में आयोजित की जानी निर्धारित हुई है।
- RIMES परिषद की 14वीं बैठक दिनांक 11 से 12 नवंबर 2022 तक बैंकॉक, थाईलैंड में आयोजित की गई। बैठक की अध्यक्षता डॉ. रविचंद्रन, सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार और RIMES परिषद के अध्यक्ष ने की।
- NCMRWF में BIMSTEC मौसम एवं जलवायु केंद्र (BCWC) ने विदेश मंत्रालय, भारत सरकार तथा BIMSTEC सचिवालय, ढाका के साथ समन्वयन में दिनांक 1 से 3 नवंबर 2022 के दौरान अपनी 2$^{री}$ GB एवं SAC बैठक आयोजित की।
- प्राकृतिक पर्यावरण अनुसंधान परिषद (NERC), UK के सहयोग के अन्तर्गत, APHH सचिवालय द्वारा आयोजित 19 से 20 मई 2022 को आयोजित आंतरिक विज्ञान बैठक के दौरान सभी वायु प्रदूषण और मानव स्वास्थ्य (APHH) परियोजनाओं की प्रगति की समीक्षा की गई।
- पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय (MoEF & CC) के साथ साझेदारी में G-20 फोरम के पर्यावरण, जलवायु और स्थिरता कार्य समूह के अन्तर्गत 'महासागरीय ट्रैक' का नेतृत्व कर रहा है।
- पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय इसके अलावा G-20 के 'रिसर्च एंड इनोवेशन इनिशिएटिव्स' सभा के हिस्से के रूप में 'सस्टेनेबल ब्लू इकोनॉमी के लिए वैज्ञानिक चुनौतियां और अवसर' विषय के अन्तर्गत एक साइड ईवेंट भी आयोजित कर रहा है।

1.8 वैज्ञानिक प्रकाशन

मंत्रालय के विभिन्न कार्यक्रमों के तहत पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के वैज्ञानिकों द्वारा 2022 के दौरान कुल 491 शोध पत्र प्रकाशित किए गए, और कुल प्रभाव कारक 1621.1 (चित्र 1.1)। शोध पत्रों का औसत प्रभाव कारक 3.30 था।

1.9 बजट परिव्यय:

वर्ष 2022–23 के लिए मंत्रालय का कुल परिव्यय 2653.51 करोड़ रुपये था जिसे संशोधित अनुमान स्तर पर बढ़ाकर 2056.47 करोड़ रुपये कर दिया गया था। पिछले 15 वर्षों के व्यय प्रोफाइल को नीचे दी गई तालिका में दर्शाया गया है।



चित्र 1.1 शोध पत्रों की संख्या और वर्षवार संचयी प्रभाव कारक

o"k	ctV vuqeku	la'kks/kr vuqeku	okLrfod 0;;
2007-08	887.95	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	1296.80
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**	**1336.96***

*31/01/2023 की स्थिति के अनुसार।

अध्याय–2

वायुमंडल और जलवायु अनुसंधान, मॉडल, विज्ञान और सेवाएं (एक्रॉस)

2.1 परिचय

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (MoES) चौबीसों घंटे और साल भर विभिन्न उपयोगकर्ताओं को मौसम, जलवायु और जल मौसम विज्ञान संबंधी सेवाएं प्रदान करता है। भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD), भारतीय उष्णकटिबंधीय मौसम विज्ञान संस्थान (IITM) और राष्ट्रीय मध्यअवधि मौसम पूर्वानुमान केंद्र (NCMRWF) द्वारा अम्ब्रेला कार्यक्रम के तहत एक्रॉस सेवाओं के लिए प्रचालन और अनुसंधान दोनों पहलुओं को लागू किया जाता है।

वर्ष के दौरान, मौसम और जलवायु सेवाएं प्रदान करने में कई महत्वपूर्ण उपलब्धियां हासिल की गई हैं। संख्यात्मक मॉडल में मॉडलप्रणाली और डेटा आमेलन में कई बड़े सुधार भी किए गए हैं। गहन मॉडलअभियान भी चलाए गए हैं क्योंकि विशेष वायुमंडलीय मॉडल हमें भौतिक प्रक्रियाओं को समझने और मॉडलों की सटीकता में सुधार करने के लिए मॉडल की कमियों को दूर करने में मदद करते हैं। एक्रॉस कार्यक्रम के तहत हासिल की गई महत्वपूर्ण उपलब्धियों का विवरण नीचे दिया गया है:

2.1.1 मध्य भारत में वायुमंडलीय अनुसंधान टेस्टबेड (ART) की सुविधा

ART कार्यक्रम भौतिक प्रक्रियाओं को समझने के लिए एक अत्यधिक केंद्रित प्रेक्षणात□मक और विश्लेषणात्मक शोध प्रयास है। यह मॉडल पद्धति और मॉनसून पूर्वानुमानमॉडल दोनों के सुधार में तेजी लाने के हित में मॉडल पूर्वानुमान और सिमुलेशन के साथ प्रेक्षणों की तुलना करने में मदद करेगा। मध्य प्रदेश के सीहोर जिले के सिलखेड़ा गांव में ART सुविधा में विभिन्न प्रकार के परिष्कृत वैज्ञानिक उपकरणों का संवर्द्धन किया जा रहा है। डुअल–पोलरिमेट्रिक सी–बैंड रेडार के अलावा, बादलों और वर्षा के लिए अन्य मॉडलप्रणालियां जैसे माइक्रोवेव रेडियोमेट्रिक प्रोफाइलर, सीलोमीटर, इम्पैक्ट डिसड्रोमीटर, माइक्रो रेन रेडार भी लगाए गए और मॉनसून ऋतु के दौरान मॉडल अभियान चलाया गया (चित्र 2.1)

2.2 एनसीएमआरडब्ल्यूएफ में मॉडलिंग का कार्य

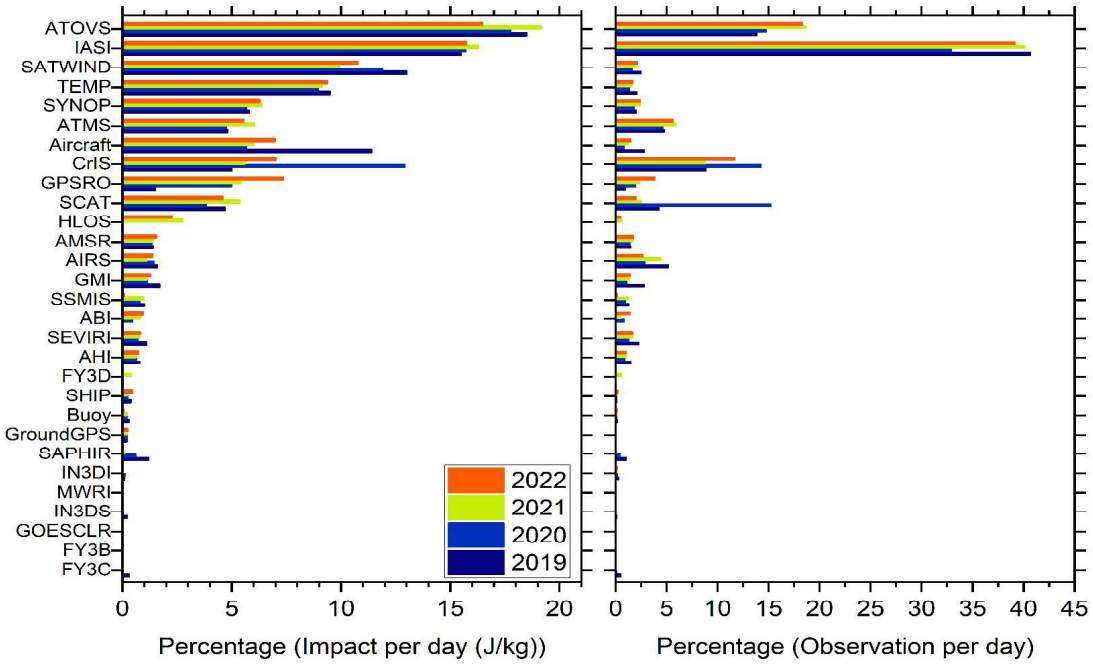
2.2.1 वैश्विक मॉडल और डेटा आमेलन

एनसीएमआरडब्ल्यूएफ डेटा आमेलन (डीए) प्रणाली प्रारंभिक स्थितियों और इसकी पूर्वानुमान गुणवत्ता में सुधार के लिए नए प्रेक्षणों को शामिल करने के लिए निरंतर प्रयास करती है। इस दिशा में, दो भारतीय स्टेशनों से एचआरपीटी डेटा, जापान के ऊपर कुल वर्षणीय जल (आईपीडब्ल्यू), और इस वर्ष पहली बार वाणिज्यिक उपग्रह ऑपरेटरों जैसे स्पायर और जियो–ऑप्टिक्स (जीएनएसएस–आरओ

चित्र **2.1** ART सुविधा में मौजूद बादलों और वर्षा के मॉडल के लिए मापन सुविधाएं।

मॉडल) से उपग्रह मॉडल का उपयोग इस आमेलन में किया गया है।

मॉडल प्रणाली प्रयोग (OSE) और मॉडल प्रभाव के प्रति पूर्वानुमान संवेदनशीलता (FSOI) के माध्यम से प्रेक्षणों के प्रभाव का लगातार मूल्यांकन किया जाता है। चित्र 3 में इस वर्ष के दौरान 24 घंटे के पूर्वानुमान पर विभिन्न प्रकार के प्रेक्षणों के सापेक्ष योगदान के प्रभाव की तुलना को दर्शाया गया है और इसकी तुलना पिछले तीन वर्षों की इसी अवधि के साथ की गई है। यह पारंपरिक प्रेक्षणों की तुलना में उपग्रह डेटा सेटों के प्रभाव में वृद्धि को स्पष्ट करता है। मॉडल पूर्वानुमानों के सत्यापन के लिए, एक नया मिश्रित उपलब्ध है जैसा कि चित्र 2-3 क में दिखाया गया है। यह उत्पाद ऑस्ट्रेलिया के मौसम विज्ञान ब्यूरो (बीओएम) और ऑस्ट्रेलियाई राष्ट्रीय विश्वविद्यालय (एएनयू) के सहयोग से विकसित किया गया है। 13 जून 2022 को मॉनसून के दौरान वर्षा बैंड दिखाने वाला एक नमूना प्लॉट चित्र 2.3 ख– 2 घ में दिखाया गया है। चित्र 2.3 ख दैनिक संचित मिश्रित उपग्रह और रेडार उत्पाद को दर्शाता है और चित्र 2.3 x IMD-NCMRWF के दैनिक संचित मिश्रित गेज–उपग्रह उत्पाद को दर्शाता है और चित्र 2.3 घ 25 किमी पर भारत मौसम विज्ञान विभाग कागेज ग्रिड उत्पाद है। चित्र 2.3 ख जो कि दैनिक एनसेम्ल उत्पाद है,

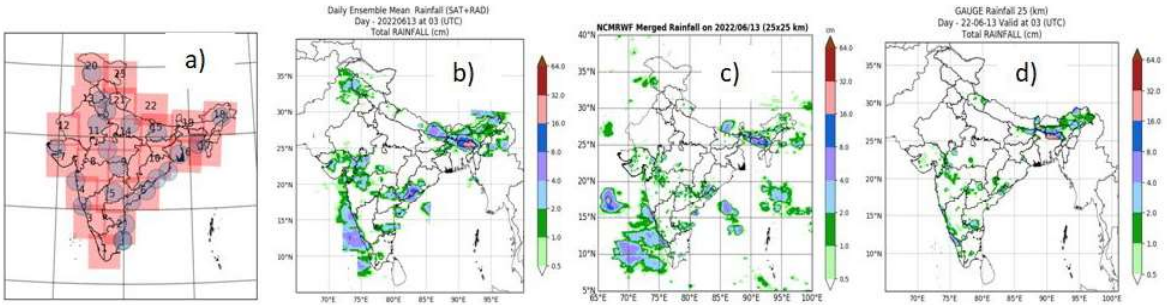


चित्र 2.2 (बाएं) 2022, 2021, 2020 और 2019 की ग्रीष्मकालीन मॉनसून अवधि के दौरान 24 घंटे के पूर्वानुमान पर विभिन्न प्रकार के मॉडलके सापेक्ष योगदान के प्रभाव की तुलना (दाएं) समेकित प्रक्षणों की संख्या

वर्षा उत्पाद – मल्टी–एन्सेम्बल रेनफॉल एनालिसिस (MERA) अनुसंधान काल में विकसित किया गया है। इस उत्पाद का स्थानिक विभेदन 4 किमी है, और कालिक विभेदन 1घंटे का है और इसमें GPM-IMERG, GSMAP, INSAT और भारतीय रेडार नेटवर्क के उपग्रह वर्षा उत्पाद शामिल हैं। एनसीएमआरडब्ल्यूएफ–आईएमडी के 25 किमीके मिश्रित उत्पाद का उपयोग करके मिश्रित उत्पाद का प्रारंभिक मूल्यांकन किया गया। वर्षामापी से गुणवत्ता नियंत्रित दैनिक वर्षा का उपयोग करके अंतिम परीक्षण किया जा रहा है। MERA उत्पाद वर्तमान डोमेन में उत्तर–पूर्वी राज्यों, गुजरात, पूर्वी तट के साथ–साथ पश्चिमी तट क्षेत्र में वर्षा के सूक्ष्म विवरण को दर्शाता है।

2.2.2 एनडब्ल्यूपी के लिए एनसीयूएम प्रायोगिक युग्मित वैश्विक आमेलन–पूर्वानुमान प्रणाली

युग्मित वायुमंडल–भूमि–महासागर–समुद्री बर्फ मॉडलिंग प्रणाली लंबे समय से ऋतुनिष्ठ पूर्वानुमान और जलवायु पूर्वानुमान के लिए उपयोग की जाती रही है। हालाँकि हाल ही में साक्ष्य सामने आ रहे हैं कि कम समय के पैमाने पर भी समुद्र और वायुमंडल का परस्पर प्रभाव महत्वपूर्ण हो सकता है और संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान में सुधार किया जा



चित्र 2.3 (क) भारतीय क्षेत्र टाइलों के विभाजन और रेडार कवरेज क्षेत्र को और तुलनात्मक प्लॉट को दिखा रहा है (ख) मल्टी–एन्सेम्बल विधि का उपयोग करके उपग्रह और रेडार से प्राप्त मिश्रित वर्षा (ग) आईएमडी– एनसीएमआरडब्ल्यूएफ का 25 किमी के विभेदन पर मिश्रित वर्षा को (घ) 13 जून, 2022 को 25 किमी के विभेदन पर आईएमडी का ग्रिडेड गेज डेटा।

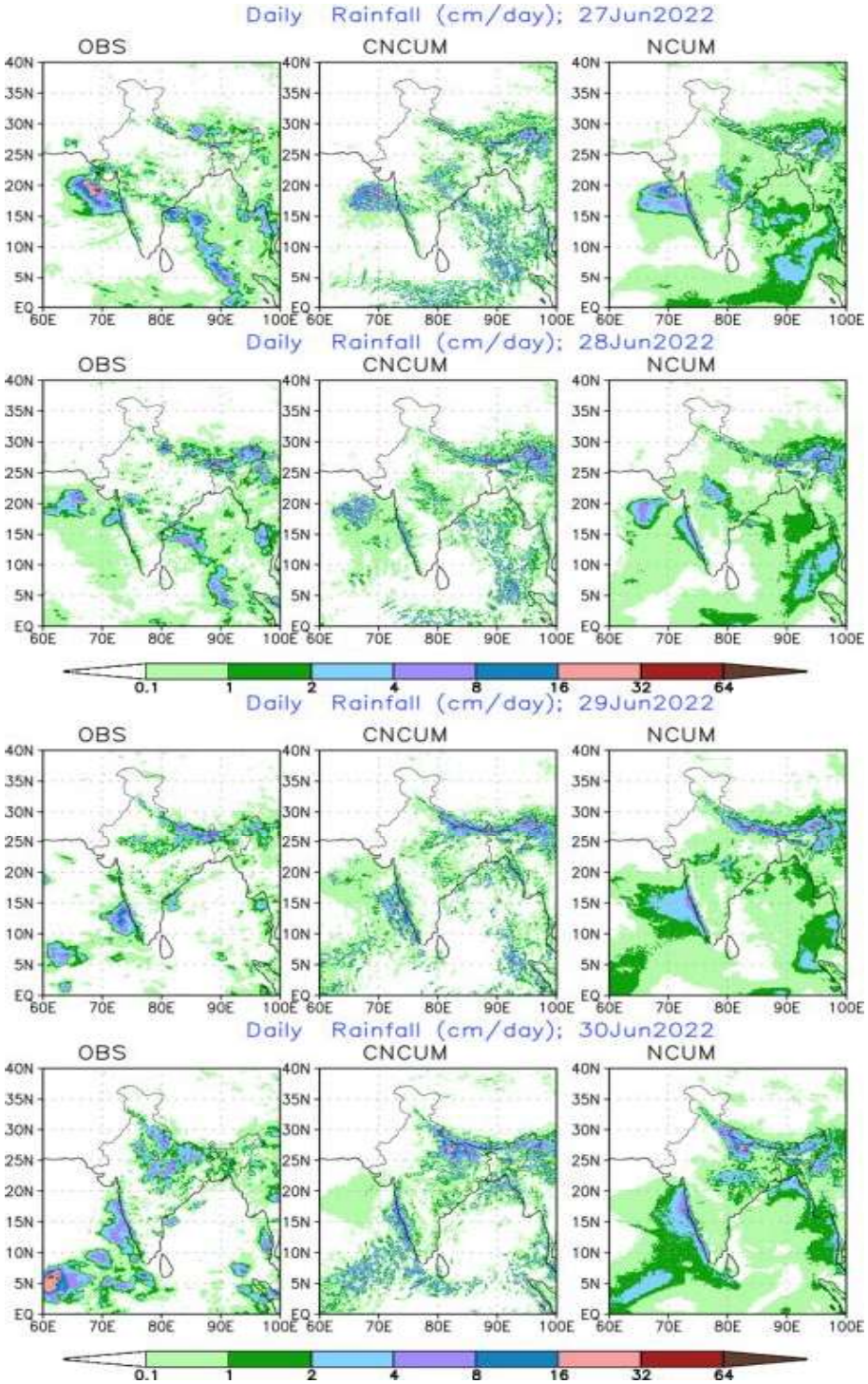
सकता है। एनसीएमआरडब्ल्यूएफ में ''यूएम पार्टनरशिप'' के तहत एक नव विकसित युग्मित वैश्विक एनडब्ल्यूपी प्रणाली का परीक्षण किया जा रहा है। एनसीएमआरडब्ल्यूएफ में युग्मित डीए के साथ नई एनडब्ल्यूपी प्रणाली भारत में एनडब्ल्यूपी की प्रगति में एक प्रमुख मील का पत्थर है। युग्मित NWP प्रणाली की मुख्य विशेषताएं (तालिका 2.1) और प्रारंभिक परिणाम (चित्र 2.4) यहां प्रस्तुत किए गए हैं।

2.2.3 वैश्विक/क्षेत्रीय मॉडलिंग

क्षेत्रीय एकीकृत मॉडल (RA3) का नया संस्करण 1-5km और 4km विभेदन पर लागू किया गया । इसके उन्नयन में कुछ नई क्षमताओं को शामिल किया गया जैसे कि अधिक अन्योन्य क्रियाशील क्लाउड–एरोसोल प्रक्रियाओं के साथ बेहतर माइक्रोफिजिक्स और क्लाउड जनरेशन स्कीम जो परिसीमा स्तर के शीर्ष पर बेहतर प्रवेश के लिए जिम्मेदार हैं। तड़ित के मानकीकरण योजना के भी कवरेज में सुधार

मॉडल	डेटा आमेलन-वायुमंडल	डेटा आमेलन-भू-तल	डेटा आमेलन – महासागर और समुद्री बर्फ
मॉडल:एकीकृत मॉडल; क्षेत्र;वैश्विक क्षैतिज विभेदन; 10 कि.मी. उर्ध्वाधर स्तर: 70 स्तर (मॉडल टॉप 80 कि.मी.) समय चरण: 4 मिनट	विधि:वृद्धि शील 4 डी- विभिन्न आमेलित मॉडल; जीटीएस और अन्य स्रोतों से प्राप्त मॉडल (NOAA/NESDIS,	मृदानमी विश्लेषण: विधि: सामान्य विस्तारित कॉलमैन फिल्टर आमेलित मॉडल:ASCAT मृदा	मॉडल:NEMD विभेदन:1/4°चतुर्थांश समदैशिकविभेदन उर्ध्वाधर स्तर : 75 उर्ध्वाधर स्तर में समय चरण:20
	EUMETSAT, ISRO आदि)	नमी मॉडल, स्क्रीन तापमान और आर्द्रता में वृद्धि	मिनट (NEMO+CICE) आमेलनविधि; 3 डी-विभिन्नFGAT (NEMOVAR)
युग्मित सिमुलेशन में वायुमंडल और भूमि के घटक समुद्र तथा समुद्री घटकों के साथ 04SIS3 कप्लर के माध्यम से एक घंटे के युग्मन आवृत्ति का उपयोग करके सूचनाओं का आदान प्रदान करते हैं।			
विज्ञान विन्यास; वैश्विक वायुमंडल (GA8.0),वैश्विक भूमि (GL 9.0),वैश्विक महासागर (6.1) (GO6.0)और वैश्विक समुद्री बर्फ (GSI8.1)			

तालिका 2.1 एनसीएमआरडब्ल्यूएफ में प्रायोगिक युग्मित एनडब्ल्यूपी प्रणाली का विवरण



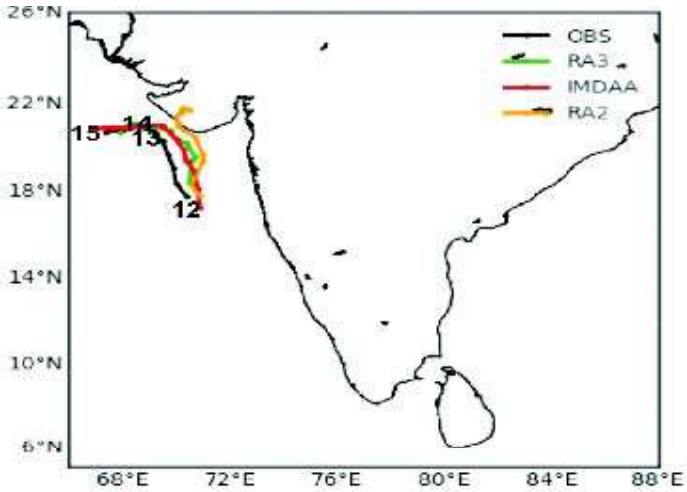
चित्र 2.4 00 यूटीसी पर 26 जून 2022 की प्रारंभिक स्थिति (विश्लेषण) के आधार पर दैनिक संचित वर्षा का पूर्वानुमान। CNCUM 10 किमी क्षैतिज विभेदन पर प्रयोगात्मक वैश्विक युग्मित NWP प्रणाली है और NCUM NCMRWF में 12 किमी विभेदन की प्रचालनात्मक NCUM NWP प्रणाली है। OBS का अर्थ NCMRWF-IMD के मिश्रित वर्षा उत्पाद है।

करने और भारत में तड़ित की पूर्वानुमान क्षमता में वृद्धि के लिए चरम मौसम संकेतों को फिर से ट्यून किया गया है। उन्नत मॉडलका परीक्षण 45 परीक्षण मामलों में 4 किमी के विभेदन पर किया गया और पिछले संस्करण (RA2) की तुलना में बेहतर वर्षा स्कोर पाया गया। वायु चक्रवात का मामला अध्ययन संशोधनों की संवेदनशीलता का मूल्यांकन करने के लिए किया गया जिसके परिणामस्वरूप प्रतिवक्रता के सहीमार्ग का पता चला, जबकि पिछले संस्करण ने गुजरात तट से टकराने की गलत चेतावनी दी थी (चित्र 2.5 में RA 3 के नए संस्करण की तुलनापुराने संस्करण

क्षोभमंडल में द्वितीयक बर्फ की प्रक्रिया ने ताप प्रोफाइल को बदल दिया जो चक्रवात गति को संचालित करने में सहायक था।

2.2.4 वैश्विक/क्षेत्रीय एनसेंबल पूर्वानुमान प्रणाली

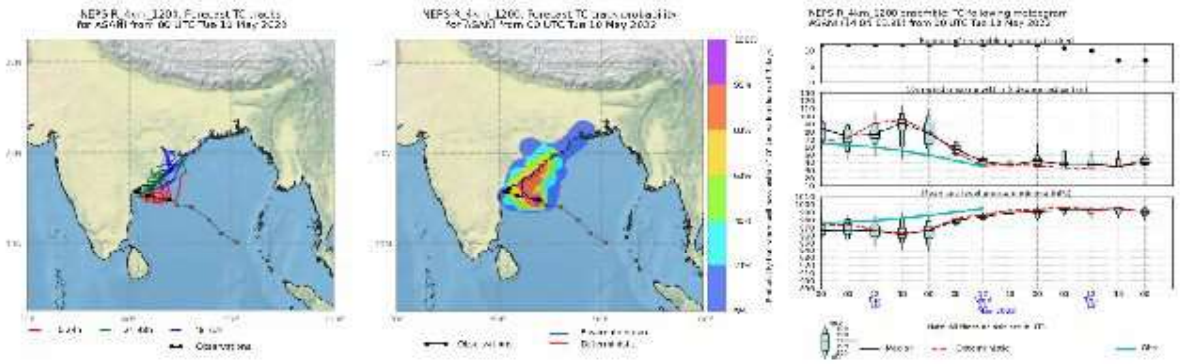
उष्णकटिबंधीय चक्रवात(टीसी) ट्रैकर को एनसीएमआरडब्ल्यूएफ रीजनल एन्सेम्बल प्रेडिक्शन सिस्टम (एनईपीएस–आर) के पूर्वानुमान पर अपग्रेड और कार्यान्वित किया गया है। टीसी ट्रैकर नामित और अज्ञात तूफानों के लिए तट से टकराने की संभावना का पूर्वानुमान और



चित्र–2.5 IMD (OBS), IMDAA से सर्वश्रेष्ठ ट्रैक डेटा, और 00Z, 12 जून, 2019 की प्रारंभिक स्थितियों से उष्णकटिबंधीय चक्रवातवायु के लिए RA2 और RA3 से पूर्वानुमान।

Ra2, प्रेक्षित ट्रैक OBS और IMD AA का पुनर्विश्लेषण के साथ की गई है) अध्ययन में पाया गया कि नई क्लाउड माइक्रोफिजिक्स योजनाओं के कारण मध्य–क्षोभमंडल में पानी की मात्रा में विक्षुब्धता उत्पन्न होने और मध्य–

संभाव्य टीसी के भ्रमण को एनीमेशन प्रदान करता है। चित्र–2.6 10 मई 2022 को 00UTC की प्रारंभिक स्थिति के आधार पर TC 'ASANI' के लिए NEPS-R पूर्वानुमान से मिटियोग्राम स्थितियों के साथ आने वाले तूफान (चित्र



चित्र 2.6 10 मई 2022 को 00UTC की प्रारंभिक स्थिति के आधार पर उष्णकटिबंधीय चक्रवात 'ASANI' के लिए एनईपीएस –आर पूर्वानुमान (क) एनसेंबल सदस्य ट्रैक, (ख) अगले 3 दिनों के लिए संभाव्यता और संबंधित मिटीयोग्राम

2.6 (क)), उसके टकराने की संभावना (चित्र 2.6 (ख)) को दर्शाता है। ग्रिड बिंदु से 120 किमी के भीतर चक्रवात केंद्र से गुजरने की संभावना को उसके टकराने की संभावना में दर्शाया गया है। मेटियोग्राम के साथ आने वाला तूफान टीसी केंद्र पर न्यूनतम औसत समुद्रतल दाब और अधिकतम निरंतर सतही पवन (10 मीटर ऊंचाई पर) के संदर्भ में संभाव्य टीसी तीव्रता का पूर्वानुमान प्रदान करता है।

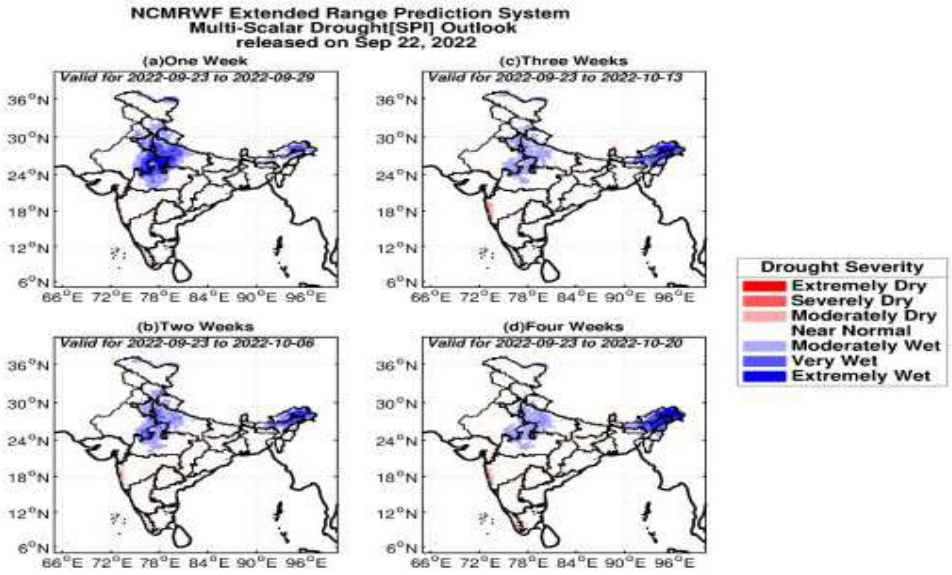
2.2.5 वायुमंडलीय मॉडल का सत्यापन और अनुप्रयोग

एनसीएमआरडब्ल्यूएफ विस्तारित अवधि सूखा निगरानी प्रणाली का कार्यान्वयन

सूखा एक जटिल घटना है, और इसे सभी ''मौसम और जलवायु चरम'' के बारे में सबसे कम समझा जा सका है। भारत जैसा देश, जहां 60: आबादी की आजीविका कृषि पर निर्भर करती है, सूखा सबसे भयावह प्राकृतिक आपदाओं में से एक है क्योंकि यह खाद्य उत्पादन, अर्थव्यवस्था और देश के लाखों किसानों के मनोबल को प्रभावित करता है। इसलिए, हमने एकीकृत वैश्विक युग्मित मॉडलिंग प्रणाली के आधार पर एक बहु–सप्ताह विस्तारित अवधिपूर्वानुमान प्रणाली (एनईआरपी) से गणना कर एक मानकीकृत वर्षा सूचकांक (एसपीआई) का उपयोग करके एक नई सूखा निगरानी प्रणाली विकसित की है जिसे उपऋतुनिष्ठ समय पैमानों पर सूखे के लक्षण वर्णन के लिए लागू किया गया है। भारतीय क्षेत्र में मल्टी–स्केलर एसपीआई सूखे का एक नमूना चार्ट नीचे दिया गया है। सूखे की गंभीरता को विश्व मौसम विज्ञान संगठन (डब्ल्यूएमओ) द्वारा परिभाषित वर्गीकरण के आधार पर लेबल किया गया है।

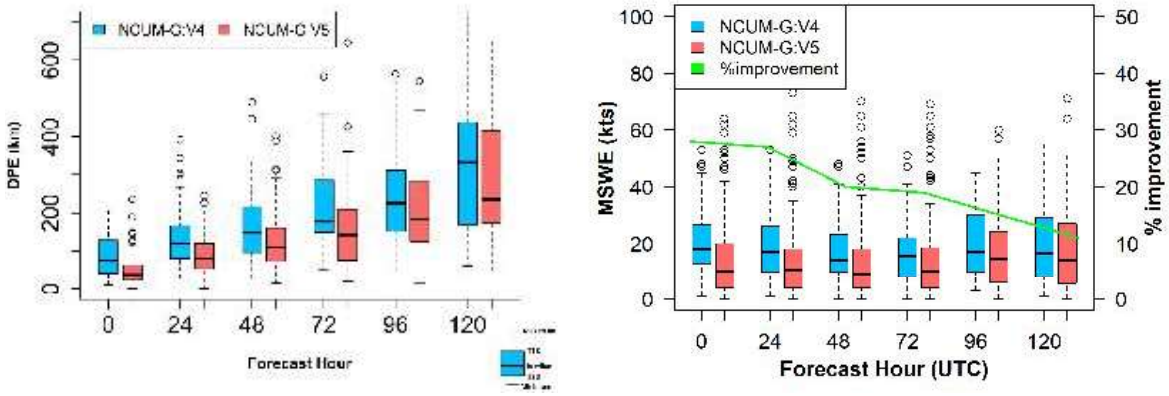
2.2.6 एनसीएमआरडब्ल्यूएफ मॉडल में बेहतर कौशल से उत्तर हिंद महासागर में उष्णकटिबंधीय चक्रवात पूर्वानुमान

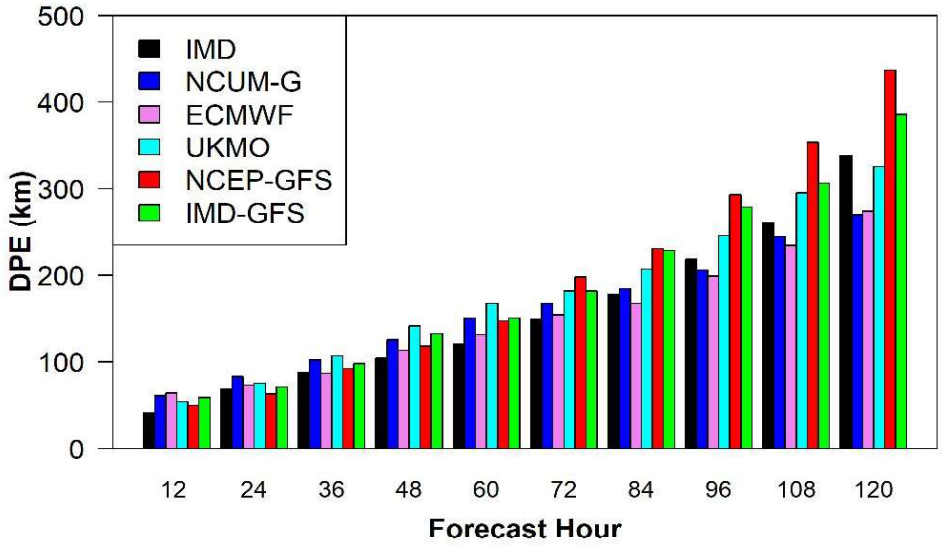
22 उष्णकटिबंधीय चक्रवातों से जुड़े 1810 पूर्वानुमानों के संग्रह के आधार पर, 2015-2019 के दौरान उत्तर हिंद महासागर (NIO) टीसी के पूर्वानुमान में एनसीयूएम–जी के बेहतर कौशल का एक नया एनसीएमआरडब्ल्यूएफ अध्ययन दस्तावेज तैयार किया गया है। इस अध्ययन में हाल के पांच वर्षों के दौरान मॉडलिंग प्रणाली में तीन महत्वपूर्ण परिवर्तनों पर प्रकाश डाला गया है, अर्थात् (i) 17 से 12 किमी तक ग्रिड विभेदन में वृद्धि, (ii) हाइब्रिड 4D-Var डेटाआमेलन (DA) का उपयोग, और (iii) बढ़ी हुई मात्रा में डेटा का आमेलन। अध्ययन के परिणाम मॉनसून पूर्व (अप्रैल–मई, AM) और मॉनसूनोत्तर (अक्टूबर–दिसंबर, OND) उष्णकटिबंधीय चक्रवात ऋतु के दौरान एनसीयूएम–जी मॉडल के पूर्वानुमान में लगातार सुधार का संकेत देते हैं। प्रारंभिक स्थिति त्रुटि में 44% की कमी के अलावा, अध्ययन प्रत्यक्ष स्थिति त्रुटि (DPE) में सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण कमी और तीव्रता पूर्वानुमान में त्रुटि की भी



चित्र 2.7 NCMRWF विस्तारित अवधिपूर्वानुमान प्रणाली का उपयोग करकेमल्टी–स्केलर SPI सूखा सूचकांक की गणना की गई है। सूखा चार्ट 22 सितंबर 2022 को जारी किया गया (और इसे साप्ताहिक रूप से अद्यतन किया जाएगा)

रिपोर्ट करता है, जिसके परिणामस्वरूप 24 घंटे के पूर्वानुमान में लाभ होता है। भारत मौसम विज्ञान विभाग की आधिकारिक ट्रैक त्रुटि के साथ NWP मॉडल की तुलना करने से पता चलता है कि 2019 में NCUM-G और ECMWF मॉडल पूर्वानुमानों में IMD की तुलना में कम DPE रही है, विशेष रूप से उच्च (96, 108, और 120 h) लीड समय पर।

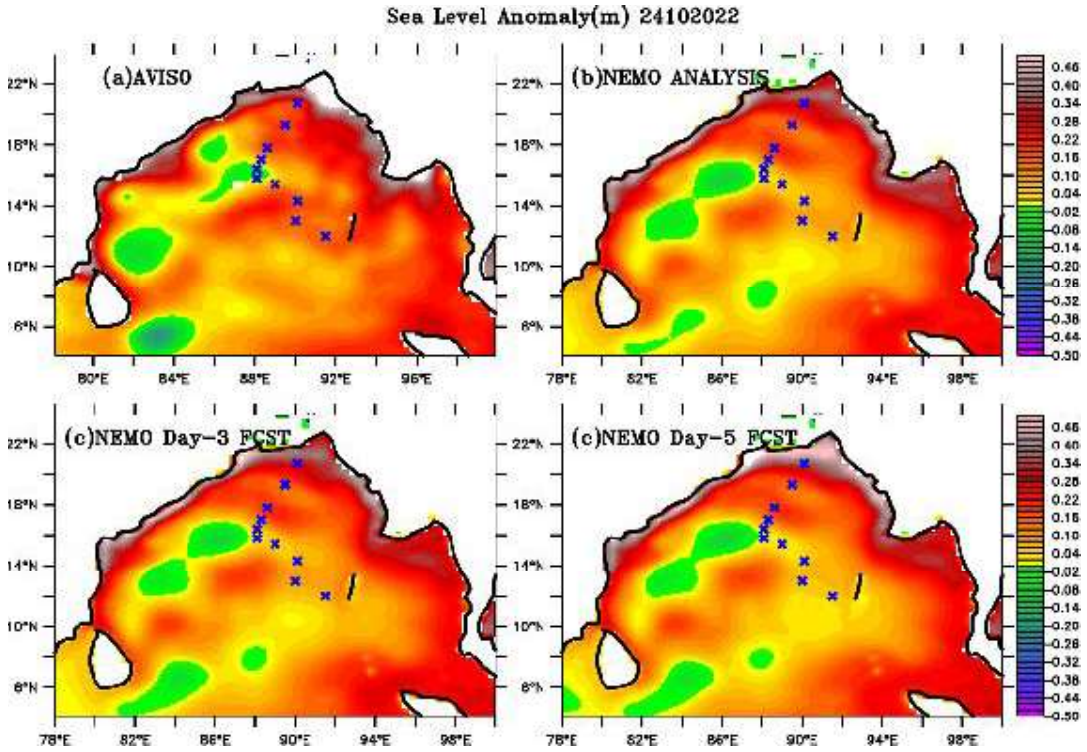




चित्र 2.8 उष्णकटिबंधीय चक्रवात पूर्वानुमान स्थितियों (शीर्ष बाएँ), तीव्रता पूर्वानुमानों (शीर्ष दाएँ) में कम हुई त्रुटियाँ। अन्य वैश्विक NWP केंद्रों (नीचे) के साथ NCUM-G पूर्वानुमान स्थिति त्रुटियों की एक आंतरिक –तुलना।

2.2.7 महासागरीय डेटा आमेलन और पूर्वानुमान प्रणाली

NCMRWF वैश्विक NEMO मॉडल का उपयोग करके महासागरीय विश्लेषण और पूर्वानुमान तैयार करता है। मॉडल में, समुद्र तल विसंगति (SLA) की गणना दीर्घ अवधि औसत (2016-2021) से मापी गई समुद्र ऊँचाई (SSH) को घटाकर की जाती है। SLA को एक निश्चित समय और क्षेत्र में समुद्र की औसत सतह पर पानी की ऊंचाई से परिभाषित किया जाता है। चित्र 2.9 में 24 अक्टूबर 2022 के लिए उपग्रह–से प्राप्त SLA डेटा के विरुद्ध NEMO विश्लेषण और पूर्वानुमान से SLA को दर्शाया गया दिखाता है। उपग्रह–से प्राप्त SLA डेटा मल्टीमिशन अल्टीमीटर डेटा से उपलब्ध है। चक्रवात मार्ग (आईएमडी बेस्ट ट्रैक) भी एक साथ दर्शाया गया है। तुलनात्मक रूप से छोटे, अल्पकालिक भंवरों के परिसंचरण महासगरीय वायुमंडल में मौसम के पैटर्न के समान देखे जाते हैं।



चित्र 2.9 24 अक्टूबर 2022 के लिए उपग्रह–व्युत्पन्न SLA डेटा के संबंध में NEMO मॉडल से समुद्र स्तर की विसंगति (SLA) का पूर्वानुमान। IMD बेस्ट ट्रैक भी एक दूसरे ऊपर गया है।

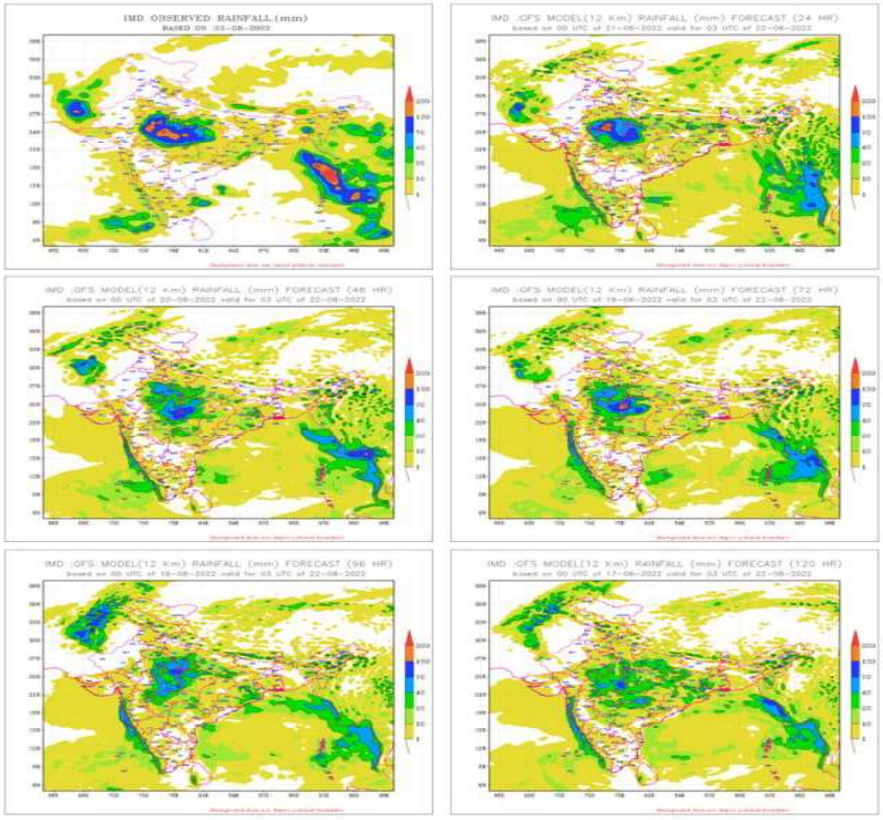
2.3 भारत मौसम विज्ञान विभाग में वैश्विक और क्षेत्रीय मॉडलिंग

2.3.1 वैश्विक पूर्वानुमान प्रणाली

भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) में ग्लोबल फोरकास्टिंग सिस्टम (GFS T1534L64) मॉडल को प्रचालनात्मक रूप से एक दिन में चार बार (00, 06, 12 और 18 UTC) चलाया जाता है ताकि 10 दिनों तक की लघु से मध्यम अवधि में नियतात्मक पूर्वानुमान दिया जा सके। पूर्वानुमान मॉडल का क्षैतिज में लगभग 12 किमी का विभेदन है और ऊर्ध्वाधर में 64 स्तर हैं। इस GFS मॉडल के लिए प्रारंभिक शर्तें ग्रिड पॉइंट स्टैटिस्टिकल इंटरपोलेशन (GSI) आधारित हाइब्रिड ग्लोबल डेटा एसिमिलेशन सिस्टम (GDAS) पर आधारित चार–आयामी (4D) एनसेंबल–वैरिएशनल डेटा एसिमिलेशन (DA) सिस्टम (4DEnsVar) से तैयार होती हैं जिसे राष्ट्रीय मध्य अवधि मौसम पूर्वानुमान केंद्र (NCMRWF) में उच्च प्रदर्शन कंप्यूटिंग सिस्टम (HPCS) पर चलाया जाता है। IMD में वास्तविक समय पर GFS (T1534L64) मॉडल आउटपुट प्रतिदिन तैयार किए जाते हैं। इस 4DEnsVar डेटा आमेलन प्रणाली में विभिन्न पारंपरिक और साथ ही उपग्रह प्रेक्षणों को आमेलित करने की क्षमता है, जिसमें विभिन्न ध्रुवीय कक्षा और भू–स्थिर उपग्रहों की विकिरणता शामिल हैं। आईएमडी की राष्ट्रीय वेब साइट के माध्यम से प्रचालनात्मक मौसम पूर्वानुमानकर्ताओं और विभिन्न उपयोगकर्ताओं के लिए वास्तविक समय पर आउटपुट उपलब्ध कराया जाता है। चित्र 2.10 में दक्षिणी पश्चिमी मॉनसून 2022 के दौरान 22 अगस्त 2022 को भारी वर्षा का पूर्वानुमान और प्रेक्षित वर्षा को दर्शाया गया है।

2.3.2 भारतीय जिलों के लिए मलटीमॉडल एन्सेंबल (MME) पूर्वानुमान की उत्पत्ति

भारत मौसम विज्ञान विभाग छह मॉडलों से स्थान और क्षेत्र के आधार पर औसत पूर्वानुमान देता है इसमें सही निर्णय लेने के लिए वास्तविक समय के MME की भी मदद ली जाती है। NWP मॉडल पूर्वानुमान भारत मौसम विज्ञान विभाग में विभिन्न कालिक विभेदन पर उपलब्ध है। (तालिका 2.2)



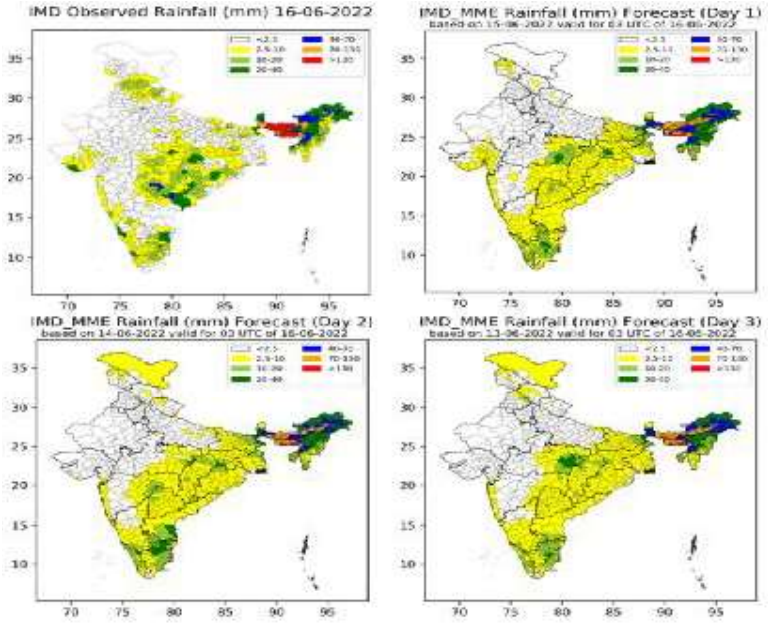
चित्र 2.10 (क) आईएमडी द्वारा 22 अगस्त 2022 का प्रेक्षित वर्षा और 22 अगस्त 2022का आईएमडी–जीएफएस पूर्वानुमान (ख) 24 घंटे, (ग) 48 घंटे, (घ) 72 घंटे, (ङ) 96 घंटे और (च) 120 घंटे के लिए वैध

सारणीः प्रचालनात्मक वैश्विक मॉडल

	प्रचालनात्मक मॉडल	एजेंसी	विभेदन (कि.मी.)
1.	GFS	IMD	12
2.	GEFS	IMD	12
3.	GFS	NCEP	25
4.	UM	NCMRWF	12
5.	GSM	JMA	25
6.	IFS	ECMWF	20

भारतीय जिलों के लिए क्षेत्र–औसत वर्षा, अधिकतम तापमान, न्यूनतम तापमान, पवन की गति, पवन की दिशा, सापेक्षिक आर्द्रता (3 UTC और 12 UTC पर), और प्रत्येक मॉडल से मेघ आच्छादन के पांच दिनों केपूर्वानुमान दिए गए हैं, इसके बाद MME- से औसत पूर्वानुमान तैयार किए गए हैं। वर्तमान में, 734 से अधिक जिलों का वास्तविक समय परपूर्वानुमान दिया जा रहा है। इन स्थानिक डोमेन पर, 2.5 मिमीधंदिन से अधिक वर्षा की रिपोर्ट करने वाले ग्रिड के प्रतिशत का अनुमान लगाकर वर्षा वितरण के पूर्वानुमान की भी गणना की जाती है।

ये पूर्वानुमान पूर्वानुमान जारी करते समय निर्णय समर्थन के रूप में प्रादेशिक मौसम केंद्रों और मौसम केंद्रों में प्रचालनात्मक पूर्वानुमानकर्ताओं को प्रसारित किए जाते हैं। ये पूर्वानुमान (डिजिटल मूल्यों के रूप में) और आंकड़े एनडब्ल्यूपी प्रभाग की वेबसाइट पर भी उपलब्ध हैं। विभिन्न

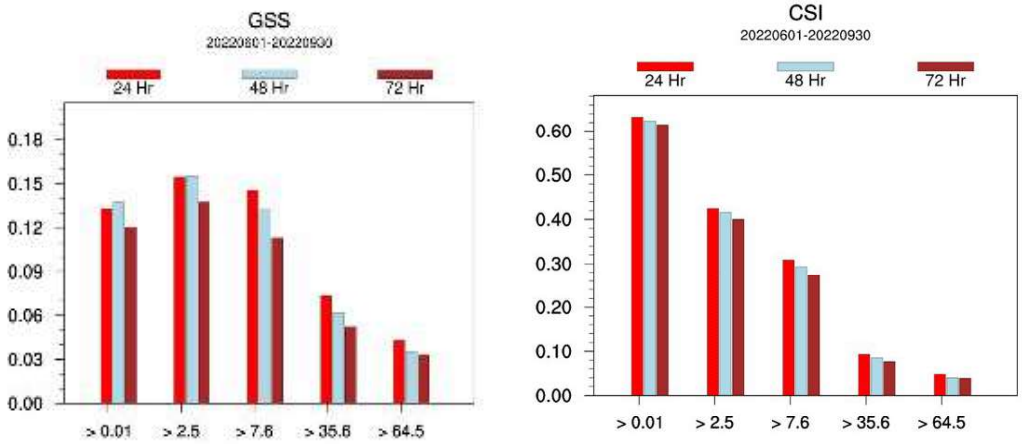


चित्र 2.11 औसत एमएमई पूर्वानुमान

NWP मॉडल और MME से जिला वर्षा पूर्वानुमान का मूल्यांकन भारत मौसम विज्ञान विभाग में प्रेक्षित दक्षिणी–पश्चिमी मॉनसून -2022 के दौरान प्रेक्षित वर्षा से किया गया है और MME पूर्वानुमान के निष्पादन में श्रेष्ठता देखी गई है। भारतीय जिलों में गुणात्मक रूप से एमएमई पूर्वानुमान के निष्पादन का मूल्यांकन करने के लिए इस रिपोर्ट में एक केस स्टडी प्रस्तुत की गई है। भारत के पूर्वोत्तर राज्यों में 16 जून 2022 को दर्ज की गई अत्यधिक भारी वर्षा की तुलना गुणात्मक रूप से एमएमई पूर्वानुमान के साथ की गई है जैसा कि चित्र 2.11 में दिखाया गया है। पूर्वोत्तर क्षेत्र में प्रेक्षित की गई भारी वर्षा का पूर्वानुमान MME से प्रथम दिन दूसरे दिन और तीसरे दिन सही दिए गए। MME की तरह जिला वर्षा पूर्वानुमान मौसम–उपखंड और MME पर आधारित स्थान विशिष्ट शहर के लिए पूर्वानुमान भी वास्तविक समय परदिए जाते हैं और येआईएमडी–एनडब्ल्यूपी वेबसाइट पर उपलब्ध होते हैं।

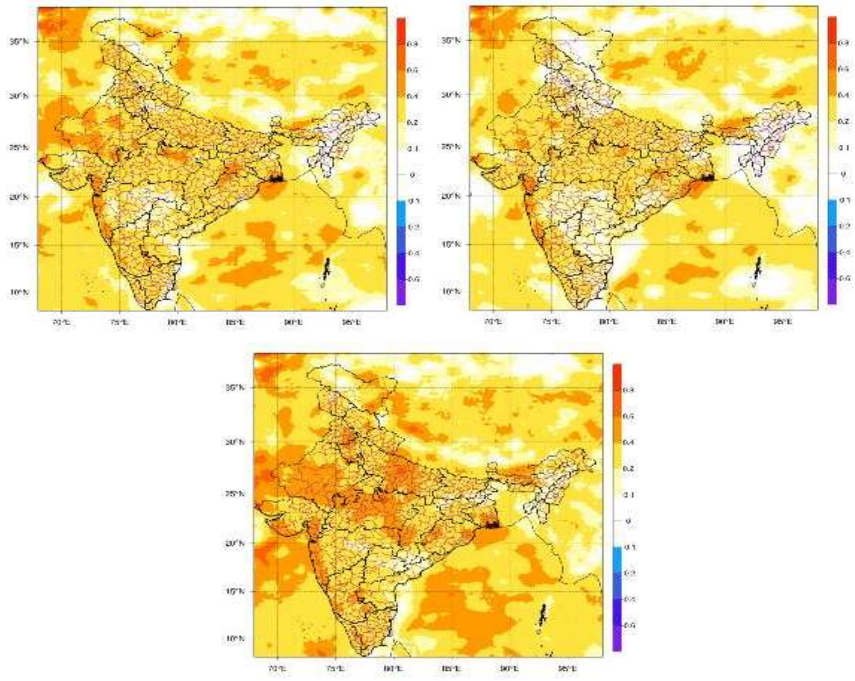
2.3.3 डब्ल्यूआरएफ मॉडल

दक्षिणी–पश्चिमी मॉनसून ऋतु 2022 के दौरान, WRF मॉडल (ARW) ने 3 दिनों के लिए 3 किमी क्षैतिज विभेदन पर घंटावार पूर्वानुमान दिया गया जिसे प्रतिदिन चार बार 00, 06, 12 और 18 UTC पर अद्यतन किया गया। डेटा



आमेलन घटक, क्षेत्रीय GSI (ग्लोबल स्टैटिस्टिकल इंटरपोलेशन) वैश्विक GFS विश्लेषण और अन्य सभी पारंपरिक गुणवत्ता–नियंत्रित प्रेक्षणों को इसके इनपुट के रूप में लेता है और मेसोस्केल (3 किमी) विश्लेषण उत्पन्न करता है। मॉडल से उत्तर–दक्षिण में लगभग 50द.से 410उ.और पूर्व–पश्चिम दिशाओं में क्रमशः 490पू.से 1020पू. तक फैले क्षेत्र में क्रमानुसार पूर्वानुमान दिए गए। चित्र 2.12 में मॉनसून ऋतु के दौरान वर्षा के पूर्वानुमान के स्पष्ट रूप से कौशल स्कोर और प्रेक्षित वर्षा के साथ स्थानिक सहसंबंध गुणांक के संदर्भ में मॉडल के कार्य निष्पादन को दर्शाता है। चित्र–2.12 की ऊपरी पंक्ति कौशल स्कोर (क) महत्वपूर्ण रूप से सफल सूचकांक और (ख) गिल्बर्ट कौशल स्कोर विभिन्न वर्षा थ्रेसहोल्ड का दर्शाती है, जबकि निचली पंक्ति ऋतुनिष्ठ औसत स्थानिक सहसंबंध गुणांक (ग) 24 घंटे, (घ) 48 घंटे और (ङ) मॉडल के साथ 72 घंटे वर्षा का पूर्वानुमान को दर्शाती है ।

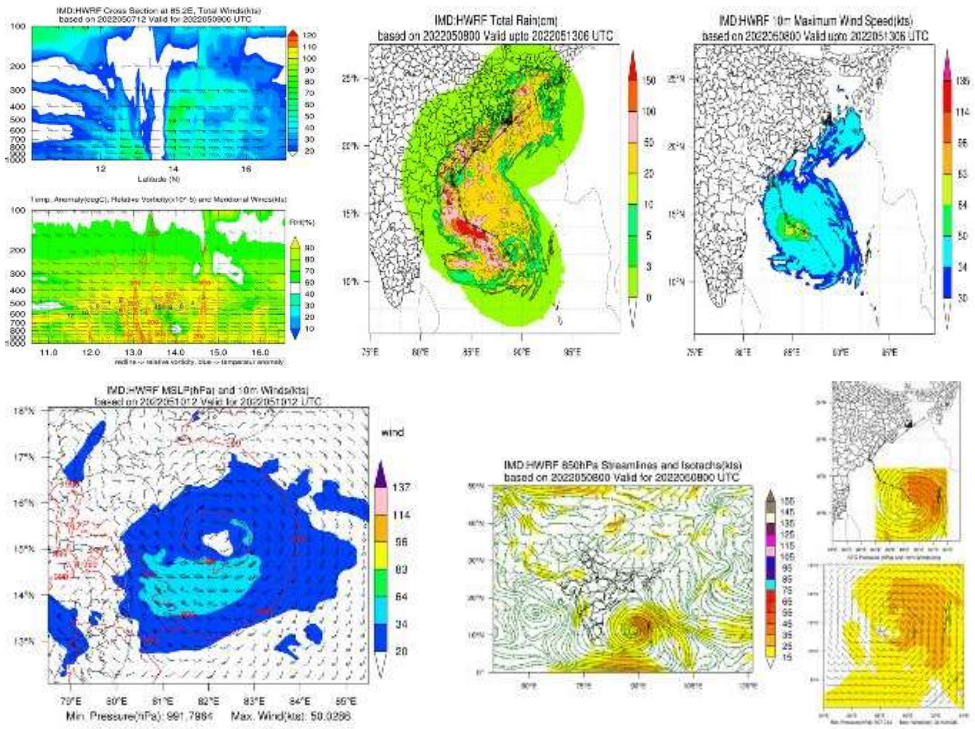
मॉडल से उत्तर हिंद महासागर (NIO) के ऊपर बनने वाले उष्णकटिबंधीय चक्रवात के लिए18 किमी, 6 किमी और 2 किमी के क्षैतिज विभेदन के साथ दिन में चार बार 00 यूटीसी, 06 UTC, 12 UTC और 18 UTC पर पांच दिनों का पूर्वानुमान दिया गया। 2022 के मॉनसून पूर्व ऋतु के दौरान बंगाल की खाड़ी के ऊपर केवल एक प्रचंड चक्रवाती तूफान ASANI बना। HWRF के डेटा आमेलन घटक, क्षेत्रीय GST डेटा आमेलन, इंटरमीडिएट और अंतरतम नेस्ट के लिए मेसोस्केल विश्लेषण तैयार करता है जिसे विलय करके सभी तीनों क्षेत्रों के लिए विश्लेषण किया गया। इस मॉडल में मूल डोमेन (18 किमी क्षैतिज विभेदन) स्थिर रहा, जबकि मध्यवर्ती डोमेन (6 किमी क्षैतिज रिजॉल्यूशन) और सबसे अंदरूनी क्षेत्र (2 किमी क्षैतिज विभेदन) तूफान केंद्र के मार्ग पर बढ़ा। इस मॉडल की कार्य निष्पादन क्षमता 3 दिन अग्रिम की आवश्यकता को पूराकरती है। चित्र 2.13 मई 2022 के दौरान गंभीर



चित्र–2.12 (क) महत्वपूर्ण रूप से सफल सूचकांक (ख) गिल्बर्ट स्किल स्कोर और स्थानिक सहसंबंध गुणांक 2022 के पूरे दक्षिणी –पश्चिमी मॉनसूनऋतु में औसत (ग) 24 घंटे का पूर्वानुमान, (घ) 48 घंटे का पूर्वानुमान और (ङ) 72 घंटे मेंवर्षा का पूर्वानुमान।

2.3.4 एचडब्ल्यूआरएफ–महासागर (HYCOM/ POM-TC) युग्मित मॉडल

2022 केमॉनसून पूर्व चक्रवाती मौसम के दौरान, ट्रिपल नेस्टेड HWRF –महासागर (HWRF/POM-TC) युग्मित चक्रवाती तूफान (SCS) ASANI के लिए परिचालन HWRF-HYCOM युग्मित मॉडल से उत्पन्न विभिन्न उत्पाद का प्रतिनिधित्व करता है।



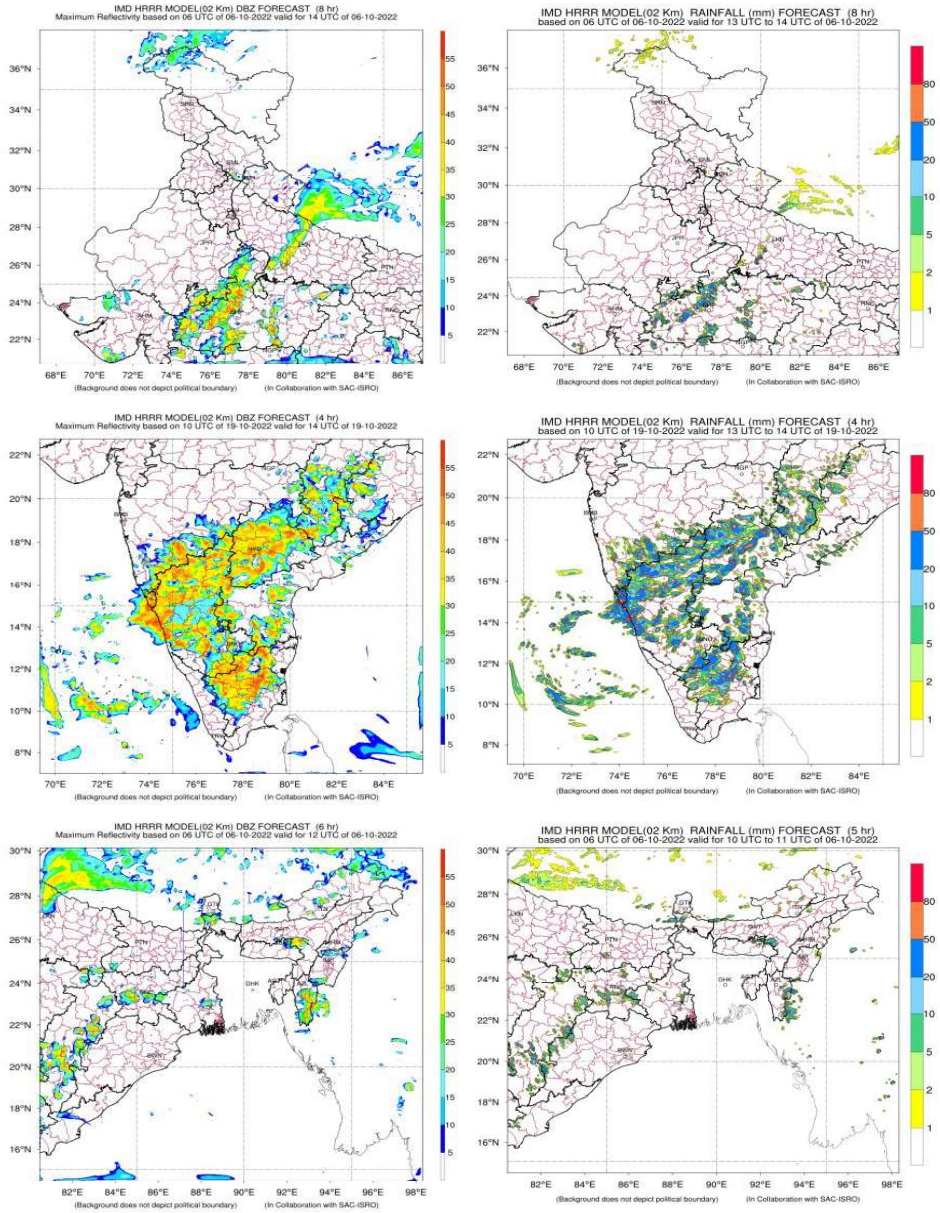
चित्र 2.13 (क) कुल हवा और (ख) नमी और तापमान, (ग) वर्षा और 10 मीटर पवन, (घ) 10 मीटर पवन और 2 किमी कोर डोमेन का एमएसएलपी तथा ((ङ)) कंबाइन डोमेन की स्ट्रीमलाइन और आइसोटैच (18x6x2 किमी) का SCS ASANI जोनल क्रॉस–सेक्शन

2.3.5 उच्च विभेदन रैपिड रिफ्रेश (HRRR) मॉडल

HRRR मॉडल मौसम अनुसंधान और पूर्वानुमान (WRF) मॉडल के ARW कोर पर आधारित है और IMD&GFS वैश्विक मॉडल से प्रारंभिक और सीमा स्थिति लेता है। WRF डेटा एसिमिलेशन प्रणाली (WRF&DA) का उपयोग करते हुए RADAR डेटा को 1-घंटे की अवधि में हर 10-15 मिनट में HRRR मॉडल में आत्मसात किया जाता है। एचआरआरआर मेघ–रेजॉल्विंग, संवहन–अनुमत वायुमंडलीय मॉडल, 2 किमी के क्षैतिज विभेदन के साथ हर घंटे अद्यतित किया जाता है और अगले 12 घंटों के लिए परावर्तकता और वर्षा का पूर्वानुमान देता है। एचआरआरआर मॉडल भारत की संपूर्ण भूमि यथा उत्तर–पश्चिम क्षेत्र, पूर्व और उत्तर–पूर्व क्षेत्र और दक्षिण प्रायद्वीपीय भारतीय क्षेत्र को कवर करने वाले तीन क्षेत्रों के लिए हर घंटे चक्रीय मोड में चलाया जाता है और पूर्वानुमान उत्पादों को हर दो घंटे के बाद NWP वेबसाइट पर अद्यतित किया जाता है। एचआरआरआर मॉडल के पूर्वानुमानित उत्पादों को चित्र 2.14 में दर्शाया गया है।

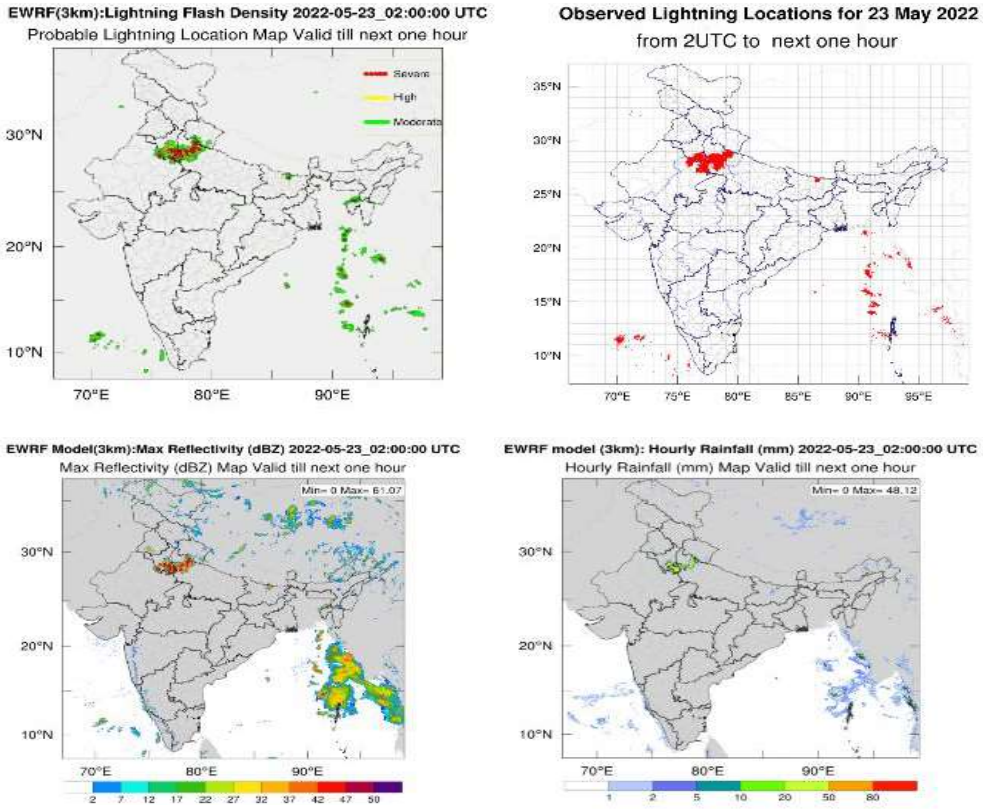
2.3.6 ई–डब्ल्यूआरएफ संचालन

हाल ही में मार्च 2022 के दौरान, IMD NWP प्रभाग ने EWRF मॉडल को प्रचालनात्मक रूप से लागू किया है। वर्तमान में इलेक्ट्रिक–डब्ल्यूआरएफ मॉडल के माध्यम से तीन अलग–अलग उत्पादों (लाइटनिंग फ्लैश डेंसिटी, मैक्स रिफ्लेक्टिविटी और हर घंटे की वर्षा) को पूर्वानुमानकर्ताओं की प्रतिक्रिया के लिए प्रायोगिक आधार पर आईएमडी एनडब्ल्यूपी आंतरिक वेबसाइट में अद्यतित किया गया है। ई–डब्ल्यूआरएफ मॉडल के मामले में, मॉडल में भू आधारित तड़ित की चमक दर को शामिल किया जाता है। वर्तमान में कम्प्यूटेशनल संसाधनों की कमी के कारण, हम दिन के पूरे 24 घंटों के लिए मॉडल को एक दिन में तीन अलग–अलग समय पर चला रहे हैं। प्रारम्भिक रन 00 UTC IMD-GFS की पूर्वानुमान की वैधता प्रति घंटा अंतराल (01 UTC से 12 UTC) पर 12 घंटे के लिए प्रारंभिक स्थितियों पर आधारित है। प्रारम्भिक रन के उत्पाद वेबसाइट पर 0600 UTC (1130 IST) पर उपलब्ध होंगे। अद्यतित रन 00 यूटीसी आईएमडी–जीएफएस में पूर्वानुमान की वैधता प्रति घंटे के अंतराल पर 18 घंटे (अगले दिन के 07 यूटीसी से



चित्र 2.14 बाएं स्तंभ के आंकड़े एचआरआरआर मॉडल के माध्यम से ऊपर से नीचे तक क्रमशः उत्तर पश्चिम, दक्षिण और पूर्व और उत्तर–पूर्व भारत के लिए परावर्तकता पूर्वानुमान उत्पाद दर्शाते हैं। दाहिने कॉलम के आंकड़े एचआरआरआर मॉडल से क्रमशः ऊपर से नीचे तक उत्तर पश्चिम, दक्षिण और पूर्व और उत्तर–पूर्व भारत के लिए वर्षा पूर्वानुमान उत्पाद दिखाते हैं।

00 यूटीसी) के लिए प्रारंभिक स्थितियों पर आधारित है। तीसरा रन IMD-GFS 12 UTC की पूर्वानुमान की वैधता प्रति घंटे के अंतराल पर 21 घंटे (अगले दिन के 13 UTC से 09 UTC) के लिए प्रारंभिक स्थिति पर आधारित है। तीसरा रन उत्पाद 1830 यूटीसी (0000 रात) पर वेबसाइट पर उपलब्ध होगा। यह इलेक्ट्रिक WRF मॉडल उचित और स्पष्ट मेघ विद्युतीकरण भौतिकी तंत्र पर आधारित है, जिसके माध्यम से मॉडल क्षेत्र के विभिन्न ग्रिड बिंदुओं पर विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करता है। इस विद्युतीकरण प्रणाली में विभिन्न प्रयोगशाला प्रयोगों के आधार पर अलग–अलग चार्जिंग और डिस्चार्जिंग योजनाएँ हैं। चार्जिंग मैकेनिज्म में, इंडक्टिव और नो–इंडक्टिव प्रक्रम लाए गए हैं।



चित्र 2.15 23 मई 2022 के लिए EWRF लाइटनिंग फ्लैश उत्पत्ति घनत्व (शीर्ष बाएं), अधिकतम परावर्तकता (नीचे बाएं), वर्षा (नीचे दाएं) और प्रेक्षित तड़ित (शीर्ष दाएं)

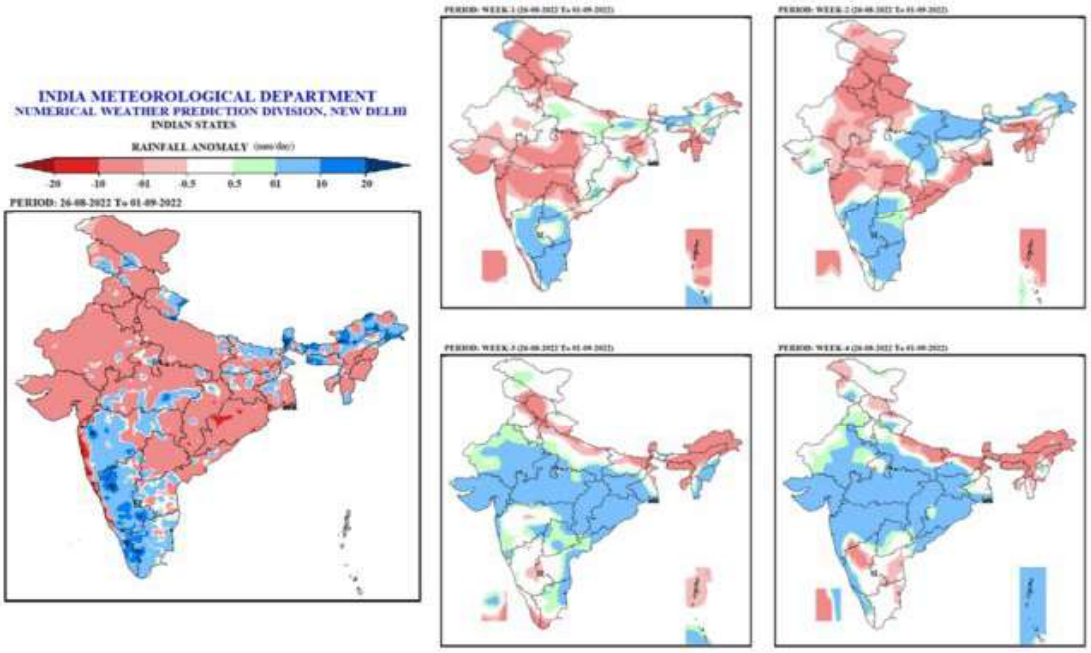
2.3.7 विस्तारित अवधि पूर्वानुमान (ईआरएफ)

विभिन्न उपयोगकर्ताओं के लिए प्रचालनात्मक दीर्घावधि पूर्वानुमान उत्पाद तैयार करने के लिए 2017 में IMD में CFSv2 युग्मित मॉडल से मॉडलों के एक सूट के साथ एक युग्मित मॉडल विकसित, कार्यान्वित और परिचालित किया गया है। मॉडलों का यह सूट (i) T382 पर CFSv2 (≈ 38 किमी) (ii) T126 पर CFSv2 (≈ 100 किमी) (iii) T382 पर GFSbc (CFSv2 से बायस करेक्टेड SST) और (iv) T126 पर GFSbc हैं। उपरोक्त सूट का मल्टी–मॉडल एनसेंबल (MME) प्रत्येक बुधवार की प्रारंभिक स्थिति के आधार पर 32 दिनों के लिए प्रचालनात्मक रूप से चलाया जाता है, 4 एनसेंबल सदस्य 2-8 दिनों (सप्ताह 1; शुक्रवार से गुरुवार), 09-15 दिनों (सप्ताह 2; शुक्रवार से गुरुवार), 16.22 दिन (सप्ताह 3; शुक्रवार से गुरुवार) और दिन 23-29 (सप्ताह 4; शुक्रवार से गुरुवार) के लिए 4 सप्ताह के लिए पूर्वानुमान देते हैं। चित्र 2.16, 26 अगस्त से 1 सितंबर, 2022 की अवधि के लिए वैध अग्रकाल सप्ताह सप्ताह 1, सप्ताह 2, सप्ताह 3 और सप्ताह 4 के वर्षा पूर्वानुमानों में देखी गई वर्षा विसंगति और वर्षा में होने विसंगति को दर्शाता है। यह देखा जा सकता है कि सप्ताह 3 और सप्ताह 4 की तुलना में सप्ताह 1 और सप्ताह 2 के पूर्वानुमान मॉडल के साथ बेहतर मेल दर्शाते हैं।

2.4 मॉनसून मिशन

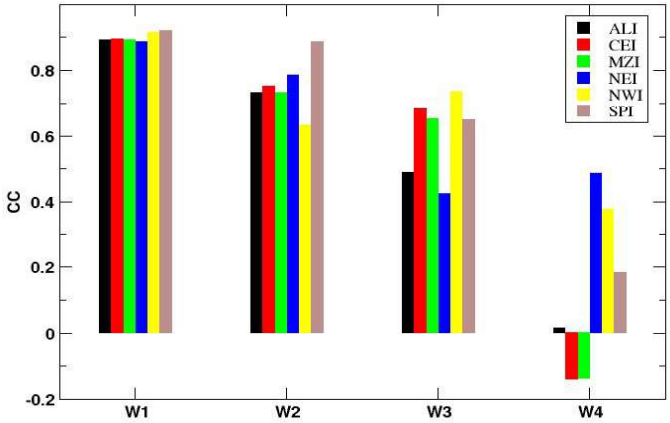
2.4.1 विस्तारित अवधि पूर्वानुमान

एक दूसरी पीढ़ी की विस्तारित अवधि पूर्वानुमान प्रणाली (ERPv2) को बहु भौतिकी मल्टीमॉडल दृष्टिकोण के साथ विकसित किया गया है। संवहन के आधार पर भौतिकी जोड़े का एक सक्षम सेट, संशोधित उथले–संवहन के साथ संशोधित एसएएस (सरलीकृत अरकावा शुबर्ट योजना), और माइक्रोफिजिक्स योजनाओं को भौतिकी–आधारित एनसेंबल तैयार करने के लिए चुना गया है। केवल नियंत्रण रन वाली प्रणाली ने पहले तीन सप्ताह के अग्रकाल सहित काफी संभावनाएं दिखाई हैं। इसलिए, ERPv2 के लिए, हमारे पास प्रत्येक छह बहु–भौतिकी संयोजनों के विक्षोभ



चित्र 2.16 26 अगस्त से 1 सितंबर, 2022 की अवधि के लिए मान्य अग्रकाल सप्ताह 1, सप्ताह 2, सप्ताह 3 और सप्ताह 4 के प्रेक्षणों और पूर्वानुमानों में वर्षा विसंगति।

की तीन आरंभिक स्थितियाँ एनसेंबल मेम्बर्स (नियंत्रण. दो) हैं, इस प्रकार कुल 18 एनसेंबल (3 प्रारंभिक विक्षोभ स्थिति X 6 भौतिकी विक्षोभ) हैं। इस नई प्रणाली, यानी, ERPv2 पर आधारित प्रायोगिक पूर्वानुमान मई 2022 से दिये जा रहे हैं और हर गुरुवार को वास्तविक समय के आधार पर आईआईटीएम की ERPAS वेबसाइट https://www.tropmet.res.in/erpas/ पर अद्यतित किए जाते हैं। 2022 मॉनसून की भारतीय ग्रीष्मकालीन मॉनसून वर्षा का पूर्वानुमान करने में ERPv2 के वास्तविक समय की दक्षता के गहन विश्लेषण से पता चलता है कि पूर्वानुमान प्रणाली में सभी समरूप क्षेत्रों में 3 सप्ताह तक मौसम के भीतर अंतर–ऋतुनिष्ठ उतार–चढ़ाव का पूर्वानुमान करने में उल्लेखनीय दक्षता हासिल, हालांकि पूर्वोत्तर भारत के लिए तुलनात्मक रूप से तीसरे सप्ताह के अग्रिकाल के लिए (चित्र 2.17) दक्षताकम है।



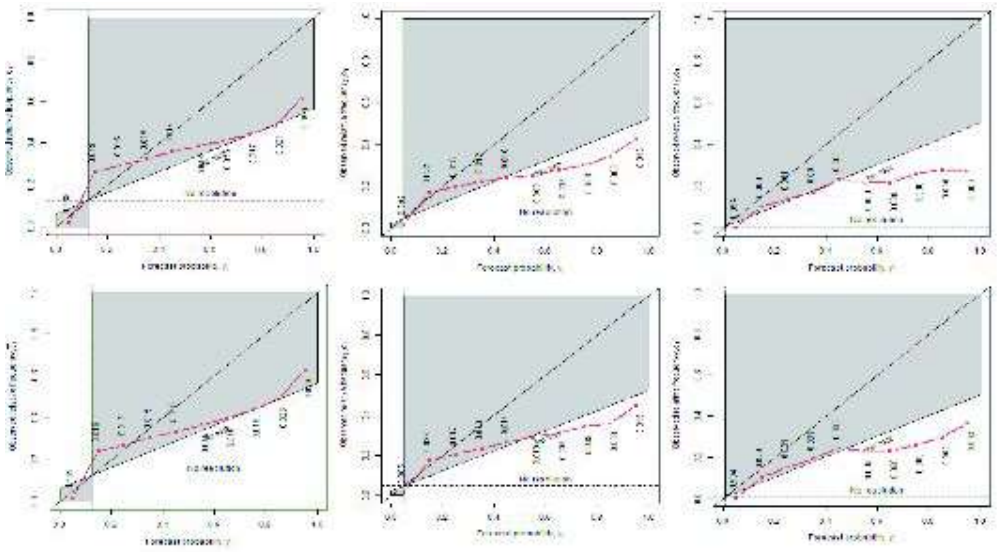
चित्र 2.17 विभिन्न भारतीय समरूप क्षेत्रों (एएलआई–अखिल भारतीय, सीईआई–मध्य भारत, एमजेडआई–भारत का मॉनसून क्षेत्र, एनईआई–पूर्वोत्तर भारत, एनडब्ल्यूआई–उत्तर पश्चिमी भारत, एसपीआई–दक्षिण प्रायद्वीपीय भारत) के लिए सप्ताह 1 (W1) से सप्ताह 4 (W4) के लिए 2022 के ग्रीष्मकालीन मॉनसून के दौरान ईआरपीवी2 का वर्षा पूर्वानुमान प्रदर्शन

2.4.2 अल्पावधि वैश्विक एनसेंबल पूर्वानुमान (GEFS)/वैश्विक पूर्वानुमान प्रणाली (GFS) के लिए अल्पावधि पूर्वानुमानः

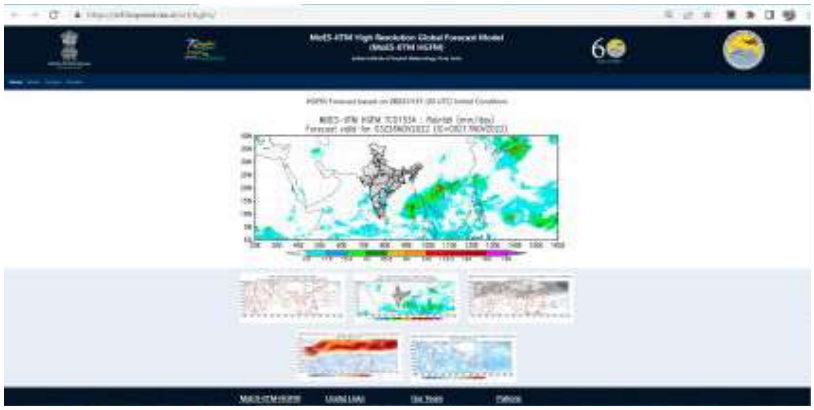
GEFS T1534 आधारित एनसेंबल पूर्वानुमानों ने 20-23 मार्च, 2022 के दौरान दक्षिण–पूर्व बंगाल की खाड़ी पर गहरे दबाव तीव्रता की उत्पत्ति, एनसेंबल ट्रैक्स, प्रवेशकी संभावना, का सटीक पूर्वानुमान किया है। 7-12 मई, 2022 के दौरान बंगाल की खाड़ी के ऊपर उष्णकटिबंधीय चक्रवात ''असनी'' और 20-24 अक्टूबर 2022 के दौरान बंगाल की खाड़ी के ऊपर चक्रवाती तूफान ''सितरांग'' बना। जीईएफएस आधारित चक्रवात ट्रैकर इन घटनाओं को अवदाब की स्थिति से ही पता लग सकता है। जीईएफएस और जीएफएस दोनों में 2021 की तुलना में 2022 के मॉनसून महीनों (जेजेएएस) के दौरान वर्षा के पूर्वानुमान प्रदर्शन में सुधार हुआ है। जीएफएस से श्रेणीबद्ध प्रदर्शन स्कोर ने विशेष रूप से लंबे समय तक सुधार दिखाया है। जीईएफएस के पूर्वानुमान प्रदर्शन का मूल्यांकन विभिन्न निदानों जैसे सापेक्ष प्रचालन विशेषता (आरओसी) और विश्वसनीयता आरेख का उपयोग करके किया जाता है। JJAS 2022 के तीसरे दिन के पूर्वानुमान के लिए ROC और विश्वसनीयता आरेख (चित्र 2.18) से प्राप्त कौशल, JJAS 2021 के दूसरे दिन के पूर्वानुमान के समान है, इस प्रकार कौशल में एक दिन का लाभ होता है।

2.4.3 आईआईटीएम के उच्च विभेदन वैश्विक पूर्वानुमान मॉडल (एचजीएफएम) का विकासः

IITM उच्च–विभेदन वैश्विक पूर्वानुमान मॉडल (HGFM) का उद्घाटन 17 नवंबर 2022 को IITM के 60 वें स्थापना दिवस पर किया गया था। छोटे पैमाने के चरम मौसम की संख्या में चरघातांकी वृद्धि के कारण, एक उच्च विभेदन (6 किमी) स्थान का विकास– MoES ACROSS कार्यक्रम में विशिष्ट मौसम पूर्वानुमान मॉडल प्रस्तावित किया गया। त्रिकोणीय क्यूबिक ऑक्टाहेड्रल (Tco) ग्रिड का उपयोग करके एक वैज्ञानिक रणनीति अपनाई गई है जो मापने योग्य है और प्रत्यूष HPC प्रणाली पर चल रही है। प्ज्ड पुणे में मॉडल को मूल संस्करण से पूर्ण भौतिकी संस्करण में विकसित किया जा रहा है, यह पूरी तरह से स्वदेशी और इन–हाउस संसाधनों से निर्मित है। जबकि वर्तमान GFS (12 किमी) मॉडल ब्लॉक स्तर के पूर्वानुमान करने में मदद करता है, यह स्वदेशी IITM HGFM ब्लॉक स्तर से छोटे पैमाने पर पूर्वानुमान तक पहुँचने में मदद करेगा। यह ''मेक इन इंडिया'' मॉडल प्रायोगिक आधार पर जून 2022 से प्रतिदिन वास्तविक समय में चलाया जा रहा है। पूर्ण वैधता और प्रदर्शन मूल्यांकन के बाद इस मॉडल को कार्यात्मक कार्यान्वयन के लिए भारत मौसम विज्ञान विभाग को सौंप दिया जायेगा ।



चित्र 2.18 JJAS 2021 के 2 दिन के वर्षा पूर्वानुमान के लिए विश्वसनीयता आरेख (शीर्ष पंक्ति) और विभिन्न वर्षा थ्रेसहोल्ड (स्तंभों) के लिए GEFS T1534 से JJAS 2022 के 3 दिन के पूर्वानुमान (निचली पंक्ति)

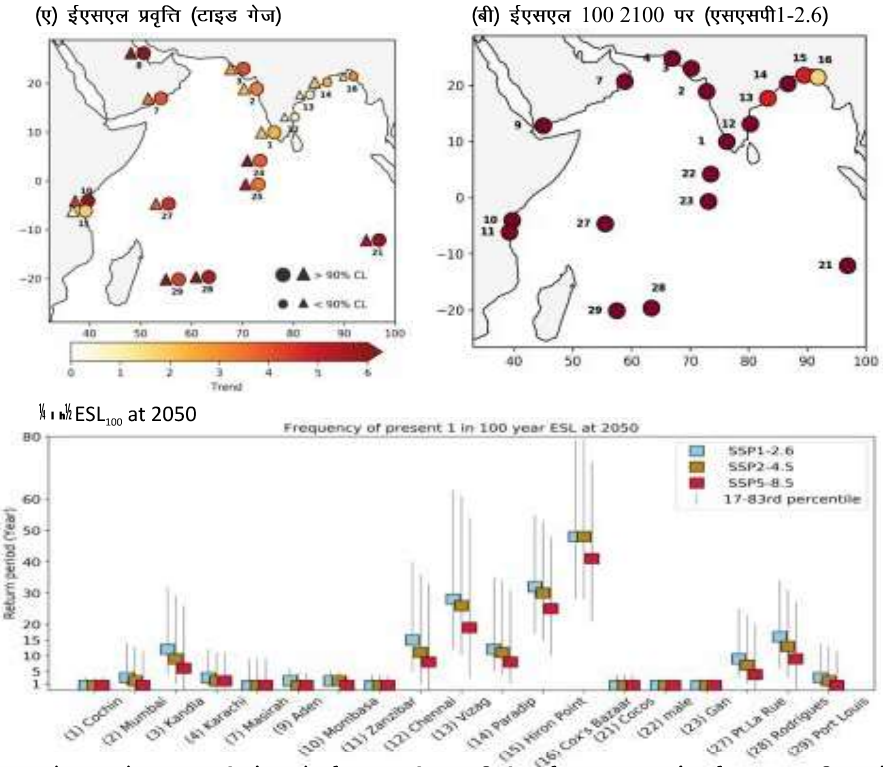


चित्र 2.19 उच्च विभेदन वैश्विक पूर्वानुमान मॉडल (HGFM) के लिए लॉन्च की गईनई वेबसाइट https://srf.tropmet.res.in/srf/hgfm/

2.5 जलवायु परिवर्तन अनुसंधान केंद्र

2.5.1 IITM अर्थ प्रणाली मॉडल (ESM)

IITM ESM v2 के विकास के बाद से, एक इंटरएक्टिव लैंड–आइस मॉडल और एक नए स्पेक्ट्रल डायनेमिक कोर को शामिल करके IITM अर्थ प्रणाली मॉडल (ESM)के अगले संस्करण को विकसित करने के प्रयास जारी है। ईएसएम के विकास के लिए, ईएसएम का उपयोग करके जलवायु परिवर्तन को समझने के लिए अध्ययन किए जा रहे हैं। उदाहरण के लिए, हाल के एक अध्ययन में हिंद महासागर तटरेखा के साथ समुद्र के स्तर में अत्यधिक वृद्धि पर ध्यान केंद्रित किया गया । वर्तमान में, प्रेक्षणों से पता चलता है कि चरम समुद्र स्तर (ESL) हिंद महासागर तटरेखा के साथ अधिक जल्दी, लंबे समय तक चलने वाला और तीव्र हो गया है (चित्र 2.20 क)। IPCC (प्रसार के रूप



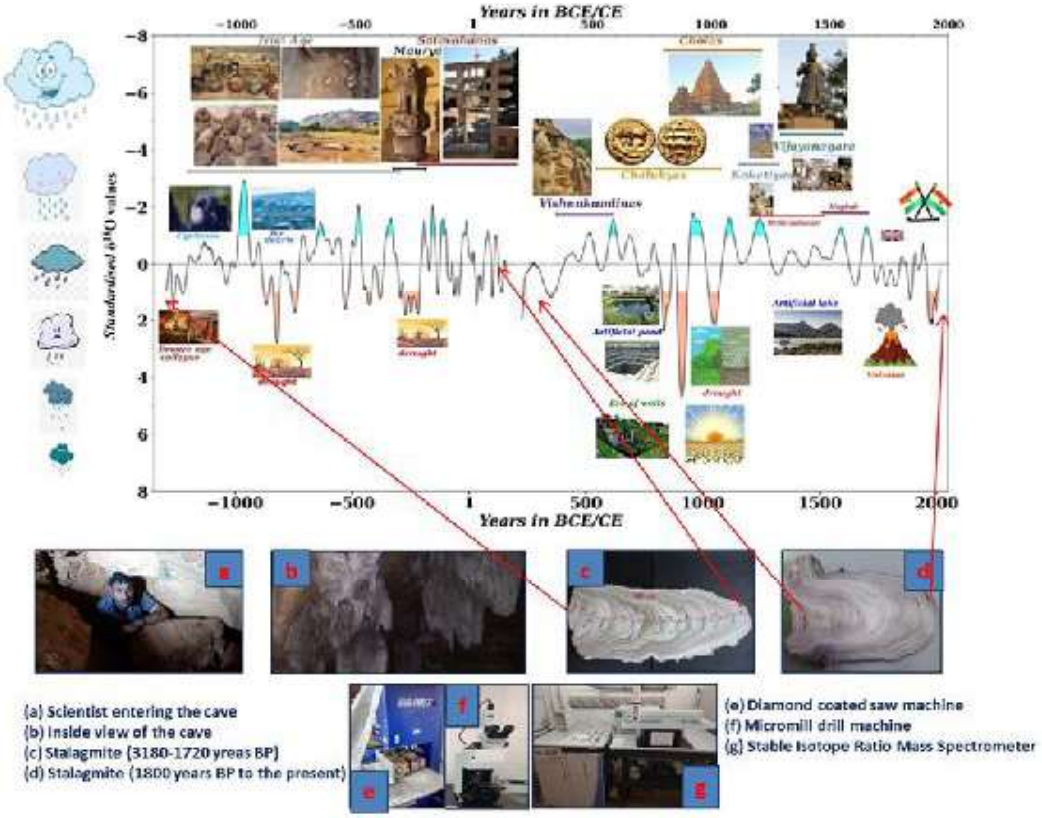
चित्र 2.20 (क) 1970 के बाद से ज्वार मापी डेटा से ईएसएल तीव्रता (मिमी वर्ष–1, मंडल) और ईएसएल अवधि (घंटे वर्ष–1, त्रिकोण) की वार्षिक प्रवृत्ति। हिंद महासागर तट रेखा के साथ वर्तमान–दिन ईएसएल100 की अनुमानित वापसी अवधि (ख) 2100 पर SSP1-2.6 का उपयोग करते हुए और (ग) 2050 पर IPCC AR6 में उपयोग किए गए तीन साझा सामाजिक–आर्थिक मार्गों (SSP) पर आधारित।

में 17वें–83वें प्रतिशतक) की संभावित सीमा अंतर–मॉडल प्रसार का उपयोग करते हुए समुद्र स्तर के अनुमानों के अध्ययन से पता चला है कि ग्रीनहाउस–गैस उत्सर्जन मार्गों के बावजूद, और (चित्र 2.20 ख और 2.20 ग में दर्शाये अनुसार) 2050 तक मध्यम–उत्सर्जन–शमन–नीति परिदृश्य के तहत हिंद महासागर क्षेत्र को 2100 तक वर्तमान 100–वर्षीय ईएसएल घटना के लिए प्रतिवर्ष दिखाया किया जाएगा। यह अध्ययन ईएसएल का क्षेत्रीय अनुमान और समुद्र के बढ़ते स्तर के साथ इसकी प्रगति बताता है, जो जलवायु परिवर्तन अनुकूलन नीतियों को तैयार करने के लिए महत्वपूर्ण हैं।

2.5.2 सीसीसीआर में प्रेक्षणात्मक अध्ययन

सीसीसीआर पिछले एक साल में विभिन्न जलवायु संबंधी कई प्रेक्षणों में भी शामिल रहा है। उदाहरण के लिए, आंध्र प्रदेश के कडप्पा के सुदूर क्षेत्रों में स्थित कार्स्ट गुफाओं से एकत्र किए गए स्टैलेग्माइट्स के नमूनों के ऑक्सीजन आइसोटोप (δ18O) रूपांतरों का अध्ययन किया गया। विश्लेषण से पता चलता है कि भारतीय भूमि ने पिछले 3200 वर्षों के दौरान कई लंबे सूखे और बाढ़ की घटनाओं को देखा है (चित्र 2.21)। यह भारत में उपलब्ध मॉनसून का अब तक का उच्चतम कालिक विभेदन पैलियो–रिकॉर्ड है।

पैलियो मॉनसून रिकॉर्ड के अलावा, CCCR के वैज्ञानिक MetFlux India के अध्ययन में शामिल रहे हैं, जिसका उद्देश्य भारतीय उपमहाद्वीप में कार्बन प्ररन को समझना है। इसके एक हिस्से के रूप में वे कई स्थानों पर कार्बन प्ररन मॉडल कर रहे हैं, जो विभिन्न ऋतुओं के दौरान कार्बन बजट और कार्बन एक्सचेंज के चालकों को समझने के लिए आवश्यक है। यह परियोजना विभिन्न पारिस्थितिक तंत्रों को कवर करने वाली ग्रीनहाउस गैसों के स्रोतों और सिंक की पहचान करने में सक्षम बनाती है। सतत जल उपयोग के लिए जल संसाधन की जानकारी और दृष्टिकोण में योगदान करने के लिए भारत में कई स्टेशनों पर मृदा नमी पर मॉडल भी नियमित रूप से किए गए हैं।



चित्र 2.21 वर्तमान से 3200 वर्षों को कवर करने वाले दो स्टैलेग्माइट्स के δ18O मान। δ18O के अधिक नकारात्मक मान उच्च वर्षा और निम्न वर्षा को दर्शाते हैं। सूखे (बाढ़) की घटनाओं को भूरे (सियान) रंग से चिह्नित किया गया है। यह भारत में उपलब्ध मॉनसून का अब तक का उच्चतम अस्थायी विभेदन पैलियो–रिकॉर्ड है।

CCCRके वैज्ञानिकों ने आर्कटिक क्लाइमेट (MOSAiC) अभियान के अध्ययन के लिए मल्टीडिसिप्लिनरी ड्रिफ्टिंग ऑब्जर्वेटरी में भी भाग लिया, और पता चला है कि आर्कटिक में ओजोन की सतह के नुकसान के लिए आयोडीन दूसरा सबसे बड़ा योगदानकर्ता है, जो ओजोन नुकसान के लिए वर्तमान प्रतिमान में बदलाव है।

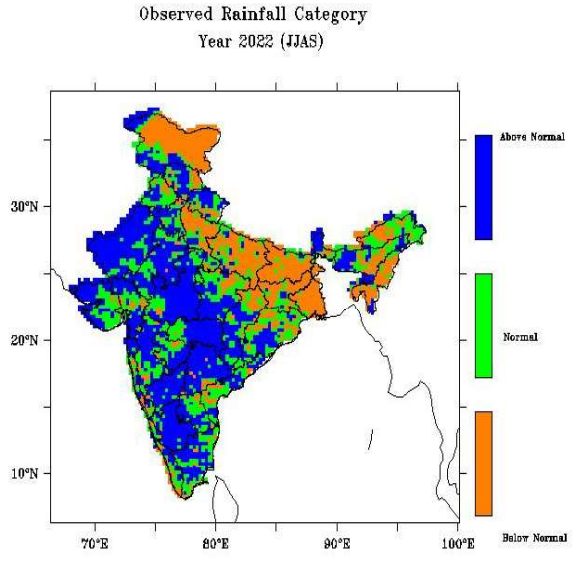
जलवायु ट्रेस गैस डाइमिथाइल सल्फाइड (डीएमएस) के लिए एक नया वैश्विक समुद्री जल जलवायु विज्ञान प्रकाशित किया गया । यह पहली बार है कि भारत के किसी समूह द्वारा वैश्विक उत्सर्जन सूची बनाई गई है।

2.6 दक्षिण पश्चिम मॉनसून 2022

केरल में मॉनसून की शुरुआत की तारीख का पूर्वानुमान 13 मई, 2022 को जारी किया गया जिसके अनुसार मॉनसून ±4 दिनों की मॉडल त्रुटि के साथ 27 मई को केरल में प्रवेश करेगा। इस वर्ष, यह पूर्वानुमान दिया गया कि केरल के ऊपर दक्षिण–पश्चिमी मॉनसून की शुरुआत सामान्य तिथि की तुलना में थोड़ी जल्दी होने की संभावना है। केरल में वास्तविक मॉनसून की शुरुआत ± 4 दिनों की मॉडल त्रुटि के साथ 29 मई को हुई थी।

14 अप्रैल, 2022 को मॉनसून मौसम वर्षा का पहला चरण दीर्घावधि पूर्वानुमान जारी किया गया, जिसके अनुसार पूरे देश में दक्षिण–पश्चिम मॉनसून ऋतुनिष्ठ (जून से सितंबर) वर्षा सामान्य ख्दीर्घावधि औसत (एलपीए का 96 से 104%), होने की संभावना है। दक्षिण–पश्चिमी मॉनसून ऋतु में (जून–सितंबर) का अद्यतित दीर्घावधि पूर्वानुमान, 31 मई, 2022 को जारी किया गया जिसकेअनुसारपूरे देश में दक्षिण–पश्चिमी मॉनसून ऋतु (जून से सितंबर) वर्षा सामान्य [96 से 104%] होने की संभावना है। दीर्घावधि औसत (एलपीए),। दक्षिण–पश्चिमी मॉनसून वर्षा की विशेषताएं नीचे दी गई हैं:

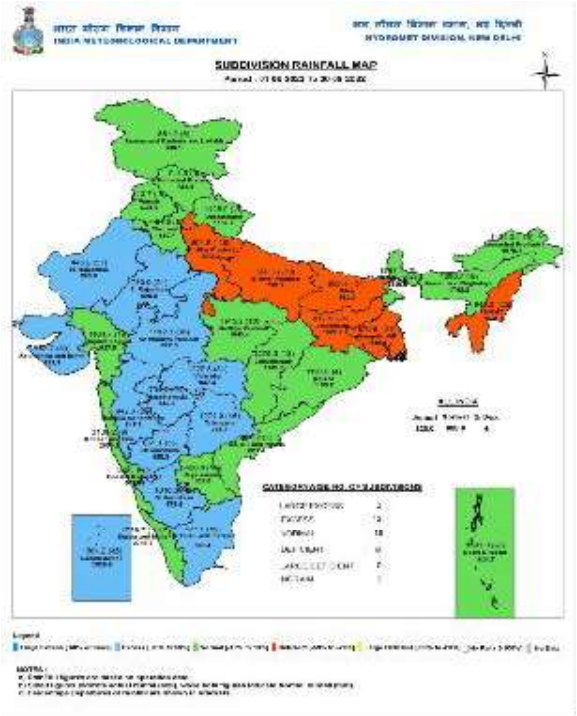
- पूरे देश में जून से सितंबर के दौरान देखी गई ऋतुनिष्ठ वर्षा सामान्य (दीर्घावधि औसत (एलपीए) का 105 -110%) से अधिक रही । मात्रात्मक रूप से, 1 जून से 30 सितंबर 2022 के दौरान अखिल भारतीय मॉनसून ऋतुनिष्ठ वर्षा 87.0 सेमी की लंबी अवधि के औसत के मुकाबले 92.5 सेमी रही थी।
- दक्षिण पश्चिमी मॉनसूनऋतुनिष्ठ (जून से सितंबर) वर्षा दक्षिण प्रायद्वीप भारत और मध्य भारत पर सामान्य से अधिक क्रमशः (एलपीए का 122%) (एलपीए का 119%) रहीय उत्तर पश्चिम भारत में सामान्य (101%) और पूर्व और पूर्वोत्तर भारत में सामान्य से कम (82%) रही।
- दक्षिण–पश्चिमी मॉनसून ऋतुनिष्ठ (जून से सितंबर) में मॉनसून के कोर जोन, जिसमें देश के अधिकांश कृषि क्षेत्र शामिल हैं, में वर्षा सामान्य से अधिक (एलपीए का 120%) रही ।
- कुल 36 मौसम संबंधी उपखंडों में से, देश के कुल क्षेत्रफल का 40% वाले 12 उपखंडों में अधिक बारिश हुई, 18 उपखंडों (कुल क्षेत्रफल का 43%) में सामान्य बारिश हुई और 6 उपखंडो (कुल क्षेत्रफल का 17%) में कम वर्षा हुई । कम वर्षा वाले इन 6 मौसम उपखंडों में पश्चिम उत्तर प्रदेश, पूर्वी उत्तर प्रदेश, बिहार, झारखंड, गांगेय पश्चिम बंगाल और नागालैंड, मणिपुर, मिजोरम और त्रिपुरा (NMMT) शामिल हैं।
- पूरे देश में जून, जुलाई, अगस्त और सितंबर के दौरान एलपीए का क्रमशः 92%, 117%, 104% और 108% वर्षा हुई।



चित्र 2.22 मॉनसून ऋतु (जून–सितंबर), 2022 के दौरान भारत में वर्षा श्रेणियों (सामान्य से नीचे, सामान्य और सामान्य से ऊपर) का मॉडल ।

दक्षिण पश्चिमी मॉनसून 2022 की दीर्घावधि पूर्वानुमान का सत्यापन

क्षेत्र	अवधि	पूर्वानुमान (% एलपीए का)		वास्तविक वर्षा
		अप्रैल 14	मई 31	(% एलपीए का)
अखिल भारतीय	जून से सितंबर	सामान्य एलपीए का) (%104-96एलपीए का 5±99	सामान्य -96 एलपीए का) (%104एलपीए का4 ±103	106
उत्तर पश्चिमी भारत	जून से सितंबर		सामान्य (%108-92 एलपीए का)	101
मध्य भारत	जून से सितंबर		सामान्य से अधिक एलपीए) का>(%106	119
पूर्वोत्तर भारत	जून से सितंबर		सामान्य (%106-96 एलपीए का)	82
दक्षिण प्रायद्वीप	जून से सितंबर		सामान्य से अधिक एलपीए) का>(%106	122
मॉनसून कोर जोन	जून से सितंबर		सामान्य से अधिक एलपीए का) (%106	120
अखिल भारतीय	जुलाई (1 जुलाई को जारी)		सामान्य (%106-94 एलपीए का)	117
अखिल भारतीय	अगस्त (1 अगस्त को जारी)		सामान्य (%106-94 एलपीए का)	103
अखिल भारतीय	अगस्त से सितंबर (2 अगस्त को जारी)		सामान्य (%106-94 एलपीए का)	105
अखिल भारतीय	सितंबर (1 सितंबर को जारी)		सामान्य से अधिक एलपीए का)>-91 (%109	108



चित्र 2.23 2022 की मॉनसून ऋतु के दौरान उप–खंड वर्षा

2.7 उष्णकटिबंधीय चक्रवात निगरानी और पूर्वानुमान 2022

2022 के दौरान उत्तरी हिंद महासागर के ऊपर चक्रवाती गतिविधियों की मुख्य विशेषताएं नीचे दी गई हैं:

1961-2020 की अवधि के लिए एनआईओ में प्रति वर्ष सामान्य 11 चक्रवाती विक्षोभों की तुलना में वर्ष 2022 के दौरान उत्तर हिंद महासागर (एनआईओ) के ऊपर पंद्रह (15) चक्रवाती विक्षोभ (चक्रवाती विक्षोभ–अवदाब और चक्रवाती तूफान) विकसित हुए, जिसमें बंगाल की खाड़ी (बीओबी) के ऊपर 11 और अरब सागर (एएस) के ऊपर 4 चक्रवाती विक्षोभ शामिल हैं। इनमें से, 1961-2020 की अवधि के लिए एनआईओ पर 4.8 सीएस प्रति वर्ष के सामान्य के मुकाबले चक्रवाती तूफान (सीएस) (अधिकतम निरंतर पवन की गति (एमएसडब्ल्यू) ⩾34 केटी) में तीव्र हो गया। इन 3 में से दो प्रचंड श्रेणी के तूफान (MSW⩾ 50kt) में तीव्र हो गए।

(I) 03-06 मार्च, 2022 के दौरान बंगाल की खाड़ी के ऊपर उच्च अवदाब

(ii) 20-23 मार्च, 2022 के दौरान उत्तरी अंडमान सागर

के ऊपर उच्च अवदाब

(iii) 07-12 मई, 2022 के दौरान बंगाल की खाड़ी के ऊपर गंभीर चक्रवाती तूफान असनी

(iv) 20-21 मई, 2022 के दौरान बंगाल की खाड़ी के ऊपर डिप्रेशन

(v) 16-18 जुलाई, 2022 के दौरान अरब सागर पर अवदाब

(vi) 09-10 अगस्त, 2022 के दौरान तटीय ओडिशा पर अवदाब

(vii) 12-13 अगस्त, 2022 के दौरान अरब सागर के ऊपर अवदाब

(viii) 14-16 अगस्त, 2022 के दौरान बंगाल की खाड़ी के ऊपर अवदाब

(ix) 19-23 अगस्त, 2022 के दौरान बंगाल की खाड़ी के ऊपर उच्च अवदाब

(x) 11-12 सितंबर, 2022 के दौरान दक्षिण ओडिशा पर अवदाब

(xi) 22-25 अक्टूबर, 2022 के दौरान बंगाल की खाड़ी के ऊपर चक्रवाती तूफान सितरंग

(xii) 20-22 नवंबर, 2022 के दौरान बंगाल की खाड़ी के ऊपर अवदाब

(xiii) 06-10 दिसंबर, 2022 के दौरान बंगाल की खाड़ी के ऊपर प्रचंड चक्रवाती तूफान मैंडस

(xiv) 14-17 दिसंबर, 2022 के दौरान अरब सागर के ऊपर उच्च अवदाब

(xv) 22-25दिसंबर, 2022 के दौरान बंगाल की खाड़ी के ऊपर अवदाब

2.7.1 बंगाल की खाड़ी में प्रचंड चक्रवाती तूफान असानी (7-12 मई, 2022)

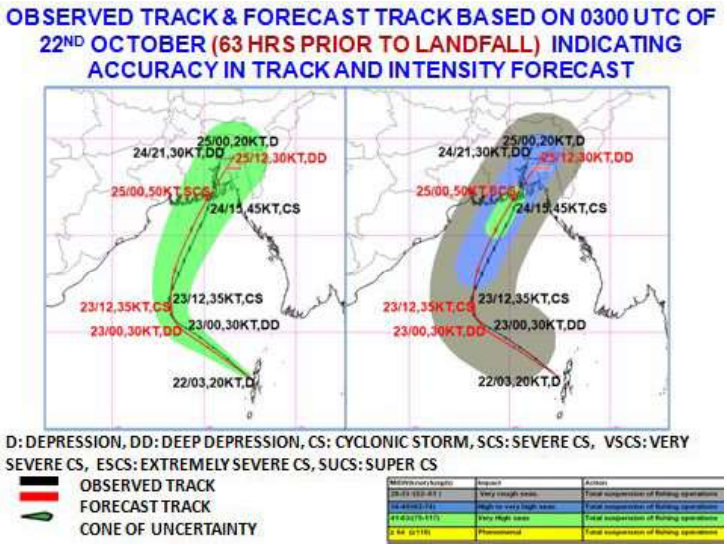
6 मई, 2022 की सुबह (0830 बजे IST) दक्षिण अंडमान सागर और इससे सटे दक्षिण पूर्व बंगाल की खाड़ी के ऊपर एक निम्न अवदाब का क्षेत्र बना। 7 मई की सुबह (0530 घंटे IST) दक्षिण अंडमान सागर और इससे सटे दक्षिण पूर्व बंगाल की खाड़ी के ऊपर निम्न अवदाब का क्षेत्र बना। अनुकूल पर्यावरणीय परिस्थितियों में, यह उसी दिन, 7 मई, 2022 को दोपहर (1130 बजे IST)के आसपास उसी क्षेत्र में एक अवदाब में केंद्रित हो गया। उसी दिन, 7 मई, 2022 को (1730 बजे IST)उत्तर–पश्चिम की ओर बढ़ना जारी रखते हुए दक्षिण पूर्व बंगाल की खाड़ी के ऊपर उच्च अवदाब की स्थिति में तेज हो गया । यह 8 मई की सुबह (0530 बजे IST) चक्रवाती तूफान ''असनी'' में तेज हो गया और उसी शाम (1730 बजे IST) बंगाल की खाड़ी के ऊपर एक प्रचंड चक्रवाती तूफान में बदल गया। उत्तर–पश्चिम की ओर बढ़ना जारी रखते हुए, यह 9 मई की सुबह (0530 बजे आईएसटी) पर 55 समुद्री मील (100-110 किमी प्रति घंटे की रफ्तार से 120 किमी प्रति घंटे) की चरम तीव्रता पर पहुंच गया। इसने 10 मई की दोपहर (1130 बजे IST) बजे यानी 30 घंटे तक अपनी चरम तीव्रता बनाए रखी । 10 तारीख की शाम से, यह धीरे–धीरे उत्तर–उत्तर–पश्चिम की ओर बढ़ने लगा और 11 मई के शुरुआती घंटों (0230 बजे IST) में मछलीपट्टनम से लगभग 60 किमी दक्षिण–दक्षिण पूर्व में पश्चिम मध्य बंगाल की खाड़ी के ऊपर कमजोर होकर एक चक्रवाती तूफान में बदल गया। इसके बाद, यह बहुत धीमी गति से लगभग उत्तर की ओर बढ़ने लगा और 11 मई की शाम (1730 बजे IST) आंध्र प्रदेश तट के करीब बंगाल की खाड़ी के पश्चिम मध्य में कमजोर होकर उच्च अवदाब की स्थिति में गया। इसने मछलीपट्टनम अक्षांश 16-3°छ और नरसापुर देशांतर 81-3°Eके बीच आंध्र प्रदेश तट को 11 मई, 2022 को 1730-1930 घंटे IST के दौरान 55-65 किमी प्रति घंटे की रफ्तार से 75 किमी प्रति घंटे की रफ्तार के साथ एक उच्च अवदाब की स्थिति के रूप में पार किया। इसके बाद यह धीरे–धीरे पश्चिम–दक्षिण–पश्चिम की ओर बढ़ा और 12 मई की सुबह (0530 बजे IST) अवदाब के रूप में कमजोर हो गया और आगे 12 मई की सुबह (0830 बजे IST) टीय आंध्र प्रदेश पर एक चिह्नित निम्न अवदाब क्षेत्र में बदल गया। प्रणाली का प्रेक्षित ट्रैक चित्र 2.24 में प्रस्तुत किया गया है।

चित्र 2.24 7-12 मई, 2021 के दौरान बंगाल की खाड़ी के ऊपर प्रचंड चक्रवाती तूफान 'असानी' के मार्ग का प्रेक्षण

2.7.2 बंगाल की खाड़ी के ऊपर चक्रवाती तूफान सितरांग (SITRANG) (22-25 अक्टूबर, 2022)

20 अक्टूबर, 2022 की सुबह (0530 बजे IST/0000 UTC) उत्तरी अंडमान सागर और दक्षिण अंडमान सागर तथा दक्षिण पूर्व बंगाल की खाड़ी (BoB) के आस–पास के क्षेत्रों में एक निम्न दाब क्षेत्र बना। यह 21 अक्टूबर की शाम (1730 बजे IST/1200 UTC) को उत्तरी अंडमान सागर और उससे लगे बंगाल की खाड़ी के दक्षिण–पूर्व क्षेत्र में यह एक सुस्पष्ट निम्न दाब क्षेत्र में स्थिर रहा। अनुकूल पर्यावरणीय परिस्थितियों में, यह 22 अक्टूबर, 2022 को पूर्वाह्न (0830 बजे IST/0300 UTC) में अंडमान द्वीप समूह के निकट दक्षिण–पूर्व और निकटवर्ती बगाल की खाड़ी पूर्व मध्य में अवदाब में केंद्रित हो गया। 23 अक्टूबर की सुबह (0530 बजे IST/0000 UTC) में यह उत्तर–पश्चिम की ओर बढ़ गया और बंगाल की खाड़ी के पश्चिम मध्य में गहरे अवदाब में बदल गया। इसके बाद, यह लगभग उत्तर की ओर चला गया और 23 अक्टूबर की शाम (1730 बजे IST/1200 UTC) में तीव्र होकर चक्रवाती तूफान (CS) सतरांग "SITRANG" में बदल गया। इसके बाद यह

चित्र 2.25 22-25 अक्टूबर, 2022 के दौरान बंगाल की खाड़ी में के ऊपर चक्रवाती तूफान 'सितरांग' का प्रेक्षित मार्ग



धीरे–धीरे उत्तर–उत्तर पूर्व की ओर मुड़ गया और 24 अक्टूबर की रात में 2130 से 2330 बजे IST/1600 से 1800 UTC के दौरान100 किमी प्रति घंटे की रफ्तार के झोकें और 80-90 किमी प्रति घंटे की अधिकतम निरंतर पवन की गति से 24 अक्टूबर की रात को बारिसाल (22.150N/90.350E) के करीब तिनकोना और सैनद्घीप के बीच से बांग्लादेश तट को एक चक्रवाती तूफान के रूप में पार कर गया। यह उत्तर–उत्तर पूर्व की ओर लगातार बढ़ते हुए, शुरुआती घंटों (25 तारीख को IST 0230 बजे/24 तारीख को 2100 UTC) में बांग्लादेश केपूर्वोत्तर गहरे अवदाब में बदलकर कमजोरी हो गया और 25 अक्टूबर को सुबह (0530 घंटे IST/ 0000 UTC) बांग्लादेश के अंदरूनी भाग में अवदाब में और 25 अक्टूबर, 2022 को पूर्वाह्न (0830 बजे IST/0300 UTC) में पूर्वोत्तर बांग्लादेश और मेघालय के आसपास एक सुनिश्चित निम्न दाब क्षेत्र में बदल गया। चित्र 2.25 में प्रेक्षित मार्ग की प्रणाली को दर्शाया गया है।

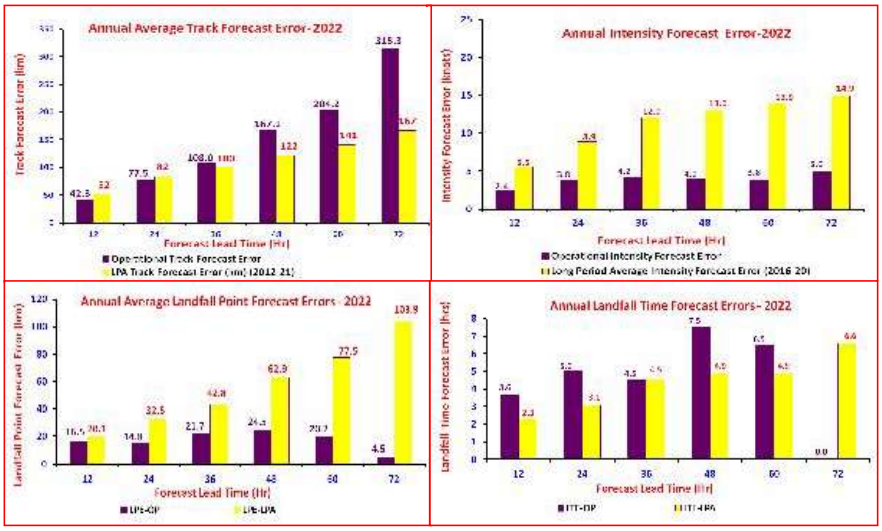
2.7.3 2022 के दौरान चक्रवात के स्थल प्रवेश, मार्ग और तीव्रता का पूर्वानुमान का निष्पादन

वर्ष 2022के दौरान चक्रवात के स्थल प्रवेश, मार्ग और तीव्रता का पूर्वानुमान का वार्षिक निष्पादन

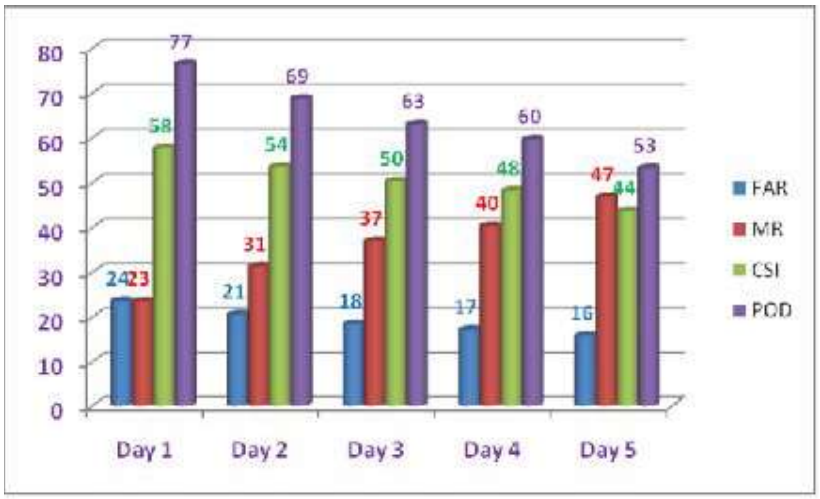
ट्रैक पूर्वानुमान निष्पादनः 2012-2021 पर आधारित दीर्घावधि औसत (एलपीए) की त्रुटियां 51.7, 82.4 और 100.3 किमी की तुलना में 2022 में वार्षिक औसत ट्रैक पूर्वानुमान त्रुटियां क्रमशः 12, 24 और 36 घंटे के लिए 42.3 किमी, 77.5 किमी और 108.0 किमी रही हैं। 2003 से पूर्वानुमान सटीकता 24 घंटे के अग्रकाल सहित 5.8 किमी/वर्ष (10 वर्षों में 58 किमी) की दर से सुधार का संकेत देती है। ट्रैक पूर्वानुमान में सटीकता ने 2018-22 के दौरान 120 घंटे के अग्रकाल सहित 20-25% का समग्र सुधार दर्ज किया।

तीव्रता पूर्वानुमान निष्पादनः तीव्रता पूर्वानुमान त्रुटि में वार्षिक औसत निरपेक्ष त्रुटि (AE) 3.8 समुद्री मील, 4.0 समुद्री मील और 5.0 समुद्री मील LPA (2012-21) की त्रुटियों के मुकाबले 24, 48 और 72 घंटे के अग्रकाल अवधि सहित क्रमशः 8.9, 13.0 और 14.9 समुद्री मील की रही है। 2005 से तीव्रता पूर्वानुमान सटीकता 24 घंटे की अग्रकाल अवधि के लिए 0.52 समुद्री मील/वर्ष (10 वर्षों में 5.2 समुद्री मील) की दर से सुधार का संकेत देती है। तीव्रता पूर्वानुमान में सटीकता ने 2018-22 के दौरान 72 घंटे की अग्रकाल अवधि तक 20-30% का समग्र सुधार दर्ज किया।

थल प्रवेश बिंदु पूर्वानुमान निष्पादनः वर्ष 2022 के लिए वार्षिक औसत थल प्रवेश बिंदु पूर्वानुमान त्रुटियां घंटे की अग्रकाल अवधि 24, 48 और 72 के लिए एलपीए (2012-21) 32.5 किमी, 62.9 किमी और 103.9 किमी की की त्रुटियों के तुलना में क्रमशः 14.8 किमी, 24.5 किमी और 4.5 किमी रही हैं। 2003 से थल प्रवेश बिंदु पूर्वानुमान सटीकता 2003 के बाद से 24 घंटे की अग्रकाल अवधि के लिए 14.4 किमी/वर्ष (10 वर्षों में 144 किमी) की दर से सुधार का संकेत देती है। थल प्रवेश बिंदु पूर्वानुमान में सटीकता ने 2018-22 के दौरान 72 घंटे की अग्रकाल अवधि तक 40-70% का समग्र सुधार दर्ज किया है।



चित्र 2.26 2022 के दौरान वार्षिक औसत ट्रैक, तीव्रता, थल प्रवेश बिंदु और थल प्रवेश समय पूर्वानुमान त्रुटियां।



चित्र 2.27 अखिल भारतीय दक्षिणी–पश्चिमी मानसून (जून से सितंबर) 2022 में पहले दिन से 5वें दिन तक भारी वर्षा का स्किल स्कोर

तालिका 2.23 24घंटे के गर्ज के साथ तूफान का IOP सत्यापन के लिए स्किल स्कोर
FDP तूफान - 2022 (मार्च से जून)

माह	पता लगाने की संभाव्यता (POD)	फाल्स अलार्म अनुपात (FAR)	महत्वपूर्ण सफलता सूचकांक (CSI)	इक्विटेबल थ्रेट स्कोर (ETS)
मार्च	0.73	0.66	0.30	0.25
अप्रैल	0.84	0.37	0.56	0.38
मई	0.91	0.39	0.58	0.27
जून	0.92	0.38	0.59	0.22
एफडीपी तूफान-2022	**0.89**	**0.40**	**0.55**	**0.35**

2.8 प्रचंड परिघटनाओं के पूर्वानुमान का सत्यापन

2.8.1 दक्षिणी–पश्चिमी मॉनसून 2022 में भारी वर्षा चेतावनी की दक्षता

पहले दिन से लेकर पांचवें दिन तक भारी वर्षाकी चेतावनी संसूचन की संभाव्यता (POD) 77% से 53% के बीच बदलती रहती है। महत्वपूर्ण रूप से सफल सूचकांक (CSI) पहले दिन से 5 वेंदिन तक 58% से 44% के बीच बदलता रहता है। गलत चेतावनी दर (FAR) 24% से 16% के बीच और मिसिंग रेट (MR) पहले दिन से 5वें दिन तक 23% से 47% के बीच है।

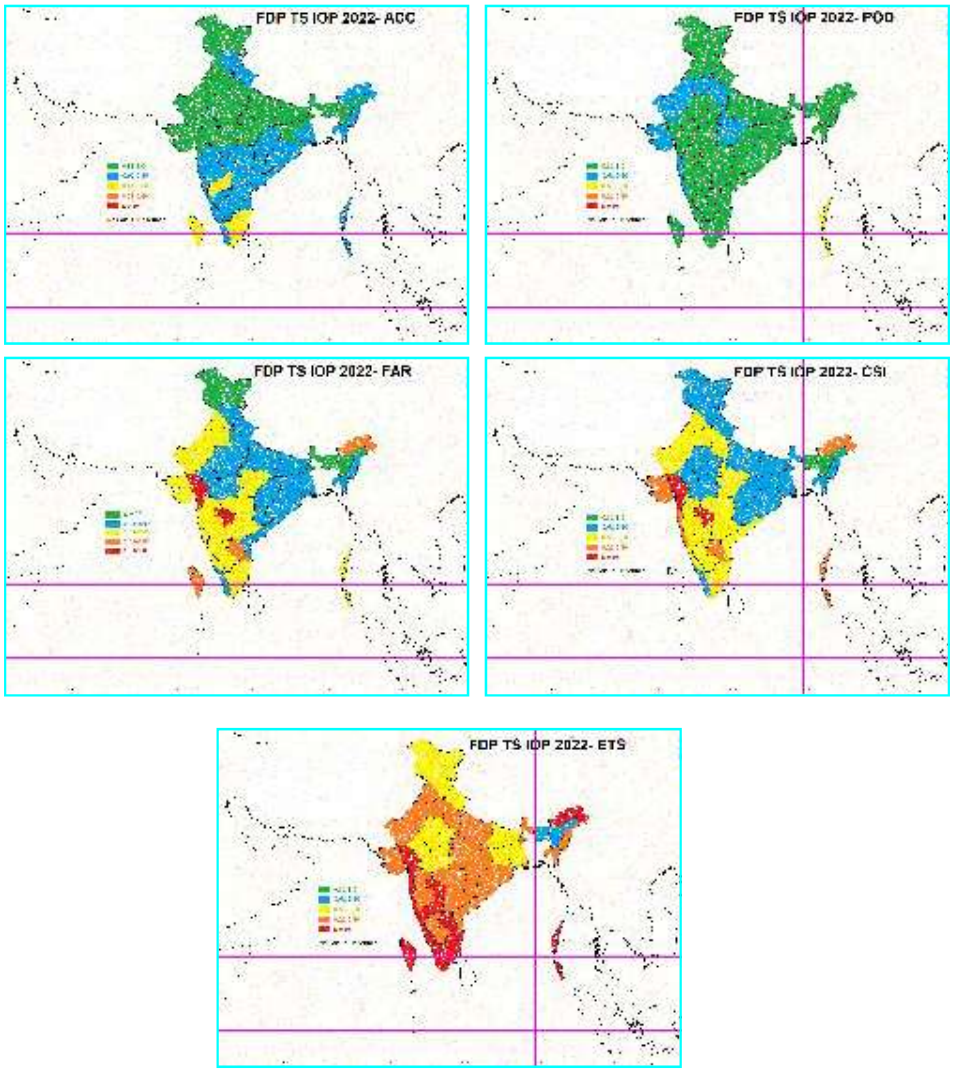
लू के लिए संसूचन की संभाव्यता (POD) पहले दिन से 5वेंदिन तक 98% से 50% के बीच बदलती रही है। महत्वपूर्ण सफल सूचकांक (CSI) पहले दिन से 5 दिन तक 62% से 34% के बीच बदलती रहती है। गलत चेतावनी दर (FAR) 7% से 6% के बीच और मिसिंग रेट (MR) पहलेदिन से 5वें दिन तक 2% से 50% के बीच बदलती रहती है।

2.8.2 गर्ज के साथ तूफान का तात्कालिक अनुमान

वर्ष 2022 के दौरान लगभग 36 स्टेशनों को अखिल भारतीय तात्कालिक अनुमान की सूची में जोड़ा गया। इस प्रकार 2022 (सितंबर तक) में तीन घंटे के तात्कालिक अनुमान के लिए स्टेशनों की कुल संख्या 1124 हो गई है।

(क) 24 घंटे के गर्ज के साथ तूफान का IOP सत्यापनः

FDP अवधि के दौरान पूर्वानुमानित किए गएगर्ज के साथ तूफान से संबंधित स्किल स्कोर तालिका-1 में दिए गए हैं और उप–खंडवार सत्यापन स्कोर चित्र 2.28 में सचित्र रूप में दिए गए हैं।



चित्र 2.28 FDP STORM-2022 के दौरान 24 घंटे गर्ज के साथ तूफान के IOP सत्यापन के लिए सचित्र उप–खंडवार सत्यापन स्कोर

2.9 बाढ़ संबंधी मौसम सेवाएं

भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) के बाढ़ मौसम विज्ञान कार्यालय (FMOs, पूरे भारत में 15) केंद्रीय जल आयोग (CWC) के बाढ़ पूर्वानुमान प्रभागों (FFDs) को 153 उप–द्रोणियों के लिए मात्रात्मक वर्षण पूर्वानुमान के रूप में ''बाढ़ चेतावनी/बाढ़ अलर्ट'' जारी करने के लिए मौसम संबंधी सहायता प्रदान करते हैं। हाइड्रोमेट बुलेटिन के माध्यम से विभिन्न श्रेणियों में उप–द्रोणी वार 'मात्रात्मक वर्षा पूर्वानुमान (QPF)' और 'संभावित मात्रात्मक वर्षा पूर्वानुमान (PQPF)' के संदर्भ में मौसम संबंधी सहायता प्रदान की जाती है। बाढ़ के मौसम के दौरान 7 दिनों की अग्रीम अवधि के लिए पूर्वानुमान (5 दिनों के लिए पूर्वानुमान और बाद के 2 दिनों के लिए आउटलुक) प्रतिदिन जारी किए जाते हैं।

उप द्रोणी–वार मात्रात्मक वर्षण अनुमान की WRF ARW (9 किमी x 9 किमी) का उपयोग करते हुए दिन–1, दिन–2, दिन–3 के लिए00 यूटीसी के आधार पर, MME (0.25°x 0.25°) का उपयोग करते हुए पहले दिन से 5 वें दिन के लिए 00 यूटीसी के आधार पर और GFS (0.12°x 0.12°) का उपयोग करते हुए पहले दिन से 7वें दिन के लिए 00 यूटीसी के आधार संगणना की जाती है तथा आईएमडी वेबसाइट पर प्रचालनात्मक रूप से अपलोड किया जाता है।

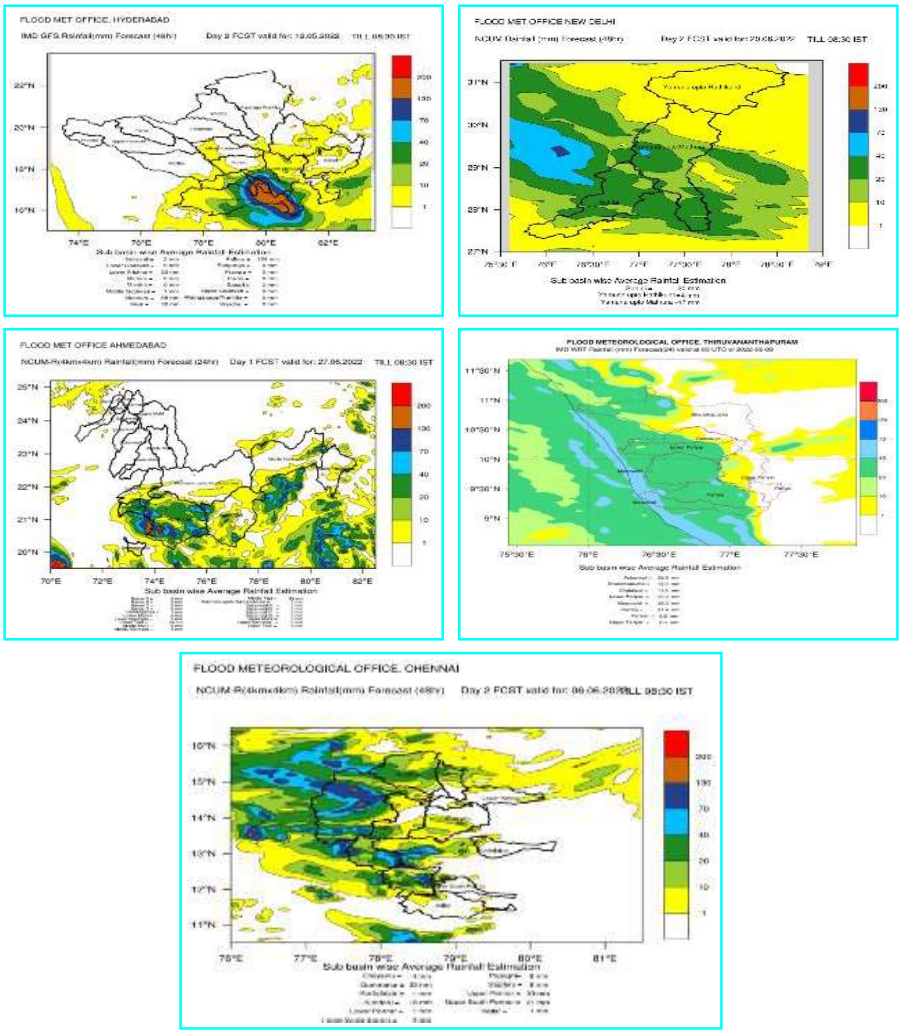
इसी तरह, पहले दिनसे 7वें दिनके लिए 00 यूटीसी डेटा के आधार पर NCUM (0.12 डिग्री x 0.12 डिग्री) मॉडल के नए उप–द्रोणी–वार उत्पादों को प्रचालित किया गयाऔर आईएमडी वेबसाइट में अपलोड किया गया। गतिकीय मॉडल के आधार पर उप–द्रोणी–वार संभावित QPF, GEFS और NEPS को IMD वेबसाइट में प्रचालित किया गया। उप–द्रोणी वार मात्रात्मक वर्षा पूर्वानुमान, GEFS और NEPS आधारित श्रेणीबद्ध संभाव्यता QPF के आकलन के लिए गतिकीय मॉडल GFS, MME, NCUM और WRF का परिचालन किया जो IMD की वेबसाइट पर अपलोड किए गए हैं। दक्षिण–पश्चिम मॉनसून ऋतु 2022 के दौरान देश में बाढ़ की स्थिति के लिएCWC] NDRF और IMD की संयुक्त परामर्शिका का परिचालन किया।

आकस्मिक बाढ मार्गदर्शन सेवाओं की बढ़ी हुई क्षमताएं:

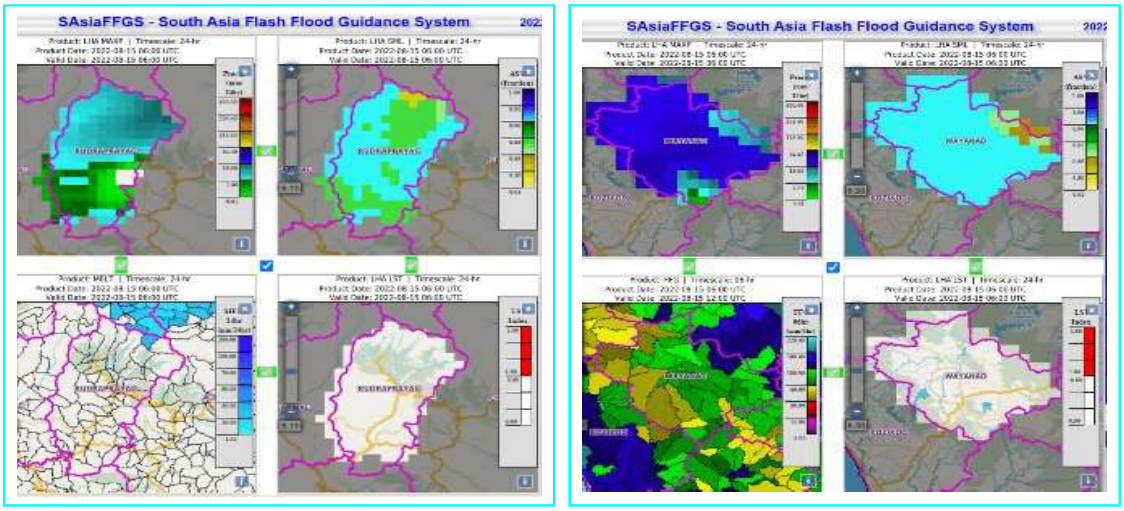
1) भूस्खलन सुग्राहीता मॉड्यूल:

उत्तराखंड के रुद्रप्रयाग जिले और केरल के वायनाड जिले के लिए GSI, NRSC, IMD और HRC द्वारा संयुक्त रूप से भारतीय उपमहाद्वीप के सुभेद्य पहाड़ी क्षेत्रों में भूस्खलन से संबंधित आकस्मिक बाढ़ के बेहतर पूर्वानुमान के लिए भूस्खलन सुग्राहीता मॉड्यूल का एकीकरण आकस्मिक बाढ मार्गदर्शन प्रणाली में किया गया है।

रुद्रप्रयाग और वायंड के भूस्खलन सुग्राहीता मॉड्यूल पर 29 जून 2022 को एक वर्चुअल प्रशिक्षण आयोजित किया गया और मॉड्यूल को सफलतापूर्वक प्रचालित किया गया ।



चित्र–2.9 नियतात्मक NWP मॉडल से नदियों के उप–द्रोणी–वार औसत वर्षा का आकलन (WRF, NCUM-R, GFS, NCUM-G)



चित्र–2.30 रुद्रप्रयाग और वायनाड का भूस्खलन सुग्राहीता मॉड्यूल

2.10 ग्रामीण कृषि मौसम सेवा (GKMS) के तहत कृषि–मौसम परामर्शिका सेवाएं

वर्तमान में, 329 कृषि–मौसम इकाइयां (मौजूदा 130 AMFU के साथ–साथ199 DAMU) जिले और ब्लॉक स्तर पर मध्यम अवधि का मौसम पूर्वानुमान आधारित द्वि–साप्ताहिक कृषि–मौसम परामर्श सेवा (AAS) बुलेटिन तैयार करती हैं। वर्तमान में ये बुलेटिन देश के 700 जिलों और लगभग 3000 ब्लॉकों के लिए जारी किए जाते हैं। कृषि–मौसम परामर्श सेवा के व्यापक और त्वरित प्रसरण के लिए, 13,66,103 किसानों तक पहुंचने के लिए 3,622 ब्लॉकों के 1,20,507 गांवों को कवर करते हुए 16,211 व्हाट्सएप ग्रुप बनाए गए हैं। CRIDA, ICAR, हैदराबाद के सहयोग से, विस्तारित अवधि मौसम पूर्वानुमान आधारित AAS बुलेटिन भी प्रत्येक शुक्रवार को जारी की जाती है। प्रत्येक मंगलवार और शुक्रवार को उत्तर कर्नाटक के 13 जिलों के लिए एग्रोमेट फोरकास्टिंग एंड रिसर्च सेंटर (NKAFC), कृषि विज्ञान विश्वविद्यालय (UAS), धारवाड़, कर्नाटक राज्य प्राकृतिक आपदा निगरानी केंद्र (KSNDMC), बेंगलुरु और भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) द्वारा संयुक्त रूप से द्विसाप्ताहिक एएएस बुलेटिन जारी किया जाता है। मौसम और कृषि संबंधी जानकारी डीडी किसान चैनल, नई दिल्ली को और डीडी नेशनल चैनल, नई दिल्ली के कृषि दर्शन कार्यक्रम के लिए देश के लिए ''फसल विशिष्ट मौसम आधारित कृषि सलाह'' के लिए प्रत्येक मंगलवार और शुक्रवार को प्रसारित की जाती है। IMD-GKMS नाम का एक YouTube चैनल वर्ष के दौरान GKMS योजना के तहत विभिन्न गतिविधियों को प्रदर्शित करने के लिए बनाया गया है। GKMS के तहत अब तक इस चौनल में लगभग 379 लघु वीडियो अपलोड किए जा चुके हैं।

चित्र 2.31 किसान जागरूकता कार्यक्रम

2.11 पर्यावरण मौसम विज्ञान सेवाएं पृष्ठ 35/36

आईएमडी उन वायुमंडलीय घटकों से संबंधित निगरानी और अनुसंधान करता है जो पृथ्वी की जलवायु में परिवर्तन करने में सक्षम हैं, वैश्विक ओजोन परत की कमी का कारण बन सकते हैं, और स्थानीय से वैश्विक स्तर तक वायु गुणवत्ता में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। आईएमडी वायु प्रदूषण प्रभावों के आकलन में पर्यावरण और वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय और अन्य सरकारी एजेंसियों को विशिष्ट सेवाएं भी प्रदान करता है। IMD विश्व मौसम विज्ञान संगठन (WMO) ग्लोबल एटमॉस्फियर वॉच (GAW) कार्यक्रम में वायुमंडलीय पर्यावरण के क्षेत्र में योगदान देता है। GAW का मुख्य उद्देश्य रासायनिक संरचना और वातावरण की संबंधित भौतिक विशेषताओं और उनके रुझानों पर डेटा और अन्य जानकारी प्रदान करना है, जो कि वातावरण के व्यवहार और महासागरों और जीवमंडल के साथ इसकी बातचीत को बेहतर बनाने के लिए आवश्यक है। आईएमडी ने इस कार्यक्रम के तहत निम्नलिखित राष्ट्रव्यापी नेटवर्क स्थापित किए हैं:

ओजोन मॉनिटरिंग नेटवर्क, वर्षण और पार्टिकुलेट मैटर केमिस्ट्री मॉनिटरिंग नेटवर्क और एयरोसोल मॉनिटरिंग नेटवर्क जिसमें निम्नलिखित उप–नेटवर्क शामिल हैं: (i) सन–स्काई रेडियोमीटर नेटवर्क, (ii) ब्लैक कार्बन एयरोसोल मॉनिटरिंग नेटवर्क, (iii) मल्टी–वेवलेंथ इंटीग्रेटिंग नेफेलोमीटर नेटवर्कऔर (iv) एरोसोल का रासायनिक लक्षण वर्णन।

2.22 दिल्ली के लिए वायु गुणवत्ता पूर्व चेतावनी प्रणाली (AQEWS) और निर्णय समर्थन प्रणाली (DSS)

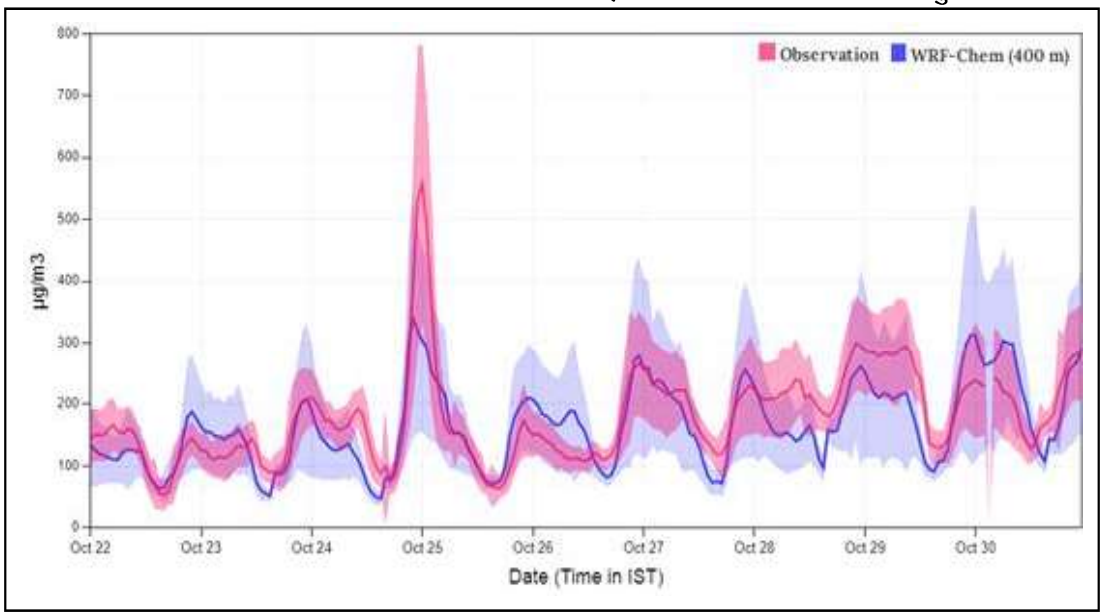
वायु प्रदूषण सबसे बड़े पर्यावरणीय जोखिमों में से एक है जिसका सामना दुनिया भर के कई बड़े शहर करते हैं,। यह बात भारत की राजधानी नई दिल्ली पर भी लागू होती है। विशेष रूप से सर्दी के अधिक ठण्ड और कम ठण्ड वाले महीनों में, दिल्ली की वायु गुणवत्ता खतरनाक अनुपात में आ जाती है। IITM, IMD और NCAR ने एयर क्वालिटी अर्ली वार्निंग सिस्टम (AQEWS) विकसित किया है, जो 2018 से दिल्ली–एनसीआर में अति गंभीर वायु प्रदूषण की घटनाओं के बारे में प्रारम्भिक चेतावनी प्रदान कर रहा है। हमने पिछले साल इस आर्किटेक्चर में एक डिसीजन सपोर्ट सिस्टम (DSS) जोड़ा था, जिसमें कई तरह के उत्सर्जन में कमी के परिदृश्यों के साथ सोर्स एट्रिब्यूशन डेटा देने की क्षमता थी। इस दल ने एक रासायनिक डेटा आमेलन प्रणाली विकसित की है जो उपग्रह वायुविलय ऑप्टिकल डेप्थ (AOD) को एकीकृत करती है जिसे भारत में 320 वायु गुणवत्ता निगरानी स्टेशनों से प्राप्त सतह डेटा और मानवीय तथा प्राकृतिक विभिन्न स्त्रोतों (जिसमें धूल और पराली जलाना शामिल है) से उच्च उत्सर्जन द्वारा 3 किमी के विभेदन पर प्राप्त किए गए हैं। इस व्यापक मॉडलिंग ढांचे के परिणामस्वरूप शहर के स्तर से सड़क स्तर तक 3–दिन पहले तक प्रचण्ड वायु गुणवत्ता एपिसोड के पूर्वानुमान कौशल में असाधारण वृद्धि हुई है। IITM ने अत्यधिक प्रदूषण की घटनाओं के पूर्वानुमान के लिए 88% की सटीकता दिखाते हुए एक बहुत ही उच्च–विभेदन (400 मीटर) की प्रचालनात्मक मॉडलिंग प्रणाली विकसित की है, जो दुनिया भर में समान प्रणाली के लिए उपलब्ध अनुमानों से बहुत अधिक है। प्रचालनात्मक और सार्वजनिक प्रसार प्रणाली (https://ews.tropmet.res.in) भारतसरकार के

स्मार्ट सिटीज मिशन (NP15) के तहत विकसित की गई थी और उसी का उपयोग IMD, MOES, CPCB, MOEFCC और DPCC द्वारा किया जा रहा है। यह पूर्व चेतावनी प्रणाली प्रदान करती है: (1) दिल्ली क्षेत्र में वायु की गुणवत्ता और दृश्यता का अवलोकन तथा प्राकृतिक वायुविलय जैसे धूल (धूल के तूफान से) आग की जानकारी, उपग्रह AOD के बारे में वास्तविक समय के निकट के प्रेक्षणों का विवरण; (2) अत्याधुनिक वायुमंडलीय रसायन परिवहन मॉडल के आधार पर वायु प्रदूषकों का पूर्वानुमान; (3) चेतावनी संदेश, अलर्ट और बुलेटिन; और (4) दिल्ली में वायु की गुणवत्ता में गैर–स्थानीय अग्नि उत्सर्जन के योगदान का पूर्वानुमान। वैधानिक निकाय, राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र और आसपास के क्षेत्रों में वायु गुणवत्ता प्रबंधन आयोग (CAQM) ने AQEWS और DSS का व्यापक रूप से उपयोग किया है।

केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (CPCB) और दिल्ली प्रदूषण नियंत्रण समिति (DPCC) द्वारा अनुरक्षित दिल्ली में 39 प्रेक्षणात्मक स्थानों पर सूक्ष्म कणिका पदार्थ (पीएम 2.5) द्रव्यमान की मात्रा का माप 24 अक्टूबर 2022 (लक्ष्मी पूजा की शाम) की शाम से रात के दौरान पहचान युक्त अधिकतम रही। इसके तुरंत बाद अगले दिन (25 अक्टूबर 2022) को सांद्रता घटकर लगभग 150-200 ug/m3 हो गई। बाद के दिनों में, जब PM2.5 की सांद्रता धीरे–धीरे बढ़ी तब प्रति घंटा औसत मान 300 ug/m3 से कम रहा। अनुकारकAQI दीवाली की रात को 'बहुत खराब' स्तर में पहुंच गया और उसके बाद उसी श्रेणी के निचले स्तर तक पहुंच गया। मॉडल ने 26 अक्टूबर 2022 के बाद AQI के धीरे–धीरे बढ़ने को भी कैप्चर किया। कुल मिलाकर, मॉडल ने इस प्रदूषण घटना के दौरान AQI के स्तर का सही अनुमान लगायाय हालाँकि, मॉडल द्वारा AQI के परिमाण का मापन छुट गया था। IITM, MoES द्वारा विकसित निर्णय समर्थन प्रणाली (DSS), दिल्ली में प्रदूषण भार में स्थानीय और गैर–स्थानीय स्रोतों से योगदान की मात्रा निर्धारित करता है। DSS ने इसी अवधि (22 अक्टूबर 2022से 30 अक्टूबर 2022) के लिए स्थानीय और गैर–स्थानीय योगदान का अनुकरण किया, जो दिल्ली के भीतर स्थानीय स्रोतों से इसके प्रदूषण भार में लगभग 30-35% का दैनिक औसत योगदान दर्शाता है।

3.3 शीतकालीन कोहरे पर प्रयोग (WiFEX)

वाईफेक्स अपनी तरह की पहली बहु–संस्थागत पहल है,



चित्र–2.32 22 अक्टूबर 2022 से 30 अक्टूबर 2022 तक दिल्ली में हर घंटे औसत PM2.5 द्रव्यमान की सघनता। प्रेक्षण और WRF-Chem अनुकरणीय PM2.5 दिल्ली के 39 प्रेक्षण स्टेशनों पर औसत हैं। वक्र औसत मान दिखाते हैं, जबकि छायांकन एक–मानक विचलन सीमा को दर्शाता है।

मान (PM2.5> 500ug/m3, लाल लाइन सेचित्र–1) दर्शाया गया है। हालाँकि, चरम सांद्रता थोड़े समय के लिए ही बनी

जो भारत के स्मार्ट सिटीज मिशन के तत्वावधान में एक उपयुक्त कोहरे का पूर्वानुमान देने की क्षमता विकसित करने

के लिए तीव्र जमीनी–स्तर पर माप अभियानों से संबंधित है। पर्यावरणीय स्थिरता जिसमें कोहरा विकसित होता है का वर्णन करने के लिए फिल्ड प्रयोगों में स्वस्थाने लगे उपकरणों के व्यापक सेट शामिल है और सूक्ष्म–मौसम संबंधी स्थितियों, विकिरण प्रवाह, प्रक्षोभ, बिंदुक/वायुविलय माइक्रोफिजिक्स, वायुविलय प्रकाशीय गुण, कोहरा, जल–रसायन और ऊध्वर्वाधर ताप गतिकी संरचना का एक साथ प्रेक्षण एकत्र करते है। मापन अभियान के दौरान कोहरे का पूर्वानुमान देनेके लिए WRF मॉडल एक प्रचालनात्मक मॉडलिंग ढांचा स्थापित किया गया था कोहरे के लिए एक नया 21 सदस्यीय समेकन संभावित पूर्वानुमान प्रणाली (EPFS.,21 सदस्य) विकसित किया गया है और इसे 2020-2022 की सर्दियों से आरंभ कर दिया गया है। EFS ढ़ाचे में 4 कि.मी क्षैतिज विभेदन के साथ WRF मॉडल शामिल है, जिसे 21 ICs/BCs द्वारा प्रारंभ किया गया है। संभावित कोहरे के पूर्वानुमान के लाभों को कंपेरिंग कंट्रोल (CNTL) और एन्सेंबल आधारित कोहरे के पूर्वानुमान की तुलना द्वारा प्रदर्शित किया गया है। 2020-2021 और 2021-2022 के सर्दियों के महिनों के दौरान इंदिरा गांधी अंतर्राष्ट्रीय (IGI) हवाई अड्डे से कोहरे के प्रेक्षणों काउपयोग करके पूर्वानुमान को सत्यापित किया गया है। परिणाम बताते हैं कि 50% की संभावित सीमा के साथ, एन्सेंबल पूर्वानुमान सीएनटीएल पूर्वानुमान से बेहतर प्रदर्शन करते हैं। EFS के स्किल स्कोर अपेक्षाकृत आशाजनक हैं। 0.95 की हिट रेट और 0.55 के क्रिटिकल सक्सेस इंडेक्स के साथ गलत चेतावनी दर और मिसिंग रेट क्रमशः 0.43 और 0.44 के मूल्यों से कम है। सीएनटीएल पूर्वानुमान (39 में से 31) की तुलना में EFS कोहरे की अधिक घटनाओं (39 में से 37) का सही पूर्वानुमान कर सकता है और दक्षता कौशल को दर्शाता है। इसके अलावा, CNTL पूर्वानुमान की तुलना में EFS में कोहरे के आगमन और क्षरण (प्रत्येक 1 घंटे की औसत आगमन और क्षरण त्रुटि) के पूर्वानुमान करने में काफी कम त्रुटि हुई है।

अध्याय–3

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

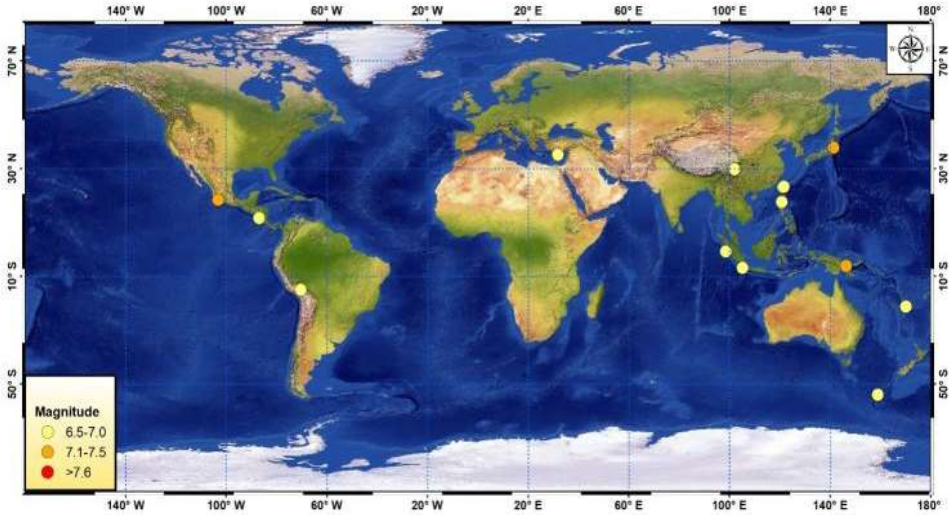
OSMART योजना राष्ट्र के लिए समुद्र विज्ञान अनुसंधान और प्रौद्योगिकी विकास गतिविधियों पर ध्यान केंद्रित करती है। इसका प्रमुख फोकस है हमारे समुद्रों के निरन्तर प्रेक्षण आधार पर पूर्वानुमान एवं सेवाएं प्रदान करना, प्रौद्योगिकियों का विकास एवं हमारे समुद्री संसाधनों (सजीव एवं निर्जीव दोनों) के संवहनीय दोहन हेतु अन्वेषणीय सर्वेक्षण, तथा समुद्र विज्ञान के क्षेत्र में अग्रणी अनुसंधान को बढ़ावा देना।इस योजना में सात उप–योजनाएं शामिल हैं, इनके नाम हैं – समुद्र प्रौद्योगिकी, समुद्री मॉडलिंग एवं परामर्श सेवाएं (ओएमएएस), समुद्री प्रेक्षण नेटवर्क (ओओएन), समुद्री निर्जीव संसाधन, समुद्री सजीव संसाधन और पारिस्थितिकी (एम.एल.आर.ई.), तटीय अनुसंधान तथा अनुसंधान पोतों का प्रचालन एवं रखरखाव।इन उप–योजनाओं का कार्यान्वयन मंत्रालय के स्वायत्तशासी संस्थानों / सम्बद्ध संस्थानों द्वारा किया जा रहा है, जैसे कि राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान(एन.आई.ओ.टी.) चेन्नई;भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केन्द्र (इंकॉइस), हैदराबाद; राष्ट्रीय ध्रुवीय एवं समुद्री अनुसंधान केन्द्र (एन.सी.पी.ओ.आर.), गोवा, समुद्री सजीव संसाधन और पारिस्थितिकी केंद्र (सी.एम.एल.आर.ई.), कोच्चिय तथा राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केन्द्र (एनसीसीआर), चेन्नई, साथ ही अन्य सम्बद्ध राष्ट्रीय स्थान। मंत्रालय के समुद्र विज्ञान एवं तटीय अनुसंधान पोतों का एक बेड़ा इन योजनाओं के लिए आवश्यक अनुसंधान प्रदान करता है।

3.1 महासागर विज्ञान और सेवाएं

निम्नलिखित उपखंडों में बताई गई समुद्री सेवाओं से संबंधित गतिविधियाँ मुख्य रूप से भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केंद्र (INCOIS), हैदराबाद द्वारा संचालित की जाती हैं।

3.1.1 सुनामी चेतावनी सेवाएं

भारतीय सुनामी पूर्व चेतावनी केंद्र (ITEWC) ने हिंद महासागर तथा वैश्विक महासागरों में जनवरी 2022 से सितंबर 2022 की अवधि के दौरान ⩾ 6-5 तीव्रता के 16 भूकंपों की निगरानी की (चित्र 3.1)। इन 16 भूकंपों में से केवल 2 भूकंप हिंद महासागर क्षेत्र में आए। ITEWC ने हिंद महासागर में प्रत्येक भूकंप के दौरान स्थिति का सावधानीपूर्वक आकलन किया और उसके कारण सुनामी आने की कोई संभावना न होने की घोषणा की। हिंद महासागर के लिए सुनामी सेवा प्रदाता (टीएसपी) होने के नाते, आवश्यक बुलेटिन – 25 हिंद महासागर रिम देशों और आईओसी को भेजे गए थे।

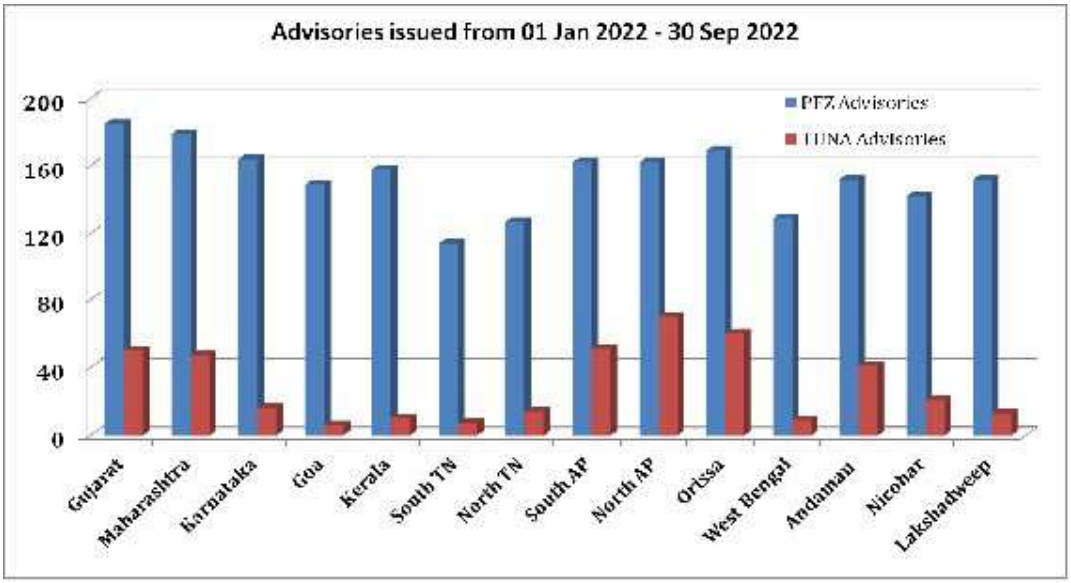


चित्र 3.1 हिंद महासागर और वैश्विक महासागरों में आए हुए 6.5 से अधिक तीव्रता वाले भूकंपों का स्थान।

इंटरगर्वनमेंटल कॉर्डिनेशन ग्रुप फॉर दि इंडियन ओशन सुमानी वार्निंग एंड मिटिगेशन सिस्टम का 24वां कम्युनिकेशन (COMMs) टेस्ट दिनांक 8 जून, 2022 को संचालित किया गया था, इसका उद्देश्य NTWCs (नेशनल सुनामी वार्निंग सेंटर) तक TSP's (सुनामी सर्विस प्रोवाइडर्स) प्रसार प्रक्रिया को वैलिडेट करना, नेशनल

डिजास्टर मैनेजमेंट कॉन्टैक्ट्स को सुनामी नोटिफिकेशन मैसेज की प्रसार प्रक्रिया, NTWCs तक नोटिफिकेशन मैसेज प्राप्ति को वैलिडेट करना था। COMMs परीक्षण के दौरान, उत्तरी सुमात्रा, इंडोनेशिया में 9.2 तीव्रता के भूकंप परिदृश्य का मूल्यांकन किया गया। ITEWC ने हिंद महासागर क्षेत्र में 25 NTWCs और दो TSPs (ऑस्ट्रेलिया और इंडोनेशिया) को ईमेल, फैक्स, GTS, SMS समेत वेबसाइट के माध्यम से अधिसूचना संदेशों का प्रसार किया।

सम्बन्धी परामर्शिकाएं सृजित की गई। मछली पकड़ने की प्रतिबंध अवधि और प्रतिकूल समुद्री दशा स्थितियों को छोड़कर, स्मार्ट मानचित्र और टेक्स्ट फॉर्म में प्रतिदिन परामर्शिकाएं प्रसारित की गई थी। 01 जनवरी 2021 से 30 सितंबर 2022 की अवधि के दौरान, 273 दिनों में से 251 और 108 दिनों के लिए क्रमशः मछली पकड़ने के संभावित क्षेत्र परामर्शिकाएं (PFZ) और येलोफिन टूना सम्बन्धी बहुभाषी परामर्शिकाएं जारी की गई (चित्र 3.2)।



चित्र 3.2 जनवरी–सितंबर, 2022 के दौरान जारी की गई PFZ और टूना PFZ परामर्शिकाओं की संख्या।

अमृता विश्व विद्यापीठम और केरल आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (KSDM) के समन्वय में 09 जून 2022 को अमृतपुरी, कोल्लम जिला, केरल में अलप्पड़ समुदाय के लिए UNESCO-IOC सुनामी रेडी स्टार्ट–अप कार्यक्रम आयोजित किया गया था। उत्तर पश्चिमी हिंद महासागर क्षेत्र के लिए IOC-UNESCO और UNESCAP की परियोजना 'क्षेत्रीय सहयोग के माध्यम से उत्तर पश्चिमी हिंद महासागर क्षेत्र में सुनामी पूर्व चेतावनी को सुदृढ़ करना' के हिस्से के रूप में दिनांक 13 सितंबर 2022 को इंकॉइस में सुनामी इवैक्यूएशन प्लानिंग (TEP) कार्यशाला आयोजित की गई।

3.1.2 मछली पकड़ने के संभावित क्षेत्र और टूना परामर्श

उपग्रह से लिए गए समुद्री सतह तापमान (SST), क्लोरोफिल संकेंद्रण, जल स्पष्टता और समुद्र स्तर का उपयोग करके संभावित मत्स्य पालन क्षेत्रों (पीएफजेड)

3.1.3 कोरल ब्लीचिंग अलर्ट सिस्टम

कोरल ब्लीचिंग अलर्ट सिस्टम (CBAS) ने जनवरी से सितंबर, 2022 तक 90 परामर्शिकाएं प्रदान की। इन परामर्शिकाओं में द्वि–साप्ताहिक आधार पर उपग्रह डेटा से प्राप्त SST विसंगतियों का उपयोग करके अनुमानित हॉट स्पॉट (HS) और डिग्री ऑफ हीटिंग वीक (DHWs) शामिल हैं। हॉटस्पॉट के 8 वॉच अलर्ट प्रेक्षित किए गए (4 अंडमान में, 3 लक्षद्वीप में और 1 निकोबार में।

3.1.4 अल्गल ब्लूम इंफॉर्मेशन सर्विसेज

इंकॉइस अल्गल ब्लूम इंफॉर्मेशन सर्विसेज (ABIS), उत्तरी हिंद महासागर के जल में दैनिक आधार पर एल्गल ब्लूम की निकट–वास्तविक समय स्थिति प्रदान करने के लिए MODIS–एक्वा रिट्रीव्ड महासागर रंग डेटा का उपयोग करती हैं। नियमित ऐतिहासिक घटनाओं के आधार पर चार ब्लूम हॉटस्पॉट (पूर्वोत्तर अरब सागर, केरल तट, मन्नार की खाड़ी और गोपालपुर तट) की पहचान की गई है और

ABIS की सहायता से उनकी निगरानी की जा रही है। जनवरी से सितंबर, 2022 के दौरान। BIS अलर्ट 26 दिनों के लिए जारी किया गया था।

3.1.5 समुद्री स्थिति पूर्वानुमान सेवाएं

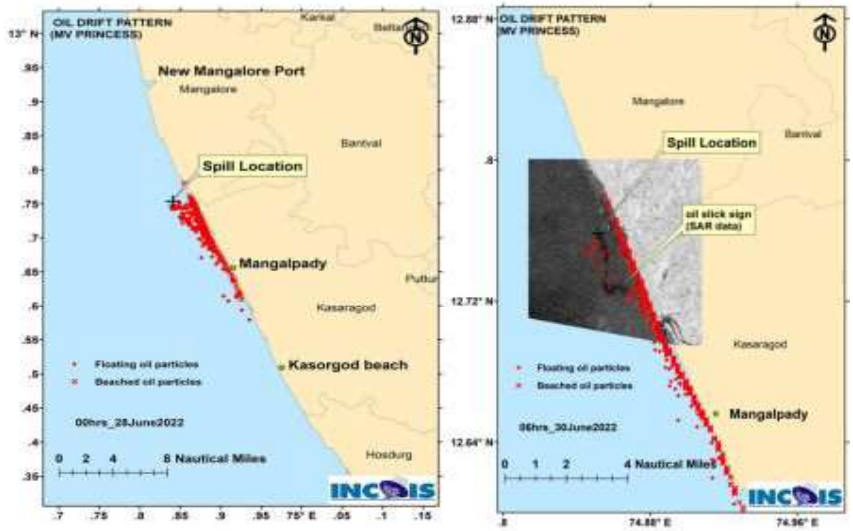
विभिन्न क्षेत्रीय और तटीय क्षेत्रों के लिए लहरों, हवाओं, धाराओं, ज्वार, समुद्री सतह का तापमान (SST), मिश्रित परत की गहराई (MLD), 20 0C आइसोथर्म (D20) की गहराई के मापदंडों को शामिल करते हुए दैनिक परिचालन पूर्वानुमान जारी करना जारी रखा गया है। श्रीलंका, मालदीव और सेशेल्स, कोमोरोस, मोजाम्बिक और मेडागास्कर को दैनिक समुद्री स्थिति पूर्वानुमान (OSF) डेटा प्रदान किया गया था। चक्रवात/अवदाब की स्थिति की निगरानी की गई और उपयोगकर्ता समुदायों तक विभिन्न तरीकों से चेतावनी के प्रसार के लिए संयुक्त INCOIS-IMD बुलेटिन जारी किए गए।

3.1.6 तेल रिसाव मार्ग परामर्शिका

जून 2022 में MV प्रिंसेस वेसल के लिए तेल रिसाव मार्ग परामर्शिका प्रदान की गई। कर्नाटक राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (KSDMA) के अनुरोध के आधार पर, क्षतिग्रस्त पोत एमवी प्रिंसेज के रिसाव वाले स्थान 12^{O} 45.5 'N' 74^{O} 51.1^{O} E से नियमित अंतराल पर (21 जून 2022 से 04 जुलाई 2022 तक) मॉडल सिम्युलेटेड ऑयल ड्रिफ्ट पैटर्न जारी किया गया था, इस क्षतिग्रस्त जहाज में 220 टन ईंधन मौजूद था (चित्र 3.3)। प्रारंभ में, बहाव पैटर्न पूर्व और उत्तर की ओर था। बाद में, बहाव पैटर्न को बदलकर दक्षिण की ओर कर दिया गया।ये आवधिक परामर्शिकाएं भारतीय तट रक्षक, KSDMA, प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड, तटीय पुलिस, मत्स्य पालन विभाग, मैंगलोर रिफाइनरीज, न्यू मैंगलोर पोर्ट अथॉरिटी आदि को भेजी गई थी।

3.1.7 तूफानी लहर और पूर्व चेतावनी सेवाएँ

एक चक्रवात और तीन डीप डिप्रेशन सिस्टम की निगरानी की गई और भारतीय मौसम विज्ञान विभाग (IMD) के माध्यम से सही समय पर तूफानी लहर और बाढ़ की परामर्शिकाएं जारी की गई। जनवरी से सितंबर के दौरान तट पर आने वाली ऊंची लहरों के बारे में उपयोगकर्ताओं को सावधान करते हुए कुल 400 हाई वेव अलर्ट (HWA) जारी किए गए थे (चित्र 2022)।



चित्र 3.3 मॉडल ने, एमवी प्रिंसेस पोत के तेल रिसाव पैटर्न और उसके वैलिडेशन को सिम्युलेट किया।

परामर्शिका सेवाएं आपदा प्रबंधन प्राधिकरणों, मछुआरों, बंदरगाहों और बंदरगाहों, समुद्र में चलने वाले जहाजों, अपतटीय उद्योगों और रक्षा अधिकारियों जैसे विशिष्ट उपयोगकर्ताओं को प्रदान की गई थीं।

3.1.8 डेटा सेवाएं

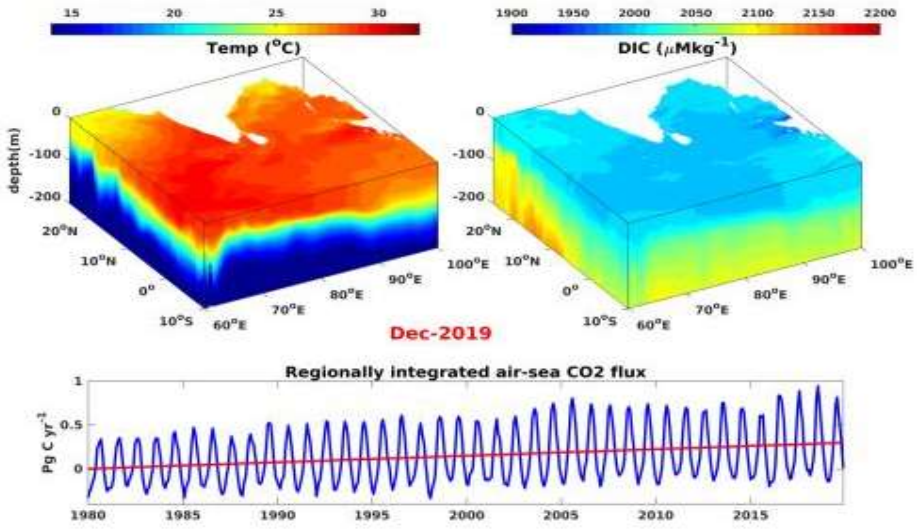
INCOIS के डेटा सेंटर ने विभिन्न महासागर प्रेक्षण प्रणालियों से रीयल–टाइम डेटा प्राप्त किया और संग्रहीत किया।डेटा सेंटर – XBT/XCTD प्रेक्षण, मौसम प्रेक्षण (NODPAC), OMM क्रूज डेटा, ADCP डेटा, OMNI हार्ड–डिस्क डेटा – इत्यादि जैसे विभिन्न प्रेक्षण प्रणालियों से विलंबित मोड डेटा भी प्राप्त और संग्रहीत करता है। INCOIS ने इन–हाउस परिचालन परामर्शी सेवाओं को पूरा करने और AVHRR (Metop-A, NOAA-18 एवं

चित्र 3.4 (क) इंकॉइस की जल गुणवत्ता नाउकास्ट सेवा का उद्घाटन। (ख) कोच्चि में तटीय स्वायत्त जल गुणवत्ता वेधशाला

NOAA-19), VIIRS (Soumi-NPP), MODIS (AQUA & TERRA) – OCM (Oceansat-2) सेंसर से डेटा प्राप्त करने के लिए तीन ग्राउंड स्टेशन स्थापित किए। रिमोट सेंसिंग डेटा उत्पाद जैसे कि समुद्री सतह का तापमान, क्लोरोफिल–ए आदि को डेटा सेंटर द्वारा नियमित रूप से संग्रहीत किया जाता है।

3.1.9 स्वायत्त तटीय जल गुणवत्ता वेधशाला की स्थापना

भारतीय तट के साथ कोच्चि और विशाखापट्टनम में ''तटीय वेधशालाएँ'' मई 2022 में स्थापित की गई। बुवॉय को लगभग ~30 मीटर पानी की गहराई और तट से ~6-8 किमी दूर तैनात किया गया, इसमें भौतिक (तापमान, लवणता, गहराई, सतह की धारा) और जलीय गुणवत्ता (विलयित ऑक्सीजन, पोषक तत्व, पर्णहरित, टर्बिडिटी, pH,pCO2) पैरामीटर के लिए कई सेंसर लगे हैं। पृथ्वी भवन, नई दिल्ली में पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के 16वें स्थापना दिवस के अवसर पर माननीय पृथ्वी विज्ञान मंत्री द्वारा उद्घाटन की गई बुवॉय आधारित स्वायत्त वेधशाला के नेतृत्व में जल गुणवत्ता नाउकास्ट सेवा का आरंभ किया जाएगा (चित्र 3.4 (क))।



चित्र 3.5 मॉडल ने दिसंबर 2019 (शीर्ष पैनल) में तापमान (°C) और विलयित अकार्बनिक कार्बन (-M/kg) की ऊपरी महासागरीय संरचना को सिम्युलेट किया। वर्ष 1980 से 2019 (निचला पैनल) के दौरान हिंद महासागर में क्षेत्रीय रूप से एकीकृत वायु–समुद्र Co2 अपवाह का समय श्रृंखला क्रमिक–विकास।

3.1.10. महासागर मॉडलिंग और डेटा एसिमिलेशन

क्षेत्रीय कार्बन चक्र आकलन और प्रक्रिया चरण 2 (RECCAP-2) महासागर मॉडलिंग प्रोटोकॉल (चित्र 3.5) के अनुसरण में हिंद महासागर क्षेत्र के लिए एक क्षेत्रीय युग्मित महासागर–पारिस्थितिकी तंत्र मॉडल विकसित किया गया है। 1980 से 2019 तक की अवधि के लिए मॉडल सिम्युलेटेड डेटा को MPI-BGC डेटा सर्वर में सबमिट किया गया है।

3.1.11 समुद्री प्रेक्षण नेटवर्क

प्रचालन पूर्वानुमान की आवश्यकताओं को पूरा करने और बहु–स्तरीय भौतिक, जैव–भू–रासायनिक, और पारिस्थितिकी तंत्र प्रक्रियाओं और उनकी अंतःक्रियाओं की पूर्वानुमाक समझ को आगे बढ़ाने के लिए, निम्नलिखित प्रेक्षण प्लेटफॉर्म तैनात किए गए हैं:

- हिंद महासागर में 75 आर्गो फ्लोट्स के एक व्यापक नेटवर्क का रखरखाव किया जाता है, जिसमें 48 कोर अर्गो फ्लोट्स (केवल CTD सेंसर) और 27 BGC फ्लोट्स (CTD सेंसर प्लस बायोजियो केमिकल सेंसर) शामिल हैं।
- ग्लोबल ड्रिफ्टिंग बुवॉय प्रोग्राम में योगदान के रूप में 26 ड्रिफ्टर्स तैनात किए गए थे, जो उत्तर हिंद महासागर में समुद्री सतह तापमान और बैरोमीट्रिक दबाव से सुसज्जित हैं।
- CSIR – राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान (NIO) के सहयोग से पूरे भारतीय तट पर 17 ADCP मूरिंग्स (13 स्लोप मूरिंग्स और चार शेल्फ मूरिंग्स) और भूमध्य रेखा पर 3 ADCP मूरिंग्स का रखरखाव किया जाता है।
- INSAT और GPRS संचार मोड के माध्यम से ITWEC में 36 टाइड गेज से रीयल–टाइम डेटा प्राप्त किया गया। गोपालपुर बंदरगाह पर रडार टाइड गेज प्रणाली युक्त GPRS संचार को पूरा कर लिया गया है। बंगाल की खाड़ी और अरब सागर में जनित स्रोत क्षेत्रों के करीब तैनात सुनामी बुवॉय का नेटवर्क तैनात किया गया। मापन करने के लिए राष्ट्रीय एजेंसियों के साथ सहयोग में सूनामी जनित हिंद महासागर में निकट–सतह वायुमंडलीय और समुद्र संबंधी मापदंडों को जहाजों और अपतटीय प्लेटफार्मों में 34 स्वचालित मौसम स्टेशनों (AWS) का नेटवर्क तैनात किया गया।
- भारतीय तटीय समुद्र में समुद्र की लहरों के अभिलक्षणों की निगरानी के लिए रिपोर्टिंग अवधि के दौरान 16 वेवराइडर बुवॉय (WRB) के एक नेटवर्क का रखरखाव किया गया, और निकट–वास्तविक समय में उत्तरी हिंद महासागर में दक्षिणी समुद्री महातरंग के प्रसार की निगरानी की गई।

इन नेटवर्कों से डेटा की गुणवत्ता सुनिश्चित करने के लिए अनुशंसित अंतरालों में सिस्टम का नियमित कैलीब्रेशन किया गया। आपातकालीन संचार की स्थापना के लिए 32 स्टेशनों पर रीयल–टाइम VSAT कनेक्टिविटी युक्त मौसम सेंसर के साथ सह–स्थित SMA, GPS समेत रिकॉर्डिंग रूम का निर्माण पूरा कर लिया गया है।

3.2 समुद्री सजीव संसाधनों का अध्ययन (MLR)

इस घटक की गतिविधियां समुद्री सजीव संसाधन और पारिस्थितिकी केंद्र (CMLRE), कोच्चि द्वारा संचालित की जाती हैं।

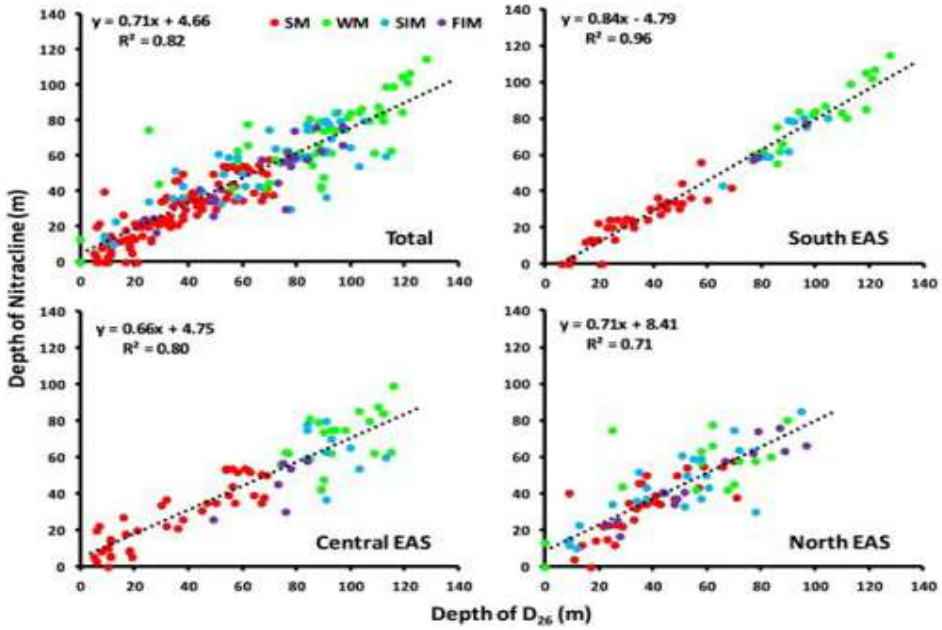
3.2.1. पारिस्थितिक तंत्र प्रक्रियाएं और जैविक प्रतिक्रिया

पारिस्थितिक तंत्र प्रक्रिया अध्ययन के अंतर्गत, पूर्वी अरब सागर के अपतटीय क्षेत्रों में ऑक्सीजन न्यूनतम क्षेत्रों (OMZ) की अंतर–वार्षिक भिन्नता और गतिशीलता को मैप किया गया। पूर्वी अरब सागर (EAS) का ऑक्सीजन न्यूनतम क्षेत्र (OMZ) सबसे मोटा और दूसरा सबसे तीव्र OMZ है, जो मुख्य रूप से अपर्याप्त वायु निकासी और उच्च जैविक श्वसन दर के कारण बना है। EAS में OMZ (<20 uM ऑक्सीजन) 60 से 1350 मीटर के बीच होता है, और इसकी मोटाई उत्तर से दक्षिण की तरफ बढ़ते हुए कम होती जाती है। उत्प्रवाह और शीतकालीन संवहनी मिश्रण प्रक्रिया के दौरान ऊपरी OMZ के ऊर्ध्वाधर विस्तार में एक महत्वपूर्ण मौसमी और उप–मौसमी भिन्नता देखी गई। शीतकालीन मानसून के दौरान उत्तरी EAS में संवहनी मिश्रण के परिणामस्वरूप ऊपरी OMZ और कोर OMZ की गहराई 200 मीटर तक पहुंच गई। तथापि, ग्रीष्मकालीन मानसून के दौरान OMZ के अपवाह से जुड़ी शोलिंग देखी गई, जिसके कारण बाद में ऊपरी परतों में विलयित ऑक्सीजन में काफी कमी आई, ऊपरी 100 मीटर में औसत विलयित ऑक्सीजन स्तर – केंद्रीय EAS में ~40 uM तक पहुंच गया।

नाइट्राक्लाइन गहराई में, दोलनों पर भौतिक प्रक्रिया के प्रभाव का अध्ययन किया गया। मौसमी भौतिक बल के साथ दोलन करने वाली थर्मोक्लाइन (C आइसोथर्म) की ऊपरी सीमा नाइट्राक्लाइन की गहराई ($\geqslant$ 3 uM $NO3^-$ गहराई) के साथ धनात्मक रूप से संरेखित पायी गई। नाइट्राक्लाइन की गहराई में अंतर आने के साथ ही मिश्रित परत पोषक

तत्व की उपलब्धता में अंतर आता है, और पोषक तत्व संवर्धन घटनाओं के दौरान फास्फोरस की तुलना में अपेक्षाकृत तेजी से नाइट्रोजन की मात्रा में कमी आती है, जैसे कि अपवाह एवं संवहनी मिश्रण से कम N/P अनुपात प्राप्त होना। प्लैंकटन द्वारा पोषक तत्वों के निरंतर उपयोग के कारण, ऑलिगोट्रोफिक अंतर–मानसून के दौरान सिस्टम में नाइट्रोजन की मात्रा सीमित होने के साथ ही

डीप क्लोरोफिल मैक्सिमम (DCM) परतों के निर्माण पर डायनामिक स्टैबिलिटी (ब्रंट–वैशाला फ्रीक्वेंसी) का नियंत्रण है। ग्रीष्मकाल और शीतकाल के दौरान गतिशील स्थिरता और क्लोरोफिल प्रोफाइल की औसत संरचनाओं ने DCM और डीप स्टेबिलिटी मैक्सिमा के बीच अच्छा सांख्यिकीय संबंध दर्शाया (चित्र 3.6)



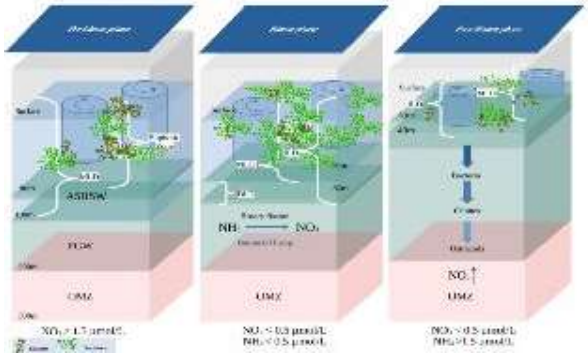
चित्र 3.6 सर्दियों के दौरान 30 मीटर और 200 मीटर गहराई समोच्च (कंटूर) में ब्रंट–वैसाला आवृत्ति और क्लोरोफिल के साथ हाइड्रोग्राफिकल पैरामीटर।

फॉस्फेट (P*) की मात्रा में अधिकता हुई, जिसके परिणामस्वरूप मिश्रित परत में सबसे कम N/P अनुपात (1.5±0.7) हो गया। ग्रीष्मकालीन मानसून तथा पतझड़ अंतर–मॉनसून के उत्तरार्ध में साइनोबैक्टीरियल की उच्च प्रचुरता के साथ P* में में गिरावट (जेक्सैन्थिन का उच्च संकेंद्रण) डायजोट्रोफी के डॉमिनेंस का संकेत देती है।

पूर्वी अरब में मासिक समय श्रृंखला प्रेक्षणों से गतिशील स्थिरता और पर्णहरित की ऊर्ध्वाधर संरचना प्रमाणित हुई थी।आमतौर पर, पूर्वी अरब सागर का उत्तरी क्षेत्र हमेशा अस्थिर या तटस्थ रूप से स्थिर रहता था जबकि दक्षिणी क्षेत्र अपेक्षाकृत स्थिर रहता था। शीतकाल के दौरान, संपूर्ण तटीय क्षेत्र अस्थिर से लेकर तटस्थ रूप से स्थिर (N^2~0-5 cph) स्थितियों में था, जबकि अपतट में दक्षिण में सतह से लेकर 100 मीटर की गहराई तक अत्यधिक स्थिर परतें, और उत्तर में 100 मीटर तक अस्थिर समुद्र देखा गया। अध्ययन ने यह भी संकेत मिले कि शैलो यूफोटिक जोन में पूर्वोत्तर अरब सागर (NEAS) में, फाइटोप्लांकटन बायोमास क्लोरोफिल–ए और प्राथमिक उत्पादन (PP) औसत थे, तथा उत्तर पूर्व मानसून (NEM) और दक्षिण पश्चिम मानसून (SWM) दोनों के दौरान तुलनीय थे। महत्वपूर्ण सतह स्तरीकरण के कारण, दक्षिण–पूर्वी अरब सागर (SEAS), NEM के दौरान ओलिगोट्रॉफिक था, लेकिन, शेल्फ वॉटर्स पर तटीय उत्प्रवाह के कारण SWM के दौरान उत्पादक था (पूर्वी अरब सागर में शेल्फ वॉटर्स में SWM ने बड़े माइक्रो– और मेसो–फाइटोप्लांकटन के वृद्धि में सहायता की जबकि समग्र NEAS में NEM ने नैनो–फाइटोप्लांकटन की वृद्धि में सहायता की।

शीत–वसंत अवस्थांतर अवधि के दौरान उत्तर पूर्वी अरब सागर में उच्च जैविक उत्पादकता के निर्वाह में मेसोस्केल एडीज, प्रसार और गैर–प्रसार दोनों, की भूमिका को अच्छी तरह से समझा गया है। संवहन मिश्रण सक्रिय रहने वाले भंवर–रहित क्षेत्रों में डाइनोफ्लैगलेट्स (3.14%) की तुलना

में डायटम (96.74%) का प्रमुख प्रभाव होता है। डाइनोफ्लैगेलेट ग्रीन नोक्टिलुका (एन. स्किंटिलन्स) के व्यापक प्रस्फुटन के कारण कोल्ड कोर एडी की परिधि में बहुत उच्च कोशिका घनत्व होता है, जहां धाराएं तुलनात्मक रूप से कमजोर थीं, और जल स्तंभ अधिक स्थिर था।सक्रिय मिश्रण का संबंध डायटम डॉमिनेंस के साथ है, इसके बाद नोक्टिलुका होता है जब मिश्रण धीमा हो जाता है, जहां उपलब्ध पोषक तत्वों का उपयोग होता है, और रीजनरेटेड उत्पादन द्वारा समर्थित होता है (चित्र 3.7)। नोक्टिलुका ब्लूम (मध्य मार्च) के बाद ट्राइकोड्समियम (अप्रैल–मई) की बारी आती है, यह स्तरीकृत पोषक तत्वों की कमी में होता है, यह प्रचुर मात्रा में प्रकाश वातावरण में होता है जो दक्षिण की ओर फैलता है।

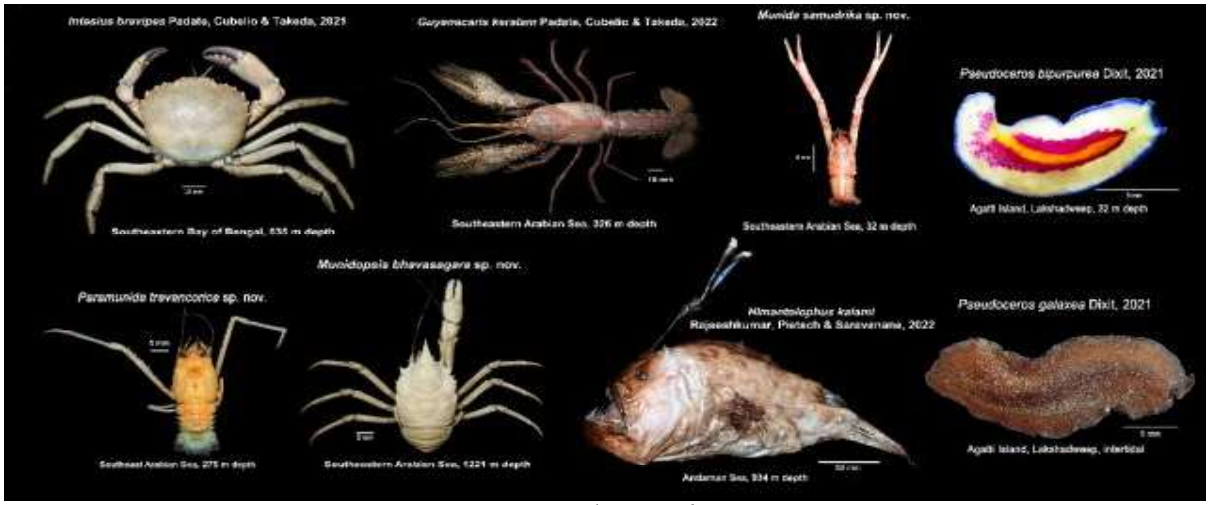


चित्र 3.7 उत्तर पूर्वी अरब सागर में हरे नोक्टिलुका प्रस्फुटन की गतिशीलता का स्कीमैटिक रिप्रजेंटेशन।

3.2.2 जैव विविधता और पारिस्थितिकी

जैव विविधता अध्ययन के अंतर्गत, भारतीय अनन्य आर्थिक क्षेत्र में FORV सागर सम्पदा पर एकत्रित समुद्री (रीफ–सम्बद्ध और गहरे समुद्र) जीवों की वर्गिकीय जानकारी से डेकापोड क्रस्टेशियन की पांच नई प्रजातियां (इंटेसियस ब्रेविप्स, गुयानाकारिस केरलम, मुनिडा सामुद्रिका, परमुनिडा ट्रैवैंकोरिका और मुनिडोप्सिस भवसागर), मछली की एक नई प्रजाति (हिमंटोलोफस कलामी) और पॉलीक्लैड फ्लैटवर्म की दो नई प्रजातियां (स्यूडोसेरोस बिपुरपुरिया, स्यूडोसेरोस गैलेक्सिया) प्राप्त हुईं (चित्र 3.8)। उपरोक्त के अलावा, दो डिकापोड, तीन गहरे समुद्र की मछलियां और एक पॉलीक्लाड प्रजाति को भारतीय EEZ से नए जू–जियोग्राफिकल रिकॉर्ड के रूप में प्रलेखित किया गया।

IndoOBIS में लगभग 120,000 समुद्री प्रजातियों के होने के रिकॉर्ड दर्ज किए गए हैं, जिन्हें OBIS पोर्टल (https://obis-org/) के माध्यम से एक्सेस किया जा सकता है। इसी तरह, CMLRE रिपॉजिटरी में कुल 3,311 वाउचर नमूने डिपॉजिट किए गए हैं और इनका डिजिटल डेटा को IndoOBIS डेटा पोर्टल के माध्यम से प्रसारित किया गया है, इन्हें 23 पशु समूहों (फॉनल ग्रुप्स) के अंतर्गत वर्गीकृत किया गया है, जो 8 पशु फाइला (एनेलिडा–915, आर्थ्रोपोडा–886, कॉर्डेटा–729, इचिनोडर्मेटा–520, मोलस्का–120, नेमाटोडा–100, प्लैथिल्मिन्थेस–36 और निडारिया–5) को रिप्रजेंट करते हैं। FORV सागर सम्पदा अभियानों के माध्यम से एकत्र किए गए गहरे समुद्र के नमूनों पर आधारित सात गहरे समुद्री टैक्सोनॉमिक कैटलॉग को आउटरीच गतिविधियों के लिए प्रकाशित किया गया (चित्र 3.9)।



चित्र 3.8 विज्ञान के लिए नई प्रजातियां

चित्र 3.9 डीप–सी टैक्सोनोमिक कैटलॉग

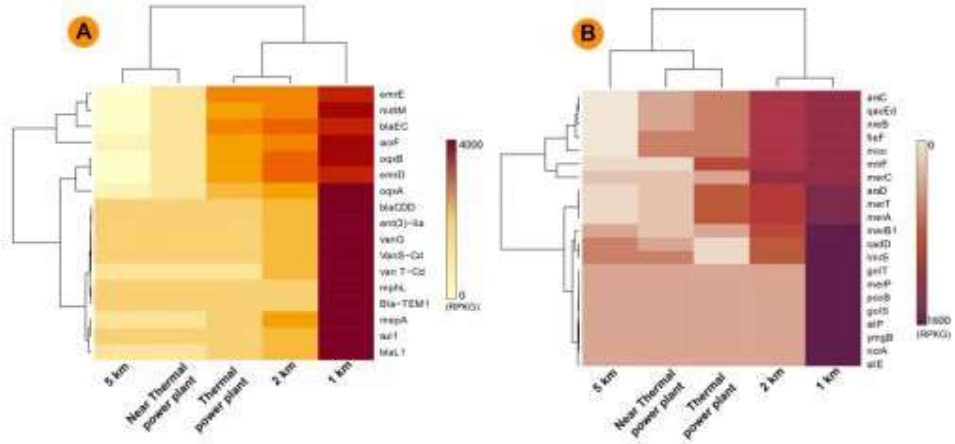
3.3 तटीय अनुसंधान

राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केंद्र (एनसीसीआर), चेन्नई द्वारा निम्नलिखित खण्डों में तटीय अनुसंधान से संबंधित गतिविधियां संचालित की जाती हैं।

3.3.1 समुद्री और तटीय प्रदूषण

समुद्री जल गुणवत्ता निगरानी (SWQM) कार्यक्रम के अंतर्गत, समुद्री जल की गुणवत्ता में समय–समय पर होने वाले परिवर्तनों का पता लगाने के लिए समुद्री जल और अवसादों की विभिन्न भौतिक–रासायनिक, जैविक और सूक्ष्म जीव विज्ञानी विशेषताओं के लिए भारतीय तटरेखा के पूरे खंड को कवर करने वाले 50 तटीय स्थानों की निगरानी की जाती है। तटीय जल की गुणवत्ता का आकलन करने के लिए फरवरी 2022 से अप्रैल 2022 के दौरान पश्चिम बंगाल से गोवा तक दो क्रूज चलाए गए। हमारे प्रेक्षणों के आधार पर, तटीय जल गुणवत्ता सूचकांक (CWQI) की गणना की गई और यह पाया गया कि अधिकांश स्थान औसत स्थिति में हैं। तूतीकोरिन खाड़ी में eDN। (पर्यावरणीय DNA) विश्लेषण किया गया, ताकि निकटवर्ती तटीय (1 किमी) और अपतटीय (5 किमी) जल में एंटीबायोटिक और धातु प्रतिरोध बैक्टीरिया की प्रचुरता को समझा जा सके (चित्र 3.10 क और ख)। प्रतिरोधों का डॉमिनेंस धीरे–धीरे निकट तट से अपतटीय जल की ओर कम होता गया। मल्टीकॉपर ऑक्सीडेस (MCO), एंटीबायोटिक प्रतिरोध जीन मल्टीड्रग एक्सपोर्ट प्रोटीन (AcrF) और सेरीन बीटा–लैक्टामेज (blaEC) जैसे डॉमिनेंट धातु प्रतिरोध जीन 1 किमी गहरे समुद्र में अत्यधिक प्रचुर मात्रा में मौजूद हैं। तूतीकोरिन थर्मल पावर प्लांट कूलेंट वॉटर डिस्चार्ज क्षेत्र में फेरस आयन–इफ्लक्स ट्रांसपोर्टर (FieF) और ऑर्गोमेर्क्यूरियल ट्रांसपोर्टर (MerC) प्रिडॉमिनेंट हैं।

हाई–रिजोल्यूशन प्रेक्षण और पूर्वानुमान प्रणाली, मीटरोलॉजिकल एवं वॉटर क्वालिटी सेंसर से लैस ऑटोमेटेड बुवॉयज के माध्यम से संचालित की जाती है, और चेन्नई एवं पुडुचेरी के समुद्री तट पर 12 मीटर की गहराई में तैनात की गई हैं। चेन्नई और पुडुचेरी तटीय



चित्र 3.10 हीटमैप, तूतीकोरिन तटीय समुद्र में (क) एंटीबायोटिक प्रतिरोधी जीन और (ख) धातु प्रतिरोधी जीन की सापेक्षिक प्रचुरता दर्शा रहा है।

समुद्र, दोनों के लिए, एक संख्यात्मक मॉडल विकसित किया गया है ताकि स्व–स्थाने डेटा, बुवॉय डेटा, और ग्लोबल मॉडल से फोर्सिंग बाउंडरी कंडीशन का प्रयोग करते हुए जल की गुणवत्ता मापदंडों जैसे कि समुद्री सतह का तापमान, लवणता, विलयित ऑक्सीजन, क्लोरोफिल–ए, पैथोजेन (फैकल कोलीफॉर्म, टोटल कोलीफॉर्म, और एंटेरोकॉसी) को सिम्युलेट और पूर्वानुमान किया जा सके। वर्तमान में, यह मॉडल तटीय जल गुणवत्ता मापदंडों का तीन दिन का पूर्वानुमान प्रदान करता है। मरीना, इलियट और तिरुवनमियूर नामक तीन रीक्रिएशनल समुद्र तटों के लिए जल गुणवत्ता मापदण्डों के पूर्वानुमानित मॉडल आउटपुट के साथ जल गुणवत्ता डेटा को ''स्वच्छ समुद्र मिशन'' के हिस्से के रूप में ''क्लीन कोस्ट'' मोबाइल डिजिटल एप्लिकेशन प्लेटफॉर्म के माध्यम से प्रसारित किया जा रहा है।

समुद्री कूड़े के बारे में जागरूकता फैलाने के लिए ''स्वच्छ समुद्र कार्यक्रम (स्वच्छ सागर)'' के अंग के रूप में नियमित अंतराल पर तटीय सफाई कार्यक्रम संचालित किए जाते हैं। ''आजादी का अमृत महोत्सव'' के संदर्भ में, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने पूरे भारत में समुद्र तटों को साफ करने और स्वच्छ और सुरक्षित समुद्र के महत्व के बारे में जागरूकता फैलाने के लिए ''स्वच्छ सागर, सुरक्षित सागर'' अभियान शुरू किया।समग्र भारतीय तट को कवर करते हुए कुल 75 समुद्र तटों की पहचान की गई, जहां समुद्री वातावरण पर समुद्र तट कूड़े के दुष्प्रभावों के बारे में बीच विजिटर्स, मछली पकड़ने वाले समुदायों, अन्य तटीय हितधारकों और आम जनता के बीच जागरूकता फैलाने वाले कार्यक्रम किए गए (चित्र 3.11)। इसमें लगभग 58,100 स्वयं सेवकों ने भाग लिया और तटीय क्षेत्रों से कुल 64,714 किलोग्राम समुद्री कचरा एकत्र किया गया। इस कार्यक्रम के दौरान एकत्र किए गए अधिकांश कूड़े में पॉलीथीन बैग, पानी की बोतलें और फूड कवर जैसे एकल उपयोग वाले प्लास्टिक थे। 'स्वच्छ सागर, सुरक्षित सागर' विषय के साथ अंतर्राष्ट्रीय तटीय सफाई 2022 का आयोजन किया गया और पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय की भागीदारी के माध्यम से जुहू बीच, महाराष्ट्र में ऐसा ही एक विशाल कार्यक्रम आयोजित किया गया (चित्र 3.12)। ''एसएस सागर'' नामक एक मोबाइल एप्लिकेशन और डिजिटल डैशबोर्ड डिजाइन और विकसित किया गया। समुद्र तट सफाई कार्यक्रम के दौरान एकत्र किए गए समुद्री कूड़े सम्बन्धी डेटा अपलोड किया गया, जिससे भारतीय तट पर विभिन्न समुद्र तटों में कूड़े की मात्रा की पहचान करना सम्भव हो सका।

चित्र 3.11 मांडवी बीच पर ICC 2022 कार्यक्रम के दौरान जागरूकता रैली

चित्र 3.12 मुंबई के जुहू बीच पर ICC 2022 कार्यक्रम को संबोधित करते हुए पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के सचिव।

3.3.2 तटीय प्रक्रियाएं और खतरे

तटरेखा प्रबंधन अध्ययन के एक भाग के रूप में, समग्र भारतीय तट के लिए मानक प्रोटोकॉल (1:25000 पैमाने) का उपयोग करके कुल 526 तटरेखा परिवर्तन मानचित्र तैयार किए गए हैं। एक डिजिटल संस्करण के रूप में एक वेब–आधारित GIS एप्लिकेशन तैयार किया गया था, जिसमें भारतीय तट के सभी तटरेखा परिवर्तन मानचित्र (1990-2018) शामिल हैं, इससे तट के बेहतर प्रबंधन में विभिन्न तटीय अभिकरणों/हितधारकों को सहायता मिलेगी। तटरेखा परिवर्तन मानचित्र को दो वॉल्यूम में रिलीज किया गया है, जो कि भारत के पूर्वी एवं पश्चिमी तट से तत्संबंधी हैं। लक्षद्वीप द्वीपसमूहों के लिए भी तटरेखा परिवर्तन मानचित्र तैयार किया गया है। इसके अतिरिक्त तमिलनाडु, पुडुचेरी और केरल तट के लिए तटीय भू–आकृति विज्ञान और संरचनाओं को उनके कार्यात्मक और संरचनात्मक प्रदर्शन के साथ चित्रित किया गया था।

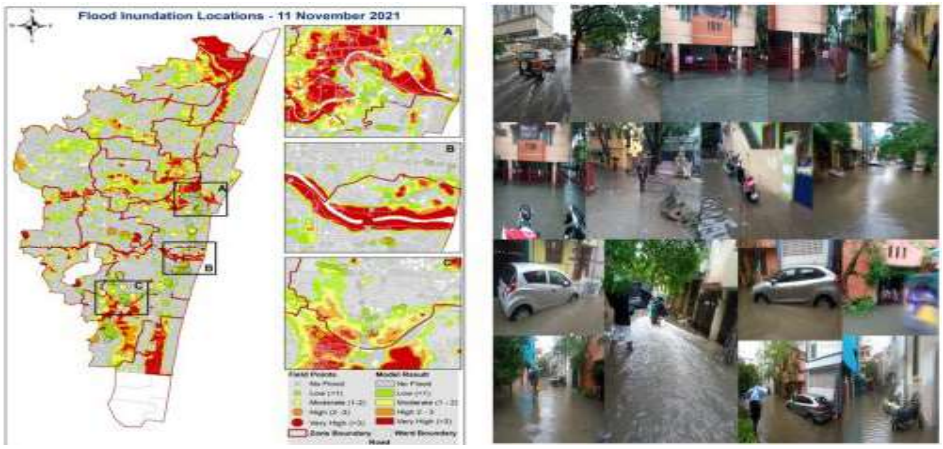
दीर्घकालिक ऐतिहासिक तटरेखा परिवर्तन, स्थलाकृतिक और समुद्र संबंधी प्रेक्षणों के आधार पर संख्यात्मक मॉडल का उपयोग करके चेलनम तट (एर्नाकुलम जिला, केरल) के लिए तटीय सुरक्षा रणनीति विकसित की गई है। हाइब्रिड समाधानों (सीवॉल्स, टी ग्रोइन्स और बीच पोषण) के साथ एक विस्तृत परियोजना रिपोर्ट तैयार की गई और राज्य

सिंचाई विभाग, केरल सरकार को प्रस्तुत की गई, ताकि मानसून के मौसम के दौरान ऊंची लहरों के कारण तटीय कटाव को कम किया जा सके। केरल तट के लिए तटरेखा प्रबंधन योजना की तैयारी और 10 हॉटस्पॉट स्थानों के लिए तटीय सुरक्षा उपाय के लिए केरल सरकार के साथ एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए। इनमें कोल्लमकोड, वर्कला और शनगुमुघम हॉटस्पॉट की योजनाएं अंतिम चरण में हैं।

चेन्नई और मुंबई के लिए एकीकृत बाढ़ चेतावनी प्रणाली (आई–फ्लो) वर्तमान में प्रचालन में हैं और आईएमडी द्वारा प्रभाव–आधारित चेतावनी प्रदान करने के लिए उपयोग की जाती हैं। स्वचालित वर्षा मापी के नेटवर्क से प्राप्त वास्तविक वर्षा डेटा का प्रयोग करते हुए बाढ़ जलमग्न मानचित्र भी तैयार किए गए। वार्ड स्तर पर बाढ़ के विवरण के साथ बाढ़ मानचित्र आईएमडी बुलेटिन का हिस्सा हैं जो राज्य सरकार को उनके शमन कार्यों के लिए प्रदान किया जाता है। (चित्र 3.13 क और ख)।

संकेतकों की मात्रा निर्धारित की गई थी जिसमें 14 संकेतक – अनंतिम सेवाओं से सम्बन्धित थे, और 27 संकेतक – विनियमन, और 13 संकेतक – सांस्कृतिक सेवाओं से संबंधित थे।

मन्नार की खाड़ी के लिए दीर्घकालिक रीफ हेल्थ मॉनिटरिंग के अन्तर्गत लाइव एवं डेड कोरल कवरेज, रीफ–बिल्डिंग कोरल की सामुदायिक संरचना, प्रजातियों की विविधता, मानवजनित प्रभावों और पारितंत्र के लिए उभरते नए खतरों का आकलन वर्ष 2018 से किया जा रहा है। अध्ययन के लिए वेधलाई रीफ साइट, पिल्लैमदम रीफ साइट, तरावई रीफ साइट, और मुनाइकडू रीफ साइट (यंग कोरल कॉलोनियों से भरपूर लाइव रीफ) पर विचार किया गया और बड़े पैमाने पर स्क्लेरैक्टिनिया कोरल, स्पंज, एस्किडियन, बुरोइंग पॉलीकीट्स, पॉलीक्लैड्स, गैस्ट्रोपॉड्स, ओपिसथोब्रैन्च, इचिनोडर्मेटा और रीफ मछलियां ऑब्जर्व की गई थीं (चित्र 3.14 क से घ)।



चित्र 3.13 (क) चेन्नई में पूर्वात्तर (एनई) मानसून के दौरान I-flows-Chennai प्रचालन में (ख) पूर्वात्तर मानसून के दौरान चेन्नई में बाढ़ की स्थिति।

3.3.3 तटीय पर्यावास और पारितंत्र

आंध्र प्रदेश में कलिंगपट्टनम से शुरू होकर मन्नार की खाड़ी तक – जिसमें तीन अति महत्वपूर्ण पर्यावास नामतः कोरिंगा – मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र, पुलिकट – लैगून, और मन्नार की खाड़ी – प्रवाल पारिस्थितिकी तंत्र – शामिल हैं, में प्राकृतिक, मानवजनित और जलवायु परिवर्तन परिदृश्यों से प्रभावित भारत के दक्षिणपूर्व तटीय समुद्री क्षेत्र के पारिस्थितिकी तंत्र की स्थिति का आकलन करने के लिए एक मॉड्यूलर ढांचा विकसित करने का प्रस्ताव है। पुलिकट लैगून के पारिस्थितिकी तंत्र के आकलन के लिए कुल 54

3.3.4 एकीकृत महासागर प्रबंधन

इंडो–नॉर्वेजियन सहयोग के हिस्से के रूप में दो प्रायोगिक क्षेत्रों नामतः पुडुचेरी और चेन्नई के लिए समुद्री स्थानिक योजनाएँ (MSP) विकसित की जा रही हैं। कई हितधारक बैठकें आयोजित की गईं और उनकी आवश्यकताओं को शामिल किया गया, साथ ही पायलट साइटों के लिए एमएसपी के लिए ज्ञान आधार विकसित किया गया। भारत में एकीकृत, पारिस्थितिक तंत्र आधारित समुद्री स्थानिक योजना के लिए एक रूपरेखा विकसित की जाएगी जिसे अन्य तटीय क्षेत्रों में दोहराया जा सकता है

चित्र 3.14 (क) पाल्क बे में स्क्लेरैक्टिनियन कोरल विविधता (ख) पाल्क बे से रिकॉर्ड किए गए ओपिसथोब्रांच और पॉलीक्लैड्स (ग) रीफ मॉनिटरिंग साइट में बेंथिक इनवरटेब्रेट्स (घ) थोनिथुराई पाल्क में कृत्रिम रीफ से संबद्ध बायोटा।

एक वेब जीआईएस आधारित निर्णय समर्थन प्रणाली "डिजिटल कोस्ट – इंडिया (D-COIN)" विकसित की गई है, जिसमें तटीय और समुद्री प्रदूषण, समुद्री कूड़े, तटरेखा परिवर्तन, तटीय खतरों, पारिस्थितिक तंत्र आदि के समस्त डेटासेट को शामिल किया गया है, जिन्हें इतने वर्षों के दौरान NCCR की विभिन्न परियोजनाओं के माध्यम से सृजित किया गया है। यह दीर्घकालिक स्थानिक डेटाबेस प्रभावी निर्णय लेने हेतु तटीय प्रशासकों के लिए एक अमूल्य साधन होगा।

3.4 महासागर प्रौद्योगिकी

निम्नलिखित उपखंडों में बताई गई समुद्री प्रौद्योगिकी से संबंधित गतिविधियाँ मुख्य रूप से राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान (NIOT), चेन्नई द्वारा संचालित की जाती हैं।

3.4.1 ऊर्जा और मीठा जल

कवारत्ती में OTEC चलित अलवणीकरण संयंत्र की स्थापना प्रगति पर है। दिनांक 31 मार्च 2022 को श्री प्रफुल्ल पटेल, प्रशासक, संघ राज्य क्षेत्र लक्षद्वीप द्वारा साइट पर भूमि पूजन समारोह किया गया, इस अवसर पर एनआईओटी के निदेशक, तथा एनआईओटी और लक्षद्वीप प्रशासन दोनों के सदस्यगण उपस्थित थे (चित्र 3.15)। अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी (IEA) के अंतर्गत महासागर ऊर्जा प्रणाली (OES) प्रौद्योगिकी सहयोग कार्यक्रम (TCP) द्वारा नीति निर्माताओं

चित्र 3.15 श्री प्रफुल्ल पटेल, प्रशासक, लक्षद्वीप द्वारा भूमि पूजन समारोह

और हितधारकों के लिए OTEC पर एक श्वेत पत्र प्रकाशित किया गया।

एमओईएस–एनआईओटी द्वारा कवरत्ती (2005), मिनिकॉय और अगत्ती (2011) में लो टेंपरेचर थर्मल डिसेलिनेशन (LTTD) संयंत्रों की सफल स्थापना के बाद केंद्र शासित प्रदेश लक्षद्वीप के अमिनी, एंड्रोथ, चेतलाट, कल्पेनी, किल्टन और कदमत द्वीपों में प्रति दिन 1.5 लाख की क्षमता वाले छह और संयंत्र स्थापित करने का कार्य प्रगति पर है। कल्पेनी और अमिनी विलवणीकरण संयंत्र (चित्र 3.16) ने क्रमशः जनवरी 2020 और जुलाई 2022 में पेय जल उत्पन्न किया।

तैनाती और निगरानी की गई। आर्टिफीशियल रीफ सिविल स्ट्रक्चर्स को स्काऊर प्रोटेक्शन के साथ चौड़े आधार के साथ डिजाइन किया गया था और 10 मीटर गहरे पानी में रखा गया था। उत्तरी हिंद महासागर समेत द्वीपसमूहों के लिए एक रेडी टू यूज एटलस विकसित किया गया, इसे मॉडल इनपुट के रूप में 27 वर्षों (1995 से 2021 तक) के पवन डेटा और प्रेक्षणों से सत्यापन का उपयोग करके तैयार किया गया। हिंद महासागर में प्रेक्षण डेटा के साथ नॉर्थ इंडियन ओशन टाइड (N.I.O.T) मोबाइल ऐप को विकसित किया गया

चित्र 3.16 अमिनी LTTD संयंत्र

3.4.2 तटीय और पर्यावरण अभियांत्रिकी

कोस्टल इनलेट्स रिसर्च प्रोग्राम (CIRP) में पर्यटन, मछली पकड़ने आदि का प्रस्ताव किया गया। एन्नोर क्रीक, कूम नदी एस्चुरी और अड्यार एस्चुरी के लिए इस तरह के अध्ययन किए गए हैं, ताकि इनलेट्स को लगातार खुला रखा जा सके, जिससे उच्चतर डाल्यूशन सुनिश्चित किया जा सके, ताकि पानी की गुणवत्ता में सुधार और नेविगेशन में सहायता मिले। राज्य तटीय हितधारकों के लिए सितंबर माह के दौरान चेन्नई और तिरुवनंतपुरम में एक कार्यशाला आयोजित की गई थी, ताकि ऐसे हॉटस्पॉट और प्राथमिकता वाले स्थानों की पहचान की जा सके, जिनके लिए सस्टेबेनेबल ओपनिंग की जरूरत है।

केरल सरकार के अनुरोध के आधार पर, वैज्ञानिक अध्ययन संचालित किए गए – और तिरुवनंतपुरम जिले के पूनथुरा गांव में जियो–टेक्सटाइल ट्यूबों का उपयोग करके सबमर्ज्ड डिटैच्ड ब्रेकवॉटर्स का निर्माण करने की अनुशंसा की गई थी, ताकि संवहनीय तट संरक्षण योजना के अंतर्गत बड़े पैमाने पर कटाव से बचाव किया जा सके। पुलीकट तट पर मत्स्यिकी विकास के लिए कृत्रिम रीफ की डिजाइन,

3.4.3 द्वीपों के लिए समुद्र विज्ञान और प्रौद्योगिकी

सिनिकोकोकस मैरिनस, स्पिरुलिना मेजर, ट्राइकोड्समियम थियुबौटी, फोर्मिडियम एसपी नोस्टॉक एसपी जैसे साइनोफाइसीन शैवाल से, संभावित सौंदर्य प्रसाधन अनुप्रयोगों वाले माइकोस्पोरिन जैसे अमीनो एसिड (शिनोरिन, पोर्फिरा और ग्लाइसीन) निष्कर्षित किए गए थे।स्पायरुलीना मेजर में 0.7 mg/g मायकोस्पोरिन जैसे एमिनो एसिड की अधिकतम मात्रा दर्ज की गई थी। समुद्री बैक्टीरिया ब्रेविबैक्टीरियम एसपी से निकाले गये बायो–सर्फैक्टेंट को EPA मानकों के अनुसार डिस्पर्सन एफिशिएंसी और विषाक्तता के लिए परीक्षण किया गया था, और 1:10 क्रूड ऑयल कॉन्सेंट्रेशन में 70% की अधिकतम डिस्पर्सन एफिशिएंसी हासिल की गई। कॉस्मेटिक अनुप्रयोगों के लिए गहरे समुद्री बैक्टीरिया से रीकॉम्बिनेंट एक्टोइन (चित्र 3.17 ए) के उत्पादन हेतु प्रौद्योगिकी, और डीप सी माइक्रोबियल कंसोर्टिया द्वारा समुद्री परिवेश में पेट्रोलियम हाइड्रोकार्बन के बायोरीमेडिएशन को एनआरडीसी के माध्यम से उद्योग को स्थानांतरित किया गया। NIOT के तकनीकी सहयोग से ओपेन सी केज

कल्वर को ओलाइकुडा, रामेश्वरम में नए स्थान पर फिर से तैनात किया गया, ओलइकुडा मछुआरा स्वयं सहायता समूह ने इस समुद्री केज कल्वर को पुनः आरंभ किया था। समुद्री फिन फिश के केज कल्वर संबंधी प्रौद्योगिकी पर एक राष्ट्रीय आभासी औद्योगिक बैठक iCEN-69 का आयोजन किया।

3.4.4 समुद्री सेंसर सिस्टम

6000 मीटर की गहराई पर मानवयुक्त सबमर्सिबल में उपयोग किए जाने वाले स्वदेशी अंडरवॉटर एकाउस्टिक टेलीफोन (UAT) का विकास आरंभ किया गया है। UAT जिसे एकाउस्टिक टैंक फैसिलिटी (ATF) टैंक में प्रयोगशाला पैमाने में सिंगल साइडबैंड सप्रेस्ड कैरियर (SSB) मॉड्यूलेशन तकनीक का उपयोग करके प्रदर्शित किया गया।

इमेज डिटेक्ट करने के लिए समुद्र तल और वस्तुओं की हाई रिजोल्यूशन इमेज (डेसीमीटर लेवेल) प्रदान करने के लिए सोनार को डिजाइन किया गया। स्वदेशी रूप से विकसित NIOT-BEL ट्रांसड्यूसर के साथ एक कम आवृत्ति रेंज (4-12 kHz), 2x5 ट्रांसड्यूसर ऐरे का काम पूरा किया गया। ऐरे और अन्य सबसिस्टम को एक टो बॉडी (चित्र 3.17 क) में असेम्बेल किया गया है और एकाउस्टिक टेस्ट फैसिलिटी (ATF) में प्रयोग किया गया। चेन्नई में प्रारंभिक समुद्री परीक्षण किया गया, समुद्र तल और एक ज्ञात जहाजी मलबे की इमेज जनरेट की गई। एकाउस्टिक टेस्ट फैसिलिटी (ATF) (चित्र 3.17 बी) में एक नेटवर्कबेल डिजिटल हाइड्रोफोन ऐरे को पूरा किया गया और सफलतापूर्वक परीक्षण और प्रदर्शन किया गया।

3.4.5 समुद्री इलेक्ट्रॉनिक्स

तीन प्रमुख क्षेत्रों में महत्वपूर्ण उपलब्धियां जैसे कि न्यू ओशन ऑब्जर्वेशन टेक्नोलॉजीज का विकास, समुद्री उपकरणों का स्वदेशीकरण और भारतीय उपग्रहों का उपयोग कर उपग्रह संचार पेलोड विकास निम्नानुसार हैः

- इनसैट संचार और प्रौद्योगिकी के साथ स्वदेशी ड्रिफ्टिंग बुवॉय को भारतीय उद्योगों को हस्तांतरित किया गया।
- स्वदेशी 1000 CC वैरियेबेल बायोंसी इंजन युक्त डीप सी ऑटोनॉमस अंडरवाटर प्रोफाइलर (DAUPD-5000 मीटर तक संचालन योग्य) के विकास में प्रगति हो रही है। वर्तमान में समुद्री स्थितियों में बुनियादी कार्यक्षमता के लिए दो प्रोटो यूनिट्स को एकीकृत और परीक्षण किया गया है, उनकी फील्ड तैनाती की जाएगी।
- ओपन सी सब–सरफेस फिश केज कल्वर सिस्टम, ऑटो फीडर का विकास प्रगति पर है। मशीन लर्निंग एल्गोरिदम का उपयोग कर एक बायो–मास एस्टीमेशन सिस्टम विकसित किया गया, और ट्रेल प्रोडक्शन आरंभ किया गया।
- समुद्री अनुप्रयोगों के लिए ड्रोन प्रौद्योगिकी को अपनाने की पहल की गई, और क्षेत्र ने ड्रोन आधारित महासागर डेटा और समुद्री जल नमूना संग्रह की कार्यात्मक क्षमता का प्रदर्शन किया।

3.4.6 महासागर ध्वनिकी

दीर्घकालिक शोर डेटा अधिग्रहण के लिए डीप–वाटर एम्बिएंट न्वॉइज मेजरमेंट सिस्टम (DANMS) को स्वदेशी रूप से विकसित किया गया, और इसे मूरेड बुवॉय में शामिल किया गया, और मार्च 2022 में इसे अरब सागर

चित्र 3.17 (क) असेम्बेल्ड प्रोटोटाइप i-SASSS A (ख) ATF परीक्षणों के दौरान डिजिटल हाइड्रोफोन ऐरे

(AS) में (चित्र 3.18 क) और सितंबर 2022 में बंगाल की खाड़ी (बंगाल की खाड़ी) में तैनात किया गया, और ये कार्य कर रहे हैं। अगस्त 2019 से अगस्त 2020 के दौरान मध्य आर्कटिक महासागर में CAATEX (कोऑर्डिनेटेड आर्कटिक एकाउस्टिक थर्मोमेट्री एक्सपेरीमेंट) के हिस्से के रूप में तैनात एम्बिएंट न्वॉइज मेजरमेंट सिस्टम (ANMS) से ध्वनिक डेटा प्राप्त किया गया। IndARC मूरिंग में शामिल ANMS को भी पुनः प्राप्त कर लिया गया।उथले पानी में अंडरवॉटर सोर्स लोकलाइजेशन के लिए एक बॉटम माउंटेड वेक्टर सेंसर सिस्टम विकसित और तैनात किया गया है। चेन्नई के बंदरगाह क्षेत्र में शिप न्वॉयज लोकलाइजेशन का फील्ड परीक्षण सफलतापूर्वक आयोजित किया गया था, इसका तटीय निगरानी के लिए प्रयोग किया जाएगा (चित्र 3.18 ख)।

3.4.9 समुद्री प्रेक्षण प्रणाली

40 शिप दिवसों में मूरेड बुवॉयज के रखरखाव सम्बन्धी 23 ऑपरेशन (7 रिट्रीवल, 3 मूरिंग रिट्रीवल और 13 डिप्लॉयमेंट) किए गए हैं। बंगाल की खाड़ी में मूरेड बुवॉय (BD10 और BD11) ने दिनांक 7-12 मई, 2022 के बीच चक्रवात असनी के दौरान रियल–टाइम प्रेक्षण प्रदान किया और IMD (भारत मौसम विज्ञान विभाग) को उष्णकटिबंधीय चक्रवात ताप क्षमता (TCHP) डेटा प्रदान किया गया (चित्र 3.19 क)।

एक स्वदेशी स्वचालित वर्षा मापी विकसित किया गया है और यह सिस्टम एनआईओटी, चेन्नई परिसर में स्थापित किया गया है, और भारत मौसम विज्ञान विभाग राष्ट्रीय ARG नेटवर्क के साथ डेटा साझा किया जा रहा है। NIOT

चित्र 3.18 (क) अरब सागर में डीप वॉटर एम्बिएंट न्वॉयज सिस्टम डिप्लॉयमेंट (बी) बॉटम माउंटेड वेक्टर सेंसर सिस्टम का फील्ड परीक्षण

3.4.7 सीफ्रंट फैसिलिटी

प्रस्तावित सीफ्रंट फैसिलिटी विकास कार्यों के लिए CPWD के साथ समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए हैं।बलास्ट वाटर ट्रीटमेंट टेक्नोलॉजीज – टेस्ट फैसिलिटी (BWTT-TF) के लिए योजना, संरचनात्मक डिजाइन और कॉन्फिगरेशन पूरा कर लिया गया है। BWTT-TF के लिए सीवॉटर इनटेक सिस्टम के साथ पाइपलाइन ट्रेस्टल के लिए योजना, प्रारंभिक संरचनात्मक डिजाइन और कॉन्फिगरेशन पूरा कर लिया गया है।

3.4.8 शैलो वॉटर बैथीमेट्री:

भारत के पूर्वी तट के लिए NIOT द्वारा शैलो वॉटर बैथीमेट्री डेटा (0 - 30 मीटर गहरे पानी में) एकत्रित किए जा रहे हैं। वर्तमान में, पश्चिम बंगाल में 100% सर्वेक्षण सफलतापूर्वक पूरा हो चुका है, तमिलनाडु और आंध्र प्रदेश में 70% सर्वेक्षण कार्य पूरा हो चुका है, और ओडिशा तट पर 10% काम पूरा हो चुका है।

में बुवॉय सिस्टम में उपयोग किए जाने वाले डिजिटल कंपास के लिए एक स्वदेशी कैलिब्रेशन फैसिलिटी की स्थापना की गई। दिनांक 17 सितंबर 2022 को स्वदेशी रूप से विकसित सुनामी बॉटम प्रेशर रिकॉर्डर (BPR½ सागर–भूमि की एक प्रोटोटाइप इकाई को चेन्नई से सफलतापूर्वक तैनात किया गया। रीयल टाइम डेटा ट्रांसमिशन के लिए NCPOR के मौजूदा AWS के साथ इंटरफेसिंग सैटेलाइट टेलीमेट्री सिस्टम को भारतीय हिमालयी अनुसंधान स्टेशन–हिमांश में निष्पादित किया गया (चित्र 3.19 ख)। रोबो कोस्टल ऑब्जर्वर, मेट ओशन बुवॉय सिस्टम, इंडियन सुनामी बुवॉय सिस्टम जैसी स्वदेशी तकनीक विकसित की गई (और सफलतापूर्वक मैसर्स लार्सन एंड टुब्रो तथा मेसर्स नोरिन्को प्राइवेट लिमिटेड, चेन्नई को स्थानांतरित की गई।..भारतीय तटीय महासागर राडार नेटवर्क अंडमान द्वीप समूह में दो प्रणालियों सहित भारतीय तट पर 10 सिस्टम का संचालन और रखरखाव करता है। HF रडार नेटवर्क से वेलोसिटी डेटा को मानक

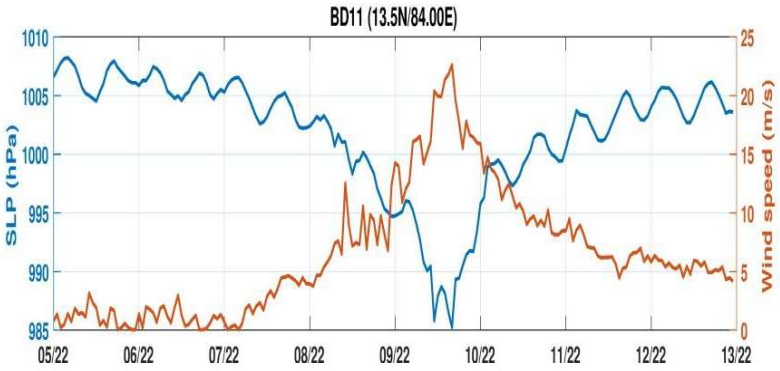
ग्रिड पर कंबाइन किया जाता है, और इस डेटा को परिचालन और अकादमिक उपयोग के लिए एनआईओटी और इंकॉइस में केंद्रीय सर्वरों के माध्यम से प्रसारित किया जाता है।

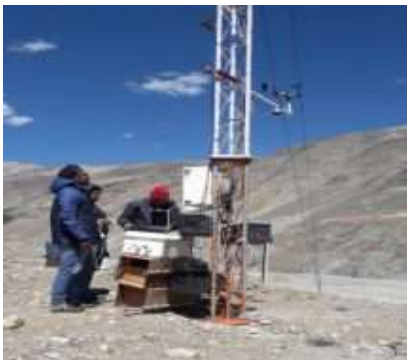
3.5 महासागर सर्वेक्षण और खनिज संसाधन

इस घटक की गतिविधियां राष्ट्रीय ध्रुवीय और महासागर अनुसंधान केंद्र (NCPOR), गोवा द्वारा निष्पादित की जाती हैं

3.5.2 हाइड्रोथर्मल सल्फाइड अन्वेषण कार्यक्रम

हिंद महासागर में 10,000 वर्ग किमी. के आवंटित क्षेत्र में इंटरनेशनल सीबेड अथॉरिटी (ISA) के साथ चल रहे अनुबंध के अनुसार, दक्षिण पश्चिम और सेंट्रल इंडियन रिज पर विशेष बल के साथ, मध्य–महासागर रिज में हाइड्रोथर्मल सल्फाइड खनिज अन्वेषण अध्ययन संबंधी एक मिशन–मोड बहु–अनुशासनात्मक कार्यक्रम प्रगति पर है। .



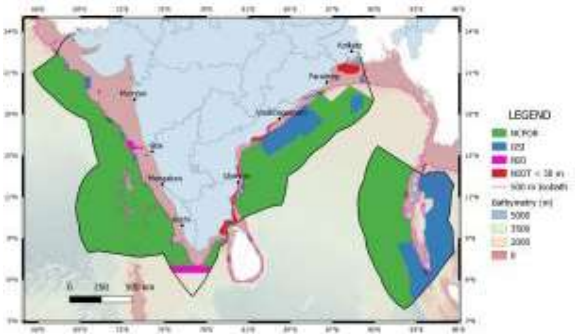


चित्र 3.19 (क) 7-12 मई 2022 के बीच असानी चक्रवात के दौरान बंगाल की खाड़ी में BD11 बुवॉय द्वारा SLP समय श्रृंखला और वायु गति को रिकॉर्ड किया गया (ख) हिमांश स्टेशन पर इंटरफेसिंग सैटेलाइट टेलीमेट्री

3.5.1 अनन्य आर्थिक क्षेत्र (EEZ) का भूवैज्ञानिक अध्ययन

इस कार्यक्रम ने लगभग 1.7 मिलियन वर्ग किमी के क्षेत्र कवरेज के साथ भारतीय ईईजेड का हाई–रिजोल्यूशन बैथीमीट्रिक डेटा सृजित किया। अब तक किए गए सर्वेक्षणों का कवरेज चित्र 3.20 में दिखाया गया है। समुद्री मानचित्र संकलन सूचकांक के अनुरूप, $2^{o}x2^{o}$ प्रारूप में भारतीय EEZ के लिए बैथीमीट्रिक चार्ट निर्माण कार्य प्रगति पर है। भारत के पश्चिमी तट से हाई–रिजोल्यूशन मल्टीबीम बैथीमीट्रिक डेटा का जियोमॉरफोलॉजिकल विश्लेषण कृ क्विलोन, केरल के तट से लगभग 50 किमी दूरी पर कॉन्टीनेंटल शेल्फ ऐज में 150 मीटर गहराई से लेकर एबिसल प्लेन के मुहाने की ओर 2000 मीटर गहराई तक में कृ रीजनल–स्केल सबमैरीन लैंडस्लाइड दर्शाता है, तथा इसके समुद्र तल में स्लाइड स्कार, चौनल इनशिसन, और एक क्रैक सिस्टम पाया गया है, जिसे सामूहिक रूप से क्विलोन स्लाइड कॉम्प्लेक्स (QSC) का नाम दिया गया है। क्रैक सिस्टम के समानांतर विभिन्न स्लोप फेल्योर की पहचान की गई है, और इस क्षेत्र को 'भूस्खलन अतिसंवेदनशील क्षेत्र' के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।

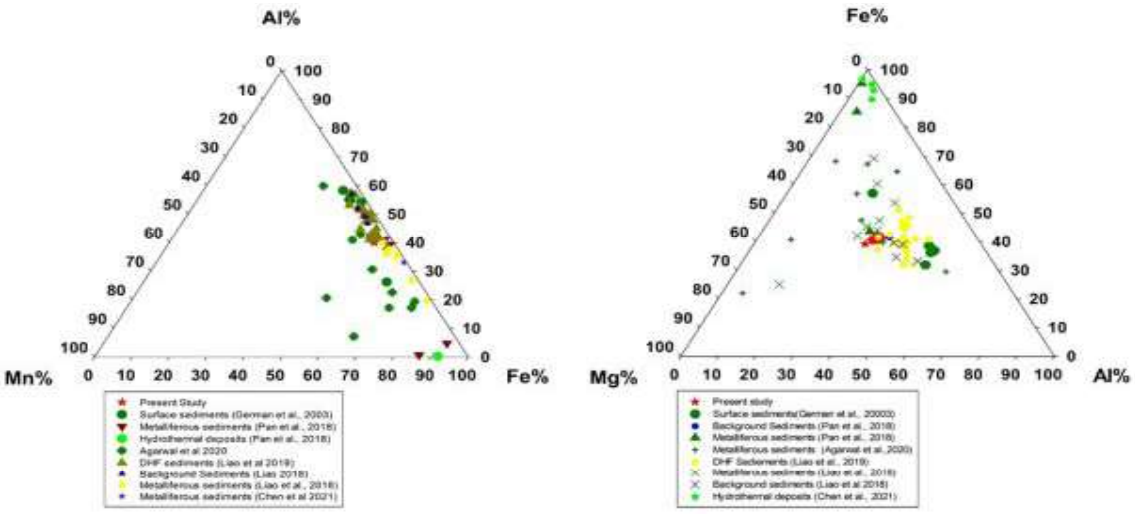
इस कार्यक्रम का प्रमुख उद्देश्य, हिंद महासागर में प्रस्तावित अन्वेषण क्षेत्र में पॉलिमेटेलिक सल्फाइड डिपॉजिट के सबसे संभावित स्थानों की पहचान करना है, साथ ही टेक्टोनिक पर्यावरण, होस्ट–रॉक संरचना के फ्रंटियर क्षेत्रों में वैज्ञानिक अनुसंधान, और सीफ्लोर हाइड्रोथर्मल सिस्टम के लिए भूवैज्ञानिक मॉडल विकसित करना है। अब तक किए गए एकीकृत बहु–विषयक अध्ययनों से अनुबंध क्षेत्र में हाइड्रोथर्मल गतिविधि के कुछ आशाजनक स्थानों की पहचान की गई है। कार्यक्रम के कुछ महत्वपूर्ण परिणामों का नीचे वर्णन किया गया है:



चित्र 3.20 भारतीय ईईजेड में अब तक किया गया कुल सर्वेक्षण क्षेत्र

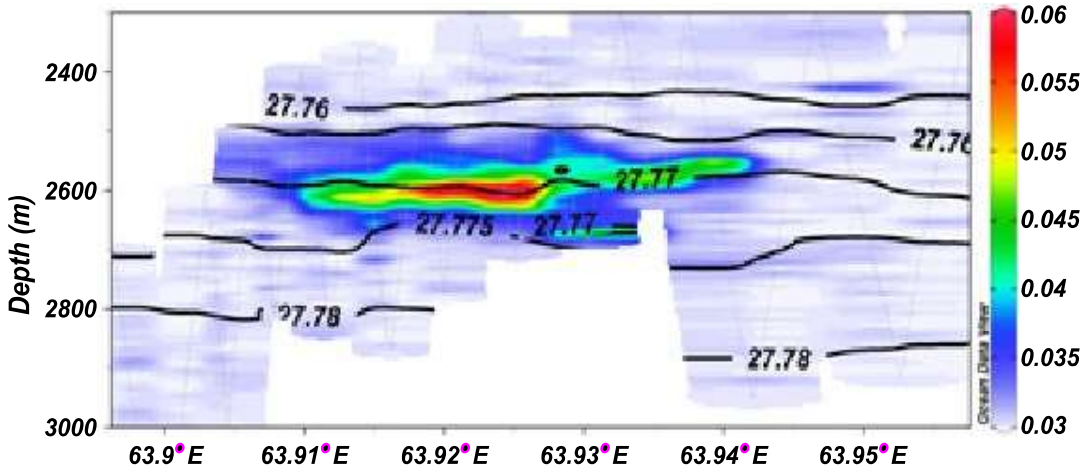
- पूर्वी SWIR में नए हाइड्रोथर्मल प्लूम की खोजरूपूर्वी दक्षिण–पश्चिम भारतीय रिज (63.5°-68°E) के ~480 किमी लंबे क्षेत्र के समानांतर हीलियम (3He) का सिस्टेमैटिक वॉटर कॉलम अध्ययन, मीथेन संकेंद्रण, तथा इसके कार्बन आइसोटोप अध्ययन में ग्यारह प्ल्यूम की उपस्थिति पायी गई है, जिसमें से आठ प्ल्यू पहली बार रिपोर्ट किए गए हैं।इसके अलावा, रिज की पूर्व–पश्चिम दिशा में 160 किमी से अधिक तीन प्लूमों की उपस्थिति और उनके फैलाव की पहचान की गई है।इसके अलावा, हिंद महासागर के 67.67°E क्षेत्र में उच्च δ3He वैल्यू (180% तक) रिकॉर्ड किए गए, जो अल्ट्रास्लो–स्प्रेडिंग दक्षिण–पश्चिम इंडियन रिज में मैगमैटिक डीगैसिंग का संकेत देते हैं।
- क्लस्टर ए, CIR से रिकवर्ड सल्फाइड की भू–रासायनिक विशेषताएं
- क्लस्टर 'ए' से रिकवर्ड पॉलीमेटैलिक सल्फाइड का जियोकेमिकल कैरेक्टराइजेशन ये तीन वैरायटीज दर्शाता है – सल्फाइड की विशाल से लेकर क्रिस्टलाइन वैरायटी [Fe (35.55%), S (57.01%) और Cu (1.03%) के साथ], अल्टर्ड और सेकेंडरी मिनरलाइज्ड वैरायटी [Fe (27.32% से 54%), Cu (22% ls 40%) के साथ, और बहुत कम S (0.14% से 0.64%) और मुख्य रूप से Fe युक्त प्रकार [Cu और S नगण्य हैं,।
- SWIR और CIR से तलछट के जियोकेमिकल कैरेक्टरस्टिक्स

  CIR से सतही अवसादों का भू–रासायनिक अध्ययन निम्न धात्विक सूचकांक (<40), निगेटिव CE और पॉजिटिव Y विसंगति को दर्शाता है, जो इन अवसादों में हाइड्रोथर्मल गतिविधि के प्रभाव का संकेत देता है। क्लस्टर विश्लेषण (चित्र 3.21) में तलछट को मोटे तौर पर दो समूहों में वर्गीकृत किया है क) Al, K, और ज्प जैसे डेट्रीमेंटल एलीमेंट्स के कम इनपुट युक्त हाइड्रोथर्मल तलछट और ख) Si, Al, और Mg के उच्च इनपुट और बायोजेनिक कार्बोनेट के कम इनपुट युक्त पेलैजिक तलछट। NTD, SWIR के सबसे गहरे हिस्से के तलछट कोर पर किए गए अध्ययन से संकेत मिलता है कि तलछट – बायोजेनिक, स्थानीय मैफिक, अल्ट्रामैफिक और हाइड्रोथर्मल घटकों का मिश्रण हैं। समग्र तलछट कोर में ज्वालामुखीय ग्लास शर्ड्स और फिलीपसाइट की उपस्थिति इस क्षेत्र के समीप स्थानीय ज्वालामुखीय गतिविधियों की पुष्टि करती है। नमूनों के प्रमुख और ट्रेस तत्व डेटा से पता चलता है कि इस क्षेत्र के अवसाद, कम तापमान वाली हाइड्रोथर्मल गतिविधियों द्वारा परिवर्तित हुए थे।
- CIR और SWIR में भूभौतिकीय अध्ययनः अपडेटेड मल्टीबीम बाथीमेट्री डेटा, उपग्रह–व्युत्पन्न फ्री–एयर ग्रेविटी विसंगतियों, प्रकाशित समुद्री चुंबकीय विसंगतियों, शिपबोर्न चुंबकीय क्रूज ट्रैक और भूकंप घटना डेटा का उपयोग करते हुए मेलविले FZ और RTJ (लगभग ~1160 किमी) के बीच भूभौतिकीय अध्ययन किए गए। अध्ययनों में ज्वालामुखीय शंकुओं की पहचान की गई और उनके वितरण का विश्लेषण करने पर मैग्मैटिक कॉरीडोर में उच्चतर घनत्व



चित्र 3.21 BC-10 कोर के लिए Al-Mn-Fe और Fe-Mg-Al टर्नरी डायग्राम और SWIR के अन्य अध्ययनों से तुलना।

(लगभग ~ 3 गुना) पाया गया। SWIR में 64°40'E अक्ष के पास तीन नए महासागरीय कोर कॉम्प्लेक्स फीचर्स की पहचान की गई। 64°40'E अक्ष पर एक्टिव मैग्मैटिक अपवेलिंग का संकेत मिला है। इसके अलावा, जेमिनो फ्रैक्चर जोन और रोड्रिग्ज ट्रिपल जंक्शन के बीच CIR क्षेत्र के अध्ययनों में रिज सेगमेंट, नियोवोल्केनिक जोन, ज्वालामुखीय शंकु, NTD के ट्रेसेज, एक्सियन हाइज) जैसे मॉरफोलॉजिकल फीचर्स को मैप किया गया। इस अध्ययन ने छह नए OCC की पहचान की गई और CIR अध्ययन क्षेत्र में अमैग्मैटिक कॉरिडोर के विस्तार को मैप किया गया।



चित्रः 3.22 माउंट जॉर्डेन निष्क्रिय वेंट साइट के निकट टो–यो ट्रैक पर टर्बिड परत का 2D-डिस्ट्रीब्यूशन।

- 63° 55' पर अक्षीय ज्वालामुखी रिज के ऊपर हाइड्रोथर्मल प्लूम की प्रकृति

  नए हाइड्रोथर्मल प्लूम्स की पहचान करने और अन्वेषण क्षेत्र में प्लूम्स के स्रोत को नैरो डाउन करने के लिए, माउंट जर्सडेन निष्क्रिय साइट के निकट 63° 55' पर अक्षीय ज्वालामुखीय रिज के ऊपर एक टो–यो कास्ट आयोजित किया गया।इस कास्ट में एक प्रमुख प्लूम देखा गया (चित्र 3.22)। यह प्लूम 2500 - 2700 मीटर की गहराई पर स्थित था, इसमें 0.035 dNTU टर्बिडिटी विसंगतियां थीं। प्लूम की उत्पत्ति तियानचेंग सक्रिय क्षेत्र, या आसपास के क्षेत्र में अक्षीय ज्वालामुखीय रिज्ज से हुई हो सकती है।

3.5.3 पॉलीमेटैलिक नोड्यूल्स (PMN) कार्यक्रम (सर्वेक्षण और अन्वेषण, पर्यावरणीय प्रभाव मूल्यांकन अध्ययन (EIA) और धातु विज्ञान):

सर्वेक्षण और अन्वेषण और EIA अध्ययन से संबंधित गतिविधियों के अंग CSIR- राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान (NIO), गोवा में निष्पादित किए जा रहे हैं। सीबेड मैपिंग के निकट माइक्रो–बाथिमेट्रिक डेटा एकत्र करने के लिए ऑटोनॉमस अंडरवाटर व्हीकल (AUV) का प्रयोग करते हुए हाई रेजोल्यूशन बैथीमेट्री सर्वे कृ इंटरनेशनल सीबेड अथॉरिटी (आईएसए) के साथ पॉलीमेटेलिक नोड्यूल्स प्रोग्राम हेतु भारतीय अनुबंध क्षेत्र के सुसंगत क्षेत्र में किया जा रहा है। सेंट्रल इंडियन बेसिन में भारतीय अनुबंध वाले क्षेत्र में ORV सिंधु साधना का एक क्रूज संचालित किया गया था, इसका उद्देश्य तलछट एवं जल के नमूनों को एकत्रित करना था, और गहरे समुद्र की मूरिंग एवं सतही मूरिंग को तैनात करना था, ताकि प्रस्तावित माइन ट्रेल साइट में धाराओं, हाइड्रोग्राफिक पैरामीटर्स एवं सेडीमेंट फ्लक्स का मापन किया जा सके। CSIR-खनिज और सामग्री प्रौद्योगिकी संस्थान (CSIR-IMMT), भुबनेश्वर में पॉलीमेटैलिक नॉड्यूल्स की एक्ट्रैक्टिव मेटुलर्जी हेतु प्रौद्योगिकी विकसित की जा रही है, जिसका प्रमुख उद्देश्य पॉलीमेटैलिक नॉड्यूल्स से Cu, Ni, Co, एवं Mn को रिकवर करना है। एमोनिकल-SO2 प्रोसेस एवं रिडक्टिव सल्फ्यूरिक एसिड प्रोसेस के इंटीग्रेशन पर आधारित हाइड्रोमेटैलर्जिकल प्रोसेसिंग पद्धति का प्रयास किया गया है, जिसमें एसिड सल्फेट सोल्यूशन से लौह को दक्षतापूर्वक निकालने तथा सिलिकॉन मैंग्नीज प्रोडक्शन हेतु एमोनिकल लीच अवशेष के संभावित उपयोग, साथ ही अमोनियम सल्फेट की रिसाइकलिंग पर भी विचार किया गया है। पॉलीमेटैलिक नॉड्यूल्स की गैसीय रिडक्शन रोस्टिंग के

पश्चात रिड्यूस्ड मैटीरियल की बाईमेल्टिंग, तथा Mn-युक्त धातुमल से एक मिश्रधातु के रूप में Cu, Ni, Co को पृथक किया जाना, साथ ही Mn-युक्त धातुमल से सिलिकॉनमैंग्नीज मिश्रधातु के रूप में डद को रिकवर किया जाना भी स्थापित किया गया है।

3.6 अनुसन्धान पोत

सागर निधि, सागर मंजुषा, सागर तारा, तथा सागर अन्वेषिक द्वारा कुल 50 अनुसंधान क्रूज सफलतापूर्वक संचालित किए गए थे। इन पोतों ने समुद्र में कुल 600 दिन तक रहते हुए मंत्रालय की गतिविधियों में अत्यधिक सहायता प्रदान की। सागर निधि, सागर मंजुषा, सागर तारा का ड्राई रॉक एवं पानी में रहने के दोरान मरम्मत कार्य पूरा कर लिया गया है। डॉ जितेंद्र सिंह, माननीय राज्य मंत्री (स्वतंत्र प्रभार), पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय तथा विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्री ने दिनांक 12 अगस्त 2022 को चेन्नै पोर्ट पर सागर अन्वेषिका का दौरा किया, और 'हर घर तिरंगा, हर जहाज तिरंगा' के अंग के रूप में जहाज पर भारत का तिरंगा झंडा फहराया – चित्र 3.23

चित्र 3.23 माननीय मंत्री 'हर घर तिरंगा, हर जहाज तिरंगा' के अंग के रूप में चेन्नै पोर्ट पर सागर अन्वेषिका के दौरे के दौरान भारत का तिरंगा झंडा फहराते हुए

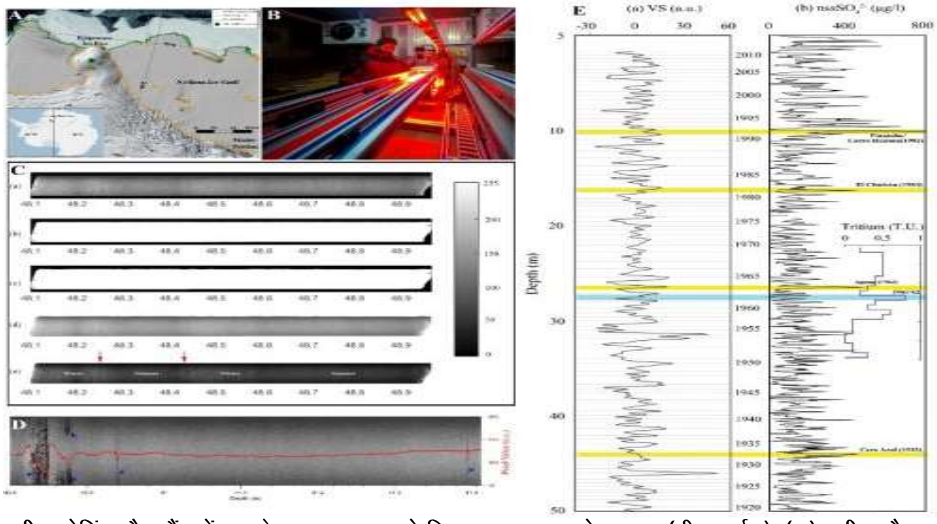
अध्याय–4

ध्रुवीय और हिमांकमण्डल अनुसंधान (पेसर)

4.1 अंटार्कटिका में वैज्ञानिक अध्ययन

4.1.1 तटीय अंटार्कटिका से फर्न कोर के कालक्रम और गलन विशेषताओं का आंकलन के लिए लाइन स्कैन छवियों से विजुअल स्ट्रैटिग्राफी का अनुप्रयोग

आइस–कोर–आधारित जलवायु रिकॉर्ड की व्याख्या करने के लिए एक सटीक कालक्रम स्थापित करना महत्वपूर्ण है। लाइन स्कैन छवियों से प्राप्त विजुअल स्ट्रैटिग्राफी (वीएस) का अध्ययन मध्य ड्रोनिंग मौड लैंड, ईस्ट अंटार्कटिका (चित्र 4.1) से एक आइस कोर (1919-2016 सीई) के फर्न सेक्शन में वार्षिक परत की गणना के लिए प्रॉक्सी के रूप में किया गया था। इन छवियों का उपयोग साइट के लुप्त इतिहास



चित्र 4.1. (क) तटीय ड्रोनिंग मौड लैंड में जूप्रानेन आइस राइज के शिखर पर आइस कोर साइट (ग्रीन सर्कल), (ख) ध्रुवीय और समुद्र अनुसंधान के लिए, नेशनल सेंटर की आइस कोर लैब में स्थापित इंटरमीडिएट लेयर कोर स्कैनर (आईएलसीएस) (ग) 48.1 से 48.97 मीटर गहराई तक लाइन स्कैन इमेज प्रोसेसिंग स्टेप्स, (घ) कोर सेक्शन मेल्ट लेयर की लाइन स्कैन इमेज प्रोफाइल, (ङ) विजुअल स्ट्रैटिग्राफी (वीएस) रिकॉर्ड का उपयोग करके आयु मॉडल और ज्वालामुखीय घटनाओं की तुलना

को प्राप्त करने के लिए किया गया था, और यह पाया गया कि लुप्त अनुपात की पारंपरिक मोटाई–आधारित परिमाणीकरण के परिणामस्वरूप महत्वपूर्ण अतिरेक हो सकता है। अध्ययन से पता चला है कि पूर्व–प्रसंस्करण के दौरान अप्रत्यक्ष होने पर पिघली हुई परतें विजुअल स्ट्रैटिग्राफी रिकॉर्ड में महत्वपूर्ण बदलाव नहीं करती हैं। पुनःनिर्मित विजुअल स्ट्रैटिग्राफी प्रोफाइल पर आधारित आयु–गहराई मॉडल ने ± 2 वर्षों की अनिश्चितता के भीतर चिन्हित टाइममार्करों के साथ एक उत्कृष्ट मेल दिखाया।

4.1.2 ध्रुवीय सरोवर प्रणाली की स्थानिक– अस्थायी जांच (STAPLES)

STAPLES NCPOR की एक चालू दीर्घकालिक परियोजना है, जो पूर्वी अंटार्कटिक लेकस्ट्राइन सिस्टम में पुराजलवायु विविधताओं के बहु–प्रॉक्सी उच्च–रिजॉल्यूशन रिकॉर्ड पर ध्यान केंद्रित कर रही है ताकि उनके विकास, आधुनिक जैव–भू–रसायन, तापमान, RSL, आइस–शीट गतिकी और पुरापारिस्थितिक पुनर्निर्माण को समझा जा सके। 41-ISEA के दौरान, चार शोधकर्ताओं के दल ने लार्समैन हिल्स में तलछट कोर (झील तलछट की उप–सतही रूपरेखा द्वारा सहायता प्राप्त), सतह तलछट और भारती स्टेशन से दूर तटीय सतह तलछट के साथ 11 झीलों से पानी के नमूने एकत्र करने के लिए एक क्षेत्रीय अभियान चलाया। दल ने तलछट की मोटाई का अनुमान लगाने और डिपोसेंटर की पहचान करने के लिए झीलों में कंडक्टिविटी, तापमान और गहराई (CTD) माप भी किए। इसके अलावा, सतह उत्पादकता परिवर्तनों को समझने के लिए क्विल्टी बे से 21 स्थानों से सतह तलछट एकत्र किए गए। दल ने भविष्य के प्रस्तावित अभियानों के लिए प्रारंभिक डेटा संग्रह शुरू करने के लिए वेस्टफोल्ड हिल्स, राउर ग्रुप ऑफ आइलैंड्स, बोलिंगेन और सोस्ट्रेन आइलैंड्स से भी नमूने एकत्र किए।

चित्र 4.2 अंटार्कटिका के लिए 41वें भारतीय वैज्ञानिक अभियान के दौरान UWITEC प्लेटफॉर्म पर VibeCoreD4 कोरर का उपयोग करके डिस्कसन लेक ब्रोकनेस प्रायद्वीप (पूर्वी अंटार्कटिका) से दो तलछट कोर की पुनर्प्राप्ति।

4.2 भारतीय अंटार्कटिक स्टेशनों का संचालन और प्रबंधन

पहले वर्ष में छोटे कार्यक्रम के बाद, अंटार्कटिका के लिए 41वें भारतीय वैज्ञानिक अभियान (41- ISEA) को बड़े पैमाने पर लॉन्च किया गया। 2021-22 की ऑस्ट्रल समर के दौरान वैज्ञानिकों, डॉक्टरों, इंजीनियरों, संचालन कर्मचारियों और हेलीकॉप्टर चालक दल सहित कुल 96 व्यक्तियों को तैनात किया गया। अभियान सदस्यों को शामिल करने के लिए नेशनल अंटार्कटिक प्रोग्राम्स (COMNAP) और द ड्रोनिंग मौड लैंड एयर नेटवर्क (DROMLAN) कॉसिल ऑफ मेनेजर ऑफ के दिशानिर्देशों के अनुसार कोविड शमन प्रोटोकॉल लागू किए गए थे। अभियान पोत, एम/वी वासिली गोलोविन, मैत्री और भारती स्टेशनों को ईंधन, भोजन और प्रावधानों, पुर्जों आदि की फिर से आपूर्ति करके, 4 अप्रैल 2022 को केप टाउन लौट आया।

41- ISEA ने वैज्ञानिक और लॉजिस्टिक्स उद्देश्यों को पूरा किया। चार प्रमुख वैज्ञानिक परियोजनाएँ, जिनमें अमेरी आइस शेल्फ (GeoEAIS) का भूवैज्ञानिक अन्वेषण, ध्रुवीय सरोवर प्रणाली की स्थानिक अस्थायी जांच (STAPLES), प्राइड्ज बे एयर–आइस–सी एक्सचेंज (PRAISE), और तटीय अंटार्कटिका में होलोसीन के दौरान समुद्री बर्फ और पछुआ हवाएँ (SIWHA) शामिल हैं। इसके अलावा, 41-ISEA की गर्मियों के दौरान विभिन्न वैज्ञानिक विषयों के तहत विभिन्न संस्थानों और संगठनों से 15 अन्य परियोजनाओं से संबंधित कार्य किए गए।

अमेरी आइस–शेल्फ (GeEAIS) पहल के भूवैज्ञानिक अन्वेषण के तहत अंटार्कटिका के अमेरी आइस–शेल्फ क्षेत्र में पहला व्यवस्थित फील्डवर्क आयोजित किया गया था। रेनबोल्ट हिल्स में ''संधी'' बेसकैंप में बुनियादी ढांचे को एक अतिरिक्त जीवित मॉड्यूल के विस्तार, ईंधन डिपो में वृद्धि, और उत्तरजीविता राशन और दवाओं के भंडारण के साथ सुदृढ़ किया गया। अंटार्कटिका में अंतर्देशीय पैठ और भारती के आसपास वैज्ञानिक अनुसंधान के दायरे में वृद्धि के लिए, गिलॉक द्वीप (भारती से लगभग 227 किमी) पर भविष्य के लिए अमेरी आइस शेल्फ में और उसके आसपास उड़ान गतिविधियों का समर्थन करने के लिए एक फ्यूल डंप स्थापित किया गया। (चित्र 4.3)।

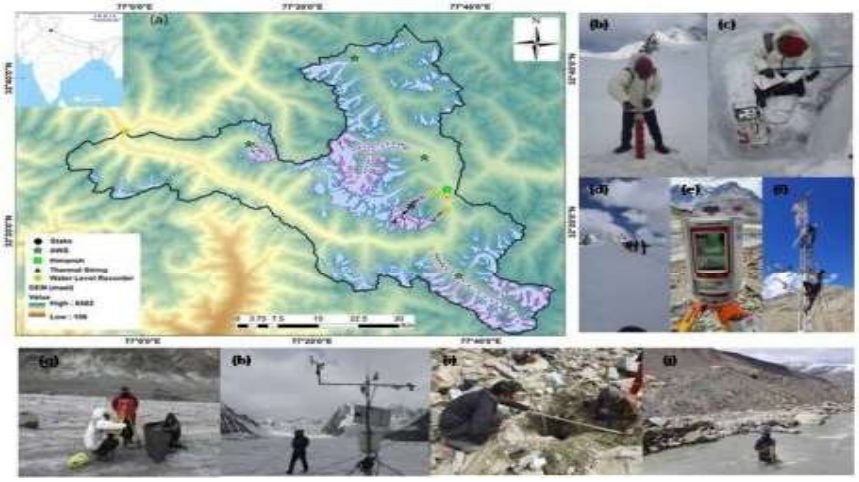
अंटार्कटिका के लिए 42-भारतीय वैज्ञानिक अभियान के लिए, 7-9 जून 2022 के दौरान आयोजित कार्यशाला में विभिन्न वैज्ञानिक विषयों में 40 वैज्ञानिक परियोजनाएं प्राप्त हुईं और उनका मूल्यांकन किया गया। ध्रुवीय कार्यक्रम के लिए राष्ट्रीय समन्वय समिति (एनसीपीपी) ने 28 परियोजनाओं की सिफारिश की।

चित्र 4.3 ध्रुवीय बर्फ की चादर, प्राइड्ज खाड़ी क्षेत्र अंटार्कटिका 3 पर हिम संचय/अपक्षरण डेटा का संग्रह और डीजीपीएस सर्वेक्षण।

4.3 हिमालयी अध्ययन

4.3.1 क्षेत्रीय गतिविधियाँ और प्रेक्षण

मई–सितंबर 2022 के दौरान चंद्रा बेसिन और लाटो ग्लेशियर, लेह में छह बेंचमार्क ग्लेशियरों (सुत्री ढाका, बटाल, बारा शिगरी, समुद्र टापू, गेपांग और कुंजम) के लिए ग्लेशियोलॉजिकल फील्ड अभियान चलाए गए हैं, जिसमें ~300 वर्ग किमी के कुल ग्लेशियर क्षेत्र को कवर किया गया है। चित्र 4.4)। स्टेक नेटवर्किंग, बर्फ/बर्फ संचय–अपक्षरण के लिए स्नो पिट्स मापन और जल स्तर रिकॉर्डर (डब्ल्यूआरएल), स्वचालित मौसम स्टेशन (एडब्ल्यूएस), एथेलोमीटर, नेफेलोमीटर, एरोडायनामिक पार्टिकल साइजर (एपीएस) आदि से डेटा संग्रह जैसे विभिन्न प्रेक्षण किए गए। ग्लोबल नेविगेशन सैटेलाइट सिस्टम (GNSS) और टेरेस्ट्रियल लेजर स्कैनर (TLS) जैसे फील्ड सर्वे ग्लेशियर मास बैलेंस, टर्मिनल मॉनिटरिंग और आइस वेलोसिटी के लिए किए गए हैं। हिमांशफील्ड स्टेशन, चंद्रा बेसिन में एक इनमारसैट टर्मिनल स्थापित किया गया है



चित्र 4.4 (क) चंद्रा, पश्चिमी हिमालय में अध्ययन किए गए ग्लेशियरों का प्रेक्षण और फील्ड मापन (मई से सितंबर 2022) क्षेत्रीय अभियान, (ख और ग) सुत्री ढाका ग्लेशियर पर स्नो कोरर और स्नो फोर्क का उपयोग करके हिम स्तरीकरण और घनत्व माप ,(घ) संचय क्षेत्र की ओर ट्रेकिंग (ङ) टीएलएस सर्वेक्षण और, च) एडब्ल्यूएस से रियल टाइम चरण के लिए इनमारसैट टर्मिनल स्थापित करना, छ) जीएनएसएस सर्वेक्षण, ज) एडब्ल्यूएस डेटा संग्रह, झ) मलबे की मोटाई माप और ञ) निर्वहन माप।

और हिमांश से एनसीपीओआर तक रियल टायम एडब्ल्यूएस डेटा ट्रांसमिशन के लिए परीक्षण किया गया है।

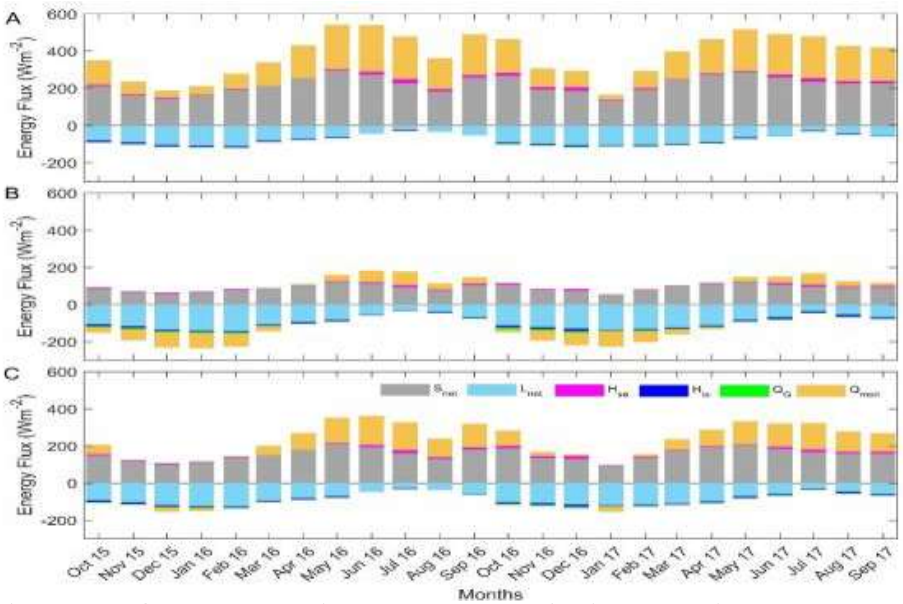
4.3.2 पश्चिमी हिमालय में सुत्री ढाका ग्लेशियर की ऊर्जा प्रवाह, द्रव्यमान संतुलन और जलवायु संवेदनशीलता

अध्ययनों से पता चला है कि नेट शॉर्टवेव रेडिएशन (Snet) का कुल सतह ऊर्जा प्रवाह में \ योगदान है इसके बाद नेट लॉन्गवेव रेडिएशन (Lnet) (27%), संवेद्य ऊष्मा (Hse) (8%), गुप्त ऊष्मा (Hla) (5%)), और सुत्री ढाका ग्लेशियर के ऊपर ग्राउंड हीट फ्लक्स (QG) (4%) योगदान दिया।

4.4 आर्कटिक में वैज्ञानिक अध्ययन

4.4.1 आर्कटिक के ऊपर एरोसोल ऑप्टिकल गहराई

एरोसोल आने वाले सौर और बाहर जाने वाले स्थलीय विकिरणों को अवशोषित और बिखेरते हैं और पृथ्वी–वायुमंडल विकिरण संतुलन को प्रभावित करके क्षेत्रीय और वैश्विक जलवायु प्रणालियों को प्रभावित करते हैं। टेरा उपग्रह पर मॉडरेट रेजोल्यूशन इमेजिंग स्पेक्ट्रोरेडियोमीटर (MODIS) सेंसर से प्राप्त मासिक माध्य मध्य–दृश्य (0.55 um पर) एयरोसोल ऑप्टिकल डेप्थ



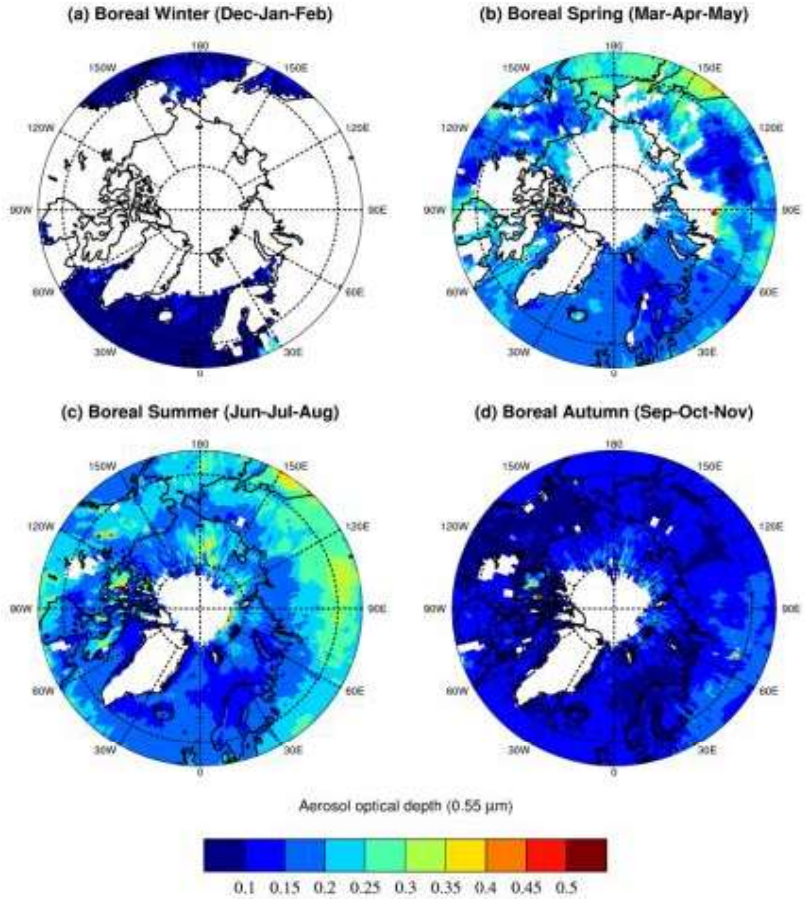
चित्र 4.5 मासिक औसत सतही ऊर्जा प्रवाह (क) अपक्षरण क्षेत्र (5,300 मीटर एएसएल से नीचे), (ख) संचय क्षेत्र (5,300 मीटर एएसएल से ऊपर), और (ग) सुत्री ढाका ग्लेशियर का ग्लेशियर–चौड़ा क्षेत्र। Snet नेट शॉर्टवेव रेडिएशन है, Lnet नेट लॉन्गवेव रेडिएशन है, Hse टर्बुलेंट सेंसिबल हीट फ्लक्स है, Hla टर्बुलेंट लेटेंट हीट फ्लक्स है, QG ग्राउंड हीट फ्लक्स है और Q मेल्ट उपलब्ध मेल्ट एनर्जी है।

तथापि, अपक्षरण क्षेत्र में, अधिकांश कुल ताप प्रवाह के लिए आवक प्रवाह है, जिसके परिणामस्वरूप मजबूत ग्रीष्मकाल गलन होता है। (चित्र 4.5) एक संवेदनशीलता विश्लेषण दर्शाता है कि ग्लेशियर का द्रव्यमान संतुलन दोनों हवा के तापमान (−0.21 मीटर w.e. a−1 °C−1) और वर्षा (0.19 m w.e. a−1 (10%)−1) परिवर्तनों से प्रभावित होता है। इस अध्ययन से पता चलता है कि सुत्री ढाका ग्लेशियर का द्रव्यमान संतुलन बर्फ और बारिश में वर्षा के विभाजन में बदलाव के प्रति कम संवेदनशील है क्योंकि अधिकांश वर्षा सर्दियों के दौरान बर्फ के रूप में गिरती है जब तापमान 0 डिग्री सेल्सियस से नीचे होता है।

(AOD) का उपयोग 2002 से 2018 तक आर्कटिक क्षेत्र में एरोसोल की स्थानिक–अस्थायी विविधताओं की जांच के लिए किया गया। बोरियल शीत ऋतु (दिसंबर–जनवरी–फरवरी), वसंत (मार्च–अप्रैल–मई), ग्रीष्म (जून–जुलाई–अगस्त) और शरद ऋतु (सितंबर–अक्टूबर–नवंबर) के दौरान मौसमी औसत एओडी चित्र 4.6 में दिखाया गया है। मौसम में परावर्तित शॉर्ट–वेव विकिरण की अनुपस्थिति के कारण बोरियल शीत ऋतु के दौरान आर्कटिक क्षेत्र के अधिकांश स्थानों पर एओडी मूल्यों को पुनः प्राप्त नहीं किया जा सकता है। उच्च सतही परावर्तन मूल्यों के कारण मध्य आर्कटिक और अन्य बर्फ से ढके क्षेत्रों में AOD को भी MODIS द्वारा पुनः प्राप्त नहीं किया जा

सकता है। बोरियल वसंत और ग्रीष्म ऋतु के दौरान, एओडी मान अधिक देखा जाता है। क्षेत्र में उच्च मूल्य, मानवजनित गतिविधियों और आग की घटनाओं के कारण हो सकते हैं।

(NIW) कोंग्सफजॉर्डन में पाए जाने वाले प्रमुख वरटिकल मिक्सिंग में मुख्य योगदानकर्ता हैं। गर्मियों में, तूफान की घटनाओं के दौरान, निकट–जड़त्वीय धाराएं मिश्रित परत



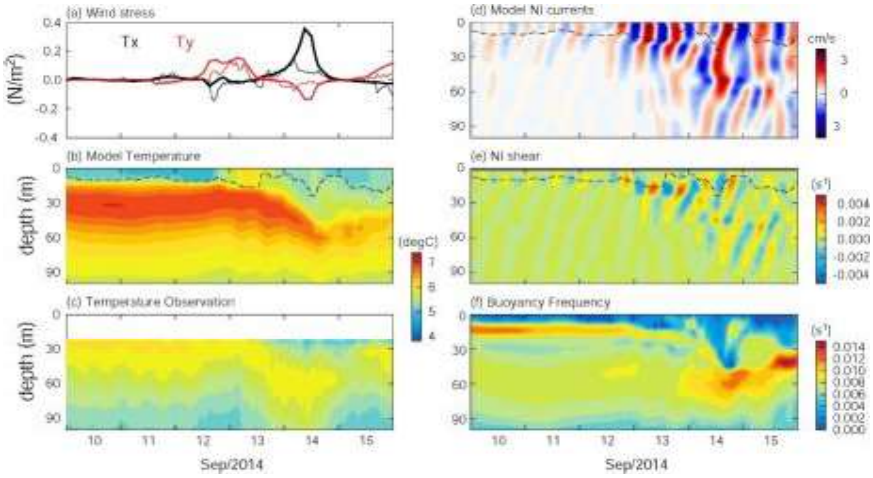
चित्र 4.6. वर्ष 2002-2018 तक के वर्षों के मौसम बोरियल (क) शीत ऋतु (दिसंबर–जनवरी–फरवरी), (ख) वसंत (मार्च–अप्रैल–मई), (ग) ग्रीष्म (जून–जुलाई–अगस्त) और (घ) शरद ऋतु (सितंबर–अक्टूबर–नवंबर) के दौरान आर्कटिक पर मध्य–दृश्य (0:554m पर) एयरोसोल आप्टिकल गहराई की स्थानिक विभिन्नता। सफेद रंग के क्षेत्रों पर एओडी डेटा पुनर्प्राप्त नहीं किया जा सका।

4.4.2 निकट–जड़त्वीय तरंगें तेजी से गर्म हो रहे आर्कटिक में गर्मी के मिश्रण और पुनर्वितरण को प्रभावित करती हैं

वेस्ट स्पिट्सबर्गेन करंट के माध्यम से अटलांटिक समद्र (AW) अभिवहन कोंग्सफजॉर्डन में भौतिक और जैव–रासायनिक परिवर्तनों के प्रारम्भिक कारणों में से एक है। ये परिवर्तन ठंडी सतह वाले आर्कटिक समुद्र और उपसतह AW के बीच वर्टिकल मिक्सिंग से ये परिवर्तन सकारात्मक रूप से पोषित होते हैं। हमारी हाल की टिप्पणियों से पता चलता है कि निकट–जड़त्वीय तरंगें के आधार पर बड़े अपरूपण को प्रभावित करती हैं, और नीचे की ओर फैलने वाली NIW रिवतक इंटीरियर में अपरूपण को प्रभावित करती है जिससे वर्टिकल मिक्सिंग में वृद्धि होती है (चित्र 4.7)। तूफानों के दौरान इन दो प्रक्रियाओं से उपसतह AW का पुनर्वितरण होता है जिससे मिश्रित परत ~1^{o}C तक गर्म हो जाती है।

4.5 उत्तरी ध्रुव अभियान

मध्य आर्कटिक महासागर (CAO) समुद्री–बर्फ विस्तार और मोटाई में बड़ी कमी के कारण में उल्लेखनीय परिवर्तन से गुजर रहा है। ये परिवर्तन कार्बन निष्कर्षण और पृथक्करण



चित्र 4.7 (क) 10-15 सितंबर 2014 के दौरान पूर्व की ओर (काला) और उत्तर की ओर (लाल) हवा का दवाब (न्यूटन प्रति वर्ग मीटर, एन/एम2) घटक। मोटी रेखाएं IndARC मूरिंग स्थान पर मॉडल फोर्सिंग से निकले हवा के दवाब को दर्शाती हैं। पतली रेखाएं कोंग्सफजॉर्डन के पास छल– ।समेनदक मौसम स्टेशन पवन का उपयोग करके गणना किए गए पवन दवाब को दर्शाती हैं। (ख) ROMS मॉडल की समय–श्रृंखला ने 10-15 सितंबर 2014 के दौरान मूरिंग स्थान पर रिवतक जल स्तंभ तापमान (डिग्री सेल्सियस) का अनुकरण किया। धराशायी काली रेखा मिश्रित परत की गहराई को दर्शाती है। (ग) रिवतक जल स्तंभ तापमान की समय–श्रृंखला मूरिंग से प्राप्त की गई। रिक्त स्थान मूरिंग डेटा की अनुपलब्धता को दर्शाता है। (घ) मॉडल आउटपुट से निकली निकट–जड़त्वीय धाराओं का पूर्ववर्ती घटक, (ङ) निकट–जड़त्वीय धाराओं का वरटिकल शीर, और (च) मॉडल तापमान और मूरिंग स्थान पर लवणता से अनुमानित उत्प्लावकता आवृत्ति।

पर संभावित परिणाम के साथ समुद्री माइक्रोबायोटा को प्रभावित कर रहे हैं। CAO में, बर्फ–शैवाल समुच्चय बड़ी मात्रा में शैवाल कार्बन को समुद्री तल पर भेजते हैं और ऊर्ध्वाधर माइक्रोबियल कनेक्टिविटी को बढ़ावा देते हैं। हालांकि, समुद्री–बर्फ में कम से बढ़ी हुई मुख्य उत्पादकता का समुद्र तल पर कार्बन भेजने पर प्रभाव स्पष्ट नहीं है। फिर भी, हाल के अध्ययनों से संकेत मिलता है कि समुद्री–बर्फ पीछे हटने से फ्रैम जलडमरूमध्य क्षेत्र में कार्बन के ऊर्ध्वाधर माइक्रोबियल कनेक्टिविटी कम हो सकती है। इन दोनों के मद्देनजर आर्कटिक डिवीजन के वैज्ञानिकों ने

चित्र 4.8 मध्य आर्कटिक महासागर और R.V KronPrinsHakoon में समुद्र प्रक्षोभ का अध्ययन करने के लिए एक प्रक्षोभ प्रोफाइलर तैनात करने वाले NCPOR टीम के सदस्य की तस्वीर पृष्ठभूमि में दिखाई दे रही है।

नॉर्वेजियन पोलर इंस्टीट्यूट द्वारा एक शोध पोत 'क्रोनप्रिन्स हकून' का उपयोग करके आयोजित प्रसार किए गए उत्तरी ध्रुव अभियान में भाग लिया। NCPOR टीम के सदस्यों ने समुद्री–बर्फ परिवर्तनशीलता विशेष रूप से, माइक्रोबियल समुदायों की ऊर्ध्वाधर कनेक्टिविटी और असेंबली तंत्र पर समुद्री–बर्फ परिवर्तनशीलता का प्रभाव से संबंधित भौतिक (चित्र 4.8) और जैविक पहलुओं का अध्ययन किया।

4.5.1 आर्कटिक समुद्री बर्फ के पिघलने से बनने वाले तालाबों में लवणता भिन्नता से बैक्टीरिया समुच्चय संरचना का निर्माण।

मेल्ट तालाब पिघली हुई बर्फ के तालाब है और सतह की बर्फ जो वसंत और गर्मियों के गर्म महीनों में समुद्री बर्फ पर बनते हैं, और यह एक मौसमी पैन–आर्कटिक प्रक्रिया है। मेल्ट तालाब बैक्टीरिया सहित ऑटो और हेटरोट्रॉफिक जीवों के विविध संयोजनों के पर्यावास हैं। मेल्ट तालाबों में बैक्टीरिया की समानताओं की वर्तमान समझ का विस्तार करने के लिए, बैक्टीरिया समुच्चयों की विविधता और वितरण पैटर्न का विशेष रूप से, पिघले हुए तालाबों के पिघलने और गहरा होने से जुड़ी लवणता विविधताओं की प्रक्रिया का अध्ययन किया गया। लवणता सीमा में अंतर वाले पिघले हुए तालाबों में जीवाणु समुच्चय संरचना में एक महत्वपूर्ण अंतर देखा गया। उच्च लवणता वाले पिघले हुए तालाबों में उच्च जीवाणु विविधता दर्ज की गई।

मेल्ट–तालाब माइक्रोबियल समुच्चय की यह उच्च विषमता 0-3 से 27.8 चेन तक की लवणता भिन्नता द्वारा निर्मित पर्यावरणीय प्रवणता के कारण हो सकती है।

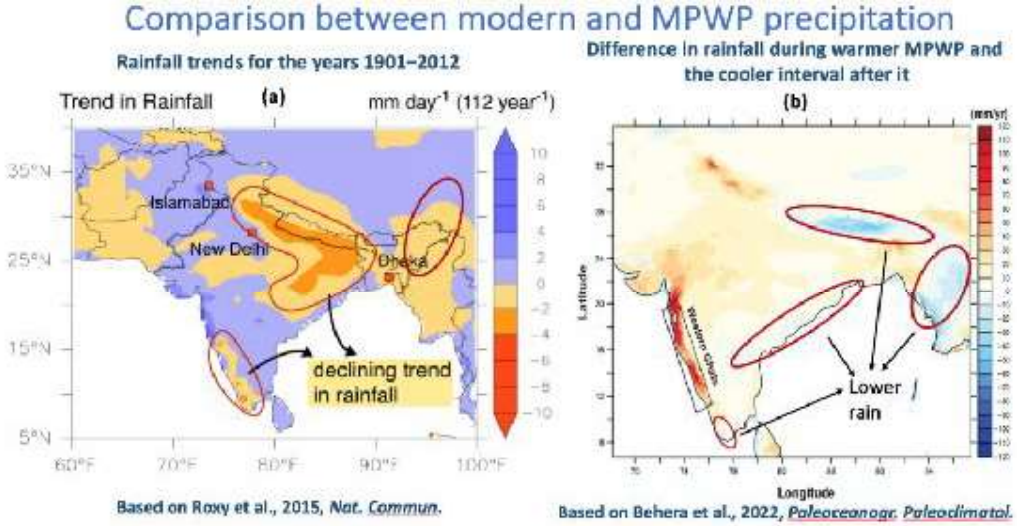
4.5.2 ग्लोबल वार्मिंग की पिछली अवधि के दौरान लोअर आर्कटिक समुद्री बर्फ विस्तार ने एक मजबूत भारतीय मानसून में योगदान दिया

बढ़ते कार्बन डाइआक्साइड के स्तर और परिणामस्वरूप ग्लोबल वार्मिंग के कारण आर्कटिक में समुद्री बर्फ की मात्रा में भारी कमी आई है। यह पता लगाना महत्वपूर्ण है कि क्या समुद्री बर्फ में यह गिरावट भारत, इसके मानसून की ताकत को प्रभावित करती है। एक तरीका यह है कि समान CO2 सांद्रता वाले पिछले गर्म अंतराल का अध्ययन किया जाए, जो इस बात की अंतर्दृष्टि प्रदान कर सकता है कि जलवायु के निरंतर गर्म होने से क्या उम्मीद की जा सकती है। प्लियोसीन के अंत के दौरान मिड पियासेंजियन वार्म पीरियड (MPWP) एक अंतराल था जो लगभग 3 मिलियन वर्ष पहले उच्च CO2 सांद्रता के समान था। अब समय में वापस जाने के लिए, NCPOR के शोधकर्ताओं ने अरब सागर से तलछट एकत्र किए, जो तलछट की परतों में मानसून के तेजी के संकेत की जानकारी मिलती है। यह अध्ययन इंडो–नॉर्वेजियन PACT (प्लियोसीन आर्कटिक क्लाइमेट टेलीकनेक्शन) परियोजना के तहत अरब सागर से IODP अभियान 355 के दौरान एकत्र किए गए तलछट में भू–रासायनिक और मॉडल डेटा का उपयोग करके किया गया था। यह देखा गया है कि MPWP के दौरान CO2 सहित आर्कटिक समुद्री बर्फ सीमा के साथ–साथ सान्द्रता, सूर्यातप और महासागरीय संचलन में परिवर्तन ने मानसून को प्रभावित किया। कम समुद्री बर्फ संभवतः ऊर्जा परिवहन और वायुमंडलीय परिसंचरण को बदलकर मानसून को मजबूत करती है। इसके अलावा, यह पाया गया कि गर्म एमपीडब्ल्यूपी (चित्र 4.9) के दौरान मानसून समग्र रूप से अधिक जोरदार था। लेकिन यह गंगा के मैदानों, पूर्वी, उत्तरपूर्वी और दक्षिणी भारत में कम वर्षा के साथ क्षेत्रीय रूप से भिन्न था जो वर्तमान के एक पैटर्न, के समान है, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। उनके परिणामों का अर्थ है कि भविष्य में निरंतर गर्म होने और घटती समुद्री बर्फ के साथ, अधिक तीव्र और स्थानिक रूप से विषम वर्षा की उम्मीद की जा सकती है।

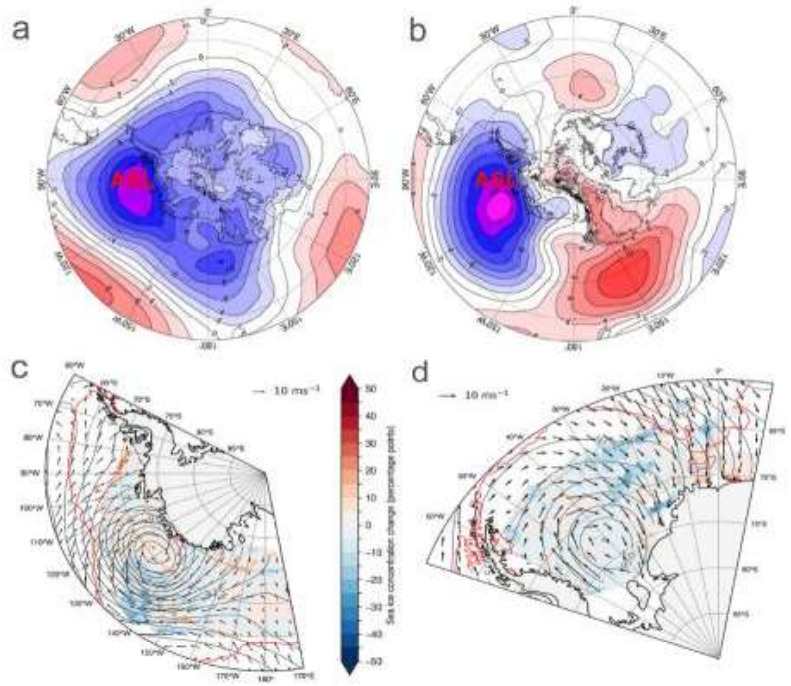
5. दक्षिणी समुद्र अध्ययन

5.1. वार्मिंग दुनिया में अंटार्कटिक समुद्री बर्फ परिवर्तन

अंटार्कटिक समुद्री बर्फ सीमा (एसआईई) फरवरी 2022 में 1.92 x 106 वर्ग किमी के सर्वकालिक निचले स्तर तक गिर गई। यह गिरावट महाद्वीप के सभी क्षेत्रों में विशेष रूप से रॉस और वेडेल समुद्र में नकारात्मक बर्फ विसंगतियों के कारण है। ताकत की दक्षिणी हवाएं चलीं अक्टूबर/नवंबर 2021 में, अमंडसेन सी लो (एएसएल) में रिकॉर्ड कम गहराई थी, जिसके कारण महाद्वीप से रिकॉर्ड ताकत की दक्षिणी हवाएं चली।



चित्र 4.9 (क) आधुनिक वर्षा पैटर्न (1901 से 2012 तक 112 वर्ष मानसून वर्षा तीव्रता के डेटा अवधि) और (ख) बीच गर्म मध्य–पियाकेंजियन वार्म पीरियड (एमपीडब्ल्यूपी) के बीच समानता और इसके बाद के ठंडे अंतराल (यह अध्ययन)

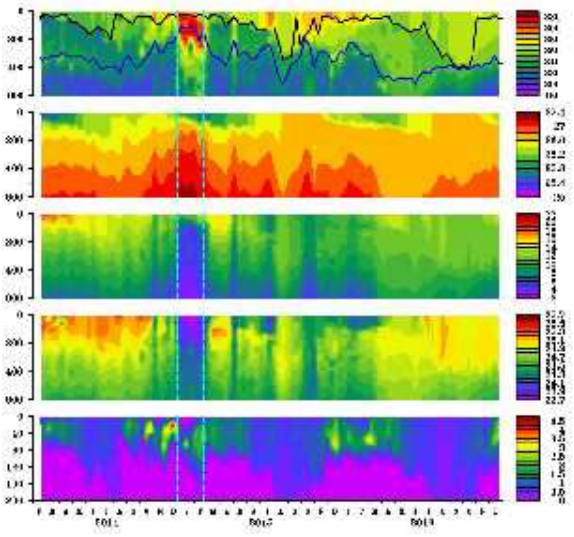


चित्र 4.10 (क) सितंबर 2021 और (ख) अक्टूबर 2021 के लिए मासिक औसत समुद्री स्तर का दबाव (एमएसएलपी)। पिछले दिन (छायांकित पृष्ठभूमि) के सापेक्ष समुद्री बर्फ की सघनता में परिवर्तन (ग) 14 नवंबर 2021 को रॉस सागर और (घ) 21 दिसंबर 2021 को वेडेल सागर। दिन–औसत MSLP 5 hPa अंतराल (950 और 975 hPa स्तरों पर लेबल किए गए) पर ग्रे समोच्चों में और इसके साथ–साथ दिन–माध्य 0°C 2m तापमान आइसो थर्म (लाल रेखा) आच्छादित है और 10 एम हवा वैक्टर पर ग्रे समोच्चों में AMSLP, तापमान और हवा के आंकड़े ERA5 से हैं।

इस अवधि के दौरान, एक सकारात्मक दक्षिणी कुंडलाकार मोड (एसएएम) और ला नीना स्थितियों के संयोजन ने एक गहरे एएसएल के गठन का किया। एक गहरे एएसएल ने बर्फ परिवहन रॉस आइस शेल्फ और तटीय क्षेत्रों से पूर्व तक बढ़ाया और दक्षिणी रॉस सागर के ऊपर, पतली बर्फ का निर्माण हुआ। 2021 के अंत में मजबूत अपतटीय प्रवाह के परिणामस्वरूप असामान्य रूप से उत्तरी समुद्री बर्फ का किनारा बन गया, जो तब तीव्र ध्रुवीय चक्रवातों की एक श्रृंखला के गुजरने से तेजी से नष्ट हो गया। और दिसंबर की शुरुआत में एक बड़े तटीय पोलिनया का निर्माण हुआ। जो असामान्य ऊपरी महासागर के ~0-6°C तक गर्म होने से जुड़ा था, खुले समुद्र में तब दिसंबर में अपनी अधिकतम तीव्रता पर सौर विकिरण को अवशोषण हुआ जिससे आइस–अल्बेडो प्रतिक्रिया से समुद्री बर्फ और कम हो गई समानांतर में, सकारात्मक SAM स्थितियों से प्रेरित रिकॉर्ड ताकत की पछुआ हवाओं से उत्तरी वेडेल सागर से बर्फ का परिवहन हुआ, जिसके परिणामस्वरूप इस क्षेत्र में नकारात्मक बर्फ विसंगतियां हुईं। इसलिए, रॉस और वेडेल समुद्रों (72% योगदान) में एक साथ कम बर्फ की सीमा पूरे दक्षिणी महासागर के लिए सर्वकालिक कम बर्फ की स्थिति पैदा करने में प्रभावशाली थी।

4.6.2 दक्षिणी महासागर के भारतीय क्षेत्र में असामान्य रूप से उच्च उप–सतह विघटित ऑक्सीजन

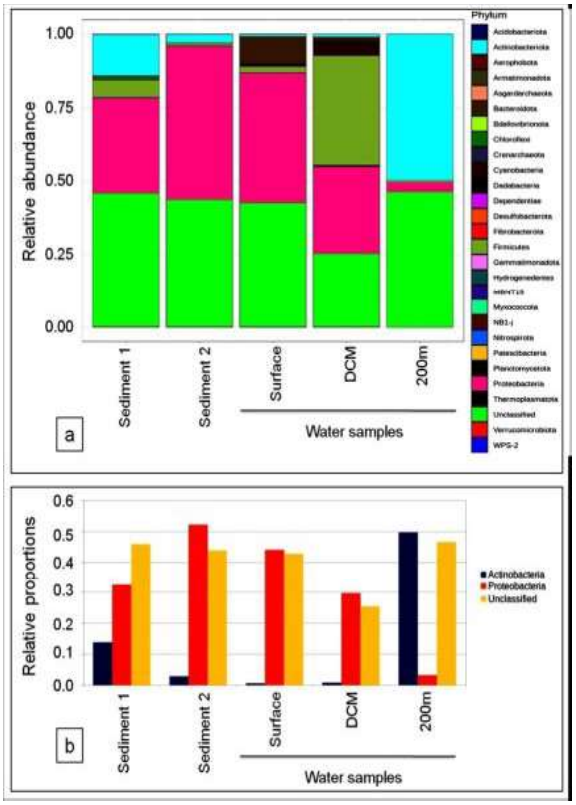
दक्षिणी महासागर में तैनात बायो–अर्गो फ्लोट्स के डेटा के विश्लेषण से विघटित ऑक्सीजन परिवर्तनशीलता में मौसमीयता का पता चलता है। दक्षिणी महासागर (ISSO) के भारतीय क्षेत्र में विघटित ऑक्सीजन के ऊर्ध्वाधर वितरण पर चक्रवाती भंवर के प्रभाव का अध्ययन किया गया। चक्रवाती भंवर के प्रभाव की जांच की गई, और मिश्रित परत की गहराई (चित्र 4.11) के नीचे असामान्य रूप से उच्च घुलित ऑक्सीजन स्तरों की खोज की गई। परिणाम बताते हैं कि चक्रवाती भंवर दक्षिणी महासागर में अतिसंतृप्त घुलित ऑक्सीजन और उच्च ग्रीष्म प्रस्फुटन को बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।



चित्र 4.11 विघटित ऑक्सीजन (µmol/kg), घनत्व (kg/m3), तापमान (ºC), लवणता (psu) (ऊपरी 600m गहराई में) और क्लोरोफिल (mg/m3; ऊपरी 200m गहराई) का मौसमी विकास क्रमशः ऊपर से नीचे के पैनल तक । काली रेखा MLD को दर्शाती है। लंबवत रेखाएं क्रमशः 24 दिसंबर, 2014 और 12 फरवरी, 2015 की प्रेक्षण तिथियों को दर्शाती हैं।

4.6.3 दक्षिणी महासागर के भारतीय क्षेत्र में तलछट और पानी के स्तंभ में एक्टिनोबैक्टीरिया की विविधता जैसा कि 16एस आरआरएनए–आधारित मेटागेनॉमिक्स विश्लेषण से पता चला है

एक्टिनोबैक्टीरिया उच्च पारिस्थितिक और औद्योगिक महत्व वाले सबसे बड़े जीवाणु फाइला में से एक है। समुद्री व्युत्पन्न एक्टिनोबैक्टीरिया विविध बायोएक्टिव यौगिकों के लिए एक महत्वपूर्ण स्रोत के रूप में पहचाने जाते हैं। यहां हम ISSO (चित्र 4.12) में पानी (2 स्टेशनों) और तलछट के नमूनों (1 स्टेशन) से एम्पलीकॉन्स आधारित एक्टिनोबैक्टीरियल विविधता डेटा का पहला सेट प्रस्तुत करते हैं। टैक्सोनोमिक विश्लेषण ने कुल 27 फाइला की पहचान की, जिनमें से प्रोटीनोबैक्टीरिया (40.2%), एक्टिनोबैक्टीरिया (13.6%) और फर्मिक्यूट्स (8.7%) प्रमुख पाए गए। पानी और तलछट के नमूनों के तुलनात्मक अध्ययन से पानी और तलछट में विभिन्न एक्टिनोबैक्टीरिया के उपलब्धता का पता चला। पानी के नमूनों में स्ट्रेप्टोमाइसेटेल्स प्रमुख थे जबकि तलछट के नमूनों में माइक्रोकॉकल्स प्रमुख थे। तलछट और पानी दोनों के नमूनों में पाँच समूह सामान्य थे।



चित्र 4.12. (क) फाइलम स्तर पर जीवाणु विविधता की सापेक्ष बहुतायत, और (ख) प्रोटीनोबैक्टीरिया और अवर्गीकृत बैक्टीरिया की तुलना में एक्टिनोबैक्टीरिया का सापेक्ष वितरण।

4.7 NCPOR ने अंटार्कटिक रिसर्च (SCAR) 2022 ओपन साइंस कॉन्फ्रेंस और मीटिंग्स पर वैज्ञानिक समिति की मेजबानी की

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के तत्वावधान में राष्ट्रीय ध्रुवीय और समुद्री अनुसंधान केंद्र (NCPOR) ने SCAR 2022 का आयोजन किया। यह पहली बार था जब भारत ने SCAR व्यवसाय और प्रतिनिधियों की बैठकों के साथ SCAR ओपन साइंस सम्मेलन की मेजबानी की। - महामारी को देखते हुए 10वां मुक्त विज्ञान सम्मेलन (1-10 अगस्त 2022) और SCAR बिजनेस मीटिंग (27-29 जुलाई 2022) ऑनलाइन आयोजित किए गए। सम्मेलन की मेजबानी भारत की आजादी के 75 साल पूरे होने पर आजादी का अमृत महोत्सव के मौके पर हुई ।

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय -NCPOR, गोवा ने गोवा, भारत में 5 से 7 सितंबर 2022 तक XXXVII SCAR प्रतिनिधियों की बैठक की भी मेजबानी की। बैठक एक हाइब्रिड आयोजित की गई। और 50 से अधिक देशों के प्रतिनिधियों ने इसमें व्यक्तिगत रूप से या ऑनलाइन भाग लिया। बैठक में 19 देशों के 36 से अधिक प्रतिनिधियों ने व्यक्तिगत रूप से भाग लिया।

अध्याय–5

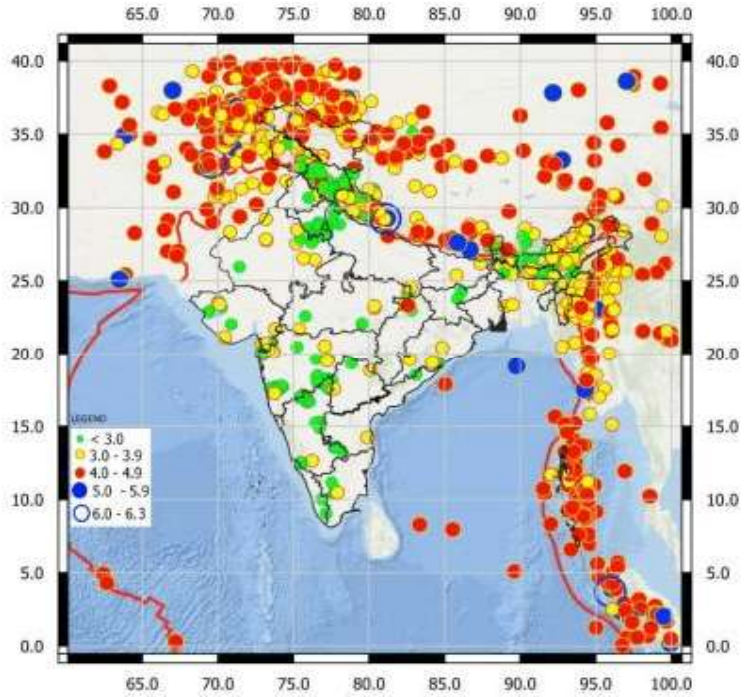
भूकंप विज्ञान और भूविज्ञान अनुसंधान (सेज)

5.1 प्रेक्षण भूकंप विज्ञान, भूकंप निगरानी और सेवाएं

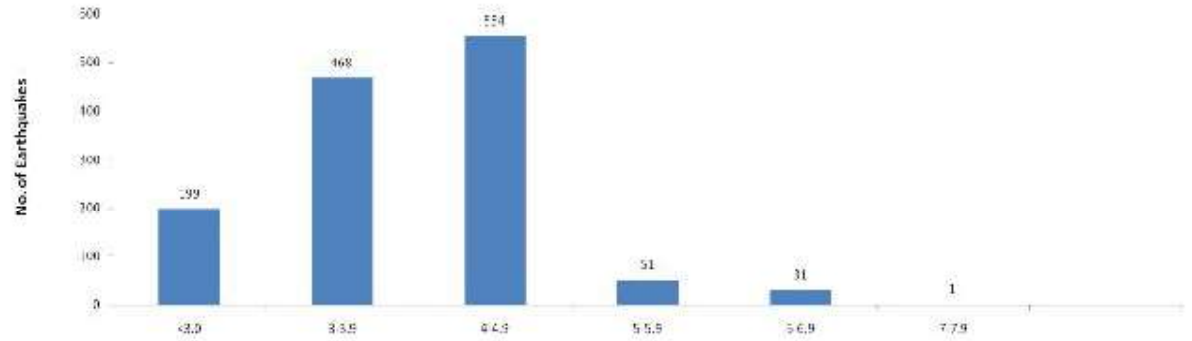
देश के अधिकांश भागों में 3-0 या उससे अधिक तीव्रता के किसी भी भूकंप का पता लगाने के लिए प्रचालन क्षमता के साथ 152 भूकंपीय वेधशालाओं वाला राष्ट्रीय भूकंपीय नेटवर्क वीएसएटी के माध्यम से जुड़ा हुआ है। प्रचालन केन्द्र उपयोक्ता एजेन्सियों को डेटा संग्रह, प्रसंस्करण और भूकंप की जानकारी के प्रसारण के लिए संचार के विभिनन माध्यमों जैसे मोबाइल ऐप (भूकंप), एसएमएस, फैक्स, ईमेल, सोशल मीडिया प्लेटफॉर्म जैसे ट्विटर, फेसबुक, व्हाट्सएप के माध्यम से और राष्ट्रीय भूकंप विज्ञान केन्द्र की आधिकारिक वेबसाइट (https://seismo-gov-in) पर मूल्यवर्धित उत्पादों के साथ प्रकाशित करने के लिए अत्याधुनिक सुविधाओं से सुसज्जित है।

राष्ट्रीय भूकंपीय नेटवर्क संचालन में सफल रहा और राष्ट्रीय भूकंप विज्ञान केन्द्र मुख्यालय, नई दिल्ली में 24X7 प्रचालन केंद्र ने देश में और इसके आसपास भूकंपीय गतिविधि की चौबीसों घंटे निगरानी करना जारी रखा तथा भूकंप आने के तुरंत बाद सभी संबंधित एजेंसियों को भूकंप की सूचना प्रसारित की। जनवरी 2022 से 30 सितंबर 2022 की अवधि के दौरान देश में और इसके आसपास के क्षेत्र (0^{o}-40^{o} N और 60^{o}-100^{o}E) में कुल 947 भूकंपों का पता लगाया गया, जैसा कि चित्र 5-1 में दिखाया गया है। इनमें से 44 भूकंप 5-0 और उससे अधिक तीव्रता के, 409 भूकंप 4-0&4-9 तीव्रता के, 355 भूकंप 3.0-3.9 तीव्रता के और शेष भूकंप, छोटे भूकंप की श्रेणी वाले हैं। भूकंपों की तीव्रता का वितरण चित्र 5-2 में दिखाया गया है।

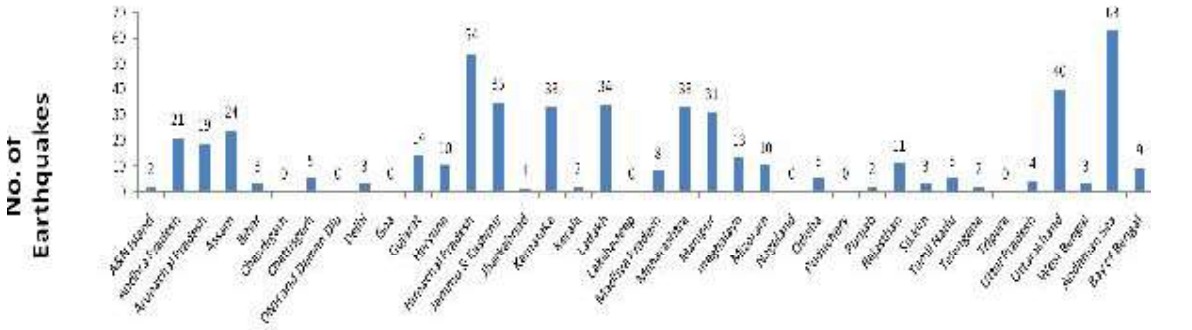
1. जनवरी 2022 से 30 सितंबर 2022 तक की अवधि के दौरान 947 में से 350 भूकंप भारतीय क्षेत्र में आए। इस अवधि के दौरान, 54 भूकंप अंडमान सागर में हिमाचल प्रदेश में 38 भूकंप, लद्दाख में 31 भूकंप और जम्मू–कश्मीर में 30 भूकंप आए। भूकंपों का राज्य/संघ राज्य क्षेत्रवार वितरण चित्र 5.3 क में दर्शाया गया है। इनमें से, लद्दाख और अंडमान सागर में M>5.0 के कुछ भूकंपों को छोड़कर अधिकांश भूकंप M<3-0; M:3.0 -3.9 और M:4.0-4.9; की लघु से मध्यम तीव्रता श्रेणी के थे।



चित्र 5.1 01 जनवरी से 30 सितंबर 2022 के दौरान, राष्ट्रीय भूकंप विज्ञान केन्द्र के राष्ट्रीय भूकंपीय नेटवर्क द्वारा प्रसारित किए गए भूकंपों के केंद्र

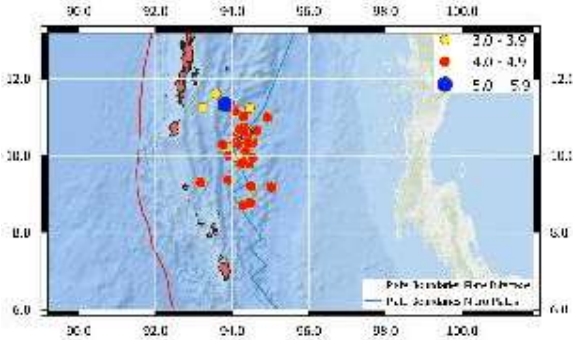


fp= 5.2 01 tuojh ls30 flrEcj 2022 dsnkjku Hkkjr vkj bl ds iMkslh eavk, vyx&vyx rhozrk ds Hkwdaiksa dk forj.kA

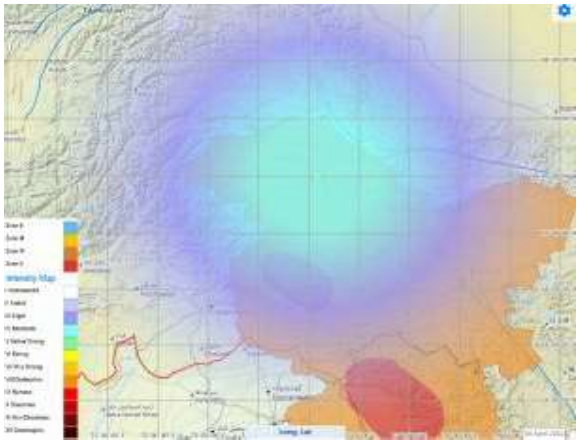


चित्र 5.3 क 01 जनवरी से 30 सितंबर 2022 के दौरान आए भूकंपों का राज्य/संघ राज्य क्षेत्रवार वितरण

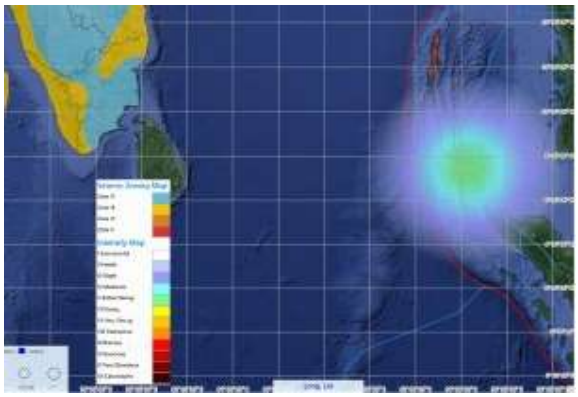
2. लद्दाख में 110 किमी की फोकल गहराई वाला 5.2 तीव्रता का भूकंप 16 मार्च 2022 को भारतीय मानक समय 19:05:23 बजे उत्तरी लद्दाख में 36.01°N और 75.18°E पर आया। इसका केंद्र गिलगित के 75 किमी डब्ल्यू, स्कर्दू के 90 किमी एनएनडब्ल्यू, श्रीनगर के 220 किमी एनएनई और लेह के 300 किमी एनडब्ल्यू है। यह भूकंप पूरे–हिमालय क्षेत्र में आया था। 01 जनवरी 2010 से 16 मार्च 2022 के दौरान, इस भूकंप से 100 किमी के भीतर के क्षेत्र में 5.0 तीव्रता के चार भूकंप (तीव्रताः 5.0, 5.1, 5.6 और 5.7) (चित्र 5.3ख) आए हैं। 10 किमी की फोकल गहराई वाला 5.2 तीव्रता का अंडमान सागर भूकंप 06 अप्रैल 2022 को भारतीय मानक समय 10:15:45 बजे अंडमान सागर लद्दाख में 07.45°N और 94.27°E पर आया। इसका केंद्र कैंपबेल बे से 45 किमी एनई, पोर्ट ब्लेयर से 500 किमी एसएसई और फुकेट, थाईलैंड से लगभग 450 किमी डब्ल्यूएसडब्ल्यू में है। यह भूकंप सबडक्शन क्षेत्र में आया। इस भूकंप से 100 किमी के भीतर के क्षेत्र में 26 दिसंबर 2022 को 6.1 तीव्रता का एक भूकंप आयाय लेकिन पिछले बीस वर्षों की अवधि के दौरान 5.5 से अधिक तीव्रता के 20 से अधिक भूकंप आए। इस भूकंप का केंद्र और तीव्रता का मानचित्र चित्र 5.3ग में दर्शाया गया है। इस घटना के अलावाय 4 से 9 जुलाई 2022 के दौरान अंडमान सागर में 3.6 - 5.0 की तीव्रता वाले 34 भूकंप आए। चित्र 5.3घ अंडमान समुद्र में आए भूकंपों के स्थानिक वितरण को दर्शाता है।



चित्र 5.3 खः 16 मार्च 2022 को आए 5.2 तीव्रता के लद्दाख भूकंप के लिए केंद्र(वृत्त) और अपेक्षित तीव्रता को दर्शाने वाला मानचित्र



fp= 5.3 x\ 06 vçy 2022 dks vk, 5.2 rhozk ds vMeku lkxj Hkwdai dsfy, dEiksVsM vkj vifjr rhozk dksn'kkus okyk ekufp=



चित्र 5.3 घः 01-31 जुलाई 2022 तक की अवधि के दौरान अंडमान सागर क्षेत्र में आए भूकंपों का स्थानिक वितरण

3. भूकंपीय नेटवर्क द्वारा दिखाए गए सभी भूकंपों के स्रोत मापदंडों के संबंध में चरण डेटा और संसाधित जानकारी वाले मासिक भूकंपीय बुलेटिन तैयार किए जाते हैं और प्रकाशित किए जाते हैं। इसके अलावा, भूकंपों की मासिक रिपोर्टें राष्ट्रीय भूकंप विज्ञान केन्द्र की वेबसाइट URL https://seismo.gov.in/monthly-reports पर भी उपलब्ध हैं।
4. नए मॉड्यूल के साथ ऑटोलोकेशन सॉफ्टवेयर को फरवरी 2022 में अपग्रेड किया गया था और विभिन्न माध्यमों से भूकंप मापदंडों के प्रसारण के लिए एकीकृत प्रसारण प्रणाली (यूडीएस) के लिए कस्टमाइज्ड सॉफ्टवेयर का परीक्षण प्रचालन उपयोग के लिए किया जा रहा है।

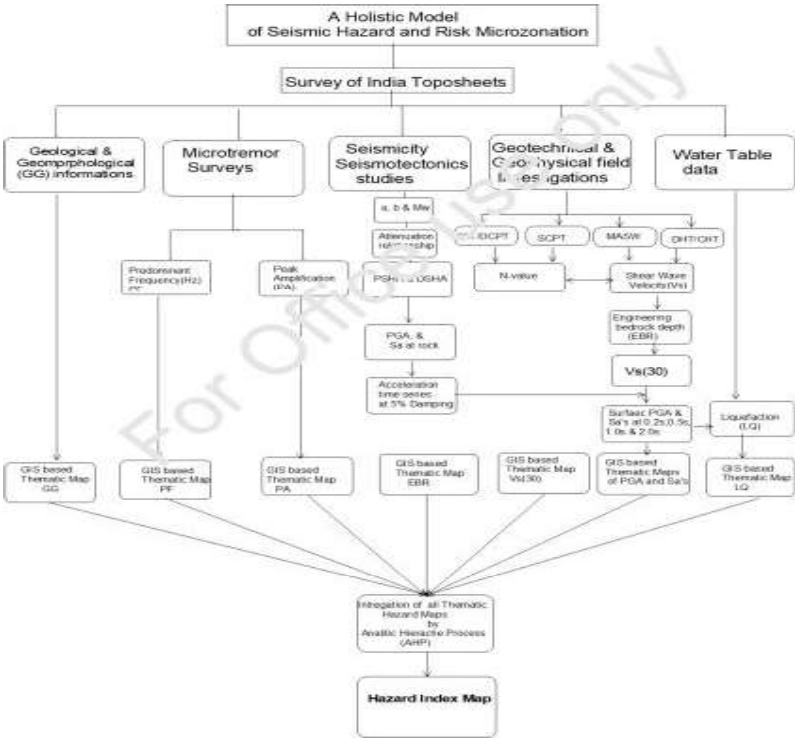
5.1.1 भूकंपीय खतरा और जोखिम मूल्यांकन अध्ययन

भूकंपीय सूक्ष्मक्षेत्रीकरण एक स्थान–विशिष्ट अध्ययन है, जो ग्राउंड मोशन विशेषताओं का वास्तविक और विश्वसनीय प्रस्तुतिकरण प्रदान करता है। चार शहरों, भुवनेश्वर, चेन्नई, कोयम्बटूर और मैंगलोर में भूकंपीय खतरे और जोखिम सूक्ष्मक्षेत्रीकरण के संबंध में विस्तृत रिपोर्ट तैयार की जा रही है और इसे शीघ्र ही जारी किए जाने की संभावना है। मार्च 2021 से अन्य 08 शहरों (आगरा, अमृतसर, धनबाद, कानपुर, लखनऊ, मेरठ, पटना और वाराणसी) की फील्ड और मिट्टी प्रयोगशाला भू–तकनीकी और भूभौतिकीय अन्वेषण किए जा रहे हैं। भूकंपीय सूक्ष्म क्षेत्रीकरण अपने में अनेक संघटकों जैसे भूभौतिकी, भूतकनीकी (स्वस्थाने और प्रयोगशाला), भूकंपीय आदि समाहित रखता है, जिन्हें चित्र 5.4 में दर्शाए गए फ्लो चार्ट में चरण–दर–चरण समझाया गया है।

विनाशकारी भूकंपों के मामले में जान–माल की रक्षा के लिए धारणीय उपयोग वाली और लंबे समय तक बनी रहने वाली इमारतों को प्राप्त करने के लिए देश भर में बिल्डिंग कोडों को परिष्कृत करने में लक्षित/आबादी वाले शहरों का व्यापक भूकंपीय सूक्ष्म क्षेत्रीकरण निर्माण इंजीनियरों के लिए सहायक हो सकता है। आने वाले समय में एक महत्वपूर्ण हस्तक्षेप सूक्ष्म क्षेत्रीकरण अध्ययनों के पैमाने में सुधार के रूप में देखा जा सकता है। यह उच्चतर विभेदन पर विभिन्न विषयगत और एकीकृत भूकंपीय खतरा मानचित्रों के निर्माण की सुविधा प्रदान करेगा।

5.1.2 सिक्किम – दार्जिलिंग हिमालय के नीचे त्रि–आयामी भूकंपीय वेग संरचना और भूकंप विवर्तनिकी

स्थानीय भूकंप टोमोग्राफी का उपयोग करके 3–डी भूकंपीय इमेजिंग के माध्यम से बेसल डीकोलमेंट की स्थिति की सटिक गहराई को स्थापित करने और सिक्किम–दार्जिलिंग हिमालयी क्षेत्र के भूकंप उत्पत्ति और टकराने वाले टेक्टोनिक्स के बीच संबंध को समझने के प्रयास किए गए हैं। 2005-2011 के दौरान 42 ब्रॉडबैंड सिस्मोग्राफ केन्द्रों द्वारा रिकॉर्ड की गई कुल 2105 घटनाओं का विश्लेषण किया गया है। विस्तृत 3-डी भूकंपीय इमेजिंग से विभिन्न गहराई श्रेणियों में पॉसों के अनुपात (σ) में विभिन्न परिवर्तनों के साथ निम्न और उच्च वेगों के साथ विषम वेग संरचनाओं (वीपी और वीएस) का पता चला है। लगभग 20 किमी की गहराई पर लगातार बने रहने वाले एक सुस्थिर निम्न–वेग क्षेत्र की खोज की गई



चित्र 5.4 नीचे दिया गया फ्लो चार्ट भूकंपीय खतरे और जोखिम सूक्ष्म क्षेत्रीकरण के आकलन के लिए एक समग्र मॉडल है।

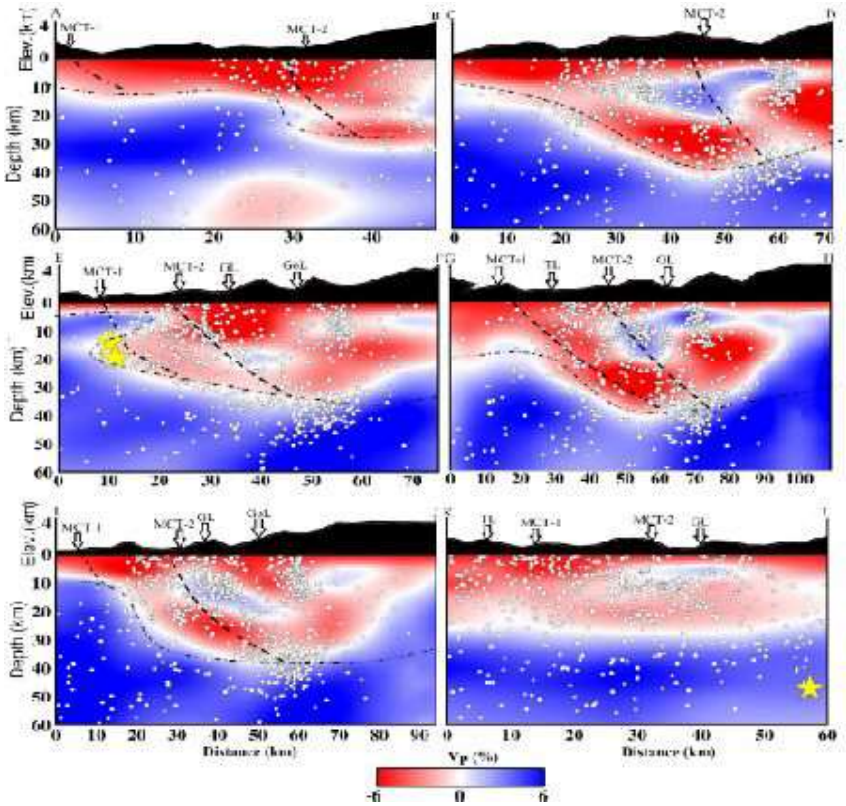
है, जो इस इंटरफेस में महत्वपूर्ण वेग गड़बड़ी को दर्शाते हुए जेंटल, उत्तरी डिपिंग डीकोलमेंट प्लेन के अनुरूप है। डीकोलमेंट सतह की ज्यामिति और गहराई पार्श्व की ओर बदलती पाई जाती है और इसकी गहरी स्थिति ~ 30 किमी की गहराई पर दिखाई देती है। उच्चतर-σ के साथ 10 किमी तक उथला निम्न–वेग क्षेत्र उच्च द्रव संतृप्तियों के साथ चतुर्धातुक पीडमोंट तलछटों की उपस्थिति को बताता है। इसके विपरीत, मध्य–क्रस्टल परत पर निम्न σ के साथ उच्च वेग व्यतिक्रम क्रस्ट के सक्षम भागों का संकेत देता है, जहां भूकंप उत्पत्ति सिक्किम–दार्जिलिंग हिमालयी क्षेत्र के नीचे अलग–अलग तीव्रताओं के भूकंपों के आने से संबंधित है। हमारी भूकंपीय इमेजिंग पिछले मध्यम भूकंपों की पुष्टि करती है जो उच्च और निम्न वेग (वीपी वीएस) और σ क्षेत्रों के आसपास तक ही सीमित थे, जबकि अधिक तीव्रता के भूकंप (एम> 6.0) ज्यादातर डेकोलमेंट प्लेन के नीचे आए जहां इंडियन सबडक्टिंग प्लेट के साथ उच्च–वेग बेसमेंट थ्रस्ट मौजूद होता है (चित्र 5.5)। यह अध्ययन स्पष्ट रूप से डीकोलमेंट क्षेत्र की सुपरिभाषित स्थिति को बताता है जो भूकंप उत्पत्ति की प्रकृति और विस्तार को नियंत्रित करती है।

5.1.3 राष्ट्रीय भूकंप विज्ञान केन्द्र के भवन परिसर का निर्माण

सेक्टर-62, नोएडा में प्लॉट नंबर ए-33, पर राष्ट्रीय भूकंप विज्ञान केन्द्र के भवन परिसर के निर्माण का काम सीपीडब्ल्यूडी को सौंपा गया है। योजना के अनुसार, राष्ट्रीय भूकंप विज्ञान केन्द्र परिसर में राष्ट्रीय भूकंप विज्ञान केन्द्र भवन, पृथ्वी विज्ञान संग्रहालय, आईएमडी का क्षेत्रीय मैट कार्यालय, एनसीएमआरडब्ल्यूएफ के एचपीसी केंद्र के लिए प्रशिक्षण केंद्र और आवास तथा IUAC की भू–कालानुक्रम सुविधा शामिल होगी। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय द्वारा गठित परियोजना निगरानी समिति द्वारा राष्ट्रीय भूकंप विज्ञान केन्द्र परिसर के वास्तुशिल्पीय चित्र/डिजाइन को अनुमोदित कर दिया गया है।

5.1 कोयना पायलट बोरहोल के समीप फाइव–स्टेशन ब्रॉडबैंड भूकंपीय नेटवर्क की स्थापना

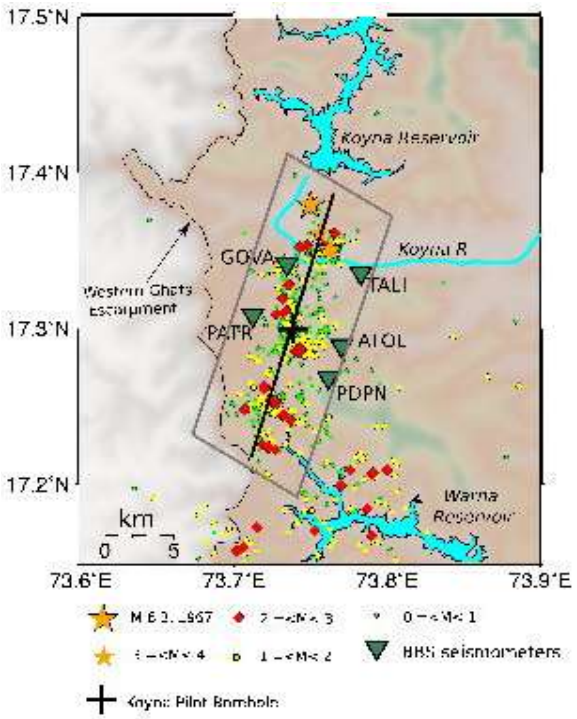
कोयना पायलट बोरहोल KFD1 में 3 किमी की गहराई तक संग्रहीत भूवैज्ञानिक और भूभौतिकीय डेटासेट कोयना भूकंपीय क्षेत्र के ऊपरी कुछ किलोमीटरों में अनेक



चित्र 5.5 प्रोफाइल (एबी–आईजे) के समानांतर स्थलाकृति के साथ पी–लहर वेग व्यतिक्रमों के लंबवत क्रॉस–सेक्शन दर्शाए गए हैं। डॉट्स भूकंपीयता का संकेत देते हैं। उसी समय, काली बिंदीदार रेखाएँ क्रॉस–सेक्शनों में संभावित डीकोलमेंट और भ्रंशों के स्थानों को दर्शाती हैं, जिन्हें पहले के अध्ययन के आधार पर चिह्नित किया गया है। डायमंड अध्ययन क्षेत्र में Mw ⩾ 5-0 तीव्रता के भूकंपों को दर्शाते हैं। पैमाने को चित्र के नीचे दिखाया गया है।

भ्रंश–फ्रैक्चर क्षेत्रों के होने का मजबूत प्रमाण देते हैं और बोरहोल में एक या अधिक भ्रंशो का वेधन किया है जो गहराई में एनएनई के साथ डोनीचवाड़ी भ्रंश से संभावित रूप से जुड़े हैं। जैसा कि इस क्षेत्र में हाइपोसेंटरों के वितरण से पाया गया है, ये भ्रंश, जो 1967 एम6.3 कोयना भूकंप से जुड़ा था, 10 किमी तक की गहराई तक फैला हुआ है और सक्रिय बना हुआ है। इसलिए, KFD1 साइट को 5-7 किमी की गहराई पर भ्रंश क्षेत्र वेधशाला स्थापित करने के लिए उपयुक्त माना गया है।

भ्रंश क्षेत्र (क्षेत्रों) की उपसतह स्थिति को नियंत्रित करने और बोरहोल विन्यास और प्रक्षेपवक्र को इष्टतम करने के लिए, हाल ही में कोयना पायलट बोरहोल (चित्र 5.6) के समीप के क्षेत्र में पांच सतह ब्रॉडबैंड भूकंपीय केन्द्रों का एक स्थानीय नेटवर्क स्थापित किया गया है। ये केन्द्र बोरहोल KFD1 से ~5 किमी के दायरे में स्थित हैं। निकट भविष्य में सीस्मोमीटर की एक सरणी के साथ बोरहोल ज्ञश्व1 को इंस्ट्रूमेंट करने का भी प्रस्ताव है। इस भूकंपीय नेटवर्क का उद्देश्य कोयना भूकंपीय क्षेत्र में मौजूदा वेग मॉडलों का परीक्षण करना और भूकंप केंद्रों की बेहतर जानकारी प्रदान करना है। यह नेटवर्क जनवरी 2022 से चालू है। अब तक -0.5 से 3.7 की तीव्रता वाले 745 भूकंप दर्ज किए गए हैं। भूकंपीय घटनाओं का वितरण चित्र 5.6 में भी दर्शाया गया है। प्रारंभिक डेटा विश्लेषण से पता चलता है कि भूकंपीयता ~ 10 किमी की गहराई तक फैली हुई है और भूकंप के केंद्र डोनीचवाड़ी भ्रंश क्षेत्र की प्रवृत्ति का अनुसरण करते हैं। इसका तात्पर्य यह है कि डोनीचवाड़ी भ्रंश अभी भी सक्रिय है और अधिकांश भूकंप इसी भ्रंश के समानांतर आ रहे हैं। कडोली के ~ 5 किमी दक्षिण में गोठाणे में कोयना पायलट बोरहोल KFD1 में किए गए अध्ययन से पता चला है कि अधिकांश उपसतह फ्रैक्चर NW-SE से NNE-SSW दिशा में टकराते हैं और दोनीचावाड़ी दरार क्षेत्र से जुड़ी बड़ी और छोटी दरारों के दिगंश टकराव के अनुरूप लगातार

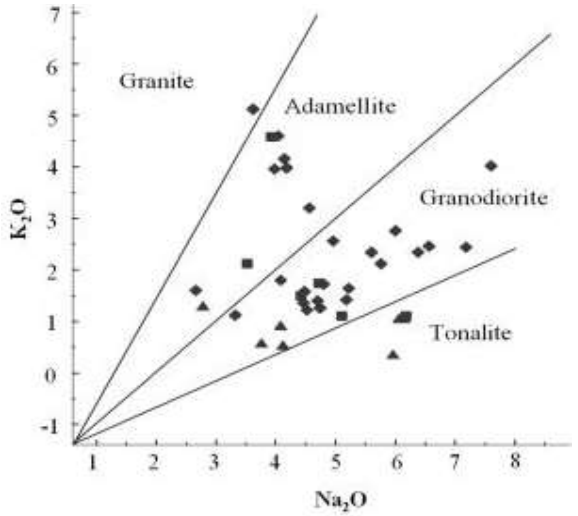


चित्र 5.6 कोयना पायलट बोरहोल KFD1 के समीप के फाइव –स्टेशन ब्रॉडबैंड भूकंपीय नेटवर्क द्वारा प्राप्त किए गए डेटा का उपयोग करके कोयना क्षेत्र का भूकंपीय मानचित्र। ये पांच स्टेशन गोवारे (जीओवीए), तलिये (टी.ए.एल.आई), अटोली (एटीओएल), पंदरपानी (पीडीपीएन) और पाथरपुंज (पीएटीआर) में स्थित हैं।

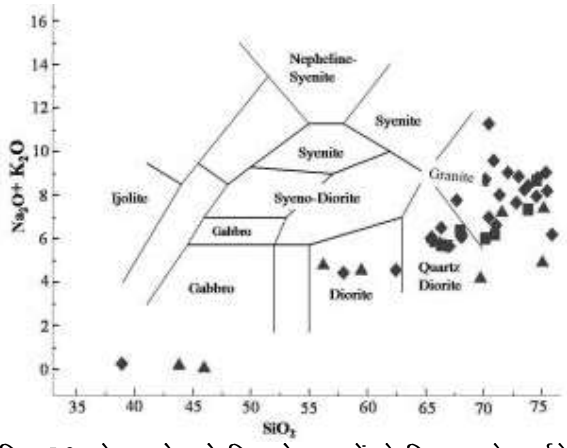
(40°-75°) डूब रहे हैं। उन्नत ब्रॉडबैंड नेटवर्क का उपयोग करके प्राप्त किए गए भूकंपीय घटनाओं के बेहतर केंद्र भ्रंश क्षेत्र की प्रवृत्ति का वर्णन करने में मदद करेंगे और भविष्य में गहरे वेधन को निर्देशित करने के लिए महत्वपूर्ण अवरोध प्रदान करेंगे।

5.2.1 बेसमेंट ग्रैनिटोइड्स का भू–रासायनिक लक्षण वर्णन

पश्चिमी भारत के कोयना–वरना क्षेत्र के तलघर की भू–रासायनिक विशेषताओं का अध्ययन कोर नमूनों और वैज्ञानिक वेधन से 3014 मीटर की गहराई तक उपलब्ध कराई गई कटिंग के माध्यम से किया गया है। बल्क रॉक भूरासायनिक विश्लेषण के लिए, तीन बोरहोल, KFD1, KBH4A और KBH7 से प्राप्तकी गई तलघर चट्टान के 41 प्रतिनिधि नमूनों का अध्ययन किया गया। बीरबल साहनी इंस्टीट्यूट ऑफ पेलियोसाइंसेस (BSIP), लखनऊ में प्रेस्ड पाउडर पेलेट्स का उपयोग करके एक्स–रे फ्लोरेसेंस सुविधा के माध्यम से प्रमुख तत्वों का विश्लेषण किया गया था। विश्लेषण के दौरान दो संदर्भ मानकों, अर्थात QLO और DGH का उपयोग किया गया था। प्रमुख तत्वों के लिए विश्लेषणात्मक परिशुद्धता (% RSD) और सटीकता (% त्रुटि) ±2% के भीतर है। BSIP में इंडक्टिवली कपल्ड प्लाज्मा मास स्पेक्ट्रोमेट्री का उपयोग करके ट्रेस तत्वों को मापा गया। ट्रेस तत्व अध्ययन के लिए, जिओंग एट अल (2012) द्वारा वर्णित विधि के अनुसार, एचएफ, एचएनओ 3 और एचसीएलओ 4 के मिश्रण का उपयोग करके 30 मिलीग्राम पाउडर नमूना डायजेस्ट किया गया था। A ICPMS विश्लेषण के दौरान, तीन संदर्भ मानकों, अर्थात GSP-2, DGH और MBH का उपयोग किया गया था। ट्रेस तत्वों के लिए परिशुद्धता और सटीकता ± 5% (<20 पीपीएम) से बेहतर है। तलघर की चट्टान में मुख्य रूप से ग्रेनाइट, ग्रेनाइटनीस और टोनालाइट (चित्र 5.7) शामिल हैं। प्रमुख खनिज क्वार्ट्ज, प्लाजियोक्लेज और ऑर्थोक्लेज हैं, जबकि लघु खनिजों में एपिडोट, क्लोराइट और हॉर्नब्लेंड आदि शामिल हैं। तलघर ग्रैनिटोइड्स की बल्क रॉक भूरसायनिकी मैग्मा प्रकार की थोलिएटिक से लेकर कैल्क–क्षारीय श्रृंखला की एक रेंज दर्शाती है, जो मुख्य रूप से एडामेलाइट– ग्रैनोडायराइट–टोनालाइट सुइट्स से संबंधित हैं (चित्र 5.8)। तलघर की चट्टानें मुख्य रूप से प्रकृति में चमकदार हैं और इनमें पोटेशियम पर सोडियम की समग्र प्रबलता होती है। नमूनों में एक छोटे से नकारात्मक म्न–विसंगति के साथ–साथ समृद्ध प्रकाश REE (LREE) और कम भारी REE (HREE) के साथ



चित्र 5.7 कोयना क्षेत्र से ड्रिलकोर नमूनों (आयत–केबीएच7; त्रिकोण–केबीएच 4ए; डायमंड–केएफडी1) के वितरण को दर्शाने वाला TAS डायग्राम (कॉक्स एट एल 1979 के बाद)।



चित्र 5.8 कोयना क्षेत्र से ड्रिलकोर नमूनों के वितरण को दर्शाने वाला K2O बनाम Na2O डायग्राम (हार्पम, 1963 के बाद) (आयत–KBH7; त्रिभुज–KBH4A; डायमंड–KFD1)

खंडित REE पैटर्न देखे गए हैं। कुल मिलाकर, प्रीकैम्ब्रियन तलघर चट्टानें लिथोलॉजिकल रूप से विषम हैं और स्पष्ट रूप से आनुवंशिक रूप से भिन्नात्मक क्रिस्टलीकरण से संबंधित हैं और आंशिक रूप से मैग्मास से प्राप्त हुई हैं।

5.3 भूकालानुक्रम सुविधा की स्थापना

पिछले कुछ दशकों में, भू–विज्ञान के क्षेत्र ने प्रेक्षणात्मक विज्ञान से एक सशक्त मात्रात्मक डेटाबेस के साथ एक अधिक परिशुद्ध बहु–विषयक विषय के रूप में बडा बदलाव देखा है। इस क्षेत्र ने सूक्ष्म चरण और सिंगल–ग्रेन स्तरों पर भूकालानुक्रम में नए विकास देखे हैं।

भूकालानुक्रम चट्टानों, जीवाश्मों और तलछटों की आयु का अध्ययन है। यह कई पेचीदा वैज्ञानिक सवालों का जवाब देता है। आधुनिक अनुसंधान ने बताया है कि भूवैज्ञानिक सामग्री की समस्थानिक संरचना (स्थिर और रेडियोएक्टिव) समय और स्थान में भूवैज्ञानिक प्रक्रियाओं को समझने अर्थात भू–कालानुक्रम का अध्ययन करने के लिए आवश्यक है।

उच्च परिशुद्धता समस्थानिक मापन के लिए समान रूप से परिष्कृत उपकरण और प्रयोगशाला अवसंरचना की आवश्यकता होती है। भारत ऐसी सुविधाओं को विकसित करने की प्रक्रिया में है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय देश के भू–वैज्ञानिकों की जरूरतों को पूरा करने के लिए इंटर यूनिवर्सिटी एक्सेलेरेटर सेंटर (आईयूएसी), नई दिल्ली में एक भूकालानुक्रम सुविधा स्थापित कर रहा है। भूकालानुक्रम सुविधा के पास भूकालानुक्रम और समस्थानिक भू रसायन विज्ञान के लिए एक अंतरराष्ट्रीय स्तर पर प्रतिस्पर्धी केंद्र विकसित करने का अधिदेश है, जो भूकालानुक्रम और समस्थानिक फिंगरप्रिंटिंग के लिए गुणवत्ता युक्त समस्थानिक डेटा के सृजन हेतु सुविधा प्रदान करेगा।

इंटर यूनिवर्सिटी एक्सेलेरेटर सेंटर भूवैज्ञानिकों को उच्च गुणवत्ता वाले डेटा और उच्चतम अंतरराष्ट्रीय स्तर पर इसके लक्षण वर्णन के साथ अत्याधुनिक अनुसंधान करने में सक्षम बनाएगा। यह उच्च स्तर की प्रयोगात्मक क्षमताएं प्रदान करेगा, जो वर्तमान में देश में मौजूद नहीं हैं। बाद में, मौजूदा बुनियादी ढांचे के पूरक के लिए और सुविधाएं जोडी जाएंगी। इंटर यूनिवर्सिटी एक्सेलेरेटर सेंटर में दो प्रमुख मशीनें होंगी, अर्थात् एक्सेलरेटर मास स्पेक्ट्रोमेट्री (एएमएस) और हाई–रिजॉल्यूशन सेकेंडरी आयनाइजेशन मास स्पेक्ट्रोमेट्री (एचआर–एसआईएमएस)। पृथ्वी के इतिहास में भूवैज्ञानिक रूप से नवीनतम और पुरानी संरचनाओं/चट्टानों/तलछटों को डेटिंग करने में सक्षम विभिन्न प्रकार के सहायक उपकरण भी इसमें होंगे। इंटर यूनिवर्सिटी एक्सेलेरेटर सेंटर भारतीय स्थलमंडल के क्रमिक विकास की एक बेहतर और मात्रात्मक समझ की सुविधा प्रदान करेगा।

एक्सेलरेटर मास स्पेक्ट्रोमेट्री (एएमएस) कटाव दर, भूकंपीय घटनाओं की डेटिंग, तलछट की उत्पत्ति, मात्रात्मक पृथ्वी सतह प्रसंस्करण अध्ययन आदि के बारे में प्रश्नों को हल करने का प्रयास करेगा। एएमएस डेटिंग सुविधा की स्थापना 32 सिलिकॉन, 36 क्लोरीन, 41कैल्शियम जैसे नए समस्थानिकों का पता लगाने के लिए साधन भी प्रदान करेगी। एएमएस डेटिंग डेटा का जल विज्ञान, हिमनद विज्ञान और समुद्र संचलन अध्ययन में संभावित अनुप्रयोग किए जा सकते है।

हाई–रिजॉल्यूशन सेकेंडरी आयनाइजेशन मास स्पेक्ट्रोमेट्री (एचआर–एसआईएमएस) एक उच्च स्थानिक विभेदन पर जिरकॉन जैसे तत्वों और सहायक खनिजों जैसे मोनाजाइट, टाइटेनाइट, स्फीन और एपेटाइट की डेटिंग के लिए डेटा प्रदान करेगा। एचआर–एसआईएमएस को हाल ही में इंटर यूनिवर्सिटी एक्सेलेरेटर सेंटर, नई दिल्ली में स्थापित किया गया है और परिचालित किया जा रहा है तथा यह वैज्ञानिकों को उन प्रक्रियाओं में जटिल विकास इतिहास को समझने में सहायता करेगा जो पृथ्वी की क्रस□ट के गठन और महाद्वीपीय गतिशीलता का कारण बने। यह गहरी पृथ्वी प्रक्रियाओं और आकाशगंगा रसायन विज्ञान (कॉस्मोकेमिस्ट्री) से संबंधित विस्तृत समस्थानिक विश्लेषण करने में भी मदद करेगा।

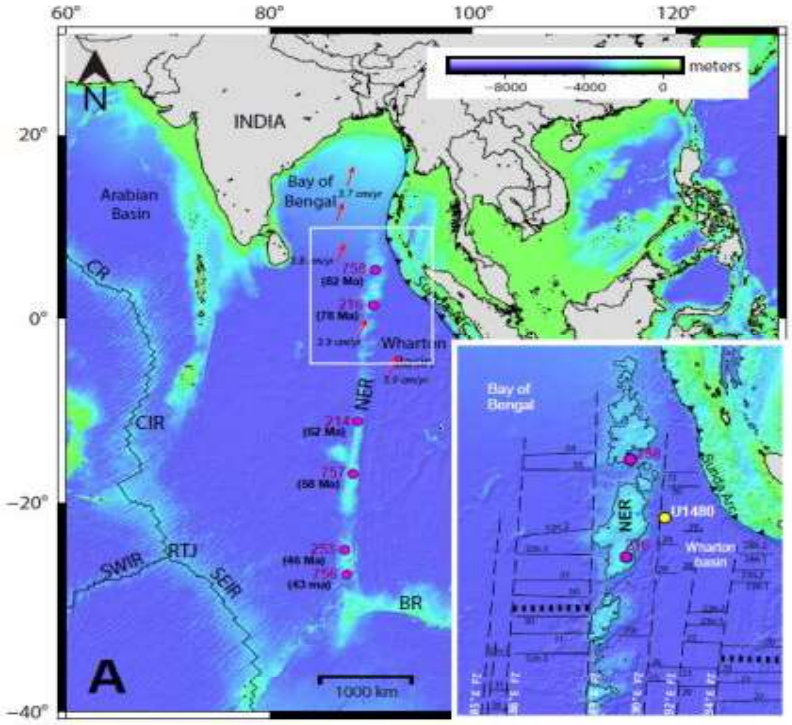
5.4 भूवैज्ञानिक और भूभौतिकीय अध्ययनः

5.4.1 अंतर्राष्ट्रीय समुद्र खोज कार्यक्रम (आईओडीपी) में भारतीय वैज्ञानिक प्रयासः

अंतर्राष्ट्रीय समुद्र खोज कार्यक्रम (आईओडीपी) एक अंतरराष्ट्रीय सहयोगी शोध प्रयास है जो वैज्ञानिक समुद्री वेधन के माध्यम से रॉक कोरिंग का उपयोग करके पृथ्वी के इतिहास और गतिकी का अन्वेषण करता है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (एमओईएस), आईओडीपी कंसोर्टियम का एक सहयोगी सदस्य है और राष्ट्रीय ध्रुवीय और महासागर अनुसंधान केंद्र (एनसीपीओआर) इस कार्यक्रम के लिए नोडल कार्यान्वयन एजेंसी है। 2009 में आईओडीपी के साथ हमारे जुड़ाव के बाद से, 50 से अधिक युवा भारतीय वैज्ञानिक वैश्विक आईओडीपी अभियानों में उनकी विशेष भागीदारी से लाभान्वित हुए हैं। विशेष रूप से इस वर्ष के दौरान, विभिन्न राष्ट्रीय संगठनों के भारत के शोधकर्ताओं ने पांच अभियानों में भाग लिया: IODP-391 (वाल्विस रिज हॉटस्पॉट), IODP-386 (जापान ट्रेंच पैलियोसीस्मोलॉजी), IODP-392 (अगुलहास पठार क्रेटेशियस क्लाइमेट), IODP-390 और 393 (दक्षिण) अटलांटिक ट्रांसेक्ट 1 और 2) और IODP-397 (इबेरियन मार्जिन पैलियोक्लाइमेट)।

5.4.1.1 नाइंटी ईस्ट रिज के समानांतर अंतिम चरण प्लूम मैग्माटिज्म की व्याख्या करना (आईओडीपी-362)

2015 में सुमात्रा भूकंप उत्पत्ति क्षेत्र (IODP-362) में वैज्ञानिक वेधन ने हिंद महासागर में नाइनटी इस्ट रिज (NER) के पास के स्थानों से आग्नेय लावा बरामद किया (चित्र 5.9)। एनसीपीओआर के वैज्ञानिकों ने इन बेसाल्टिक नमूनों की भू–रासायनिक और समस्थानिक जांच की तथा नाइनटी इस्ट रिज के पूर्वी किनारे पर ऑफ–सीक्वेंस प्लूम मैग्माटिज्म के प्रमाण पाए। बेसमेंट बेसाल्ट के ठीक ऊपर और नीचे की तलछट क्रमशः बेसमेंट बेसाल्ट और सिल के लिए ~68 Ma और ~58 Ma की न्यूनतम और अधिकतम आयु सीमा को बाधित करती है। रोचक बात यह है कि इन सिलों की उम्र नाइनटी इस्ट रिज के निकटवर्ती ब्लॉकों (अर्थात 82-78 Ma) से काफी कम है। पेट्रोग्राफी, बल्क–रॉक जियोकेमिस्ट्री, और Sr-Nd समस्थानिक परिणामों के साथ संयुक्त भू–रासायनिक अन्वेषणों से पुष्टि होती है कि बेसमेंट के नमूनों में फेरो–बेसाल्ट शामिल हैं



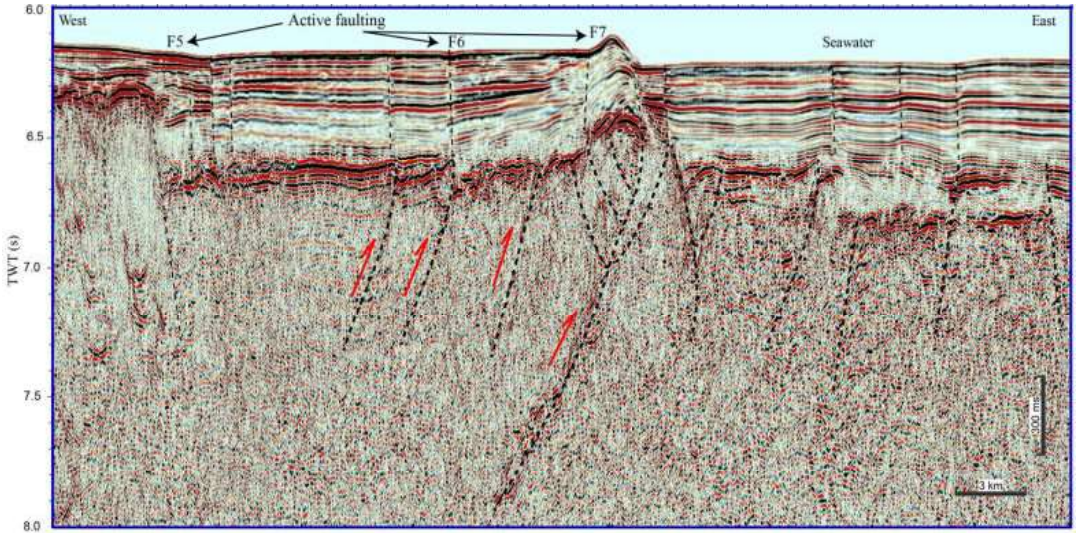
चित्र 5.9 ODP/DSDP वेधन साइटों (ठोस बैंगनी गोलों में) से नाइनटी इस्टरिज (NS) के अनुक्रमिक युवा आयु पैटर्न के साथ हिंद महासागर के क्षेत्रीय विवर्तनिक विन्यास को दर्शाने वाला बाथीमेट्री मानचित्र।

जिनमें उच्च Fe2O3 (>13 wt%) और CaO (>11 wt%) शामिल हैं। उनके दुर्लभ पृथ्वी तत्व (REE) पैटर्न और उच्च क्षेत्र शक्ति तत्व (Nb, Zr, Th आदि) संरचना N-MORB संरचना की विशिष्ट विशेषताओं को दर्शाती है। यह संभावित रूप से उनके समुद्री तल को फैलाने वाले संबंध को दर्शाता है। इसके विपरीत, Fe2O3 सामग्री (<9 wt%) और CaO (<9 wt%) में सिल्स कम हैं। वे विशिष्ट प्लम सिग्नेचरों को दर्शाते हुए समृद्ध आरईई पैटर्न के साथ अत्यधिक क्षारीय हैं। Sr-Nd समस्थानिक Kerguelen प्लम के साथ तुलना करता है। विश्लेषणों के आधार पर, खोगेनकुमार एट अल, (2022) में यह प्रस्तावित किया गया है कि क्रेटेशियस–पलेओसीन के दौरान तेजी से घूमने वाली भारतीय प्लेट उप–लिथोस्फेरिक पार्श्व प्रवाह के रूप में नाइनटी इस्ट रिज के नीचे केर्गुएलन प्लम सामग्री को खींचा है। सबसे अधिक संभावना है कि गहरी दरारों के पुनर्सक्रिय होने ने अंतर्निहित प्लम सामग्री के अपघटन पिघलने को ट्रिगर किया और ~ 58 एमए के आसपास नाइनटी इस्ट रिज के पास मैग्मैटिक सिल्स और लावा प्रवाह के रूप में स्थापित किया। इन निष्कर्षों से पता चलता है कि समुद्री क्रस्ट के निर्माण में केर्गुएलन प्लम का प्रभाव पहले समझे गए प्रभाव की तुलना में बहुत बड़ा और अनूठा था।

5.4.2 हिंद महासागर जियोइड लो (IOGL) क्षेत्र में इंट्रा–प्लेट समुद्री विरूपण की भूकंपीय इमेजिंग:

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के तत्वावधान में एनसीपीओआर आईओजीएल क्षेत्र में क्रस्टल और अपर मेंटल इमेजिंग के उद्देश्य से एक व्यापक समुद्री प्रयोग का नेतृत्व कर रहा है। हाल ही में, पांडे एट अल (2022) ने उच्च गुणवत्ता वाले डीप पेनेट्रेटिंग मल्टीचैनल सिस्मिक (MCS) और ओशन बॉटम सिस्मोमीटर (OBS) डेटा की विस्तृत व्याख्या प्रस्तुत की। इस अध्ययन से पता चलता है कि इस क्षेत्र में व्यापक संपीडित विकृति प्रारंभिक मियोसीन के आसपास – पहले माने गए की तुलना में काफी पहले– संभवतः शुरू हुई । नई क्रस्टल और ऊपरी मेंटल इमेजों ने भी वैज्ञानिकों को पहली बार इस क्षेत्र में परिवर्तनशील रूप से सघन समुद्री क्रस्ट का पता लगाने में सक्षम बनाया है। विरूपण का स्नैपशॉट चित्र 5.10 में दर्शाया गया है।

5.5.1 कंबम अल्ट्राहाई–तापमान बेल्ट, दक्षिण भारत से एचटी–यूएचटी ग्रैन्यूलाइट्स की चरण संतुलन मॉडलिंग और जिरकोन–मोनाजाइट भूकालानुक्रम



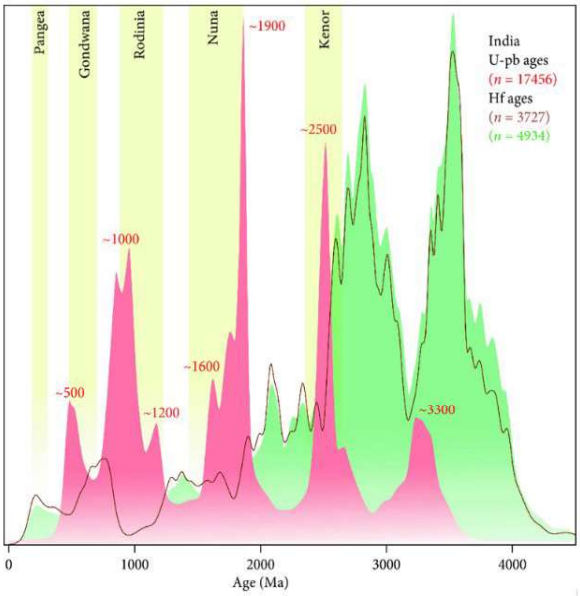
चित्र 5.10 विभिन्न विरूपण संरचनाओं को दर्शाते हुए पूर्व–पश्चिम एमसीएस प्रोफाइल का एक भाग

मदुरै ब्लॉक, दक्षिण भारत के प्रीकैम्ब्रियन सदर्न ग्रैनुलाइट टेरेन में सबसे बड़ा क्रस्टल ब्लॉक है, जो उच्च–से–उच्चतर–तापमान वाली मेटामॉर्फिक चट्टानों के दुर्लभ संयोजन को संरक्षित करता है। इन चट्टानों में इनके गठन के दौरान विद्यमान उच्च तापीय दौर के लिए विशेष साक्ष्य हैं और उन्हें जिरकोन, मोनाजाइट और गार्नेट जैसे सहायक चरणों से अलग किया जा सकता है। यह अध्ययन मदुरै ब्लॉक में विभिन्न स्थानों से गार्नेट–कॉर्डियराइट–स्पिनल ग्रैन्यूलाइट्स के पीटीटी विकासवादी इतिहास को

प्रस्तुत करता है। संयुक्त पेट्रोग्राफी, खनिज प्रतिक्रिया, जियोथर्मोबैरोमेट्री और नमूनों की स्यूडोसेक्शन मॉडलिंग घड़ी की दिशा में पीटी प्रक्षेपवक्र के साथ एचटी से निकट–यूएचटी मेटामॉर्फिक स्थितियों को रिकॉर्ड करते हैं। जिरकॉन्स पर LA-(MC)-ICPMS U-Pb/Hf समस्थानिक अध्ययन जुवेनाइल मैग्मैटिक सिग्नेचर के साथ इस क्षेत्र में पेलियोप्रोटेरोजोइक हाई–ग्रेड मेटामॉर्फिज्म का संकेत करती हैं। LA-ICPMS/EPMA मोनाजाइट डेटिंग ~580 और ~550 एमए पर एचटी से निकट–यूएचटी मेटामोर्फिज्म के समय को निरूद्ध करती है। पैलियोप्रोटेरोजोइक हाई–टी घटना के लिए आवश्यक ऊष्मा स्रोत इस क्षेत्र में रिपोर्ट किए गए तुल्यकालिक आग्नेय विस्थापनों के साथ सहसंबद्ध है, जबकि नियोप्रोटेरोजोइक एचटी से निकट–यूएचटी घटना के लिए जिम्मेदार ऊष्मा स्रोत क्रस्टल थ्रिकनिंग और सिंक्रोनस माफिक विस्थापन से जुड़ी प्रक्रियाओं से संबंधित हो सकता है। इन ग्रेन्यूलाइट्स के क्लॉकवाइज पीटी प्रक्षेपवक्र की इस गोंडवाना असेंबली के अंतिम चरणों के दौरान इस क्षेत्र में विद्यमान कोलाइजन ओटोजैनी के सिग्नेचर के रूप में व्याख्या की जाती है।

5.5.2 क्रस्टल विकास में डेट्राइटल जिरकॉन्स: भारतीय उपमहाद्वीप से एक परिप्रेक्ष्य

डेट्राइटल जिरकॉन्स का उपयोग अक्सर क्रस्टल क्रमिक विकास अध्ययनों के लिए किया जाता है क्योंकि वे महाद्वीपीय क्रस्ट के विशाल क्षेत्रों का नमूना हैं। वर्तमान अध्ययन में, एनसेस भारतीय उपमहाद्वीप में क्रस्टल विकास को समझने के लिए भारतीय उपमहाद्वीप से नए संकलित यू–पीबी डेट्राइटल जिरकोन डेटा के साथ–साथ आधुनिक और प्राचीन तलछटों के एचएफ समस्थानिकों के साथ–साथ पहले रिपोर्ट किए गए वैश्विक डेटा के संकलन का उपयोग करता है। भारतीय उपमहाद्वीप से डेट्राइटल जिरकोन यू–पीबी आयु डेटा शिखर (Peaks) (2400–2700, 1600–1900, 850–1200, और 450–550Ma) को दर्शाते हैं जो प्रमुख ज्ञात सुपरकॉन्टिनेंट के गठन के साथ सहसंबंधित है। इसके अलावा, 3200-3400 Ma और <100 Ma पर दो अन्य शिखर सुपरकॉन्टिनेंट गठन की अवधियों के अनुरूप नहीं हैं। पहले वाले शिखर आर्कियन स्रोतों के बढ़े हुए क्षरण और उत्खनन के कारण असमान भौगोलिक नमूना घनत्व का प्रतिनिधित्व कर सकते हैं। विशिष्ट रूप से युवा (<100-Ma) डेट्राइटल जिरकोन आयु शिखर हिमालयी पर्वतन के कारण जिरकोन संरक्षण का प्रतिनिधित्व कर सकता है। भारतीय उपमहाद्वीप के जिरकॉन एचएफ मॉडल बताता है



चित्र 5.11 भारतीय उपमहाद्वीप से डेट्राइटल जिरकॉन के यू–पीबी युग (लाल और वर्तमान अध्ययन) और एचएफ डीएम (भूरा, हरा और वर्तमान अध्ययन) के लिए केडीई प्लॉट। पीले बैंड सुपरकॉन्टिनेंट असेंबली के युगों को दर्शाते हैं।

कि प्रीकैम्ब्रियन क्रस्ट नवीन युगों की महाद्वीपीय क्रस्ट का प्रमुख स्रोत था। भारतीय उपमहाद्वीप के डेट्राइटल जिरकॉन्स से Ca-3600–एमए पर सकारात्मक εHf (t) के लिए विशिष्ट बदलाव भूगतिकी प्रक्रियाओं में बदलाव को रेखांकित कर सकता है, जबकि ~ 3200- Ma के बाद अत्यधिक नकारात्मक मूल्य क्रस्टल रीवर्किंग से जुड़ा हो सकता है। भारतीय और वैश्विक डेटाबेस से डेट्राइटल जिरकॉन्स के एक वेवलेट विश्लेषण से पता चलता है कि ~800 डलत और ~350 Myr की एक प्रमुख चक्रीयता संभवतः सुपरकॉन्टिनेंट चक्र और इसके आधे चक्र का प्रतिनिधित्व करती है, चित्र 5.11। वैश्विक और भारतीय εHf (t) के बीच ऊर्जा का असंगत होना पेलियो– से मेसोआर्कियन के दौरान स्थानीय उपमहाद्वीपीय भूगर्भिक प्रक्रियाओं के कारण हो सकता है

5.5.3 हाइड्रोकार्बन द्रव समावेशन और स्रोत रॉक पैरामीटर: पश्चिमी अपतट, भारत में दो सूखे कुओं से एक तुलना

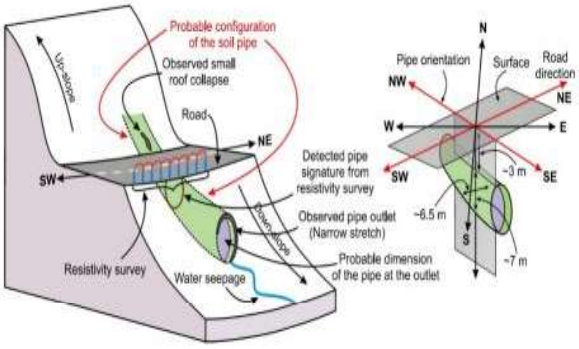
द्रव समावेशन पैलियोफ्लुइड्स के प्रत्यक्ष प्रमाण का प्रतिनिधित्व करते हैं और तलछटी घाटियों और तेल– वाली परतों के विकास पर बहुमूल्य जानकारी प्रदान कर सकते हैं। हाइड्रोकार्बन द्रव समावेशन (एचसीएफआई) भूवैज्ञानिक संरचनाओं से तेल के अवशेष हैं। अध्ययन से द्रव समावेशन

तकनीकों का उपयोग करके एचसीएफआई की हाइड्रोकार्बन प्रजातियों के अनुरूप पेलियोतापमान (टीएच) / तेल विंडो, एचसीएफआई की तेल गुणवत्ता और रमन शिखरों, और हाइड्रोकार्बन उत्पादन की स्रोत रॉक क्षमता, थर्मल परिपक्वता, कार्बनिक पदार्थ की मात्रा, और दो सूखे कुओं, मुंबई अपतट के RV-1 कुएं और केरल–कोंकण बेसिन के KKD-1A कुएं से रॉक–इवल पायरोलिसिस डेटा के माध्यम से प्राप्त केरोजेन प्रकार का पता चलता है। वर्तमान अध्ययन में कुओं के सूखने की समस्या का वैज्ञानिक समाधान करने के लिए इन दो सूखे कुओं के द्रव समावेशन मापदंडों के साथ–साथ स्रोत रॉक भू–रासायनिक विशेषताओं की तुलना की गई है। इसके अलावा, यह मूल्यांकन किया गया कि क्या परिणाम KK4C-Al (केरल–कोंकण बेसिन) और RV-1 नाम के दो कुओं के मामले के अध्ययन से पहले के निष्कर्षों से सहमत हैं, जहां केवल कुछ पैरामीटर जैसे कि होमोजेनाइजेशन (Th) और API गुरुत्वाकर्षण के तापमान का उपयोग किया गया था, और इन दो कुओं के आस–पास के क्षेत्रों में तेल मिलने की संभावना बताई गई थी। वर्तमान अध्ययन में, दो सूखे कुओं के भीतर तेल समावेशन की प्रकृति के त्वरित मूल्यांकन के लिए अलग–अलग गहराई पर माइक्रोन आकार के द्रव समावेशन से पुरातापमान (Th), एपीआई ग्रेविटी और रमन स्पेक्ट्रा जैसे द्रव समावेशन पैरामीटर प्राप्त किए गए थे। द्रव समावेशन मापदंडों के साथ, रॉक–इवल पायरोलिसिस विश्लेषण (द्वितीयक डेटा) से प्राप्त विभिन्न स्रोत रॉक पैरामीटरों जैसे S1, S2, S3, Tmax, हाइड्रोजन इंडेक्स (HI), ऑक्सीजन इंडेक्स (OI), संभावित यील्ड (PY), उत्पादन इंडेक्स (पीआई) और कुल जैविक कार्बन सामग्री (टीओसी) पर भी दो कुओं (आरवी–1 और केकेडी–1ए) के विस्तृत स्रोत–रॉक मूल्यांकन के लिए विचार किया गया था और इस अध्ययन के परिणाम कुओं के सूख जाने के कारण के लिए सहायक साक्ष्य के रूप में कार्य कर रहे हैं।

दोनों कुओं से हाइड्रोकार्बन द्रव समावेशन संयोजनों (FIAs) के होमोजेनाइजेशन (Th) का तापमान ऑयल विंडो (60–150 °C) रेंज में पड़ता है, जो दर्शाता है कि इन दो बेसिनों में तेल उत्पादन के लिए अनुकूल तापीय स्थिति थी। केरल–कोंकण बेसिन के केकेडी-1ए (18-22) की तुलना में मुंबई अपतट के आरवी-1 कुएं (48-53) में तेलों का एपीआई गुरुत्वाकर्षण हल्का था। एचसीएफआई के नमूनों का रमन स्पेक्ट्रा आरवी-1 कुओं के नमूनों से महत्वपूर्ण हाइड्रोकार्बन प्रजातियों की व्याख्या कर सकता है। केकेडी-1ए का रमन स्पेक्ट्रा केवल कम प्रमुख शिखरों (ब्रॉड) को ही दर्शाता है। पायरोलिसिस डेटा से पता चलता है कि आरवी-1 कुए के पन्ना विन्यास के पुरापाषाण–प्रारंभिक इओसीन स्रोत की चट्टानें हाइड्रोकार्बन उत्पन्न करने के लिए पर्याप्त परिपक्व हैं। दूसरी ओर, केकेडी-1ए कुएं के कासरगोड विन्यास के पुरापाषाणकालीन पुराने स्रोत रॉक अपरिपक्व हैं। यद्यपि तेल–विंडो प्राप्त कर ली गई हो, फिर भी, स्रोत रॉक परिपक्वता को इन दो कुओं में हाइड्रोकार्बन उत्पादन में महत्वपूर्ण माना जा सकता है। इस अध्ययन से पता चलता है कि, आरवी-1 कुएं में, भले ही यह एक प्रमाणित बेसिन में एक सूखा कुआं है, फिर भी, तेल विंडो, तेलों का एपीआई गुरुत्वाकर्षण और आरवी-1 कुएं के एचसीएफआई से संघटक और स्रोत–रॉक परिपक्वता तेल के लिए उच्च मूल्य संभावना खोजने की उम्मीद में मुंबई अपतटीय बेसिन में आरवी-1 के आस–पास के क्षेत्रों में विस्तृत अन्वेषण की मांग करती है, जबकि केरल–कोंकण बेसिन के केकेडी-1ए कुएं के एचसीएफआई में द्रव समावेशन अध्ययन तेल उत्पादन की बहुत ही कम संभावना दर्शा रहा है, वह तेल भी एक भारी प्रकृति का होगा और उसमें स्रोत रॉक अपरिपक्व विशेषताएं होंगी जो हाइड्रोकार्बन के न्यूनतम उत्पादन का संकेत देती हैं। केकेडी-1ए कुए में उपलब्ध तेल के भारीपन के कारण इसका प्रवासन बाधित होता है। इस अध्ययन से पता चलता है कि केरल–कोंकण बेसिन के केकेडी-1ए कुएं के आस–पास के क्षेत्रों में तेल खोजने की कोई संभावना नहीं है।

5.5.4 मृदा पाइप के विन्यास के लिए संयुक्त भू–आकृति विज्ञान और भूभौतिकीय (विद्युत प्रतिरोधकता) जांच

मृदा पाइपिंग उपसतह की मिट्टी के क्षरण का एक जटिल तंत्र है, जिसके परिणामस्वरूप अलग–अलग आयामों वाली भूमिगत नालियां (गुफा/सुरंग) बनती हैं। मृदा पाइपिंग के गंभीर परिणाम होते हैं, जैसे कि भूमि का धंसना और भूस्खलन। इसलिए, मृदा पाइप की जांच जरूरी है। हालाँकि, मृदा पाइप का अध्ययन तब तक चुनौतीपूर्ण है जब तक कि पाइप के विशिष्ट सतही प्रमाण उपलब्ध न हों। सतही साक्ष्यों के आधार पर, मृदा पाइप को भूभौतिकीय तकनीकों के साथ कॉन्फिगर किया जा सकता है जो आगे के उपायों को डिजाइन करने में सहायता करती है। इसलिए, वर्तमान अध्ययन में किन्नूर गांव, कासरगोड, केरल, भारत में मृदा पाइप को कॉन्फिगर करने के लिए एक संयुक्त भू–आकृति विज्ञान संबंधी और भूभौतिकीय जांच की गई। भू–आकृति विज्ञान संबंधी महत्वपूर्ण जानकारी के

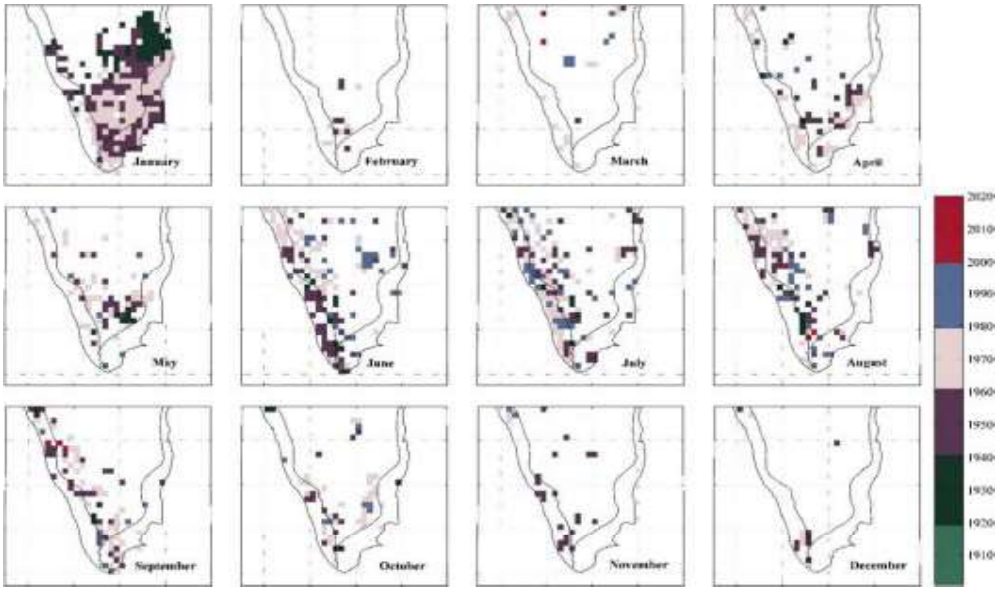


चित्र 5.12 अध्ययन क्षेत्र के नीचे मृदा पाइप के संभावित विन्यास को दर्शाता योजनाबद्ध डायग्राम।

आधार पर, प्रतिरोधकता सर्वेक्षण किया गया और ~ 6-5 से 7 मीटर व्यास के भूमिगत मृदा पाइप को कॉन्फिगर किया गया जो सतह के ~ 3 मीटर नीचे था। यह खोखला पाइप उस इलाके की एकमात्र सुलभ सड़क के नीचे है जिससे परिवहन के लिए यह सड़क असुरक्षित बन जाती है। इसलिए, जोखिम कारक को स्थिर करने के लिए पाइप के स्थान के ऊपर एक पुल जैसी संरचना का निर्माण करने की सिफारिश की जाती है। चूंकि अध्ययन क्षेत्र एक बाहरी किनारे के ढलान पर स्थित है, इसलिए भू–आकृति विज्ञान संबंधी जांच से पता चलता है कि जल निकासी प्रणाली के प्राकृतिक रास्ते में अवरोध और ऊपरी ढलान क्षेत्र में पानी के एकत्र होने के कारण मानव निर्मित गतिविधियां हैं जो इस क्षेत्र में पाइपिंग का कारण हो सकती हैं चित्र 5.12। इसलिए, यह सुझाव दिया जाता है कि जल निकासी के प्राकृतिक प्रवाह को बाधित न करें, जिससे भविष्य में यह क्षेत्र धंस सकता है।

5.5.5 दक्षिण प्रायद्वीपीय भारत में मासिक वर्षा की भिन्न–भिन्न प्रवृतितयां और वैश्विक जलवायु सूचकांकों के साथ उनका संबंध

वर्षा–के कारण आई बाढ़ और भूस्खलन जैसे हाइड्रोक्लिमैटिक खतरों की लगातार पुनरावृत्ति के कारण,वर्षा की प्रवृत्तियों के स्थानिक–कालिक विकास तथा वैश्विक जलवायु सूचकांकों के साथ क्षेत्रीय वर्षा के टेलीकनेक्शनों को देखना आवश्यक है। वर्तमान अध्ययन जलवायु विज्ञान की दृष्टि से दो विपरीत भूभागों में किया गया है, दक्षिण–प्रायद्वीपीय भारत (SPI-W) के पश्चिमी भाग में नम क्षेत्र में और दक्षिण–प्रायद्वीपीय भारत (SPI-E) के पूर्वी भाग में अर्ध–शुष्क से शुष्क क्षेत्र में। वर्षा की प्रवृत्तियों का एक लंबी अवधि (1901–2020) ग्रिडेड वर्षा डेटा पर अध्ययन किया गया था, और पेटिट परीक्षण का उपयोग करके इसमें बदलाव के बिंदुओं का पता लगाया गया था। वर्षा की प्रवृत्तियों के समय के विकास को डिकोड करने और बडे बदलावों से लगातार क्रमिक मोनोटोनिक रुझानों को अलग करने के लिए केंडल के टैब पर आधारित एक विस्तार–स्लाइडिंग विंडो प्रवृत्ति विश्लेषण किया गया था। वर्षा में दो भिन्न बदलाव बिंदु देखे गए, पहला 1960



चित्र 5.13 1901-2020 तक के120 साल के डेटा के पेटिट परीक्षण का उपयोग करते हुए मासिक वर्षा डेटा के महत्वपूर्ण बदलाव बिंदु।

के दशक में और दूसरा 1990 के दशक में। SPI-Eने 1990 के दशक के बाद मानसून की वर्षा में एक मजबूत सकारात्मक प्रवृत्ति दर्शाई, जबकि SPI-Wने 1960 के दशक के बाद वर्षा में कमजोर होने का प्रदर्शन किया। हाल के समयावधियों के दौरान क्षेत्रीय रूप से अलग–अलग प्रवृत्तियों का मूल्यांकन IOD (हिंद महासागर द्विध्रुव) के साथ किया गया है और यह देखा गया है कि 1990 के बाद सकारात्मक वर्षा विसंगति, सकारात्मक IOD और सकारात्मक ENSO (अल नीनो दक्षिणी दोलन) घटनाओं के साथ–साथ होने में उल्लेखनीय वृद्धि हुई है।. सकारात्मक IOD घटनाओं में वृद्धिइन हालिया समयावधियों के दौरान क्षेत्रीय वर्षा में बदलावों से जुड़ी हो सकती है। मासिक और वार्षिक वर्षा की प्रवृत्तियों ने जलाशय के संचालन, जल प्रबंधन और कृषि गतिविधियों की योजना के लिए इस तरह के व्यापक विश्लेषण करने की आवश्यकता दर्शाते हुए डेटा अवधि और डेटा लेंगथ के प्रति अधिक संवेदनशीलता दिखाई, चित्र 5.13।

5.5.6 केरल, भारत की एक उष्णकटिबंधीय नदी के तलछटों से संभावित जहरीली धातुओं के भू–रसायन प्रदूषण की स्थिति और संदूषण का मूल्यांकन

केरल, भारत के एक उष्णकटिबंधीय नदी बेसिन के तलछटों के भीतर भारी धातुओं के संदूषण का प्रदूषण सूचकांकों का उपयोग करके अध्ययन किया गया था ताकि गिरावट के स्तर की जांच की जा सके। तलछट के नमूने 20 स्थानों से लिए गए और तलछट के नमूनों में की गई प्रमुख जांचों में एक्स–रे फ्लोरेसेंस स्पेक्ट्रोमीटर (एक्सआरएफ) का उपयोग करके प्रमुख आयनों और मामूली (ट्रेस) तत्वों के निर्धारण के लिए भू–रासायनिक विश्लेषण और तलछट के नमूनों के वर्गीकरण के लिए संरचना संबंधी विश्लेषण शामिल हैं। अध्ययन क्षेत्र के तलछट में प्रदूषण भार को समझने के लिए, भारी धातु और नमूनों के प्रमुख तत्व संदूषण का मूल्यांकन क्रस्टल एनरिचमेंट फैक्टर (EFc), जियो एक्युमुलेशन इंडेक्स (Igeo)] संदूषण कारक (CF), संदूषण की डिग्री (Cdeg) और पॉल्यूशन लोड इंडेक्स (PLI) के आधार पर किया गया था। इस विश्लेषण से, यह देखा गया है कि केआरबी के तटीय तलछट मुख्य रूप से जिरकोनियम से प्रदूषित थे जो मानसून से पहले की ऋतु में उच्च मूल्यों को प्रदर्शित करता है। प्रमुख तत्वों में, टाइटेनियम एकमात्र ऐसा तत्व है जो मानसून से पहले की अवधि में थोड़ा अधिक मूल्य प्रदर्शित करता है। संरचना संबंधी विश्लेषण के आधार पर, यह देखा गया है कि अध्ययन के तीन सत्रों के दौरान ये तलछट मुख्य रूप से रेतीली दोमट और दोमट गाद वर्गीकरण के अंतर्गत आते हैं। हाल के वर्षों में अनियोजित शहरीकरण और औद्योगीकरण का नदी तलछट की गुणवत्ता पर हानिकारक प्रभाव पड़ा है। वर्तमान कार्य अधिमानतः एक नदी प्रणाली पर लागू होता है और निष्कर्ष पश्चिमी घाटों के पूर्ण जलग्रहण क्षेत्रों के विश्लेषण के लिए सहायक साक्ष्य प्रदान करेंगे।

5.5.7 ह्यूमिक एसिड और 2-मर्कैप्टोबेंजॉक्साजोल निर्मित ऑर्गेनो–क्ले का उपयोग करके Fe (III) आयनों के स्थिरीकरण के लिए एक बहु–स्तरीय बैच रिएक्टर की मॉडलिंग करना

जल संसाधनों में लौह संदूषण वैश्विक स्तर पर अनेक वर्षों से एक अनसुलझा मुद्दा रहा है। यह शोध पत्र ह्यूमिक एसिड, 2-मर्कैप्टोबेंजॉक्साजोल और एनए–मोंटमोरिलोनाइट के बीच संघनन प्रतिक्रिया के परिणामस्वरूप एक नई ऑर्गेनो–क्ले सोखने वाली सामग्री का परिचय देता है। क्ले में विशिष्ट संशोधन ने सबसे सक्रिय कार्यात्मक समूहों जैसे -COOH, -NH2 और -SH को जोड़ा, जो Fe (III) आयनों को बांधने के लिए NaMMT-HA-MBO के लिए बढ़ी हुई सोखने की क्षमता प्रदान करता है। कैप्चरिंग मैकेनिज्म और अधिशोषकमें धातु आयनों के लिए विशिष्ट बाइंडिंग साइट्स की पुष्टि XPS विश्लेषण द्वारा की गई थी।

धातु के सोखने के निष्पादन का मूल्यांकन किया गया था और प्रतिक्रिया सतह मॉडलिंग द्वारा सैद्धांतिक इष्टतमीकरण किया गया था। NaMMT-HA-MBO ने 77.0 mg/g की उल्लेखनीय सोखने की क्षमता दर्शाई, जिसने इस दस्तावेज में सूचित किए गए अनेक अधिशोषकों को पीछे छोड़ दिया। फैक्टोरियल संचालनों के दौरान सामग्री के प्रदर्शन को कैलिब्रेट करने के लिए एक बहु–स्तरीय रिएक्टर को डिजाइन किया गया था। NaMMT-HA-MBO पर Fe (III) का अधिशोषण एक PSO कैनेटीक्स के साथ सहज, जटिल प्रतिक्रिया तंत्र था। अवशोषक सामग्री ने एक उत्कृष्ट उत्थान क्षमता का प्रदर्शन, सामग्री की पुनः प्रयोज्यता और स्थिरता सुनिश्चित करता है। इस प्रकार, यह अध्ययन एक कार्यात्मक ऑर्गेनो–क्ले का खुलासा करता है, जिसका उपयोग नोंकदार और प्राकृतिक जल प्रणालियों से Fe (III) आयनों को हटाने के लिए एक प्रभावी अधिशोषक के रूप में किया जा सकता है।

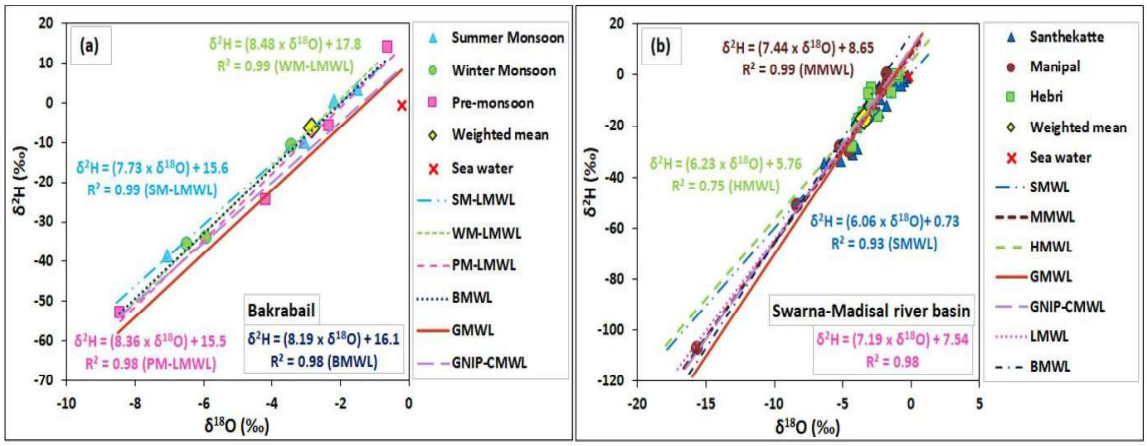
5.5.8 कवारत्ती द्वीप, भारत के कोरल रीफ तलछट में भारी धातुएंः जीआईएस और प्रदूषण संकेतकों का उपयोग करके एक एकीकृत गुणवत्ता मूल्यांकन

वर्तमान अध्ययन का उद्देश्य कवारत्ती लैगून, भारत के तलछट में भारी धातुओं के संदूषण के स्तरों और पारिस्थितिक जोखिमों का दस्तावेजीकरण करना है। ।स, Pb, Cd, Cu, Cr, Mn, Ni और Zn के विश्लेषण के लिए तलछट केकुल 15 नमूनों का संग्रह किया गया। लैगून तलछट में भारी धातुओं की घटती प्रवृत्तिPb> Zn> Al> Mn> Ni> Cr> Cd> Cu के रूप में देखी गई। जियो–एक्युमुलेशन सूचकांक (Igeo) के परिणाम बताते हैं कि Cu, Cr, Mn, Ni और Zn संदूषित नहीं थे, जबकि ब्क अत्यधिक दूषित होने के लिए मजबूत था और AI और Pb मध्यम रूप से दूषित थे। Cd और Pb के संवर्द्धन कारक (EF) मध्यम से अत्यंत उच्च (EF> 1) रेंज में हैं, जो यह दर्शाता है कि उनका कवारत्ती द्वीप पर मानवजनित उत्पत्ति है। संदूषण कारक ((Cf) से पता लगा है कि Cd, Pb और Al में संदूषण का अधिक जोखिम (Cf> 6) है। प्रदूषण भार सूचकांक (पीएलआई) के मान का एक के करीब होना दर्शाता है कि अध्ययन क्षेत्र में प्रदूषण का एक मध्यम स्तर है। संदूषण की संशोधित डिग्री (mCd) से पता चलता है कि Al, Cd और Pb में अति उच्च स्तर का संदूषण संदूषण (mCd ⩽ 32) है। संभावित पारिस्थितिक जोखिम (RI) सूचकांक ने पुष्टि की कि Pb और Cd में पारिस्थितिक जोखिम की विचारणीय से गंभीर कडी (RI> 600) है।

कवारत्ती द्वीप पर भारी धातु प्रदूषण के मुख्य मानवजनित स्रोत हैं।

5.5.9 उष्णकटिबंधीय वर्षावन क्षेत्र, पश्चिमी घाट के पश्चिमी भाग, भारत में दोहरी मानसून नमी स्रोतों, वाष्पोत्सर्जन प्रक्रिया और माइक्रोक्लाइमेटिक अभिव्यक्ति की समस्थानिक फिंगरप्रिंटिंग

वर्षा के पैटर्न में परिवर्तन एंथ्रोपोसीन के दौरान ग्लोबल वार्मिंग के प्रति हाइड्रोक्लिमैटिक प्रतिक्रिया के संबंध में एक समझ प्रदान करते हैं। वर्तमान अध्ययन भारतीय मानसून के लिए वर्षा नमी के स्रोतों और भारत के दक्षिण–पश्चिमी तट पर इसके वितरण को नियंत्रित करने वाले स्थानीय पर्यावरणीय तंत्रों की जांच करता है। यह पश्चिमी घाट, दक्षिण भारत के एक उच्च आर्द्र उष्णकटिबंधीय सेटिंग (स्वर्ण–मडिसल नदी बेसिन) और दक्षिण में एक अन्य केन्द्र (बकरबेल, नेत्रावती नदी बेसिन का दक्षिणी किनारा) से एकत्र किए गए वर्षा जल के नमूनों में ऑक्सीजन (δ18O) और हाइड्रोजन (δ2H) के स्थिर समस्थानिक अनुपात के लक्षण वर्णन द्वारा प्राप्त किया गया है। यह अध्ययन वर्षा जल की समस्थानिक संरचना और माइक्रॉक्लाइमेट विशेषताओं पर विस्तृत जांच में योगदान देता है, जिसकी नम पश्चिमी तट क्षेत्र में कमी है। तट की वर्षा जल



चित्र 5.14 (क) बकरबेल स्टेशन (मासिक बल्क) के साथ–साथ (ख) स्वर्ण–मडिसल बेसिन में तीन प्रेक्षण केन्द्रों (दैनिक पैमाने) के वर्षा जल के नमूनों में मापे गएऑक्सीजन (δ18O) और हाइड्रोजन (δ2H) के समस्थानिक अनुपातों का संबंध

इसके अतिरिक्त, मल्टीवेरिएट सांख्यिकीय विश्लेषण और प्रदूषण सूचकांक से पता चला है कि कवारत्ती लैगून भारी धातुओं द्वारा मध्यम से अत्यधिक प्रदूषित है। डीजल आधारित बिजली उत्पादन, शिपिंग से संबंधित गतिविधियाँ, अनुपचारित सीवेज, मत्स्याखेट और पर्यटन गतिविधियाँ

समस्थानिक संरचना अरब सागर के जल के समान थी और वाष्प के पहले घनीभूत होने को दर्शाती थी जो मूल रूप से पास के समुद्र में तेजी से वाष्पीकरण होने पर बनते थे। थलाभिमुख स्थान में, उच्च डी–एकसेस मान महाद्वीपीय नमी पुनचक्रण को दर्शाते हैं। वाष्पोत्सर्जन के कारण

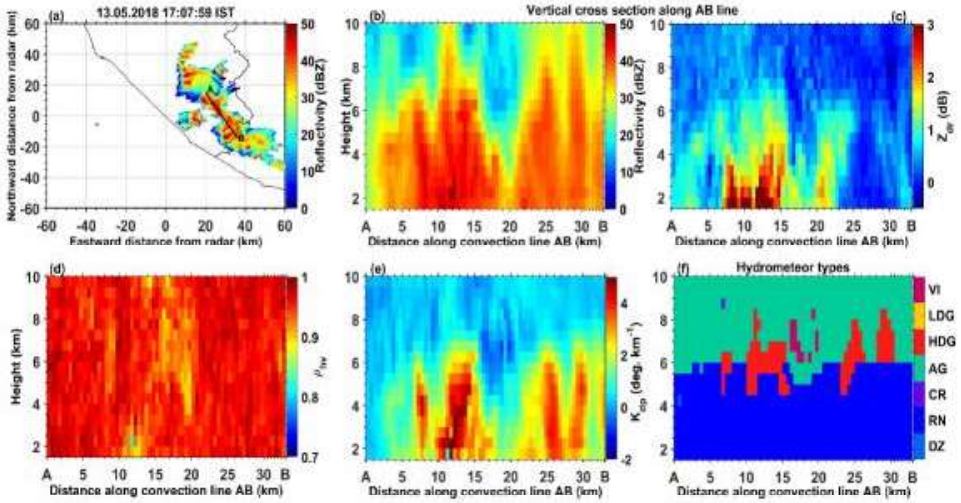
थलाभिमुख क्षेत्र में उच्च गतिज विभाजन प्रभाव हुआ है। शीत मानसून ऋतु के दौरान समस्थानिक तूफान के प्रभाव से बंगाल की खाड़ी में गहरे संवहन प्रभाव के तहत गठित संतृप्त वायु द्रव्यमानों से वर्षा वितरण का पता चलता है। स्वर्ण–मडिसल बेसिन में समग्र स्थानीय उल्का जल रेखा (LMWL) $\delta 2H = \{(7.2 \times \delta 18O) + 7.5\}$, $R2 = 0.98$ पाई गई। दक्षिण में आगे, अंतर–मौसमी ढलानों (ग्रीष्म मानसून के लिए 7.73, शीतकालीन मानसून के लिए 8.48 और पूर्व के लिए 8.36) और इंटरसेप्ट्स (ग्रीष्मकालीन मानसून के लिए 15.6, शीतकालीन मानसून के लिए 17.8 और प्री–मानसून के लिए 15.5) के लिए वार्षिक प्रेक्षण और न्यूनतम प्रदर्शित परिवर्तनशीलता बकरबेल के LMWL $\delta 2H$) {(8-19 × $\delta 18O$) + 16.1}, R2) 0.98 थी, चित्र 5.14A वनस्पति की प्रधानतावाले और आर्द्र जलवायु के क्षेत्रों में, विद्यमान स्थानीय वायु द्रव्यमान ने समुद्री वायु द्रव्यमान के वर्षा करने के प्रभाव के साथ–साथ दक्षिण–पश्चिम भारत में स्थानीय वर्षा स्थलों पर माइक्रोकलाइमैटिक सेटिंग्स को सहायता देने वाले प्रभाव को भी प्रभावित किया। इस अध्ययन में वायुमंडलीय जल संतुलन को नियंत्रित करने में क्षेत्रीय नमी परिसंचरण के समय और स्थान में परिवर्तनशीलता का अनुमान लगाया गया है। इस प्रकार, आर्द्र उष्णकटिबंधों में माइक्रॉक्लाइमेट की उपस्थितिका पता लगाने में स्थिर समस्थानिकों की उच्च प्रभावकारिता का प्रदर्शन किया गया है।

5.5.10 उत्तर चतुर्थांश के दौरान दक्षिण–पश्चिम बंगाल की खाड़ी में स्थलजात प्रवाह, जैव–उत्पादकता और प्रारंभिक डायजेनेटिक परिवर्तनों पर ग्रीष्मकालीन मानसून की विविधताओं के प्रभाव

बंगाल की खाड़ी के ऑक्सीजन न्यूनतम क्षेत्र (890 मीटर) की निचली सीमा से एकत्रित तलछट कोर (एमजीएस11/02) का अध्ययन स्थलजात तलछट प्रवाह पर ग्रीष्मकालीन मानसून विविधताओं के प्रभाव और जैव–उत्पादकता और उत्तर चतुर्थांश के दौरान दक्षिण–पश्चिम बंगाल की खाडी में जैव विविधता और प्रारंभिक डायजेनेटिक परिवर्तन के साथ इसके संबंध को समझने के लिए किया गया है। स्थलजात नियंत्रित वर्धित धातुओं, वर्धित केओलाइट / क्लोराइट की अधिक मात्रा, और के / आरबी में 19 कैल केवाईआर बीपी के बाद कमी इस अवधि के दौरान स्थलजात प्रवाह और रासायनिक अपक्षय की तीव्रता में एक साथ वृद्धि का संकेत देती है। ग्रीष्मकालीन मानसून और मुख्य तलछटों में देखे गए भूमि प्रवाह में विविधताएं कार्बनिक पदार्थ के स्रोतों में भी परिलक्षित होती हैं। 40 से 19 कैल kyr बीपीपर देखे गए $\delta 13C$ के उच्च मान समुद्री कार्बनिक पदार्थ के उच्चतर प्रभाव औरध्या C4 स्थलीय पौधे की उपस्थिति का संकेत देते हैं। 19 और 6 कैल kyr बीपीके बीच $\delta 13C$ में कमी, स्थलीय पौधे के बायोमास में C3 प्रकाश संश्लेषण में परिवर्तन और समुद्री कार्बनिक पदार्थों में वृद्धि का परिणाम हो सकती है। रॉक चुंबकीय गुण और रेडॉक्स–संवेदी धातु वितरण 52 से 19 कैल ाल बीपी के दौरान रिड्यूरड पर्यावरण के मौजूद होने और 19 कैल kyr बीपी के दौरान ऑक्सि क स्थिति के बारे में बताते हैं। हिम (ग्लेशियल) अवधि के दौरान कम तलछट बननेसे पाइराइटन के लिए पर्याप्त समय मिला, जिसके परिणामस्वरूप 52 से 20 कैल ाल बीपी के दौरान कम चुंबकीय संकेत मिले और तलछट अंतराल में स्थितियों को कम करने में मदद मिली। कोर तलछट में $\delta 15N$ मान पिछले 52 कैल kyr बीपी के दौरान जलाशय में डिनाइट्रिफिकेशनकी अनुपस्थिति का संकेत दे रहे हैं। पिछले अध्ययनों से पता चलता है कि बंगाल की खाडी एक भू–रासायनिक 'टिपिंग पॉइंट' है क्योंकि मानवजनित या जलवायु प्रभाव से जलाशयों के डिनाइट्रिफिकेशन में मामूली परिवर्तन वैश्विक नाइट्रोजन बजट में बंगाल की खाडी के नाइट्रोजन योगदान को त्वरित कर सकता है। यह अध्ययन उत्तर चतुर्थांश में बंगाल की खाड़ी में हुए तीक्ष्ण जलवायु परिवर्तनों के बावजूद पिछले 52 कैल kyr बीपी के दौरान जलाशयों के डिनाइट्रीफिकेशन संकेतों की अनुपस्थिति को इंगित करता है।

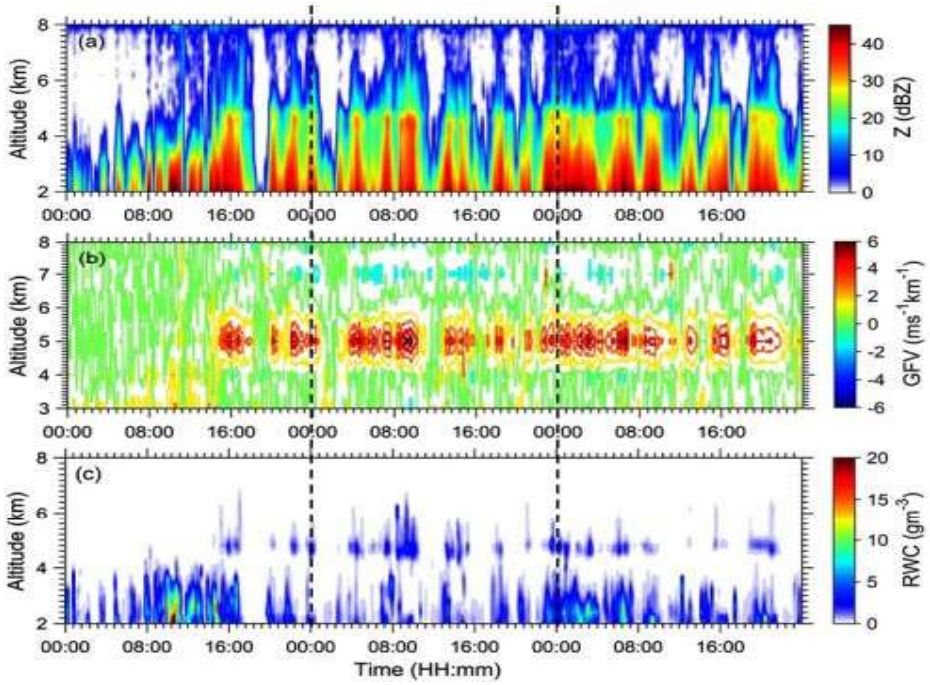
5.5.11 सी–बैंड पोलरिमेट्रिक रडार, उपग्रह और संख्यात्मक सिमुलेशन का उपयोग करके एक उष्णकटिबंधीय तटीय क्षेत्र के ऊपर मानसून पूर्व संवहनी प्रणालियों का विश्लेषण

दक्षिणी प्रायद्वीपीय भारत के ऊपरमानसून पूर्व संवहनी प्रणालियों का विश्लेषण सी–बैंड रडार और संख्यात्मक सिमुलेशन का उपयोग करके किया गया है। रडार पोलरिमेट्रिक मापन के संबंध में आंकड़े बताते हैं कि अंतर परावर्तकता (Zdr) और विशिष्ट अंतर चरण (Kdp) का वितरण संवहन क्षेत्रों में बहुत अधिक फैला हुआ है। Kdp का वितरण स्ट्रेटीर्फोम क्षेत्रों के ऊपर उर्ध्वाधर में लगभग एक समान है। स्ट्रेटीर्फोम क्षेत्रों पर Zdr का औसत प्रोफाइल पिघलने के स्तर के पास एक अलग स्थानीय अधिकतम मान दर्शाता है। 13 मई 2018 को एक आइसोलेटेड डीप कन्वेक्टिव सिस्टम का व्यापक विश्लेषण किया गया। प्लान पोजिशन इंडिकेटर (PPI) डायग्राम



चित्र 5.15 (क) 13 मई 2018 को 2.5 और 3.5 किमी की ऊंचाई के बीच औसतन रडार परावर्तन। भारतीय मानक समय 17:07:59 बजेAB संवहन रेखा के समानांतर (ख) परावर्तकता (ग) Zdr, (घ) ρhv, (ड.) Kdp और (एफ) चिह्नित हाइड्रोमेटियर टाइप्सका वर्टिकल क्रॉस सेक्शन।

और सैटेलाइट से मापा गया क्लाउड टॉप टेम्परेचर दर्शाता है कि इस क्षेत्र के ऊपर मानसून पूर्व का डीप कन्वेक्टिव सिस्टम बहुत कम समय में बहुत तेजी से विकसित हो सकता है। सतह के पास भारी अवक्षेपण Kdp (>5°km−1) के उच्च मान में परिलक्षित होता है। Zdr के उच्च मान (>3 dB) को निचले स्तरों पर मापा गया जो बड़ी वर्षाबूंदों के चपटे आकार को दर्शाता है। तूफान के भीतर विभिन्न ऊंचाइयों पर बल्क माइक्रोफिजिकल गुणों को समझने के



चित्र 5.16 14, 15, 16 अगस्त 2018 को (क) परावर्तकता, (ख) पिघलने के स्तर पर ग्रेडिएंट फॉल वेलोसिटी, (ग) वर्षा जल के अंशों की समय श्रृंखला (भारतीय मानक समय)।

लिए पांच चर (Zh, Zdr, ρhv, Kdp, और T) के साथ एक फजी लॉजिक–आधारित हाइड्रोमेटोर आइडेंटिफिकेशन एल्गोरिदम का प्रयोग किया गया है। पिघलने वाली परत के पास बड़े ग्रेपल कणों की उपस्थिति संवहन कोर क्षेत्रों के भीतर मजबूत अपड्राफ्ट का संकेत देती है। वर्टिकल आइस हाइड्रोमेटोर एक मजबूत विद्युत क्षेत्र के अस्तित्व को दर्शाता है जिससे वे लंबवत रूप से संरेखित होते हैं। स्पेक्ट्रल बिन माइक्रोफिजिक्स (एसबीएम) स्कीम के साथ संख्यात्मक सिमुलेशन तूफान की अधिकांश विशेषताओं को उचित रूप से अच्छी तरह से उत्पन्न कर सकता है। विशेष रूप से, सिम्युलेटेड परावर्तकता, ग्रेपेल मिश्रण अनुपात और वर्षा प्रेक्षित मूल्यों के अधिकांशतः अनुरूप थे, चित्र 5.15

5.5.13 भारत के दक्षिणी पश्चिमी घाटों पर अगस्त 2018 और 2019 की अत्यधिक वर्षा की घटनाएं: स्वस्थाने मापनों का उपयोग करते हुए एक सूक्ष्म भौतिक विश्लेषण

2018 और 2019 की मानसून अवधियों के दौरान दक्षिणी पश्चिमी घाट (भारत) के ऊपर राजामल्लई, मुन्नार (MSL से ऊपर 10° 9′ 19.94″ N, 77° 1′ 6.65″ E; 1820 m) में हाई–एल्टीट्यूड क्लाउड फिजिक्स ऑब्जर्वेटरी (HACPO) में देखी गई अत्यधिक वर्षा की घटनाओं की जांच की गई है। 14-16 अगस्त 2018 और 8 अगस्त 2019 को हुई तेज वर्षा की घटनाओं के दौरान वर्षा माइक्रोफिजिक्स और बादलों के ऊर्ध्वाधर वितरण का विश्लेषण करने के लिएमाइक्रो रेन रडार (MRR) और सीलोमीटर से प्राप्त प्रेक्षणों का उपयोग किया गया है। 2018 की घटना के दौरान ड्रॉप आकार वितरण (DSD) स्पेक्ट्रा में बडी संख्या में छोटे से मध्यम आकार की बूंदों गिरी थी, जिसके परिणामस्वरूप 1.2 गिगी के द्रव्यमान–भारित औसत व्यास (Dm) मान के साथ 48 dBZ की अधिकतम परावर्तकता हुई। इसी समय, 2019 की घटना में बड़ी बूंदें गिरी जिसके परिणामस्वरूप dBZ की उच्च परावर्तकता 53 हो गई और डीएम मान बदल कर 1.4 मिमी हो गया। 8 अगस्त 2019 को तीव्रवर्षा के घंटों के दौरान छज में सामूली बदलाव के साथ dBz और Dm की लगातार वृद्धि एक मिश्रित–चरण माइक्रोफिजिकल प्रक्रिया को दर्शाती है जोवर्धित वर्षा जल मात्रा (22 ग्राम–3) के साथ गहरे बादल बैंडों (D लाइड टॉप तापमान का 217 K) से संवहनी वर्षा होने को बढ़ा सकती है। वर्षा की उच्चतर दरों (>50 mmhr-1) के अनुरूप स्केल्ड रेनड्रॉप साइज डिस्ट्रीब्यूशन के पैरामीटर बताते हैं कि डीएसडी में विविधताओं को नियंत्रित करने वाली माइक्रोफिजिकल प्रक्रिया इन अत्यधिक वर्षा की घटनाओं के दौरान दृढ़ता से नियंत्रितसंख्या में होती है। डीएसडी 2018 की मानसून अवधि में अरब सागर से विषम नमी वाले अभिवहन द्वारा समर्थित एक सुसंगत, व्यापक वर्षा से विकसित हुई हैं। ऊंचाई वालेक्षेत्रों में नमी के अभिसरण से लगातार दो घंटों में भारी बारिश होती है और यह 8 अगस्त 2019 को छोटे बादल के फटने (MCB) की घटना जैसा ही है जिससे इस क्षेत्र में अचानक बाढ़ आ जाती है, चित्र 5.16

अध्याय–6

अनुसंधान, शिक्षा, प्रशिक्षण और आउटरीच (रीचआउट)

राष्ट्र को कुशल मौसम पूर्वानुमान और जलवायु सूचना, समुद्र की दशा, भूकंप, सूनामी और पृथ्वी प्रणालियों से संबंधित अन्य घटनाओं में सर्वोत्तम संभव सेवाएं प्रदान करने के मंत्रालय के प्राथमिक अधिदेश को पूरा करने के लिए, पृथ्वी प्रणाली के अलग–अलग घटकों (वायुमंडल, जलमंडल, भूमंडल, क्रायोस्फीयर और जैव मंडल) की वैज्ञानिक समझ के साथ–साथ उनके बीच की अन्तःक्रियाओं और विभिन्न अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रमों के माध्यम से प्राकृतिक और मानव प्रेरित परिवर्तनों के प्रति उनकी प्रतिक्रिया को समग्र रूप से समझना आवश्यक है। इसके लिए बड़ी संख्या में प्रशिक्षित जनशक्ति की आवश्यकता होती है, जो वायुमंडलीय, महासागरीय और भूविज्ञान के जानकार हों, जिन्हें देश के अनुसंधान एवं विकास और प्रचालन संगठनों में शामिल किया जा सके। अनुसंधान, शिक्षा और प्रशिक्षण आउटरीच (रीचआउट) कार्यक्रम में निम्नलिखित पांच उप–कार्यक्रम शामिल हैं: जो उपर्युक्त गतिविधियों का ख्याल रखते हैं।

I. पृथ्वी प्रणाली विज्ञान में अनुसंधान एवं विकास (RDESS)
II. आउटरीच और जागरूकता
III. मौसम और जलवायु के लिए बिम्सटेक केंद्र (BCWC)
IV. प्रचालन समुद्र विज्ञान 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 खंड रीच आउट कार्यक्रम के प्रत्येकउप–कार्यक्रम के तहत की जाने वाली 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 दिया जाता है कि यह पृथ्वी प्रणाली की हमारी समझ को बेहतर बनाने में मदद करेगा। जिन गतिविधियों का समर्थन किया जाता है उनमें राष्ट्रीय महत्व के क्षेत्रों में केंद्रित अनुसंधानय उत्कृष्टता केंद्र खोलकर स्वदेशी विकास, मानव संसाधन विकास का निर्माण, शैक्षणिक कार्यक्रमों की शुरुआत, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय पीठों की स्थापनाय राष्ट्रीय सुविधाओं के रूप में विशिष्ट प्रयोगशालाओं की स्थापनाय राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय सहयोग, राष्ट्रीय समन्वित परियोजनाएं और पृथ्वी विज्ञान और प्रौद्योगिकी प्रकोष्ठों (ESTC) की स्थापना शामिल हैं। चालू वित्त वर्ष के दौरान, कुल 27 प्रस्तावों को मंजूरी दी गई है, जैसा कि नीचे दी गई तालिका में दिखाया गया है:

[illegible] के दौरान वित्त पोषित प्रस्तावों की संख्या	वायुमंडलीय विज्ञान	समुद्र विज्ञान	भू विज्ञान	भूकंप विज्ञान	जल विज्ञान और हिममंडल
	10	7	8	4	3

कुछ पूर्ण परियोजनाओं की प्रगति का विवरण नीचे दिया गया है:

6.1.1 जलवायु परिवर्तन सहित वायुमंडलीय अनुसंधान

PAMC-AS के तहत तीन परियोजनाएं पूरी की गई हैं। उनमें से प्रत्येक के तहत उपलब्धियां नीचे वर्णित हैं:

कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन को कम करने के लिए अभिनव और कुशल शैवाल आधारित प्रणाली: आईआईटी, इंदौर द्वारा जलवायु परिवर्तन के लिए एक संभावित उपाय– पूरा किया गया

अध्ययन ने निष्कर्ष निकाला कि स्वदेशी सूक्ष्म शैवाल स्केनेडेसमुसेच.,न केवल इनडोर वातावरण में अनुकूलित और मानक पर्यावरणीय परिस्थितियों में, बल्कि सेमी–आउटडोर वातावरण में भी Co2 (15%) की उच्च सांद्रता को सहन करने में सक्षम साबित होता है, जहां पर्यावरणीय कारक मौसम की स्थिति के अनुसार भिन्न होते हैं। 500 एमएल से 600 लीटर तक सूक्ष्म शैवाल की खेती को बढ़ाने से उच्च CO2 स्थिर दर, उच्च बायोमास उत्पादकता के साथ–साथ समृद्ध जैव रासायनिक प्रोफाइल भी प्राप्त हुए। आर्थिक रूप से व्यवहार्य और पर्यावरण की दृष्टि से सतत रणनीति विकसित करने के लिए उच्च दर वाले शैवाल संबंधी तालाबों या रेसवे तालाबों में CO2 निर्धारण पर आगे के अध्ययन के लिए काम का उपयोग किया जा सकता है और उद्योगों द्वारा मूल्यवान उत्पादों के उत्पादन के साथ CO2 जैसे निकास गैसों के प्रत्यक्ष

उपचार के लिए अपनाया जा सकता है। परियोजना के दौरान छह पत्र प्रकाशित किए गए हैं और एक पीएचडी प्रदान की गई है।

आईआईटी, बॉम्बे द्वारा वर्टिकल और हॉरिजॉन्टल हीट फ्लक्स के सुपरइम्पोजिशन के साथ घूर्णन संवहन में प्रवाह संरचनाओं की लाक्षणिक विवरण कार्य– पूरा किया गया

घूर्णन, संवहन के लिए एक नया विन्यास वह माना जाता है जो वायुमंडल में बैरोक्लिनिक तरंगों और द्वितीयक संरचनाओं की बेहतर मॉडलिंग के लिए पृथ्वी के भूमध्य रेखा के स्थानीय ताप की नकल करता है। इस तरह के एक विन्यास को क्षैतिज (मध्यवर्ती) और ऊर्ध्वाधर दोनों दिशाओं में बाहरी तल की परिधि के पास एक स्थानीय ताप पट्टी का उपयोग करके और वलय की आंतरिक दीवार पर एकसमान शीतलन का उपयोग करके क्लासिकल डिफरेंशियली हीट रोटेटिंग एनलस की सीमा समझने के लिए दिखाया गया है। एक परिमित मात्रा विधिआधारित CFD टूलकिट OpenFOAM का उपयोग प्रवाह की गतिशीलता को जानने के लिए किया जाता है। रैले नंबर, Ra= 4.76 × 10&और टेलर नंबर, Ta = 6.5 × 10&, 1.5 × 10', और 2.7 × 10' के लिए संख्यात्मक सिमुलेशन किए जाते हैं। परिणाम हीटिंगस्ट्रिप पर मौजूद बैरोक्लिनिक तरंग के सह–अस्तित्व एनल्स और संवहन स्तंभ प्लुम (सीसीपी) में विसर्प को दर्शाते हैं। अध्ययन वायुमंडलीय प्रवाह के मॉडलिंग में उपयोगी होगा। दो पत्र प्रकाशित किए गए और दो प्रकाशन के लिए प्रस्तुत किए गए हैं और परियोजना के दौरान दो पीएच.डी. प्रदान की गई।

एमिटी विश्वविद्यालय, राजस्थान द्वारा भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून (आईएसएम) के सिमुलेशन पर भूमि की सतह प्रक्रियाओं की प्रतिक्रिया पर कार्य – पूरा किया गया

दक्षिण एशिया में जलवायु प्रणाली में वर्षा के प्रमुख योगदानके कारण भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून (ISM) की इस क्षेत्र के विभिन्न सामाजिक–आर्थिक क्षेत्रों में अपरिहार्य प्रमुखता है। इसलिए, मानसून और जलवायु परिवर्तन अनुसंधान समुदायों के लिए एक क्षेत्रीय जलवायु मॉडल (RegCM) द्वारा इसका दोषरहित प्रतिनिधित्व अधिक महत्वपूर्ण है। हाइड्रोलॉजी–हीट बजट और आईएसएम पूर्वानुमान पर उनके प्रभावों से जुड़ी विभिन्न भूमि सतह प्रक्रियाओं का अध्ययन किया जाना चाहिए ताकि क्षेत्र में जलवायु मॉडल को ठीक किया जा सके। इस प्रकार, वर्तमान अध्ययन में भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD), ECMWF पुनर्विश्लेषण अंतरिम (ERA-I), जलवायु अनुसंधान इकाई (CRU), और ECMWF पुनर्विश्लेषण संस्करण 5 (ERA5) के संबंधित पुनर्विश्लेषण या प्रेक्षण डेटा के साथ विभिन्न हाइड्रो–मौसम संबंधी मापदंडों का विश्लेषण और सत्यापन किया जाता है। भूभौतिकीय द्रव गतिकी प्रयोगशाला (GFDL) और ERA अंतरिम के साथ पार्श्व और सीमा स्थितियों की जांच की गई है, जहां से बाद वाले ने पहले की तुलना में एक वर्धित मूल्य लाभ दिखाया। दो अलग–अलग भूमि सतह पैरामीटर नामतः बायोस्फीयर–वायुमंडल अंतरण योजना (BAT) और सामुदायिक भूमि मॉडल योजना (CLM) का क्षैतिज ग्रिड रिक्ति के साथ परीक्षण किया गया है। परिणाम बताते हैं कि ERA अंतरिम डेटा के साथ बाध्य CLM भूमि सतह योजना के साथ युग्मित RegCM भारतीय क्षेत्र पर बेहतर सिमुलेशन प्रदान करते हैं। दो पत्र प्रकाशित हुए हैं और दो पत्रिकाओं में प्रकाशन के लिए प्रस्तुत किए गए हैं। परियोजना के दौरान एक जेआरएफ प्रशिक्षित किया गया है और पीएच.डी के लिए पंजीकृत किया गया है।

6.1.2 भूविज्ञान

भारतीय जीवाश्मिकी अभिलेखों के आधार पर पुरा–भूमध्यरेखीय क्षेत्र के पुरापाषाण जलवायु का मात्रात्मक पुनर्निर्माण– बीरबल साहनी पुराविज्ञान संस्थान द्वारा पूर्ण किया गया

अध्ययन ने प्लेट टेक्टोनिक्स और पेलियोक्लाइमेट के संदर्भ में उष्णकटिबंधीय एंजियोस्पर्म के विकासवादी इतिहास के पुनर्निर्माण के लिए भारतीय तृतीयकल्प लिग्नाइट्स की खोज की। पराग जीवाश्म अभिलेखों के पराग आकृति विज्ञान और उनकी सजीव प्रतिनिधि प्रजातियों के डीएनए अनुक्रमों के साथ संयुक्त रूप से एक फिलेजोनेटिक ढांचे के तहत मॉरफोलॉजिकल विश्लेषण से यह पता चलता है कि उष्णकटिबंधीय वर्षावन अफ्रीका में मध्य–क्रेटेशियस द्वारा स्थापित हुए थे। जैसे ही भारतीय प्लेट ने उष्णकटिबंधीय क्षेत्र में प्रवेश किया, मेगाथर्मल एंजियोस्पर्म मास्ट्रिचियन–पेलियोसीन के दौरान कोहिस्तान–लद्दाख द्वीप आर्क के माध्यम से पूर्वोत्तर अफ्रीका से भारत में फैल गए। प्रारंभिक पेलियोजीन के दौरान भूमध्यरेखीय क्षेत्र में भारतीय प्लेट के अलगाव ने भारत में विशिष्ट और स्वदेशी मौसमी वनस्पतियों का स्वतंत्र विकास हुआ। प्रारंभिक इओसीन जलवायु ने भारतीय प्लेट पर परह्यूमिड/मौसमी वंशावली के विकास के लिए आदर्श पारिस्थितिक स्थितियाँ पैदा की हो। भारत–एशिया टकराव के बाद उष्णकटिबंधीय

वंशावली दक्षिण पूर्व एशिया में फैल गई, जहां उन्होंने समृद्ध उष्णकटिबंधीय तराई के वर्षावनों को जन्म दिया। हालांकि, भारतीय उपमहाद्वीप में नियोजीन शुष्कता ने मौसमी वनस्पतियों को पश्चिमी घाटों और श्रीलंका के परह्यूमिड क्षेत्रों तक सीमित कर दिया। इस परियोजना में विज्ञान के एक पेपर सहित छह पेपर प्रकाशित किए गए और दो छात्रों ने इस परियोजना के तहत अपनी थीसिस पूरी की है।

ट्रांस–हिमालय के कायांतरित विकास की समय बद्धताएं कार्यक्रम– दिल्ली विश्वविद्यालय द्वारा– पूरा किया गया।

इस परियोजना के अंतर्गत, पैनगॉन्ग मेटामॉरफिक कॉम्पलेक्स (काराकोरम मेटामॉरफिक कॉम्पलेक्स, का एक जोन दक्षिणीपूर्वी लद्दाख, भारत) का अध्ययन किया गया था, इस अध्ययन का उद्देश्य मेटामॉरफिज्म का काल निर्धारित करना था, और क्षेत्र के मेटामॉरफिक परिवेश का पता लगाना था, तथा समयबद्ध पेट्रोलॉजिकल अध्ययनों का अध्ययन एवं मूल्यांकन करने के द्वारा एक अधिक व्यापक जियोडायनामिक संदर्भ में क्षेत्रीय सह–संबंध प्रदान करना था। इस परियोजना से पांच प्रकाशन निकाले गए हैं।

अगरकर अनुसंधान संस्थान, पुणे द्वारा डायटम संयोजनों का उपयोग करके पश्चिमी घाटों के मीठे पानी के मिरिस्टिका दलदलों की पिछली पर्यावरण स्थितियों का पता लगाने का कार्य–पूर्ण

इस परियोजना के तहत, पश्चिमी घाट के अत्यधिक संकटग्रस्त और कम ज्ञात आधुनिक पारिस्थितिक तंत्रों में से एक डायटम–आधारित डेटासेट उत्पन्न किया गया है और फिर इसे पैलियो रिकॉर्ड के साथ सहसंबद्ध किया गया। प्रलेखित डायटम के 127 टाक्सा में से 63 डायटम प्रजातियाँ उपचारात्मक नॉवेल प्रजातियाँ हैं और संभावित रूप से मिरिस्टिका स्वैम्प्स के अनूठे वातावरण के लिए स्थानिक हैं। इन सभी टैक्सों का दस्तावेजीकरण करने वाला एक मोनोग्राफ तैयार किया जा रहा है जो दक्षिण पूर्व एशियाई देशों में टैक्सोनोमिक पहचान के लिए आधारभूत डेटा के रूप में काम करेगा, विशेष रूप से भारतीय उपमहाद्वीप में, जहां टैक्सोनॉमिक मार्गदर्शन के लिए बहुत कम क्षेत्रीय डेटासेट उपलब्ध हैं। इसके अलावा, इस अध्ययन से होलोसीन के दौरान दलदलों की पिछली पर्यावरणीय स्थितियों को स्थापित करने के लिए डायटम के रूप में प्रोक्सि का उपयोग करके मिरिसटिका स्वैंप में होलोसीन (पिछले 4000 वर्ष) में पर्यावरणीय परिवर्तन का भी दस्तावेजीकरण किया। इस परियोजना से दो शोध प्रकाशन निकले हैं, जिनमें से तीन समीक्षाधीन हैं। एक पीएचडी छात्र जल्द ही अपनी थीसिस जमा करने जा रहा है।

6.1.3 जल विज्ञान एवं हिमांकमण्डल :

सरंध माध्यम से विलेय परिवहन मापदंडों का अध्ययन

इस अध्ययन का उद्देश्य अत्यधिक विषम सरंध्रमाध्यम में औसत आगमन समय और संदूषण के स्तर की जांच और पूर्वानुमान करना था। एक संकल्पनात्मक ट्रिपल सरंध्रता गैर–संतुलन मॉडल (टीपीएनई) विकसित किया गया था जो प्रक्रिया–आधारित जांच के लिए उपयुक्त भौतिक और रासायनिक गैर–संतुलन दोनों के लिए जिम्मेदार है। एक ग्राफिकल यूजर इंटरफेस (जीयूआई) विकसित किया गया था जो एडवेक्शन डिस्पर्सन मॉडल (एडीई), मोबाइल इमोबाइल मॉडल (एमआईएम), मल्टी–प्रोसेस गैर–संतुलन मॉडल (एमपीएनई) और टीपीएनई जैसे विभिन्न सोल्यूट ट्रांसपोर्ट मॉडल का समर्थन करता है। वैश्विक संवेदनशीलता विश्लेषण (जीएसए) का उपयोग करके ब्रेकथ्रू कर्व्स पर मॉडल मापदंडों के प्रभाव का अध्ययन किया गया। स्तरीकृत माध्यम और अत्यधिक विषम माध्यम के लिए विभिन्न प्रयोगों की योजना बनाई गई और टीपीएनई मॉडल को मान्य करने के लिए आयोजित किया गया। विलेय और नमी परिवहन व्यवहार की निगरानी के लिए प्रयोगों में मिट्टी की नमी और विद्युत चालकता (SMEC300) सेंसर का उपयोग किया गया था। इन सेंसरों को इस्तेमाल की गई मिट्टी के विभिन्न बनावट वर्गों के लिए कैलिब्रेट किया गया था। व्यापक लवणता, नमी और तापमान सीमा के प्रति सेंसर की संवेदनशीलता का विस्तृत विश्लेषण किया गया। प्रदूषक और मिट्टी संतृप्ति स्तरों की पूर्वानुमान में त्रुटि को कम करने के लिए क्षेत्र में तैनात किए जाने वाले सेंसर की इष्टतम संख्या का सुझाव देने के लिए अध्ययन का उपयोग किया गया था।

वर्तमान और भविष्य के जलवायु और भूमि उपयोग परिदृश्यों में सिंधु घाटी (लद्दाख) की भूजल सुरक्षा

अध्ययन से लद्दाख में ऊपरी सिंधु नदी बेसिन में $\delta 18O$, $\delta 2H$ और Cl^- मानों में स्थानिक–लौकिक विविधताओं का विश्लेषण किया। उनके मुख्य निष्कर्षों में शामिल हैं: (1) स्रोत जल के स्थिर जल का नियंत्रण समस्थानिक क्षेत्र की स्थलाकृति और मौसम विज्ञान द्वारा होता हैय (2) उप–बेसिनों में माइक्रॉक्लाइमेट स्थिर जल समस्थानिक संरचना को नियंत्रित करता है और (3) बर्फ और ग्लेशियर

के पिघले पानी भूजल पुनर्भरण पर हावी होते हैं, साथ ही पिघलने वाले पानी की उत्पत्ति उन बेसिनों की तुलना में अधिक ऊंचाई पर होती है जिनमें भूजल एकत्र किया गया था। विशेष रूप से, ट्रेसर आधारित दो– और तीन–घटक मिश्रण मॉडल बताते हैं कि ग्लेशियर पिघलने से औसत वार्षिक भूजल पुनर्भरण के ~44% में योगदान होता है और हिमपात पुनर्भरण में और ~ 39% का योगदान देता है। इसके विपरीत, भूजल पुनर्भरण में वर्षा का औसत वार्षिक योगदान कम (~17%) है। लाख में ऊपरी सिंधु नदी में स्नोपैक्स और ग्लेशियरों के पिघले पानी पर भूजल पुनर्भरण की निर्भरता इस बात पर जोर देती है कि पैटर्न, रूप, समय और वर्षा की मात्रा में बदलाव और क्षेत्रीय ग्लेशियर द्रव्यमान संतुलन में बदलाव से क्षेत्रीय भूजल संसाधनों में काफी बदलाव आ सकता है। सारांश में, स्थिर जल समस्थानिक भूजल पुनर्भरण प्रक्रियाओं विशेष रूप से शीत–शुष्क वातावरण को बेहतर ढंग से समझने, अनुमान लगाने और परिमाणित करने के लिए एक प्रभावी उपकरण है। ठंडे शुष्क रेगिस्तानी वातावरण में भूजल पुनर्भरण के मापन के इस दृष्टिकोण में हिमालय में हाइड्रोलॉजिकल और जल संसाधन प्रबंधन अध्ययन के लिए काफी संभावनाएं हैं।

6.1.4 भूकंप विज्ञान

दार्जिलिंग–सिक्किम हिमालय में मजबूत गति भूकंपमितिरू 10 स्टेशनों वैड। द्वारा चौबीसों घंटे भूकंपीय निगरानी के लिए व्यापक रखरखाव और म्स्म्छ। और HAZUS पर्यावरण में एक परंपरागत क्षति और हानि अनुमान के लिए भूकंपीय स्रोत, साइट और पथ विशेषताओं को जोखिम के दृष्टिकोण से देखने के लिए ग्राउंड मोशन डेटाबेस को प्ज्, खड़गपुर द्वारा समृद्ध करना।

दार्जिलिंग–सिक्किम स्ट्रॉन्ग मोशन नेटवर्क (DSSMA) 1998 से काम कर रहा है। वर्तमान अध्ययन में, दार्जिलिंग–सिक्किम हिमालय के भूकंपीय खतरे के वितरण को पीक ग्राउंड एक्सेलेरेशन (PGA) और छद्म–स्पेक्ट्रल त्वरण (पीएसए) अलग–अलग समय अवधि के संदर्भ में वितरित करने के लिए संभाव्य भूकंपीय खतरे का विश्लेषण (PSHA) किया गया है। दार्जिलिंग–सिक्किम स्ट्रॉन्ग मोशन स्टेशनों के प्रत्येक साइट एम्पलीफिकेशन और प्रमुख फ्रीक्वेंसी की गणना हॉरिजॉन्टल–टू–वर्टिकल स्पेक्ट्रल रेशियो (HVSR) विश्लेषण के माध्यम से की गई है, जो 350–रिकॉर्डेड इवेंट्स से अच्छे सिग्नल–टू–नॉइज रेशियो 3.0 से अधिक है। साइट क्लास ए, बी, सी और डी के साथ–साथ सतह पर दार्जिलिंग–सिक्किम हिमालय के 42 अगली पीढ़ी के क्षीणन मॉडल के लिए सामान्य साइट प्रतिक्रिया वक्र विकसित किए गए थे। दार्जिलिंग–सिक्किम हिमालय से संबंधित विभिन्न परियोजनाओं के तहत अर्जित आंकड़ों ने उच्च प्रभाव वाली विज्ञान पत्रिकाओं में 15 से अधिक पत्रों को प्रकाशित करने में मदद की है।

एनजीआरआई, हैदराबाद और हिमस्खलन अध्ययन प्रतिष्ठान (SASE), चंडीगढ़ द्वारा काराकोरम फॉल्ट और कौरिकचांगो रिफ्ट और एनडब्ल्यू हिमालयी टेक्टोनिक पर इसके प्रभावों के पार विरूपण।

कुल 10 स्थायी जीपीएस स्टेशन (नुब्रा घाटी में 5 और तांग्स्ते–पैंगोंग क्षेत्र में 5) काराकोरम फॉल्ट और कौरिकचांगो रिफ्ट में स्लिप रेट की मात्रा निर्धारित करने और हिमालयी आर्क के विरूपण में उनकी भूमिका का विश्लेषण करने के लिए स्थापित किए गए थे। इसके अतिरिक्त, स्पीति घाटी में 4 जीपीएस साइट स्थापित की गईं। नुब्रा घाटी और तांग्स्ते–पैंगोंग क्षेत्र से जीपीएस डेटा का विश्लेषण किया गया और यूरेशियन संदर्भ फ्रेम में साइट वेगों का अनुमान लगाया गया। विकृति को और अधिक परिमाणित करने के लिए, वैक्टर को फॉल्ट पैरेलल और फॉल्ट नार्मल घटकों में हल किया गया था। काराकोरम फॉल्ट में फॉल्ट सामान्य गति कोई बदलाव नहीं दिखाती है, जबकि फॉल्ट पैरेलल मोशन नुब्रा घाटी,पांगोंग, पैंगोंग के दक्षिण पूर्व में में क्रमशः 0 मिमी/वर्ष, 2.6 मिमीध्वर्ष, 5.6 मिमी/वर्ष की स्लिप दर दिखाती है। अब तक प्राप्त परिणामों से पता चलता है कि काराकोरम फॉल्ट पर स्लिप बहुत कम है और उत्तरी काराकोरम फॉल्ट पर स्लिप शून्य है और दक्षिण की ओर बढ़ सकता है, जो नए क्षेत्र प्रेक्षणों और काराकोरम फॉल्ट सिस्टम (KFS) से लिए गए नए भू–कालानुक्रमिक परिणामों द्वारा समर्थित है। ज्ञथै भारत–तिब्बत गति के हिस्से को सही पार्श्व गति से समायोजित करता है। उथले लॉकिंग डेप्थ से पता चलता है कि यह काफी हद तक एक गैरभूकंपीय फॉल्ट है। काराकोरम फॉल्ट और कौरिक चांगो रिफ्ट के आसपास के क्षेत्र में टेक्टोनिक्स को और समझने के लिए, उपग्रह ऑप्टिकल और स्थलाकृतिक डेटा का उपयोग करके लिनियामैंट्स को मैप किया गया था। काराकोरम फॉल्ट के आस–पास लिनियामैंट्स की ओरिएंटेशन प्रवृत्ति पूर्वोत्तर से दक्षिण पश्चिम की ओर पाई गई है और कौरिकचांगो रिफ्ट के पास यह पश्चिमोत्तर से दक्षिण पूर्व है। समग्र रुझान पूर्वोत्तर से दक्षिण पश्चिम के रूप में देखा गया है।

6.1.5 समुद्र विज्ञान

एक केंद्रीकृत रिपॉजिटरी–ओन्टोलॉजी–ड्राइवन नॉलेज रिप्रेजेंटेशन के माध्यम से ओशन डेटा इंटरऑपरेबिलिटी में सिमेंटिक एकरूपता कार्यः अधियामन कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग, तमिलनाडु द्वारा किया गया।

इस परियोजना में, ऑन्कोलॉजी के माध्यम से इंटरऑपरेबिलिटी का समाधान किया जा रहा है, जो व्यापक रूप से सूचना विषमता की समस्याओं को हल करने के साधन के रूप में उपयोग किया जाता है। सेंसर शब्दावली के साथ आंटोलाजी मैपिंग के माध्यम से विभिन्न सेंसर नेटवर्क के बीच विषमताओं को कम किया जाता है। सेंसर ऑब्जर्वेशन सर्विस (SOS) सिमेंटिक सेंसर आंटोलाजी (एसएसएन) के माध्यम से व्यक्तिगत सेंसर, सेंसर प्लेटफॉर्म और रियल टाइम में सेंसर के नेटवर्क किए गए नक्षत्रों, संग्रहीत या सिम्युलेटेड वातावरण के लिए इंटरऑपरेबल क्षमता की एक विस्तृत श्रृंखला प्रदान करती है। यह परियोजना सिमेंटिक विषमता के संदर्भ में विशाल डेटा का रखरखाव करने के लिए एक प्रभावी और कुशल तकनीकी समाधान प्रदान करती है। इसके परिणामस्वरूप डोमेन आंटोलाजी के माध्यम से इंटरऑपरेबिलिटी, सिमेंटिक इंफॉर्मेशन रिट्रीवल और प्रभावी विजुअलाइजेशन प्राप्त होता है। कुल चार प्रकाशन प्रकाशित किए गए हैं और इस परियोजना में एक पीएचडी प्रस्तुत की गई है।

भितरकनिका मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र, ओडिशा के पर्यावरणीय स्ट्रेसर्स पर पारिस्थितिक रूप से महत्वपूर्ण जीवाणुओं के प्रभाव और प्रतिक्रिया पर अध्ययन कार्यः एनआईटी, राउरकेला द्वारा किया गया।

भितरकनिका के मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र जैविक विविधता में अत्यधिक समृद्ध है और वन्यजीवों के लिए विश्व स्तर पर महत्वपूर्ण पर्यावास है। औद्योगीकरण से जुड़े बढ़ते प्रदूषण से मैंग्रोव पारिस्थितिक तंत्र को गंभीर रूप से खतरा है। जो उत्पादकता, शारीरिक गतिविधियों और जैव–भू–रासायनिक चक्र को प्रभावित एक प्राकृतिक पारिस्थितिकी तंत्र में स्ट्रेसर्स के परस्पर प्रभाव को समझने के लिए अध्ययन किए गए थे, वर्तमान समय की स्ट्रेस की स्थिति (नियंत्रण) और वर्ष 2100 की स्ट्रेस की स्थिति का अनुकरण करते हुए एक सूक्ष्म जगत अध्ययन किया गया था। परिणाम से पता चला कि B. stercorisGST-03 P. balericaDST-02 की तुलना में वर्ष 2100 की स्ट्रैस की स्थिति के लिए अधिक सहनीय था। हालाँकि, P. balericaDST-02 नियंत्रण स्थिति में एक सघन बायोफिल्म बनाता है। इस परियोजना में तीन प्रकाशन प्रकाशित किए गए और एक छात्र पीएच.डी कर रहा है ।

बेंथिक–पेलेजिक लिंकिंगः सुंदरबन नदीमुख सिस्टम की आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण मैक्रोबेन्थिक आबादी को चित्रित करने के लिए एक दृष्टिकोणः प्रेसीडेंसी यूनिवर्सिटी, कोलकाता द्वारा

जैविक संस्थाएँ नदीमुख पारिस्थितिकी तंत्र का एक महत्वपूर्ण घटक हैं और मत्स्य पालन और अन्य पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं में महत्वपूर्ण योगदान देती हैं। इस परियोजना में, बेंथिक–पेलेजिक लिंकिंग दृष्टिकोण ने बेंथिक जैव विविधता (मैक्रो और मेयो दोनों) के साथ–साथ जोप्लांकटन सामुदायिक संरचना के बारे में हमारी समझ में सुधार किया है। सुंदरबन से पोलीचेट कृमि की दो नई प्रजातियों की खोज की गई है और इन्हें सिगम्ब्र सुंदरबनेंसिस और एन्सिस्ट्रोसिलिस मैटलाएंसिस नाम दिया गया है। यह अध्ययन भविष्य के अनुसंधानकर्ताओं को व्यापक डाटाबेस तैयार करने में मदद करेगा। इसके अलावा, नीति निर्माता सुंदरबन जैसे नाजुक पारिस्थितिकी तंत्र से जैव विविधता के संरक्षण और संरक्षण जो जलवायु परिवर्तन और प्रदूषण के लगातार खतरे में है के लिए नीतियां बना सकते हैं। कुल पांच प्रकाशन प्रकाशित किए गए हैं और इस परियोजना में एक पीएचडी प्रस्तुत की गई है।

6.1.6 अर्थ सिस्टम साइंस एंड टेक्नोलॉजी सेल (ESTC):

निम्नलिखित चार ESTC के तहत फोकस्ड नेटवर्क अनुसंधान एवं विकास जारी है

I. सत्यभामा विज्ञान और प्रौद्योगिकी संस्थान (SIST) चेन्नई में समुद्री जैव प्रौद्योगिकी अध्ययन (MBS) पर ESTC में निम्नलिखित परियोजनाएं शामिल हैं –

i. जलीय जंतु स्वास्थ्य में अभियांत्रिक नैनोकणों और बायो–नैनोकंपोजिट्स के प्रभावों पर अध्ययन,
ii. गन्दगी रोधी और संक्षारण रोधी अनुप्रयोगों के लिए भूतल संशोधन नैनो प्रौद्योगिकी दृष्टिकोण,
iii. बायोमेडिकल अनुप्रयोगों के लिए समुद्री माइक्रोबियल उप–उत्पादों में वृद्धि,
iv. समुद्री जैव–स्रोतों का उपयोग करते हुए एंटीकैंसर अनुप्रयोगों के लिए बायोफंक्शनलाइजेशन

नैनोपार्टिकल्स,

v. व्हाइट स्पॉट सिंड्रोम वायरस (WSSV) नियंत्रण के लिए समुद्री स्पंज से बायोएक्टिव यौगिकों का अलगाव और पहचान

II. नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ एडवांस्ड स्टडीज (NIAS), IISc.कैंपस, बेंगलुरु में ''विभिन्न स्थानिक और कालिक पैमानों" पर पृथ्वी प्रणाली और मानव प्रणालियों के घटकों के बीच अन्तःक्रिया को समझना'' विषय के तहत नेटवर्क परियोजना चल रही है।

III. SRM इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी, कुट्टनकुलथुर (तमिलनाडु) में उपग्रह मौसम विज्ञान (एसएम) संबंधी ESTC में (i) अंतरिक्ष–जनित और भू आधारित तकनीकों का उपयोग करके वायुमंडलीय सीमा परत का अध्ययन, और (ii) ट्रोपोस्फेरिक वार्मिंग और GPSRO का उपयोग कर स्ट्रैटोस्फेरिक कूलिंग पर अध्ययन शामिल हैं।

IV. राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान (एनआईटी) सूरथकल, कर्नाटक में ''कैसन टाइप ब्रेकवाटर की हाइड्रोडायनामिक निष्पादन विशेषताएं'' नामक परियोजना के साथ तटीय और महासागर प्रौद्योगिकी (सीओटी) संबंधी ESTC को सितंबर 2022 में सफलतापूर्वक पूरा किया गया था।

प्रयोगों से कुल 12 पीजी (एम.टेक.) शोध प्रबंध किए गए और 'कैसन टाइप ब्रेकवाटर पर अध्ययन – एक भौतिक और संख्यात्मक दृष्टिकोण' विषय पर 1 पीएच.डी. प्रस्तुत की गई। तीन शोध पत्र, दो पुस्तक अध्याय प्रकाशित किए गए और एक और संप्रेषित किया गया। अंतरराष्ट्रीय सम्मेलनों में प्रस्तुत तीन पत्रों में से एक को सर्वश्रेष्ठ पुरस्कार मिला।

उपरोक्त सभी ईएसटीसी नेटवर्क परियोजनाओं की प्रगति की मंत्रालय द्वारा गठित विशेषज्ञ की संबंधित वैज्ञानिक संचालन समिति (एसएससी) द्वारा समय–समय पर निगरानी और समीक्षा की गई। इसके बावजूद, विशेष रूप से फाइल कार्य/प्रयोगों में कोविड महामारी के कारण देरी हुई, परिणाम यथोचित संतोषजनक पाए गए।

मंत्रालय के संस्थान, राष्ट्रीय मध्यावधि मौसम पूर्वानुमान केंद्र, नोएडा (NCMRWF) और भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान (IITM) पुणे ESTC-SM के तहत परियोजनाओं के लिए जुड़े हुए हैं। इसके अलावा, ESTC-COT परियोजना के लिए राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केंद्र (NCCR); और समुद्री सजीव संसाधन और परिस्थितिकी केंद्र (सीएमएलआरई) कोच्चि और राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान (NIOT) चेन्नई ईएसटीसी–एमबीएस परियोजनाओं के लिए अनुप्रयोगों और संस्थानों के अधिदेश के लिए अनुसंधान परिणाम के लिए जुड़े हुए हैं।

ESTC नेटवर्क परियोजनाओं के तहत कुल चौदह पीएच. डी. चल रही हैं। ESTC-MBS के तहत Sathybama Inst of Science & Technology (SIST) चेन्नई द्वारा समुद्र विज्ञान की एक प्रयोगशाला स्थापित की गई है। ETSC-MBS और उद्योगों के बीच दो समझौता ज्ञापनों पर हस्ताक्षर किए गए। संदर्भित पत्रिकाओं में बारह पत्र प्रकाशित किए गए।

6.1.8 मानव संसाधन विकास और क्षमता निर्माण

- आईआईटी दिल्ली में वायुमंडलीय विज्ञान केंद्र में वायुमंडल और समुद्र विज्ञान और प्रौद्योगिकी में पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय प्रायोजित एम.टेक और पीएचडी कार्यक्रमों को सहायता जारी रखने के लिए पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और आईआईटी दिल्ली के बीच हुए समझौता ज्ञापन (एमओयू) को पांच और वर्षों के लिए बढ़ा दिया गया। एम.टेक के पांच पूर्णकालिक छात्रों और पीएच.डी कार्यक्रमों के 5 पूर्णकालिक छात्रों को इस समझौता ज्ञापन के माध्यम से सहायता प्रदान की जाती है।
- नार्वेजियन पोलर इंस्टीट्यूट (एनपीआई) और नेशनल सेंटर फॉर पोलर एंड ओशनिक रिसर्च (एनसीपीओआर) के बीच हस्ताक्षरित समझौता ज्ञापन के तहत इंडो–नॉर्वेजियन फैलोशिप कार्यक्रम का समर्थन किया गया। एक चयनित छात्र Dronning Maud Land (DML), पूर्व अंटार्कटिका के मार्जिन के साथ बदलती आइस–शीट गत्यात्मक विशेषताओं के आकलन पर NPI में काम कर रहा है। NPI, NCPOR और ओस्लो विश्वविद्यालय, नॉर्वे के शोधकर्ताओं द्वारा संयुक्त रूप से छात्र की निगरानी की जाती है।

6.2 जागरूकता और आउटरीच कार्यक्रम

कार्यक्रम का उद्देश्य जनता, छात्र और उपयोगकर्ता समुदायों के बीच मंत्रालय की गतिविधियों के बारे में प्रचार करना और जागरूकता लाना है। इसे मंत्रालय के कार्यक्रम से संबंधित क्षेत्र में राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय प्रदर्शनियों, प्रायोजक सेमिनारों, संगोष्ठियों, कार्यशालाओं में भागीदारी के माध्यम से सुनिश्चित किया जाता है। इसके अलावा, ''पृथ्वी दिवस'' और ''ओजोन दिवस'' को स्कूल, कॉलेज और विश्वविद्यालय के छात्रों की भागीदारी के साथ मनाया जाता है। मंत्रालय राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान ओलंपियाड का भी समर्थन करता है।

चित्रः पृथ्वी दिवस महोत्सव 2022

6.2.1 सेमिनारसम्मेलन और प्रदर्शनियां

पृथ्वी प्रणाली विज्ञान के विभिन्न पहलुओं पर बातचीत और चर्चा करने के लिए वैज्ञानिकों, इंजीनियरों, प्रौद्योगिकीविदों, विशेषज्ञों, सामाजिक वैज्ञानिकों और उपयोगकर्ता समुदायों को एक मंच प्रदान करने के लिए वर्ष के दौरान, मंत्रालय ने 8 अंतर्राष्ट्रीय सहित 10 प्रदर्शनियों/विज्ञान मेलों और 40 सम्मेलनों/सेमिनारोंध्कार्यशालाओं में भाग लिया और समर्थन दिया।

6.2.2 पृथ्वी दिवस समारोह–2022

कश्मीर, उत्तर प्रदेश, ओडिशा, पंजाब और असम में लगभग सैकड़ों छात्रों ने पृथ्वी दिवस (22 अप्रैल 2022) को उपस्थित होकर गतिविधियों में भाग लिया। पृथ्वी दिवस फोटो –1 के अवसर पर पचास हजार से अधिक छात्रों ने वर्चुअल मोड में (MyGov के माध्यम से) धरती माता को बचाने की शपथ ली। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने पंजाब में 16 सितंबर 2021 को अंतर्राष्ट्रीय ओजोन दिवस समारोह का समर्थन किया है।

6.2.3 आजादी का अमृत महोत्सव

पंचायती राज दिवस

मंत्रालय ने पंचायती राज दिवस (24 अप्रैल 2022) पर मौसम, मानसून, जलवायु, चरम तापमान संबंधी परामर्शिका/पूर्वानुमान सेवाओं और प्रेक्षण को प्रदर्शित करने के लिए सक्रिय रूप से जन जागरूकता अभियान चलाया। माननीय प्रधानमंत्री ने जम्मू में सांबा का दौरा किया और जम्मू की जनता को संबोधित कर इस अवसर की शोभा बढ़ाई।

ग्रामोदय मेला 2022

मंत्रालय ने दीनदयाल अनुसंधान संस्थान द्वारा मध्य प्रदेश के चित्रकूट में 09-12 अक्टूबर, 2022 के दौरान आयोजित मेले में भाग लिया और अपनी उपलब्धियों और जन सेवाओं का प्रदर्शन किया।

पंचमहाभूतः आकाश फॉर लाइफ

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने उत्तरांचल विश्वविद्यालय देहरादून में 4-6 नवंबर 2022 के दौरान भारत सरकार के छह वैज्ञानिक मंत्रालयों और विभागों द्वारा संयुक्त रूप से आयोजित ''आकाश फॉर लाइफ'' अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन और प्रदर्शनी में जन सेवाओं में भाग लिया और प्रदर्शन किया। ।

सुमंगलम पंचमहाभूतः वायु – द वाइटल लाइफ फोर्स

मंत्रालय ने 2-4 दिसंबर, 2022 के दौरान शिक्षा 'O' अनुसंधान विश्वविद्यालय परिसर, भुवनेश्वर, ओडिशा में आयोजित 'वायु– द वाइटल लाइफ फोर्स' संबंधी सम्मेलन श्रृंखला में भाग लिया और भारत मौसम विज्ञान विभाग और

फोटोः पंच महाभूतः 'आकाश तत्व'–आकाश फॉर लाइफ, 4.7 नवम्बर 2022, देहरादून

भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान द्वारा सेवाओं का प्रदर्शन किया। माननीय राज्यपाल उड़ीसा, माननीय मंत्री पर्यावरण वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, माननीय MoS MoEF-CC और माननीय एम.पी. भुवनेश्वर ने सम्मेलन और एक्सपो की शोभा बढ़ाई।

6.2.5 पृथ्वी विज्ञान ओलंपियाड

मंत्रालय ने अंतर्राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान ओलंपियाड (IESO) और भारतीय राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान ओलंपियाड (INESO) के लिए स्कूली छात्रों (IX से XII) को मेरिट के क्रम में शीर्ष 25 छात्रों के प्रशिक्षण हेतु प्रायोजित किया है। INESO से पच्चीस में से सात शीर्ष छात्रों को दुनिया भर से IESO-2022 में छात्रों के साथ प्रतिस्पर्धा करने के लिए चुना गया। मेजबान देश इटली (कोविड के प्रभाव के कारण) द्वारा 2022 में IESO ऑनलाइन आयोजित किया गया था। ऑनलाइन IESO में आखिरकार टीम इंडिया के सात छात्रों ने हिस्सा लिया। 'टीम प्रोजेक्ट', 'टीम फाइल इन्वेस्टिगेशन (TFI) 'कुछ नई प्रतियोगिताएं जैसे 'डेटा माइनिंग टेस्ट (DMT)', 'अर्थ लर्निंग स्टूडेंट्स आइडिया (ELSI)', के अलावा पारंपरिक प्रतियोगिताएं भी प्रतियोगिता का हिस्सा थीं। छात्रों ने IESO-2022 में कुल नौ स्वर्ण पदक जीते। सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने मंत्रालय में पदक विजेताओं को सम्मानित किया

चित्रः सुमंगलम पंचमहाभूत 'वायु– द वाइटल लाइफ फोर्स', 2-4 दिसंबर 2022, भुवनेश्वर

चित्रः 2 अंतर्राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान ओलंपियाड 2022 (सचिव पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के साथ छात्र)

6.2.5 पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय स्थापना दिवस

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने 27 जुलाई 2022 को पृथ्वी भवन, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय मुख्यालय नई दिल्ली में अपना स्थापना दिवस हाइब्रिड मोड में मनाया। डॉ. जितेंद्र सिंह माननीय केंद्रीय राज्य मंत्री (स्वतंत्र प्रभार), विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय, पृथ्वी विज्ञान, डीओपीटी, डीएई और अंतरिक्ष विभाग मुख्य अतिथि थे।

27 जुलाई 2022 को मंत्रालय के स्थापना दिवस में मुख्य अतिथि माननीय डॉ. जितेंद्र सिंह

इस वर्ष डॉ. हर्ष के गुप्ता को पृथ्वी प्रणाली विज्ञान के क्षेत्र में उनके महत्वपूर्ण योगदान के लिए लाइफ टाइम एक्सीलेंस अवार्ड से सम्मानित किया गया। समुद्र विज्ञान के लिए राष्ट्रीय पुरस्कार डॉ. अनिंद मजूमदार, प्रधान वैज्ञानिक, CSIR–राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान, गोवा को प्रदान किया गया। वायुमंडलीय विज्ञान और प्रौद्योगिकी के लिए राष्ट्रीय पुरस्कार डॉ. के. मोहना कुमार, सेवानिवृत्त प्रोफेसर, कोचीन विज्ञान और प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय (CUSAT) और उन्नत वायुमंडलीय अनुसंधान रडार (ACARR), CUSAT के संस्थापक–निदेशक को प्रदान किया गया। भूविज्ञान और प्रौद्योगिकी के लिए राष्ट्रीय पुरस्कार डॉ. वीरेंद्र एम. तिवारी, निदेशक, CSIR –राष्ट्रीय भूभौतिकीय अनुसंधान संस्थान (एनजीआरआई), हैदराबाद को प्रदान किया गया। ध्रुवीय विज्ञान/महासागर प्रौद्योगिकी के लिए राष्ट्रीय पुरस्कार मिर्जा जावेद बेग, निदेशक, राष्ट्रीय ध्रुवीय एवं समुद्री अनुसंधान केंद्र (NCPOR), गोवा को प्रदान किया गया। भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान, पुणे की वैज्ञानिक डॉ. स्वप्ना पणिकल को महिला वैज्ञानिक के लिए डॉ. अन्ना मणि पुरस्कार प्रदान किया गया। भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान (IITM), पुणे के वैज्ञानिक डॉ. अनूप शरद महाजन और डॉ. भास्कर कुंडू, सहायक प्रोफेसर, राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान, राउरकेला को युवा शोधकर्ता पुरस्कार प्रदान किए गए। ।

राष्ट्रीय पुरस्कार प्राप्तकर्ताओं के साथ माननीय पृथ्वी विज्ञान राज्यमंत्री

6.2.7 स्वच्छ सागर सुरक्षित सागर अभियानः

भारत की 7,500 किमी से अधिक की तटरेखा हमारे विशाल महासागर संसाधनों को दर्शाती है। सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि हिंद महासागर ही एकमात्र ऐसा महासागर है जिसका नाम किसी देश, यानी भारत के नाम पर रखा गया है। कचरा विशेष रूप से समुद्री वातावरण में प्लास्टिक के रूप में एक प्रमुख चिंता और बढ़ती हुई समस्या है। प्लास्टिक कचरे के खतरों को ध्यान में रखते हुए, भारत ने 01 जुलाई, 2022 से एकल उपयोग वाले प्लास्टिक पर राष्ट्रव्यापी प्रतिबंध लागू कर दिया है।

चित्रः हिंद महासागर की लगभग 7500 किलोमीटर तट रेखा के 75 समुद्र तटों पर 75 दिनों का 'स्वच्छ सागर सुरक्षित सागर अभियान' 17 सितंबर 2022 को समाप्त हुआ। DST, गांधीनगर द्वारा विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रियों के अंतर–राज्य सम्मेलन में 17 अन्य मंत्रालयो/विभागों के साथ पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय द्वारा 10-11 सितंबर 2022 को आयोजित 'स्वच्छ सागर सुरक्षित सागर' अभियान के बारे में प्रदर्शन,

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय द्वारा समन्वित पचहत्तर दिनों तक लंबा चलने वाला अंतर–मंत्रालयी अभियान "स्वच्छ सागर सुरक्षित सागर / स्वच्छ तट सुरक्षित समुद्र" 17 सितंबर 2022 को अंतर्राष्ट्रीय तटीय स्वच्छता दिवस पर समाप्त हुआ। इस वर्ष के आयोजन का समापन देश की आजादी के 75वें वर्ष में आजादी का अमृत महोत्सव के समारोह के साथ हुआ; देश भर में 75 से अधिक समुद्र तटों पर तटीय

स्वच्छता अभियान चलाया गया, जिसमें समुद्र तट के प्रत्येक किलोमीटर के लिए 75 से अधिक स्वयंसेवक शामिल थे। भारतीय तट रक्षक, विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय, पर्यावरण वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय (MOEFCC), MoYAS, पोत परिवहन मंत्रालय, पर्यटन मंत्रालय, शिक्षा मंत्रालय, मत्स्य पालन, पशुपालन और डेयरी मंत्रालय सहित सत्रह मंत्रालय / विभाग के साथ इसरो, परमाणु ऊर्जा विभाग, भारतीय तट रक्षक, राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (NDMA), राष्ट्रीय सेवा योजना (NSS), सीमा जागरण मंच, पर्यावरण संरक्षण गतिविधि (पीएसजी) सहित अन्य सामाजिक संगठनों और शैक्षणिक संस्थानों ने अभियान में भाग लिया।

अभियान 5 जुलाई 2022 को शुरू हुआ और इसके 3 रणनीतिक अंतर्निहित लक्ष्य हैं जो व्यवहार परिवर्तन के माध्यम से परिवर्तन और पर्यावरण संरक्षण को लक्षित करते हैं। अभियान के तीन अंतर्निहित लक्ष्य हैं 1. जिम्मेदारी से उपभोग करना 2. घर में कचरे को अलग–अलग करना और 3. जिम्मेदारी से निपटान करना। अभियान का समापन 17 सितंबर, 2022 (अंतर्राष्ट्रीय तटीय स्वच्छता दिवस) को सबसे बड़े समुद्र तट स्वच्छता कार्यक्रम के साथ हुआ।

यह दुनिया में अपनी तरह का पहला और सबसे लंबे समय तक चलने वाला तटीय स्वच्छता अभियान था जिसमें सबसे अधिक संख्या में लोग भाग ले रहे थे। इस अभियान के माध्यम से, लोगों के बीच एक बड़े पैमाने पर व्यवहार परिवर्तन करने का उद्देश्य जागरूकता बढ़ाना है कि कैसे प्लास्टिक का उपयोग हमारे समुद्री जीवन को नष्ट कर रहा है। अब तक, दुनिया के किसी भी देश द्वारा तटीय स्वच्छता गतिविधि में प्रतिभागियों की अधिकतम संख्या दर्ज की गई थी।

6.3 BIMSTEC-मौसम और जलवायु केंद्र (BCWC)

30 मार्च 2022 को 5वें बिम्सटेक शिखर सम्मेलन में BCWC के काम को फिर से शुरू करने के लिए 3 मिलियन डॉलर के योगदान करने की तैयारी की भारत के माननीय प्रधान मंत्री की घोषणा के बाद, राष्ट्रीय मध्यावधि मौसम पूर्वानुमान केंद्र में BCWC ने विदेश मंत्रालय, भारत सरकार और बिम्सटेक सचिवालय, ढाका के साथ समन्वय से 01-03 नवंबर 2022 के दौरान अपनी दूसरी जीबी और एसएसी बैठकें आयोजित कीं। इन बैठकों में सभी बिम्सटेक सदस्य देशों एनएचएम और BIMSTEK सचिवालय के प्रतिनिधियों ने भाग लिया।

सचिव,पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और विदेश मंत्रालय के अपर सचिव ने 1 नवंबर 22 को उद्घाटन कार्यक्रम में भाग लिया

और सभा को संबोधित किया। जीबी बैठक के समिति सदस्यों ने जीबी बैठक में ड्राफ्ट होस्ट कंट्री एग्रीमेंट पर चर्चा की और इसे अंतिम रूप दिया। महानिदेशक, भारत मौसम विज्ञान विभाग ने SAC बैठक का उद्घाटन किया। SAC के सदस्यों ने बकाया विज्ञान के मुद्दों पर लघु प्रस्तुतियां दीं और सदस्य देशों के क्षेत्रों के लिए प्रचालन मौसम/जलवायु पूर्वानुमानों में सुधार के लिए मजबूत सहयोग और सहयोग के माध्यम से उन मुद्दों को हल करने के तरीकों पर चर्चा की। भविष्य की कार्रवाई के संदर्भ में महत्वपूर्ण कार्रवाई मदों पर काम किया गया है।

6.4 प्रचालनात्मक समुद्र विज्ञान के लिए अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण केंद्र (ITCOocean):

इंटरनेशनल ट्रेनिंग सेंटर फॉर ऑपरेशनल ओशनोग्राफी (ITCOOcean) ने 10 प्रशिक्षण कार्यक्रम, एक सेमिनार और एक वेबिनार आयोजित किया। कुल 532 व्यक्तियों को प्रशिक्षित किया गया जिनमें से 424 (पुरुषः 257, महिलाः 167) भारत से हैं और 108 (पुरुषः 68, महिलाः 40) हिंद महासागर रिम के अन्य देशों से हैं। अल्पावधि पाठ्यक्रम संचालित करने के लिए ITCOOcean के लंबे समय से पोषित उद्देश्यों में से एक इस वर्ष पूरा हो गया।

जनवरी 2022 के दौरान आज तक ITCOOcean की गतिविधियाँ - (अर्थात 12.10.2022)					प्रतिभागियों की संख्या						
					विदेशी			भारतीय			कुल
क्र. सं.	पाठ्यक्रम का प्रकार	निधि का नाम	अवधि	पाठ्यक्रम शीर्षक एवं	पुरुष	महिला	कुल (क)	पुरुष	महिला	कुल (ख)	(क + ख)
1	राष्ट्रीय	इंकॉइस	9 फरवरी , 2022	तटीय सामुदायिक रेडियो ऑपरेटरों को प्रशिक्षण	0	0	0	30	19	49	49
2	अंतर्राष्ट्रीय	इंकॉइस	21-22 फरवरी, 2022	ISBA प्रशिक्षुओं के लिए प्रचालन समुद्र विज्ञान में प्रशिक्षण	11	1	12	0	0	0	12
3	राष्ट्रीय	इंकॉइस	2 मार्च , 2022	सी ग्लाइडर इंस्ट्रूमेंटेशन, परीक्षण, डेटा अधिग्रहण, प्रसंस्करण और विश्लेषण	0	0	0	17	0	17	17
4	राष्ट्रीय	इंकॉइस	13-14 जून, 2022	अपतटीय ईएंडपी उद्योगों (DG HC) के लिए प्रचालन समुद्र विज्ञान, समुद्र मौसम विज्ञान और प्रचालन महासागर पूर्वानुमान, चेतावनी और परामर्शी सेवाएं	0	0	0	9	1	10	10
5	अंतर्राष्ट्रीय	इंकॉइस	22 जुलाई 2022	"हिंद महासागर क्षेत्र में जलवायु परिवर्तन" पर वेबिनार	17	10	27	99	69	168	195
6	राष्ट्रीय	इंकॉइस	08 अगस्त 2022	"उष्णदेशीय चक्रवात समुद्र विज्ञान" पर संगोष्ठी	0	0	0	18	12	30	30
7	राष्ट्रीय	इंकॉइस	11 अगस्त 2022	नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ हाइड्रोग्राफी ऑफिसर्स को	0	0	0	4	0	4	4

				ऑपरेशनल सर्विसेज ट्रेनिंग (NIH – एडवांस हाइड्रोग्राफी (83:111) कोर्स)							
8	अंतर्राष्ट्रीय	इंकॉइस	सितंबर 05-09, 2022	सुदूर संवेदन और इसके समुद्र विज्ञान अनुप्रयोगों के मूल तत्व	40	29	*69*	73	64	*137*	206
9	राष्ट्रीय	UNESCO/IOC-UNESCAP	13 सितंबर 2022	UNESCO/IOC-UNESCAP चरण-2 परियोजना: राष्ट्रीय सुनामी निकासी योजना कार्यशाला	0	0	*0*	4	1	*5*	5
10	राष्ट्रीय	इंकॉइस	10 अक्टूबर 2022	प्रथम चरण: उन्नत समुद्र विज्ञान पाठ्यक्रम "प्रचालन समुद्र विज्ञान पर सर्टिफिकेट कोर्स"	0	0	*0*	3	1	*4*	4
11	अंतर्राष्ट्रीय	POGO	31 अक्टूबर - 05 नवम्बर 2022	POGO - ITCOocean "सामाजिक अनुप्रयोगों के लिए समुद्र प्रेक्षण " पर प्रशिक्षण कार्यक्रम	*						
12	अंतर्राष्ट्रीय	OTGA	दिसम्बर 12 - 16, 2022	"ओशन कलर रिमोट सेंसिंग - डेटा, प्रोसेसिंग और विश्लेषण" पर OTGA-इंकॉइस प्रशिक्षण पाठ्यक्रम	#						
				कुल योग :	**68**	**40**	**108**	**257**	**167**	**424**	**532**

* 31 अक्टूबर - 6 नवंबर 2022 के दौरान आयोजित होने वाले प्रशिक्षण में भाग लेने के लिए कुल 22 प्रतिभागियों को चुना गया था।
# 12 से 16 दिसंबर 2022 के दौरान होने वाले कार्यक्रम में भाग लेने के लिए कुल 30 प्रतिभागियों का चयन किया जाएगा।

ITCOOcean ने 10 अक्टूबर 2022 को नौसेना समुद्र विज्ञान और मौसम विज्ञान स्कूल (SNOM), कोचीन (चित्र 1) के अधिकारियों के लिए एक अल्पकालिक पाठ्यक्रम शुरू किया और यह पाठ्यक्रम 4 महीने तक चलता है। पूर्ण पाठ्यक्रम और प्रशिक्षुओं का विवरण नीचे तालिका में दिया गया है।

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

देश में प्रशिक्षित और समर्पित अनुसंधान जनशक्ति का एक बड़ा पूल बनाने के लिए पृथ्वी प्रणाली विज्ञान में कुशल जनशक्ति का विकास शुरू किया गया था। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय रिसर्च फेलो प्रोग्राम (MRFP) के तहत 12 जेआरएफ को बैच 3 के लिए चुना गया था, और वे आईआईटीएम, पुणे में कोर्स वर्क कर रहे हैं। DESK ने MRFP बैच I और II के लिए परीक्षा आयोजित की है और वार्षिक प्रगति समीक्षा शुरू की है।

2022 में 23 पियर रिव्यूड रिसर्च पेपर एमआरएफपी रिसर्च फेलो द्वारा प्रकाशित/स्वीकृत किए गए हैं।

- DESK के तहत आयोजित कुछ प्रशिक्षण कार्यशालाओं में शामिल हैं:
- 9 से 21 सितंबर, 2022 तक नेशनल ट्रेनिंग वर्कशॉप ऑन फंडामेंटल ऑफ डेटा एसिमिलेशन (NTDA) आयोजित की गई। लगभग 50 प्रतिभागियों ने प्रशिक्षण कार्यशाला में भाग लिया, और 9 संसाधन व्यक्तियों ने सिद्धांत और व्यावहारिक दोनों पर प्रशिक्षण दिया।
- पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के AI /ML वर्चुअल सेंटर द्वारा पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के DESK कार्यक्रम के सहयोग से पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय संस्थानों के

जिन संस्थानों में **MRFP JRF** की भर्ती की जाती है:	**JRF** की संख्या
INCOIS	1
NCCR	1
NCPOR	4
NIOT	1
NCMRWF	1
CMLRE	1
NCESS	1
NCS	0
BGRL	1
IMD-पुणे	0
IITM	1
IMD-नई दिल्ली	0

वैज्ञानिकों/छात्रों के लिए 9 और 10 मई 2022 को AI /ML वर्चुअल प्रशिक्षण कार्यशाला का आयोजन किया गया।

- DESK ने 16 से 21 जनवरी, 2023 तक: पुराजलवायु–अभिलेखागार, प्रॉक्सी और विश्लेषण/माप तकनीक (NT-PALEO 2023) राष्ट्रीय प्रशिक्षण कार्यशाला पर काम करना शुरू कर दिया है।

  उपरोक्त के अलावा, DESK ने बादल और वर्षा भौतिकी और गतिकी के क्षेत्र में लगभग 8 वर्चुअल व्याख्यान श्रृंखलाओं का आयोजन और संचालन किया है।

6.6 पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय – ज्ञान संसाधन केंद्र नेटवर्क (KRCNET)

- ज्ञान संसाधन केंद्र नेटवर्क (KRCNET) पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय द्वारा विकसित एक गतिशील वेब पोर्टल है जिसका उद्देश्य पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और इसके संस्थानों के सभी ज्ञान और बौद्धिक संसाधनों को एक डिजिटल प्लेटफॉर्म पर एकीकृत करना है। भारत सरकार की डिजिटल इंडिया पहल की अवधारणा के अनुरूप, KRCNET पोर्टल पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और इसके संस्थानों के ज्ञान उत्पादों को दुनियाभर से 24X7 घंटे एकत्र करने, तुलना करने, कैटलॉग करने, स्टोर करने और पुनः प्राप्त करने के लिए पूरे संसार में अद्वितीय और अलग तरह का एक डिजिटल सिस्टम है।
- 2022 में DERCON (डिजिटल अर्थ साइंसेज कंसोर्टियम) के तहत सब्सक्राइब किए गए ई–संसाधनों को KRCNET के माध्यम से पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय संस्थानों के वैज्ञानिकों और कर्मचारियों को उपलब्ध कराया गया ।

अध्याय–7

डीप ओशन मिशन (DOM)

7.1 परिचय

गहरे समुद्र तल और इसके पर्यावासों की खोज और इनका मानचित्रण नहीं हो पाया है, फिर भी, जैसे जैसे हम और अधिक जानकारी प्राप्त कर रहे हैं, हम यह महसूस करते हैं कि उपर्युक्त जल स्तंभ से जुड़ा समुद्री तल एक गतिशील वातावरण है जिसमें बाहरी प्रभावों के कारण स्वयं पारिस्थितिक तंत्र भी बदल सकते हैं। इस प्रकार, आज शोधकर्ता इन दूरस्थ क्षेत्रों का लगातार निरीक्षण करने के लिए गहरे समुद्र तल का निरीक्षण करने के लिए विशेष प्रयोगशालाओं को भेजने के लिए विभिन्न श्रेणियों के अनुसंधान जहाजों और पनडुब्बियों जैसे अनेक प्रकार प्लेटफार्मों का उपयोग कर रहे हैं जो पृथ्वी पर जीवन के लिए बहुत महत्वपूर्ण हैं। ऊर्जा, खनिज संसाधनों, जैव विविधता, जलवायु पूर्वानुमान आदि का दोहन करने के लिए गहरे महासागरों को समझने और उनका उपयोग करने के लिए प्रौद्योगिकी के उचित साधनों का उपयोग करना अनिवार्य है क्योंकि गहरे समुद्र की दूरदर्शिता अग्रणी अनुसंधान के साथ आगे बढ़ने के लिए प्रौद्योगिकियों पर अत्यधिक निर्भरता की मांग करती है। देश के सतत विकास के लिए समुद्र विज्ञान के महत्व को ध्यान में रखते हुए, मंत्रालय ने हाल ही में डीप ओशन मिशन लॉन्च किया है, जिसका उद्देश्य गहरे समुद्र के संसाधनों और उनके सतत उपयोग का पता लगाने, देश की समुद्री और समुद्र तटीय अर्थव्यवस्था को बढ़ाना, जलवायु परिवर्तन और प्रदूषण से निपटने के लिए प्रौद्योगिकियों का विकास करना है। मिशन सतत विकास लक्ष्य 14 (SDG-14) का अनुसरण है, जैसा कि संयुक्त राष्ट्र (UN) द्वारा प्रस्तावित किया गया है, जो ष्पानी के नीचे के जीवनष् से संबंधित है, जो ग्रह पृथ्वी पर जीवन और पर्यावरण को बनाए रखने और बनाए रखने में समुद्र के महत्व पर जोर देता है। इस आवश्यकता को पूरा करने के लिए, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय द्वारा डीप ओशन मिशन (DOM) निम्नलिखित उद्देश्यों के साथ कार्यान्वित किया जाता है

1) समुद्री संसाधनों की खोज और दोहन के लिए गहरे समुद्र में खनन और मानवयुक्त सबमर्सिबल, करने 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

डीप ओशन मिशन की चरणबद्ध तरीके से पांच साल की अवधि के लिए कुल लागत 4077.0 करोड़ रु. होगी । तीन वर्षों (2021-2024) के लिए पहले चरण की अनुमानित लागत 2823.4 करोड़ रुपये होगी।

7.2 गहन समुद्री खनन, मानवयुक्त सबमर्सिबल और अन्तर्जलीय रोबोटिक्स के लिए प्रौद्योगिकियों का विकास

7.2.1 गहन समुद्री खनन

भारत के पास मध्य हिंद महासागर (CIO) में अंतर्राष्ट्रीय समुद्र तल प्राधिकरण के अनुबंधित क्षेत्र में गहरे समुद्र खनिज संसाधनों की खोज के लिए हिंद महासागर में दो अनुबंध क्षेत्र हैं। इन गहरे समुद्र के संसाधनों का दोहन करने के लिए, गहरे समुद्र से बहुधात्विक पिंडों के खनन के लिए 6000 मीटर तक पानी की गहराई में संचालन करने में सक्षम खनन प्रणाली का विकास राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान के माध्यम से किया जा रहा है। स्व–चालित खनन प्रणाली – डीप सी माइनर द्वारा पॉलीमेटेलिक नोड्यूल (PMN) संग्रह और स्थानीय पंपिंग परीक्षणों की योजना 2023 की शुरुआत में की गई है। एकीकृत खनन प्रणाली के पहले चरण के विकास को साबित करने के हिस्से के रूप में माइनर सॉफ्ट वॉटर –संतृप्त तलछट मिट्टी पर चलेगा, एक पिक–अप सिस्टम के साथ नोड्यूल इकट्ठा करेगा और इसके टुकड़े करेगा। स्थानीय पंपिंग करेगा। उप–प्रणालियों और घटकों को वजन और शक्ति के लिए आकार दिया गया है और अनुकूलित किया गया है और समुद्र में नियोजित परीक्षणों से पहले प्रयोगशाला स्थितियों में परीक्षण किया गया है।

समुद्र तल पर्यावरण पर प्रभाव का आकलन करने के लिए, एक वर्ष से अधिक बेसलाइन डेटा एकत्र करने के लिए साइट पर अत्यधिक यंत्रित मूरिंग तैनात किए गए हैं और परीक्षण के दौरान परिवर्तनों का पता लगाने के लिए परीक्षण से तुरंत पहले स्थानीयकृत मूरिंग्स को तैनात किया जाएगा। परीक्षण के उद्देश्य सिस्टम की प्रामाणिकता और विकसित माइनर के कामकाज का आकलन करना है

7.1 जल परीक्षण टैंक में स्व–चालित माइनर और प्रामाणिकता परीक्षण

और समुद्र तल स्थितियों पर होने वाले परिवर्तनों–प्रभाव को समझना भी है। इस इनपुट का उपयोग समुद्र तल माइनर में सुधार करने और समुद्र तल माइनिंग में न्यूनतम पर्यावरणीय प्रभाव और धारणीयता सुनिश्चित करने के लिए किया जाएगा।

7.2.2 मानवयुक्त (मानव) सबमर्सिबल का डिजाइन और विकास

गहरे समुद्र की घाटियों का पता लगाने के लिए राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान ने 6000 मीटर गहराई दर वाली मानवयुक्त सबमर्सिबल को डिजाइन किया है, जो 12 घंटे की परिचालन अवधि और 96 घंटे की आपातकालीन सहनशक्ति के साथ 3 व्यक्तियों को ले जाने में सक्षम है। अधिकांश उप–प्रणालियों को प्राप्त किया जा रहा है और जटिल उप–प्रणालियों के एकीकरण को सुनिश्चित करने के लिए तीन विशेषज्ञ उप–समिति की जानकारी के आधार पर राष्ट्रीय समिति द्वारा सिस्टम इंटीग्रेशन रिव्यू (SIR) पूरा कर लिया गया है। अक्टूबर 2021 में बंगाल की खाड़ी में सागर निधि पर 620 मीटर की गहराई पर 25 मिमी मोटी, 2-1 मीटर आंतरिक व्यास, इस्पात कार्मिक गोले का एक हाइड्रोस्टेटिक दबाव परीक्षण किया गया था।

30 अक्टूबर 2021 को चेन्नई में राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान के सचिव और निदेशक की उपस्थिति में माननीय पृथ्वी विज्ञान मंत्री डॉ. जितेंद्र सिंह द्वारा पहला मानवयुक्त महासागर मिशन "समुद्रयान" लॉन्च किया गया ।

उथले पानी के कार्मिकगोले को क्षेत्र को 500 मीटर पानी की गहराई तक मानव–रेटेड संचालन के लिए डीएनवी द्वारा प्रमाणित किया गया है और यह मानव अनुकूलन के लिए इन–हाउस विकसित लाइफ सपोर्ट सिस्टम, बिजली वितरण, डेटा अधिग्रहण और टेलीमेट्री सिस्टम से लैस है। मानव स्वास्थ्य मापदंडों के मापन के साथ ध्वनिक परीक्षण सुविधा (एटीएफ) पर एक उथले पानी के क्षेत्र में 7 मीटर की गहराई पर 2 घंटे के लिए तीन कर्मियों के साथ एक मानव अनुकूलन परीक्षण 26 मार्च 2022 को आयोजित किया गया था। सबसिस्टम को अनुकूलित किया गया था और बाइडिंग डेटा, हाइड्रोस्टैटिक्स विश्लेषण, स्थिरता मूल्यांकन, और चढ़ाव / उतार गति के लिए सीएफडी

चित्र 7.2 माननीय पृथ्वी विज्ञान मंत्री द्वारा मानवयुक्त महासागर मिशन लॉन्च किया गया

चित्र 7.3 दबाव परीक्षण, उथले पानी के गोले के साथ मानव अनुकूलन परीक्षण और मानवयुक्त सबमर्सिबल का CAD मॉडल

सिमुलेशन के आधार पर वाहन की सामान्य व्यवस्था की गई थी। 7.17kHz की ऑपरेटिंग फ्रीक्वेंसी, 6.9kbps की डेटा दर और 12km की ऑपरेटिंग रेंज के साथ एक ध्वनिक डेटा टेलीमेट्री सिस्टम प्राप्त किया गया और बंगाल की खाड़ी में एक स्थान पर खुले समुद्र में 30 मीटर की गहराई पर अक्टूबर 2021 को सागर निधि पर इसकी कार्यक्षमता का परीक्षण किया गया। VSSC-इसरो द्वारा गहरे पानी (6000 मीटर गहराई) टाइटेनियम मिश्र धातु क्षेत्र का डिजाइन पूरा किया गया है।

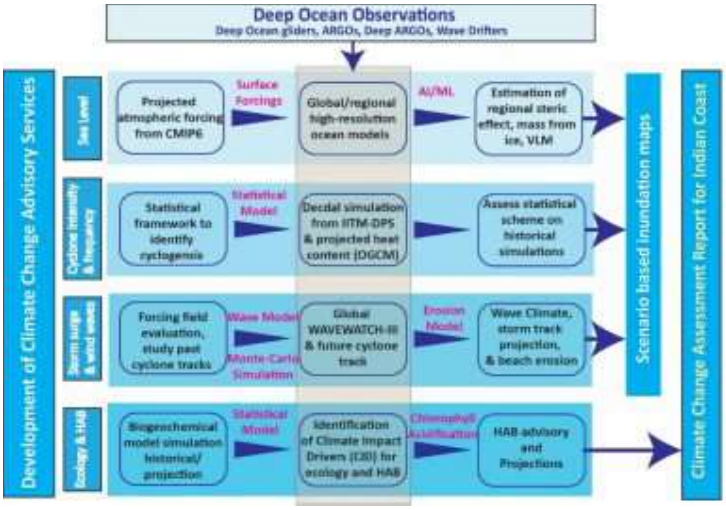
7.2.3 डीप वाटर ऑटोनॉमस अंडरवाटर व्हीकल – OMe 6000

गहरे समुद्र में वैज्ञानिक अनुसंधान के लिए आवश्यक वैज्ञानिक पेलोड के साथ डीप वाटर ऑटोनॉमस अंडरवाटर व्हीकल AUV (ओशन मिनरल एक्सप्लोरर – 6000 (OMe 6000)) को सफलतापूर्वक लॉन्च किया गया और गहरे समुद्र में निधारित पथ के साथ अन्य खोज/इंजीनियरिंग कार्यों के अलावा बहुधात्विक मैंगनीज नोड्यूल, हाइड्रोथर्मल सल्फाइड, गैस हाइड्रेट आदि में खनिज संसाधन साइट का पता लगाने के लिए सुरक्षित रूप से बरामद किया गया। के साथ गहरे समुद्र में 15 और 16 दिसंबर 2022 को मध्य हिंद महासागर में PMN साइट पर अनुसंधान जहाज सागर निधि का उपयोग करके 5271 मीटर की गहराई तक AUV – OMe 6000 का परीक्षण किया गया था। वाहन को सभी वैज्ञानिक पेलोड के साथ 2 किमी X 2 किमी क्षेत्र के लिए पूर्वनिर्धारित चयनित ब्लॉक में संचालित किया गया था। और 5271 मीटर की गहराई पर 30 मीटर की ऊंचाई से 26 घंटे से अधिक के लिए डेटा सेट प्राप्त किया।

7.3 महासागर जलवायु परिवर्तन परामर्शी सेवाओं का विकास

तटीय क्षेत्र प्रबंधन गतिविधियों में तटीय बुनियादी ढांचे, पारिस्थितिकी तंत्र, अर्थव्यवस्था और नीतिगत निर्णयों को सीधे प्रभावित करने वाले विभिन्न समुद्री जलवायु संकेतकों पर जलवायु परिवर्तन परामर्शिकाओं को सुगम बनाने के लिए दशकीय से लेकर और अधिक बड़े समय पैमानों पर अति–आवश्यक जलवायु वैरियेबल के भविष्य के अनुमानों

चित्र 7.4 AUV मध्य हिंद महासागर बेसिन में जहाज सागर निधि से OMe 6000 लॉन्चिंग व्यू और 5271 मीटर की गहराई पर पॉलीमेटैलिक मैंगनीज नोड्यूल वितरण के साथ समुद्र तल की छवि

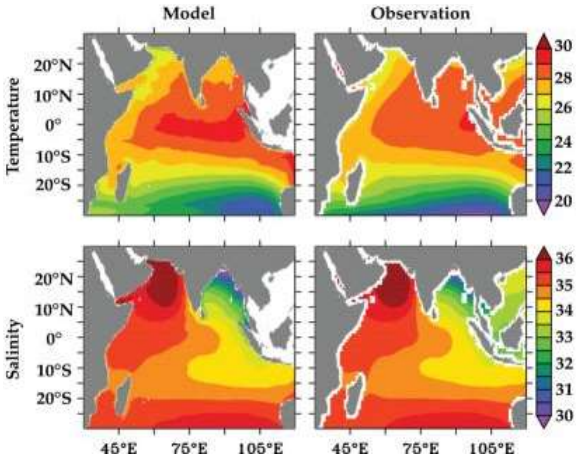


चित्र 7.5 इंकॉइस की समुद्री जलवायु परिवर्तन परामर्शी सेवाओं (OCCAS) के घटक।

को टिप्पणियों के संयोजन और न्युमेरिकल मॉडल के आधार पर विकसित किया जा रहा है। जैसा कि चित्र 4.5 में दर्शाया गया है।

7.3.1 महासागर मॉडल का विकास

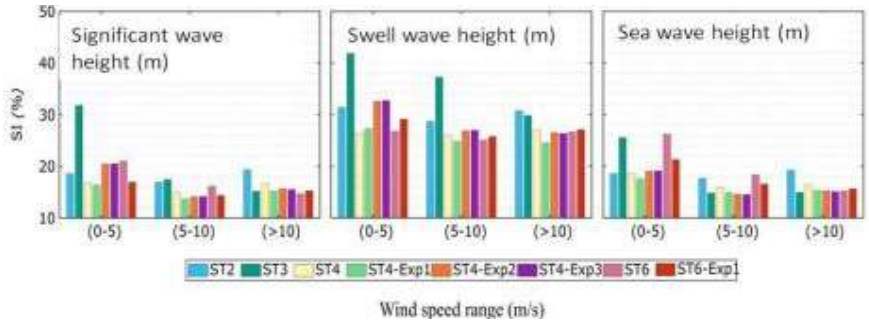
हिंद महासागर के समुद्र स्तर, लहर, तूफान की वृद्धि और जैव–भू–रासायनिक अनुमानों के डाउनस्केलिंग के लिए महासागर मॉडल का एक सूट विकसित किया जा रहा है। महासागर सामान्य संचलन के लिए मॉडलिंग ढांचे में एड़ी–परमिटिंग ग्लोबल मॉडल और एक नेस्टेड वेरी–हाई रेजोलूशन रिजनल मॉडल शामिल है। वैश्विक मॉडल LETKF डेटा आत्मसात प्रणाली के साथ मॉड्यूलर



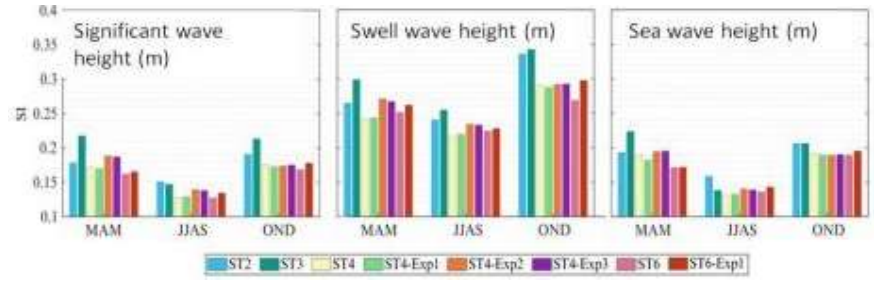
चित्र 7.6 MOM 6 (बाएं) और विश्व महासागर एटलस 2013 (दाएं) से वार्षिक जलवायु संबंधी समुद्री सतह के तापमान और समुद्र की सतह की लवणता की तुलना।

महासागर मॉडल संस्करण 5 (MOM5) पर आधारित है। MOM5 ग्लोबल मॉडल पर LETKF डेटा एसिमिलेशन सिस्टम का विकास अंतिम चरण में है। क्षेत्रीय मॉडल के लिए, मॉड्यूलर महासागर मॉडल संस्करण 6 (MOM6) को कॉन्फिगर किया जा रहा है। MOM6 सबसे उन्नत और जटिल संख्यात्मक महासागर मॉडल है जिसे डेटा तक विकसित किया गया है ताकि क्षेत्रीय पैमाने से प्लेनटरी पैमाने तक समुद्र परिसंचरण का अनुकरण किया जा सके। पूर्ववर्ती मॉडलोंकी तुलना में MOM6 मॉडल की जटिलता पर विचार करते हुए सिम्पलर कन्फिग्रेशन से धीरे–धीरे जटिलता बढ़ाने की शुरुआत से बॉटम–अप एप्रोच को अपनाया गया है। और लवणता को सिमुलेटिड किया है।

तरंग जलवायु अनुमानों के लिए, हिंद महासागर के लिए WAVEWATCHIII (WWIII) - V6.0.7 पर आधारित एक तरंग मॉडल को कॉन्फिगर किया गया है। कुछ संवेदनशीलता प्रयोगों को करने के लिए उसी कॉन्फिगरेशन का उपयोग किया जाता है। प्रारंभ में, WAVEWATCHIII (WWIII, V-6.07) वेव मॉडल के विभिन्न स्रोत टर्म पैकेजों के प्रदर्शन का मूल्यांकन हिंद महासागर (IO) में विभिन्न तरंग स्थितियों के लिए किया जाता है। वर्ष 2017 के लिए चार डिफॉल्ट सोर्स टर्म पैकेज (ST2, ST3, ST4, और ST6) का उपयोग करके और अन्य चार ST4 और ST6 योजनाओं में विंड–वेव इंटरैक्शन पैरामीटर (β) को ट्यून करके WWIII के आठ सिमुलेशन किए गए। सिम्युलेटेड वेव आउटपुट की तुलना मौसम की विस्तृत श्रृंखला में स्व–स्थाने और अल्टीमीटर वेव फील्ड से की जाती है। मध्यम (जैसे, मानसून के बाद) और तेज (जैसे, मानसून के



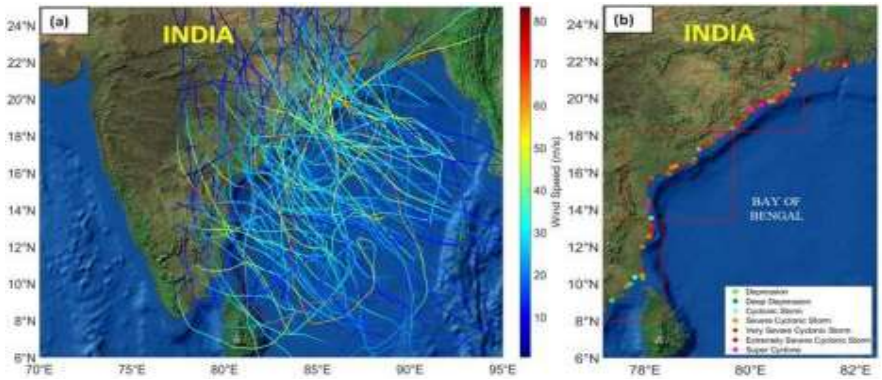
चित्र 7.7 विभिन्न पवन श्रेणियों (निम्न, मध्यम, उच्च) के लिए महत्वपूर्ण लहर ऊंचाई, महातरंग ऊंचाई और हवा समुद्र ऊंचाई के लिए मॉडल त्रुटि आंकड़े (प्रसार सूचकांक)



चित्र 7.8 NIO में विभिन्न मौसमों के दौरान महत्वपूर्ण लहर ऊंचाई, महातरंग ऊँचाई और हवा समुद्र की ऊंचाई के लिए मॉडल त्रुटि आंकड़े (प्रसार सूचकांक)

मौसम) हवाओं की तुलना में सभी तरंग सिमुलेशन में कम हवा की गति (जैसे, प्री–मानसून सीजन में) में महत्वपूर्ण त्रुटियां हैं जो पूर्वानुमानित हवा में त्रुटि से स्वतंत्र हैं। कुल मिलाकर, ST4 योजना सभी मौसमों और IO की विभिन्न स्थितियों में तरंग विशेषताओं को पुनः उत्पन्न करती है। इसलिए IO जलवायु पूर्वानुमान के लिए WAVEWATCHIII सेटअप में ST4 योजना का चयन किया गया है।

तूफान वृद्धि जलवायु अनुमानों के लिए, अगले सौ वर्षों में अनुमानित सिंथेटिक ट्रैक बनाने के लिए पिछले पांच दशकों में ऐतिहासिक चक्रवात ट्रैक का अध्ययन किया गया था। इन ट्रैक्स का उपयोग भारत में तूफानी लहरों के व्यापक विश्लेषण को विकसित करने के लिए किया जाएगा। सिंथेटिक ट्रैक बनाते समय चक्रवात पथ और तीव्रता पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव पर भी विचार किया जाता है। एडवांस्ड सर्कुलेशन (ADCIRC) मॉडल का उपयोग ऐतिहासिक और भविष्य के साइक्लोन ट्रैक्स के लिए स्टॉर्म सर्ज हाइट्स और संबद्ध तटीय बाढ़ की गणना के लिए



चित्र 7.9 क) भारत के पूर्वी तट के साथ–साथ भविष्य के 100 वर्षों के लिए सिंथेटिक ट्रैक तैयार किए गए। (ख) राज्यवार संबंधित थल प्रवेश की समय तीव्रता। (TN–तमिलनाडुय AP-आंध्र प्रदेशय OD–ओडिशाय WB–पश्चिम बंगाल)

किया जाता है। वर्तमान अध्ययन ECI के साथ तूफान की ऊंचाई और संबंधित तटीय बाढ़ का व्यापक विश्लेषण करने के लिए ऐतिहासिक और सिंथेटिक ट्रैक का उपयोग करता है।

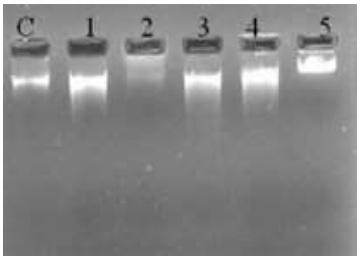
7.4 गहरे समुद्र में जैव विविधता की खोज और संरक्षण के लिए तकनीकी नवाचार

गहरे समुद्र में माइक्रोबियल जैव प्रौद्योगिकी के लिए, अरब सागर में तीन संभावित समुद्री माउंट स्थानों से एकत्र किए गए पानी और तलछट के नमूनों को माइक्रोबियल विविधता और जैव सक्रिय क्षमता वाले रोगाणुओं के अलगाव के लिए प्रोफाइल किया गया था। पानी के नमूने से ZMA और R2A पर प्राप्त कॉलोनी बनाने वाली इकाइयों (CFU)/ml की औसत संख्या 5.22x103/ml और 5.7x102/ml थी, और तलछट का नमूना क्रमशः 7.05x103/g और 5-0x102/g था

पहचाने गए कुल 22 EPS उत्पादन करने वाले जीवाणु स्ट्रेन में से, महत्वपूर्ण EPS यील्ड वाले जीवाणु स्ट्रेन का लक्षण

नमूना स्थान

सी माउंट से माइक्रोब्स



मेटागेनोमिक डीएनए–तटछट

वर्णन किया गया और उच्चतम EPS यील□डके साथ बेसिलस एमिलोलिक्फेसियन्स NIOTSM 16 का अनुक्रम प्रकट हुआ। पहचाना गया स्ट्रेन अल्कली–टोलरेंट पाया गया और उत्पादित EPS ने बैक्टीरियोस्टेटिक और इमल्सीफाइंग गतिविधि दिखाई। बायो फ्लोकुलेंट पैदा

करने वाले बैक्टीरिया को सीमाउंट के नमूनों से अलग किया गया और 16srRNA जीन अनुक्रमण के आधार पर बैसिलस लिचेनफॉर्मिस के रूप में पहचाना गया, बायो फ्लोक्यूलेंट के IR स्पेक्ट्रम ने EPS विशेषता कार्य समूहों जैसे हाइड्रॉक्सिल (~3600 सेमी–1), एमाइड (~1534 सेमी –1) कार्बोक्सिल समूह (~ 1534 और ~ 1644 सेमी –1) की उपस्थिति प्रदर्शित की।

एकत्र किए गए तलछट के नमूनों से निकाले गए मेटागेनोमिक डीएनए पर फॉस्मिड क्लोनिंग वेक्टर का उपयोग करके डीएनए लाइब्रेरी का निर्माण किया गया और सक्षम ई. कोली EPI300 में तब्दील किया गया। एक वेब एप्लिकेशन (समुद्री माइक्रोबियल सूचना पोर्टल - MMIP) को माइक्रोबियल अनुक्रम को क्यूरेट करने के लिए विकसित किया गया है और माइक्रोबियल जीनोमिक रिपॉजिटरी के विकास के लिए NIOT वेब सर्वर में परीक्षण किया गया है।

7.5 महासागर से ऊर्जा और पेय जल

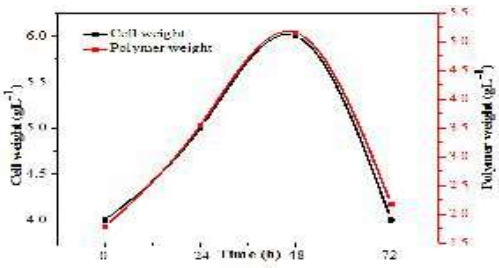
उच्च क्षमता वाले अपतट प्लेटफॉर्म पर लगे OTEC संचालित विलवणीकरण संयंत्र के लिए एक विस्तृत इंजीनियरिंग डिजाइन शुरू किया गया है और महत्वपूर्ण अपतटीय घटक, उप–सेंसर सेंसर, बुआय और मूरिंग प्रणाली के प्रदर्शन के लिए सतह से 1000 मीटर की गहराई तक नियमित अंतराल पर समुद्र की धाराओं के तापमान और गहराई का व्यापक मापन किया गया है और तैनाती के लिए परीक्षण किया गया है।

7.6 गहन महासागर सर्वेक्षण और अन्वेषण

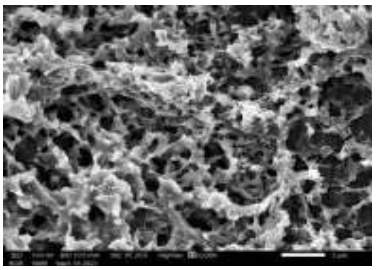
7.6.1 जलतापीय निक्षेपों की खोज

भारत ने वर्ष 2016 में हिंद महासागर के मध्य–महासागरीय रिज (चित्र 4.12) में 100,000 वर्ग किमी क्षेत्र के भीतर

EPS इथेनॉल अवक्षेपित



EPS उत्पादन का समय पाठयक्रम

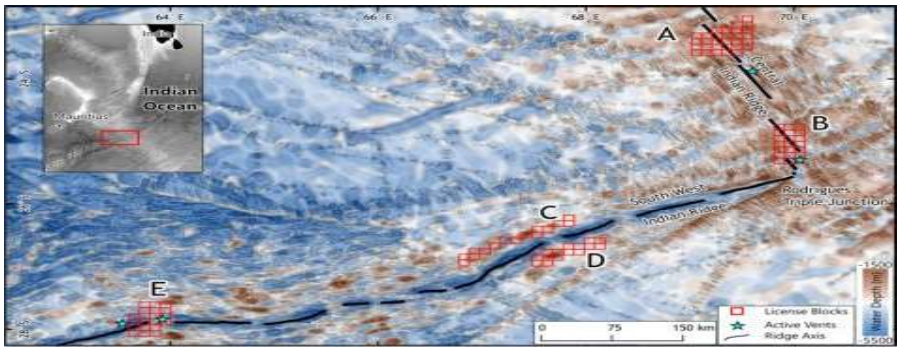


EPS मैट्रिक्स–SEM

मल्टी–मेटल हाइड्रोथर्मल सल्फाइड का पता लगाने के लिए इंटरनेशनल सीबेड अथॉरिटी (ISA) के साथ एक अनुबंध किया था। हाइड्रोथर्मल वेंट और/या खनिज जमा की घटना के लिए सबसे आशाजनक स्थानों की पहचान करने के लिए विस्तृत टोही सर्वेक्षण और डेटा विश्लेषण पूरा कर लिया गया है। क्षेत्र में किए गए व्यवस्थित भूवैज्ञानिक नमूने ने मध्य भारतीय रिज (CIR) और दक्षिण–पश्चिम भारतीय रिज (SWIR) में तीन साइटों से सल्फाइड खनिज के नमूने बरामद किए। CIR और SWIR में कई स्थानों पर हाइड्रोथर्मल प्लम (पानी के स्तंभ में भौतिक और रासायनिक संकेतक) के साक्ष्य देखे गए। इसके अलावा, मल्टीबीम बाथिमेट्री के विश्लेषण से ओशनिक कोर कॉम्प्लेक्स (OCC) का पता चला, जो अक्सर सक्रिय हाइड्रोथर्मल वेंटिंग से जुड़ा होता है। इनमें से अधिकतर प्रेक्षण रिफ्ट घाटी के भीतर हैं या इंट्रा–रिफ्ट हाई से जुड़े हैं।

इन आशाजनक साइटों में खनिज भंडार का ठीक से पता लगाने और नमूना लेने के लिए, उच्च–रिजॉल्यूशन निकट–सीबेड भूभौतिकीय सर्वेक्षण की योजना बनाई गई है। स्वायत्त अन्तर्जलीय वाहन (AUV) और दूरस्थ रूप से संचालित वाहन (ROV) का उपयोग उच्च–रिजॉल्यूशन सर्वेक्षण और नमूनाकरण के लिए किया जाएगा। AUV-आधारित भूभौतिकीय डेटा अधिग्रहण में मल्टीबीम बाथीमेट्री, साइड–स्कैन सोनार, सब–बॉटम प्रोफाइलर, इलेक्ट्रिक सेल्फ–पोटेंशियल, मैग्नेटिक और सीफ्लोर इमेजरी शामिल हैं। ROV का उपयोग खनिज/चट्टान के नमूने, तलछट, और जैविक नमूनों को वेंट फील्ड और खनिज–समृद्ध क्षेत्रों से एकत्र करने और प्रेक्षित वेंट फील्ड/खनिजीकरण क्षेत्रों के उच्च–रिजॉल्यूशन वीडियो रिकॉर्ड करने के लिए किया जाएगा। इस तरह के केंद्रित सर्वेक्षण हाइड्रोथर्मल वेंट फील्ड और मिनरलाइजेशन जोन के स्थान और सीमा को निर्णायक रूप से चित्रित करने में मदद करेंगे।

इसके अलावा, खनिज अयस्क के प्रकार और ग्रेड को निर्धारित करने के लिए बड़ी मात्रा में सल्फाइड खनिजों के नमूने की आवश्यकता होती है। इसलिए, खनिजीकरण क्षेत्र की विस्तृत वीडियो मैपिंग में सहायता करने और बड़ी मात्रा में सल्फाइड खनिजों को एकत्र करने के लिए सीफ्लोर ऑब्जर्वेशन सिस्टम (SFOS) के साथ एक कंटेनरीकृत टीवी–ग्रैब सिस्टम का अधिग्रहण किया जा रहा है। इन अद्वितीय वातावरणों में मौजूदा पारिस्थितिकी तंत्र को समझने और अन्वेषण गतिविधियों के संभावित प्रभावों का आकलन करने के लिए पर्यावरणीय डेटा संग्रह और प्रेक्षण किए गए हाइड्रोथर्मल वेंट क्षेत्रों की निगरानी महत्वपूर्ण है। इसलिए, CIR और SWIR में संभावित वेंट साइटों से समुद्र विज्ञान और जैविक डेटा नियमित रूप से एकत्र किए जाते हैं। इस प्रयास में सहायता के लिए एक स्वच्छ CTD प्रणाली प्राप्त की जा रही है, जो हाइड्रोथर्मल क्षेत्रों से गहरे पानी के नमूने एकत्र कर सकती है और उन्हें संदूषण से सुरक्षित रख सकती है। SFOS का उपयोग करते हुए समुद्र तल की वीडियो मैपिंग के साथ–साथ, एक स्वच्छ CTD प्रणाली पर्यावरण निगरानी क्षमताओं में काफी सुधार करेगी।



चित्र 7.12 हिंद महासागर में भारतीय अन्वेषण क्षेत्रों (लाल बक्सों) का मानचित्र, जहां समुद्री तल के पास उच्च–रिजॉल्यूशन सर्वेक्षण और नमूने लेने की योजना है।

7.6.2 एक नए अनुसंधान पोत का अधिग्रहण

अत्याधुनिक उपकरणों और सुविधाओं के साथ गहन अन्वेषण करने के लिए एक नया बहु–विषयक समुद्र विज्ञान अनुसंधान पोत का अधिग्रहण किया जा रहा है। अवधारणा, कार्यात्मक डिजाइन और तकनीकी विशिष्टताओं को पूरा कर लिया गया है और बोली लगाने वालों की पहचान की प्रक्रिया चल रही है। नया अनुसंधान पोत अन्य देशों के साथ गहरे समुद्र में समुद्र संबंधी अनुसंधान करने वाले मंच के रूप में काम करेगा।

अध्याय–8

अंतर्राष्ट्रीय सहयोग

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय को समाज की सेवा के लिए मौसम, जलवायु और अन्य जोखिम संबंधी विश्वसनीय पूर्वानुमान प्रदान करने का अधिदेश प्राप्त है। इस प्रयास में, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय नियमित रूप से राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय संस्थानों के साथ साझेदारी करता है ताकि विभिन्न देशों में शोधकर्ताओं को विभिन्न कौशल और विशेषज्ञता के साथ जोड़कर अंतर्राष्ट्रीय अनुसंधान के कार्यक्षेत्र को व्यापक बनाने में सहायता मिल सके। इसमें प्रक्रियाओं को समझने के लिए संयुक्त परियोजनाएं, संयुक्त प्रेक्षण अभियान सहित संयुक्त विकास निर्णय समर्थन प्रणाली शामिल हैं। अंतर्राष्ट्रीय सहयोग न केवल सामाजिक लाभ के लिए उच्चस्तरीय शोध प्रदान करने में सहायता करते हैं बल्कि बुनियादी ढांचे, डेटा और जनशक्ति संसाधनों का इष्टतम उपयोग भी सुनिश्चित करते हैं।

8.1 पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय एनओएए समझौता ज्ञापन

8.1.1 पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय–एनओएए ओमनी–रामा डेटा पोर्टल

NIOT और PMEL-NOAA के साथ संयुक्त रूप से INCOIS द्वारा विकसित संयुक्त OMNI RAMA हिंद महासागर डेटा पोर्टल को OMNI और RAMA बुयो (https://incois-gov-in/portal/datainfo/buoys-jsp) से प्राप्त डेटा से अपडेट किया जाता है और रखरखाव किया जाता है। इस संयुक्त डेटा पोर्टल को अगस्त 2021 में एनओएए और पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के बीच RAMA-OMNI हिंद महासागर मूरर्ड बुरे एरे इंप्लीमेंटिंग अरेंजमेंट के हस्ताक्षर समारोह के दौरान लॉन्च किया गया था। OMNI-RAMA पोर्टल डेटा डिस्लेट और सुपुर्दगी के लिए सीधी पहुंच के साथ मौसम विज्ञान और समुद्र विज्ञान डेटा सेट की बड़ी सूची दर्शाता है तथा तैनाती, सेंसर विशिष्टीकरण, अंशांकन, नमूना लेने की रणनीति, डेटा प्रसंस्करण, गुणवत्ता नियंत्रण आदि जैसी मेटा डेटा सूचना प्राप्त करने में सहायता कर रहा है। यह पोर्टल उपयोगकर्ताओं को विभिन्न फॉर्मेट में डेटा डाउनलोड करने के प्रावधानों के साथ मापे गए और अनुमानित मापदंडों के विजुअलाइजेशन की सुविधा प्रदान करता है। अगस्त 2021 से लगभग 1900 उपयोगकर्ताओं ने इस डेटा पोर्टल को देखा है। इस डेटा पोर्टल का उद्देश्य उच्च–गुणवत्ता वाले मूर्ड टाइम सीरीज डेटा तक पहुंच में सुधार करना है और इससे वैज्ञानिक अनुसंधान और अनुप्रयोगों के लिए व्यापक उपयोग को प्रेरित करने की प्रत्याशा है।

8.2 नार्वे के जलवायु और पर्यावरण मंत्रालय के साथ सहयोगः

जनवरी 2019 में भारत और नॉर्वे के बीच हस्ताक्षरित समझौता ज्ञापन के तहत, 18 फरवरी 2020 को पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और नार्वे के जलवायु एवं पर्यावरण मंत्रालय और विदेश मंत्रालय के बीच 'एकीकृत समुद्र प्रबंधन और अनुसंधान पहल' के संबंध में पांच साल की अवधि के लिए एक आशय पत्र (एलओआई) पर हस्ताक्षर किए गए।

आशय–पत्र के तहत, नार्वे के विदेश मंत्रालय के माध्यम से नार्वे की पर्यावरण एजेंसी और पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने समुद्री स्थानिक योजना (MSP) पर ध्यान देने के साथ

चित्रः इंडो–नॉर्वे इंटीग्रेटेड ओशन मैनेजमेंट एंड रिसर्च इनिशिएटिव्स की दूसरी परियोजना संचालन समिति की बैठक

एकीकृत समुद्र पहल के लिए एक मसौदा रूपरेखा विकसित किया है।

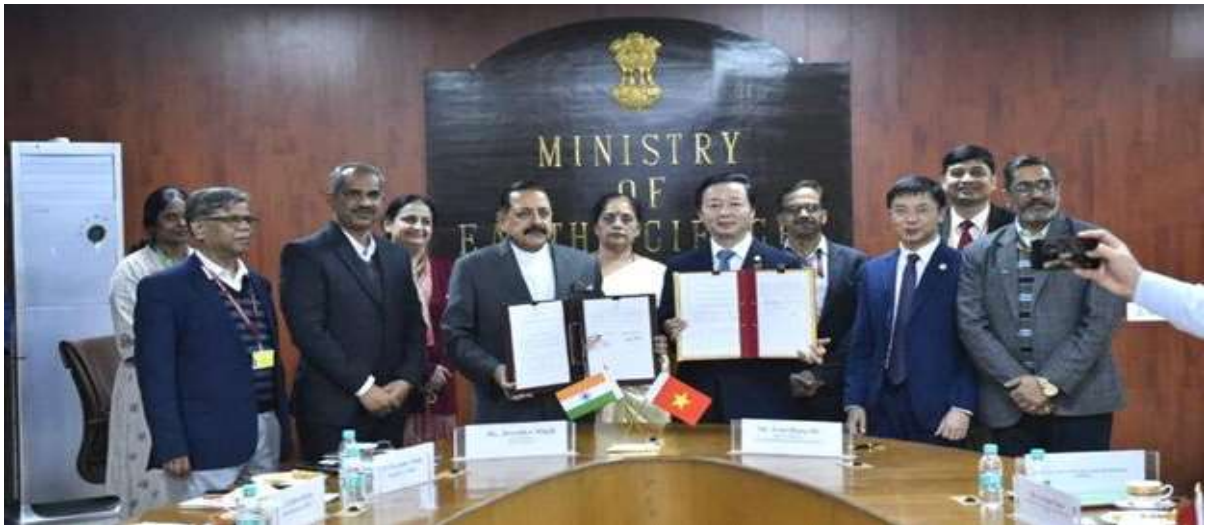
पहले चरण में समुद्री स्थानिक योजनाओं के विकास के लिए भारतीय पक्ष से राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केंद्र के नेतृत्व के साथ पुदुच्चेरी (मुख्य भूमि पर अच्छी तरह से विकसित एक शहरी क्षेत्र) और लक्षद्वीप (एक पारिस्थितिक रूप से संवेदनशील द्वीप पारिस्थितिकी तंत्र) नामक दो प्रायोगिक क्षेत्रों को लिया गया है।

पिछले एक वर्ष में किए गए कार्यों की समीक्षा करने और एकीकृत समुद्र प्रबंधन से संबंधित भविष्य में किए जाने वाले कार्यों की योजना बनाने के लिए भारत–नॉर्वे एकीकृत समुद्र प्रबंधन और अनुसंधान पहल की दूसरी परियोजना संचालन समिति (पीएससी) की बैठक 18 मई 2022 को हाइब्रिड मोड में आयोजित की गई थी। परियोजना संचालन समिति ने नार्वे और भारतीय संस्थानों के बीच नए सहयोगी क्षेत्रों का पता लगाने का भी सुझाव दिया।

वियतनाम समाजवादी गणराज्य सरकार के प्राकृतिक संसाधन और पर्यावरण मंत्रालय (MONRE) के बीच दिनांक 17 दिसंबर, 2021 को एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए। इस समझौता ज्ञापन के तहत, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय तथा MONRE को (i) तटीय क्षरण और संवेदनशीलता (ii) तटीय प्रबंधन (iii) समुद्री पारिस्थितिकी और महत्वपूर्ण पर्यावासों की निगरानी और मानचित्रण (iv) समुद्र प्रेक्षण प्रणाली (v) समुद्री प्रदूषण और माइक्रोप्लास्टिक, और (vi) क्षमता निर्माण के क्षेत्रों में सहयोगी अनुसंधान करने का अधिदेश है। VASI, वियतनाम और राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केन्द्र, भारत के वैज्ञानिकों और तकनीकी विशेषज्ञों ने अनुसंधान के संभावित क्षेत्रों की पहचान करने और कार्य समूहों के निर्माण के लिए ऑनलाइन कार्यशालाओं में भाग लिया है।

8.4 भारत–ब्रिटेन सहयोग

कॉमनवेल्थ लिटर प्रोग्राम (CLIP) के तहत ब्रिटेन और



चित्रः MoES और प्राकृतिक संसाधन और पर्यावरण मंत्रालय, वियतनाम के बीच समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर

परियोजना संचालन समिति की बैठक में लिए गए निर्णय के अनुसार, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान संस्थान के एक अंतर–मंत्रालयी भारतीय प्रतिनिधिमंडल ने 'समुद्री स्थानिक योजना' पहलुओं पर चर्चा करने और नॉर्वे के विशेषज्ञों के साथ सर्वोत्तम कार्यकलापों को समझने के लिए 05 से 10 सितंबर 2022 तक नॉर्वे का दौरा किया ।

8.3 वियतनाम के साथ सहयोग

समुद्री विज्ञान और समुद्री पारिस्थितिकी में वैज्ञानिक और तकनीकी सहयोग के लिए पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और भारत के बीच, सुपुर्दगी साझेदारों के रूप में राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केन्द्र (भारत) और सीईएफएएस (यूके) के साथ, समुद्री कूडा अनुसंधान सहयोग की शुरुआत की गई है। यह अब यूके की ओर से ब्लू प्लैनेट फंड के ओशन कंट्री पार्टनरशिप प्रोग्राम (OCPP) व्यापक योजना के तहत आ गया है। इसके तहत, वैज्ञानिक निम्नलिखित के माध्यम से समुद्री कूडे के बारे में नीतिगत निर्णयों का समर्थन करने के लिए मजबूत वैज्ञानिक डेटाबेस विकसित करने के लिए एक साथ काम कर रहे हैं:

- प्लास्टिक और समुद्री कूड़े के प्रदूषण के कारण समुद्र

के पानी की गुणवत्ता के मापदंडों को मापने के लिए, जो मानव और समुद्री जैव विविधता की बेहतर रक्षा कर सकते हैं, CLIP के तहत समुद्री प्रदूषण पर संयुक्त अध्ययन।

- 2021 में, इस समूह ने चेन्नई तट से दूर 3 अनुसंधान परिभ्रमण किए और जल और तलछट के एक साथ 300 नमूने एकत्र किएः उनके निष्कर्षों पर 3 संयुक्त शोध पत्र प्रकाशित किए।
- भारत के दक्षिण में पुदुच्चेरी के लिए प्लास्टिक प्रदूषण के लिए मसौदा कार्य योजना का समर्थन करने के लिए चरण 1 (CLIP) से डेटासेट ।
- OCPP के तहत चरण 2 में, सितंबर 2022 में चिल्का लैगून (उड़ीसा) से नमूने लिए गए, साथ ही समुद्री प्रदूषण से निपटने और जैव विविधता के संरक्षण और प्रदूषण के सामाजिक आर्थिक प्रभावों का मानचित्रण करने के लिए बेहतर निर्णय लेने में सहायता करने के उद्देश्य से समुद्री पर्यावरण तक पहुंचने वाले कूड़े के स्रोतों की पहचान करने के लिए, समुद्री कूड़े के हॉटस्पॉटों का मानचित्र बनाने केलिए रिमोट सेंसिंग के उपयोग की परियोजना शुरु भी की गई।
- ज्ञान, तकनीकों को साझा करने और समुद्री प्लास्टिक प्रदूषण की समझ में सुधार करने के लिए वैज्ञानिक प्रयासों पर सहयोग करना

8.4.1 ज्ञान विनिमय मंचः

यूके साइंस एंड इनोवेशन नेटवर्क और भारत के पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने समुद्री पारिस्थितिक तंत्र पर एक विशेषज्ञ ज्ञान विनिमय पहल शुरू की है। पहला सेमिनार NEKTON और ऑक्सफोर्ड विश्वविद्यालय द्वारा जनरल ओशन सर्वे एंड सैंपलिंग इटरेटिव प्रोटोकॉल (GOSSIP) पर दिया गया था।

OCTOPUS (द ओशन टूल फॉर पब्लिक अंडरस्टैंडिंग एंड साइंस) को सहयोगी समुद्री अनुसंधान और बेहतर समुद्र प्रशासन को समर्थन और बढ़ावा देने के लिए अगले विषय के रूप में पहचाना गया है।

इन वर्चुअल बैठकों की अनुवर्ती कार्यवाही के रूप में, समुद्री जैव विविधता अन्वेषण सहयोग को 2022 में CMLRE और NEKTON के बीच साझेदारी से बढ़ावा मिला है।

CMLRE के 3 वैज्ञानिकों ने 30by30 जैसे अंतरराष्ट्रीय प्रोटोकॉल को सूचित करने के लिए डेटा, दस्तावेज एकत्र करने और गहरे समुद्र के जैविक संसाधनों का मानचित्र बनाने के लिए मालदीव सरकार और UK के NEKTON के साथ ज्ञान विनिमय त्रिपक्षीय गहरे समुद्र अभियान और संबद्ध अनुसंधान कार्यक्रम में भाग लिया। यह जैविक विविधता और सतत विकास लक्ष्यों के संबंध में अभिसमय में दोनों देशों के योगदान को सूचित करने में मदद करेगा। अभियान ने एक नई, अनाम प्रजाति की भी खोज की है। वैज्ञानिक हिंद महासागर के गोधूलि क्षेत्र में 1000 मीटर की गहराई तक जैव विविधता का पता लगाने में सक्षम थे ।

8.5 फ्रांस के साथ सहयोग

भारत और फ्रांस के बीच अपने द्विपक्षीय आदान–प्रदान को बढ़ावा देने के लिए समुद्र आधारित अर्थव्यवस्था और समुद्र प्रशासन के संबंध में एक रोडमैप पर सहमति हुई है। भारत और फ्रांस के बीच समुद्र आधारित अर्थव्यवस्था और समुद्र प्रशासन डायलॉग की तैयारी बैठक 13 जून 2022 को पेरिस स्थित फ्रांस के विदेश मंत्रालय के मुख्यालय में आयोजित की गई थी जिसमें सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और पोल्स एंड मेरीटाइम अफेयर्स के फ्रेंच एम्बेसेडर ने भाग लिया था। यह निर्णय लिया गया कि भारत फ्रांस द्वारा सितंबर 2022 में ब्रेस्ट में आयोजित किए जा रहे सी टेक वीक में 'गेस्ट ऑफ ऑनर' देश के रूप में भाग लेगा। बैठक के दौरान ढांचे के तहत सहयोगी परियोजनाओं के कार्यान्वयन के लिए दोनों पक्षों और विशिष्ट एजेंसियों के संबंध में संपर्क के बिंदुओं की पहचान पर भी चर्चा की गई।

भारत में फ्रांसीसी दूतावास ने फ्रांसीसी समुद्री और समुद्रवर्ती पारिस्थितिक तंत्र की विशेषज्ञता और ज्ञान साझा करने और भारत–फ्रांस सहयोग से संबंधित विभिन्न गतिविधियों को सुगम बनाने के लिए पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय को एक अंतर्राष्ट्रीय तकनीकी विशेषज्ञ (आईटीई) की स्थिति का भी प्रस्ताव दिया है। एनआईओटी और विदेश मंत्रालय इस पर कार्य कर रहे हैं।

8.6 भारत–जापान सहयोग (MoES - JAMSTEC)

समुद्री और पृथ्वी विज्ञान और प्रौद्योगिकी में पारस्परिक सहयोग पर भारत गणराज्य के पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (एमओईएस) और जापान एजेन्सी फोर मरीन–अर्थ साइंस एंड टेक्नोलॉजी (JAMSTEC) के बीच सहयोग ज्ञापन (एमओसी) पर नवंबर 2016 में हस्ताक्षर किए गए थे। इस एमओसी के तहत JAMSTEC और भारतीय संस्थानों के बीच सहयोग के नए क्षेत्रों की पहचान की गई है जो इस प्रकार हैं:

1. **जलवायु परिवर्तनशीलता की मॉडलिंग और समुद्री जैवभूरसायन सहित इसके अनुप्रयोग** (IITM and INCOIS भारत)

   (क) मानसून आईएसओ पूर्वानुमेयता और मॉडल

पूर्वाग्रहों को समझने के लिए SINTEX-F (JAMSTEC) और MMCFS (IITM, MOES) मॉडल परिणामों की अंतर तुलना

(ख) ग्लोबल वार्मिंग के तहत समुद्र के स्तर में वृद्धि के तटीय प्रभाव का आकलन करने के लिए भारतीय तटीय क्षेत्रों में जलवायु मॉडल अनुमानों की समुद्री डाउनस्केलिंग

2. समुद्री प्लास्टिक (एनसीसीआर, भारत)

(क) सेटेलाइट और ड्रॉन आधारित रिमोट सेंसिंग, एआई/एमएल और संख्यात्मक मॉडलिंग का उपयोग करके समुद्री कूड़े के स्थानिक और कालिक वितरण को समझना

(ख) आर्कटिक समुद्र के जल और तलछट में माइक्रोप्लास्टिक प्रदूषणः माइक्रोप्लास्टिक्स की बहुतायत, वितरण, प्रकार और पॉलिमर प्रोफाइल

3. हिमनद जल विज्ञान (एनसीपीओआर, भारत) पश्चिमी हिमालय में हिमनद जलग्रहण क्षेत्रों से स्त्राव (दीघा)

8.7 मालदीव के साथ सहयोग

भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केंद्र (इंकॉइस) और मालदीव गणराज्य के मत्स्य पालन, समुद्री संसाधन और कृषि मंत्रालय के बीच 2 अगस्त 2022 को एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए । इस समझौता ज्ञापन के तहत, मालदीव के लिए एकीकृत संभावित मत्स्याखेट क्षेत्र पूर्वानुमान क्षमताओं को विकसित करने के लिए क्षमता निर्माण, डेटा और तकनीकी विशेषज्ञता साझा करने के माध्यम से सहयोग करने तथा मालदीव के अधिकारियों और वैज्ञानिक के लिए इंकॉइस में क्षमता निर्माण प्रशिक्षण के लिए एक औपचारिक तंत्र स्थापित करने का प्रस्ताव है ।

8.8 द्वितीय संयुक्त राष्ट्र समुद्र सम्मेलन, लिस्बन पुर्तगाल

डॉ. जितेंद्र सिंह, माननीय पृथ्वी विज्ञान मंत्री (स्वतंत्र प्रभार) के नेतृत्व में एक भारतीय प्रतिनिधिमंडल ने 27 जून से 1 जुलाई, 2022 तक लिस्बन, पुर्तगाल में दूसरे संयुक्त राष्ट्र महासागर सम्मेलन में भाग लिया जिसमें सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और मत्स्यपालन विभाग, विदेश मंत्रालय के सदस्य शामिल थे। इस सम्मेलन का व्यापक विषय ''लक्ष्य 14 के कार्यान्वयन के लिए विज्ञान और नवाचार के आधार पर समुद्री कार्रवाई को बढ़ानाः स्टॉकटेकिंग, साझेदारी और समाधान'' था। इस सम्मेलन के दौरान भारत सहित कुल 116 सदस्य देशों के प्रतिनिधिमंडलों ने अपने राष्ट्रीय वक्तव्य दिए। इसके अलावा, सतत विकास लक्ष्य 14 के लक्षों की स्टॉक टेकिंग में शामिल 42 अन्य अंतर्राष्ट्रीय एजेंसियों/संगठनों और संबद्ध संस्थानों ने सत्र में भाग लिया। इस सम्मेलन के दौरान मोरक्को, ताजिकिस्तान, नॉर्वे के मंत्रियों और संयुक्त राष्ट्र एजेंसी जैसे अंतर्राष्ट्रीय समुद्रतल प्राधिकरण के साथ अनेक द्विपक्षीय बैठकें हुईं। भारतीय प्रतिनिधिमंडल ने संरक्षण से जुड़े कई अन्य कार्यक्रमों में भी भाग लिया।

8.9 यूरोपीय संघ के साथ सहयोगः होराइजन 2020

जलवायु परिवर्तन और ध्रुवीय अनुसंधान से संबंधित

चित्रः पृथ्वी विज्ञान के माननीय कैबिनेट मंत्री (I/C) लिस्बन, पोरचुगल में दूसरे संयुक्त राष्ट्र महासागर सम्मेलन में अपना भाषण देते हुए

यूरोपियन रिसर्च एंड इनोवेशन फ्रेमवर्क प्रोग्राम 'होराइजन 2020' के माध्यम से चयनित सफल परियोजनाओं के भारतीय समकक्ष के वित्त पोषण के लिए यूरोपीय संघ के साथ स्थापित सह–वित्त पोषण तंत्र के तहत प्रविष्टियां आमंत्रित की गई थी। दो शोध परियोजनाएं, श्आवर कॉमन फ्यूचर ओशन इन द अर्थ सिस्टम– क्वांटिफाइंग कपल्ड साइकिल ऑफ कार्बन, ऑक्सीजन, एंड न्यूट्रिएंट्स फॉर डिटरमाइनिंग एंड अचीविंग सेफ ऑपरेटिंग स्पेसेस विद रेस्पेक्ट टू टिपिंग प्वाइंट्स (COMFORT)' और ' CRiceS- क्लाइमेट रिलेवेंट इंटरैक्शन एंड फीडबैक्सः द की रोल ऑफ सी आइस एंड स्नो इन दि पोलर एंड ग्लोबल क्लाइमेट सिस्टम' को पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय द्वारा वित्त पोषित किया जा रहा है ।

8.10 स्विट्जरलैंड के साथ सहयोग

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और स्विस नेशनल साइंस फाउंडेशन (एसएनएसएफ) के बीच एक आशय पत्र पर हस्ताक्षर किए गए और अनुसंधान प्रस्तावों के लिए एक संयुक्त आह्वान 1सितंबर, 2021 को किया गया, जिसमें ''हिमनदों या जलवायु अनुसंधान पर फोकस के साथ पर्वत अनुसंधान'' पर विषयगत ध्यान केंद्रित किया गया था। इस आह्वान के तहत, एक संयुक्त मूल्यांकन पैनल की सिफारिशों के आधार पर वित्त पोषण के लिए चार परियोजनाओं का चयन किया गया था और क्रमशः भारतीय और स्विस संघटकों को वित्त पोषित किया जा रहा है।

8.11 पॉलिमेटेलिक नोड्यूल्स (पीएमएन) की खोज पर अंतर्राष्ट्रीय समुद्र तल प्राधिकरण (आईएसए) के साथ अनुबंध

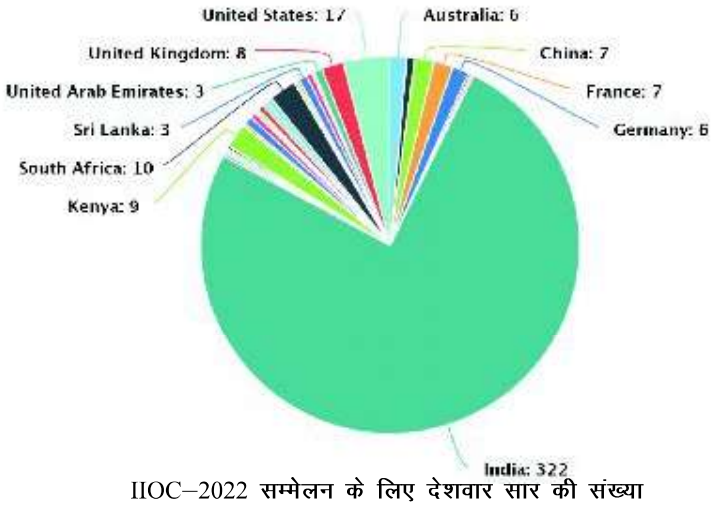
पीएमएन कार्यक्रम से संबंधित गतिविधियों को दो सीएसआईआर संस्थानों (एनआईओ, गोवा और आईएमएमटी, भुवनेश्वर) के सहयोग से कार्यान्वित करने वाले संस्थान एनआईओटी द्वारा सर्वेक्षण और अन्वेषण, ईआईए अध्ययन, खनन प्रौद्योगिकी विकास और निष्कर्षण धातु विज्ञान के लिए प्रौद्योगिकी विकास जैसे चार संघटकों के तहत किया जाता है। भारतीय अनुबंध क्षेत्र में निकट समुद्री तल मानचित्रण के लिए माइक्रो–बैथिमेट्रिक डेटा एकत्र करने के लिए स्वचालित अंतर्जलीय वाहन (एयूवी) का उपयोग करके उच्च विभेदन बैथीमेट्री सर्वेक्षण किया जा रहा है। तलछट और पानी के नमूनों के संग्रहण के साथ–साथ गहरे समुद्र और सतह पर नौबंधों की तैनाती के लिए ओआरवी सिंधु साधना पर मध्य भारतीय बेसिन में भारतीय अनुबंध क्षेत्र में एक क्रूज चलाया गया। एक स्व–चालित खनन प्रणाली विकसित की गई है जिसमें नोड्यूल कलेक्टर पिक–अप और कन्वेयर, क्रशिंग और स्लरी पंपिंग सिस्टम जैसे संघटक शामिल हैं। संघटक स्तर का परीक्षण पूरा कर लिया गया है, प्रणालियों का एकीकरण और तटवर्ती परीक्षण संतोषजनक रूप से किए गए हैं। आईएसके द्वारा चल रहे PMN अन्वेषण अनुबंध को 5 और वर्षों (2022-27) के लिए विस्तार के लिए प्रदान किया गया है। अनुबंध समझौते के एक भाग के रूप में, अन्य कार्यान्वयन संस्थानों के सहयोग से एनआईओटी, चेन्नई में 'गहरे समुद्र खनिज सर्वेक्षण और अन्वेषण' विषय पर पीएमएन कार्यक्रम के लिए आईएसए नामित उम्मीदवारों के लिए 7 सप्ताह की अवधि के लिए एक ऑनलाइन प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया गया था। इस अनुबंध के दायित्व के अनुसार पीएमएन के लिए वार्षिक रिपोर्ट आईएसए को प्रस्तुत की गई है। आईएसए द्वारा राज्य पक्षकारों के लिए आयोजित की गई सभी बैठकों में भाग लिया जाता है।

8.12 पॉलिमेटेलिक सल्फाइड्स की खोज के लिए अंतर्राष्ट्रीय समुद्र तल प्राधिकरण से संपर्क

मध्य और दक्षिण पश्चिम भारतीय रिज के हिस्सों में सल्फाइड की खोज के लिए आईएसए के साथ अनुबंध क्षेत्र में अन्वेषण गतिविधियां की गईं और जारी रहीं। अनुबंध क्षेत्र से प्राप्त आंकड़ों और नमूनों के विस्तृत विश्लेषण, व्याख्या और एकीकरण ने इस क्षेत्र में हाइड्रोथर्मल गतिविधि के और ठोस सबूत प्रदान किए। सभी वैज्ञानिक और अन्वेषण परिणामों के एकीकरण में किया गया एक व्यापक अभ्यास इस क्षेत्र में उन्नत अन्वेषण सर्वेक्षण के अगले चरण के लिए विस्तृत योजना बनाने के लिए एक अच्छा मंच प्रदान कर सकता है। एयूवी और आरओवी का उपयोग करते हुए उन्नत नियर–बॉटम सर्वेक्षणों के लिए विनिर्दिशनों को तदनुसार डिजाइन किया गया है। आईएसए के दिशा–निर्देशों का पालन करते हुए, जलाशय (Water Column) और समुद्री तलछट/चट्टानों के जैविक, भूवैज्ञानिक, रासायनिक और भौतिक मापदंडों सहित विभिन्न आधारभूत मापदंडों का विकास भी किया गया है। प्रस्तुत कार्य योजना के अनुसार भारत ने आईएसए को वार्षिक रिपोर्ट प्रस्तुत की जिसमें कार्य की प्रगति दर्शाई गई है।

8.13 बेलमॉन्ट फोरम देशों के साथ सहयोगः

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय बेलमॉन्ट फोरम का एक सदस्य है जो वैश्विक पर्यावरण परिवर्तन अनुसंधान और अंतरराष्ट्रीय विज्ञान परिषदों के लिए दुनिया के प्रमुख और उभरते वित्तपोषणकर्ताओं का एक समूह है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने सामाजिक रूप से प्रासंगिक वैश्विक पर्यावरण परिवर्तन



IIOC–2022 सम्मेलन के लिए देशवार सार की संख्या

चुनौतियों में संयुक्त आह्वान के माध्यम से अंतर्राष्ट्रीय सहयोगी अनुसंधान के लिए भारतीय वैज्ञानिकों की सहायता करने के लिए फरवरी 2013 में एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए। भारत बेलमॉन्ट फोरम, फ्यूचर अर्थ और FORMAS, स्वीडन द्वारा प्रस्तावित ''ट्रांसडिसिप्लिनरी रिसर्च फॉर ओशन सस्टेनेबिलिटी'' पर JPI महासागरों के सह– ब्रांडेड सीआरए में भाग ले रहा है और पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय इस सीआरए के तहत एनआईओ, गोवा द्वारा कार्यान्वित किए जाने वाले ''कोस्टल ओशन असेसमेंट फॉर सस्टेनेबिलिटी एंड ट्रांसफॉर्मेशन (COAST Card)'' परियोजना के संघटक में सहायता कर रहा है। COAST Card पर पहली अंतर्राष्ट्रीय बैठक और कार्यशाला 27 फरवरी से 3 मार्च 2023 तक मनीला, फिलीपींस में आयोजित होने वाली है ।

8.14 अफ्रीका और एशिया के लिए क्षेत्रीय एकीकृत बहु–खतरा पूर्व चेतावनी प्रणाली (RIMES) के साथ सहयोग

RIMES परिषद की 14 वीं बैठक , बैंकॉक, थाईलैंड में 11 से 12 नवंबर 2022 तक आयोजित की गई थी। इस बैठक की अध्यक्षता डॉ. रविचंद्रन , सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार और RIMES परिषद अध्यक्ष द्वारा की गई थी। 14वीं परिषद बैठक में 29 सदस्य और सहयोगी देशों और कई विकास भागीदारों के 77 प्रतिभागी एक साथ आये। कार्यकारी सचिव UNESCAP , महासचिव, विश्व मौसम विज्ञान संगठन और मालदीव राज्य सरकार के मंत्री ने इसमें भाग लिया और उद्घाटन भाषण दिये।

WMO-RIMES संयुक्त रणनीति और कार्य योजना (JSAP) और 2022 में हस्ताक्षरित नवीनीकृत और विस्तारित समझौता ज्ञापन, RIMES और WMO के बीच गहरी और व्यापक होती संस्थागत साझेदारी को दर्शाता है। NMHS के इर्द–गिर्द निर्मित JSAP का उद्देश्य अफ्रीका के लिए WMO क्षेत्रीय कार्यालय और एशिया और दक्षिण–पश्चिम प्रशांत के लिए WMO क्षेत्रीय कार्यालय के घनिष्ठ संबंध के साथ प्रचालन कार्यक्रमों के माध्यम से जलवायु सेवाओं के लिए WMO के वैश्विक ढांचे में योगदान करना है। प्रभाव आधारित पूर्वानुमान कार्यक्रम को लागू करने के लिए भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) और IMD के भीतर RIMES यूनिट (IRU) की स्थापना और संचालन शुरू किया गया था। IMD-RIMES यूनिट (IRU) और बांग्लादेश नेशनल सेंटर फॉर क्लाइमेट एप्लिकेशन (BANCCA) मौसम विज्ञान संबंधी पूर्वानुमान डेटा को प्रभाव आउटलुकों में बदलने के लिए देश के स्वामित्व वाले संस्थागत तंत्र हैं और अन्य RIMES सदस्य देशों में इसको दोहराने के लिए नवीन कार्यकलापों के रूप में कार्य करते हैं।

सदस्य देशों, विकास साझेदारों और अनुसंधान संस्थानों के बीच चल रहे सहयोग और संबंध को मजबूत करने के अलावा, परिषद की यह बैठक अपने सदस्य देशों के समर्थन में RIMES के उद्देश्य को आगे बढ़ाने में उत्पादक रही है, जो अपने संबंधित राष्ट्रीय नामित प्राधिकरणों (एनडीए) से तिमोर लेस्ते, मालदीव और सूडान से अनुभव प्राप्त करके किसी भी अन्य अतिव्यापी प्रस्तावों पर एनएमएचएस के जीसीएफ प्रस्ताव को प्राथमिकता देने का अनुरोध करते हैं और RIMES कार्यक्रम इकाई को समय–समय पर अपडेट प्रदान करते हैं ताकि वह परिषद को रिपोर्ट कर सके।

12 नवंबर, 2022 को हुई सदस्य राज्यों की बैठक में,

RIMES को भारत के समर्थन तथा सदस्य देशों और समुदायों को लाभान्वित करने के लिए RIMES नीतियों और कार्यक्रम को आकार देने में इसकी नेतृत्वकर्ता के रूप में भूमिका की सराहना की गई।

8.15 बिम्सटेक–मौसम और जलवायु केंद्र (बीसीडब्ल्यूसी)

30 मार्च 2022 को 5वें बिम्सटेक शिखर सम्मेलन में बीसीडब्ल्यूसी के काम को फिर से शुरू करने के लिए 3 मिलियन डॉलर का योगदान करने के लिए भारत की तैयारी की माननीय प्रधानमंत्री जी की घोषणा के बाद, एनसीएमआरडब्ल्यूएफ में बीसीडब्ल्यूसी ने विदेश मंत्रालय, भारत सरकार और बिम्सटेक सचिवालय, ढाका के समन्वय से 01-03 नवंबर, 2022 के दौरान अपनी दूसरी जीबी और एसएसी बैठकें आयोजित कीं। इन बैठकों में सभी बिम्सटेक सदस्य देशों एनएचएम और बिम्सटेक सचिवालय के प्रतिनिधियों ने भाग लिया।

चित्रः बिम्सटेक की आम सभा और एसएसी बैठक

सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और अपर सचिव, विदेश मंत्रालय ने 1 नवंबर, 22 को उद्घाटन कार्यक्रम में भाग लिया और सभा को संबोधित किया। जीबी बैठक के समिति सदस्यों ने जीबी बैठक में मेजबान देश समझौते के मसौदे पर चर्चा की और इसे अंतिम रूप दिया। महानिदेशक, आईएमडी ने एसएसी बैठक का उद्घाटन किया। एसएसी के सदस्यों ने विज्ञान के बकाया मुद्दों पर लघु प्रस्तुतियां दीं और सदस्य देशों के क्षेत्रों के लिए प्रचालन मौसम/जलवायु पूर्वानुमानों में सुधार के लिए मजबूत सहयोग के माध्यम से उन मुद्दों को हल करने के तरीकों पर चर्चा की। भविष्य की कार्रवाई के संदर्भ में महत्वपूर्ण कार्रवाई मदों पर योजना बनाई गई।

8.16 अंतर्राष्ट्रीय समुद्र खोज कार्यक्रम (IODP) में भारतीय वैज्ञानिक प्रयासः

अंतर्राष्ट्रीय समुद्र खोज कार्यक्रम (आईओडीपी) एक अंतर्राष्ट्रीय सहयोगी शोध प्रयास है जो वैज्ञानिक समुद्र वेधन के माध्यम से रॉक कोरिंग का उपयोग करके पृथ्वी के इतिहास और डायनेमिक्स का अन्वेषण करता है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय आईओडीपी कंसोर्टियम का एक सहयोगी सदस्य है तथा राष्ट्रीय ध्रुवीय और समुद्री अनुसंधान केंद्र (एनसीपीओआर) इस कार्यक्रम के लिए नोडल कार्यान्वयन एजेंसी है। 2009 में आईओडीपी के साथ हमारे जुड़ाव के बाद से, 50 से अधिक युवा भारतीय वैज्ञानिक वैश्विक आईओडीपी अभियानों में उनकी विशेष भागीदारी से लाभान्वित हुए हैं। इस वर्ष के दौरान, विशेष रूप से, विभिन्न राष्ट्रीय संगठनों के भारत के शोधकर्ताओं ने पांच अभियानों में भाग लियाः IODP-391 (वाल्विस रिज हॉटस्पॉट), IODP-386 (जापान ट्रेंच पैलियोसिज्मोलॉजी), IODP-392 (अगुलहास पठार क्रेटेशियस क्लाइमेट), IODP-390 और 393 (दक्षिण अटलांटिक ट्रांसेक्ट 1 और 2) और IODP-397 (इबेरियन मार्जिन पैलियोक्लाइमेट)।

8.17 प्राकृतिक पर्यावरण अनुसंधान परिषद (एनईआरसी) के साथ सहयोगः ''भारतीय महानगर में वायुमंडलीय प्रदूषण और मानव स्वास्थ्य'' के संबंध में कार्यान्वयन समझौता (आईए):

एपीएचएच–इंडिया सहयोगी कार्यक्रम ''एक भारतीय महानगर में वायुमंडलीय प्रदूषण और मानव स्वास्थ्य'' में 4 साल की अवधि वाली 5 सुसमन्वित और क्रॉस–कटिंग अनुसंधान परियोजनाएं शामिल हैं, जिसमें यूके और भारत की 4 एजेंसियां शामिल हैं और इसका मुख्य फोकस

महानगर दिल्ली पर है। इन परियोजनाओं की अवधि 1 वर्ष के लिए बढ़ा दी गई थी क्योंकि 2020 और 2021 में कोविड–19 महामारी प्रतिबंधों के कारण कार्य पैकेज के तहत सहयोगात्मक गतिविधियों में से कुछ को पूरा नहीं किया जा सका था। एपीएचएच सचिवालय द्वारा 19 से 20 मई 2022 तक आयोजित की गई आंतरिक विज्ञानसमिति की बैठक के दौरान सभी एपीएचएच परियोजनाओं की प्रगति की समीक्षा की गई थी। यूके में COVID-19 के कारण विस्तारित लॉकडाउन और मंदी ने परियोजनाओं पर इसकी अंतर–निर्भर प्रकृति के कारण इनकी सुपुर्दगियों (डिलिवरेबल्स) को प्रभावित किया और एपीएचएच परियोजनाओं में से कुछ के लिए 31 दिसंबर 2022 तक आगे के विस्तार की अनुमति दी गई है। 2017-22 के दौरान, एपीएचएच सचिवालय ने दिल्ली में छह विज्ञान बैठकें और 3 प्रेक्षणात्मक क्षेत्र अभियान (नवंबर 2017-फरवरी 2018, मई–जून 2018 और नवंबर 2018-जनवरी 2019) को आयोजित किए हैं। एपीएचएच ने प्रतिष्ठित पत्रिकाओं में कई सहकर्मी–समीक्षित पत्र प्रकाशित किए जिनमें से एक नेचर जियोसाइंस प्रकाशित किया गया। एपीएचएच ने वैज्ञानिक रूप से CMIP6 मॉडल में वायु गुणवत्ता को जलवायु परिवर्तन के साथ जोड़कर द्वितीयक एयरोसोल तंत्र के नए मानकीकरण को विकसित करके पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के SAFAR ढांचे को मजबूत करने में योगदान दिया । दिल्ली फ्लक्स अभियानों के परिणामों को मूल्यवर्धन के लिए दिल्ली की SAFAR उत्सर्जन सूचियों में शामिल करने के लिए संसाधित किया जाता है। एपीएचएच ने क्षेत्र में क्षमता निर्माण और दोनों सहयोगी देशों को पारस्परिक लाभ हेतु नेतृत्व प्रदान किया, सतत सामाजिक जरूरतों के लिए महत्वपूर्ण क्षमता वाले कुशल उत्पादों को वितरित किया। अंतिम परिणाम से समाज के लाभ और शमन रणनीतियों की योजना बनाने के लिए अनुप्रयोग–उन्मुख कार्य को और मजबूत करने के लिए वायु गुणवत्ता का एक एकीकृत ढांचा तैयार होगा। भारतीय और यूके दोनों पक्षों की परियोजनाओं के पूरा होने पर, पहले से विकसित डेटा रिपॉजिटरी फ्रेमवर्क के आधार पर आईआईटीएम स्थित एपीएचएच के भारतीय सचिवालय द्वारा एक MySQL डेटा बेस विकसित किया जाएगा।

8.18 अंतर्राष्ट्रीय मानसून परियोजना कार्यालय (आईएमपीओ)

भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान (IITM), पुणे की मेजबानी में आयोजित अंतर्राष्ट्रीय मानसून परियोजना कार्यालय (IMPO), WCRP और WWRP (विश्व जलवायु अनुसंधान कार्यक्रम और विश्व मौसम अनुसंधान कार्यक्रम) के तहत विश्व मौसम विज्ञान संगठन के मानसून अनुसंधान समन्वय गतिविधियों में पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार के समर्थन और दिशानिर्देशन के साथ भारत का योगदान है। आईएमपीओ मानसून अनुसंधान समन्वय के एक वैश्विक केंद्र के रूप में कार्य करता है, जो दुनिया के सभी मानसून क्षेत्रों (एशियाई–ऑस्ट्रेलियाई, अमेरिकी और अफ्रीकी मानसून क्षेत्रों) को कवर करता है और मौसम से लेकर जलवायु परिवर्तन समय के पैमाने तक फैला हुआ है । आईएमपीओ के प्रमुख उत्तरदायित्वों में से एक CLIVAR/GEWEX मानसून पैनल (MP) की गतिविधियों का समर्थन करना है। आईएमपीओ मानसून से संबंधित मामलों में WCRP और इसकी मुख्य परियोजनाओं के साथ–साथ WWRP उप–संरचनाओं की कार्य संरचना के भीतर क्रॉस–पैनल लिंकेज का भी समर्थन करता है। आईएमपीओ द्वारा की गई कुछ गतिविधियां इस प्रकार हैं:

- मानसून पैनल की वार्षिक रिपोर्ट (2021) तैयार करने और GEWEX SSG (वैज्ञानिक संचालन समूह) और CLIVAR SSG बैठकों द्वारा विचारार्थ प्रस्तुत करने के लिए आईएमपीओ ने मानसून पैनल के सह–अध्यक्षों के साथ समन्वय किया।
- आईएमपीओ ने वर्ष 2022 मे मानसून पैनल की 3 ऑनलाइन बैठकों (टेलीकॉन्फ्रेंस) के आयोजन के लिए मानसून पैनल के सह–अध्यक्षों के साथ समन्वय किया और बैठकों का कार्यवृत्त तैयार किया।
- आईएमपीओ ने सदस्यता संशोधन प्रस्तावों (आवश्यक मानदंडों के अनुसार) का समर्थन किया और इसे GEWEX और CLIVAR के SSGs का अनुमोदन प्राप्त करने के लिए आगे की कार्रवाई हेतु ICPO और IGPO, दोनों को प्रस्तुत किया। दोनों एसएसजी ने सदस्यता परिवर्तनों की पुष्टी की और आईएमपीओ ने नए सदस्यों को आमंत्रित करने और छोड रहे सदस्यों को धन्यवाद देने की औपचारिकताओं को पूरी कर लिया। वर्तमान सदस्यता की पूरी सूची निम्नलिखित वेब–लिंक पर उपलब्ध है: https://impo-tropmet-res-in/wcrp&monsoon-html.
- आईएमपीओ ने मॉनसून पैनल के सह–अध्यक्षों को उनकी गतिविधियों में GEWEX के साथ मजबूत संबंध बनाने के संबंध में कहा है और प्रासंगिक GEWEX विशेषज्ञता की अधिक स्पष्ट भागीदारी सुनिश्चित करने के लिए GEWEX प्रशासन के साथ निरंतर संपर्क स्थापित करने के लिए समर्थन की पेशकश की है।

अध्याय–9

प्रकाशन, पेटेंट, पुरस्कार और सम्मान

वार्षिक रिपोर्ट 2022–23 के लिए पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के प्रकाशन

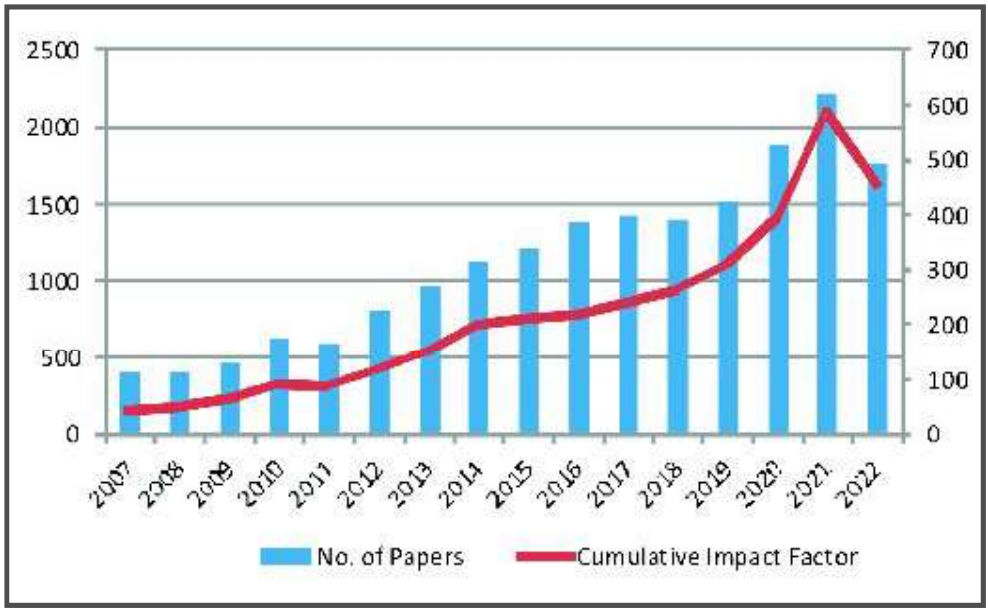
पियर रिव्यूड जर्नल में प्रकाशनः

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के संस्थानों द्वारा अपने विभिन्न कार्यक्रमों के तहत वर्ष 2022 में कुल 491 शोध पत्र प्रकाशित किए गए, जिनका विवरण नीचे दिया गया है।

तालिका 1: पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के प्रकाशन

	अक्रॉस	ओस्मार्ट	पेसर	सेज	कुल
प्रकाशनों की कुल संख्या	276	111	46	58	491
संचयी प्रभाव कारक	939. 628	324. 499	144. 117	212. 857	1621. 101

पिछले वर्षों की तुलना में प्रकाशित शोध पत्रों की संख्या और कुल प्रभाव कारक (1621.101) तुलनात्मक रूप से बहुत अधिक हैं । शोध पत्रों का औसत प्रभाव कारक 3.301 था।



चित्र 8.1 वर्षवार शोध पत्रों की संख्या और संचयी प्रभाव कारक

9.2 प्रदान किए गए पेटेंट

क्र. सं.	आविष्कारक	पेटेंट का शीर्षक	पेटेंट प्रदान करने का संदर्भ	देश
1.	वेंकटेशन जी सैमसन, राजू अब्राहम, पूर्णिमा जलिहाल	कम तापमान वाली द्रव धाराओं से पेयजल के उत्पादन के लिए हीट एक्सचेंजर्स के साथ मल्टी इंटरकनेक्टेड कम्पार्टमेंट डिवाइस	379234 दिनांक 12. 10. 2021	भारत
2.	पूर्णिमा जलिहाल , अश्वनी विश्वनाथ	फ्लोटिंग स्ट्रक्चर्स को जोड़ने के लिए मल्टी-फंक्शनल इंटरफेस सिस्टम	382215 दिनांक 22. 11. 2021	भारत
3.	टाटा सुधाकर, शिजो जकारिया, थमराई टी, गौतमन वी, आत्मानंद एम ए	स्वचालित सुनामी परीक्षण रिग	385571 दिनांक 30. 12. 2021	भारत
4.	एम . अशोकन, जी लता , जी रघुरामन , ए . थिरुनावुक्करासु	वास्तविक समय में उच्च आवृत्ति के समुद्री परिवेशी शोर को प्रसारित करने के लिए एक कंप्यूटर कार्यान्वित प्रणाली	394789 दिनांक 13. 4. 2022	भारत
5.	मैरी लीमा थिलागम , मागेश पीटर, कुमार टी एस , तिरुपति के, धरनी जी, किरुबागरन आर , आत्मानंद एम ए	ल्यूटिन के उत्पादन की प्रक्रिया	संख्या 390089 दिनांक 23. 2. 2022	भारत
6.	शिजो जकारिया ढिलशा राजपन शिबू जैकब आत्मानंद एम ए	एक एंटी-बायोफोलिंग सिस्टम और उसकी एक विधि	400373 दिनांक 29. 6. 2022	भारत

दायर किए गए पेटेंट

क्र. सं.	आविष्कारक	शीर्षक	दायर किए गए पेटेंट की आवेदन संख्या	देश
1.	जी वेंकटेशन, पूर्णिमा जलिहाल , एस. श्रीनिवास राव, सैमसन पैकियाराज , अभिजीत सज्जन, त्रिशनु शिट, ए. कार्तिकेयन	पेय जल और विद्युत ऊर्जा के उत्पादन के लिए पर्यावरण के अनुकूल समुद्र तापीय ऊर्जा रूपांतरण प्रणाली	टीईएमपी/ई - 1/35804/2021- सीएच दिनांक. 20/07/2021	भारत
2.	एल अंबुराजन एल , बी मीना, विनीतकुमार एन वी, किरुबागरन आर , धरनी जी	रिकॉम्बिनेट : हेलोफिलिक बैक्टीरिया *बैसिलस क्लॉसी* से एक प्रमुख संगत विलेय	202141056903 टीईएमपी /ई 1/64548/2021 सीएचई। दिनांक 07. 12. 2021	भारत
3.	आर वेंकटेशन , के रमेश , एम अरुल मुथैया के. थिरुमुरुगन	इंटेलिजेंट वर्षामापी और उसकी विधि	202141056904 (□□□□□□□/ई - 1/63545/2021- सीएचई) दिनांक 07. 12. 2021	भारत
4.	मुथुवेल पी , सरोजनी मौर्य, टाटा सुधाकर	सबमर्सिबल प्लेटफॉर्म के लिए वेरिएबल बुयेंसी इंजन	202241003710 (टीईएमपी/ई - 1/3437/2022- सीएचई) दिनांक 22. 1. 2022	भारत
5.	आर वेंकटेशन एम अरुल मुथैया बी केशवकुमार के. थिरुमुरुगन जी वेंगेटसन सी. मुथुकुमार	आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस आधारित स्वायत्त डेटा अधिग्रहण प्रणाली तथा गहरे समुद्र और उप - समुद्री वातावरणों के लिए विधि	202241005052 दिनांक 31. 01. 2022	भारत
6.	आर वेंकटेशन एम अरुल मुथैया बी केशवकुमार जी वेंगेटसन	वास्तविक समय में निगरानी के लिए स्मार्ट स्वायत्त प्रणाली और समुद्री अनुप्रयोगों के लिए	202241005053 (टीईएमपी/ई - 1/5069/2022- सीएचई)	भारत

	के रमेश	डेटा अधिग्रहण और और उस की विधि	दिनांक 31. 01. 2022	
7.	आर वेंकटेशन एम अरुल मुथैया बी केशवकुमार के. थिरुमुरुगन जी वेंगेटसन आर श्रीधरन	समुद्री प्रेक्षणों के लिए मत्स्यन पोत आधारित स्मार्ट नेटवर्क के लिए प्रणाली और विधि	202241022590 (टीईएमपी/ई - 1/24933/2022-सीएचई) दिनांक 17. 4. 2022	भारत

उद्योगों को प्रौद्योगिकियों का हस्तांतरण

क्र.सं	प्रौद्योगिकी का शीर्षक	भारतीय उद्योग	हस्तांतरण वर्ष
1.	त्वचा की देखभाल और कॉस्मेटिक अनुप्रयोगों (आरईबी) के लिए गहरे समुद्र के बैक्टीरिया से रिकॉम्बिएंट एक्ओइन	मैसर्स एम्बटस लाइफसाइंसेज ऑन रिकॉम्बिनेंट एक्ओइन टेक्नोलॉजी	जनवरी 2022
2.	गहरे समुद्र में माइक्रोबियल कंसोर्टिया द्वारा समुद्री पर्यावरण में पेट्रोलियम हाइड्रोकार्बन और तेल रिसाव का बायोरेमेडिएशन	मैसर्स ऑयल स्पिल कॉम्बैट एलएलपी, भारत	अगस्त 2022

9.3 पुरस्कार और सम्मान

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

डॉ. मृत्युंजय महापात्र, महानिदेशक, भारत मौसम विज्ञान विभाग को चक्रवात चेतावनी सेवाओं में प्रतिमान बदलाव लाने और स्वैच्छिक सेवा संगठन श्री श्रीक्षेत्र सूचना, पुरी द्वारा पुरी, ओडिशा में 20 वें लोक मेले और 13वें कृषि मेला–2022 के दौरान समाज में उनके प्रशंसनीय योगदान के लिए "श्रीक्षेत्र सम्मान – 2022" से सम्मानित किया गया।

भारत मौसम विज्ञान विभाग की चक्रवात चेतावनी सेवाओं ने '100 नवाचारों में स्थान' अर्जित किया जिसने भारत को श्री डीसी शर्मा द्वारा लिखित "इंडियन इनोवेशन" नामक पुस्तक में बदल दिया।

डॉ. मृत्युंजय महापात्र, महानिदेशक, भारत मौसम विज्ञान विभाग को अगस्त, 2022 में "एमीनेंट पर्सन आउट ऑफ रिसर्च लेब्रोरेट्री" श्रेणी के तहत IIIT वडोदरा के शासीमंडल के विशेषज्ञ सदस्य के रूप में नामित किया गया है।

ओडिशा के माननीय राज्यपाल और FM विश्वविद्यालय के कुलाधिपति डॉ. गणेशी लाल ने डॉ. मृत्युंजय महापात्र, महानिदेशक, भारत मौसम विज्ञान विभाग को विज्ञान (मौसम विज्ञान) के क्षेत्र में उनके योगदान के लिए व्यास गौरव सम्मान प्रदान किया, जिसके कारण भारत में चक्रवात चेतावनी सेवाओं में प्रतिमान बदलाव आया है। और मृतकों की संख्या को दो अंकों तक कम किया जा सका।

IOGOOS की 17वीं वार्षिक बैठक के दौरान डॉ. टी. श्रीनिवास कुमार, निदेशक, इंकॉइस को दो साल की अवधि के लिए 'अध्यक्ष' के रूप में चुना गया है ।

डॉ. टी. श्रीनिवास कुमार, निदेशक, इंकॉइस को संयुक्त राष्ट्र महासागर दशक सुनामी कार्यक्रम की वैज्ञानिक समिति के "अध्यक्ष" के रूप में चुना गया है।

डॉ. कुणाल चक्रवर्ती, वैज्ञानिक–ई, को 2023 से 2028 तक छह साल के लिए अब्दुस सलाम इंटरनेशनल सेंटर फॉर

थियोरेटिकल फिजिक्स (ICTP), इटली के 'रेगुलर एसोसिएट' के रूप में चुना गया है। एसोसिएटशिप स्कीम, ICTP के सबसे पुराने कार्यक्रमों में से एक है केंद्र के साथ दीर्घकालिक, औपचारिक संपर्क बनाए रखने के लिए विकासशील देशों के सक्रिय वैज्ञानिकों को सहायता प्रदान करता है।

इंकॉइस ने 9 मई 2022 को भारतीय नौसेना के साथ एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए, ताकि नौसेना समुद्र विज्ञान और मौसम विज्ञान स्कूल (SNOM) को समुद्र विज्ञान पाठ्यक्रम आयोजित करके प्रशिक्षण सेवाएँ प्रदान की जा सकें।

परिवर्तन राजभाषा अकादमी, नई दिल्ली द्वारा गोवा में 10 से 12 मार्च 2022 तक आयोजित सम्मेलन और कार्यशाला में IITM को राजभाषा कार्यान्वयन रत्न सम्मान से सम्मानित किया गया।

विश्व जलवायु अनुसंधान कार्यक्रम के लिए संयुक्त वैज्ञानिक समिति (JSC) में IITM के निदेशक डॉ आर कृष्णन की सदस्यता 1 जनवरी 2023 से 31 दिसंबर 2024 तक दो साल के लिए बढ़ा दी गई है।

डॉ.सूर्यचंद्र राव, वैज्ञानिक–जी, IITM ने MP के एशियाई–ऑस्ट्रेलियाई मानसून (WG-AAM) संबंधी कार्य समूह में अपनी भूमिका के अलावा, इस वर्ष WCRP के CLIVAR /GEWEX मॉनसून पैनल (MP) के सह–अध्यक्ष का कार्यभार संभाला है।

डॉ. एसडी पवार, वैज्ञानिक–जी, को संजय घोडावत विश्वविद्यालय, एटिग्रे, कोल्हापुर द्वारा डॉक्टरेट की मानद उपाधि से सम्मानित किया गया है।

डॉ. थारा प्रभाकरन, वैज्ञानिक–जी, IITM को पारिस्थितिकी, पर्यावरण, पृथ्वी, समुद्र विज्ञान और जल (E3OW) थीम, वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद (CSIR), विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय के तहत FTT-FTC परियोजनाओं (2022-2024) की चौथी श्रृंखला की समीक्षा करने वाली विशेषज्ञ समिति के एक सदस्य के रूप में चुना गया है और तकनीकी वायु संसाधन इकाई (TARU) वैज्ञानिक विश्लेषण के लिए तकनीकी वायु संसाधन इकाई के लिए DST पहल के वायु प्रदूषण मापन कंसोर्टियम (APMU) के सदस्य के रूप में भी कार्य किया।

जनवरी 2023 से दिसंबर 2025 तक की अवधि के लिए इंडियन एयरोसोल साइंस एंड टेक्नोलॉजी एसोसिएशन (IASTA) की कार्यकारी समिति के सदस्य के रूप में चुना गया है।

डॉ. जे. संजय, वैज्ञानिक-F, IITM ने UNFCCC बैठक सत्र COP 27, शर्म अल–शेख, मिस्र, में 14-18 नवंबर 2022 में WMO पर्यवेक्षक के रूप में पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (MoES) का प्रतिनिधित्व किया।

डॉ. सुरेश तिवारी, वैज्ञानिक-F, IITM को पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय में NCM क्षेत्र से संबंधित परियोजनाओं के मूल्यांकन के लिए विशेषज्ञ मूल्यांकन समिति (EAC) के सदस्य के रूप में नामित किया गया है ।

डॉ. सुवर्णा फडणवीस, वैज्ञानिक-F, IITM को जर्नल ऑफ एटमॉस्फेरिक केमिस्ट्री एंड फिजिक्स (ACP) के संपादक के रूप में चुना गया है।

डॉ. पी. मुखोपाध्याय, वैज्ञानिक-F, IITM को 2022 (2023 से प्रभावी) के दौरान भारतीय विज्ञान अकादमी के फेलो के रूप में चुना गया है।

डॉ. पद्मकुमारी, वैज्ञानिक-F, IITM को जनवरी 2023 से दिसंबर 2025 की अवधि के लिए इंडियन एयरोसोल साइंस एंड टेक्नोलॉजी एसोसिएशन (IASTA) की कार्यकारी समिति के सदस्य के रूप में चुना गया है ।

श्री एस महापात्रा, वैज्ञानिक एफ, IITM को वायुमंडलीय और अंतरिक्ष विज्ञान विभाग (DASS), सावित्री बाई फुले पुणे विश्वविद्यालय (SPPU) के "एडजंक्ट असिस्टेंट प्रोफेसर" के रूप में चुना गया।

डॉ. सचिन घुडे, वैज्ञानिक–एफ, IITM को 2022 से इंटीग्रेटेड लैंड ईकोसिस्टम एटमॉस्फियर प्रोसेस स्टडीज (iLEAPS) द्वारा सह–अध्यक्ष के रूप में चुना गया। सह–अध्यक्ष के रूप में कार्यरत होने से पहले उन्होंने iLEAPS को वैज्ञानिक संचालन समिति के सदस्य के रूप में सेवा प्रदान की है।

डॉ सचिन घुडे वायु गुणवत्ता प्रबंधन आयोग (CAQM) द्वारा गठित विशेषज्ञ समूह के सदस्य रहे हैं, जहां वह दिल्ली–एनसीआर में वायु प्रदूषण को रोकने संबंधी नीति को अंतिम रूप दिए जाने से पहले सुझावों की जांच करते थे। उन्हें रिवाइज्ड ग्रेडेड रिस्पॉन्स एक्शन प्लान (GRAP), वायु गुणवत्ता प्रबंधन आयोग (CAQM) के संचालन के लिए सदस्य के रूप में भी नामित किया गया था।

डॉ. सचिन घुडे, वैज्ञानिक–एफ को डब्ल्यूएमओ – रीजनल एसोसिएशन II संबंधी एक LEAD एक्सपर्ट टीम अर्बन सर्विसेज (ET&US) वर्किंग ग्रुप के रूप में नियुक्त किया गया।

डॉ. मिलिंद मुजुमदार, वैज्ञानिक–एफ, IITM ने अध्ययन बोर्ड, वायुमंडलीय विज्ञान विभाग, राजस्थान केंद्रीय

विश्वविद्यालय (CURAJ) के सदस्य के रूप में सेवा प्रदान की है।

डॉ. एम.सी.आर. कलापुरेड्डी, वैज्ञानिक–एफ, IITM को राष्ट्रीय वायुमंडलीय और अंतरिक्ष अनुसंधान केंद्र समिति (ASRF), चांदीपुर, ओडिशा के सदस्य के रूप में नामित किया गया है, इन्हें विंड प्रोफाइलर की तकनीकी समीक्षा और रियलाइजेशन के लिए, तथा अन्य उपकरणों के लिए इनवाइटी के रूप में रखा गया।

डॉ. (श्रीमती) स्वप्ना पी, वैज्ञानिक–ई, IITM को सी लेवल राइज वर्किंग ग्रुप, WCRP सेफ लैंडिंग क्लाइमेट्स (SLC) लाइटहाउस एक्टिविटी के सदस्य के रूप में चुना गया है।

डॉ. (श्रीमती) स्वप्ना पी, वर्किंग ग्रुप ऑन कपल्ड मॉडलिंग (WGCM) की सदस्य रही हैं, वर्ल्ड क्लाइमेट रिसर्च प्रोग्राम (WCRP) को 2022 के अंत तक विस्तारित किया गया है।

डॉ. (श्रीमती) स्वप्ना पी को "WCRP CMIP7 के लिए स्ट्रैटेजिक एनसेंबल डिजाइन टीम" के सदस्य के रूप में नामित किया गया है।

डॉ. रॉक्सी मैथ्यू कोल को ग्लोबल क्लाइमेट ऑब्जर्विंग सिस्टम (GCOS) वर्किंग ग्रुप 2 का सदस्य चुना गया है, यह समूह वैश्विक जलवायु प्रेक्षणों के संबंध में महत्वपूर्ण क्षेत्रों और चिंता के क्षेत्रों की पहचान करता है।

डॉ. रॉक्सी मैथ्यू कोल, WCRP ओपन साइंस कॉन्फ्रेंस (OSC 2023) की वैज्ञानिक आयोजन समिति की सदस्य है। OSC 2023 की थीम है – एक संवहनीय भविष्य के लिए जलवायु विज्ञान की प्रगामी प्रगति।

डॉ. रॉक्सी मैथ्यू कोल को पृथ्वी और अंतरिक्ष विज्ञान में उनके उत्कृष्ट शोध के लिए 14 दिसंबर 2022 को अमेरिकन जियोफिजिकल यूनियन (AGU) 2022 के देवेंद्रलाल पदक से सम्मानित किया गया। उन्हें AGU की आजीवन सदस्यता से भी सम्मानित किया गया।

डॉ. योगेश कुमार तिवारी, वैज्ञानिक ई, IITM को पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय द्वारा यूनाइटेड नेशंस फ्रेमवर्क कन्वेंशन ऑन क्लाइमेट चेंज (UNFCC) में एक विशेषज्ञ सदस्य के रूप में नामित किया गया।

डॉ. अतुल कुमार श्रीवास्तव, वैज्ञानिक ई, IITM को "वायुमंडल और महासागरों के ऑप्टिकल रिमोट सेंसिंग" संबंधी MDPI जर्नल ष्रिमोट सेंसिंग" के विशेष अंक के अतिथि संपादक के रूप में आमंत्रित किया गया।

सुश्री अदिति मोदी, वैज्ञानिक डी, IITM को IIOSC-2022 के दौरान इंटरनेशनल इंडियन ओशन एक्पीडिशन 2 - अर्ली करियर साइंटिस्ट नेटवर्क (IIOE-2 ECSN) के सचिव के रूप में नियुक्त किया गया।

डॉ. मलय गनई, वैज्ञानिक–डी, IITM को DST SERB इंटरनेशनल रिसर्च एक्सपीरियंस (SIRE) फेलोशिप के लिए चुना गया है, जिसके अन्तर्गत इन्होंने अगस्त 2022 से 6 महीने के लिए NCEP, USA का दौरा किया।

डॉ प्रमित कुमार देब बर्मन, वैज्ञानिक डी, IITM को NGP-DST जियो–इनोवेशन चौलेंजः मौसम विज्ञान और महासागर विज्ञान में भू–स्थानिक विज्ञान और प्रौद्योगिकी में राष्ट्रीय भू–स्थानिक कार्यक्रम (NGP), विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (DST) द्वारा 20-22 अप्रैल 2022 के दौरान सत्यभामा विज्ञान और प्रौद्योगिकी संस्थान, चेन्नई में तीसरा पुरस्कार दिया गया।

पूजा पवार को ''शीतकाल के दौरान इंडो–गैंगेटिक मैदानों में अमोनिया से बनने वाले इनऑरगेनिक एरोसॉल निमार्ण में क्लोराइड (HCl/Cl-) की प्रमुख भूमिका'' नामक शीर्षक वाला पोस्टर प्रस्तुत करने तथा उनके एक आपवादिक कार्य के लिए साउथ एशिया नाइट्रोजन हब एवं मालदीव नेशनल यूनिवर्सिटी द्वारा दिनांक 12 दिसंबर 2022 को "उपलब्धि प्रमाणपत्र" से पुरस्कृत किया गया।

पूजा पवार, परियोजना वैज्ञानिक, IITM को iLEAPS में अर्ली करियर साइंटिस्ट नेटवर्क के सदस्य के रूप में नियुक्त किया गया।

श्रेयशी देबनाथ, परियोजना वैज्ञानिक को iLEAPS साउथ एशियन एंड मिडिल ईस्ट अर्ली करियर साइंटिस्ट नेटवर्क (SAMEECSN) के सदस्य के रूप में नियुक्त 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 करनायधारणीय 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, पर्वत 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) टूना 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 खतरों 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 समयबद्धकार्यवाही	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	7 दिन
		(ख) अंतिम जवाब	45दिन
12	पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के नियंत्रणाधीन उत्तरदायित्व वाले केंद्रों को धनराशि जारी करना	प्राप्त प्रस्तावों पर समय पर कार्यवाही	30 दिन
13	आरटीआइ 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 संबंधी15 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	2020-21वास्तविक			2021-22बजट अनुमान			2021-22वास्तविक		
		राजस्व	पूँजी	कुल	राजस्व	पूँजी	कुल	राजस्व	पूँजी	कुल
राजस्व खंड										
1.	3403-समुद्र विज्ञान अनुसंधान	433.56	0.00	433.56	658.92	0.00	658.92	713.78	0.00	713.78
2.	3425-अन्य वैज्ञानिक अनुसंधान	45.65	0.00	45.65	72.80	0.00	72.80	67.80	0.00	67.80
3.	3451- सचिवालय आर्थिक सेवाएँ	31.96	0.00	31.96	12.00	0.00	12.00	559.28	0.00	559.28
4.	3455-मौसम विज्ञान	704.09	0.00	704.09	964.97	0.00	964.97	754.00	0.00	754.00
	कुल (राजस्व)	**1218.26**	**0.00**	**1218.26**	**1738.69**	**0.00**	**738.69**	**2094.86**	**0.00**	**2094.86**
पूँजी खंड										
1.	5403-समुद्र विज्ञान अनुसंधानपर पूँजीगत परिव्यय	0.00	5.85	5.85	0.00	15.00	15.00	0.00	7.15	7.15

2	5455- मौसम विज्ञान पर पूंजीगत परिव्यय	0.00	63.85	63.85	0.00	148.00	48.00	0.00	92.39	92.39
	कुल (पूंजी)	0.00	69.70	69.70	0.00	163.00	63.00	0.00	99.54	99.54
	कुल योग	1218.26	69.70	1287.96	1738.69	163.00	901.69	2094.86	99.54	2194.40

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. स	वर्ष	पैरा/ पीएसी रिपोर्टों की संख्या, जिस पर एटीएन को ऑडिट द्वारा पुनरीक्षण के बाद निगरानी सेल को प्रस्तुत किया गया है	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 विधीक्षाकी 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– "पेंशन योजनाओं की अनियमित शुरुआत और निधि का अंतरण")।	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य
2	2014	दो (नेशनल डेटा ब्युऑय प्रोजेक्ट" पर 2014 की रिपोर्ट संख्या 27 का पैरा नं. 5.1 तथा ग्रेच्यूटी का अनियमित भुगतान, एनआईओटी, चेन्नई के संबंध में 2014 की रिपोर्ट सं. 27का 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- "वितरणीकरण 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"पर2018 की रिपोर्ट संख्या 02 का पैरा नं 8.1)।	शून्य	एक (" एनआईओटी, चेन्नई, वेतन का अनियमित संरक्षण" पर 2018 की रिपोर्ट संख्या 02 का पैरा नं 8.2)।	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 :

पद समूह	एमओईएस + सीएमएलआरई + एनसीसीआर	एनसीएमआरडब्ल्यूएफ	आईएमडी	एनआईओटी	एनसीपीओआर	इंकॉइस	आईआईटीएम	एनसेस	कुल
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
समूह क	151	66	524	93	124	44	172	70	1244
समूह ख	102	17	3787	59	42	27	79	29	4153
समूह ग	74	14	2705	43	29	00	68	58	2991
कुल	327	97	7016	195	195	71	319	157	8388

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
इंकॉइस	=	भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केंद्र
आईआईटीएम	=	भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान
एनसेस	=	राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र

एनसीएस. कोयना परियोजना सीएमएलआरई, एनसीसीआर सहित मंत्रालय (मूल), की स्वीकृत जनशक्ति का विस्तृत विवरणः–

मंत्रालय / संबद्ध कार्यालय	वैज्ञानिक/ तकनीकी पद	गैर-तकनीकी पद	कुल योग
एनसीएस + कोयना परियोजना सहित मंत्रालय (मूल)	66+3+15=84*	171+15=186**	270
सीएमएलआर	27+7 ***	12	46
एनसीसीआर	18	8	26
कुल	136	206	342

*66 (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

समूह	सीधी भर्ती								पदोन्नति							
	आरक्षित रिक्तियों की संख्या				की गई नियुक्तियों की संख्या				आरक्षित रिक्तियों की संख्या				की गई नियुक्तियों की संख्या			
	वीएच	ओएच	एचएच	कुल	गैर-चिह्नित पद	वीएच	ओएच	एचएच	वीएच	ओएच	एचएच	कुल	गैर-चिह्नित पद	वीएच	ओएच	एचएच
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
क	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य
ख	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य
ग	शून्य	2	शून्य	2	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य

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 2022के दौरान की गई नियुक्तियों की संख्या											
					सीधी भर्ती द्वारा				पदोन्नति द्वारा				प्रतिनियुक्ति द्वारा			
	कर्मचारियों की कुल संख्या	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजाति	ओबीसी	कुल	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजातियों	ओबीसी	कुल	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजातियों	ओबीसी	कुल	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजातियों	ओबीसी
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
समूह क	63	4	3	7	0	0	0	0	2	0	0	1	2	0	0	1
समूह ख	38	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
समूह ग (एमटीएस सहित)	13	13	3	10	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0

10.6 हिंदी का प्रगामी प्रयोग राजभाषा अधिनियम और नियम

मंत्रालय का हिन्दी अनुभाग संयुक्त सचिव के पर्यवेक्षण में काम कर रहा है और उनकी सहायता के लिए एक संयुक्त निदेशक (राजभाषा), एक सहायक निदेशक (राजभाषा) और दो वरिष्ठ अनुवाद अधिकारी और एक कनिष्ठ अनुवाद अधिकारी के साथ 3 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:–

1. वर्ष के दौरान,राजभाषा अधिनियम के प्रावधानों और उसके तहत बनाए गए नियमों का कार्यान्वयन सुनिश्चित करने के लिए उपयुक्त कार्रवाई की गई।
2. राजभाषा अधिनियम, 1963 के प्रावधानों और उसके तहत बनाए गए नियमों का कार्यान्वयन सुनिश्चित करने के लिए, मंत्रालय में जांच बिंदू निर्धारित किए गए हैं। इस जांच बिंदुओं के अनुपालन के लिए प्रभावी उपाय किए गए थे।

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

1. वर्ष 2021-22 के दौरान, बड़े पैमाने पर जनता के लिए सरल भाषा में विज्ञान को लोकप्रिय बनाने और मंत्रालय के कामकाज को प्रकाश में लाने के लिए वरिष्ठ वैज्ञानिकों द्वारा "सभी के लिए विज्ञान" विषय पर वेबिनार की एक श्रृंखला आयोजित की गई।
2. भारत के माननीय उपराष्ट्रपति के आदेश पर पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने भारत सरकार के वैज्ञानिक मंत्रालयों/विभागों से संपर्क कर एक मंच का गठन किया। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय मातृभाषाओं के विकास, संवर्धन और संरक्षण की दिशा में पहल करने वाला पहला संभवतः मंत्रालय था। इसका उद्देश्य संविधान की 8वीं अनुसूची में शामिल सभी भाषाओं का सम्मान करना है। इसके लिए माननीय पृथ्वी विज्ञान मंत्री के अनुमोदन से 7 सूत्रीय चार्टर तैयार किया गया। इस चार्टर के एक भाग के रूप में दिनांक 22.02.2022 को "भारत भारती भाषा महोत्सव 2022: एक कर्टेन रेजर" का आयोजन किया गया था, जिसकी अध्यक्षता तत्कालीन माननीय उपराष्ट्रपति श्री वेंकैया नायडू जी ने अपनी डिजिटल उपस्थिति के माध्यम से की थी।
3. स्कूली बच्चों में वैज्ञानिक सोच विकसित करने के उद्देश्य से 22 अप्रैल 2022 को अंतर्राष्ट्रीय पृथ्वी दिवस के अवसर पर हिंदी में एक मेगा वेबिनार का आयोजन किया गया। केंद्रीय विद्यालयों, दिल्ली सरकार के सरकारी स्कूलों, एमसीडी और एनडीएमसी के लगभग 10]000 बच्चों ने इस ऑनलाइन कार्यक्रम में भाग लिया। कार्यक्रम को अब तक यू ट्यूब चौनल पर 40,000 से अधिक बार देखा जा चुका है।

4. मंत्रालय द्वारा 06 जून 2022 को माननीय मंत्री, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय की अध्यक्षता में पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय की संयुक्त हिंदी सलाहकार समिति की 31वीं बैठक का आयोजन सफलतापूर्वक किया गया।

5. पृथ्वी विज्ञान से संबंधित विषयों पर हिंदी में मौलिक पुस्तक लेखन की एक योजना मंत्रालय में 1989 से चल रही है। इसके अन्तर्गत वर्ष 2021-22 के लिए प्राप्त पुस्तकों का मूल्यांकन किया गया। डॉ. डी.डी. ओझा, और डॉ. कृपाकरण (दोनों पूर्व वैज्ञानिक) को संयुक्त रूप से उनकी पुस्तक 'समुद्री जैव प्रौद्योगिकीश के लिए 1,00,000/- रुपये का प्रथम पुरस्कार दिया। श्री राधेश्याम भारतीय को उनके पुस्तक 'समुद्री पर्यावरण–प्रदूषण और नियंत्रणश के लिए द्वितीय पुरस्कार के रूप में रु 60,000/- , और डॉ. एम.एल. परिहार को उनकी पुस्तक 'पृथ्वी विज्ञान चिकित्सा' के लिए 20,000/- रुपये का प्रोत्साहन पुरस्कार दिया गया।

6. पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय में राजभाषा विभाग द्वारा अनुमोदित मूल टिप्पण एवं प्रारूपण हिन्दी में करने की योजना चली आ रही है। वर्ष 2021-22 के लिए इस योजना के अन्तर्गत प्रविष्टियाँ प्राप्त हुई तथा नकद पुरस्कारों के लिए 5 कर्मचारियों का चयन किया गया।

7. पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के नियंत्रणाधीन कार्यालयों और संस्थानों, जहां कोई हिंदी कर्मचारी नहीं है, में वरिष्ठ वैज्ञानिकों को राजभाषा के लिए नोडल अधिकारी के रूप में अतिरिक्त जिम्मेदारी सौंपी गई है ताकि राजभाषा के उपयोग को बढ़ावा दिया जा सके और राजभाषा के उपयोग की निगरानी की जा सके। यह हमारे मंत्रालय का अनूठा प्रयोग है। संबंधित कार्यालयों में राजभाषा नीति के कार्यान्वयन के लिए इन नोडल अधिकारियों द्वारा किए गए योगदान पर उनके विभागाध्यक्षों से रिपोर्ट मांगी जाती है। मूल्यांकन की जांच के आधार पर, सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन करने वाले अधिकारियों को मेरिट के प्रमाण पत्र के पुरस्कार के लिए चुना जाता है। वर्ष 2021-22 के लिए तीन वैज्ञानिक डॉ. मिलिंद मजुमदार, वैज्ञानिक–एफ, आईआईटीएम, पुणे, डॉ. संजय ओश्नील शॉ, वैज्ञानिक–एफ, आरएमसी, गुवाहाटी और डॉ. अखिलेश मिश्रा, वैज्ञानिक–डी, एनसीएमआरडब्ल्यूएफ, नोएडा को यह सम्मान दिया गया।

8. मई 2022 में, राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय द्वारा भारत सरकार के सभी मंत्रालयों/विभागों से 5 राजभाषा अधिकारियों को हिंदी के प्रचार–प्रसार में उनके असाधारण योगदान के लिए वर्ष 2022 के राजभाषा सम्मान के लिए चयन किया गया। यह राजभाषा के क्षेत्र में भारत सरकार का सर्वोच्च सम्मान है। हमारे मंत्रालय में संयुक्त निदेशक श्री मनोज अबुसरिया इन 5 अधिकारियों में से एक थे जिन्होंने यह सम्मान प्राप्त किया।

9. राजभाषा विभाग द्वारा सी–डैक, पुणे के सहयोग से विकसित स्मृति आधारित अनुवाद उपकरण 'कंठस्थ' को लोकप्रिय बनाने के लिए एक विशेष अभियान चलाया गया, जिसमें श्री मनोज अबुसरिया, संयुक्त निदेशक को 'पुनरीक्षक' श्रेणी में प्रथम पुरस्कार मिला। , जबकि श्रीमती विमला दहिया, सहायक निदेशक को 'अनुवादक' श्रेणी में प्रथम पुरस्कार से सम्मानित किया गया।

10. गृह मंत्रालय के राजभाषा विभाग द्वारा 300 से कम कर्मचारियों वाले मंत्रालयों/विभागों की श्रेणी में पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय को वर्ष 2021-22 के लिए द्वितीय राजभाषा कीर्ति पुरस्कार से सम्मानित किया गया। श्रीमती इंदिरा मूर्ति, तत्कालीन संयुक्त सचिव ने हिंदी दिवस -2022 के अवसर पर राज्य मंत्री, गृह मंत्रालय श्री अजय मिश्रा, और श्री हरिवंश नारायण सिंह, उपसभापति, राज्य सभा से सूरत (गुजरात) में आयोजित भव्य समारोह में पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के लिए पुरस्कार प्राप्त किया।

11. मंत्रालय में 14 सितंबर से 29 सितंबर 2022 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 अनेक प्रतियोगिताएं आयोजित की गईं। इस दौरान पहली बार वैज्ञानिकों के लिए ऑनलाइन प्रतियोगिता का भी आयोजन किया गया।

12. पिछले एक वर्ष के दौरान संसदीय राजभाषा समिति की दूसरी उप–समिति द्वारा मंत्रालय के अधीन संस्थानों सहित भारत मौसम विज्ञान विभाग के लगभग 20 कार्यालयों का राजभाषा निरीक्षण किया गया। सूची में नवीनतम जोड़ मौसम विज्ञान केंद्र, रायपुर, और प्रादेशिक मौसम विज्ञान केंद्र , कोलकाता था। जहां श्री डी. सेंथिल पांडियन, संयुक्त सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के नेतृत्व में पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और भारत मौसम विज्ञान विभाग के अधिकारियों का एक प्रतिनिधिमंडल उपस्थित था।

13. पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के अंतर्गत आने वाले तीन कार्यालयों को रिर्पोटाधीन वर्ष के दौरान संबंधित क्षेत्रों में सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन करने वाले कार्यालयों के रूप में राजभाषा विभाग से क्षेत्रीय राजभाषा पुरस्कार भी प्राप्त हुए। उत्तरी क्षेत्र में, NCMRWF, नोएडा को 11 से 50 कर्मचारियों वाले केंद्र सरकार के कार्यालयों के तहत प्रथम पुरस्कार मिला। मध्य और पश्चिम क्षेत्र में, NCPOR, गोवा ने 50 से अधिक कर्मचारियों वाले केंद्र सरकार के कार्यालयों के तहत दूसरा पुरस्कार प्राप्त किया, जबकि 50 से कम कर्मचारियों की संख्या वाले केंद्रीय सरकार के कार्यालयों के तहत मौसम विज्ञान केंद्र, पणजी, गोवा ने दूसरा पुरस्कार प्राप्त किया।

इस प्रकार, वर्ष 2022-23 में, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय में राजभाषा कार्यान्वयन के क्षेत्र में होने वाली गतिविधियों की एक श्रृंखला आयोजित की गई। संसदीय राजभाषा समिति के कठोर निरीक्षण दौरों के बाद मंत्रालय के शीर्ष स्तर के अधिकारियों द्वारा इस इस को दी गई सर्वोच्च प्राथमिकता के साथ–साथ उत्साही और केंद्रित ध्यान दिया गया, जिससे कर्मचारियों की भावना को बल मिला और यह उनका सामूहिक कार्य था जिन प्रयासों से यह सब संभव हुआ है।

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।

10.8 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

डॉ. कमलजीत रे, वैज्ञानिक 'जी' दिनांक 01.01.2020 से मंत्रालय की मुख्य सतर्कता अधिकारी (सीवीओ) हैं। मुख्य सतर्कता अधिकारी के अनुमोदन से मंत्रालय के संबद्ध/अधीनस्थ कार्यालयों और स्वायत्तशासी निकायों में वरिष्ठ स्तर के अधिकारियों को सतर्कता अधिकारी (वीओ) के रूप में नामित किया गया है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के अधीन विभिन्न संस्थानों और विभागों के मुख्य सतर्कता अधिकारी (सीवीओ) और सतर्कता अधिकारियों (वीओ) 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 के अनुमोदन से मंत्रालय द्वारा डॉ. एस. के. सरकार, आईएएस (सेवानिवृत्त) और श्री राकेश गोयल, आईआरएसई (सेवानिवृत्त) को स्वतंत्र बाहरी पर्यवेक्षकों के रूप में नियुक्त किया गया था। 31 अक्टूबर, 2022 से 6 नवंबर 2022 तक सतर्कता जागरूकता सप्ताह मनाया गया, जिसका विषय – 'भ्रष्टाचार मुक्त भारत दृविकसित भारत' था। सतर्कता जागरूकता सप्ताह के दौरान, निवारक सतर्कता उपायों के संबंध में एक कार्यशाला तथा पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के वरिष्ठ अधिकारियों के साथ–साथ पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के अधीन आने वाले स्वायत्शासी/अधीनस्थ/संबद्ध कार्यालयों के सतर्कता अधिकारियों के लिए एक सत्र का आयोजन किया गया। इस मंत्रालय के अधिकारियों/कर्मचारियों के लिए एक प्रश्नोत्तरी प्रतियोगिता भी आयोजित की गई और विजेताओं को पुरस्कार प्रदान किए गए।

10.10 संसद अनुभाग, जो संसद सचिवालय के साथ पत्राचार करता है, ने वर्ष **2022** के दौरान लोकसभा में (**90** प्रश्नों) और राज्यसभा में (**68** प्रश्नों) का जवाब दिया।

10.11 वर्ष 2022 की ऑडिट रिपोर्टों में मुद्रित महत्वपूर्ण ऑडिट प्वाइंट

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

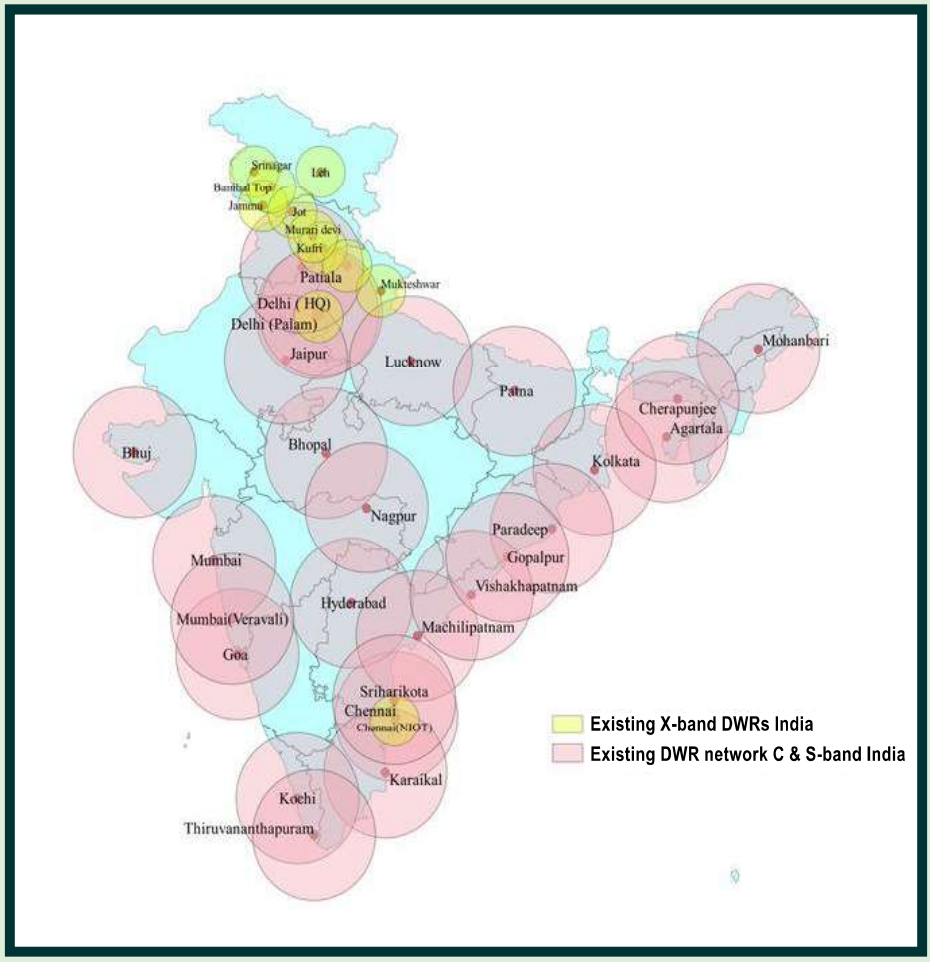
अध्याय–11

आभार

वर्ष के दौरान, भारत और विदेशों 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 भारी 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 हैः हम उनके अमूल्य योगदान के लिए आभारी हैं।

1. डॉ. जितेंद्र सिंह, माननीय केंद्रीय मंत्री (स्वतंत्र प्रभार) पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय की अध्यक्षता में डीप ओशन मिशन राष्ट्रीय संचालन समिति (NSC)
2. प्रो. के. विजयराघवन, भारत सरकार के मुख्य वैज्ञानिक सलाहकार की अध्यक्षता में डीप ओशन काउंसिल (DOC)
3. डॉ. शैलेश नायक, निदेशक NIAS बेंगलुरु की अध्यक्षता में डीप ओशन मिशन परियोजना मूल्यांकन और निगरानी समिति (PAMC) DOM
4. प्रो. जी. एस. भट्ट,आईआईएससी, बेंगलुरु की अध्यक्षता में वायुमंडलीय विज्ञान संबंधी कार्यक्रम परामर्शी और निगरानी समिति (PAMC)।
5. डॉ. एस.एस.सी शेनोय, पूर्व निदेशक,इंकॉइस, हैदराबाद की अध्यक्षता में महासागर विज्ञान और संसाधन संबंधी कार्यक्रम परामर्शी और निगरानी समिति (PAMC)
6. डॉ. आर. आर. नवलगुंड, विक्रम साराभाई प्रतिष्ठित प्रोफेसर, इसरो, बेंगलुरु की अध्यक्षता में जल विज्ञान और हिमांकमण्डल संबंधी कार्यक्रम परामर्शी और निगरानी समिति (PAMC)
7. प्रोफेसर अशोक सिंघवी, पीआरएल, अहमदाबाद की अध्यक्षता में भूविज्ञान संबंधी कार्यक्रम परामर्शी और निगरानी समिति (PAMC)।
8. डॉ. एम. रवि कुमार, महानिदेशक, भूकंपीय विज्ञान अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर की अध्यक्षता में भूकंपननीयता और भूकंप के पूर्व संकेतकों संबंधी कार्यक्रम परामर्शी और निगरानी समिति (PAMC)
9. डॉ. पी.एस. गोयल की अध्यक्षता में पृथ्वी प्रणाली विज्ञान प्रौद्योगिकी के लिए प्रौद्योगिकी अनुसंधान बोर्ड।
10. 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।
11. 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।
12. प्रो. वी. सुंदर, आईआईटी मद्रास की अध्यक्षता में तटीय महासागर प्रौद्योगिकी संबंधी पृथ्वी विज्ञान और प्रौद्योगिकी प्रकोष्ठ (ESTC) के लिए वैज्ञानिक संचालन समिति।
13. 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।
14. डॉ एल.एस. राठौर, पूर्व महानिदेशक, भारत मौसम विज्ञान विभाग की अध्यक्षता में आईआईटीएम की अनुसंधान परामर्शी समिति
15. प्रो. जे. श्रीनिवासन, IISC, बेंगलुरु की अध्यक्षता में एनसीएमआरडब्ल्यूएफ की अनुसंधान परामर्शी समिति
16. डॉ सतीश शेट्टी, पूर्व निदेशक, NIOT, गोवा की अध्यक्षता में इकॉइस की अनुसंधान परामर्शी समिति
17. डॉ. पी.एस. गोयल, नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ एडवांस स्टडीज, बेंगलुरु की अध्यक्षता में एनआईओटी की वैज्ञानिक सलाहकार परिषद।
18. डॉ. शैलेश नायक, निदेशक, एनआईएएस की अध्यक्षता में एनसीसीआर की अनुसंधान परामर्शी समिति।
19. प्रो. टी. बालासुब्रमण्यम, कुलपति, चेट्टीनाड अनुसंधान और विज्ञान अकादमी, चेन्नई की अध्यक्षता में सीएमएलआरई की अनुसंधान परामर्शी समिति।
20. डॉ. शैलेश नायक, निदेशक, एनआईएएस की अध्यक्षता में एनसीपीओआर की अनुसंधान परामर्शी परिषद।
21. डॉ. एस.के. टंडन प्रोफेसर एमेरिटस, दिल्ली विश्वविद्यालय की अध्यक्षता में एनसेस की अनुसंधान परामर्शी परिषद।
22. प्रो. रवि नंजुंदैया की अध्यक्षता में मानसून मिशन की वैज्ञानिक समीक्षा और निगरानी समिति।



सत्यमेव जयते

भारत सरकार

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय