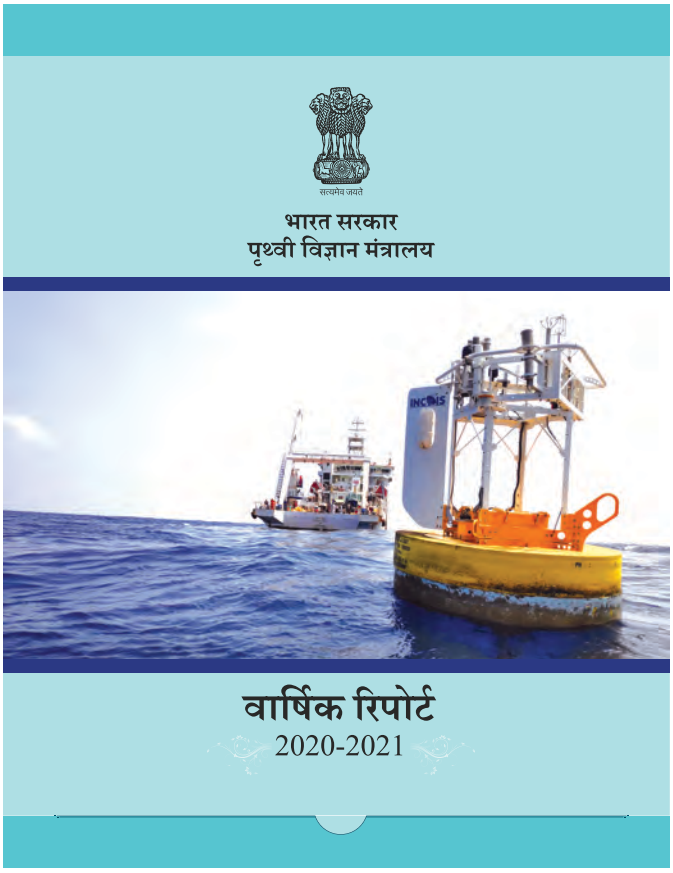
सत्यमेव जयते

भारत सरकार
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय

वार्षिक रिपोर्ट

2020-2021

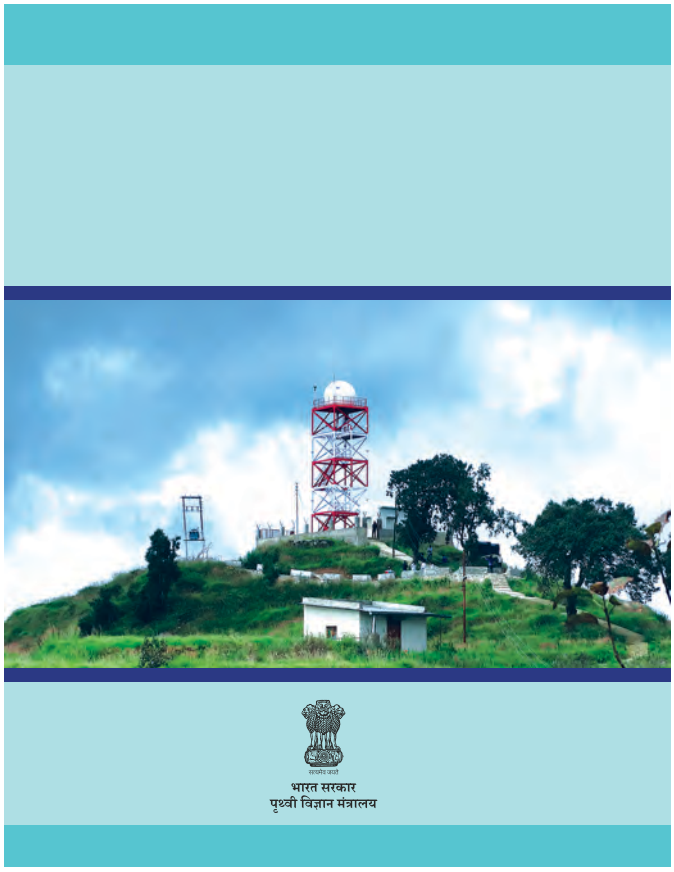
मुखपृष्ठ चित्र



रिकवरी प्रचालनों के दौरान पृष्ठभूमि में ओआरवी सागर निधि के साथ इनकॉइस फ्लक्स बुआय। यह हिंद महासागर में अपने प्रकार का प्रथम है, बुआय ने मॉनसून मौसम के दौरान वायु-समुद्र अंत:क्रियाओं को समझने के लिए प्रत्यक्ष सहचरता अभिवाहों समेत उच्च विभेदन सतही समुद्री मौसम-विज्ञानीय एवं उप-सतही महासागरीय डेटा का मापन किया।

पार्श्वपृष्ठ चित्र

मुक्तेश्वर (उत्तराखण्ड) में संस्थापित एक स्वेदशी निर्मित एक्स बैंड, ड्युअल बैंड पोलाराइज्ड डॉपलर मौसम राडार। यह राडार उत्तराखण्ड के मध्य एवं पूर्वी क्षेत्र में तथा 100 किमी तक के निकटवर्ती क्षेत्रों में प्रचण्ड मौसम घटनाओं के द्रुत विकास पर सूचना प्रदान करने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगा।



सत्यमेव जयते

वार्षिक रिपोर्ट

2020-2021

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय

भारत सरकार

अनुक्रम

1. सिंहावलोकन 1

2. वायुमंडल तथा जलवायु अनुसंधान, प्रेक्षण, विज्ञान तथा सेवाएं (ACROSS)..... 7

3. समुद्री सेवाएँ, मॉडलिंग, अनुप्रयोग, संसाधन और प्रौद्योगिकी (ओ-स्मार्ट) 25

4. ध्रुवीय और हिमांकमंडलीय अनुसंधान (पेसर) 40

5. भूकंप विज्ञान और भू विज्ञान अनुसंधान (सेज) 49

6. रिसर्च, एज्यूकेशन, ट्रैनिंग एण्ड आउटरीच (रीचआउट) 59

7. अंतर्राष्ट्रीय सहयोग 66

8. प्रकाशन, पेटेंट्स, पुरस्कार एवं सम्मान 73

9. प्रशासनिक सहायता 114

10. आभार 120

अध्याय 1 | सिंहावलोकन

पृथ्वी प्रणाली विज्ञान, पृथ्वी प्रणाली के सभी पाँच घटकों अर्थात वायुमंडल, जलमंडल, हिमांक मंडल स्थलमंडल एवं जैवमंडल और उनकी जटिल अंतःक्रियाओं पर कार्य करता है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (MoES) मौसम, जलवायु, महासागर, तटीय अवस्था, जलीय एवं भूकंप संबंधी सेवाएँ प्रदान करने के लिए पृथ्वी प्रणाली विज्ञान से संबंधी सभी पहलुमो को समग्र रूप से ध्यान देता है। सेवाओं में पूर्वानुमान और बहुत–सी प्राकृतिक आपदायें जैसे कि चक्रवातीय तूफान, झंझा महोर्मि, बाढ़, ऊष्मा तरंगें, तड़ित झंझा एवं तड़ित और भूकंप इत्यादि के लिए चेतावनी शामिल हैं। इसके अतिरिक्त मंत्रालय के पास महासागरीय सर्वेक्षण करने और सजीव एवं निर्जीव संसाधनों के लिए अन्वेषण और सभी तीन ध्रुवों (आर्कटिक, अंटार्कटिक एवं हिमालय) के अन्वेषण करने का अधिदेश भी प्राप्त है। मंत्रालय द्वारा प्रदत्त सेवाओं का उपयोग विभिन्न निकायों एवं राज्य सरकारों द्वारा प्राकृतिक आपदाओं के कारण मानव जीवन को बचाने एवं क्षति को न्यूनतम बनाने के लिए प्रभावी रूप से किया जा रहा है। कई नवीन अनुप्रयोग क्षेत्रों को मौसम पूर्वानुमान के लिए पहचाना गया है जैसे कि ऊर्जा क्षेत्र। विगत वर्षों में पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने पाँच प्रमुख कार्यक्रमों के अधीन कई मुख्य उपलब्धियाँ प्राप्त की गई हैं, जिसका विवरण नीचे दिया गया है:

1.1 वायुमंडलीय एवं जलवायु अनुसंधान–मॉडलिंग प्रेक्षणी प्रणालियाँ और सेवाएँ (ACROSS)

आपदा प्रबंधन निकायों द्वारा क्षेत्रकार्य से संयुक्त आईएमडी द्वारा अम्फान, निसर्ग एवं निवर के विशुद्ध एवं सामायिक पूर्वानुमान ने हज़ारों मूल्यवान जिंदगियों को बचाने में सहायता की है। उष्णकटिबंधीय चक्रवातों के पदचिह्न एवं तीव्रता पूर्वानुमान विगत कुछ वर्षों में विशेष रूप से उन्नत हो गए हैं। ट्रैक के पूर्वानुमान और भू-दर्श में 24 घंटे के पूर्वानुमान में त्रुटियाँ वर्ष 2006 एवं 2020 के बीच क्रमशः 141 कि.मी. से 73 कि.मी. और 99 कि.मी. से 18 कि.मी. तक घट गयी हैं। भारत मौसम विज्ञान विभाग ने दक्षिण एशियाई देशों भारत, बांग्लादेश, भूटान, नेपाल एवं श्रीलंका के लिए अपने तरह की पहली आकस्मिक बाढ़ निर्देशन सेवाओं की शुरूआत की।

देश में मौसमविज्ञानी प्रेक्षणात्मक नेटवर्क निम्नलिखित को शामिल करने के लिए बढ़ाया गया:

i) मौसमविज्ञानी प्रेक्षणशाला(MO) लेह, 31 अक्तूबर 2019 को लद्दाख के एक केंद्रशासित प्रदेश बनने के बाद, को पूर्ण विकसित मौसम विज्ञानिकीय केंद्र (MC) में दर्जा बढ़ाया गया। लेह के विज्ञानिकीयकेंद्र का उद्घाटन पृथ्वी विज्ञान के माननीय मंत्री डॉ. हर्षवर्धन द्वारा दिनांक 29 दिसंबर 2020 को किया गया।

ii) सत्रह उच्च पवन गति अभिलेखी (HWSR) विशाखापट्टनम, मछलीपट्टनम, चेन्नई, गोवा, कुडालोर, भुवनेश्वर, काकीनाडा, पुरी, ओनगोले, दीघा, कवली, हाल्दिया, पामबन, गोपालपुर, कन्याकुमारी, वेरावल एवं भुज में संस्थापित किए गए।

iii) भारत मौसम विज्ञान विभाग(IMD) ने 25 देशव्यापी नेटवर्क स्थापित कि है। "पृथ्वी एवं वायुमंडलीय अध्ययन" के लिए वैश्विक नौवहन उपग्रह प्रणाली (GNSS) स्टेशन संस्थापित किए गए हैं और एकीकृत अवक्षेपणीय जल वाष्प (IPWV) को चालित करने के लिए अधिकृत हैं।

iv) शीतकालीन कोहरा अभियान(WIFEX) का छठा चरण नवंबर 2020 - मार्च 2021 के दौरान आई.जी.आई. विमानपत्तन, नई दिल्ली और हिसार में संचालित किया गया।

भारत मौसम विज्ञान विभाग ने मेसर्स एंट्रीक्स कार्पोरेशन लि. इसरो के साथ एक समझौता ज्ञापन के माध्यम से इनसैट–3 डी, इनसैट-3 DR, इनसैट-3 DR एवं इनसैट-3 DSउपग्रहों के लिए बहु–मिशन मौसमविज्ञानी डाटा अभिग्राही एवं प्रक्रमण प्रणाली (MMDRPS) स्थापित की है। समर्पित नवीन पृथ्वी स्टेशनों को MMDRPS परियोजना के अधीन स्थापित किया गया है, जिनके पास इनसैट–3 D, इनसैट-3 DR एवं इनसैट-3 DS उपग्रहों के लिए बहु–मिशन मौसमविज्ञानी डाटा अभिग्राही एवं प्रक्रमण प्रणाली (MMDRPS) स्थापित की है। समर्पित नवीन पृथ्वी स्टेशनों को MMDRPS परियोजना के अधीन स्थापित किया गया है, जिनके पास इनसैट-3D, इनसैट-3 DR एवं इनसैट-3 DS उपग्रह से डाटा प्राप्त करने की क्षमता है।

वर्ष 2020 में, 45 जिला एग्रोमेट इकाईयाँ आई.एम.डी. एवं आई.सी.ए.आर. द्वारा संयुक्त रूप से कृषि विज्ञान केंद्रों के परिसर में स्थापित किए गए। वर्तमान में, 310 जिला एग्रोमेट इकाईयाँ एवं प्रखंड स्तर पर अर्धसाप्ताहिक एग्रोमेट बुलेटिन आधारित मध्यम परास मौसम पूर्वानुमान तैयार करती हैं। वर्तमान में, ऐसे बुलेटिन देश में 690 जिलों एवं 2256 प्रखंडों के लिए जारी किए जाते हैं।

भारत मौसम विज्ञान विभाग का नया मोबाइल एप्प "मौसम" डॉ. हर्षवर्धन, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी, स्वास्थ्य एवं परिवार कल्याण और पृथ्वी विज्ञान

के माननीय मंत्री द्वारा दिनांक 27 जुलाई को लॉन्च किया गया। इस मोबाइल ऐप का प्रयोग व्यापक तौर पर स्थान विशिष्ट पूर्वानुमानों के लिए उपभोक्ताओं द्वारा किया जाता है।

एन.सी.एम.आर.डब्ल्यू.एफ. ने इस अवधि के दौरान अपने वैश्विक एवं क्षेत्रीय वायुमंडलीय डाटा एसिमिलेशन प्रणाली में कई नवीन प्रेक्षणों को प्राप्त करना एवं उपयोग करना शुरू कर दिया है। वैश्विक नौवहन उपग्रह प्रणाली–उपग्रहों से रेडियो ग्रहणों (GNSS-RO) डाटा, यूरोप इत्यादि के ऊपर पवन परिच्छेदिका प्रेक्षणों से प्राप्त डाटा ऐसे नवीन वैश्विक डाटा समुच्चय हैं जो वैश्विक डाटा एसिमिलेशन प्रणाली में अब स्वांगीकृत हो गए हैं। एन.सी.यू.एम. की दोनों वैश्विक एवं क्षेत्रीय DA प्रणालियों का कोटि उन्नयन डाटा एसिमिलेशन में वैज्ञानिक एवं प्रौद्योगिक प्रगतियों के समावेशन के लिए किया गया है। नवीन DA प्रणाली के पास मेघ – प्रभावित उपग्रहीय सूक्ष्मतरंग प्रेक्षणों के कुछ भाग को आत्मसात करने की क्षमता है।वर्ष के दौरान, एन.सी.एम.आर.डब्ल्यू.एफ. ने दो उच्च विभेदन के पुनर्विश्लेषण डाटा समुच्चयों को उपलब्ध किया है (i) एन.सी.यू.एम. प्रतिरूप का प्रयोग करके 12 कि.मी. के विभेदन पर भारतीय क्षेत्र के ऊपर 40 वर्षों की अवधि 1979 से 2018 के लिए क्षेत्रीय पुनर्विश्लेषण और (ii) एन.जी.एफ.एस. प्रणाली का प्रयोग करके 25 कि.मी. के विभेदन पर 20 वर्षों की अवधि वर्ष 1999 से 2018 तक का वैश्विक पुनर्विश्लेषण।

10 दिनों के लिए 21 सदस्यों के GEFS समुच्च पूर्वानुमान दिनांक 01 जुलाई 2020 से TIGGE वैश्विक पुरालेख को उपलब्ध कराए गए हैं। 21 सदस्यों एवं 10 दिनों के अग्रिम समय के लिए आई.एम.डी. का GEFS T1534 पूर्वानुमान दिनांक 1 जुलाई 2020 से ECMWF पर TIGGE (अंतर्राष्ट्रीय भव्य वैश्विक समुच्चय)पुरालेख के साथ साझा किए जा रहे हैं।

विस्तृत रेंज समय माप (अग्रिम में 2-3 सप्ताह) में स्वास्थ्य क्षेत्र (मलेरिया इत्यादि की पूर्वानुमान घटना) के लिए प्रायिकतात्मक पूर्वानुमान के लिए पद्धति पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के वैज्ञानिकों द्वारा विकसित की गई है। यह एक अपर्यवेक्षित प्रतिमान मान्यता तकनीक पर आधारित है जो मौसमविज्ञानी प्राचलों को निवेश जैसा प्रयोग करता है और जो भारत में किसी भौगोलिक स्थानक के प्रति प्रयुक्त किया जा सकता है। इस प्रणाली पर आधारित, संक्रियात्मक पूर्वानुमान 2021 के मानसून ऋतु से तैयार किया जाएगा।

एक बहुत ही उच्च–विभेदन (400 मी.) की संक्रियात्मक वायु गुणवत्ता पूर्वानुमान प्रणाली दिल्ली में चरम वायु प्रदूषण की घटनाओं का पूर्वानुमान लगाने और भारत सरकार के नवीन अभिकल्पित प्रवणित अनुक्रिया कार्रवाई योजना (GRAP)के अनुसार आवश्यक कदम उठाने हेतु सामायिक चेतावनी जारी करने के लिए विकसित की गई। इस प्रणाली का विकास संयुक्त रूप से पृविमं के वैज्ञानिकों और राष्ट्रीय वायुमंडलीय अनुसंधान केंद्र (NCAR), यू.एस.ए. द्वारा किया गया था। दूसरी संक्रियात्मक वायु गुणवत्ता पूर्वानुमान प्रणाली विकसित की गई थी और फिनिश मौसमविज्ञानी संस्थान के सहकार्य में आई.एम.डी. द्वारा संक्रियात्मक बनाया गया है।

भारतीय क्षेत्र के ऊपर जलवायु परिवर्तन के निर्धारण पर एक नयी मुक्त अभिगम पुस्तक जून 2020 में प्रकाशित की गई थी। यह भारतीय क्षेत्र के लिए पहली राष्ट्रीय जलवायु परिवर्तन निर्धारण रिपोर्ट है। प्रतिवेदन भारतीय उपमहाद्वीप, निकटवर्ती हिंद महासागर, हिमालय एवं क्षेत्रीय मानसून पर मानव–प्रेरित वैश्विक जलवायु परिवर्तन के प्रभाव की चर्चा करता है।

लगभग 100 एकड़ भूमि का क्षेत्र मध्य प्रदेश (भोपाल से लगभग 50 कि.मी.) के सिहोर जिले में सिलखेड़ा गाँव में एक वायुमंडलीय अनुसंधान परीक्षण तल (ART) स्थापित करने के लिए मध्य प्रदेश राज्य सरकार से प्राप्त किया गया है। ART कार्यक्रम एक बहुत ही केंद्रित प्रेक्षणात्मक एवं वैश्लेषिक अनुसंधान प्रयास है जो दोनों प्रेक्षणात्मक कार्य पद्धति एवं मानसून पूर्वानुमान प्रतिरूपों में सुधार की गति बढ़ाने के हित में प्रतिरूप गणनाओं के साथ प्रेक्षणों की तुलना करेगा। यह अंतर्राष्ट्रीय समुदाय के लिए एक अद्वितीय सुविधा है।

1.2 महासागरीय सेवाएँ, प्रतिरूपण, अनुप्रयोग, संसाधन एवं प्रौद्योगिकी (O-SMART)

इंकॉईस (INCOIS) की मुख्य सेवा–संभाव्य मत्स्य–ग्रहण प्रक्षेत्र (PFZ) की सलाहकारिताएँ स्मार्ट मानचित्र में जनवरी से नवंबर 2020 तक की अवधि के लिए और उपग्रहीय डाटा की उपलब्धता, मत्स्यन–प्रतिबंध की अवधि और प्रतिकूल समुद्री–अवस्था की हालत में दैनिक आधार पर बहुभाषीय पाठ्यरूप के लिए अनवरत फैलाये जाते हैं। लघु पात्र सलाहकारी एवं वन सेवा प्रणाली (SVAS) असंख्य लघु मत्स्यन पात्रों को महासागरीय अवस्थिति की सूचना प्रदान करने के लिए शुरू की गयी जो भारत के तटीय जल के ऊपर चलती हैं।

IOC-UNESCO ने दिनांक 7 अगस्त 2020 को आयोजित एक आभासी घटना के माध्यम से वेंकटरायपुर एवं नोलियसही ग्राम समुदायों और OSDMA अधिकारियों को सुनामी तत्परता समुदायों के रूप में मान्यता प्रमाणपत्र और सराहना प्रमाण पत्र प्रदान किया जो हिंद महासागरीय क्षेत्र में अपने तरह का पहला है। डिजीटल ओशेन (DO),

महासागरीय डाटा की व्यवस्था करने के लिए एक प्रगत वेब–अनुप्रयोग परियोजना दिनांक 29 दिसंबर 2020 को पृथ्वी विज्ञान के माननीय मंत्री द्वारा उद्घाटित किया गया था। DO, एडवांस विजुएलाइजेश (3D एवं 4D एनीमेशन सहित) एवं विश्लेषण यंत्रों के साथ–साथ विषम महासागरीय डाटा को कुशल रूप से एकीकृत और प्रबंध करने के लिए एक गतिक फ्रेमवर्क प्रदान करता है।

एक तटीय जल गुणवत्ता सूचक (CWQI) मानचित्र अगस्त 2020 में संचालित पोत विहार से प्राप्त परिणामों पर आधारित आंध्र प्रदेश तट के लिए तैयार किया गया। संपूर्ण भारतीय तट के लिए तट रेखा परिवर्तन दर भारतीय उपग्रह के प्रतिबिंबो एवं क्षेत्र मापों का प्रयोग करके विश्लेषित किया गया है। तट रेखा परिवर्तन मानचित्रों (1:25000 माप) की 526 इकाईयों को वर्ष 1990-2018 के लिए 11 डाटा सेटों का प्रयोग करके प्रमाणिक मूलसंधि की सहायता से उत्पन्न किया गया है।

आपदा प्रबंधन विभाग के सहयोग में, बृहन्मुंबई नगर निगम (MCGM), एन.सी.सी.आर. चेन्नई ने मुंबई के लिए iFLOWS-मुंबई से संबंधित एकीकृत बाढ़ चेतावनी तंत्र विकसित किया है, जिसे पृथ्वी विज्ञान के माननीय मंत्री एवं महाराष्ट्र के माननीय मुख्यमंत्री द्वारा दिनांक 12 जून 2020 को शुरू किया गया था। वर्ष 2020 के मानसून ऋतु के दौरान, प्रणाली बहुत ही उपयोगी साबित हुई।

खुला महासागरीय डाटा प्रदान करने के लिए, छह गहरे समुद्री प्लवों को गोदी पर लगाया गया था, जो इंकॉईस एवं आई.एम.डी. के पास वास्तविक समय में फैलाए गए हैं और सुनामी की शीघ्र चेतावनी के लिए भी प्रयुक्त किए जाते हैं। एक निम्न तापमान का तापीय विलवणीकरण (LTTD) संयंत्र जनवरी 2020 में कालपेनी, लक्षद्वीप में सफलतापूर्वक लगाया गया है। सागरीय सूक्ष्मशैवाल से औषधीय महत्त्वपूर्ण ल्यूटीन के उत्पादन के लिए F/2 के साथ 2 टन घुड़दौड़ मैदान में सागरीय स्पिरूलीना के प्रयोगात्मक माप की द्रव्यमान संस्कृति विकसित की गई है और NRDC के माध्यम से प्रौद्योगिकी मेसर्स वेक्ट्रोजेन बायोलॉजिकल्स प्राइवेट लिमिटेड, हैदराबाद को स्थानांतरित किया गया। इनसैट संचार के साथ अपवाही प्लव का स्वदेशीकरण पूरा कर लिया गया है और वाणिज्यीकरण के लिए NRDC के अधीन दो भारतीय उद्योगों के साथ प्रौद्योगिकी अनुज्ञापन सहमति पर हस्ताक्षर किए गए।

1.3 ध्रुवीय एवं हिमांकमंडल अनुसंधान (PACER)

सभी वैज्ञानिक परियोजनाएँ एवं संचालन प्रक्रियाएं 39 वें भारतीय अंटार्कटिक अभियान के दौरान सफलतापूर्वक पूरे किए गए थे। स्टेशनों को भोजन एवं रसद, ईंधन, अतिरिक्तों चीजें इत्यादि की पुनः आपूर्ति करने के बाद, अभियान जलयान एम.वी. वसिलीय गोलोवनिन दिनांक 26 मार्च 2020 को वापसी समुद्री यात्रा के लिए चल पड़ा।

हिमालय में चंद्र बेसिन की ओर एक अभियान सितंबर–अक्तूबर 2020 के दौरान चालू किया गया। बहुत–सी क्षेत्रीय गतिविधियाँ जैसे कि स्टेक नेटवर्किंग, बर्फ/हिम संचयन एवं अपक्षरण के लिए हिम गर्तों की माप, निर्वहन स्थल काअनुरक्षण, जल स्तर का डाटा संग्रहण, स्वचालित मौसम स्टेशन (AWS) का डाटा संकलन एवं अनुरक्षण, हिमनद पृष्ठ गलन पर कचरा आवरण प्रभाव का प्रेक्षण, प्रोथ निगरानी के लिए GNSS सर्वेक्षण और हिमनद हिम वेग पूरे किए गए।

महासागरीय एवं ध्रुवीय विज्ञान और प्रौद्योगिकी पर BRICS कार्यकारी दल की तीसरी बैठक दिनांक 23 सितंबर 2020 को आनलाइन आयोजित की गयी थी। ब्राजील, रूस, भारत, चीन एवं दक्षिण अफ्रिका से लगभग 50 प्रतिनिधियों ने बैठक में भाग लिया और 21 वैज्ञानिक प्रस्तुतिकरण प्रस्तुत किए गए। महासागरीय एवं ध्रुवीय विज्ञानों के साथ–साथ BRICS देशों के बीच द्विपक्षीय एवं बहुपक्षीय सहयोग के पहलुओं के क्षेत्र में प्रत्येक BRICS देश के वर्तमान अनुसंधान कार्यक्रम एवं भावी गतिविधियों पर चर्चा की गई।

1.4 भूकंप विज्ञान और भूविज्ञान अनुसंधान (SAGE)

जनवरी से नवंबर 2020 तक की अवधि में देश में और इसके इर्द–गिर्द कुल मिलाकर 1527 भूकंप दर्ज किए गए।इनमें से, 65 घटनाओं के परिणाम 5.0 और ऊपर, 277 घटनाएं सूक्ष्म प्रकृति की थीं और बाकी घटनाएं लघु भूकंपों की श्रेणी में आती हैं। कैलेन्डर वर्ष बिल्कुल चुनौति भरा रहा है क्योंकि देश के विभिन्न क्षेत्रों जैसे दिल्ली, पालघर, महाराष्ट्र एवं केरल के इडुकी जिले इत्यादि में सूक्ष्म भूकंप / समूह गतिविधि के कई प्रकरण सामने आए हैं। एक विस्तृत विश्लेषण, पिछले दो दशकों के दौरान दिल्ली में और इसके आस–पास 2.5 और इससे अधिक परिमाण के भूकंपों पर विचार करके किया गया। विश्लेषण ने दिखलाया कि i) दिल्ली में, भूकंप की सक्रियता अप्रैल–मई–जून के दौरान भूकंप की अधिकतम तीव्रता के साथ ऋतुवीय चक्र होता है और सामान्य तौर पर इस अवधि में 2.5 या अधिक परिणाम की 4-5 घटनाएं घटती हैं और ii) डाटा विश्लेषण की अवधि में भूकंप घटित होने की आवृत्ति में कोई निश्चित प्रतिमान नहीं है जो भूकंप की सक्रियता में कोई वृद्धि का सुझाव दे सकता था।

चार शहरों भुवनेश्वर, चेन्नई, कोयम्बतूर और मंगलोर का भूकंपीय माइक्रोजोनेशन कार्य लगभग पिछले दो वर्ष पहले शुरू हुआ, समापन की

प्रगत अवस्था में है।

इस वर्ष, भारत से एक वैज्ञानिक ने दिनांक 03 जनवरी से 06 फरवरी 2020 के दौरान सुदूर दक्षिणी प्रशांत महासागर में IODP-378 अभियान में भाग लिया। अभियान एक ड्रिलिंग तिर्यक काट के माध्यम से नूतनजीव जलवायु एवं महासागरीय विज्ञान के अभिलेख का अन्वेषण करने का लक्ष्य रखता था।

NCESS, तिरूवनंतपुरम ने एक समस्थानिक भूरासायनिकी सुविधा (IGF) स्थापित की जो एक 213nmNd की मेजबानी करता है: YAG लेजर एबलेशन माइक्रोप्रोब (टेलिडाइन CETAC) जो एक चतुर्ध्रुव ICP-MS (एगीलेन्ट 7800) और एक बहु–संग्राहक ICP-MS के साथ युग्मित किया जा सकता है। SEM या EPMA के प्रयोग से उच्च विभेदन के प्रतिबिंबक तकनीकों के उपयोग द्वारा, विभिन्न सहयंत्र खनिजों जैसे कि जिरकोन, मोनाजाइट, रूटाइल इत्यादि की आंतरिक संरचना का अध्ययन किया जा सकता है। प्रविधि का यह प्रभावशाली संयोजन दक्षिण भारत में कैम्ब्रियनपूर्व टेरेंस जैसे कि सदर्न ग्रैनुलाइट टेरेन (SGT) कर गहन समय क्रमिक विकास को विशेष रूप से समझने के लिए भारतीय ढ़ाल में बहुत–सी उत्कृष्ट भूगर्भीय समस्याओं का समाधान करने के लिए NCESS-IGF में अब नियमित रूप से प्रयुक्त किया जा रहा है। कोयना अंतःप्लेट भूकंपीय प्रक्षेत्र, महाराष्ट्र में वैज्ञानिक गहन ड्रिलिंग परियोजना के अधीन, प्रतिबल एवं खंडित डाटा सेटों के एकीकरण ने क्षेत्र में जलाशय सक्रिय भूकंपनीयता (RTS) में नवीन अंतःदृष्टि प्राप्त की।

1.5 रीचआउट

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने पृथ्वी विज्ञान में कृत्रिम बुद्धिमत्ता/मशीन अभ्यास के अधीन अनुसंधान प्रस्तावों के एक विशेष बुलावे की घोषणा की। लगभग 200 प्रस्तुतियाँ प्राप्त की गईं और वर्तमान में निर्धारण के अधीन है।

अत्याधुनिक सुविधाओं का उपयोग करके ITCO ओशेन ने अपनी प्रक्रियाएँ जारी रखीं। ITCO ओशेन को वर्ष 2020-2023 तक 3 वर्षों की अवधि के लिए युनेस्को–ओशेन टीचर ग्लोबल अकादमी 2 (OTGA-2) के अधीन क्षेत्रीय प्रशिक्षण केंद्र (RTC) के रूप में मान्यता दी गयी। जनवरी 2020–नवंबर 2020 के दौरान, **1731** लोगों को प्रशिक्षित किया गया जिनमें से भारत के 1150 (पुरूष 642, महिला 508) और 73 दूसरे देशों के 581 (पुरूष 345, महिला 236) हैं। तीन ऑनलाइन प्रशिक्षण पाठ्यक्रम भी संचालित किए गए हैं।

मई 2020 से "पृथ्वीविज्ञान पर लोकप्रिय व्याख्यान" पर पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय वेबिनार – लाइव व्याख्यानों की एक श्रृंखला आयोजित की गईं। **अब तक, विभिन्न विषयों पर 38 लाइव वार्ताएँ प्रस्तुत की गईं है और आईआईटीएम के युट्युब चैनल पर अभिलेख बनाए गए हैं।** डेस्क (DESK) ने दूसरे अंतर्राष्ट्रीय निकायों में सहयोग में तीन अंतर्राष्ट्रीय कार्यशालाओं / सम्मेलनों का आयोजन किया। विश्व जल दिवस, विश्व पर्यावरण दिवस, विश्व ओजोन दिवस एवं राष्ट्रीय प्रदूषण नियंत्रण दिवस के अवसर पर डेस्क ने संगोष्ठियाँ एवं अन्य गतिविधियों का भी आयोजन किया।

मौसम एवं महासागरीय अवस्था पूर्वानुमान को अपनाकर वर्षा क्षेत्रों में किसानों, पशुधन मालिकों और मछुआरों को आमदनी प्राप्ति का आकलन करने के बाद पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने राष्ट्रीय प्रयुक्त आर्थिक अनुसंधान केंद्र (NCAER), दिल्ली को मानसून मिशन एवं मंत्रालय द्वारा प्राप्त एचपीसी के आर्थिक लाभों के अध्ययन में लगाया। प्रतिवेदन ने लिंग परिप्रेक्ष्य से आर्थिक लाभों का भी परीक्षण किया। प्रतिवेदन उजागर करता है कि मानसून मिशन एवं एचपीसी सुविधाओं में लगभग 1000 करोड़ का भारत का निवेश 5 वर्ष की अवधि के लिए देश में लगभग 10.7 मिलीयन गरीबी रेखा से नीचे (BPL) कृषि परिवारों और 0.53 मिलीयन BPL मछुआरा वर्ग के परिवारों को 50 हजार करोड़ रूपयों का लाभ प्रदान करेगा। इस लाभ का लगभग 26.6% महिला वर्ग को श्रेय दिया जाता है।

दिनांक 27 जुलाई 2020 को पृविमं की एक अद्वितीय पहल नॉलेज रिसोर्सेज सेंटर नेटवर्क (KRCNet) का पृथ्वी विज्ञान के माननीय मंत्री द्वारा उद्घाटन किया गया। यह पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और इसके संस्थानों के संपूर्ण ज्ञान एवं बौद्धिक संसाधनों को एकल गतिक वेब पोर्टल पर एकीकृत करता है। भारत सरकार के डिजिटल इंडिया पहल के अधीन, पोर्टल विश्व में चौबीसों घंटे पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और इसके संस्थानों के ज्ञान उत्पादों को जमा करने, मिलाने, सूचीपत्र बनाने, भंडारण करने एवं पुनः प्राप्त करने अपने किस्म की पहली डिजिटल प्रणाली है।

1.6 अंतर्राष्ट्रीय सहयोग

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय परा–राष्ट्रीय संयुक्त परियोजनाओं एवं संयुक्त विकासात्मक कार्य के माध्यम से अनुसंधान का दायरा बढ़ाने के लिए पृथ्वी विज्ञान से संबंधित सभी क्षेत्रों में वैज्ञानिक सहयोग के लिए अंतर्राष्ट्रीय संस्थानों के साथ साझेदारी करता है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और राष्ट्रीय महासागरीय एवं वायुमंडलीय प्रशासन (NoAA) ने पृथ्वी विज्ञान एवं प्रेक्षणों पर वर्ष 2008 में एक समझौता ज्ञापन में भाग लिया और राजनयिक टिप्पणी के विनिमय के बाद, सहमति वर्ष 2010 में औपचारिक रूप से लागू हुआ और दस वर्षों की एक अवधि थी। समझौता ज्ञापन एक वर्चुअल कार्यक्रम में दिनांक 23 अक्तूबर 2020 को नवीकरण किया गया।

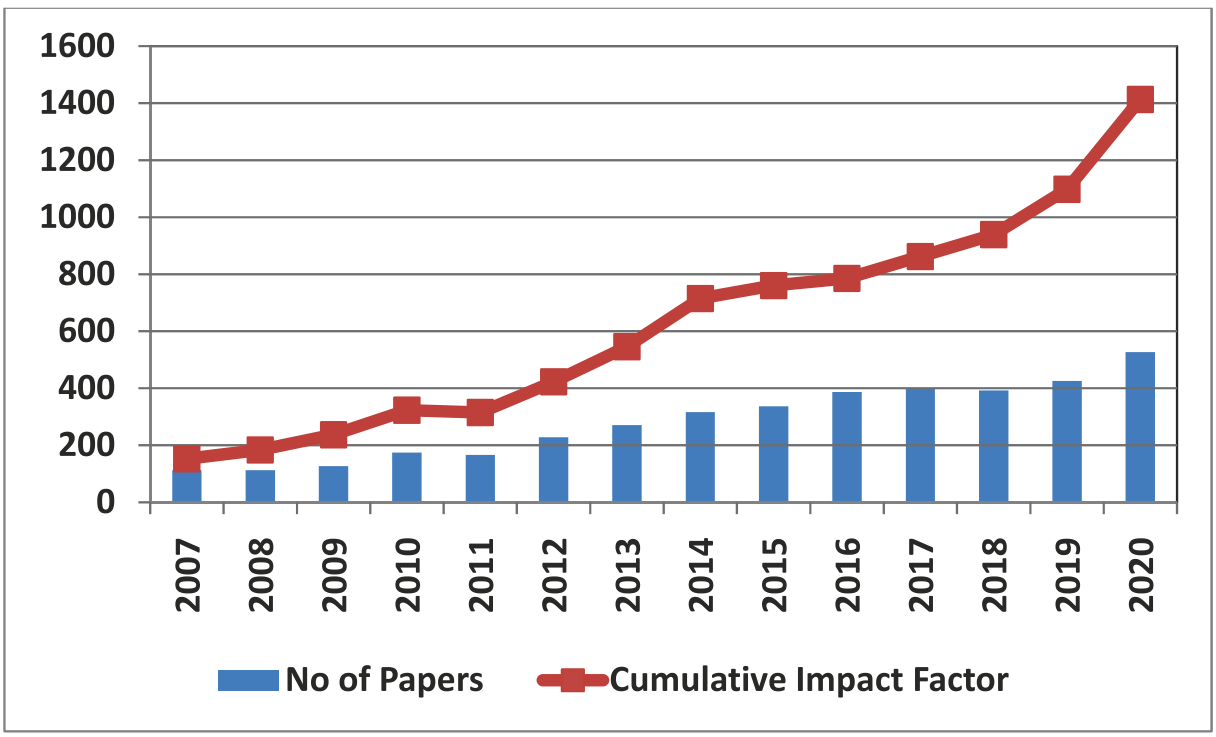
संयुक्त राज्य अमेरिका के भारतीय राजदूत श्री तरनजीत सिंह ने मंत्रालय की तरफ से समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए।

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय एवं यूएसजीएस के बीच दिनांक 1 नवंबर 2018 को हस्ताक्षरित समझौता ज्ञापन (MoU) के अधीन, एक मार्गदर्शी परियोजना के रूप में भारत के लिए भूकंप शीघ्र चेतावनी प्रणाली के विकास पर USGS के साथ एक संयुक्त सहयोगात्मक कार्य पर विचार किया जा रहा है। "भारत के लिए भूकंप की शीघ्र चेतावनी प्रणाली का विकास" पर चर्चा करने के लिए USGS के साथ एक अप्रत्यक्ष बैठक दिनांक 01 सितंबर 2020 को आयोजित की गयी थी जिसमें USGS के प्रतिनिधिगण, दिल्ली में यू.एस. दूतावास, एन.सी.एस. के निदेशक और वरिष्ठ वैज्ञानिक उपस्थित हुए।

भारत के तीन प्रमुख भौगोलिक क्षेत्रों हिमालय, भारत–गांगेय के मैदान एवं प्रायद्वीपीय भारत को समाविष्ट करने वाले "भारत में भोजन, ऊर्जा एवं पारितंत्र सेवाओं के लिए जल संसाधनों को कायम रखना" के अधीन तीन परियोजनाएँ पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, एनईआरसी-यूके द्वारा संयुक्त रूप से निधियन द्वारा पूरी की गई है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, एनईआरसी, प्रमुख अन्वेषक एवं सह–प्रमुख अन्वेषक का एक अप्रत्यक्ष अंतिम समीक्षा बैठक इन परियोजनाओं से झलकियों एवं बहिर्वेशों की समीक्षा करने के लिए दिनांक 24 नवंबर 2020 को आयोजित की गई। SWR से प्राप्त अनुसंधान, सफलता एवं शिक्षा की स्थिति दिखलाने के लिए, दिनांक 25 नवंबर 2020 को एक वेबिनार भी आयोजित किया गया था।

जनवरी 2019 में भारत एवं नार्वे के बीच हस्ताक्षरित समझौता ज्ञापन के अधीन लिए गए संधारणीय विकास के लिए ब्लू इकोनॉमी पर संयुक्त कार्य दल के प्रति कार्रवाई करने पर, एक आशय-पत्र (LoI) "एकीकृत महासागरीय प्रबंध एवं अनुसंधान पहल" पर पृथिमं एवं नॉरवेजयाई मंत्रालय के बीच दिनांक 18 फरवरी 200 को हस्ताक्षर किया गया था। बिम्सटेक के महासचिव महामहिम एम.शहीदुल इस्लाम ने बिम्सटेक मौसम एवं जलवायु केंद्र (BCWC) का दौरा किया जिसकी दिनांक 13 फरवरी 2020 को एनसीएमआरडब्ल्यूएफ द्वारा मेजबानी की गई। प्रथम बिम्सटेक–आपदा प्रबंधन पर अंतर्सरकारी निपुण दल की बैठक पुरी, उड़ीसा में दिनांक 14 फरवरी 2020 को राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकारी द्वारा आयोजित की गयी थी।

11वीं राइम्स (RIMES) परिषद बैठक दिनांक 20-22 जनवरी 2020 के दौरान बैंकाक, थाइलैंड में आयोजित की गई थी। 12वीं राइम्स परिषद की बैठक दिनांक 25-26 नवंबर 2020 के दौरान अप्रत्यक्ष रूप से आयोजित की गयी थी। कोविड महामारी से संबद्ध कई प्रतिबंधों के बावजूद, राइम्स



चित्र 1.1: वर्षवार अनुसंधान पत्रों की संख्या और संचयी प्रभावी कारक

अपने सदस्यों एवं सहयोगी राज्यों को अबाधित सेवाएं प्रदान करने में समर्थ था। भारतीय गणराज्य के पृथ्वी विज्ञान के मंत्रालय और अध्यक्षीय मामलों के मंत्रालय यू.ए.ई. नेशनल सेंटर ऑफ मिटिरियोलॉजी के बीच वैज्ञानिक एवं तकनीकी सहयोग के लिए, एक समझौता ज्ञापन (MoU) पर दिनांक 23 नवंबर 2020 को हस्ताक्षर किए गए।

1.7 वैज्ञानिक प्रकाशन

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के शुरूआत से उच्चतम, मंत्रालय के विभिन्न कार्यक्रमों के अधीन पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के वैज्ञानिकों द्वारा कुल 527 अनुसंधान पत्र वर्ष 2020 में प्रकाशित किए गए। प्रकाशित अनुसंधान पत्रों की संख्या और संपूर्ण प्रभाव कारक (1413.296) पूर्ववर्ती वर्षों की तुलना में अपेक्षाकृत अधिक उच्चतर हैं (चित्र 1.1)। अनुसंधान पत्रों का औसत प्रभाव घटक 2.7 था।

1.9 बजट व्यय:

वर्ष 2020-21 के लिए मंत्रालय का संपूर्ण परिव्यय 2070 करोड़ रूपए था जो RE अवस्था पर घटकर 1300 करोड़ रूपए हो गया था। पिछले 13 वर्षों के लिए व्यय प्रोफाइल को नीचे की सारिणी में दिखलाया गया है। पिछले 13 वर्षों, वर्ष 2020-21 को छोड़कर, के दौरान BE के साथ–साथ वास्तविक व्यय में नियमित वृद्धि हुई है।

वर्ष	BE	RE	वास्तविक व्यय
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	968.67*

*31.12.2020 की स्थिति के अनुसार

अध्याय 2 | वायुमंडल तथा जलवायु अनुसंधान, प्रेक्षण, विज्ञान तथा सेवाएं (ACROSS)

परिचय

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (MOES) द्वारा विभिन्न उपयोगकर्ताओं को पूरे वर्ष - चौबीसों घंटे मौसम, जलवायु और जल मौसम विज्ञान संबंधी सेवाएं प्रदान की जाती हैं। इन सेवाओं के प्रचालन और अनुसंधान दोनों पहलुओं को भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD), उष्णकटिबंधीय मौसम विज्ञान संस्थान (IITM) और राष्ट्रीय मध्यम अवधि मौसम पूर्वानुमान केन्द्र (NCMRWF) द्वारा सर्वसमावेशी कार्यक्रम, ACROSS के अंतर्गत कार्यान्वित किया जाता है।

मौसम और जलवायु सेवाएं प्रदान करने की दिशा में वर्ष के दौरान अनेक महत्वपूर्ण उपलब्धियां प्राप्त की। संख्यात्मक मॉडलों में प्रेक्षण प्रणालियों तथा आँकड़ों का समावेशन करने में अनेक महत्वपूर्ण सुधार भी किए गए। गहन प्रेक्षण अभियान भी चलाए गए क्योंकि विशेष वायुमंडलीय प्रेक्षणों से हमें मॉडल के दोषों को समझने और मॉडलों की सटीकता में सुधार करने में सहायता मिलती है। ACROSS कार्यक्रम के अंतर्गत प्राप्त की गई महत्वपूर्ण उपलब्धियों का विवरण नीचे दिया गया है:

2.1. प्रेक्षण प्रणालियाँ तथा फील्ड अभियान

लद्दाख क्षेत्र की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए मौसम वेधशाला (MO), लेह को सम्पूर्ण मौसम केंद्र (MC) के रूप में उन्नत किया गया। नए मौसम केंद्र का उद्घाटन पृथ्वी विज्ञान मंत्री माननीय डॉ. हर्ष वर्धन ने 29 दिसंबर 2020 को किया, जिसमें लद्दाख के लेफ्टिनेंट गवर्नर माननीय श्री आर.के. माथुर तथा माननीय संसद सदस्य श्री जमयांग सेरिंग नांग्याल भी सम्मिलित हुए। लद्दाख के प्रशासन और जनता की सहायता के लिए भारत मौसम विज्ञान विभाग द्वारा लेह और कारगिल दोनों जिलों के सभी हितधारकों को दैनिक आधार पर लघु अवधि (3 दिन) और मध्यम अवधि (12 दिन) से लेकर विस्तारित अवधि (1महीने) तक की मौसम पूर्वानुमान सेवाएं प्रदान की जाएंगी। इस दौरान निम्नलिखित प्रेक्षण प्रणालियाँ स्थापित की गई।

- विशाखापट्टनम, मछलीपट्टनम, चेन्नै, गोवा, कुड्डलुर, भुवनेश्वर, काकीनाडा, पुरी, औंगोल, दीघा, कवाली, हल्दिया, पंबन, गोपालपुर, कन्याकुमारी, वेरावल और भुज में सत्रह (17) उच्च पवन गति रिकॉर्डर (HWSR) स्थापित किए गए।
- जनवरी 2020 के दौरान ओडिशा सरकार के सहयोग से मौसम केंद्र-भुवनेश्वर द्वारा नयागढ़, बौध, छतरपुर (गंजम), परलाखेमुंडी(गजपति) और रायगढ़ में पाँच (5) मैनुअल सतह वेधशालाएं स्थापित की गई। भारतीय उष्णकटिबंधीय मौसम विज्ञान संस्थान (IITM) पुणे द्वारा गहन प्रेक्षाणात्मक अभियान चलाए गए और निम्नलिखित विवरण के अनुसार प्रेक्षण संजाल को सुदृढ़ किया गया:
- देश भर में इस प्रकार लाइटनिंग लोकेशन संजाल के कुल सेंसर की संख्या बढ़कर 83 हो गई है। धनबाद, कुल्लू, पालमपुर, लेह, पोर्टब्लेयर, अजमेर, विशाखापट्टनम, विजयवाड़ा और अनंतपुर और आईज़ल में तड़ित स्थिति संजाल (Lightning Location Network) के लिए नए सेंसर स्थापित किए गए हैं। मई 2020 में दामिनी तड़ित चेतावनी मोबाइल ऐप विकसित और प्रचालित किया गया। यह ऐप iPhone ऐप स्टोर पर डाउनलोड के लिए उपलब्ध है।
- उत्तर भारत में काजीरंगा वन के कार्बन अनुक्रमणिका विभव का अध्ययन करने के लिए, मृदा CO_2 फ्लक्स की गणना हेतु मृदा CO_2 सेंसर स्थापित किया गया।

2.1.1. मध्य भारत में वायुमंडलीय अनुसंधान परीक्षण पटल (ART) सुविधा

भारतीय उष्णकटिबंधीय मौसम विज्ञान संस्थान (IITM) पुणे ने मध्य प्रदेश के सिहोर जिले के सिलखेड़ा गाँव में ~100 एकड़ भूमि पर वायुमंडलीय अनुसंधान परीक्षण पटल (ART)सुविधा की स्थापना हेतु कार्य आरंभ किया है। यह ART कार्यक्रम अत्यधिक केंद्रित प्रेक्षण और विश्लेषणात्मक अनुसंधान प्रयास है जो प्रेक्षण पद्धति और मॉनसून अनुमान मॉडल दोनों में तेजी से सुधार लाने की दृष्टि से मॉडल की गणना के साथ प्रेक्षणों की तुलना करेगा। यह अंतरराष्ट्रीय मानकों की एक अद्वितीय सुविधा है। भारतीय उष्णकटिबंधीय मौसम विज्ञान संस्थान ने ART साइट पर नागरिक और विद्युत अवसंरचना के विकास के लिए मार्च 2020 में केंद्रीय लोक निर्माण विभाग (CPWD) भोपाल के साथ एक समझौता ज्ञापन (MOU) पर हस्ताक्षर किए। ART साइट पर सी-बैंड रेडार की स्थापना के लिए 20-मीटर टॉवर के निर्माण का सिविल कार्य शुरू किया गया। भारत मौसम विज्ञान विभाग के भोपाल कार्यालय में एक विकिरण मापी प्रोफाइलर स्थापित किया गया।

2.1.2 CAIPEEX फेज IV मेघ बीजन प्रयोग

मेघ वायुविलय परस्पर क्रिया तथा वर्षा संवर्धन प्रयोग (CAIPEEX) का उद्देश्य उष्णकटिबंधीय मेघों में मेघ और वर्षा प्रक्रियाओं को समझना है। भारतीय उष्णकटिबंधीय मौसम विज्ञान संस्थान ने प्राकृतिक और कृत्रिम मेघों में मेघ और उच्च वर्षा प्रक्रियाओं के उच्च गुणवत्ता वाले प्रेक्षणों को एकत्र करने के लिए वर्ष 2018-19 और 2019-20 में वर्षा छाया क्षेत्र में एक सीडर (Beechcraft C-90) और एक उपकरण अनुसंधान विमान (Beechcraft B200) का उपयोग करके एक प्रेक्षण अभियान चलाया। पश्चिमी घाट के वर्षा छाया क्षेत्र पर मेघ बीजन (cloud seeding) और वर्षा में वृद्धि के लिए प्रोटोकॉल तैयार करने के लिए एक वैज्ञानिक प्रयोग (CAIPEEX-फेज IV) किया गया। प्रयोग के एक भाग के रूप में, भारतीय उष्णकटिबंधीय मौसम विज्ञान संस्थान ने सोलापुर में एक दोहरे ध्रुवणमापीय सी-बैंड रेडार और तुलजापुर, महाराष्ट्र में दीर्घकालिक प्रेक्षण एकत्र करने के लिए एक प्रेक्षण सुविधा स्थापित की। सतह वर्षा के विस्तृत प्रेक्षणों के लिए बीजन क्षेत्र में 125 वर्षामापी स्थापित किए गए। 2018 और 2019 के वायुवाहित घटक के प्रयोग के परिणामस्वरूप 480 घंटे प्रेक्षण किए गए। विश्व मौसम विज्ञान संगठन (WMO) की संस्तुतियों के अनुसार सफल मेघ बीजन (cloud seeding) के लिए भौतिक प्रयोग, सांख्यिकीय प्रयोग और संख्यात्मक अनुकरण के साथ उपयुक्त परिस्थितियों की जांच की जाती है। प्रयोग के परिणामस्वरूप वर्ष 2020 में 234 यादृच्छिक मेघ बीजन नमूनों का मूल्यांकन किया गया। सांख्यिकीय प्रयोगों से संकेत मिले कि बीजन के 10 x10 कि.मी. 2 निचली पवन के क्षेत्र में महत्वपूर्ण परिणाम मिलते हैं।

2.1.3. उच्च तुंगता मेघ भौतिकी प्रयोगशाला (HACPL):

नगर निगम ग्रेटर मुंबई (MCGM) के लिए NCCR चेन्नै, IMD, IITM, और NCMRWF द्वारा संयुक्त रूप से मुंबई हेतु एकीकृत बाढ़ चेतावनी प्रणाली (IFLOWS-Mumbai) विकसित की गई। इस प्रणाली का उद्घाटन 12 जून 2020 को महाराष्ट्र के मुख्यमंत्री श्री उद्धव जी बालासाहेब ठाकरे और केंद्रीय मंत्री डॉ. हर्षवर्धन द्वारा किया गया। यह भारी वर्षा की घटनाओं और चक्रवातों के दौरान बाढ़ के लिए 72 घंटे की प्रारंभिक चेतावनी के साथ-साथ तीन से छह घंटे का तात्कालिक अनुमान प्रदान करता है।

2.1.4. राष्ट्रीय वायु वाहित अनुसंधान (NFAR) सुविधा:

भारतीय उष्णकटिबंधीय मौसम विज्ञान संस्थान (IITM)में बुनियादी ढांचे वाली मानव रहित एरियल प्रणाली (LARUS) सुविधा का उपयोग करके निम्न वायुमंडलीय अनुसंधान के नाम से मानव रहित एरियल सिस्टम (UAS) प्रयोगशाला की स्थापना की गई। IITM-UAV को DGCA के डिजिटल स्काई प्लेटफ़ॉर्म में सूचीबद्ध किया गया है और DGCA से विशिष्ट पहचान संख्या (UIN) भी प्राप्त की है। भारत में UAS प्रचालनों के लिए मानक संचालन प्रक्रिया *(SOP)* तैयार की गई है।

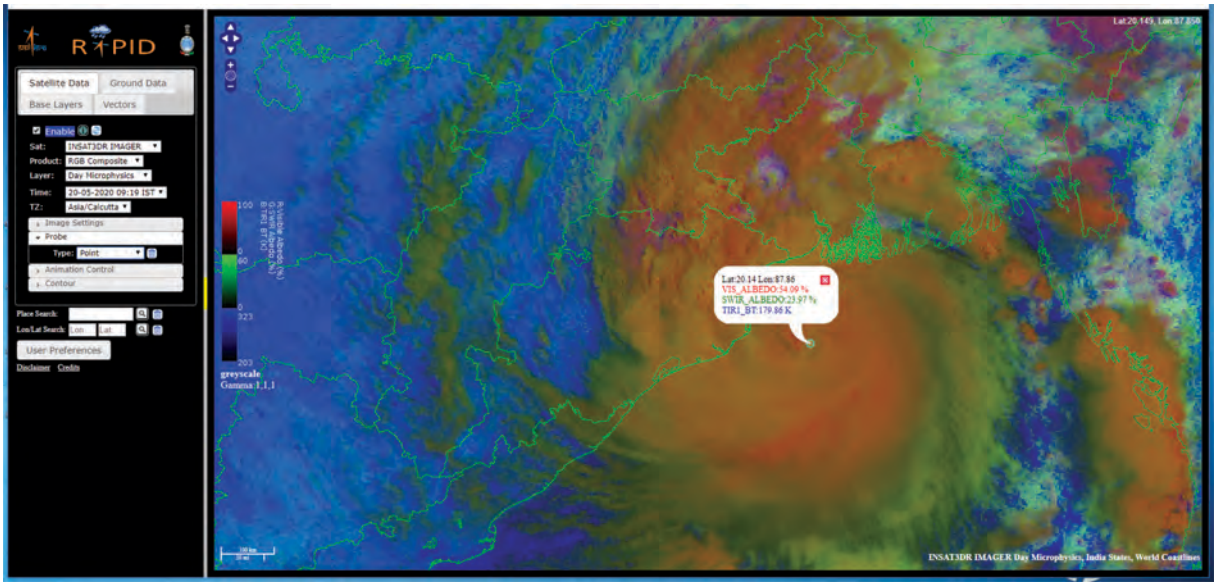
2.1.5. मौसम पूर्वानुमान सेवाओं के लिए उपग्रह उत्पाद

हाल ही में, भारत मौसम विज्ञान विभाग ने ISRO के साथ एक समझौता ज्ञापन के माध्यम से INSAT-3D, INSAT-3DR और INSAT-3DS उपग्रहों के लिए मल्टी-मिशन मौसम विज्ञान आँकड़ा प्राप्ति तथा प्रक्रिया प्रणाली (MMDRPS) की स्थापना की। MMDRPS परियोजना के अंतर्गत समर्पित नए अर्थ स्टेशन स्थापित किए गए हैं, जो INSAT-3D, INSAT-3DR और आगामी INSAT-3DS उपग्रह से आँकड़े प्राप्त करने की क्षमता रखते हैं। MMDRPS प्रणाली में ऑर्डर के 2.0 / 2.0PB (मुख्य / मिरर) और 324TB SSD की स्कैनिंग क्षमता के साथ-साथ स्कैनिंग के पूरा होने के बाद 7 मिनट के भीतर आँकड़ों का पूरा सेट संसाधित करने में सक्षम अग्रिम और नवीनतम अत्याधुनिक सर्वर्स शामिल हैं, जिनमें संसाधित आँकड़ों को पंजीकृत उपयोगकर्ताओं के लिए सभी भारतीय मौसम विज्ञान उपग्रहों के आँकड़े ऑनलाइन साझा करने की सुविधा है। 1983 से आरम्भ किए गए सभी पुराने उपलब्ध उपग्रह डेटासेट को समय के साथ ऑनलाइन मोड में रखा जाएगा।

भारत मौसम विज्ञान विभाग ने वास्तविक समय के आधार पर उपग्रह आँकड़ों के दृश्यता तथा विश्लेषण उपकरण के लिए वास्तविक समय विश्लेषण उत्पाद और सूचना प्रसार (RAPID) आरम्भ किया है। तेजी से स्कैन किए गए आँकड़ों तथा INSAT 3DR आँकड़ों को अक्टूबर 2019 के बाद से RAPID में वास्तविक समय दृश्यता तथा मौसम की घटनाओं के विश्लेषण हेतु एकीकृत किया गया।

भारत मौसम विज्ञान विभाग ने एकीकृत प्रारंभिक जल वाष्प (IPWV) प्राप्त करने के लिए "पृथ्वी और वायुमंडलीय अध्ययन" हेतु 25 वैश्विक नौवहन उपग्रह प्रणालियों (GNSS) का एक देशव्यापी संजाल स्थापित किया है।

मौसम पूर्वानुमान में सुधार के लिए NWP मॉडल में तात्कालिक अनुमान तथा समावेशन के लिए एकीकृत प्रारंभिक जल वाष्प (IPWV) आँकड़ों का उपयोग किया जा रहा है। उपग्रह तथा तड़ित के समाहित किए गए उत्पाद भी भारत मौसम विज्ञान विभाग की वेबसाइट पर प्रचालन में हैं। समाहित किए गए तड़ित तथा उपग्रह क्लाउड टॉप तापमान प्रचालनात्मक



चित्र 2.1. एक चक्रवाती घटना के दौरान RAPID का उपयोग

उत्पाद भारत मौसम विज्ञान विभाग, भारतीय उष्णकटिबंधीय मौसम विज्ञान संस्थान तथा भारतीय वायु सेना का संयुक्त सहयोग है। मौसम पूर्वानुमान के लिए उपग्रह , रेडार तथा तड़ित आँकड़ों (सभी 3 प्रकार के इंस्ट्रूमेंट डेटा) को समाहित करने का कार्य प्रगति पर है।

2.2. NCMRWF में मॉडुलन का कार्य

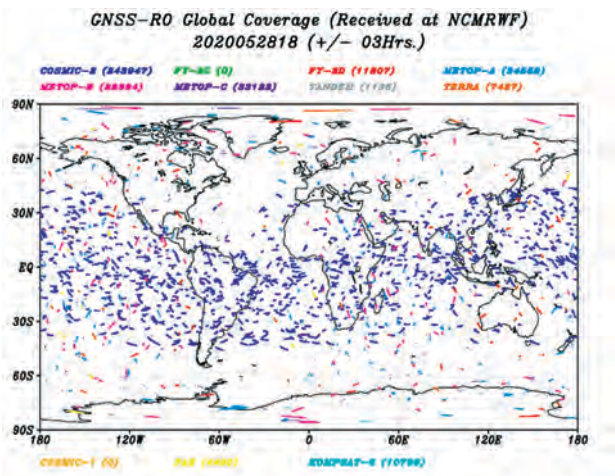
2.2.1 वैश्विक प्रेक्षण तथा आँकड़ा समावेशन

KOMPSAT-5, COSMIC-2, METOP-C, PAZ, FY-3C & FY-3D आदि प्लेटफॉर्म से वैश्विक नौवहन उपग्रह प्रणाली-रेडियो उपगूहन (GNSS- RO) आँकड़े तथा यूरोप में विंड प्रोफाइलर प्रेक्षणों (चित्र 2.2.) को NCMRWF वैश्विक और क्षेत्रीय वायुमंडलीय आँकड़ा समावेशन प्रणाली में प्राप्त करके उपयोग किया जाता है। इन प्रेक्षणों से कोविड-19 लॉकडाउन अवधि के दौरान विश्व भर में वैमानिक प्रेक्षणों में महत्वपूर्ण कमी (~ 70%) की भरपाई की है, जिससे वैश्विक विश्लेषण और पूर्वानुमानों की गुणवत्ता बनी हुई है।

तात्कालिक अनुमान उत्पाद-जैसे तेजी से विकसित होता गर्ज के साथ तूफान (RDT), संवहनी वर्षा दर (CRR), मेघ शीर्ष तापमान ऊँचाई (CTTH), उच्च विभेदन पवन (HRW) इत्यादि को (अ) NCMRWF में EUMETCAST रिसेप्शन सिस्टम द्वारा प्राप्त मीटियोसैट-8 हिंद महासागर डेटा कवरेज (IODC) (ब) वैश्विक पूर्वानुमान प्रणाली (IMD-GFS -1534) से प्रथम अनुमान फ़ील्ड के माध्यम से तथा (c) IITM-IAF संजाल से वास्तविक समय भू तड़ित प्रेक्षण तथा (द) समुद्र की सतह के तापमान से प्राप्त किया जाता है।

NCUM की वैश्विक और क्षेत्रीय आँकड़ा समावेशन (DA) दोनों प्रणालियों को वर्ष 2020 में आँकड़ा समावेशन में वैज्ञानिक और प्रौद्योगिकीय प्रगति को सम्मिलित करने के लिए अपग्रेड किया गया है। नई DA प्रणाली में मेघ-प्रभावित उपग्रह माइक्रोवेव प्रेक्षणों में से कुछ को समावेशित करने की क्षमता है। समावेशन प्रणाली में उपग्रह विकिरण प्रक्रिया तथा समावेशन के लिए त्वरित विकिरण हस्तांतरण मॉडल RTTOV-12 के उन्नत संस्करण का उपयोग किया जाता है।

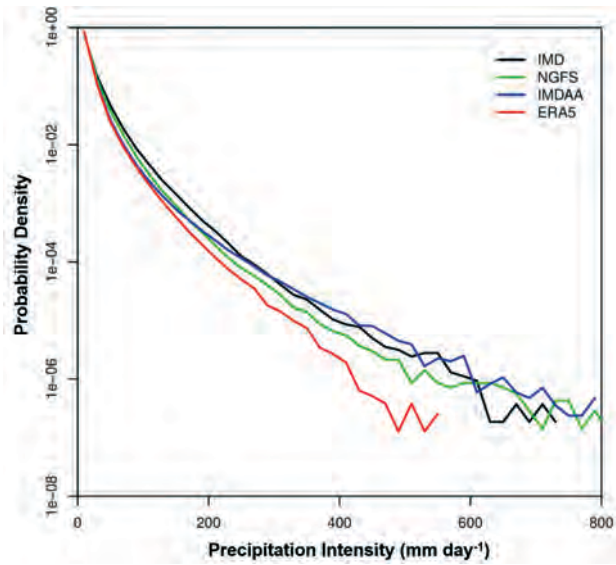
NCUM प्रचालन DA प्रणाली में GOES ABI, NOAA20 CrIS और ATMS के नए उपग्रह विकिरण तथा कुछ ATOVS चैनलों (विभिन्न उपग्रहों) से मेघ प्रभावित विकिरण को सम्मिलित किया गया है।



चित्र 2.2.: 28 मई 2020 को 18 UTC पर NCMRWF में प्राप्त GNSS-RO वैश्विक कवरेज

NCUM प्रचालन समावेशन प्रणालियों में COMSC-2 उपग्रह नक्षत्र तथा PAZ उपग्रह से जीपीएस रेडियो उपगूहन प्रेक्षण को भी सम्मिलित किया गया है। इस वर्ष, DA के विकास में NCUM में अग्रिम प्रौद्योगिकी के सफल प्रायोगिक समावेशन एओलस उपग्रह की क्षैतिज लाइन ऑफ साइट (HLOS) पवन प्रेक्षणों की गुणवत्ता के विस्तृत सत्यापन के उपरांत सफलतापूर्वक प्रायोगिक समावेशन भी एक और प्रमुख मील का पत्थर है।

NCMRWF ने दो उच्च विभेदन पुनः विश्लेषण डेटा सेट क्रमशः (i) भारतीय क्षेत्र में 1979 से 2018 तक 40 वर्षों की अवधि के लिए 12 कि.मी. के क्षैतिज विभेदन पर NCUM का उपयोग करते हुए क्षेत्रीय और (ii) 1999 से 2018 तक 20 वर्षों की अवधि के लिए 25 कि.मी. के विभेदन पर NGFS का उपयोग करते हुए वैश्विक, तैयार किए हैं। वैश्विक अनुसंधान और उपयोगकर्ता समुदाय के साथ पुनः विश्लेषण डेटा सेट साझा करने के लिए एक डेटा पोर्टल (https://rds.ncmrwf.gov.in) विकसित किया गया है। यह देखा गया कि दोनों पुनः विश्लेषण मॉनसून अवधि के दौरान अन्य समान पुनः विश्लेषण उत्पादों (ERA -5) की तुलना में हैं और मॉनसून पूर्व तथा और मॉनसूनोत्तर चरणों में ERA -5 से बेहतर निष्पादन करते हैं। चित्र 2.3 में विभिन्न पुनः विश्लेषण उत्पादों NGFS, IMDAA, ERA5 और प्रेक्षणों (भारत मौसम विज्ञान विभाग) से वर्षा की तीव्रता की संभावना के घनत्व को दर्शाया गया है। NGFS पुनः विश्लेषण डेटा का उपयोग करके 20 वर्षों के लिए पुनः पूर्वानुमान किया गया है। यह पाया गया कि पुन: पूर्वानुमान से भारतीय क्षेत्र में 7 दिनों के लीड समय में चरम तापमान की घटनाओं और 3 दिनों के लीड समय में चरम वर्षा की घटनाओं का पूर्वानुमान किया जा सकता है।



चित्र 2.3: NGFS, IMDAA, ERA5 पुनः विश्लेषण उत्पादों तथा प्रेक्षणों (भारत मौसम विज्ञान विभाग) से वर्षा की तीव्रता का संभावित घनत्व

2.2.2. वैश्विक / क्षेत्रीय वायुमंडलीय मॉडल

जून, 2020 में NCUM वैश्विक मॉडल को नवीनतम संस्करण (PS43) में उन्नत किया गया , जिसमें बहु स्तरीय हिम योजना के साथ विकिरण योजना में गैसीय अवशोषण में सुधार, नवीन उष्ण वर्षा सूक्ष्मभौतिकी और उन्नत गहन संवहन योजना वैश्विक भू सतह मॉडल में संशोधन शामिल हैं। NCUM क्षेत्रीय मॉडल (NCUM-R, 4कि.मी.) को भी उन्नत किया गया और इसमें JULES भू सतह योजनाओं, बहु-स्तरीय हिम योजना, विद्युत मानकीकरण की ट्यूनिंग, दृश्यता मानकीकरण योजनाओं को शामिल करने और जलवायु संबंधी वायुविलय में वास्तविक सतह फ़्लक्स का उपयोग शामिल है।

दो आंतरिक डोमेन के साथ (1.5 कि.मी. और 330 मीटर विभेदन पर) दिल्ली कुहरा मॉडल (DM) UK रसायन विज्ञान और वायुविलय (UKCA) के लधु संस्करण के उपयोग के माध्यम से वास्तविक वायुविलय –रसायन प्रतिक्रिया प्रभाव (अर्थात् DM-Chem) का पुनः उन्नयन किया गया। उन्नयन करने में एक नई दृश्यता मानकीकरण योजना, उत्सर्जन आविष्कार डेटा बेस EDGAR (1.5 कि.मी. डोमेन) और IITM (330 मीटर डोमेन), तथा वैश्विक अग्नि समावेशन प्रणाली से वास्तविक समय- दैनिक विचलन अग्नि उत्सर्जन आँकड़े शामिल हैं। इस उन्नत डी.एम. मॉडल को वर्ष 2020-21 की शीतऋतु के लिए प्रचालन में लाया गया।

2.2.3. वैश्विक / क्षेत्रीय एनसेम्बल पूर्वानुमान प्रणाली:

भारतीय क्षेत्र में वर्षण की बड़ी अभिनति सहित विविध वैज्ञानिक मुद्दों को समझाने के लिए 12 कि.मी. विभेदन तथा 22 एनसेम्बल सदस्यों के साथ एकीकृत मॉडल आधारित NCMRWF (NEPS-G) की वैश्विक एनसेम्बल पूर्वानुमान प्रणाली को इसके भौतिकी विन्यास को संशोधित करके पुनः अद्यतन किया गया। EPSgram के रूप में NEPS-G के स्थान विशिष्ट संभाव्य पूर्वानुमान उत्पाद तैयार किए जा रहे हैं और भारतीय वायु सेना के साथ साझा किए जा रहे हैं। NEPS-G के एन्सेम्बल पूर्वानुमान उत्पादों का एक सेट भूटान के लिए भी तैयार किया जा रहा है। NCMRWF (NEPS-R) के एकीकृत मॉडल पर आधारित क्षेत्रीय एन्सेम्बल अनुमान प्रणाली पर आधारित एकीकृत मॉडल की आरंभिक स्थितियों में एक महत्वपूर्ण परिवर्तन आया है, जिसमें NEPS-R हेतु विक्षुब्ध आरम्भिक स्थितियाँ प्राप्त करने के लिए NEPS-G के एन्सेम्बल ट्रांस्फॉर्म कालमन फिल्टर (ETKF) द्वारा उत्पन्न विक्षुब्धियों को क्षेत्रीय 4DVar आँकड़ा समावेशन प्रणाली द्वारा तैयार किए गए विश्लेषण में जोड़ा जाता है। वैश्विक और क्षेत्रीय दोनों एन्सेम्बल प्रणालियों (NEPS-

G तथा NEPS-R) द्वारा लगातार दो उष्णकटिबंधीय चक्रवातों' 'अम्फन' तथा 'निर्सग' हेतु बहुमूल्य संभाव्य पूर्वानुमान प्रदान किए गए। NEPS-R के तीव्रता और ट्रैक पूर्वानुमान NEPS-G की तुलना में बेहतर पाए गए।

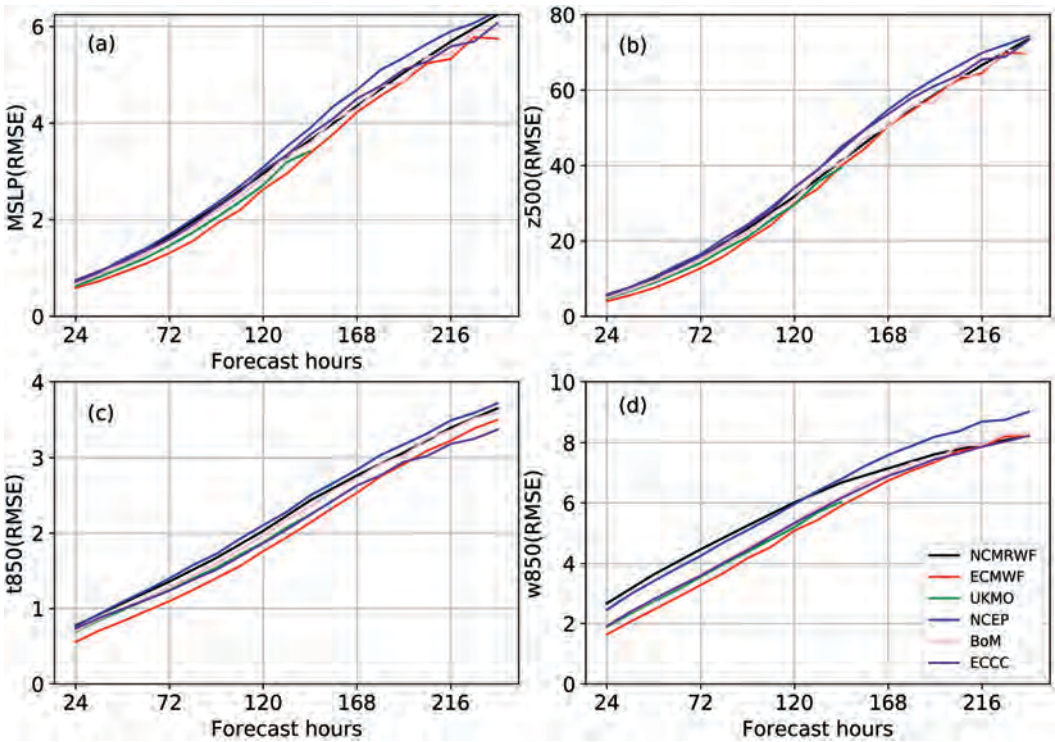
2.2.4. वायुमंडल मॉडल सत्यापन और अनुप्रयोग:

वैश्विक आँकड़ा प्रक्रिया तथा पूर्वानुमान प्रणाली (GDPFS) के संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान (NWP) उत्पादों का सत्यापन किया गया, जो NWP केंद्रों को उनके पूर्वानुमान कौशल स्कोर की तुलना करने और उसे बेहतर बनाने में सहायता करता है। इन आँकड़ों का प्रमुख केंद्रों के माध्यम से सभी NWP केंद्रों के बीच आदान-प्रदान किया जाता है। NCMRWF ने मुख्य केंद्रों (ECMWF) को निर्धारणात्मक पूर्वानुमान सत्यापन स्कोर प्रदान करना आरम्भ कर दिया है तथा मासिक आँकड़ों के लिए और अन्य प्रमुख केंद्रों के साथ अंतर-तुलना http://apps.ecmwf.int/wmolnnv/ पर उपलब्ध है । उत्तरी गोलार्द्ध (NH, 90°N–20°N, सभी देशांतरों सहित) के विविध प्राचलों के लिए एक विशिष्ट तुलना चित्र 2.4 में दिखाई गई है।

एन्सेम्बल पूर्वानुमान प्रणाली के सत्यापन हेतु मई 2020 से प्रमुख केंद्र (जापान मौसम विज्ञान एजेंसी) के साथ NEPS-G पूर्वानुमानों के सत्यापन स्कोर साझा किए जा रहे हैं। प्रमुख NWP केंद्रों (UKMO, ECMWF, JMA) के एन्सेम्बल पूर्वानुमानों के सत्यापन आंकड़ों की तुलना NCMRWF में NEPS के साथ की जाती है। NCMRWF, मुंबई के एकीकृत बाढ़ चेतावनी प्रणाली iFlows के लिए बाढ़ पूर्वानुमान मॉडल के इनपुट के रूप मॉनसून ऋतु (JJAS 2020) हेतु दैनिक आधार पर NCUM-G और NCUM-R मॉडल पूर्वानुमान प्रदान कर रहा है। कुल मिलाकर, वर्षा की चरम घटनाओं (> 200 मिमी / दिन) के लिए वर्षा के परिमाण और स्थानिक वितरण दर्शाने में वैश्विक और क्षेत्रीय मॉडल का निष्पादन काफी अच्छा है।

2.2.5 NCMRWF युग्मित मॉडल (C-NCUM):

NCMRWF में NEMO महासागर मॉडल पर आधारित महासागर डेटा समावेशन प्रणाली (ODA) के साथ-साथ एक नवीनतम वैश्विक युग्मित महासागर-वायुमंडल-स्थल-समुद्र हिम मॉडल (C-NCUM) प्रचालन में हैं। यह पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय में कार्यान्वित पहला निर्बाध मॉडलिंग सिस्टम है जिसमें घंटों से लेकर ऋतु तक के लिए समान गतिकीय कोर का उपयोग किया जाता है। मॉनसून 2020 ऋतु से इस मॉडल पर आधारित एक नई ऋतुनिष्ठ पूर्वानुमान प्रणाली को पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के विस्तारित तथा वास्तविक समय पूर्वानुमान तैयार करने वाले युग्मित मॉडल के परिवार में जोड़ा गया।



चित्र 2. 4 : अगस्त 2020 के दौरान विभिन्न प्रमुख NWP केंद्रों के मध्य NH पर गणना किए गए विभिन्न प्राचलों (MSLP , 500 hPa Geop. ऊंचाई, 850 hPa तापमान तथा 850 hPa पवन) के वर्ग माध्य मूल त्रुटि (RMSE) की तुलना

ऋतुनिष्ठ पूर्वानुमान: ऋतुनिष्ठ पूर्वानुमान जारी करने के लिए 60 कि.मी. वायुमंडल (NCUM) और 25 कि.मी. महासागर (नेमो) के साथ NCMRWF वैश्विक युग्मित मॉडल का उपयोग किया जाता है। 6 प्राचल प्रतिवर्ष का उपयोग करके युग्मित मॉडल के तेईस वर्ष (1993-2015) के हिंडकास्ट रन का विश्लेषण किया गया और पाया गया कि मॉडल द्वारा 1998-2015 के दौरान अप्रैल की प्रारंभिक स्थितियों ((IC)) हेतु 18 में से 10 बार मॉनसून की चरम सीमाओं का तथा मई के पूर्वानुमानों के लिए 18 में से 15 का सही संकेत दिया गया। कुल 45 प्राचलों का उपयोग करके 2020 मानसून ऋतु का श्रेणीगत पूर्वानुमान प्रतिशत चित्र 2.5 में दिखाया गया है। संभाव्य पूर्वानुमानों के लिए टर्साइल श्रेणियों की सीमा निर्धारित करने के लिए हिंडकास्ट का उपयोग किया जाता है। वर्ष 2020 के ऋतुनिष्ठ मॉनसून पूर्वानुमान के लिए "सामान्य से अधिक " पूर्वानुमान उपलब्ध कराया गया।

2.2.6. महासागर मॉडलिंग और महासागर आँकड़ा समावेशन:

उष्णकटिबंधीय चक्रवात की तीव्रता में वायु-समुद्री संपर्क महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। वायुमंडलीय सीमा की सतह को ऊपरी समुद्र द्वारा उष्णता प्राप्त होती है। उष्णकटिबंधीय चक्रवात (TC) अम्फन (12-20 मई 2020) के दौरान, एकमात्र NEMO महासागर मॉडल के पूर्वानुमान से उष्णकटिबंधीय चक्रवात उष्णता विभव (TCHP) के पूर्वानुमान इसके विश्लेषण से सत्यापित किए गए। चित्र 2. 6 में 19 मई 2020 के लिए मान्य NEMO विश्लेषण के संबंध में TCHP पूर्वानुमान (दिन -1 से दिन -9) की तुलना दर्शाई गई है। TCHP के विकास को NEMO पूर्वानुमान द्वारा बहुत अच्छी तरह से दर्शाया गया।

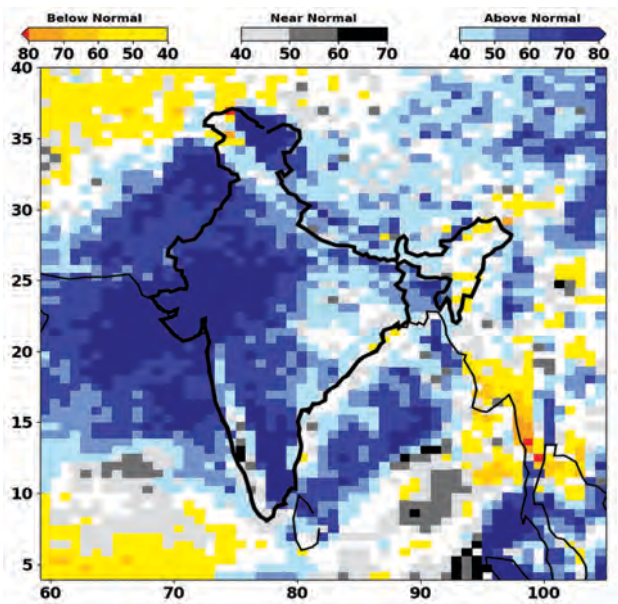
2.2.8. ध्रुवीय समुद्र-हिम पूर्वानुमान:

NCMRWF युग्मित मॉडल में जो विश्लेषण-पूर्वानुमान प्रणाली से एकीकृत समुद्र-हिम प्रारंभीकरण और पूर्वानुमान मॉड्यूल हैं मध्यम-विस्तारित और ऋतुनिष्ठ समय मानों में वास्तविक समय में ध्रुवीय समुद्री-हिम पूर्वानुमान देते है। ये ध्रुवीय क्षेत्रों में भारत के प्रचालन कार्यों के लिए अत्यंत उपयोगी हैं। चित्र 2.7 में Glorys2V12 समुद्र-हिम विस्तार के आँकड़ों के साथ ERP के 23 वर्ष के माध्य हिंडकास्ट से आर्कटिक के समुद्र-हिम सीमा के कौशल को दर्शाया गया है। सितंबर के हिंडकास्ट जलवायु विज्ञान में प्रेक्षण की तुलना में समुद्र हिम विस्तार में उच्च सहसंबंध, निम्न अभिनति और सीमांत RMSE प्रदर्शित किए गए हैं।

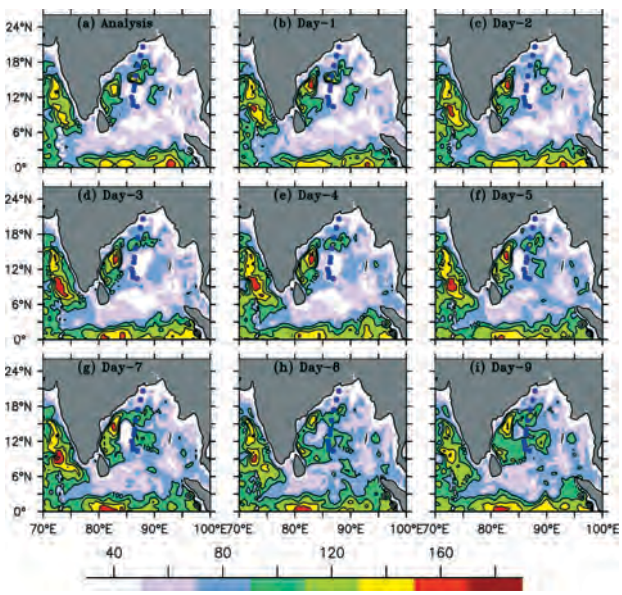
2.3 भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) में वैश्विक और क्षेत्रीय मॉडलिंग

2.3.1. वैश्विक पूर्वानुमान प्रणाली

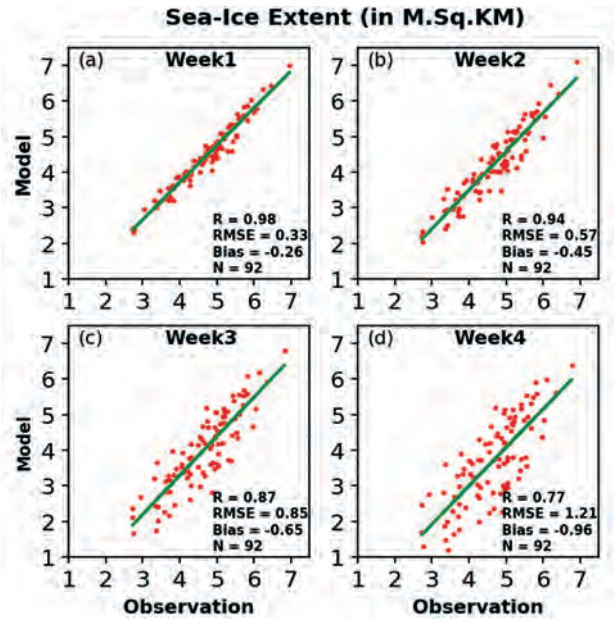
भारत मौसम विज्ञान विभाग में 10 दिनों तक के लघु से मध्यम अवधि तक निर्धारणात्मक पूर्वानुमान देने के लिए वैश्विक पूर्वानुमान प्रणाली (GFS T1534L64) मॉडल एक दिन में चार बार (00, 06, 12 और 18 UTC)



चित्र 2.5: NCMRWF युग्मित ऋतुनिष्ठ पूर्वानुमान मॉडल द्वारा मॉनसून ऋतु (JJAS) 2020 की वर्षा के संभावित पूर्वानुमान के लिए टर्साइल श्रेणियाँ



चित्र 2. 6. 19 मई 2020 के लिए चक्रवात ट्रैक के साथ मान्य एकमात्र NCMRWF NEMO वैश्विक महासगर मॉडल पूर्वानुमान द्वारा प्राप्त उष्णकटिबंधीय चक्रवात उष्णता विभव 'TCHP'(KJ cm-2)



चित्र 2. 7: 23 वर्षों के माध्य (1993-2015) ERP हिंडकास्ट से सितंबर (सर्वाधिक वर्षा की ऋतु) में सप्ताह-1 से सप्ताह-4 तक आर्कटिक समुद्र-हिम विस्तार का सत्यापन (1993-2015)

प्रचालित किया जाता है। भारत मौसम विज्ञान विभाग में प्रतिदिन वास्तविक समय पर GFS T1534L64 मॉडल आउटपुट तैयार किए जाते हैं। इस 4DEnsVar आँकड़ा समावेशन प्रणाली में विभिन्न ध्रुवीय कक्षाओं और भूस्थिर उपग्रहों से विकिरणता के साथ-साथ विविध पारंपरिक और उपग्रह प्रेक्षणों के समावेशन की क्षमता है। भारत मौसम विज्ञान विभाग की राष्ट्रीय वेब साइट के माध्यम से प्रचालन मौसम पूर्वानुमानकर्ताओं तथा विविध उपयोगकर्ताओं के लिए वास्तविक समय आउटपुट उपलब्ध कराया जाता है।

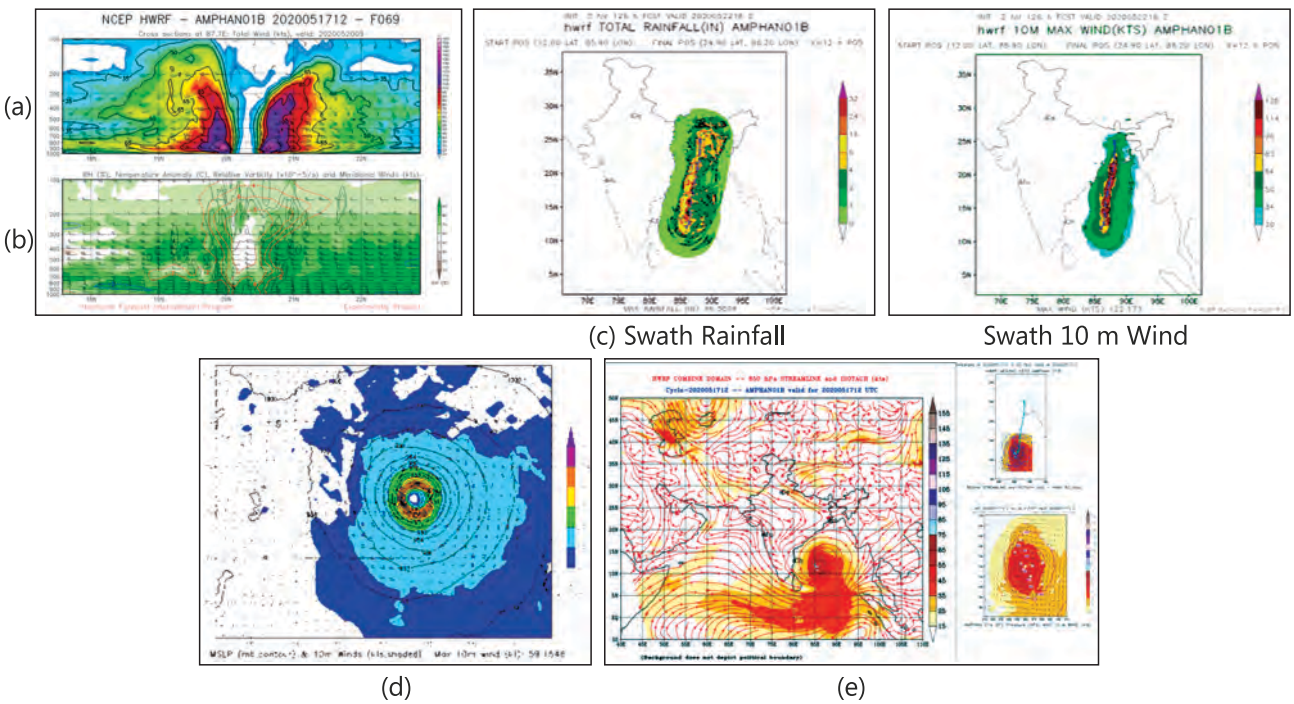
2.3.2. WRF मॉडल

दक्षिण-पश्चिम मॉनसून ऋतु 2020 के दौरान 3 कि.मी. क्षैतिज विभेदन पर प्रतिदिन 00, 06, 12 और 18 यू.टी.सी. पर प्रति घंटे अंतराल के साथ तीन दिन के पूर्वानुमानों को तैयार करने के लिए WRF मॉडल (ARW) का उपयोग किया गया।

आँकड़ा समावेशन घटक, क्षेत्रीय GSI (वैश्विक सांख्यिकीय अंतर्वेशन) वैश्विक GFS विश्लेषण और इसके इनपुट के रूप में अन्य सभी पारंपरिक गुणवत्ता नियंत्रित प्रेक्षण लेता है और 3 कि.मी. विभेदन पर मध्य मापक्रम विश्लेषण तैयार करता है। इस मॉडल से उत्तर-दक्षिण दिशा में लगभग 5°S से 41° N तक तथा पूर्व-पश्चिम दिशा में 49 ° E से 102 ° E तक विस्तृत क्षेत्र में पूर्वानुमान तैयार किए।

2.3.3. HWRF-महासागर (HYCOM/POM-TC) युग्मित मॉडल

वर्ष 2020 के मॉनसून पूर्व तथा मॉनसूनोत्तर चक्रवात ऋतु के दौरान, उत्तरी हिंद महासागर (NIO) में बने उष्णकटिबंधीय चक्रवातों हेतु 18 कि.मी., 6



चित्र 2.8 महाचक्रवातAMPHAN जोनल क्रॉस-सेक्शन (a) कुल पवन और (b) आर्द्रता और तापमान, (c) वर्षा तथा10 मीटर पवन के स्वाथ (d) 2 कि.मी. कोर क्षेत्र की10 मी. पवन तथा MSLP (ई) संयुक्त क्षेत्र (18×6 ×2 कि.मी.) की प्रवाह रेखा तथा संवाहगति रेखा का क्षेत्र

कि.मी. और 2 कि.मी. के क्षैतिज विभेदनों के साथ गतिशील ट्रिपल नेस्टेड HWRF-महासागर (HWRF /POM-TC) युग्मित मॉडल को पांच दिन के पूर्वानुमान के लिए दिन में चार बार 00 UTC, 06 UTC, 12 UTC और 18 UTC पर प्रचालित किया गया। HWRF के आँकड़ा समावेशन घटक, क्षेत्रीय GSI आँकड़ा समावेशन द्वारा मध्यवर्ती और सबसे आंतरिक नेस्ट हेतु मध्य मापक्रम विश्लेषण तैयार किए, जिन्हें बाद में सभी तीन क्षेत्रों के विश्लेषण हेतु विलय कर दिया गया।

मॉडल मूल क्षेत्र (18 कि.मी. क्षैतिज विभेदन) स्थिर बना रहा जबकि मध्यवर्ती क्षेत्र (6 कि.मी. क्षैतिज विभेदन) और सबसे आंतरिक क्षेत्र (2 कि.मी. क्षैतिज विभेदन) तूफान केंद्र को ट्रैक करने के लिए आगे बढ़े। नीचे दिए गए चित्र 2.8 में मई 2020 के दौरान आए महाचक्रवात अम्फन के लिए प्रचालन HWRF-HYCOM युग्मित मॉडल से उत्पन्न विभिन्न उत्पाद दर्शाए गए हैं।

2.3.4. चरम घटनाओं का सत्यापन

◆ **भारी वर्षा की घटनाएं**

2020 की मॉनसून ऋतु के दौरान, भारी वर्षा की चेतावनी के लिए संसूचन की संभावना (POD) में प्रथम दिनसे पाँचवें दिन तक 77% से 59% के बीच विविधता रही। क्रांतिक सफलता सूचकांक (CSI) में प्रथम दिन से पाँचवें दिन तक पूर्वानुमानों में 55% से 45% के बीच विविधता रही। आभासी चेतावनी दर में 32% और 25% के बीच विविधता रही।

◆ **उष्ण लहर का पूर्वानुमान**

वर्ष 2020 की अप्रैल-जून ऋतु के दौरान, उष्ण लहरों के लिए संसूचन की संभावना (POD) में प्रथम दिन से पाँचवें दिन तक पूर्वानुमानों में 100% से 62% के बीच और क्रांतिक सफलता सूचकांक (CSI) में 41% से 37% के बीच विविधता रही। हालांकि, उष्ण लहरों के पूर्वानुमान के लिए आभासी चेतावनी दर बहुत कम थी। इसमें 3% से 1% तक विविधता रही।

2.3.4. गर्ज के साथ तूफानों के तात्कालिक अनुमान

वर्ष 2020 के दौरान, गर्ज के साथ तूफानों के तात्कालिक अनुमान की सूची में लगभग 200 स्टेशनों को जोड़ा गया। इस प्रकार वर्ष 2020 में तात्कालिक अनुमान के लिए कुल स्टेशनों की संख्या 894 हो गई है।

मॉनसून-पूर्व ऋतु 2020 (मार्च से जून) के दौरान प्रचंड मौसमी घटनाओं सहित आए गर्ज के साथ तूफानों का सही प्रकार से पूर्वानुमान किया गया। गरज़ के साथ तूफानों के पूर्वानुमान से संबंधितकौशल स्कोर नीचे तालिका में दिए गए हैं।

तालिका 2.1 एफडीपी तूफान के लिए 24 घंटे के गर्ज के साथ तूफान IOP सत्यापन हेतु कौशल स्कोर
अवधि - 2020 (मार्च से जून)

माह Month	अनुपात स्कोर Ratio Score	संसूचन की सम्भावना POD	दूरी FAR	क्रांतिक सफलता सूचकांक (CSI)	-- ETS
मार्च	0.78	0.80	0.42	0.50	0.35
अप्रैल	0.74	0.85	0.35	0.59 है	0.33
मई	0.74	0.88	0.31	0.63	0.32 है
जून	0.65	0.70	0.29	0.55	0.15
FDP-2020	**0.73**	**0.80**	**0.33**	**0.57**	**0.30**

2.4.1. ऋतुनिष्ठ पूर्वानुमान

दक्षिण-पश्चिम मॉनसून 2020 का प्रचालनात्मक ऋतुनिष्ठ पूर्वानुमान भारतीय उष्णकटिबंधीय मौसम विज्ञान संस्थान (IITM) , पुणे में विकसित की गई मॉनसून मिशन जलवायु पूर्वानुमान प्रणाली (MMCFS) का उपयोग करके तैयार किया गया। MMCFS मॉडल पर आधारित पूर्वानुमान दो चरणों में जारी किया गया। 15 अप्रैल 2020 को जारी किए गए पहले चरण के ऋतुनिष्ठ पूर्वानुमान में सुझाव दिया गया कि वर्ष 2020 के दौरान औसतन पूरे देश के लिए ऋतुनिष्ठ मॉनसून वर्षा सामान्य से अधिक, अर्थात दीर्घावधि औसत (LPA) का 104% रहने की संभावना है। इसके बाद MMCFS द्वारा 1 जून 2020 को जारी दूसरे चरण के ऋतुनिष्ठ पूर्वानुमान से पता चलता है कि वर्ष 2020 के दौरान औसतन पूरे देश के लिए ऋतुनिष्ठ मॉनसून वर्षा 107% +/- दीर्घावधि औसत (LPA) का 4% रहने की संभावना है। देश में चार महीने की मॉनसून ऋतु में दीर्घावधि औसत (LPA) का 109% (अर्थात "सामान्य से अधिक") मॉनसून वर्षा हुई, जिससे पता चलता है कि MMCFS मॉडल ने 2020 दक्षिण-पश्चिमी मॉनसून ऋतु के लिए सटीक ऋतुनिष्ठ पूर्वानुमान प्रदान किया।

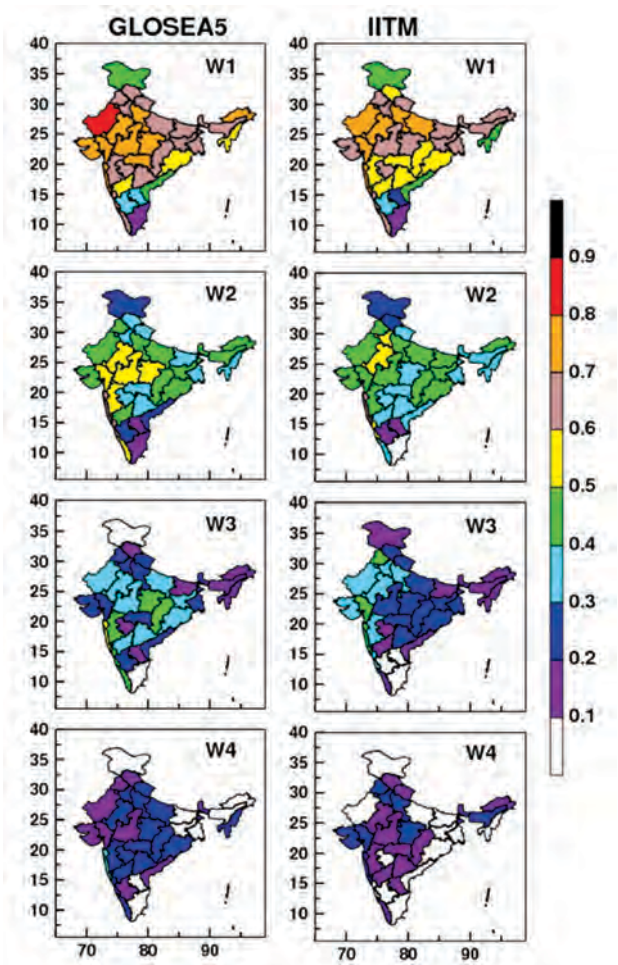
जल विज्ञान तथा कृषि में एकीकृत नदी अपवाह द्वारा जलवायु अनुप्रयोग के मॉडल विकसित करने का कार्य प्रगति पर है। कृषि और जल विज्ञान जैसे अनुप्रयोगों के लिए उच्च विभेदन वाले मॉडल आउटपुट की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए ~38 कि.मी. के विभेदन पर गतिकीय डाउन-स्केलिंग ऋतुनिष्ठ पूर्वानुमान मॉडल विकसित करने का प्रयास किया गया है।

2.4.2. विस्तारित अवधि पूर्वानुमान

विस्तारित अवधि पूर्वानुमान बहु-मॉडल एनसेंबल पूर्वानुमान प्रणाली से तैयार किए जाते हैं और पूरे वर्ष

जारी किए जाते हैं। ये पूर्वानुमान अगले चार सप्ताह के लिए सप्ताह में एक बार जारी किए जाते हैं। विभिन्न प्रारंभिक स्थितियों के आधार पर अनुसंधान / वैज्ञानिक उपयोग के लिए विस्तारित अवधि पूर्वानुमान उत्पाद http: // www.tropmet.res.in/erpas/ पर उपलब्ध कराए गए हैं । वर्षा, अधिकतम और न्यूनतम तापमान, उष्ण लहर, MJO पूर्वानुमान, मृदा नमी (0-10 से.मी.), सापेक्षिक आर्द्रता और चक्रवात जनन पूर्वानुमान भी इसी लिंक पर उपलब्ध कराए गए हैं। उपखंड स्तर पर JJAS वर्षा के पूर्वानुमान में UK मौसम कार्यालय(UKMO) Glosea5 मॉडल की तुलना में इस मॉडल का कौशल चित्र 2.9 में दिखाया गया है।

मॉडल विकास गतिविधियों में प्रमुख उपलब्धियों में (अ) वास्तविक समय चक्रवात जनन के पूर्वानुमान के लिए एक उन्नत उत्पत्ति संभावित प्राचल विकसित करना (ब) मौसम की चरम घटनाओं के पूर्वानुमान में सुधार के लिए विस्तारित अवधि पूर्वानुमान के गतिशील डाउन स्केलिंग, और (स) विस्तारित अवधि पूर्वानुमान के आधार पर प्रारंभिक स्वास्थ्य चेतावनी प्रणाली विकसित करना शामिल हैं। इनके अतिरिक्त, पूर्वानुमान कौशल में सुधार के लिए बहु-भौतिकी बहु-मॉडल एन्सेम्बल पूर्वानुमान प्रणाली विकसित करने के प्रयास जारी हैं।



चित्र 2.9: भारत के उपखंडों के लिए UKMO Glosea5 vs IITM पूर्वानुमान प्रणाली द्वारा JJAS वर्षा का साप्ताहिक लीड (सप्ताह 1-4) विसंगति सहसंबंध गुणांक (CC)

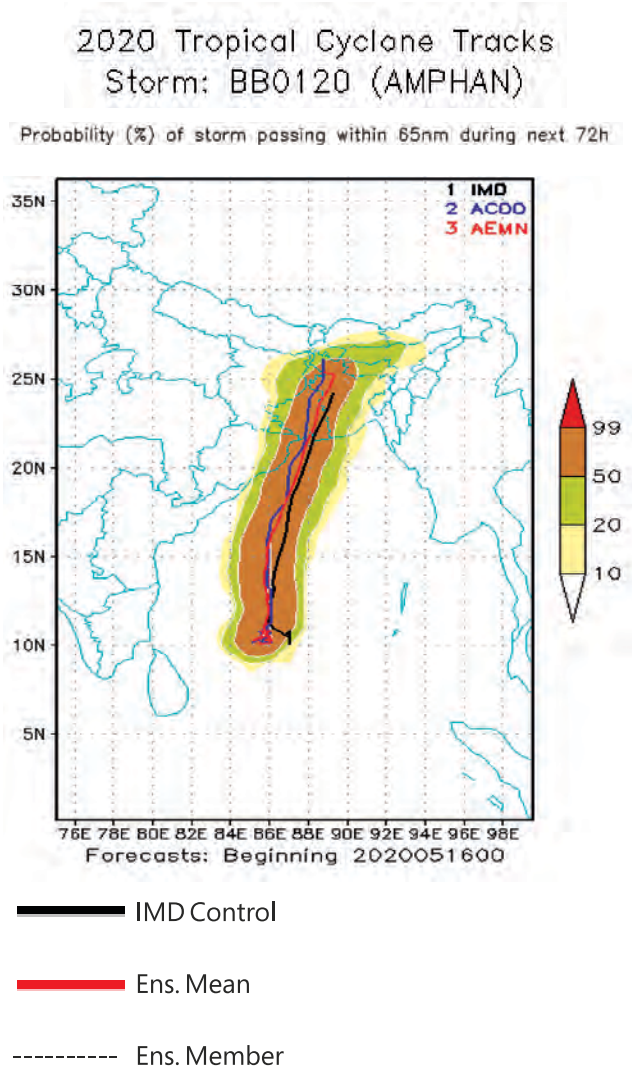
2.4.3. लघु अवधि निर्धारणात्मक पूर्वानुमान के लिए वैश्विक एनसेंबल पूर्वानुमान प्रणाली (GEFS):

GEFS आधारित चक्रवात ट्रैकर को महाचक्रवात अम्फन के आने के दौरान सक्रिय किया गया। GEFS आधारित चक्रवात ट्रैकर ने अम्फन, निसर्ग, गति और निवार चक्रवातों के लिए एनसेंबल ट्रैक, स्थल प्रवेश तथा टकराने की संभावना का लंबे लीड के साथ सफलतापूर्वक पूर्वानुमान किया है जैसा कि अम्फन चक्रवात के लिए चित्र 2. 9 में दिखाया गया है। निर्धारणात्मक GFS पूर्वानुमान की तुलना में GEFS आधारित ट्रैक में अपेक्षा कृत कम त्रुटि पाई गई।

GEFS आधारित संभाव्यता मात्रात्मक वर्षा पूर्वानुमान (PQPF) ने दक्षिण 24 परगना, हुगली, कोलकाता के प्रभावित जिलों के ब्लॉक स्तर पर उचित पूर्वानुमान प्रदान किया। भारत मौसम विज्ञान विभाग के बाढ़ निगरानी कार्यालयों द्वारा पूरे भारत की नदी द्रोणियों के लिए संभाव्यता पूर्वानुमान विकसित किया गया और उपयोग के लिए भारत मौसम विज्ञान विभाग के साथ साझा किया गया। प्रायोगिक आधार पर सटीक पवन तथा सौर पूर्वानुमान ((WRF के साथ डाउन स्केल किए गए GFS) POSOCO, मुंबई और अन्य लाभार्थियों को जारी किए जा रहे हैं।

2.4.4. गर्ज के साथ तूफ़ान/ तड़ित पूर्वानुमान प्रणाली :

मॉनसून मिशन चरण - II के अंतर्गत , WRF मॉडल में 'गतिशील तड़ित प्राचलीकरण' (DLP) का उपयोग करके गर्ज के साथ तूफ़ान/ तड़ित का पूर्वानुमान करने के लिए एक मॉडलिंग ढांचा स्थापित किया गया। इस प्रणाली द्वारा वर्तमान समय में प्रत्येक दिन वास्तविक समय का पूर्वानुमान तैयार किया जा रहा है और इसे एक समर्पित वेबसाइट पर उपलब्ध कराया गया है। 2019 और 2020 की मॉनसून-पूर्व ऋतु के दौरान प्रचालनात्मक पूर्वानुमान के प्रारंभिक विश्लेषण द्वारा पूरे क्षेत्र में सभी महीनों के लिए संसूचन की औसत संभावना 0.90 तथा आभासी चेतावनी दर 0.64 दर्शाई गई है। ये पूर्वानुमान तथा संबंधित जानकारी http://srf.tropmet.res.in/srf/ts_prediction_system/index.php पर उपलब्ध है। भारत मौसम विज्ञान विभाग में गर्ज के साथ तूफान, ओला तथा झोंकेदार पवन के पूर्वानुमान के लिए GEFS आधारित संभाव्यता पूर्वानुमान उपकरण विकसित किए गए और प्रचालन में लाए गए हैं। प्रचालनात्मक



चित्र 2.10 महाचक्रवात 'अम्फन' की 17 मई 2020 को 0000 यू.टी.सी. पर प्रारंभिक स्थिति के आधार पर टकराने की संभाव्यता (ACOO: नियंत्रण रन; AEMN: एन्सेम्बल माध्य; IMD:प्रेक्षण)

IMD WRF आउटपुट से WRF आधारित तड़ित विभव इंडेक्स विकसित किया गया और तड़ित प्रभावित क्षेत्रों के लिए तड़ित विभव का पूर्वानुमान प्रदान किया गया।

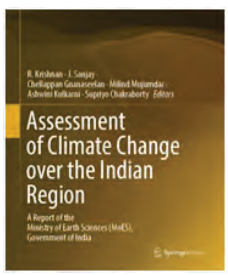
2.5. जलवायु परिवर्तन अनुसंधान केंद्र

2.5.1. भारतीय क्षेत्र में जलवायु परिवर्तन का आकलन: - भारत सरकार, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (MOES) की रिपोर्ट :

जून 2020 में भारतीय क्षेत्र में जलवायु परिवर्तन के आकलन पर एक नई सर्वसुलभ पुस्तक प्रकाशित की गई है। यह भारतीय क्षेत्र के लिए पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय की पहली जलवायु परिवर्तन रिपोर्ट है जिसमें भारतीय उपमहाद्वीप, निकटवर्ती हिंद महासागर, हिमालय तथा क्षेत्रीय मॉनसून में मनुष्य के कारण उत्पन्न वैश्विक जलवायु परिवर्तन के प्रभाव पर चर्चा की गई है। इसमें भारतीय क्षेत्र में अब तक हुए तथा भविष्य के अनुमानित जलवायु परिवर्तन के ठोस वैज्ञानिक विश्लेषण और आकलन के आधार पर नीति संबंधी प्रासंगिक जानकारी पर भी संक्षिप्त चर्चा की गई है। इस पुस्तक में प्रस्तुत आकलन वैज्ञानिक प्रकाशनों की समीक्षा, IPCC की प्रकाशित रिपोर्टों, लंबी अवधि के जलवायु रिकॉर्ड के प्रेक्षणों, पुरा-जलवायु पुनर्निर्माण, पुनः विश्लेषित डेटा सेट तथा WCRP से उनके CMIP द्वारा प्राप्त जलवायु मॉडल प्रक्षेपण तथा CORDEX दक्षिण एशिया वैज्ञानिक परियोजनाओं पर आधारित हैं। https://cordex.org/2020/07/03/new-book-on-assessment-of-climate-change-over-the-indian-region/

क्षेत्रीय जलवायु परिवर्तन पूर्वानुमानों पर एक प्रशिक्षण कार्यशाला: क्षेत्रीय जलवायु परिवर्तन प्रक्षेपण का विश्लेषण करने के लिए ज्ञान और कौशल का निर्माण करने के उद्देश्य से दक्षिण एशिया में CORDEX क्षेत्रीय जलवायु मॉडल का उपयोग करते हुए जलवायु परिवर्तन विश्लेषण पर 12-21 अक्टूबर 2020 के दौरान एक प्रशिक्षण कार्यशाला का ऑनलाइन आयोजन किया गया। इसका विवरण यहां उपलब्ध है: https://www.icimod.org/event/regional-climate-change-projections-cordex/ ।

"उच्च विभेदन जलवायु मॉडलिंग मध्य मापक्रम संवहनी प्रणाली पर केंद्रित तथा तृतीय पोल (TP) क्षेत्र से संबद्ध वर्षा "नामक" पंचवर्षीय (2020-2024) अंतरराष्ट्रीय साझेदार मॉडलिंग प्रमुख उत्पाद आरम्भिक अध्ययन (FPS) परियोजना में CCR-IITM मॉडलिंग साझेदार हैं: इस FPS का उद्देश्य समन्वित उच्च विभेदन के क्षेत्रीय जलवायु डाउनस्केलिंग प्रयोगों के माध्यम से जल चक्र की क्षेत्रीय विशेषताओं और इसकी परिवर्तनशीलता और तृतीय पोल तथा निकटवर्ती क्षेत्रों में परिवर्तन को बेहतर ढंग से समझना है। विवरण यहां उपलब्ध है: http://rcg.gvc.gu.se/cordex_fps_cptp/



Springer Nature, 2020, DOI:10.1007/978-981-15-4327-2, 1-226(Open Access, http://www.springer.com/gp/book/9789811543265)

राष्ट्रीय जलवायु परिवर्तन आकलन रिपोर्ट का मुखपृष्ठ

2.5.2. अल्पावधि जलवायु परिवर्तनशीलता तथा पूर्वानुमान (SCTP) : भारतीय उष्णकटिबंधीय मौसम विज्ञान संस्थान (IITM) द्वारा CFS2 का उपयोग करके दशकीय पूर्वानुमान प्रणाली (DPS) विकसित की जा रही है।

भारतीय क्षेत्रों के लिए संस्थान द्वारा तथा CMIP5 / CMIP6 द्वारा तैयार किए गए दशकीय पूर्वानुमान कौशल को बढ़ाने के लिए विभिन्न अभिनति /अपवाह सुधार के तरीकों का पता लगाया जाता है। OGCM पर आधारित दशकीय समुद्र तल पूर्वानुमान के लिए NCEP CFSv2 (दशकीय हिंडकास्ट) के अनुसार एक नया दृष्टिकोण विकसित किया गया। युग्मित मॉडलों की तुलना में समुद्र तल के पूर्वानुमान कौशल में काफी सुधार पाया गया।

2.6 दक्षिण-पश्चिमी मॉनसून 2020

जून से सितंबर के दौरान दक्षिण-पश्चिमी मॉनसून का आरम्भ

केरल में मॉनसून के आरम्भ होने की तिथि के लिए 15 मई 2020 को पूर्वानुमान जारी किया गया था। केरल में दक्षिण-पश्चिमी मॉनसून के आरम्भ होने की सामान्य तिथि की तुलना में कुछ विलम्ब होने का पूर्वानुमान किया गया था। केरल में मॉनसून आरम्भ होने की तिथि का पूर्वानुमान 5 जून ± 4 दिनों की एक मॉडल त्रुटि के साथ किया गया था।

दीर्घावधि पूर्वानुमान

पहले चरण में देश के लिए दक्षिण-पश्चिमी मॉनसून वर्षा सामान्य (96-104%)। होने का पूर्वानुमान किया गया था मात्रात्मक रूप से, ऋतुनिष्ठ मॉनसून (जून से सितंबर) वर्षा ± 5% की मॉडल त्रुटि के साथ दीर्घावधि औसत (LPA) के 100% होने का पूर्वानुमान किया गया था 1961-2010 की अवधि के लिए पूरे देश में ऋतु की वर्षा का दीर्घावधि औसत (LPA) 88 से.मी. रहा।

दक्षिण पश्चिमी मॉनसून वर्षा 2020 के पूर्वानुमान का सत्यापन

पूरे देश में दक्षिण पश्चिमी मॉनसून ऋतु 2020 की वास्तविक वर्षा दीर्घावधि औसत का 109% थी, जो अप्रैल और मई के पूर्वानुमानों की ऊपरी सीमाओं की तुलना में दीर्घावधि औसत का 4% और 3% अधिक थी। कुल 36 ऋतु उपखंडों में से, 16 उपखंडों (देश के कुल क्षेत्रफल का 44%) में ऋतु (जून-सितंबर) की वर्षा सामान्य थी और देश के कुल क्षेत्रफल का 36% भाग के 13 उपखंडों में सामान्य से अधिक तथा देश के कुल क्षेत्रफल का 6% भाग के 2 उपखंडों में सामान्य से काफी अधिक वर्षा हुई। हालांकि, देश के कुल क्षेत्रफल के 14% भाग के 5 उपखंडों में ऋतु की वर्षा सामान्य से कम रही।

दक्षिण-पश्चिमी मॉनसून 2020 के दीर्घावधि पूर्वानुमान का सत्यापन

तालिका 2.2 में वर्ष 2020 में दक्षिण पश्चिमी मॉनसून के लिए जारी दीर्घावधि पूर्वानुमानों के सत्यापन का सारांश दिया गया है। चित्र 2.1 1 में वर्ष 2020 के दक्षिण-पश्चिमी मॉनसून ऋतु के दौरान 36 ऋतु उपखंडों के लिए वर्षा का प्रतिशत विचलन दर्शाया गया है।

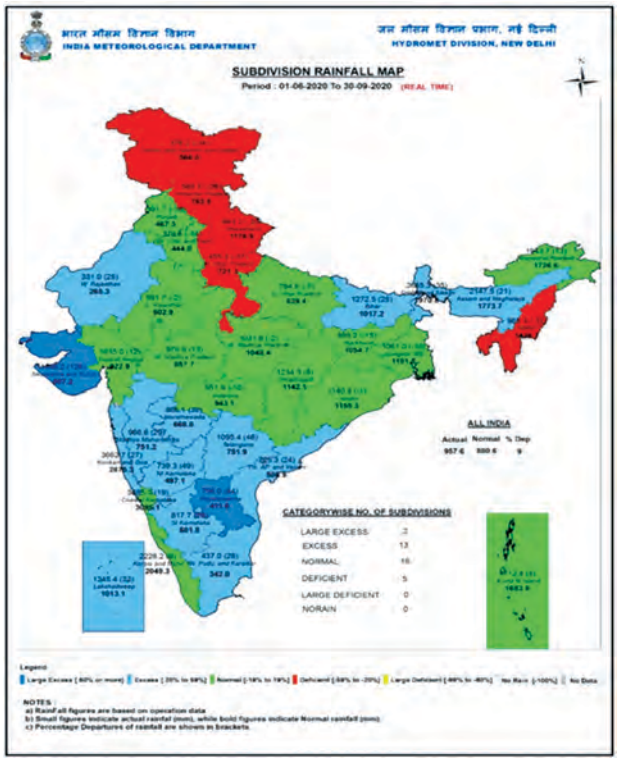
2.7. मौसम सेवाएं

2.7.1. महानगरीय वायु गुणवत्ता और मौसम सेवाएँ

दिल्ली तथा मुंबई के लिए एक ग्रिड कोविड-19 लॉकडाउन उत्सर्जन सूची विकसित की गई है। SAFAR- वायु गुणवत्ता पूर्वानुमान मॉडल द्वारा दिल्ली में लॉकडाउन के दौरान CO के असामान्य रूप से ऊंचे स्तर की वैज्ञानिक व्याख्या की गई और भारत के मध्य भाग में CO के स्रोतों का पता

तालिका 2.2: दक्षिण-पश्चिमी मॉनसून 2020 के दीर्घावधि पूर्वानुमान का सत्यापन

क्षेत्र	अवधि	पूर्वानुमान (दीर्घवधि औसत (LPA) का %)		वास्तविक वर्षा (दीर्घवधि औसत (LPA) का %)
		15 अप्रैल	1 जून	
सम्पूर्ण भारत	जून से सितम्बर	100± 5	102± 4	109
उत्तर-पश्चिम भारत	जून से सितम्बर		107± 8	84
मध्य भारत	जून से सितम्बर		103± 8	115
पूर्वोत्तर भारत	जून से सितम्बर		96± 8	106
दक्षिण प्रायद्वीप	जून से सितम्बर		102± 8	130
सम्पूर्ण भारत	जुलाई		103± 9	90
सम्पूर्ण भारत	अगस्त		97± 9	127
सम्पूर्ण भारत	अगस्त से सितम्बर		104± 8	118

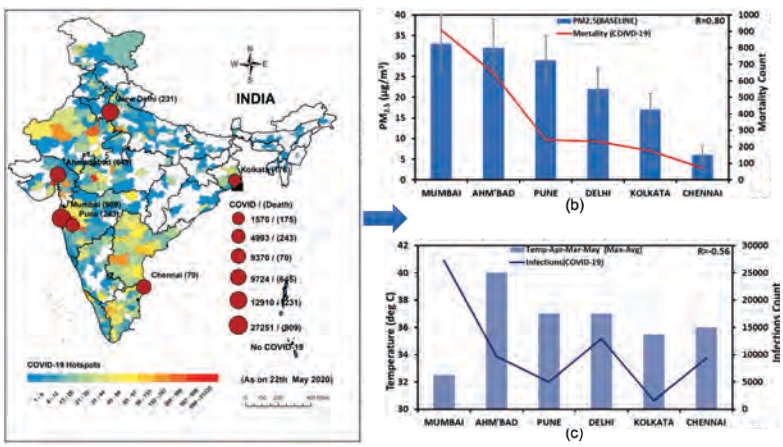


चित्र 2.11 जून से सितंबर, 2020 के दौरान उपखंडवार दक्षिण-पश्चिमी मॉनसून वर्षा

लगाया जहाँ सामयिक पैमाने ने महत्वपूर्ण परिवहन भूमिका निभाई भारत के 6 प्रमुख महानगरों अर्थात् दिल्ली, मुंबई, कोलकाता, चेन्नै, अहमदाबाद और पुणे में अनेक पर्यावरण और मौसम चिह्नकों के साथ कोविड-19 के कारण मृत्यु दर और रुग्णता के संबंध को समझने के लिए एक अध्ययन किया गया। इससे दो अनूठे निष्कर्ष निकले- (अ) कोविड-19 के कारण हुए लॉकडाउन से पहली बार प्रयोगात्मक रूप से PM 2.5 और NO 2 के आधारभूत स्तर प्राप्त हुए। यह एक ऐसा स्तर है जो साफ मौसम की स्थिति में मानवजनित न्यूनतम उत्सर्जन के साथ वातावरण में स्वाभाविक रूप से मौजूद रहता है; (ब) आधारभूत पीएम 2.5 स्तर (80 % सहसंबंध) के साथ कोविड-19 मृत्यु दर का एक ठोस सहसंबंध पाया गया (चित्र 2.12)। परिणाम से यह भी ज्ञात हुआ कि उष्ण तापमान से भी संक्रमण कम होने के कुछ संकेत प्राप्त हुए।

2.7.2. दिल्ली के लिए वायु गुणवत्ता प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली

दिल्ली, भारत के लिए उच्च-विभेदन (400 मीटर) प्रचालन वायु गुणवत्ता प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली: भारत सरकार की नवीनतम अभिकल्पित (डिज़ाइन की गई) श्रेणीगत प्रतिक्रिया कार्य योजना (GRAP) के अनुसार दिल्ली में अत्यधिक वायु प्रदूषण की घटनाओं का पूर्वानुमान तैयार करने और इसे समय पर जारी करने के लिए आवश्यक कदम उठाने हेतु अत्यधिक उच्च-विभेदन (400 मीटर) की पहली प्रचालन वायु गुणवत्ता पूर्वानुमान प्रणाली विकसित की गई। इस मॉडलिंग फ्रेमवर्क में नवीनतम युग्मित उच्च-विभेदन मौसम अनुसंधान और पूर्वानुमान मॉडल केमिस्ट्री (WRF-Chem) और त्रि-आयामी विविधतापूर्ण (3DVAR) फ्रेमवर्क शामिल हैं। इस प्रणाली में 3 कि.मी. विभेदन पर उपग्रह वायुविलय प्रकाशीय गहराई (AOD) पुनर्निमाण और भारत में 260 वायु गुणवत्ता निगरानी स्टेशनों से सतही आँकड़े तथा धूल और फसल जलाने सहित विभिन्न मानवजनित और प्राकृतिक स्रोतों से उच्च-विभेदन उत्सर्जन का समावेशन किया जाता है। इस एकीकृत मॉडलिंग ढाँचे में पूरे दक्षिण एशिया क्षेत्र के लिए 10 कि.मी. विभेदन पर लघु अवधि (3-दिन) और मध्यम अवधि (10 दिन) तथा पुणे, मुंबई, हैदराबाद, कोलकाता, पटना, बैंगलोर तथा लखनऊ जैसे बड़े शहरों के लिए 2 कि.मी.विभेदन पर लघु अवधि का पूर्वानुमान उपलब्ध कराया गया। फिर 400 मीटर विभेदन क्षेत्र के लिए बेहतर रासायनिक स्थितियों का



चित्र 2.1 2 (अ) 22 मई 2020 को संक्रमण की संख्या(कोष्ठक में) ; (ब) आधारभूत PM 2.5 का मृत्यु दर के साथ सहसंबंध; PM 2.5 आधारभूत स्तर और तापमान के साथ संक्रमण का सहसंबंध

पता लगाने के लिए रासायनिक आँकड़ा समावेशन को गतिशील डाउनस्केलिंग के साथ एकीकृत किया गया। दिल्ली के नागरिकों तथा निर्णयकर्ताओं के लिए वायु की गुणवत्ता के पूर्वानुमान को कुशलतापूर्वक प्रसारित करने के लिए, प्रारम्भिक चेतावनी प्रणाली (https://ews.tropmet.res.in) वेबसाइट स्थापित की गई। चित्र 2.13 (अ) प्रचालन वायु गुणवत्ता पूर्वानुमान की एक योजनाबद्ध व्यवस्था और (ब) PM 2.5 का प्रति घंटा पूर्वानुमान सत्यापन प्रस्तुत करता है।

भारत मौसम विज्ञान विभाग में वायु गुणवत्ता पूर्वानुमान के लिए फिन्निश मौसम विज्ञान संस्थान (FMI) – भारत मौसम विज्ञान विभाग IMD की समन्वित परियोजना के अंतर्गत,पर्यावरणीय सूचना की एकीकृत मॉडलिंग के लिए उन्नत प्रणालियों (SILAM v5.7) और वायुमंडलीय संयोजन तथा संलयन सेवा (ENFUSER) मॉडलों को प्रचालन में लाया गया। डोमेन (28.362N-28.86N, 76.901E-77.56E) हेतु सभी प्रदूषक कसौटियों (PM10, PM2.5, O3, CO, NO2, SO2) के 72 घंटे के पूर्वानुमान के लिए 30 मीटर स्थानिक विभेदन पर प्रत्येक घंटे वायु की गुणवत्ता का पूर्वानुमान तैयार किया जाता है। यह मॉडल उच्च विभेदन पर मॉडलिंग क्षेत्र को दर्शाने के लिए बड़ी मात्रा में भौगोलिक सूचना प्रणाली (GIS) आँकड़ों का उपयोग और समावेशन करता है। इसमें सड़क संजाल, भवन, भूमि उपयोग की जानकारी, उच्च-विभेदन उपग्रह चित्र, भूमि उन्नयन, जनसंख्या के आँकड़े, यातायात घनत्व आदि का विस्तृत विवरण शामिल है। वायु गुणवत्ता पूर्वानुमान सेवाओं को कई अन्य शहरों (कानपुर, वाराणसी, इलाहाबाद, बेंगलुरु, चेन्नै, कोलकाता आदि) तक उपलब्ध कराया गया।

2.8. उष्णकटिबंधीय चक्रवात निगरानी और पूर्वानुमान

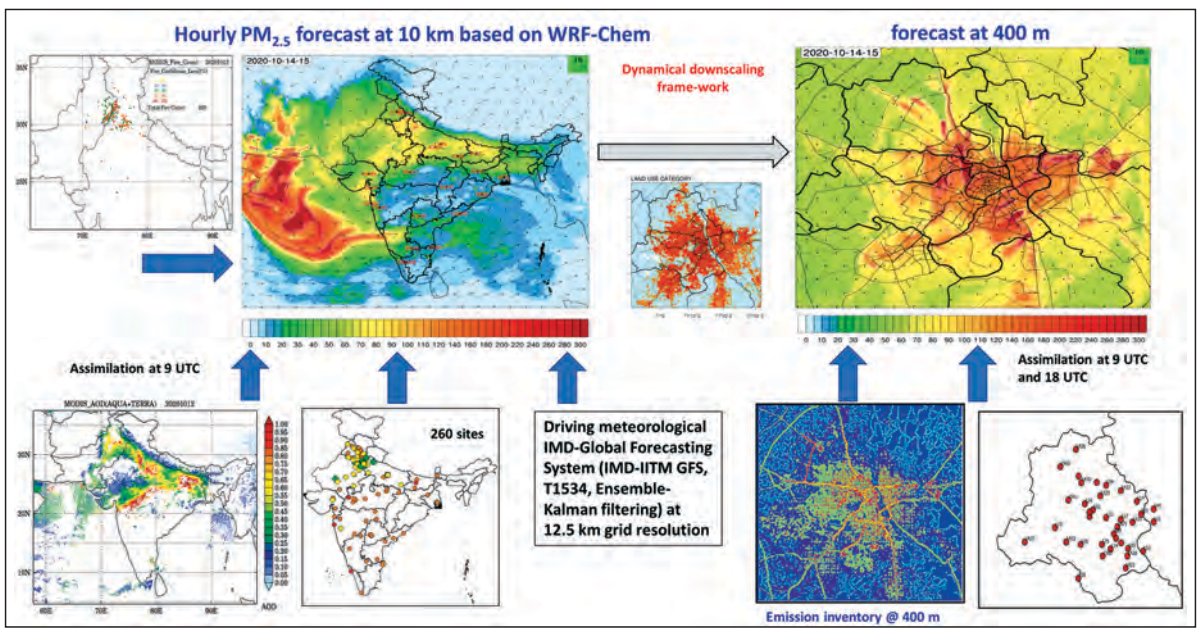
2020 के दौरान, उत्तरी हिंद महासागर (NIO) में अवदाब तथा चक्रवात सहित नौ चक्रवातीय विक्षोभ निर्मित हुए जिनमें से 5 बंगाल की खाड़ी में तथा 4 अरब सागर में बने जबकि सामान्यत: उत्तरी हिंद महासागर में प्रति वर्ष 12 चक्रवातीय विक्षोभ निर्मित होते हैं। वर्ष 2020 में 5 चक्रवात (3 बंगाल की खाड़ी और 2 अरब सागर में आए) और 4 अवदाब / गहन अवदाब (2 बंगाल की खाड़ी और 2 अरब सागर में) आए। अरब सागर में आए दोनों चक्रवात प्रचंड और अधिक तीव्रता वाले थे और एक चक्रवाती तूफान था।

2020 में उत्तरी हिंद महासागर में बने चक्रवातीय विक्षोभों का विवरण नीचे सूचीबद्ध किया गया है:

(i) 16-21 मई के दौरान बंगाल की खाड़ी (BOB) पर महा चक्रवाती तूफान (SUCS) अम्फन

(ii) 29 मई -01 जून के दौरान दक्षिणी तटीय ओमान और यमन के आसपास अवदाब

(iii) 01-04 जून के दौरान अरब सागर (AS) में प्रचंड चक्रवाती तूफान (SCS) निसर्ग



चित्र 2.13. प्रचालन वायु गुणवत्ता पूर्वानुमान सेटअप का त्वरित अवलोकन

(iv) 11-14 अक्तूबर के दौरान बंगाल की खाड़ी में गहन अवदाब (DD)

(v) 17-19 अक्टूबर के दौरान अरब सागर में अवदाब

(vi) 22-24 अक्टूबर के दौरान बंगाल की खाड़ी में अवदाब

(vii) 21-24 नवंबर के दौरान अरब सागर में अति प्रचंड चक्रवाती तूफान (VSCS) गति (GATI)

(viii) 22-27 नवंबर के दौरान बंगाल की खाड़ी में अति प्रचंड चक्रवाती तूफान (VSCS) निवार (NIVAR) (ix) 30 नवंबर से 05 दिसंबर के दौरान बंगाल की खाड़ी में चक्रवाती तूफान (CS) बुरेवी BUREVI

2020 के दौरान अरब सागर में सामान्य से अधिक 4 चक्रवातीय गतिविधियाँ देखी गईं जिनमें 2 चक्रवात (निसर्ग और गति) शामिल थे। 2020 के दौरान बंगाल की खाड़ी में चक्रवातीय गतिविधियाँ मंद रहीं और केवल 3 चक्रवात बने जबकि सामान्यत: प्रति वर्ष 4 होते हैं। हालांकि, बंगाल की खाड़ी में प्रचंड श्रेणी के चक्रवातों की आवृत्ति सामान्य रही और 2 प्रचंड चक्रवातीय तूफान (अम्फन और निवार) बने जबकि प्रति वर्ष 2 बनते हैं। ऋतुनिष्ठ वितरण को ध्यान में रखते हुए हम देखते हैं कि एक चक्रवात (महाचक्रवाती तूफान अम्फन) और दूसरा (प्रचंड चक्रवाती तूफ़ान निसर्ग) क्रमश: मॉनसून पूर्व और मॉनसून ऋतु में बने, तीन चक्रवात (अति प्रचंड चक्रवाती तूफ़ान, गति और निवार तथा चक्रवाती तूफ़ान बुरेवी) मॉनसूनोत्तर ऋतु में निर्मित हुए। मॉनसून ऋतु के दौरान बंगाल की खाड़ी में कोई चक्रवाती विक्षोभ नहीं बना।

2020 के दौरान मार्ग, तीव्रता और स्थल प्रवेश के संबंध में सभी चक्रवातों ने अद्धितीय विशेषताओं का प्रदर्शन किया। 1999 के ओडिशा के महाचक्रवात के बाद बंगाल की खाड़ी में मई, 2020 का महाचक्रवात अम्फन पहला महाचक्रवात था। 24 मई, 1961 को महाराष्ट्र तट को पार करने वाले प्रचंड चक्रवाती तूफान (SCS) के बाद जून, 2020 में आया निसर्ग पहला प्रचंड चक्रवाती तूफान (SCS) था, जिसने महाराष्ट्र तट को पार किया। नवंबर, 2020 में आया 'गति' चक्रवात उपग्रह युग का पहला अति प्रचंड चक्रवाती तूफान था जिसने सोमालिया तट को पार किया। नवंबर 1994 के चक्रवाती तूफान, 2012 के 'मुरजान', 2018 के 'सागर' और 2019 के 'पवन' के बाद 'गति' 5 वां चक्रवात था जिसने सोमालिया तट को पार किया। मॉनसूनोत्तर ऋतु के दौरान बंगाल की खाड़ी में आए पहले चक्रवाती तूफान 'निवार' से 24-26 नवंबर को उत्तरी तमिलनाडु और पुद्दुचेरी में भारी वर्षा हुई, रायलसीमा और दक्षिण तटीय आंध्र प्रदेश में भी भारी वर्षा हुई। 1891-2019 की अवधि में बुरेवी नामक 14वाँ चक्रवात आया जिसने श्रीलंका तट को पार किया।

2020 के दौरान प्रमुख चक्रवातों का संक्षिप्त विवरण नीचे दिया गया है:

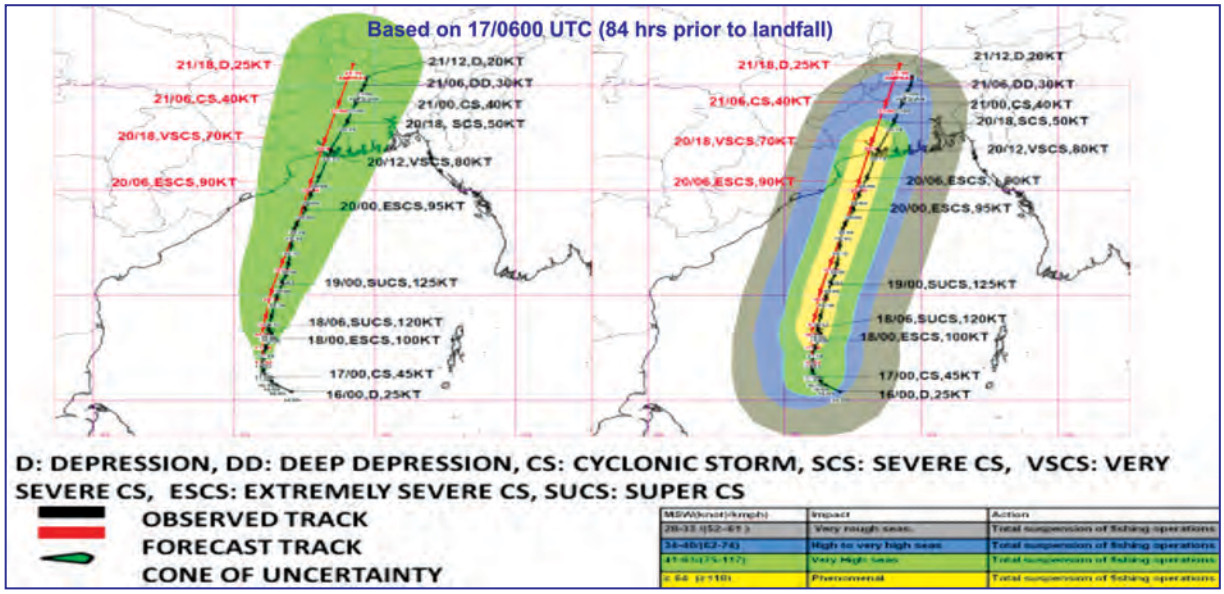
16-21 मई के दौरान बंगाल में महाचक्रवाती तूफान अम्फन

महाचक्रवाती तूफान (SuCS) " अम्फन " की उत्पत्ति एक निम्न दबाव क्षेत्र के अवशिष्ट से हुई जो 13 मई की सुबह दक्षिण-पूर्व बंगाल की खाड़ी में विकसित हुआ। यह 16 मई की सुबह दक्षिण पूर्व बंगाल की खाड़ी में एक अवदाब (D) के रूप में संकेंद्रित था। यह 16 की शाम को दक्षिण-पूर्व बंगाल की खाड़ी में महाचक्रवाती तूफान "अम्फन" के रूप में तीव्र हो गया। यह 18 की दोपहर (0600 UTC) के आसपास एक महाचक्रवाती तूफान (SuCS) में बदल गया। इसके बाद, यह थोड़ा कमजोर हुआ और अति प्रचंड चक्रवातीय तूफान के रूप में पश्चिम बंगाल-बांग्लादेश के तटों को पार कर गया। यह 20 मई को 1530-1730 बजे भा.मा.स. के अनुसार अक्षांश 21.65°N के पास और देशांतर 88.3 ° E पर सुंदरबन को पार कर गया जिसकी अधिकतम गति 155-165 कि.मी. प्रति घंटा और निर्घातिता 185 कि.मी. प्रति घंटा की रही। यह 21 मई की मध्यरात्रि के आसपास उत्तरी बांग्लादेश और उसके आसपास के क्षेत्र में कम दबाव क्षेत्र में कमजोर हो गया।

अम्फन के बनने की पहली सूचना 7 मई को जारी किए गए विस्तारित अवधि के आउटलुक में (एलपीए के बनने के लगभग 6 दिन पहले, अवदाब के बनने से 9 दिन पहले और स्थलप्रवेश से 13 दिन पहले) दी गई जिसमें यह दर्शाया गया कि यह प्रणाली एक चक्रवाती तूफान में बदल जाएगी और शुरू में उत्तर पश्चिम की ओर बढ़ेगी और उत्तर बंगाल की खाड़ी में उत्तर-पूर्व की ओर की ओर मुड़ जाएगी। 24, 48 और 72 घंटे की लीड अवधि के लिए स्थल प्रवेश बिंदु त्रुटि क्रमशः 5.5, 11.0 और 35.2 कि.मी. की थी। 24, 48 और 72 घंटे के लिए स्थल प्रवेश के समय पूर्वानुमान की त्रुटि क्रमशः 0.5, 0 और 2.0 घंटे की थी। मार्ग, स्थल प्रवेश और तीव्रता के पूर्वानुमान में सटीकता का प्रदर्शन करने वाली प्रणाली का प्रेक्षण और पूर्वानुमान मार्ग चित्र 2.14 में प्रस्तुत किया गया है।

01-04 जून के दौरान अरब सागर में प्रचंड चक्रवाती तूफान "निसर्ग (NISARGA) "

31 मई की सुबह दक्षिण-पूर्व अरब सागर में कम दबाव के क्षेत्र से प्रचंड चक्रवाती तूफान **"निसर्ग "** विकसित हुआ। यह 1 जून की सुबह पूर्वी मध्य अरब सागर में अवदाब के रूप में संकेंद्रित हुआ। 2 जून की दोपहर में



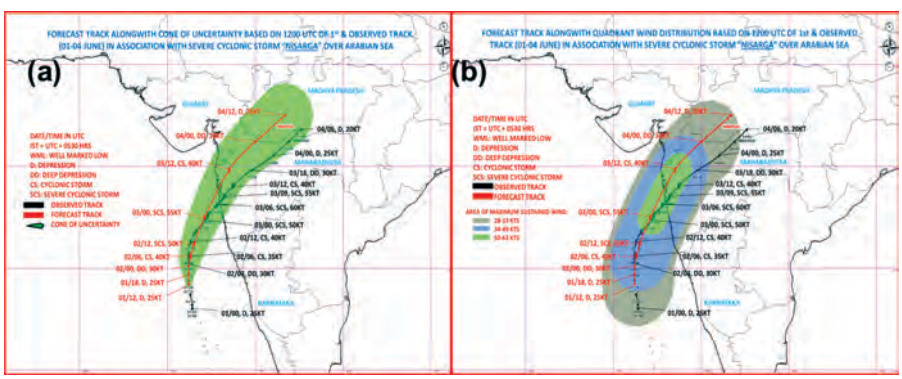
चित्र: 2.14 17 मई को 0600 यूटीसी (स्थल प्रवेश से 84 घंटे पहले) महाचक्रवात अम्फन के स्थल प्रवेश, मार्ग और तीव्रता पूर्वानुमान को दर्शाते हुए अनिश्चितता और चतुष्कोणीय हवा वितरण के शंकु के साथ प्रेक्षित और पूर्वानुमान मार्ग

यह चक्रवाती तूफान "निसर्ग " में बदल गया। यह 03 जून की सुबह प्रचंड चक्रवाती तूफान के रूप में बदल गया। इसने 03 जून को 1230-1430 बजे भा.मा.स. के अनुसार प्रचंड चक्रवाती तूफान के रूप में दक्षिण अलीबाग के निकट से महाराष्ट्र तट को पार किया। यह 5 जून की दोपहर दक्षिण-पूर्व उत्तर प्रदेश और उससे सटे बिहार में कम दबाव के क्षेत्र में कमजोर पड़ गया।

दक्षिण पूर्व अरब सागर में निम्न दाब क्षेत्र विकसित होने के बारे में पहली जानकारी 21 मई को जारी किए गए विस्तारित अवधि के आउटलुक में दी गई थी जो दक्षिण पूर्व और उससे लगे पूर्वी मध्य अरब सागर और लक्षद्वीप में 31मई को निम्न दाब क्षेत्र के बनने से लगभग **10 दिन पहले** दी गई थी। 31 मई की सुबह दक्षिण-पूर्व और समीपवर्ती पूर्वी मध्य अरब सागर में निम्न दाब वाले **क्षेत्र बनने की जानकारी** भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) ने **31 मई को 0855 बजे भा.मा.स. पर जारी किए गए पहले बुलेटिन में दी थी** और संकेत दिया था कि यह प्रणाली एक चक्रवाती तूफान में बदल जाएगी और 3 जून तक **(प्रचंड चक्रवाती तूफान निसर्ग के स्थल प्रवेश से लगभग 77 घंटे पहले)**। महाराष्ट्र और गुजरात के तटों तक पहुंच जाएगी। 2 जून को 1200 यूटीसी पर विशेष रूप से प्रेक्षित और अनिश्चितता और चतुष्कोणीय हवा वितरण के साथ-साथ दिए गए मार्ग पूर्वानुमान को चित्र 2.15 में प्रस्तुत किया गया है।

22 -27 नवंबर 2020 के दौरान बंगाल की खाड़ी में अति प्रचंड चक्रवाती तूफान "निवार "

21 नवंबर को भूमध्य हिंद महासागर (EIO) और दक्षिण बंगाल की खाड़ी के समीपवर्ती मध्य भागों में निम्न दाब के क्षेत्र से अति प्रचंड चक्रवाती



चित्र: 2.15 महाचक्रवातीय तूफान निसर्ग का २ जून को 1200 यूटीसी के आधार पर पर (स्थल प्रवेश से 20 घंटे पूर्व) अनिश्चितता और चतुष्कोणीय हवा वितरण के साथ विशेष रूप से प्रेक्षित और मार्ग पूर्वानुमान

तूफान विकसित हुआ। यह 23 नवंबर के शुरुआती घंटों में इसी क्षेत्र में एक अवदाब के रूप में संकेंद्रित रहा। यह दक्षिण-पश्चिम बंगाल की खाड़ी में 24 तारीख को चक्रवाती तूफान "निवार " में बदल गया। 25 तारीख को यह दोपहर में अति प्रचंड चक्रवाती तूफान में बदल गया। यह 25 की आधी रात और 26 को तड़के सुबह अति प्रचंड चक्रवाती तूफान के रूप में तमिलनाडु और पुदुचेरी के समीपवर्ती पुदुचेरी के तट से गुजरा। यह दक्षिण तटीय आंध्र प्रदेश और समीपवर्ती पश्चिम मध्य बंगाल की खाड़ी में 27 नवंबर को तड़के सुबह अत्यंत निम्न दाब का क्षेत्र होने के कारण कमजोर हो गया।

2020 के दौरान सभी चक्रवाती तूफानों के मार्ग, तीव्रता और स्थल प्रवेश का पूर्वानुमान भारत मौसम विभाग द्वारा पर्याप्त लीड समय के साथ सटीक रूप से दिया गया, जिससे जानमाल के नुकसान में काफी कमी आई।

2.9 (SASCOF) और अन्य दीर्घ अवधि पूर्वानुमान (शीत और ग्रीष्म)

पूर्वोत्तर मॉनसून ऋतु के लिए सर्वसम्मति बयान (अक्टूबर से दिसंबर 2020)

कोविड-19 महामारी के कारण 23 से 24 तक और 28 सितम्बर को ऑनलाइन आयोजित होने वाले दक्षिण एशियाई जलवायु आउटलुक फोरम (SASCOF-17) के 17 वें सत्र में दक्षिण एशिया के लिए 2020 अक्टूबर से दिसंबर (OND) के ऋतुनिष्ठ वर्षा और तापमान के लिए पूर्वानुमान पर सर्वसम्मति से वक्तव्य जारी किया गया। पूर्वानुमान का सारांश इस प्रकार है:

अक्टूबर-दिसंबर (OND) 2020 ऋतु के दौरान दक्षिण-एशिया के दक्षिणी भागों सुदूर दक्षिण-पूर्वी भारत के कुछ भाग श्रीलंका और मालदीव के अधिकांश हिस्सों में सामान्य से कम वर्षा होने की संभावना है, जहाँ ऋतु के दौरान अच्छी वर्षा होती है। हिमालय के तराई वाले कुछ क्षेत्रों सहित जिसमें दक्षिण एशिया के उत्तर-पश्चिमी और उत्तरी भागों में ऋतु के दौरान सामान्य से कम वर्षा होने की संभावना है। हालांकि, इन क्षेत्रों में OND ऋतु के दौरान बहुत कम वर्षा होती है। तथापि, बंगाल की खाड़ी के उत्तरी और मध्य भागों, उत्तर प्रायद्वीपीय भारत के अधिकांश हिस्सों और म्यांमार के दक्षिणी भागों में सामान्य से अधिक वर्षा होने की संभावना है। क्षेत्र के शेष भागों में सामान्य वर्षा होने की संभावना है। ऋतु के दौरान, क्षेत्र के अधिकांश हिस्सों में तापमान सामान्य से थोड़ा ऊपर रहने की संभावना है।

ग्रीष्म ऋतु (अप्रैल-जून, 2020) के लिए ऋतु का पूर्वानुमान:

पश्चिमोत्तर, पश्चिम और पश्चिमी प्रायद्वीपीय भारत के मौसम वैज्ञानिक उपखंडों में अप्रैल-मई-जून (AMJ) ऋतु का औसत अधिकतम तापमान सामान्य से कुछ अधिक <0.5 डिग्री सेल्सियस से <1 ° C तक उष्ण रहने की संभावना है। प्रायद्वीपीय भारत में अप्रैल-मई-जून (AMJ) ऋतु का औसत न्यूनतम और औसत तापमान भी सामान्य से 0.5°C अधिक ऊष्ण होने की संभावना है। ऋतु (अप्रैल-जून) के दौरान कोर हीट वेव (HW) जोन में उष्ण लहर की स्थिति सामान्य से अधिक होने की संभावना है।

2.10 पर्यावरणीय मौसम विज्ञान सेवाएं

विश्व मौसम विज्ञान संगठन (WMO) वैश्विक वायुमंडल निगरानी (GAW) कार्यक्रम के लिए वायुमंडलीय पर्यावरण के क्षेत्र में भारत मौसम विज्ञान विभाग योगदान देता है। GAW का मुख्य उद्देश्य वातावरण और उनकी प्रवृत्तियों की रासायनिक संरचना और संबंधित भौतिक विशेषताओं तथा डेटा एवं अन्य जानकारी प्रदान करना है, जो कि वायुमंडल के व्यवहार और महासागरों तथा जीवमंडल के साथ इसके परस्पर प्रभाव की समझ में सुधार करने के लिए आवश्यक है। IMD निम्नलिखित पर्यावरण निगरानी संजाल का अनुरक्षण करता है।

(क) ओजोन मॉनीटरन संजाल (ख) वर्षा और कणिकीय पदार्थ की सरंचना की मॉनीटरन (ग) एयरोसोल मॉनीटरन संजाल (घ) सन-स्काई रेडिओमीटर संजाल (ङ) ब्लैक कार्बन एयरोसोल मॉनीटरन संजाल (च) मल्टी-वेवलेंथ इंटीग्रेटिंग नेफेलोमीटर संजाल (छ) एयरोसोल का रासायनिक विशिष्टीकरण (ज) वायु गुणवत्ता पूर्वानुमान और अनुसंधान (झ) अधिक ऊंचाई वाले स्थान का जलवायु मॉनीटरन स्टेशन।

2.11 ग्रामीण कृषि मौसम सेवा के तहत कृषि मौसम परामर्शी सेवाएँ

जिला कृषि मौसम इकाई (DMU) की स्थापना: वर्ष 2020 में, IMD और ICAR द्वारा संयुक्त रूप से पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के ग्रामीण कृषि सेवा केंद्र के तहत कृषि विज्ञान केंद्रों के परिसर में 45 जिला कृषि मौसम इकाईयों की स्थापना की गई। 310 जिला इकाईयाँ (मौजूदा 130 AMFUs के साथ 181 DAMU) जिला और ब्लॉक स्तर पर मध्यम अवधि मौसम पूर्वानुमान आधारित सप्ताह में दो कृषि मौसम बुलेटिन तैयार करती हैं। वर्तमान में ये बुलेटिन देश के 690 जिलों और 2256 प्रखंडों के लिए जारी किए जाते हैं। DAC और FW के mKisan पोर्टल और पीपीपी भागीदारों के माध्यम से ~ 43 मिलियन किसानों को एसएमएस के द्वारा परामर्श दिया जा रहा है और 1084 व्हाट्स एप ग्रुप बनाए गए हैं। ICAR-CRIDA के सहयोग से, हर हफ्ते शुक्रवार को

विस्तारित मौसम पूर्वानुमान आधारित कृषि मौसम परामर्शी बुलेटिन भी जारी किए जाते हैं।

उत्तर कर्नाटक कृषि मौसम पूर्वानुमान और अनुसंधान केंद्र (NKAFC) की स्थापना:

कृषि विज्ञान विश्वविद्यालय (UAS) धारवाड़, कर्नाटक राज्य प्राकृतिक आपदा निगरानी केंद्र (KSNDMC) बैंगलोर और भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) के बीच त्रिपक्षीय समझौता ज्ञापन को UAS धारवाड़ में स्थित IMD के NKAFC से गतिविधियाँ आरंभ करने के लिए हस्ताक्षरित किया गया। इस केंद्र ने उत्तर कर्नाटक के 11 जिलों के लिए दैनिक आधार पर मौसम और फसल विशिष्ट कृषि परामर्शी सेवा बुलेटिन जारी करना शुरू किया है। अगस्त 2020 से हर मंगलवार और शुक्रवार को सप्ताह में दो कृषि परामर्शी सेवा बुलेटिन भी जारी किए जाते हैं।

2.12 जल –मौसम संबंधी सेवाएं

IMD के बाढ़ मौसम विज्ञान के कार्यालय (FMOs) (पूरे भारत में 14) केंद्रीय जल आयोग (CWC) के बाढ़ पूर्वानुमान प्रभागों को 153 उप-द्रोणियों के लिए मात्रात्मक वर्षा पूर्वानुमान (QPF) के रूप में मौसम विज्ञान की जानकारी प्रदान करता है जिससे उन्हें "बाढ़ की चेतावनी / बाढ़ अलर्ट" जारी करने में मदद मिलती है। मौसम संबंधी जानकारी के लिए उप द्रोणीवार मात्रात्मक वर्षा पूर्वानुमान (QPF) और संभावित मात्रात्मक वर्षा पूर्वानुमान (PQPF') से संबंधित जानकारी जल मौसम बुलेटिन के माध्यम से अलग-अलग श्रेणियों में प्रदान की जाती है। बाढ़ की ऋतु के दौरान प्रतिदिन 7 दिन के लीड समय का पूर्वानुमान 3 दिन का और बाद के 4 दिनों के लिए आउट्लुक जारी किया जाता है।

WRF ARW का उपयोग करते हुए दिन -1, दिन -2, दिन -3 के लिए मात्रात्मक वर्षा का अनुमान, MME का उपयोग करके दिन-1 से दिन-5 के लिए और IMD द्वारा GFS का उपयोग करते हुए दिन -1 से दिन-7 के लिए दिए जाते हैं। इसकी गणना IMD द्वारा की जाती है और इसे IMD की वेबसाइट पर प्रचालन के लिए लोड किया जाता है। इसी प्रकार, दिन-1 से दिन- 7 के लिए 00 UTC डेटा के आधार पर NCUM मॉडल के नए उप-द्रोणी वार डेटा को प्रचालनात्मक बनाया जाता है और IMD की वेबसाइट में डाला जाता है। उप द्रोणीवार संभावित मात्रात्मक वर्षा पूर्वानुमान (QPF') गत्यात्मक मॉडल पर आधारित होता है।

GEFS और NEPS को IMD वेबसाइट में आरंभ किया गया। गृह मंत्रालय की देखरेख में 10 प्रमुख नदी घाटियों में बाढ़ प्रबंधन के संबंध में कार्रवाई करने के लिए केंद्रीय जल आयोग को विशेष QPF और HM बुलेटिन उपलब्ध कराए गए।

वर्ष 2020 के दौरान, चौदह (14) परियोजनाओं की डिजाइन स्टॉर्म स्टडी को पूरा किया गया और संबंधित परियोजना अधिकारियों को परिणाम भेजे गए। निजी / लाभ अर्जित करने वाली एजेंसियों से प्राप्त परियोजनाओं के संबंध में डिजाइन तूफान अध्ययन को पूरा करने के लिए 35,13,408/ -रू. की राशि एकत्र की गई।

दक्षिण एशिया आकस्मिक बाढ़ दिशा - निर्देश प्रणाली (SAsiaFFGS)

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के सचिव ने 23 अक्तूबर 2020 को दक्षिण एशियाई देशों - भारत, बांग्लादेश, भूटान, नेपाल और श्रीलंका के लिए अपनी तरह की पहली आकस्मिक बाढ़ दिशानिर्देश प्रणाली सेवा समर्पित की। यह प्रणाली सभी सदस्य देशों के महानिदेशकों तथा PR's, विश्व मौसम संगठन, HRC, NDMA, केंद्रीय जल आयोग, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान के प्रतिनिधियों तथा राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय संस्थानों के अन्य गणमान्य व्यक्तियों की उपस्थिति में वर्चुअल रूप से आरम्भ की गई। SAsiaFFGS द्वारा निम्नलिखित गतिविधियाँ निष्पादित की गईं:

- 24 अक्तूबर 2020 से राष्ट्रीय और दक्षिण एशिया क्षेत्रीय दिशानिर्देश बुलेटिनों का नियमित रूप से मॉनीटरन किया जाता है तथा इन्हें ईमेल, सोशल मीडिया तथा व्हाट्सएप समूह के माध्यम से प्रचालन मोड में सभी लाभार्थियों को भेजा जाता है।
- दक्षिण एशिया की आकस्मिक बाढ़ दिशा निर्देश सेवाओं को सोशल मीडिया के माध्यम से नियमित रूप से संचारित तथा अद्यतन किया जाता है तथा राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय लाभार्थियों द्वारा इनकी सराहना भी की गई है।
- 8 से 10 जुलाई 2020 के दौरान भारत, बांग्लादेश, नेपाल, भूटान, श्रीलंका,विश्व मौसम संगठन तथा HRC,संयुक्त राज्य अमेरिका से लगभग 150 प्रशिक्षु पूर्वानुमानकर्ताओं के लिए वी.सी. के माध्यम से अंतरराष्ट्रीय प्रचालनात्मक SAsiaFFGS प्रशिक्षण आयोजित किया गया।

2.13 विमानन सेवाएं

2019-2020 में हवाई अड्डा कुहरा निगरानी और पूर्वानुमान प्रणाली

प्रमुख विमानन मौसम खतरों में से कुहरा एक है। प्रत्येक शीत ऋतु में, उत्तर भारत के मैदानी क्षेत्रों के हवाई अड्डे घने कुहरे के प्रति अत्यधिक संवेदनशील होते हैं। एक ऋतु में औसतन 6-7 घंटे प्रति दिन <200 मीटर

घना कुहरा होता है। विमान चालकों द्वारा वांछित दृश्यता प्राप्त न होने के कारण उड़ानों में देरी / रद्द करने तथा मार्ग परिवर्तन तथा कभी-कभी उड़ानों के लिए गंभीर सुरक्षा मुद्दे भी उत्पन्न होते हैं। अतः समय-समय पर कुहरे के बनने, तीव्रता और क्षय पर जानकारी, दृश्यता तथा समय-समय पर प्रवृत्ति का पूर्वानुमान एयरलाइंस, हवाई अड्डे के ऑपरेटरों तथा एटीसी की प्रमुख आवश्यकताएं हैं।

दिसंबर 2019-जनवरी 2020 में अमृतसर-दिल्ली सेक्टरों में मुख्य रूप से भारत-गंगा के मैदानी इलाकों में पश्चिमी भागों पर स्थित हवाई अड्डों में हवाई अड्डे के 30 मिनट के सतह दृश्यता आँकड़े, 3-एच सतह दृश्यता आँकड़े तथा INSAT 3 D कुहरा उत्पादों द्वारा घने कुहरे के प्रेक्षण,15 दिसंबर 2019 से<50 मी अत्यधिक सघन कुहरे के विकसित तथा तीव्र होते देखे गए । पुनः 18 दिसंबर तक अधिकांश उत्तरी मैदानी क्षेत्रों में व्यापक रूप से घना कुहरा देखा गया जबकि लखनऊ, गया, पटना और वाराणसी में अत्यधिक घना कुहरा रिकॉर्ड किया गया। इस विशाल क्षेत्र में यह घना कुहरा 3 जनवरी 2020 तक बना रहा। इसके बाद, जनवरी 2020 में10-13 जनवरी 2020 तक घने कुहरे के छोटे दौर रहे जो मुख्य रूप से लखनऊ, वाराणसी और गया के IGP क्षेत्र के मध्य भागों में स्थित हवाई अड्डों पर देखे गए,जबकि 16-19 जनवरी 2020 के दौरान, यह केवल अमृतसर-दिल्ली सेक्टरों वाले पश्चिमी भागों तक ही सीमित था। वर्ष 2019-20 के दौरान दिल्ली में प्रेक्षित घने कुहरे की इतनी अधिक घटनाओं के लिए, WIFEX 2019-20 के अंतर्गत यह भारतीय उष्णकटिबंधीय मौसम विज्ञान संस्थान, पुणे के साथ संयुक्त रूप से इंदिरा गांधी अंतरराष्ट्रीय हवाईअड्डे पर 20 मीटर फ्लक्स टॉवर के साथ लगभग 31 प्रकार के उपकरण स्थापित करके विश्व स्तरीय आंकड़े प्राप्त करने में सक्षम रहा।

भारत मौसम विज्ञान विभाग में हवाई अड्डों के पूर्वानुमानकर्ताओं ने प्रभावी ढंग से इनसेट 3D दिन-रात के समय संसूचन वाले RGB चैनल का उपयोग किया जो दिल्ली हवाई अड्डे पर 380 मीटर विभेदन तक तथा अन्य हवाई अड्डों के लिए 2-4 कि.मी. विभेदन तक कुहरे के मॉडल पूर्वानुमान उत्पाद प्रदान करते हुए 30 मिनट के अंतराल पर कुहरे वाले क्षेत्र, सतह दृश्यता आंकड़े, रनवे दृश्य दूरी (RVR) तथा संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान (NWP) आधारित अनुकूलित कुहरा मॉडल प्रदान करता है। भारत मौसम विज्ञान विभाग ने अपने वास्तविक समय कुहरा पूर्वानुमान तथा प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली का भी विस्तार किया और भारत मौसम विज्ञान विभाग के वेब पेज और OLBS के माध्यम से पूरे उत्तर भारत के 12 हवाई अड्डों पर 6 घंटे के कुहरे के अद्यतन पूर्वानुमान जारी किए। पूर्वानुमान क्षेत्र में इस प्रकार के सभी नए त्वरित विकास से उड़ान में व्यवधान को कम करने में तथा 2019-2020 शीत ऋतु और वर्तमान 2020-21 ऋतु के लिए बेहतर सुरक्षा व्यवस्था में सहायता मिली।

शीतकालीन कुहरा अभियान (WIFEX)

इंदिरा गांधी अंतरराष्ट्रीय हवाईअड्डा, नई दिल्ली तथा हिसार में नवंबर 2020-मार्च 2021 के दौरान शीतकालीन कुहरे पर प्रयोग का छठवाँ चरण आरंभ किया गया। इंदिरा गांधी अंतरराष्ट्रीय हवाईअड्डे के नए एटीसी टॉवर में नए दृश्यता उपकरण लगाए गए। इसके अतिरिक्त, हिसार मापन स्थल पर 10 मीटर फ्लक्स टॉवर में दृश्यता मीटर, मृदा सेंसर, स्वचालित मौसम सेंसर और नेट विकिरण सेंसर स्थापित करके प्रचालन में लाए गए। सभी सेंसरों को वास्तविक समय आंकड़ा अभिगम हेतु पुणे सर्वर से जोड़ा गया प्रचालन पूर्वानुमान प्रणाली में शामिल किया गया और उन्हें WiFEX अभियान (NC, LWC, दृश्यता) पर आधारित सूक्ष्म भौतिकीय आंकड़ों के आधार पर दृश्यता पूर्वानुमान हेतु आनुभविक संबंध विकसित और सम्मिलित किए गए। दिल्ली (2 कि.मी. तथा 400 मीटर विभेदन) तथा भारत के उत्तरी क्षेत्र (4 कि.मी.विभेदन) के लिए भौतिकीय एन्सेम्बल पर आधारित कुहरा पूर्वानुमान प्रणाली विकसित की गई तथा दृश्यता एवं LWC दोनों के लिए पूर्वानुमान तैयार किया गया।

अध्याय 3 | समुद्री सेवाएँ, मॉडलिंग, अनुप्रयोग, संसाधन और प्रौद्योगिकी (ओ-स्मार्ट)

मंत्रालय द्वारा ओ-स्मार्ट योजना समुद्रों के सतत प्रेक्षणों, प्रौद्योगिकी विकास और समुद्री संसाधनों के स्थायी दोहन के लिए खोज और सर्वेक्षण (दोनों सजीव और निर्जीव) से संबंधित सेवाएं प्रदान करने और समुद्र विज्ञान में फ्रंट-रैंकिंग अनुसंधान को बढ़ावा देने की दिशा में लागू की जा रही है। यह योजना पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के विभिन्न संस्थानों जैसे भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केंद्र (इंकॉइस), राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान (रासप्रौसं), राष्ट्रीय ध्रुवीय एवं समुद्री अनुसंधान केंद्र (एनसीपीओआर), राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केंद्र (एनसीसीआर) और समुद्री सजीव संसाधन और पारिस्थितिकी केंद्र (सीएमएलआरई) द्वारा लागू की जा रही है। ओ-स्मार्ट योजना के अंतर्गत वर्ष के दौरान प्राप्त मुख्य उपलब्धियां निम्नानुसार हैं:

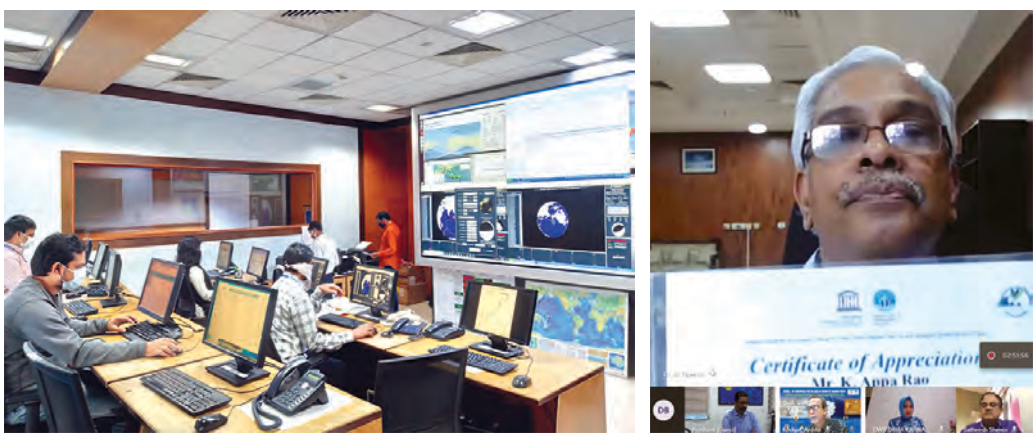
3.1 समुद्री विज्ञान और सेवाएँ

3.1.1 सुनामी चेतावनी सेवाएं

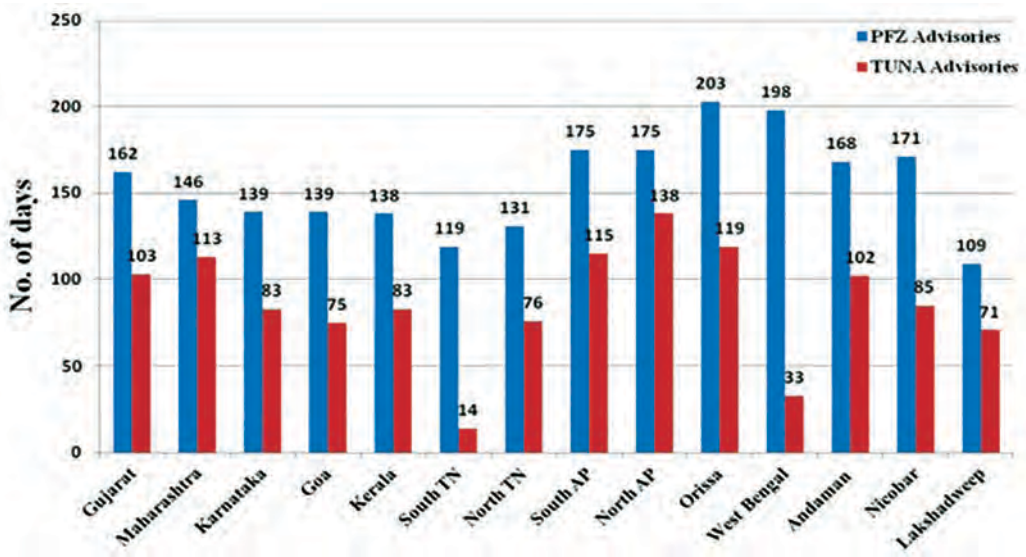
हैदराबाद स्थित भारतीय सुनामी पूर्व चेतावनी केंद्र (आईटीईडबल्यूसी) ने जनवरी 2020 - नवंबर 2020 की अवधि के दौरान ≥ 6.5 की तीव्रता के 23 भूकंपों की निगरानी की।, जिनमें से केवल 2 भूकंप हिंद महासागर क्षेत्र में आए थे। भूकंप की इन घटनाओं का सावधानी पूर्वक मूल्यांकन करने के पश्चात भी सुनामी के किसी खतरे की सूचना नहीं मिली। हिंद महासागर हेतु सुनामी सेवा प्रदाता (टीएसपी) होने के नाते हिंद महासागर के रिम देशों और अंतर सरकारी समुद्री आयोग (आईओसी) के लिए आवश्यक सूचनाएँ भी प्रेषित की गई थीं। अंतर सरकारी समुद्री आयोग (आईओसी), युनेस्को की हिंद महासागर सुनामी चेतावनी और शमन प्रणाली (आईओटीडब्ल्यूएमएस) के साथ इंकॉइस ने 13 अक्टूबर और 20 अक्टूबर 2020 को (आईओ-वेव20) हिन्द महासागर सुनामी प्रयोग का आयोजन किया। (चित्र 3.1) 5 नवंबर, 2020 को राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (एनडीएमए) और ओडिशा राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (ओएसडीएमए) के समन्वय के साथ इंकॉइस में "सुनामी जागरूकता एवं तैयारी" विषय पर वेबिनार आयोजित करके विश्व सुनामी जागरूकता दिवस मनाया गया। तटीय आपदा प्रबंधन संगठनों, वैज्ञानिक एवं शैक्षणिक संस्थानों से लगभग 190 प्रतिभागियों ने इस वेबिनार में भाग लिया। आईओसी यूनेस्को ने 7 अगस्त 2020 को आयोजित एक वर्चुअल कार्यक्रम के माध्यम से वेंकटराइपुर एवं नोलियासाही गांवों के सुनामी हेतु तैयार समुदायों और ओएसडीएमए के अधिकारियों को सुनामी अभिज्ञान प्रमाणपत्र और प्रशास्ति-पत्र से सम्मानित किया, यह हिंद महासागर क्षेत्र में अपनी तरह का पहला कार्यक्रम है। (चित्र 3.1)।

3.1.2 समुद्री मत्स्य परामर्श सेवाएं (एमएफएएस))

इंकॉइस की प्रमुख सेवा - पोटेंशियल फिशिंग ज़ोन (पीएफ़ज़ेड) परामर्शिकाएं जनवरी से नवंबर 2020 की अवधि के लिए लगातार स्मार्ट डाटा मैप और बहुभाषी पाठ के रूप में सैटेलाइट डाटा की उपलब्धता, मछली पकड़ने के लिए राज्य के प्रतिबंध की अवधि और प्रतिकूल समुद्र-दशा के बावजूद पर लगातार प्रसारित की जा रही है। इस अवधि के दौरान, इंकॉइस ने अधिकतम गहरे जल में मछली पकड़ने की जानकारी के साथ येलोफिन टूना संबंधी परामर्शिकाएं भी प्रसारित की है (चित्र 3.2)।



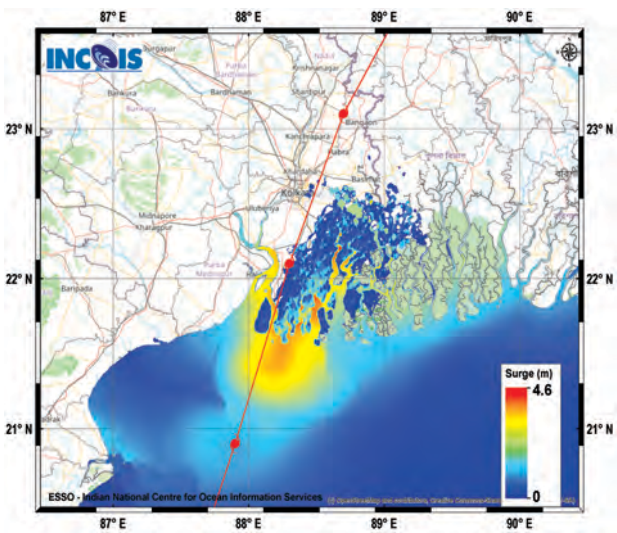
चित्र 3.1 (क) आईओ वेव 20 प्रयोग भागीदारी (ख) आईओसी-यूनेस्को द्वारा सुनामी तैयार प्रमाणीकरण



चित्र 3.2 जनवरी-नवंबर, 2020 के दौरान जारी की गई पीएफ़ज़ेडऔर टूना पीएफ़ज़ेड परामर्शिकाओं की संख्या।

3.1.3 समुद्री दशा पूर्वानुमान सेवाएँ

समुद्र में क्षेत्रों पर भारत के तटीय मछली पकड़ने का कार्य करने वाले अनेक छोटे मछली पकड़ने वाले जहाजों को समुद्री दशा की सूचना देने के लिए लघु पोत परामर्शिकाएं और पूर्वानुमान सेवा प्रणाली (एसवीएएस) को शुरू किया गया। तटीय जनसंख्या सुरक्षा के लिए स्वेल सर्ज फोरकास्ट सिस्टम भी शुरू किया गया। बंगाल की खाड़ी में सुपर चक्रवाती तूफान अम्फान (16-21 मई , 2020) के दौरान और अरब सागर में तीव्र चक्रवाती तूफान निसर्ग की (29 मई - 4 जून, 2020) के दौरान मॉडल, उपग्रह और स्वस्थाने उपकरणों का उपयोग करके निगरानी की गई थी, और इससे संबंधित पूर्वानुमान संयुक्त इंकॉइस–आईएमडी समाचार के माध्यम से जारी किया गया। पूर्वानुमान ने स्व-स्थाने प्रेक्षण के साथ उत्कृष्ट सामंजस्य दिखाया। इन बुलेटिनों को नियमित रूप से इंकॉइस वेबसाइट में अपडेट किया गया और आंध्र प्रदेश, ओडिशा, पश्चिम बंगाल और अंडमान और निकोबार द्वीप समूह में पंजीकृत उपयोगकर्ताओं को ईमेल और एसएमएस द्वारा भी इसकी जानकारी उपलब्ध कराई गई। अम्फान तूफान के दौरान कुल मिलाकर 15 तूफानी लहर संबंधी समाचार जारी किए गए थे और निसर्ग के दौरान 8 तूफान लहर संबंधी समाचार जारी किए गए (चित्र 3.3)।



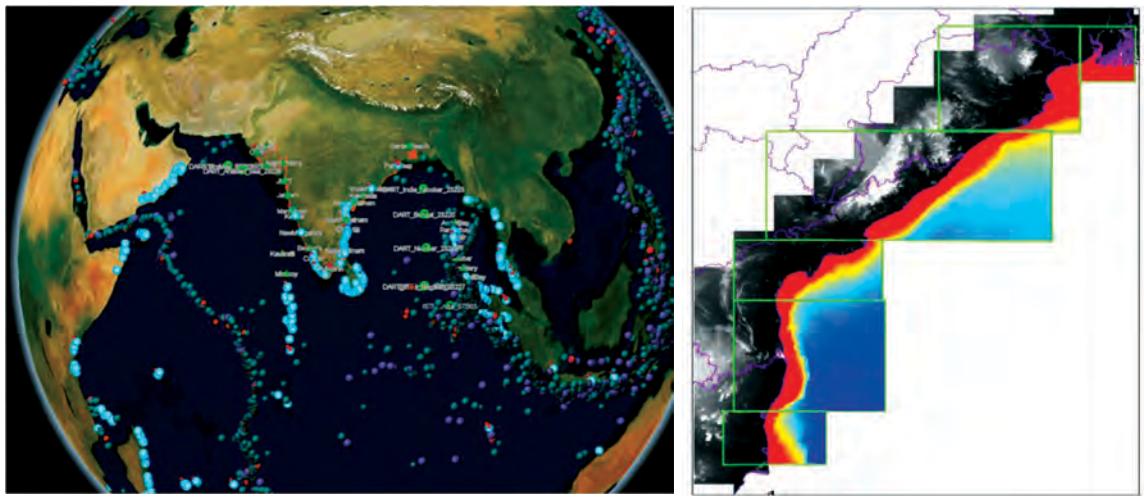
चित्र 3.3 (क) तूफानी लहर और बाढ़ पूर्वानुमान और (ख) अम्फान चक्रवात मई (2020) के दौरान प्रेक्षण के साथ पूर्वानुमान की तुलना।

3.1.4 (क) बहु-खतरा भेद्यता मानचित्रण और समुद्र की गहराई के साथ तटीय स्थलाकृति का सम्मिश्रण

3डीविज़ुअलाइज़ेशन और विश्लेषण प्रणाली (3डीवीएएस) एप्लिकेशन को अपडेट किए गए डाटा (3डी, 2डीऔर भूभौतिकीय डाटा) और मानचित्रों के साथ एकीकृत किया गया था। उपलब्ध उच्च-रिज़ॉल्यूशन वाले स्थलाकृतिक डाटा (एएलटीएम,सीएआरटीओएसएटी, एसआर टीएम) और तटीय बाथमीट्री डाटा (एनएचओ, जीएसआई) को एक साथ मिलाया गया और भारत के पूरे पूर्वी तट के लिए एक साथ सुनामी और तूफानी लहरों की तटीय मॉडलिंग की जरूरतों को पूरा करने के लिए प्रयोग में लाया गया(चित्र 3.4)।

3.1.5 कोरल ब्लीचिंग चेतावनी प्रणाली

उपग्रह आधारित कोरल ब्लीचिंग अलर्ट को हॉटस्पॉट, हीटिंग डिग्री और द्वि-साप्ताहिक आधार पर एसएसटी विसंगतियों की विविधता पर परामर्श के रूप में प्रदान किया गया था। 2019-20 के दौरान प्रवाल विरंजन की कोई घटना दर्ज नहीं की गई थी।

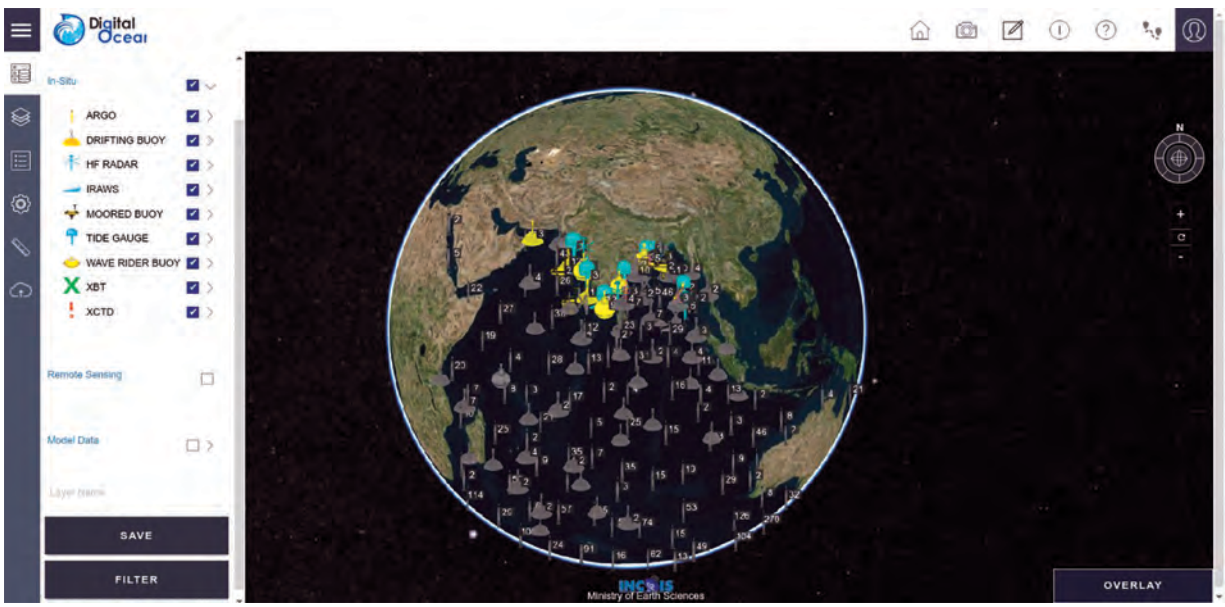


चित्र 3.4 (क) (एमएचवीएम) और (ख) भारत के पूर्वी तट की स्थलाकृति और बाथमेट्री का मिलान

3.1.6: डाटा केंद्र और सेवाएँ

इंकॉइस डाटा केंद्र समुद्र विज्ञान डाटा, सुदृढ़ीकृत रियल-टाइम डाटा प्राप्ति, प्रसंस्करण, रिमोट सेन्सिंग उपग्रह, अर्गो फ़्लोट्स, मूर्ड बॉय, ड्रीफ्टिंग बुआएज, वेब, राडार, बुआएज टाइड गेज लहर ऊंचाई मीटर, जहाज पर स्वायत्त मौसम केंद्र और एचएफ़ रडार जैसी समुद्र की विस्तृत विविधता से समुद्री डाटा और सतह पर मौसम संबंधी डाटा के लिए केंद्रीय भंडार के रूप में कार्य करता है। इसके अलावा, सतही-महासागर डाटा को नियमित रूप से देश में विभिन्न परिचालन एजेंसियों के पास रियल - टाइम प्रसारित किया गया है । एक्सबीटी / एक्ससीटीडी प्रेक्षण, मेट ऑब्जर्वेशन (एनओडीपीएसी), ओएमएम क्रूज डाटा, आईएमडी समुद्री मौसम संबंधी डाटा, ए.डी.सी.पी. डाटा, ओमनी बुआए डाटा आदि जैसे विभिन्न प्रेक्षण प्रणालियों सेभी डाटा केंद्र को विलंबित मोड में डाटा में प्राप्त हुआ है और इसे संग्रहीत किया गया है।

डाटा केंद्र ने डाटा के उपयोग को बढ़ाने के लिए व्युत्पन्न डाटा-उत्पादों और अभिनव वेब-आधारित अनुप्रयोगों को विकसित करने में महत्वपूर्ण प्रगति की है । समुद्री डाटा का प्रबंधन करने के लिए एक अभिनव वेब-एप्लिकेशन प्रोजेक्ट डिजिटल ओशन(डीओ) का विकास कार्य पूरा हो गया है (चित्र 3.6)। DO (3 D और 4 D एनिमेशन सहित) और विश्लेषण उपकरणों के साथ विषम समुद्री डाटा को कुशलतापूर्वक एकीकृत और प्रबंधित करने के लिए एक गतिशील ढांचा प्रदान करता है।



चित्र 3.5 डिजिटल समुद्री अनुप्रयोग का स्नैपशॉट: स्व-स्थाने समुद्री प्रेक्षण प्लेटफार्म

इसका निर्माण इंकॉइस डाटा सेंटर में विभिन्न डाटा उत्पादों के लिए संग्रह, विज़ुअलाइज़ेशन और प्रसार जैसी डाटा संबंधी सुविधाओं के लिए एक-स्टॉप समाधान को ध्यान में रखकर किया गया है।

3.1.7 इंकॉइस फ्लक्स मूरिंग

वुड्स होल ओश्नोग्राफिक इन्स्टिटूशन (डबल्यूएचओआई), संयुक्त राज्य अमरीका द्वारा डिजाइन की गई सतही मौसम संबंधी और उप सतही ओश्नोग्राफिक सेंसरों से सुसज्जित अत्यधिक परिष्कृत फ्लक्स बॉयमूरिंग को बंगाल की उत्तर खाड़ी में 23 मई 2019 को 17.8° उत्तर और 89.5° पूर्व में राष्ट्रीय मानसून मिशन कार्यक्रम के तहत "बंगाल की खाड़ी और मानसून एयर सी इंटरेक्शन में युग्मित भौतिक प्रक्रियाओं" के भाग के रूप में तैनात किया गया। इस तरह की प्रत्यक्ष सह प्रसरण फ्लक्स प्रणाली (डीसीएफ़एस) हिंद महासागर में तैनात की जाने वाली अपनी तरह की पहली प्रणाली है। 07 अक्टूबर 2020 को एक ओआरवी सागर निधि क्रूज (एसएन-156) के दौरान जटिल फ्लक्स बॉय और मूरिंग सिस्टम को सफलतापूर्वक पुनर्प्राप्त किया गया था। एक वार्षिक पैमाने (जून, 2019 से जुलाई, 2020) में अव्यक्त और समीचीन गर्मी प्रवाह दोनों पर काम किया गया है (चित्र 3.7)।

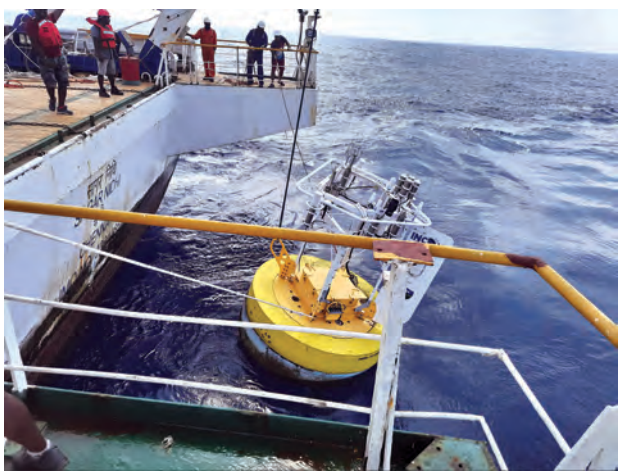
3.1.8 परिचालनात्मक समुद विज्ञान (आईटीसीओ ओशन) के लिए अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण केंद्र।

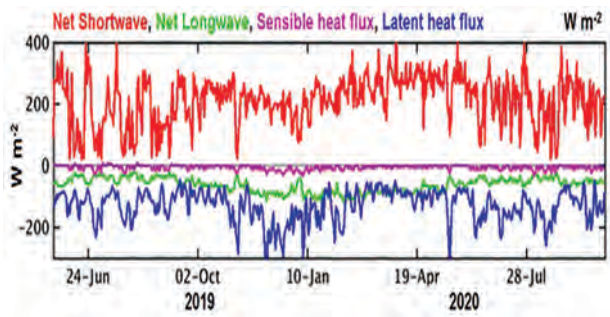
आईटीसीओ ओशन ने अत्याधुनिक सुविधाओं का उपयोग कर के अपने कार्यों को जारी रखा है। यूनेस्को - ओशन टीचर ग्लोबल एकेडमी 2 (ओटीजीए-2) के तहत आईटीसीओ ओशन को 2020-2023 तक 3 वर्ष की अवधि के लिए क्षेत्रीय प्रशिक्षण केंद्र (आरटीसी) के रूप में मान्यता दी गई थी। जनवरी 2020 - नवंबर 2020 के दौरान, **1731** व्यक्तियों को प्रशिक्षित किया गया जिनमें से **1150 (पुरुष: 642, महिला: 508)** व्यक्ति भारत के हैं और **581 (पुरुष: 345, महिला: 236)** अन्य **73** देशों से हैं। तीन ऑनलाइन प्रशिक्षण पाठ्यक्रम आयोजित किए गए हैं, जो "डिस्कवरी एंड यूज ऑफ "ऑपरेशनल ओशन डाटा प्रोडक्ट्स एंड सर्विसेज" अंडरस्टैंडिंग सी लेवल: डाटा एनलिसिस एंड एप्लिकेशन" और फिशरी ओशनोग्राफी फॉर फ्यूचर प्रोफेशनल्स" जैसे विषयों को कवर करते हैं।

3.2 समुद्री संजीव संसाधन (एमएलआर) में अध्ययन

3.2.1 पूर्वी अरब सागर के समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र की गतिशीलता (मेडस)

मेडस कार्यक्रम को पूर्वी अरब सागर बेसिन के साथ प्रमुख भौतिक तंत्रों के प्रभाव को कम करने के उद्देश्य से लागू किया जा रहा है, वे हैं उत्प्रवाह और संवहनी का मिश्रण और जैव-रसायन और पारिस्थितिकी तंत्र की प्रतिक्रिया पर उनकी परस्पर क्रिया और पारिस्थितिकी तंत्र तटीय पारिस्थितिकी तंत्र पर स्थलीय आदानों के प्रभाव का मूल्यांकन करने के लिए है। ग्रीष्म मानसून (एसएम) के दौरान अलग-अलग रेंजों में संपूर्ण ईएएस की मिश्रित परत की गतिशीलता को प्रभावित करने के लिए उत्प्रवाह देखा गया है और सर्दियों के मानसून (डब्ल्यूएम) के दौरान देखा गया कि संवहन मिश्रण प्रक्रिया का प्रभाव उत्तर तक ही सीमित रहा। उत्तर-पूर्वी अरब सागर (एनईएएस) में जनवरी-मार्च के दौरान वाष्पीकरणीय शीतलन, संवहन मिश्रण की शुरुआत होती है और मिश्रित परत और ऊपरी थर्मोकलाइन के आधार से पोषक तत्वों को ऊपर की ओर ले जाने में





चित्र 3.6 (क) इंकॉइस और रासप्रौसं के वैज्ञानिकों द्वारा इंकॉइस फ्लक्स मूरिंग रिकवरी (ख) नेट शॉर्टवेव रेडिएशन, नेट लॉन्गवेव रेडिएशन, लेटेंट हीट फ्लक्स और इंकॉइस फ्लक्स मूरिंग मापों से प्राप्त संवेदक हीट फ्लक्स।

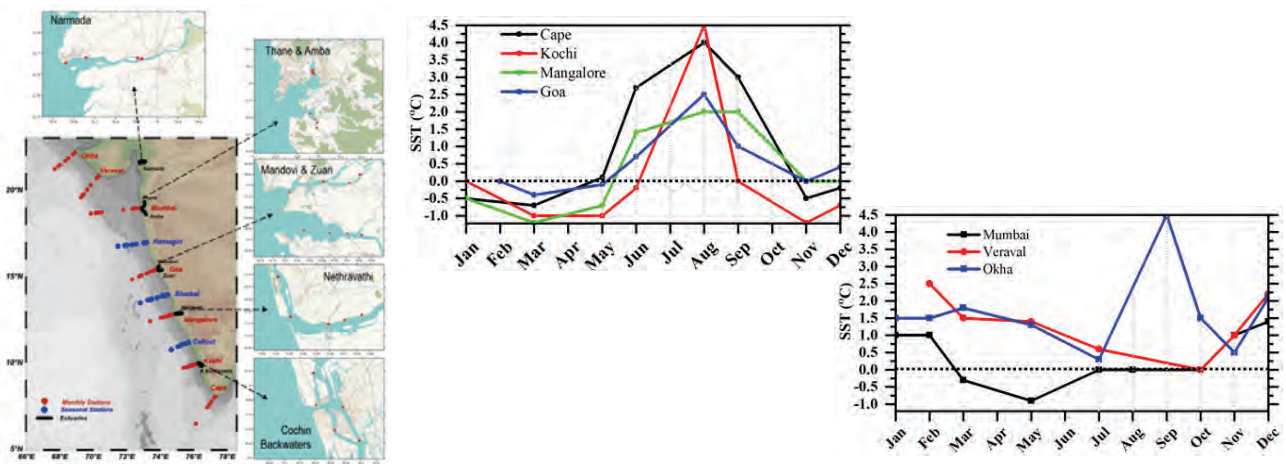
सहायता मिलती है जिससे जैविक उत्पादन में वृद्धि होती है। एनईएएस में शीतकालीन संवहन के साथ उच्च पोषक तत्व अनुपात (एन/पी) देखने को मिला और ग्रीष्म में मानसून में उत्प्रवाह के कारण सतह उत्पादन में काफी वृद्धि हुई जिससे ऊपरी कॉलम में कार्बनिक कार्बन कण की मात्रा में बढ़ोतरी हुई। (चित्र 3.7)

ग्रीष्म में मानसून के दौरान पश्चिमी भारतीय शेल्फ पर तीव्र ऑक्सीजन की कमी, कम ऑक्सीजन के पृष्ठ लेखन का परिणाम है। इसके अलावा, सितंबर के दौरान 12-180 उत्तर के बीच मध्य क्षेत्र में तीव्र एनॉक्सिक स्ट्रेस की स्थिति मजबूत विकृतीकरण और सल्फर की कमी को उत्पन्न करती है, जिसके परिणामस्वरूप इस क्षेत्र में CO_2, N_2O CH_4 जैसी ग्रीन हाउस गैसों का पैदा होती है और इनके बहिर्वह का क्षेत्रीय बजट में महत्वपूर्ण योगदान है। पूर्वी अरब सागर के साथ वर्ष भर ऑक्सीजन न्यूनतम क्षेत्र (डीओ<20 माइक्रोन) की गतिशीलता ने दिखाया कि यह अधिक प्रगाढ़ है और 1000 मीटर से अधिक तक फैला हुआ है; इसकी प्रगाढ़ता उत्तर से दक्षिण की ओर जाते हुए कम हो जाती है, जो थर्मोकलाइन की गहराई में बदलाव का बारीकी से पालन करती है। इसके अलावा, कोर-ओएमजेड (डीओ<5 cm) की मध्य EAS-15o N में एक बारहमासी दक्षिणी सीमा है और यह 12° उत्तर तक का मौसमी विस्तार करती है, जो मुख्य रूप से गर्मियों के दौरान एक ध्रुवीय आवेग द्वारा महत्वपूर्ण वातन के कारण होता है। पिगमेंट्स विश्लेषण का उपयोग करने वाली फाइटोप्लांकटन सामुदायिक संरचना ने सर्दियों के मानसून के दौरान ईएएस बेसिन के तटीय समुद्र में डायटम के प्रभुत्व का पता लगाया। साइनोबैक्टीरियल आबादी के अपतटीय प्रभुत्व मेंपिको- नैनो प्लैंकटन के बड़े अनुपात के साथ मिक्सोट्रोफिक पारिस्थितिकी तंत्र का प्रतिनिधित्व करने वाले काफी माइक्रो फाइटोप्लांकटन शामिल हैं।

3.2.2 संसाधन अन्वेषण और आविष्कार प्रणाली

अंडमान समुद्र में मैक्रोफ्यूना के घनत्व और बायोमास ने उथले से गहरे क्षेत्रों में घटती प्रवृत्ति को दिखाया , जो पश्चिमी मार्जिन की तुलना में पूर्वी मार्जिन के साथ अपेक्षाकृत अधिक था। पॉलीकीट प्रमुख टैक्सा थे, इसके बाद क्रस्टेशियंस, मोलस्क , अन्य मैक्रोफॉनल समूह और इचिनोडर्म्स शामिल थे। पॉलीकीट ने जल की बढ़ती गहराई के साथ सामान्य गिरावट को दिखाया, जबकि क्रस्टेशियन घनत्व में गहराई के साथ वृद्धि देखी गई । विज्ञान के लिए नई क्रस्टेशियंस की चार प्रजातियों (इन्फ्रा ऑर्डर ब्राचीरा और एनोमुरा के तहत) का प्रलेखन किया गया। भंगुर स्टार्स सबसे अधिक प्रजातियां समृद्ध समूह हैं और अंडमान सागर और बंगाल की खाड़ी के बाद अरब सागर से सबसे अधिक विविधता वाले भारतीय समुद्र में एकाइनोडर्म के बीच शामिल हैं। अरब सागर के बाद अंडमान सागर में फिलेजिनेटिक विविधता सबसे ज्यादा है, और यह बंगाल की खाड़ी में अपेक्षाकृत कम है । विकास परक संबंध को समझने के लिए माइटोकॅन्ड्रियल जीन के एम्प्लीकॉन्स और गहरे समुद्र क्रैब की 18 प्रजातियों से 650 बीपी लंबाई के 165, गैलेथीड एकवैट लॉबस्टर की 3 प्रजातियां और अलिबनिड मोल क्रैब की एक प्रजाती को सफलतापूर्वक अनुक्रमित किया गया। लक्षद्वीप समूह पर अंतर्ज्वारिय जीव सर्वेक्षण पॉलीक्लाड्स (15 प्रजातियां), हेट्रोब्रांचस (9 प्रजातियां), एचिउर्नस, एकीनोडर्म्स (9 प्रजातियां) और पॉलीकीट्स को दर्शाते हैं। CO1, 165, 1 8 5 जैसे वर्गिकीय जानकारीपूर्ण जीन का आंशिक अनुक्रमण पॉलीक्लाड से विभिन्न रंग के मोरफोटाइप में सफलतापूर्वक किया गया (चित्र 3.8)।

ऑर्डर स्टोमीफ़ॉर्म की गहरी-समुद्री मछली, जिसने खाद्य वेब में महत्वपूर्ण योगदान दिया, का आविष्कार किया गया और हिंद महासागर में 13 नए



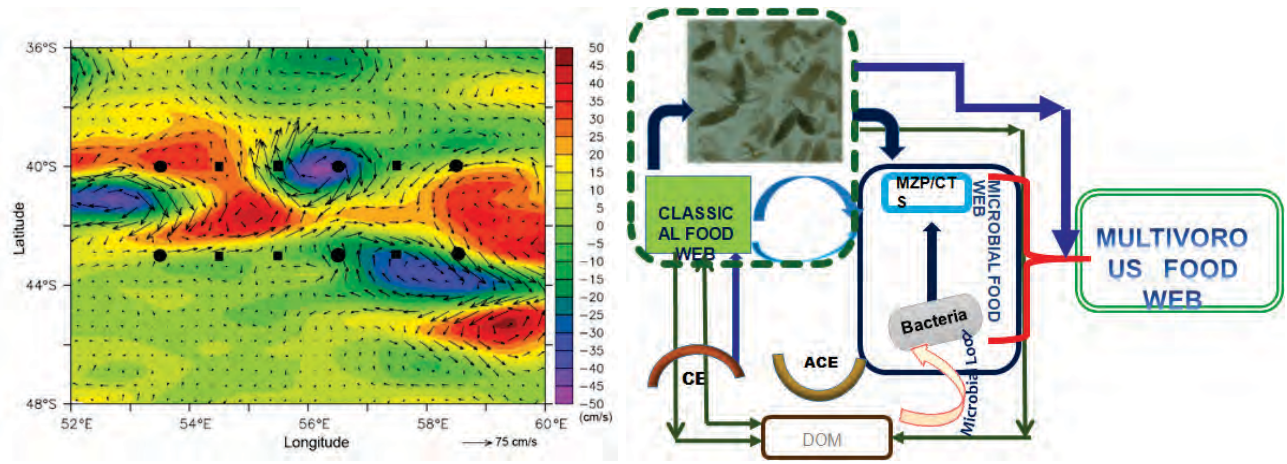
चित्र 3.7 (क) मेडस स्थान (ख) वर्ष 2018 के दौरान मेडस स्थानों पर उत्प्रवाह के संकेतक के रूप में स्थानीय तापमान विसंगति की मासिक भिन्नता।

चित्र 3.8 समुद्री क्रस्टेशियनने विज्ञान को नई सूचना दी (क) क्रोकोडाइडिनसुरावनैनी (ख) नियोलिथोडाइंडिसिकस (ग) प्रियनोस्पायोट्रोविटा

रिकॉर्ड प्रलेखित किए गए। फिश ओटोलिथास का उपयोग आकृति विज्ञान, भोजन और फीडिंग और लोकोमोशन रणनीति के आधार पर प्रजातियों के बीच अंतर करने और गहरे समुद्र की मछलियों के बीच फॉडिंग और लोकोमोशन रणनीति को समझने के लिए किया जाता है। 17 जेनेरा और 8 प्रजातियों के तहत 36 प्रजातियों के लिए भारतीय ईईजेड से प्राप्त लोपहिफोर्मेस की एक चेक लिस्ट की पुनः जांच की गई। वलपाड़ (1197 सं., 100 मीटर-3 के तटीय क्षेत्र) से कारवार (572 सं. 100 मीटर-3) के साथ अपतटीय क्षेत्रों में कंटिन्युस अंडरवे फिश एग सेंप्लर (सीयूएफईएस) की अत्याधिक मात्रा देखी गई। समुद्री स्तनपायी टिप्पणियों से पता चलता है कि पूर्वी अरब सागर सेटासीन विविधता में समृद्ध है। सर्वेक्षण में गुजरात तट के खुले समुद्रों से नीली व्हेल की उपस्थिति का भी दस्तावेजीकरण किया गया। 500 से 1000 मीटर की गहराई पर अधिकतम सेटासीनदेखा गया। महासागर बायोग्राफिक सूचना प्रणाली में समुद्री स्तनधारी वितरण, पॉलीक्लाड्स वितरण और 11 वें दक्षिणी महासागर अभियान को संवर्धित किया गया है।

3.2.3 दक्षिणी समुद्र के हिंद महासागर क्षेत्र की खाद्य वेब संरचना

दक्षिणी महासागर एक बहुत गतिशील पारिस्थितिकी तंत्र है जिसमें कई फ्रंट और क्षेत्र शामिल हैं। फ्रंट के बीच, सबटॉप्टिकल फ्रंट (एसटीएफ) उच्च भंवर गतिविधि का एक क्षेत्र है, जो कि स्पेशियो टेंपरल परिवर्तनशीलता को प्रदर्शित करता है। प्लैंकटोनिक खाद्य वेब संरचना की संरचना में माइक्रोजोप्लांकटन की भूमिका को स्पष्ट किया गया था। एसटीएफ जैसे उच्च सक्रिय वातावरण में जैसे ही दोनों प्रणालियों में दोनों मार्गों के प्रतिच्छेदन का प्रेक्षण किया जाता है, तो ऐसी स्थिति में संबन्धित प्रभावी मार्गों (माइक्रोबियल और क्लासिकल) को पहचानना आवश्यक था। एसटीएफ में मल्टीवोरस फूड वेब की परिकल्पना अच्छी है, जिसमें माइक्रोबियल और क्लासिकल फूड वेब के बीच ट्रॉफिक नेक्सस के रूप में



चित्र 3.9 (क) एसटीएफ की गतिशील प्रकृति को दर्शाने वाला अध्ययन क्षेत्र (ख) आईओएसओ (सीई-चक्रवाती भंवर, एसीई-एंटीसाइक्लोनिक भंवर, डीओएम-विघटित कार्बनिक पदार्थ, एमज़ेडपी-माइक्रोजोप्लांकटन, सीटीएस-सिलिएट) के एसटीएफ़ में एमज़ेडपी की मध्यस्थ भूमिका को दर्शाने वाले प्लैंक्टोनिक फूड वेब का योजनाबद्ध प्रतिनिधित्व।

एमजेडपी का महत्व अनुमानित है।

3.3 तटीय अनुसंधान

3.3.1 समुद्री और तटीय प्रदूषण

भारतीय तट के साथ चयनित स्थानों पर समुद्री जल की भौतिक-रासायनिक, जैविक और सूक्ष्मजीवविज्ञानी विशेषताओं और समुद्री जल की गुणवत्ता में समय-समय पर होने वाले परिवर्तनों का पता लगाने के लिए निगरानी की जा रही है। उत्पन्न डाटा सेट संयुक्त राष्ट्र सतत विकास लक्ष्य - 14 (एसडीजी 14- अन्तर्जलीय जीवन) के लिए राष्ट्रीय संकेतक ढांचे पर जानकारी प्रदान कर रहे हैं। अगस्त 2020 में आयोजित क्रूज से प्राप्त परिणामों के आधार पर आंध्र प्रदेश तट के लिए तटीय जल गुणवत्ता सूचकांक (सीडबल्यूक्यूआई) मानचित्र तैयार किया गया था। (चित्र. 3.9)

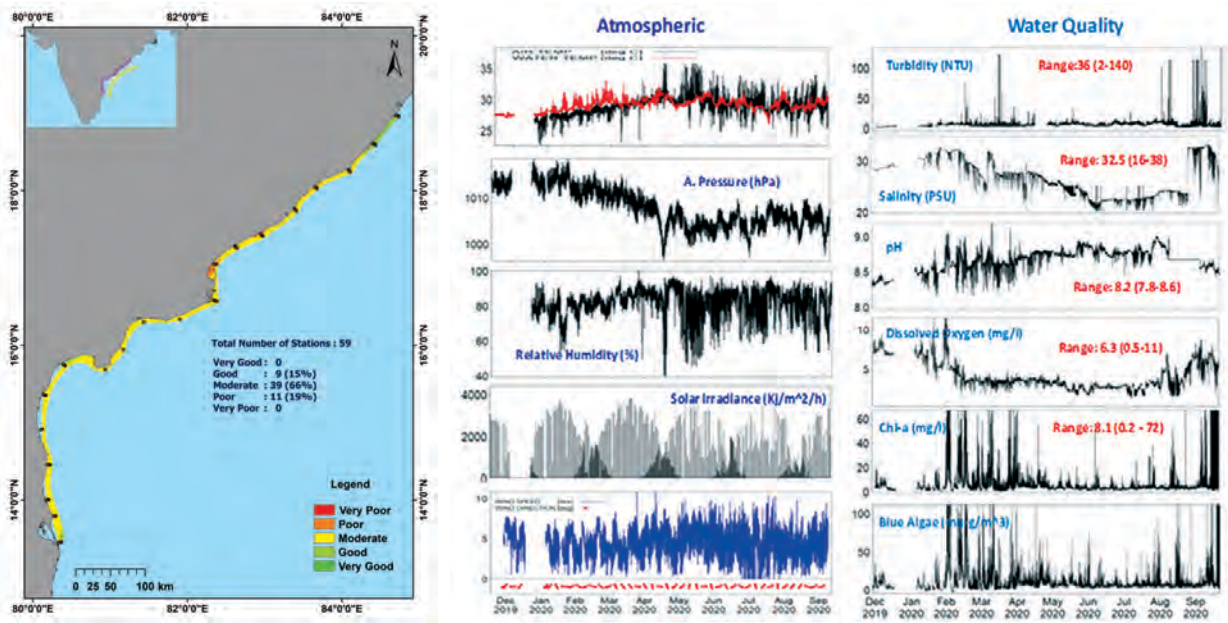
तटीय हितधारकों के लाभ के लिए प्रदूषण के स्तर का आकलन करने और एक पूर्वानमुान प्रणाली विकसित करने के लिए, दिसंबर 2019 से चेन्नई के मरीना समुद्र तट से दूर 11 मीटर गहरे समुद्र में तैनात एक स्वचालित सेंसर बोय प्रणाली का उपयोग करके एक पायलट अध्ययन किया गया था। (चित्र 3.10 ख). चेन्नई के तटीय समुद्र के लिए विकसित एक जल गुणवत्ता मॉडल 5 दिनों के लिए तटीय जल की गुणवत्ता का पूर्वानुमान प्रदान करता है और डिजिटल प्लेटफार्मों के माध्यम से इसे राज्य सरकारों (एसपीसीबी) को प्रसारित किया जाता है।

धातु प्रदूषण से तटीय और समुद्री जीवों के संरक्षण के लिए एन्नोर, उप्पनार, और वेल्लार नदी शाखाओं में पारिस्थितिकीय और पारिस्थितिक जोखिम मूल्यांकन किया जा रहा है। अधिसूचना को ध्यान में रखते हुए पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय ने धातुओं (Cd, Cu, Hg, Zn, Pb, As, Cr) और कीटनाशक मोनोक्रोटोफॉस के लिए श्रेणी एसडबल्यू-III के जल के लिए [औद्योगिक शीतलन, रेक्रीएशन (गैर-संपर्क) और एस्थेटिक्स] और श्रेणी एसडबल्यू-V के जल [नेविगेशन और नियंत्रित अपशिष्ट निपटान] के लिए प्राथमिक जल गुणवत्ता मानकों को स्वीकृति दी है।

मरीन लिटर पॉलिसी और प्रबंधन को विकसित करने और मुख्य स्थानों की पहचान करने हेतु डाटा तैयार करने के लिए भारतीय तटरेखा को कवर करने वाले अंतर्राष्ट्रीय सहयोग को शामिल करते हुए समुद्री प्लास्टिक अनुसंधान चलाया जा रहा है। समुद्र तट पर कूड़ा और प्रदूषण फैलाने से जैवविविधता को होने वाले नुकसान के संबंध में तटीय सफाई संबंधी जागरूकता कार्यक्रमचलाए जा रहें हैं, स्कूल, कॉलेज के छात्र, सरकारी और गैर-सरकारी संगठन के नागरिक इस तरह की गतिविधियों में बढ़-चढ़कर भाग ले रहे हैं।

3.3.2 तटीय प्रक्रियाएं और जोखिम

भारतीय उपग्रह चित्रों और क्षेत्र मापों का उपयोग करके संपूर्ण भारतीय तट के लिए तटीय रेखा परिवर्तन दर का विश्लेषण किया जाता है। वर्ष 1990-2018 के 11 डाटा सेटों का उपयोग करके मानक प्रोटोकॉल का उपयोग



चित्र 3.10 (क) आंध्र प्रदेश तट के लिए सीडबल्यूक्यूआई और(ख) दूरस्थ मरीना तट बुआए मापन

चित्र 3.11 (क) तटीय राज्य हितधारकों को समुद्री जल गुणवत्ता मानक पर प्रशिक्षण (ख) समुद्री लिटर और माइक्रोप्लास्टिक्स नमूनाकरण और विश्लेषण

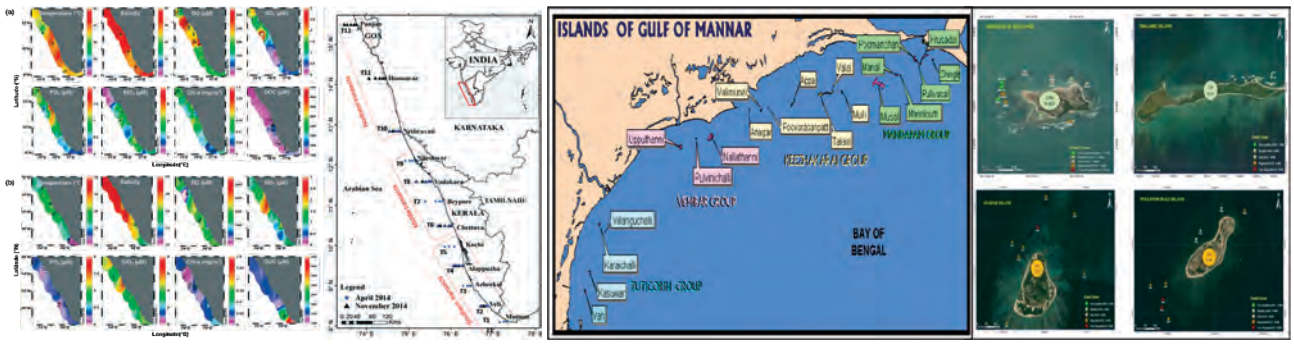
करते हुए 526 तटरेखाओं के लिए परिवर्तन मानचित्र (1: 25000 स्केल) उत्पन्न किए गए हैं। तटीय विकास और प्रबंधन प्रक्रियाओं से निपटने के लिए एवं विभिन्न तटीय प्रबंधकों की सुविधा के लिए जीआईएस प्लेटफॉर्म में वेब आधारित तटीय परिवर्तन सूचना प्रणाली विकसित की गई है। समुद्र तट के साथ तलछट की गतिशीलता को समझने के लिए 14 स्थलों पर समुद्र तट आकृति विज्ञान, तटीय परिवर्तन, तलछट और समुद्री वातावरण प्रेक्षण की सामयिक निगरानी की गई है। कडलूर , महाबलीपुरम, चेन्नई तट के लिए आईपीसीसी एआर 5 के विभिन्न जलवायु परिवर्तन परिदृश्यों यानी अर्थात (2.6, 4.5, 6.0 और 8.5) पर विचार करते हुए संभावित तटीय रेखा का निवर्तन किया गया है।

आपदा प्रबंधन विभाग, नगर निगम ग्रेटर मुंबई (एमसीजीएम), महाराष्ट्र सरकार के सहयोग से पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने मुंबई के लिए एकीकृत बाढ़ चेतावनी प्रणाली विकसित की, जिसे IFLOWS-MUMBAI के नाम से जाना जाता है, 12 जून 2020 को महाराष्ट्र के मुख्यमंत्री श्री उद्धव ठाकरे और केंद्रीय पृथ्वी विज्ञान मंत्री डॉ हर्षवर्धन द्वारा संयुक्त रूप से वीडियो कॉन्फ्रेंस के माध्यम से इसका शुभारंभ किया गया था। बेहतर उत्पादन उत्पन्न करने के लिए MCGM और IMD, मुंबई के साथ एनसीसीआर द्वारा सभी नदियों में व्यापक बाथमेट्री डाटा संग्रह किया गया था। मंत्रालय द्वारा स्थापित वर्षा गेज और राडार के विस्तृत नेटवर्क से उपलब्ध वर्षा डाटा का उपयोग करते हुए नाओ कास्ट मोड में कार्य करने के लिए भी सिस्टम योजना बनाई गई है और मंत्रालय द्वारा राडार स्थापित किए गए हैं। बाढ़ के संपर्क में आने वाले तत्वों की भेद्यता और जोखिम की गणना करने के लिए एक वेब जीआईएस आधारित निर्णय समर्थन प्रणाली का निर्माण किया गया है।

3.3.3 तटीय पर्यावास और पारिस्थितिकी तंत्र

इकोसिस्टम मॉडलिंग का अध्ययन दो परियोजनाओं के साथ किया जा रहा है, एक सीएमएलआरई के सहयोग के साथ पश्चिम तटीय शेल्फ वाटर्स के लिए एमईडीएएस (मरीन इकोसिस्टम डाइनैमिकस ऑफ ईस्टर्न अरेबीयन सी) और पुलीकट इकोसिस्टम (दक्षिण पूर्वी तट)। विभिन्न भौतिक और जैव-रासायनिक मानकों से संबंधित डाटा एकत्र कर इनका विश्लेषण किया गया, जिसमें विशेष रूप से यह पाया गया कि तट से 2 किमी तक की पारिस्थितिकी तंत्र स्थिति विकृत हो रही है। मन्नार की खाड़ी और पल्क खाड़ी क्षेत्रों के 21 द्वीपों पर कोरल रीफ की निगरानी की गईसमय श्रृंखला और कोरल हेल्थ इंडेक्स (सीएचआई) विश्लेषण से संकेत मिलता है कि रीफ की स्थिति में काफी बहाली और सुधार देखने को

चित्र 3.12 (क) राष्ट्रीय तटीय रेखा परिवर्तन सूचना प्रणाली (ख) मॉनसून 2020 के दौरान IFLOWS- मुंबई का उद्घाटन और परीक्षण



चित्र 3.13 (क) भारत के पश्चिमी तट के शेल्फ वॉटर के साथ विभिन्न भौतिक और जैव-रासायनिक मापदंडों का वितरण। (ख) मन्नार की खाड़ी में कोरल रीफ की निगरानी, मैपिंग और पुर्नस्थापना।

मिला है।कोरल रीफ रेस्टोरेशन गतिविधि के हिस्से के रूप में कुल 89 फ्रेम पल्क खाड़ी क्षेत्र में बहाल कोरल के विकास और दर जीवन के अध्ययन के लिए स्थापित किए गए थे, और यह देखा गया कि कोरल प्रजातियों (एक्रोपोरा फॉर्मोसा) की 3 महीने की औसत वृद्धि दर 1.30 ± 0.63 सेमी/महीना थी।

3.4 समुद्र प्रौद्योगिकी

3.4.1 समुद्र प्रेक्षण प्रणाली

मुरेड समुद्र प्रेक्षण नेटवर्क (मून):छः गहरे समुद्री बॉय को ओपेन ओशन डाटा प्रदान करने के लिए लगाया गया, जो रियल-टाइम में इंकॉइस, आईएमडी में प्रसारित किए जाते हैं और सुनामी की पूर्व चेतावनी के लिए भी उपयोग में लाए जाते हैं। INDARC V मूरिंग को सफलतापूर्वक तैनात किया गया था।बंगाल की खाड़ी में मूरड बॉय सिस्टम की तैनाती की गई और आईएमडी को चक्रवात (अम्फान, निसर्ग और निवर) संबंधी चेतावनी देने के लिए रियल-टाइम सिग्नेचर का योगदान दिया गया। विश्व मौसम विज्ञान संगठन, आईएमडी और अन्य सेवा प्रदाताओं ने बॉय प्रेक्षणों के महत्व की पहचाना की।

अफ्रीकी-एशियाई-ऑस्ट्रेलियाई मानसून विश्लेषण और पूर्वानुमान के लिए अनुसंधान मुरेड सरणी (RAMA): पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय एग्रीमेट, एनओएए रामा बॉय नेटवर्कसमझौते के तहत, हिंद महासागर में 25 मुरेड बॉय की तैनाती की गई है। 26 दिन का एक रामा क्रूज जो 10 तैनाती, 10 पुनर्प्राप्ति और 1 सीटीडी ऑपरेशन को कवर करता है सफलतापूर्वक पूरा किया गया।

3.4.2 ऊर्जा एवं शुद्ध जल

केंद्र शासित प्रदेश लक्षद्वीप द्वीप समूह में विलवणीकरण संयंत्रों की स्थापना: जनवरी 2020 में कल्पेनी में एक निम्न तापमान थर्मल विलवणीकरण संयंत्र (एलटीटीडी) को सफलतापूर्वक चालू कर दिया गया है (चित्र 3.15)। संघ राज्य क्षेत्र लक्षद्वीप के अमिनी, एंड्रोथ, चेतलाट, कदमत और किल्टन द्वीप में 150 मीटर 3 प्रतिदिन की क्षमता वाले पांच और एलटीटीडी संयंत्रों की स्थापना अंतिम चरण में है।

3.4.3 तटीय अभियांत्रिकी

पुडुचेरी में तटीय संरक्षण के लिए समुद्र तट जीर्णोद्धार के साथ अपतटीय चट्टान का डिजाइन: जलमग्न उत्तरी रीफ, अपतटीय दक्षिण रीफ और समुद्र तट वृद्धिकरण के साथ एक विस्तृत संकर समाधान सफलतापूर्वक लागू

चित्र 3.14 कलपेनी एलटीटीडी संयंत्र का संप, ट्रेस्टल और संयंत्र भवन का दृश्य

किया गया था और जिसके परिणामस्वरूप पुडुचेरी में व्यापक समुद्र तट का निर्माण हुआ। समुद्र तट प्रोफाइल और बाथीमेट्री सर्वेक्षण के माध्यम से जलमग्न चट्टान के लिए तटरेखा प्रतिक्रिया की नियमित रूप से निगरानी की गई थी (चित्र 3.15 क)।

अपतटीय विंड टर्बाइन के लिए फिक्स्ड और फ्लोटिंग प्लेटफार्मों पर व्यवहार्यता अध्ययन:खंभात की खाड़ी में मैसर्स सुजलॉन, नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (एमएनआरई) के लिए कच्छ की खाड़ी में दो एलआईडीएआर आधारित डाटा संग्रह मंच के डिजाइन और कार्यान्वयन के लिए तकनीकी सेवाएं प्रदान की गईं (चित्र 3.15 ख)।

3.4.4 द्वीप के लिए समुद्रीविज्ञान और प्रौद्योगिकी

समुद्री शैवाल युक्त जैव प्रौद्योगिकी: पमनजी में 25 टन क्षमता के पैडल व्हील संचालित रेसवे तालाब में समुद्री क्लोरैला वल्गेरिस के पायलट पैमाने पर 1.8 ग्राम/एल तक अधिकतम बायोमास का उत्पादन किया गया ।समुद्री माइक्रोएल्गे से महत्वपूर्ण फार्मास्यूटिकल ल्यूटिन के उत्पादन हेतु F/2 के साथ 2 टन रेसवे में समुद्री स्पिरुलिना को प्रायोगिक पैमाने पर विकसित किया गया था, और एनआरडीसी के माध्यम से प्रौद्योगिकी को मैसर्स वेक्ट्रोजेन बायोलॉजिकल प्राइवेट लिमिटेड, हैदराबाद को हस्तांतरित कर दिया गया था।

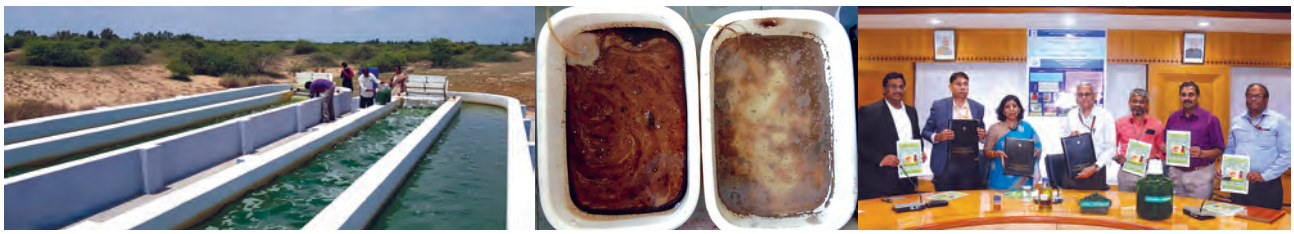
माइक्रोबियल बायोटेक्नोलॉजी: समुद्री जीवाणु अल्केनिवोरक्स डीज़ोलेली EB3 NIOT पॉलीएरोमैटिक हाइड्रोकार्बन (पीएएच) को डीग्रेड करने में सक्षम है जो भूमध्य रेखा से 3000 मीटर गहराई से समुद्री जल के नमूनों से पृथक है।प्रयोगशाला में नॉन-स्पोरिंग यीस्ट हॉर्टेआ वेर्नेकी N129A8 उत्पन्न करने वाले ब्लैक पिगमेंटेड मेलेनिन का संवर्धन 3500 मीटर गहराई से एकत्रित तलछट के नमूनों द्वारा किया जाता है,और मेलेनिन इंट्रासेल्युलर (355 मिलीग्राम / एल) और बाह्यकोशिकीय (225 मिलीग्राम / एल) की अधिकतम एकाग्रता के साथ बायोमास का उच्चतम उत्पादन 26 ग्राम / एल प्राप्त किया गया है। स्ट्रेप्टोमाइसिन ओलिविसस रासप्रौसं-पाठ-40 उत्पादक पाइलिसिडिन (मोनोहाइड्रॉक्सी पाइरिडाइन्स) और एस फेनगुआंगेंसिस रासप्रौसं - पाठ - 34 उत्पादक थायोस्ट्रेप्टोन (साइक्लिक पेप्टाइड) के एक नए स्ट्रेनको 2000 मीटर की गहराई से तलछट से एकत्रित किया गया था।एनआरडीसी के माध्यम से मैसर्स एसएएआईइलेक्ट्रो बायोजेनिक इंडिया प्राइवेट लिमिटेड, चेन्नई में खाद्य, पानी और पर्यावरण के नमूनों में विषाणुजनित एंटेरोकोकस फेकलिस का पता लगाने के लिए मल्टीप्लेक्स पीसीआर किट को विकसित किया गया था। (चित्र 3.16).

ओपन सी केज कल्चर: राज्य के मत्स्य विभाग के साथ संयुक्त रूप से केरल के कोल्लम में 11-12 दिसंबर, 2019 को ओपन सी केज कल्चर, परिनियोजन और संस्कृति प्रबंधन में दो दिवसीय प्रशिक्षण आयोजित किया गया।ओलिकुडा में ओपन सी केज कल्चर के पारिस्थितिकी तंत्र के स्वास्थ्य को बनाए रखने के लिए नए स्थान पर पुनः स्थापित किया गया था।अंडमान और निकोबार प्रशासन की ओपन सी केज कल्चर पहल के विस्तार के लिए रटलैंड और चिडियाटप्पू के बीच समुद्र क्षेत्र में पर्यावरण प्रभाव आकलन अध्ययन पूरा हो गया है। (चित्र 3.17)

3.4.5 गहरी समुद्र प्रौद्योगिकी और गहरा –समुद्र खनन

6000 मीटर गहराई से पॉलिमेटेलिक नोड्यूल के खनन के लिए एक एकीकृत खनन प्रणाली का विकास: 3420 मीटर के गहराई पर संचलन,कर्षण, संकोचन और रिमोट कंट्रोल के लिए अत्याधिक नरम

चित्र 3.15 (क) जलमग्न रीफ का प्रदर्शन(ख) एलआईडीएआर आधारित डाटा संग्रह प्लेटफ़ॉर्म की स्थापना, और गुजरात में भूभौतिकीय जांच.



चित्र 3.16 (क) 25 टी रेसवे में क्लोरेला संवर्धन-पमनजी (ख) ए डीज़ोलेली ईबी3 द्वारा कच्चे तेल का बायोडाइग्रेडेशन (ग) क्लोरेला से ल्यूटिन के उत्पादन के लिए प्रौद्योगिकी का स्थानांतरण

चित्र 3.17 (क) कोल्लम में प्रशिक्षण प्रतिभागी (ख) मूरिंग ग्रिड तैयारी प्रशिक्षण (ग) उत्तरी खाड़ी में केज में कोबिया

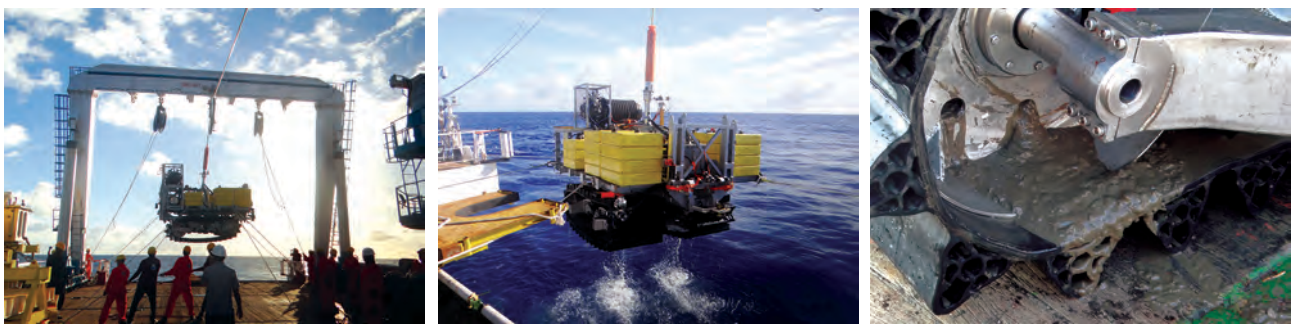
पानी पर संतृप्त मिट्टी पर विकसित ए ट्रैक खनन मशीन का बंगाल की खाड़ी में सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया। (चित्र 3.18)

6000 मी गहराई वाली मानवयुक्त सबमर्सिबल का डिजाइन और विकास का: 12 घंटे के संचालन अवधि और 96 घंटे की आपातकालीन स्थिरता के साथ 6000 मीटर की गहराई वाली 3 व्यक्तियों को ले जाने में सक्षम मानवयुक्त सबमर्सिबल के स्वदेशी प्रारूप का विकास कार्य पूरा हो गया है। 6000 मीटर गहराई वाले 2.1 मीटर व्यास वाले टाइटेनियम मिश्र धातु कार्मिक क्षेत्र को वीएसएससी-इसरो के सहयोग से विकसित किया जा रहा है और 25 एमएम मोटाई वाली उथले पानी के लिए एक और ऐक्रेलिक खिड़कियों, एंट्री हैच और पेनेट्रेटर प्लेट जो कि 3 व्यक्तियों को ले जाने में सक्षम का निर्माण स्वदेशी रूप से किया गया। बंगाल की खाड़ी में 180 मीटर की गहराई पर उथले जल कार्मिक क्षेत्र के लिए गहराई गुणवत्ता का सफलतापूर्वक मूल्यांकन किया गया। (चित्र 3.19 क)

गैस हाइड्रेट्स के लिए प्रौद्योगिकी: 3000 मीटर पानी की जल गहराई तक समुद्र तल से नीचे 100 मीटर की लंबाई के लिए लंबे कोर नमूने लेने में सक्षम वायर-लाइन स्वायत्त कोरिंग सिस्टम (डब्ल्यूएसीएस) के समुद्री परीक्षणों को विकसित किया गया था। जनवरी 2020 के दौरान ORV सागर निधि का उपयोग करके समुद्री परीक्षण किया गया था, प्रणालियों को केजी बेसिन (1070 मीटर गहराई) में गैस हाइड्रेट्स साइट पर तैनात किया गया था और समुद्र तल से 60 मीटर नीचे सफलतापूर्वक सब सी ड्रिलिंग की गई थी।गहरे पानी की ड्रिलिंग से पैलियो-वेंटिंग कार्बोनेट प्लेटफॉर्म के दो क्षितिज सामने आए। (चित्र 3.19 ख और ग)

3.4.5 समुद्री सेंसर, इलेक्ट्रॉनिक्स और ध्वनिकी प्रणाली

स्वदेशी 2डी /3डी सब-सीबेड इमेजिंग सोनार विकसित किया गया है और चेन्नई से दूर , रॉयपुरम बंदरगाह पर इसका समुद्री परीक्षण किया गया। दबी हुई वस्तुओं और जहाज के मलवे के 2 डी ध्वनिक चित्र प्राप्त किए गए और सृजित किए गए। जैसा कि डिजाइन समीक्षा समिति द्वारा सुझाया गया था ठीक उसी प्रकार से कम आवृत्ति सिंथेटिक एपर्चर साइड स्कैन सोनार,



चित्र 3.18 (क) और ख) खनन मशीन सागर परीक्षण और (ग) 3420 मीटर पानी की गहराई पर ट्रैक के साथ सीफ्लोर छवि

चित्र 3.19 (क) उथले जल कार्मिक क्षेत्र में ऑनबोर्ड सागर निधि की तैनाती और परीक्षण (ख) कृष्णा गोदावरी बेसिन में गैस हाइड्रेट साइट पर स्वायत्त कोरिंग प्रणाली की तैनाती (ग) 1070 मीटर पर सबसी ऑपरेशन

सरणी कॉन्फ़िगरेशन मौजूदा ट्रांसड्यूसर और सबसिस्टम के साथ किया गया है।

गहरा समुद्र स्वायत अंतर्जलीय प्रोफाइलिंग ड्रिफ्टर (डी-एयूपीडी): 500 मीटर की गहराई पर कार्य करने वाले गहरे समुद्र स्वायत अंतर्जलीय प्रोफाइलिंग ड्रिफ्टर (डीएयूपीडी) का विकास संस्थानिक रूप से किया गया है। प्रोटोटाइप इकाइयों का परीक्षण प्रयोगशाला साइक्लिंग परीक्षण ट्राइल के लिए किया जाता है और केरल के इडुक्की में एनपीओएल की अंतर्जलीय ध्वनिक अनुसंधान सुविधा (यूएआरएफ) के अंतर्गत छोटी अवधि के लिए 110 मीटर गहराई तक संचालन के लिए इसकी तैनाती की जाती है।दो डीएयूपीडी प्रणालियों की पहले और बाद की बैलेस्टिंग और वजन कम किया जाता है (चित्र 3.20)।

ओपन सी फिश केज कल्चर प्रौद्योगिकी: स्वचालित मछली फीडर तंत्र के साथ एक दो मीटर जलमग्न स्पीयर प्रकार के मछली के पिंजरे का निर्माण और प्रदर्शन अंडमान द्वीप समूह में किया जाता है। इसके अलावा, ओपन सी फिश केज के अंदर मत्स्य वृद्धि का आकलन करने के लिए इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईओटी) आधारित जैव द्रव्यमान आकलन तकनीक विकसित की गई है,चेन्नई में सीआईबीए सुविधा पर प्रोटो सिस्टम का परीक्षण किया गया।

इन्सैट संचार के साथ ड्रिफ्टिंग बॉय का स्वदेशीकरण: इन्सैट संचार के साथ ड्रिफ्टिंग बॉय का स्वदेशीकरण पूरा हो गया हैऔर व्यावसायीकरण के लिए NRDC के तहत दो भारतीय उद्योगों के साथ प्रौद्योगिकी लाइसेंसिंग समझौते पर हस्ताक्षर किए गए हैं (चित्र 3.21) । IRNSS (भारतीय क्षेत्रीय नौवहन उपग्रह प्रणाली) आधारित डीबी प्रणाली में Navlc (भारतीय उपग्रह के साथ नेविगेशन) कांस्टेलेशन रिसीवर मॉड्यूल लागू किया गया और इसका परीक्षण किया गया।. मार्च-जुलाई 2020 के

चित्र 3.20 DAUPD - RF एंटिना परीक्षण और क्षेत्र परीक्षण

दौरान हिंद महासागर के विषुवतीय क्षेत्र में 3 डीबी प्रणाली तैनात की गई और मिक्स्ड लेयर सर्फ़ेस करेंट की मैपिंग की गई।

सी-प्रोफाइलर: सी-प्रोफाइलर का निर्माण एक फिश का उपयोग करके किया गया है जो चालकता, तापमान और गहराई (सीटीडी) सेंसर को पेलोड के रूप में उथले पानी के डाटा को इकट्ठा करता है और जो समुद्र की पूर्वानुमानों के लिए महत्वपूर्ण है।

डीप ओशन एम्बिएंट शोर मापन प्रणाली का विकास (डीएएनएमएस): नवंबर 2018 के दौरान एडी 09 ओमनी मूरिंग (आक्षांश 8°14, 73 उत्तर, देशांतर 730, 18′ पूर्व) के हिस्से के रूप में अरब सागर में तैनात गहरे समुद्र की शोर माप प्रणाली को सफलतापूर्वक पुनर्प्राप्त किया गया था। एक नयी डीप ओशन एंबिएंट शोर माप प्रणाली (डीएएमएस) लंबे समय तक गहरे समुद्र के शोर डाटा अधिग्रहण के लिए विकसित की गई और चेन्नई से दूर समुद्र में इसका परीक्षण किया गया और इसे ओएमएनआई बोया एडी 09 (आक्षांश: 08,10' उत्तर, देशांतर 73°17′ पूर्व) के हिस्से के रूप में अरब सागर में 2190 मीटर की गहराई पर सफलतापूर्वक तैनात किया गया।

चित्र 3.21 (क) डीबी प्रौद्योगिकी लाइसेंसिंग समझौते पर हस्ताक्षर (ख) सी - प्रोफाइलर परीक्षण

आर्कटिक कोङ्ग्स्फ़्जोर्डेन में सर्दियों में बर्फ पिघलने का शोर:आर्कटिक क्षेत्र में विकसित इंडार्क मूरिंग सिस्टम के अधस्तल डाटा में खारापन, धारा और जल तापमान को पुनः प्राप्त कर उसका विश्लेषण किया गया। 2015, 2016 और 2017 की सर्दियों में बर्फ के पिघलने की आवाज़ की पहचान की गई है लेकिन 2018 की सर्दियों में बर्फ के पिघलने की घटनाओं की पहचान नहीं हो पाई। (चित्र 3.22). सर्दियों में समुद्री बर्फ का विगलन फोजार्ड में गर्म समुद्री जल के प्रवेश के कारण जल तापमान के सकारात्मक गति-विरोध से संबन्धित होने के साथ-साथ सतह के वायु तापमान में होने वाली विषम वृद्धि के कारण होता है।

समन्वित आर्कटिक ध्वनिक थर्मामीटर प्रयोग (CAATEX)

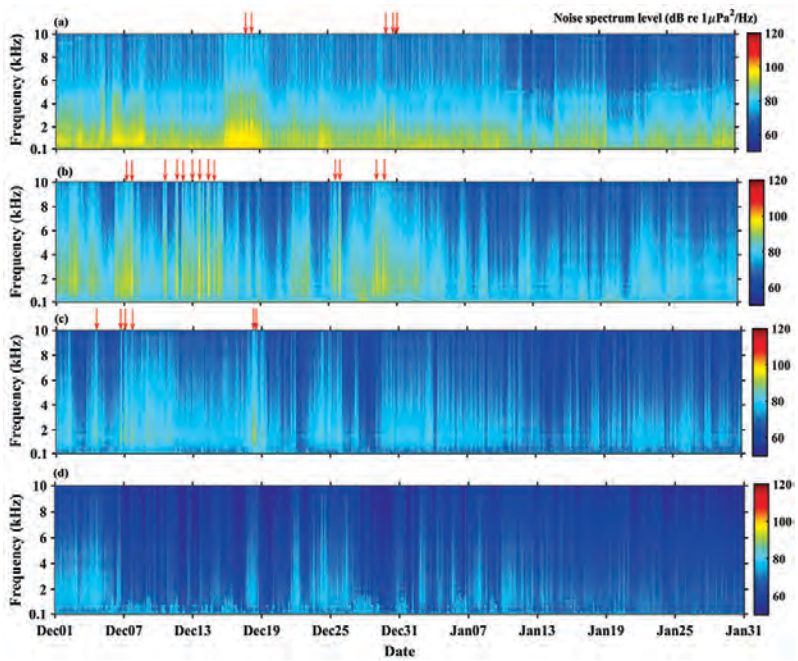
एनईआरएससी (नानसेन पर्यावरण और रिमोट सेंसिंग सेंटर नॉर्वे) मूरिंग के साथ रासप्रौसं की ध्वनिक रिसीवर प्रणाली को सीएएटीईएक्स टीम द्वारा सितंबर 2020के दौरान केंद्रीय आर्कटिक महासागर (आक्षांश: 81°47' 3.24" उत्तर, देशांतर: 22° 0' 8.49" पूर्व) से सफलतापूर्वक पुनर्प्राप्त किया गया है। प्रयोग में अन्य ध्वनिक रिसीवरों के साथ समकालिक रूप से 360 दिनों के लिए समुद्र में प्रेषित संकेतों को प्रणाली प्राप्त कर रही थी।

तटीय निगरानी अनुप्रयोगों की ओर वेक्टर सेंसर ऐरे (VSA) की वृद्धि

अंतर्जलीय ध्वनिक वेक्टर सेंसर को चिह्नित करने के लिए एक लैबव्यू आधारित अनुप्रयोग विकसित किया गया है। दिशात्मकता निर्धारण हेतु अंतर्जलीय वीएसए की स्थिति का पता लगाने के लिए टर्नटेबल सिस्टम का उपयोग किया जाता है।

3.5 महासागर सर्वेक्षण और खनिज संसाधन:

3.5.1 अनन्य आर्थिक क्षेत्र (ईईज़ेड) का भूवैज्ञानिक अध्ययन



चित्र 3.22 क. 2015-16 ख. 2016-17 ग. 2017-18 घ. 2018-19 के दौरान आर्कटिक सर्दियों में समुद्री बर्फ पिघलने के कारण उत्पन्न होने वाला शोर

भारत के तटीय क्षेत्रों के साथ-साथ विभिन्न प्रकार के सजीव और निर्जीव संसाधनों की बेहतर खोज और उपयोग की ओर, एनसीपीओआर ने अब तक मल्टीबीम स्वथ बाथमेट्री सर्वेक्षण के 72 परिभ्रमण पूरे कर लिए हैं,और 16,92,688 किमी 2 के कुल क्षेत्र को कवर किया, जिसमें भारतीय ईईजेड के गहरे पानी (>500 मीटर) का ~ 90.25% क्षेत्र शामिल हैं। 2020-21 के दौरान अरब सागर ओआरवी - सागर कन्या में एनसीपीओआर द्वारा दो सर्वेक्षण परिभ्रमण किए गए थे। 8 CTD/SVP केंद्रों के साथ मल्टीबीम इंकोसाउंडर (MBES) का उपयोग करके कुल 39,585 किमी. क्षेत्र का सर्वेक्षण किया गया। एलेप्पी-त्रिवेंद्रम टैरेस कॉम्प्लेक्स (एटीटीसी) के मॉर्फोटेक्निक संरचना की विस्तृत मैपिंग और व्याख्या और मार्जिन के विकास में इसकी भूमिका पर कार्य किया गया। पलार बेसिन, भारत के पूर्वी महाद्वीपीय मार्जिन (ईसीएमआई) के साथ बाथमीट्री का विश्लेषण और व्याख्या में पहली बार बीस पनडुब्बी घाटी की रिपोर्ट प्रस्तुत की गई और पालार घाटी प्रणाली (पीसीएस) के रूप में इसे समूहीकृत किया गया है (चित्र 3.23)। एनसीपीओआर में मरीन जियो-साइंटिफिक डाटाबेस (एमजीएसडीबी) को समय-समय पर, एनआईओ ही और जीएसआई जैसे विभिन्न संगठनों द्वारा अधिग्रहीत विभिन्न एनआईओ ही डाटासेट्स के साथ समृद्ध किया जा रहा है।

3.5.2 भारत का विस्तारित महाद्वीपीय शेल्फ कार्यक्रम

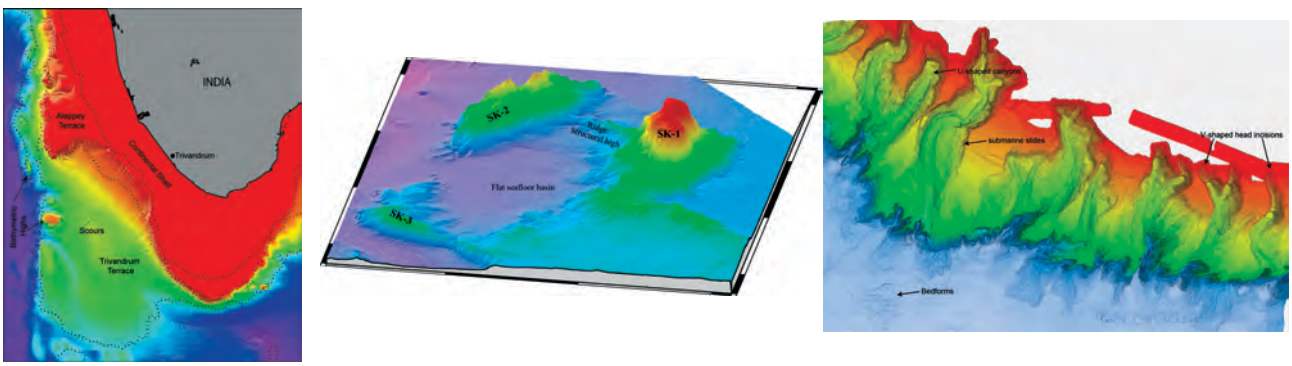
भारत ने मई 2009 में पूर्वी और पश्चिमी अपतटीय क्षेत्र के लिए सीमावर्ती महाद्वीपीय शेल्फ आयोग (सीएलसीएस) पर अपना पहला आंशिक रूप से प्रस्तुतीकरण किया। पश्चिमी अपतटीय क्षेत्र में भारत के दावे की जांच करने के लिए एक उप-आयोग(सीएलसीएस) का गठन किया गया था। उप-आयोग की कार्यवाही वर्तमान में जारी है।

3.5.3 हाइड्रोथर्मल सल्फाइड पर अध्ययन

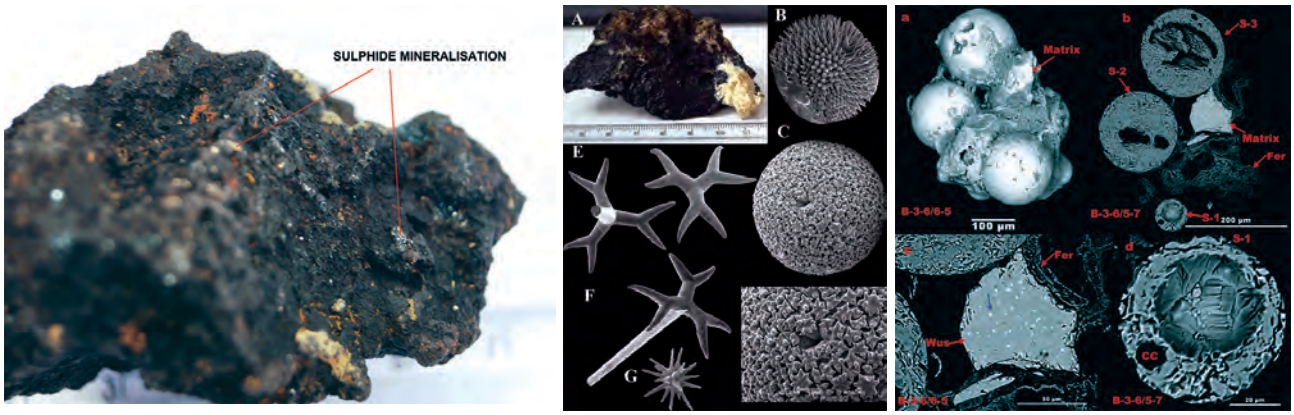
हाइड्रोथर्मल सल्फाइड्स कार्यक्रम का उद्देश्य हाइड्रोथर्मल खनिज के संभावित क्षेत्रों की पहचान करना और मध्य महासागरीय क्षेत्र में हाइड्रोथर्मल सिस्टम के सीमांत क्षेत्रों में वैज्ञानिक अनुसंधान करना है।क्षेत्र में किए गए व्यापक सर्वेक्षण और नमूनाकरण एकत्रीकरण सहित भूभौतिकीय सर्वेक्षण, जल स्तंभ नमूनाकरण, तलछट और रॉक नमूनाकरण, भौतिक और रासायनिक मानचित्रण आदि ने एक दर्जन से अधिक स्थानों में प्लम गतिविधि के पुख्ता सबूत प्रदान किए। अंतर्राष्ट्रीय सीबेड अथॉरिटी (आईएसए) प्रोटोकॉल के अनुसार, व्यवस्थित आधारभूत डाटा उत्पादन भी किया जाता है।मार्च-जून 2020 के दौरान 13 स्थानों पर हाइड्रोथर्मल गतिविधि के संभावित क्षेत्रों के रूप मेंदो परिभ्रमण किए गए थे। क्लस्टर ए और क्लस्टर बी क्षेत्र में दो नए निष्क्रिय सल्फाइड खनिज स्थलों की खोज की गई। प्राप्त नमूनों के अध्ययन में सल्फाइड खनिज की उपस्थिति देखी गई (चित्र 3.24 क) और स्फीरूल्स में डेमॉस्पॉन्ग्स जियोदिबारेटियनड अद्वितीय है (चित्र 3.24 ख). सीआईआर से बरामद किए गए गोलाकार (चित्र 3.24 ग), एनहेडड्रल मैग्नेटाइट की उपस्थिति को दर्शाता है, जो उप-माइक्रोन आकार के सल्फाइड कणों के साथ वाइटाइट होता है, जो हाइड्रोथर्मल प्रक्रिया या सिलिका के तहत संतृप्त मैग्माटिक गतिविधि के साथ जुड़ाव दिखाता है।

3.5.4 पॉलीमेटैलिक नोड्यूल के लिए सर्वेक्षण और अन्वेषण

रिवाइज़्ड फ़र्स्ट जेनरेशन माइनसाइट (आरएफ़जीएम) क्षेत्र में 6.25 किमी x 6.25 किमी ग्रिड सेंपलिंग के साथ 32 दिन की अवधि के लिए फरवरी-मार्च 2020 के दौरान सीएसआईआर-एनआईओ, ओनबोर्ड RV सिंधु साधना (एसएसडी - 071) द्वारा मध्य हिन्द महासागर बेसिन (सीआई ओबी) मेंएक अभियान शुरू किया गया। ओकेन ग्रैब के साथ नोड्यूल सेंपलिंग की गई और नोड्यूल बहुतायत की गणना की गई। भारतीय खनिज और सामग्री प्रौद्योगिकी संस्थान सीएसआईआर-आईएमएमटी द्वारा एकीकृत अमोनिया और एसिड प्रक्रिया फ्लोशीट के बाद बेंच स्केल परीक्षण में नोड्यूल्स से सीयू, एनआई, सीओ और एमएन के निष्कर्षण के लिए प्रयोग किया जा रहा है। धातुओं को मिश्रित थोक सल्फाइड लिकर से



चित्र 3.23 (क) एटीटीसी का बाथमीट्रिक मानचित्र (ख) पूर्वी अरब बेसिन में एसकेबीएचसी (ग) पलर बेसिन में विभिन्न घाटियों को दर्शाता 3डी मानचित्र



चित्र 3.24 (क) क्लस्टर-बी से प्राप्त सल्फाइड के नमूने (ख) एसडबल्यूआईआर से प्राप्त डीप सी स्पोंज (ग) सीआईआर तलछट से बरामद स्फेरूल।

विलायक निष्कर्षण द्वारा अलग किया गया था और एसआईएमएन मिश्र धातु की तैयारी मंफ लीच अवशेषों का उपयोग किया गया था।प्रक्रियाओं का परीक्षण क्रमशः 50 एल और 5 किलोग्राम के पैमाने पर भी किया जा रहा है।

3.6. अनुसंधान पोत

- वर्ष 2020 के दौरान, ओआरवी सागर कन्या ने 04 परिभ्रमण किए हैं और समुद्र में 100 दिनों के लिए इसका उपयोग किया गया। क्रूज एसके-365 से एसके 367 को महासागर तल सीस्मोमीटर की पुनर्प्राप्ति के लिए हिंद महासागर में ईओजेड कार्यक्रमों के SK 368 और IOGL कार्यक्रमों के भू-वैज्ञानिक अध्ययनों के तहत अरब सागर में स्वाथ बाथमेट्री सर्वेक्षणों के लिए नियोजित किया गया था।ड्रायडॉकिंग और अन्य मरम्मत कार्य जारी किए गए।
- सागर निधि ने बंगाल की खाड़ी में सर्वेक्षण पूरा कर लिया है। एसएआईसी-इंकॉइस द्वारा बंगाल की खाड़ी में साइक सुनामी बॉय की सफल तैनाती और पुनः प्राप्ति का कार्य पूरा हो गया है 2020 के दौरान समुद्र में वैज्ञानिक प्रेक्षण के लिए इसे 176 दिनों के लिए तैनात किया गया था।
- एनसीआरसी द्वारा सागर मंजूषा पर बंगाल की खाड़ी में समुद्री जल की गुणवत्ता की निगरानी और सूक्ष्म प्लास्टिक अध्ययन किया जा रहा था। 2020 के दौरान 65 दिनों के लिए इसका उपयोग समुद्र में वैज्ञानिक प्रेक्षण और क्रूज़िंग के लिए किया गया।
- सागर तारा ने लक्षद्वीप के द्वीपों में विलवणीकरण संयंत्रों के निर्माण के लिए एकल बीम सर्वेक्षण और स्थल चयन के तीन वैज्ञानिक परिभ्रमण पूरे कर लिए हैं। इस जहाज का उपयोग वैज्ञानिक प्रेक्षण 2020 के दौरान समुद्र में 95 दिनों के लिए किया गया था।
- एनसीसीआर और सीएसआईआर-एनआईओ विजाग द्वारा बंगाल कि खाड़ी में समुद्री जल की गुणवत्ता की निगरानी और सूक्ष्म प्लास्टिक अध्ययन के लिए सागर अन्वेषिका का उपयोग किया जा रहा है।
- सागर सम्पदा को समुद्री जीवित संसाधनों के क्षेत्र में काम करने के लिए तैनात किया गया था। इस जहाज का उपयोग 2020 के दौरान समुद्र में 100 दिनों तक किए जाने वाले वैज्ञानिक प्रेक्षण में किया गया था।

अध्याय 4 | ध्रुवीय और हिमांकमंडल अनुसंधान (पेसर)

4.1. अंटार्कटिका में वैज्ञानिक अध्ययन

4.1.1 ध्रुवीय हिमांकमंडलीय और आइसकोर अध्ययन

39 वें भारतीय वैज्ञानिक अंटार्कटिक अभियान के दौरान, केंद्रीय ड्रोनिंग मोडलैंड, पूर्वी अंटार्कटिका के तटीय कटाव से आइसकोर एकत्रित किए गए (चित्र 4.1), जिससे हिम उभारों के चारों ओर बने आधुनिक हिमसंचयन पैटर्नों और पूर्वी अंटार्कटिका में हिमनद रासायनिक प्रक्रियाओं में अप्रत्यक्ष योगदान को समझा जा सके।

4.1.2 बीसवीं शताब्दी के उत्तरार्ध में अंटार्कटिका के दक्षिण अटलांटिक क्षेत्र में संवर्धित धूल अंत:प्रवाह: कारण और विकिरणीय शक्ति में योगदान

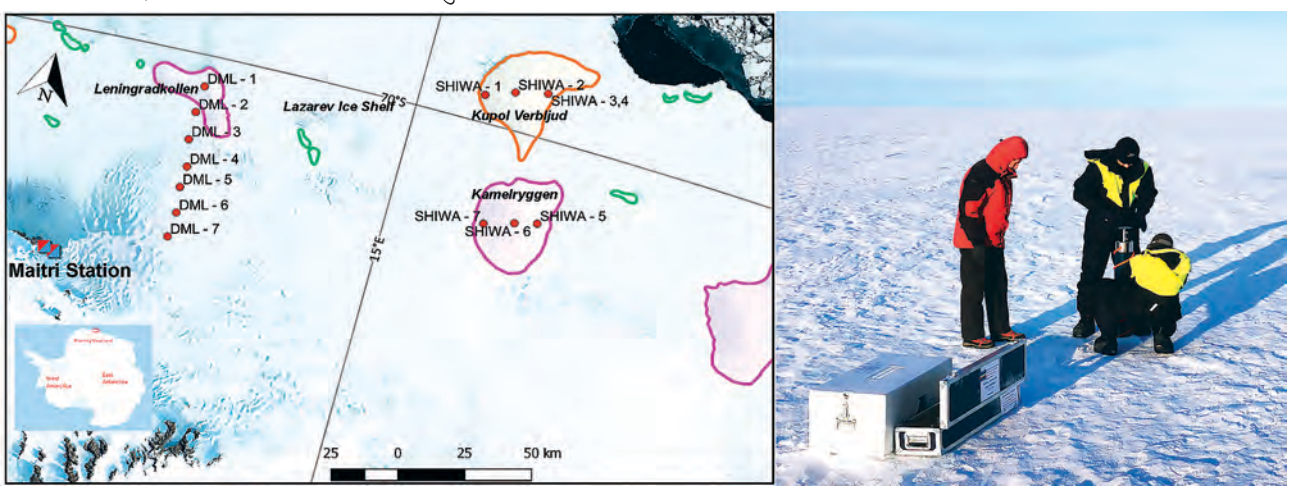
तटीय ड्रोनिंग मोडलैंड (71°20' दक्षिण, 11°35' पूर्व), पूर्व अंटार्कटिका से एक हिमकोर की धूल प्रवाह प्रोफाइल वर्ष 1905-1929, 1930-1979 और 1980-2005 के दौरान क्रमश: 0.83, 4.7, और 12.88 मिलीग्राम/वर्ग मीटर/वर्ष की औसत के साथ तीन चरणों में बढ़ोतरी को दर्शाता है। दक्षिणी दक्षिण अमेरिका (एसएसए) के ऊपर बढ़ी हुई शुष्कता और अनुकूल वायु स्थितियों तथ अंटार्कटिका के प्रभावी धूल स्रोत के प्रमुख कारण 20 वीं सदी के उत्तरार्ध के दौरान धूल उत्पादन और परिवहन में वृद्धि हैं।

4.1.3 ड्रोनिंग मॉड लैंड (डीएमएल) और एंडरबी लैंड, अंटार्कटिका में बर्फ उठाव और बर्फ सिकुड़न की विशेषतायें

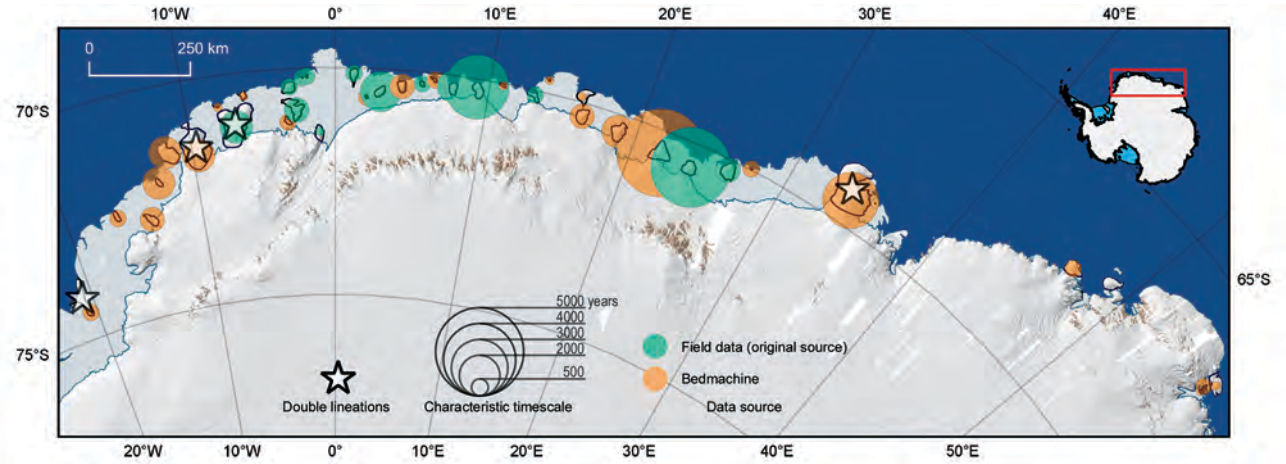
डीएमएल और एंडरबी लैंड तटों की हिमवैज्ञानिक जानकारियां और क्षेत्रीय डेटासेट (उपग्रह इमेजरी, सतह द्रव्यमान संतुलन और बर्फ की मोटाई) बर्फ शेल्फों के विस्तार एवं सतह आकारि की तथा पिछली कई सदियों में विशेष तौर पर हिम उठावों को दृष्टिगत रखते हुए हिम उठानों की कल मानकीय गुणों में बड़े बदलावों को प्रकट करते हैं (चित्र 4.2)। निष्कर्षों के आधार पर, पुरा जलवायु अध्ययनों के लिए हिम उठान हिमकोर ड्रिलिंग के लिए उपयुक्त हैं साथ ही हिम उठान, हिम गत्यात्मकता और उल्लिखित क्षेत्र में विकास को समझने के लिए भी उपयुक्त हैं।

4.1.4अंटार्कटिक सतही वातावरण में जैव भू रासायनिक प्रक्रिया का अध्ययन

अंटार्कटिका में क्रायोकाइट के छिद्रों और सतह के बर्फ के वातावरण में विघटित कार्बनिक कार्बन (डीओसी) और आयनिक घटकों पर प्रकाश रासायनिक और सूक्ष्मजीव के प्रभाव को समझने के लिए मेसोकोस्म प्रयोग किए गए। इसके अतिरिक्त, प्राकृतिक वातावरण में क्रायोकाइट के छिद्रों को अलग-अलग प्रकाश स्थितियों में प्रेक्षित किया गया। बर्फ की सतह और क्रायोकाइट छिद्र में प्राथमिक और जीवाणु उत्पादन के स्व-स्थाने मापन भी किए गए थे। मेसोकोस्म और प्राकृतिक प्रयोगों से पता चला है कि गर्मियों में प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया के कारण क्रायोकाइट के छिद्रों में शुद्ध डीओसी का संचयन होता है। क्रायोकाइट छिद्रों में कुल डीओसी संचयन में प्राथमिक उत्पादन का केवल 10-15% योगदान पाया गया, विषाणु-प्रेरित बैक्टीरियल लाइसिस जैसी अन्य प्रक्रियाओं सहित, अंतर्निहित तलछट से कार्बनिक कार्बन के विघटन और कण-बाध्य कार्बनिक कार्बन से डीओसी के प्रकाश रासायनिक उत्पादन भी डीओसी पूल में प्रभावी महत्वपूर्ण योगदानकर्ता हैं।



चित्र 4.1 हिम नमूनों के स्थल (लाल बिंदु) और तटीय ड्रोनिंग मोडलैंड पूर्वी अंटार्कटिका में कोवाक्स मार्क V आइस ड्रिल द्वारा हिम कोरिंग।



चित्र 4.2 डीएमएल में हिम उठानों की विशेषता समयमानक टी (बर्फ के परिवर्तन की संवेदनशीलता की माप)। एक वृत्ताकार क्षेत्र टी है, इसका रंग बर्फ की मोटाई के डेटा के स्रोत को दर्शाता है। सितारे दोहरे रेखणों के साथ चार हिम उठानों (दीर्घकालिक स्थिरता का सूचक) को दर्शा रहे हैं, जैसा कि मॉडिस इमेजरी में दिख रहा है।

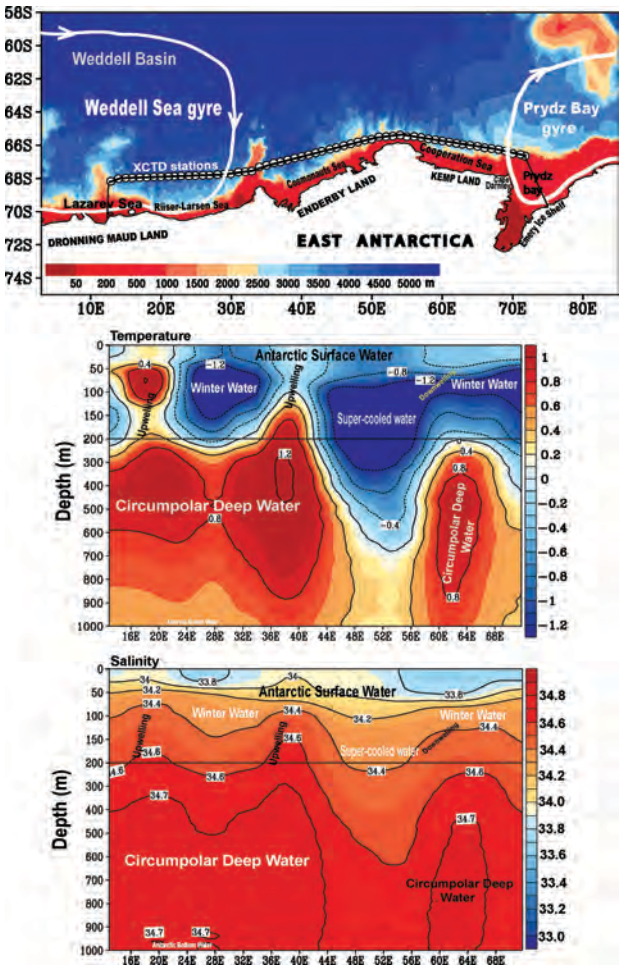
4.1.5 एक्ससीटीडीएस द्वारा तटीय अंटार्कटिका के हिंद महासागर क्षेत्र का दीर्घकालिक पर्यवेक्षण

दक्षिण पश्चिम हिंद महासागर क्षेत्र में विस्तार योग्य सीटीडी के उपयोग से प्राप्त तापमान और लवणता की ऊर्ध्वाधर संरचनाएं पवन-चालित, चक्रवाती वेडेल सागर परिसंचरण का एक सशक्त प्रभाव दर्शाती हैं, जिसमें अलवणीय और शीतल जल लगभग 20–30° पूर्व की ओर पर परिवर्तित होता है। अलवणीय जल अंतःप्रवाह का ऊर्ध्वाधर विस्तार लगभग 300 मीटर था। इसी तरह, प्रिज़बे में, आइसोहेलाइन्स का उपर-ढलान, कम तापमान (-0.25°C) और सतह पर सघनित जल >27.7 kgm^{-3} बर्फ निर्माण और लवण के प्रवेश के दौरान संवर्धित लवण अस्वीकरण और सर्दियों के संवहन के दौरान मिश्रित परत में कम ऑक्सीजन वाले परिध्रुवीय गहरे जल को प्रदर्शित करते हैं।

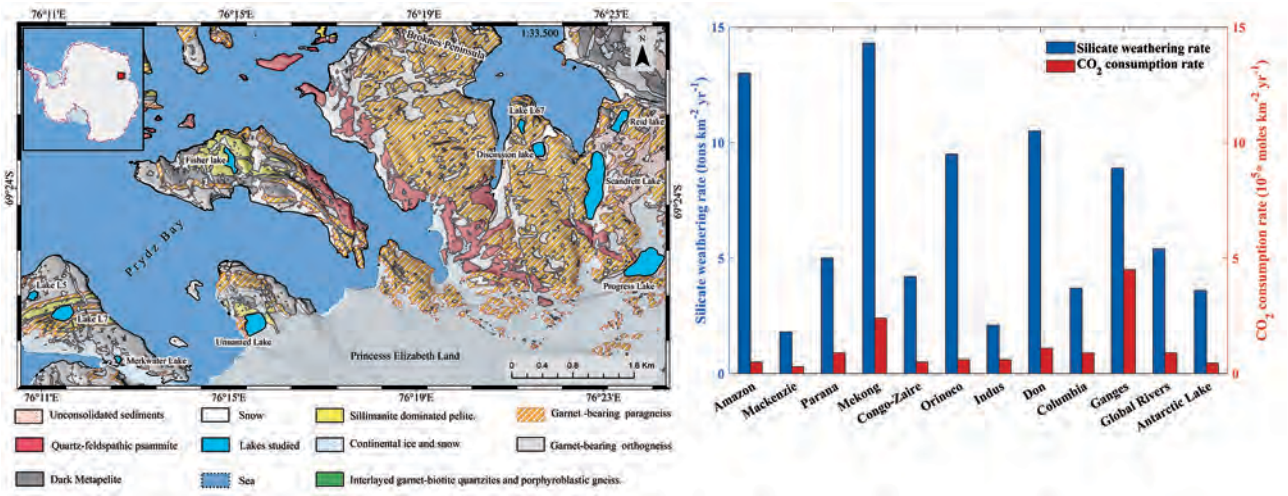
4.1.6 ध्रुवीय सूक्ष्मपुराविज्ञान और पुरा जलवायु

अंटार्कटिक झीलों का जैवभूरासायनिक अध्ययन

लार्सेमान हिल्स, पूर्वी अंटार्कटिका (चित्र 4.5) के घुलित प्रमुख आयनों, Sr सांद्रण और 10 तटीय झीलों के 87Sr/86Sr अनुपातों का अध्ययन उनके जल ग्रहण क्षेत्रों में विलेय स्रोतों, परिवहन और हिमनदीय अपक्षय पद्धतियों को नियंत्रित करने के लिए किया गया। इन झीलों की Sr समस्थानिक संरचनाएं 0.7145 के औसत मान के साथ 0.7110 से 0.7211 तक है। विपरीत मॉडल घटनाएं घुलित केटायन और और Sr का प्रथम क्रम अनुमान उपलब्ध करवाती हैं। वे ज्यादातर समुद्री (समुद्रीजल + बर्फ) स्रोतों (केटायन-76%) और Sr-92%) के साथ जो सिलिकेट्स



चित्र 4.3 सतह परिसंचरण और स्टेशनों के स्थलों की योजनाबद्धता दर्शाता अध्ययन क्षेत्र जहां भारतीय अंटार्कटिक वैज्ञानिक अभियान 2019-2020 के दौरान उपभोजित सीटीडी प्रेक्षित किया गया था (शीर्ष पैनल), तापमान के ऊर्ध्वाधर खंड (मध्य पैनल) और लवणता (निचला पैनल)।



चित्र 4.4 विश्व में विभिन्न स्थानों पर सिलिकेट अपक्षय दर और CO2 उपभोग दर को दर्शाने वाले भूखंड सहित अध्ययन मानचित्र।

(केटायन-15%)%); (Sr ~2%) के अपक्षय से न्यूनतम आपूर्ति के साथ खनिज (केटायन 9%); (Sr~7%).; Ca-समृद्ध खनिज हैं। स्कैंडेट लेक कैचमेंट (3.6 ± 0.3 tons/km^2/yr and 0.5×10^5 moles/km^2 /yr) के लिए सिलिकेट अपक्षय दर और इसकी संबंधित वायुमंडलीय CO_2 खपत दर का अनुमान औसत वैश्विक नदी घाटियों के लिए रिपोर्ट किए गए मानों (5.4 tons/km 2 /yr and 0.9×10^5 tons/km^2/yr) की तुलना में थोड़ा कम है।

पिछले 161,000 वर्षों के दौरान दक्षिणी महासागरीय ऊर्धवहन में होने वाले परिवर्तनों की दो डायटम प्रजातियों (फ्रैगिलियारोपिस केर्गुएलेंसिस और थैलासियोसिया लेंटिगिनोसा) द्वारा व्याख्या

दक्षिणी महासागर के हिंद क्षेत्र के स्थायी खुले महासागरीय क्षेत्र से प्राप्त पिछले 161 किलोवर्ष के एक तलछट कोर (एस के 200/33) से वाल्व आकार के फ्रैगिलियारोपिस के गुएलेंसिस और थैलासियोसिया लेंटिगिनोसा का पुनर्निर्माण सागर तल पर सिलिका वैक्टर के रूप में उनकी दक्षता को समझने के लिए किया गया था। दो डायटम प्रजातियों के आकार और प्रवाह में उल्लेखनीय वृद्धि ग्लेशियल समाप्ति के दौरान देखी गई, जो संभवतः सतही जल की स्थूल और सूक्ष्म पोषक तत्वों की उच्च मात्रा की आपूर्ति के कारण तीव्र दक्षिणी महासागर अपवृद्धि के कारण हुई।

दक्षिणी महासागर के हिंद क्षेत्र में पिछले 156,000 वर्षों में अंटार्कटिक समुद्री-बर्फ और पुराउत्पादकता विविधता

शीतकालीन समुद्र बर्फ सांद्रता (WSIC) और अवधि (WSID) के डायटम आधारित मात्रात्मक अभिलेख, समुद्र सतह तापमान (SST) और दक्षिणी महासागर के हिंद क्षेत्र से प्राप्त 156 किलोवर्ष के तलछट कोर एसके 200/33 (55°01' द-45°09' पू) की पुराउत्पादकता ~1-2°C SST और प्रत्येक ग्लेशियल अवधि के दौरान ~2 माह/वर्ष की WSID प्रकट करते हैं। यह स्पष्ट है कि जल संबंधी विशेषताएं प्रत्येक हिम नदीय अवधि के दौरान कुछ डिग्री अक्षांश तक उत्तर की ओर गमन करती हैं। यह SACCF को ~ 55° दक्षिण पर, WSI किनारे को 49° दक्षिण के निकट और माध्य APF को 46° दक्षिण पर रखना नियत करता है। यह भी स्पष्ट है कि अन्य क्षेत्रों की तुलना में शीतकालीन समुद्री बर्फ अटलांटिक क्षेत्र में उच्च आयाम भिन्नता दिखाती है, जिसे वेडेल गायर की उपस्थिति के लिए उत्तरदाई माना जाता है, जो उत्तर में समुद्री बर्फ को और आगे की ओर स्थानांतरित करता है।

4.1.7 भारतीय अंटार्कटिक स्टेशनों का संचालन और प्रबंधन

39 वें भारतीय अंटार्कटिक अभियान के दौरान सभी वैज्ञानिक परियोजनाएं और संभारिक परिचालनों को सफलतापूर्वक पूरा किया गया। भोजन और रसद, ईंधन, पुर्जो आदि के स्टेशनों में पुनः आपूर्ति के बाद, अभियान पोत एमवी वासिली गोलोवनिन 26 मार्च 2020 को 28 भारतीय सदस्यों और 8 हेलिकॉप्टर चालक दल के साथ इंडिया बे से केपटाउन के मार्ग से होते हुए वापसी यात्रा के लिए रवाना हुआ। पोत 10 अप्रैल 2020 को केपटाउन पहुंचा। कोविड-19 महामारी लॉकडाउन के कारण, भारतीय अभियान दल के 28 सदस्य दक्षिण अफ्रीकी एयरवेज की उड़ान एसए 2276 की विशेष निकासी फ्लाइट द्वारा 22 मई 2020 को दिल्ली / मुंबई पहुंचे।

4.1.8 महासागर और ध्रुवीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी पर ब्रिक्स वर्किंग ग्रुप की बैठक

महासागर और ध्रुवीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी पर ब्रिक्स वर्किंग ग्रुप की तीसरी बैठक 23 सितंबर 2020 को ऑनलाइन आयोजित की गई। ब्राजील, रूस, भारत, चीन और दक्षिण अफ्रीका के लगभग 50 प्रतिनिधि

बैठक में शामिल हुए और 21 वैज्ञानिक प्रस्तुतियां दी गई। महासागर और ध्रुवीय विज्ञान के साथ-साथ ब्रिक्स देशों के बीच द्विपक्षीय और बहुपक्षीय सहयोग पहल के क्षेत्र में प्रत्येक ब्रिक्स देश के वर्तमान अनुसंधान कार्यक्रम और भविष्य की गतिविधियों पर चर्चा की गई। वर्किंग ग्रुप के लिए रोडमैप, अगले ब्रिक्स एसटीआई कॉल के लिए प्राथमिकता अनुसंधान क्षेत्र/विषयों, ब्रिक्स संयुक्त परिभ्रमण, आपसी सहयोग और क्षमता निर्माण की योजना और सतत विकास के लिए महासागर विज्ञान के दशक में संयुक्त राष्ट्र की भागीदारी पर चर्चा की गई और बैठक में हुई कार्रवाईयों पर सहमति हुई।

4.2 आर्कटिक में वैज्ञानिक अध्ययन

कोविड-19 महामारी के कारण पूरे वर्ष भर आर्कटिक अभियान संचालित नहीं किए जा सके। हालांकि, स्वालबार्ड में काम कर रहे वैज्ञानिकों की सहायता से वायुमंडलीय वेधशाला के प्रचालन, इंडार्क मूरिंग और ग्रीष्मकालीन हाइड्रोग्राफिक समय सारणी प्रेक्षणों को संचालित करने संबंधी कार्य किए गए।

4.2.1 भारतीय आर्कटिक स्टेशन पर बादल और वर्षा माप (नी अलसंड, स्वालबार्ड)

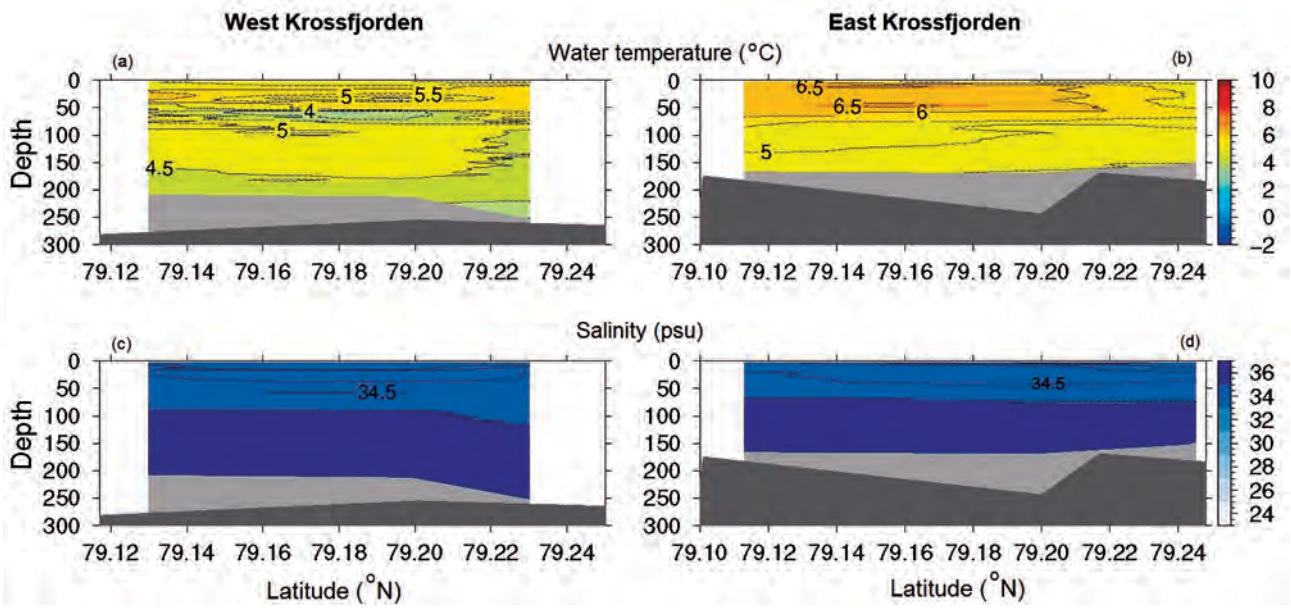
मेघ विभिन्न जटिल प्रतिक्रिया प्रक्रियाओं के माध्यम से विकिरण संतुलन को प्रभावित करके आर्कटिक जलवायु को विनियमित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। 2013 से नी अलसंड, स्वालबार्ड में मापे गए मेघ, वर्षा और अन्य मौसम संबंधी मापदंडों से संकेत मिलता है कि ध्रुवीय स्थल पर निम्न मेघ प्रमुख होते हैं, और मेघ आधार ऊँचाइयों (सीबीएच) और भारी वर्षा की घटनाओं के मध्य संबंध होता है।

4.2.2 ग्रीनलैंड सागर शेल्फ क्षेत्र में आंतरिक ज्वार मिश्रण

एडीसीपी नौबंधनों (2016-2017 की अवधि में) से वेग प्रेक्षण के दौरान यह पता चला है कि महाद्वीपीय शेल्फ और उत्तरी ग्रीनलैंड सागर की ढलान (~ 80 उत्तर) में ऊर्जावान आंतरिक ज्वार और दक्षिणी पक्ष (~70 उत्तर) में मध्यम आंतरिक ज्वार आते हैं। उच्च-विभेदन (2 किमी) संख्यात्मक मॉडल ROMS के अनुसार आंतरिक ज्वार ग्रीनलैंड सागर में जल द्रव्यमान के ऊर्ध्वाधर वितरण में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। गर्म आर्कटिक परिदृश्य में, परिवर्तित होते जल द्रव्यमान गुण और AO में स्तरीकरण से भविष्य में आंतरिक ज्वार प्रेरित मिश्रण प्रक्रियाओं और इसके निहितार्थों में काफी बदलाव हो सकता है।

4.2.3. क्रॉसफ्जार्डेन में अटलांटिक मार्ग

गर्मियों में क्रॉसफ्जार्डेन में जल तापमान और लवणता के स्थानिक वितरण (चित्र 4.5) दर्शाते हैं कि पूर्वी क्रॉसफ्जार्डेन अपने पश्चिमी छोर की तुलना में गर्म-लवणीय है, जो अपने पूर्वी छोर के माध्यम से क्रॉसफ्जार्डेन में अटलांटिक जल प्रवेश के संभावित मार्ग को प्रदर्शित करता है। ऊपरी



चित्र 4.5 2013-2018 की अवधि के दौरान जल तापमान के उल्लेखनीय माध्य के संदर्भ में (ए) पश्चिम में और (बी) पूर्व क्रॉसफ्जार्डेन, और लवणता के संदर्भ में (ए) पश्चिम में और (बी) पूर्व क्रोसफजॉर्डेन

पश्चिमी क्रॉसफ्जार्डेन में ठंडा ताजा जल, वृहत् शांत और ताजे जल के निर्वहन के साथ मिलकर पश्चिमी छोर के माध्यम से पिघले हुए हिमनद से बने ताजे जल के बहिर्वाह मार्ग को दर्शाता है। क्रॉसफ्जार्डेन के साथ कांग्सफ्जार्डेन की तुलना से पता चलता है कि क्रॉसफ्जार्डेन में अटलांटिक जल की मात्रा अधिक होने के कारण इसमें हमेशा गर्म-लवणीय जल होता है। कांग्सफ्जार्डेन में गर्मियों में ताजे जल की मात्रा 0.11-1.45 घनकिमी आंकी गई जो कि क्रॉसफ्जार्डेन से 1.4-2.0 गुना अधिक थी।

4.2.4 संवर्धित अटलांटिक-जलवायु पद्धति के साथ मध्य-प्लिओसिन गर्म अवधि के दौरान आर्कटिक समुद्री बर्फ विस्तार में कमी।

अर्ध-मात्रात्मक जलद्रव्यमान विनिमय पुनर्निर्माण को स्रोत-विशिष्ट जैवसंकेतकों के आधार पर वसंत में समुद्री बर्फ की सांद्रता के आंकलन का पूरक बनाया गया। आर्कटिक महासागर में गर्म जल के आंकलित परिवहन से यह ज्ञात हुआ कि समुद्री आइसोटोप समस्थानिक अवस्था एम2 ग्लेशियल (3.312–3.264 Ma) के दौरान दीर्घकालिक परिवर्तन सबसे कम थे, जो mPWP के दौरान आर्कटिक महासागर के यूरेशियन क्षेत्र के लगभग पूर्ण अटलांटीकरण के समय के थे। ऑर्बिटल फोर्सिंग को अटलांटिक-व्युत्पन्न जल द्रव्यमान के उत्तर की ओर मात्रा परिवहन को संशोधित करने के लिए प्रमुख नियंत्रण कारक माना जाता है, जिसमें आर्कटिक वसंत समुद्री बर्फ सांद्रता में ~30–35%. की कमी आई है। परिणाम वर्तमान पीढ़ी के मॉडल के सत्यापन के लिए इनपुट प्रदान करते हैं जिसका उद्देश्य आर्कटिक में भविष्य की जलवायु मॉडलिंग की मजबूती में सुधार करना है।

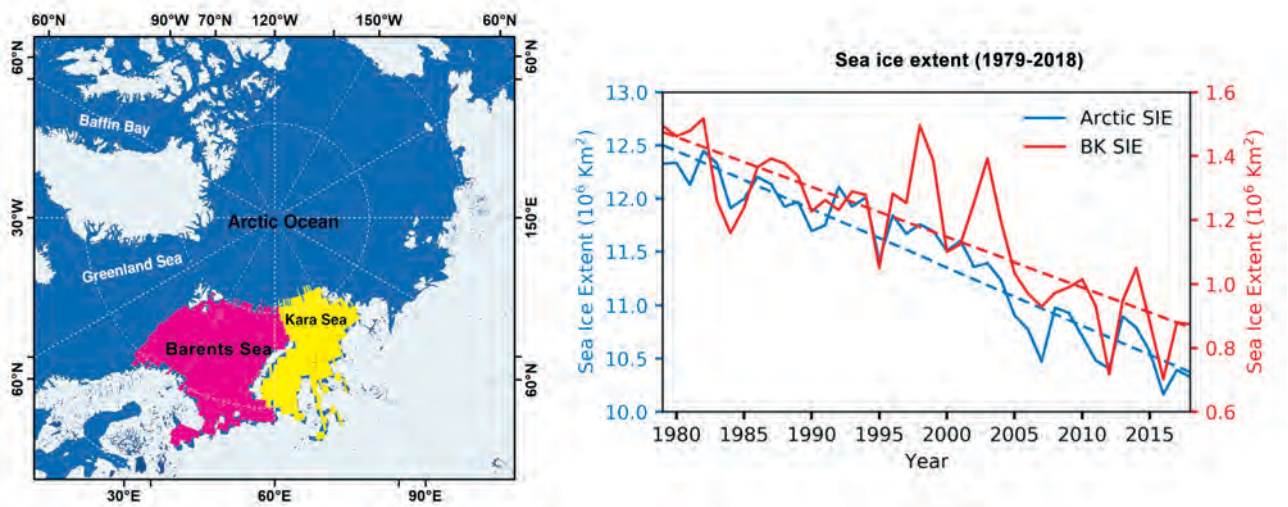
4.2.5 सुदूर संवेदी अध्ययन

स्थानिक-कालवचिक परिवर्तन और आर्कटिक में बारेंट्स-कारा समुद्री बर्फ की परिवर्तनशीलता

1979-2018 की अवधि के विश्लेषण आर्कटिक सागर हिम विस्तार (SIE) की ऋणात्मक प्रवृत्तियां (−4.7 ± 0.3% decade−1) दर्शाते हैं साथ ही बारेंट्स सागर में सर्वाधिक कमी (−23 ± 2.5% दशक−1) और कारा सागर में कमी (−7.3 ± 0.9% दशक−1) देखी गयी है। (चित्र 4.6)। कारा सागर की तुलना में बारेंट्स सागर में बढ़ते ऊष्मा अवशोषण और उच्चतर समुद्र सतह तापमान (एसएसटी) के कारण कारा सागर (−0.8 ± 0.2% दशक−1) की तुलना में सर्दियों के दौरान बारेंट्स सागर में समुद्री बर्फ की गिरावट (−17.6 ± 2.2% दशक−1) बहुत अधिक दर्ज की गई। बीकेएस की समुद्री हिम सांद्रता (एसआईसी) के विश्लेषण एसएसटी (−0.75), समुद्र वायु तापमान (−0.84) और बाहर जाने वाले दीर्घ तरंग विकिरण (−0.76). के साथ उल्लेखनीय ऋणात्मक सहसंबंध दर्शाते हैं। अध्ययन से बीकेएस क्षेत्र में आर्कटिक वार्मिंग और घटती समुद्री बर्फ से जुड़ी जटिल प्रक्रियाओं का पता चला।

ग्लोबल वार्मिंग के कारण आर्कटिक समुद्री-बर्फ आवरण में आयी चेतवनीपूर्ण कमी

उत्तरी ग्रीष्म (जुलाई-सितंबर) में आर्कटिक समुद्री-बर्फ के ह्रास की तीव्रता का निर्धारण विशेष रूप से सितंबर में विभिन्न समय मानकों (दैनिक, मासिक, वार्षिक और दशकीय) पर निष्क्रिय माइक्रोवेव उपग्रह इमेजरी और मॉडल रेटालिसिस डेटासेट द्वारा किया गया (चित्र 4.7)। 1979-



चित्र-4.6 वर्ष 1979-2018 (दाएं) के लिए कुल आर्कटिक क्षेत्र और बीकेएस में वार्षिक एसआईई का प्रतिनिधित्व करने वाले बारेंट्स -कारा सागर (बाएं), और समयसारणी को दर्शाता मानचित्र।

2018 के दौरान उत्तरी ग्रीष्म में आर्कटिक समुद्री बर्फ में तेजी से गिरावट (-10.2 ± 0.8 % दशक-1)आई। जबकि, समुद्री-बर्फ विस्तार (एसआईई) में उच्चतम गिरावट (यानी, 82,300 किमी2वर्ष-1/-12.8 ± 1.1 % दशक-1) सितंबर में देखी गई। 1979 के उत्तरार्ध से, एसआईई में छठी सबसे कम गिरावट (4.71 मिलियन किमी2) सितंबर 2018 के दौरान दर्ज की गई। भूमण्डलीय और आर्कटिक भूमि-महासागर के तापमानों में पिछले 40 वर्षों (1979-2018) में क्रमश: ~0.78°C और ~3.1°C की वृद्धि हुई है, जबकि आर्कटिक महासागर (~3.5°C) में आर्कटिक भूमि (~2.8°C). की तुलना में पर्याप्त तापन दर की पहचान की गई है। आर्कटिक में प्रचलित महासागर-वायुमंडलीय तापन, समुद्री बर्फ विस्तार, सांद्रता और मोटाई कम हो गई है, जिसके परिणामस्वरूप समुद्री बर्फ की मात्रा में -3.0 ± 0.2 (1000 किमी3दशक-1) की दर से की गिरावट आई है।

4.2.6 आर्कटिक में सूक्ष्मजीव वैज्ञानिक अध्ययन

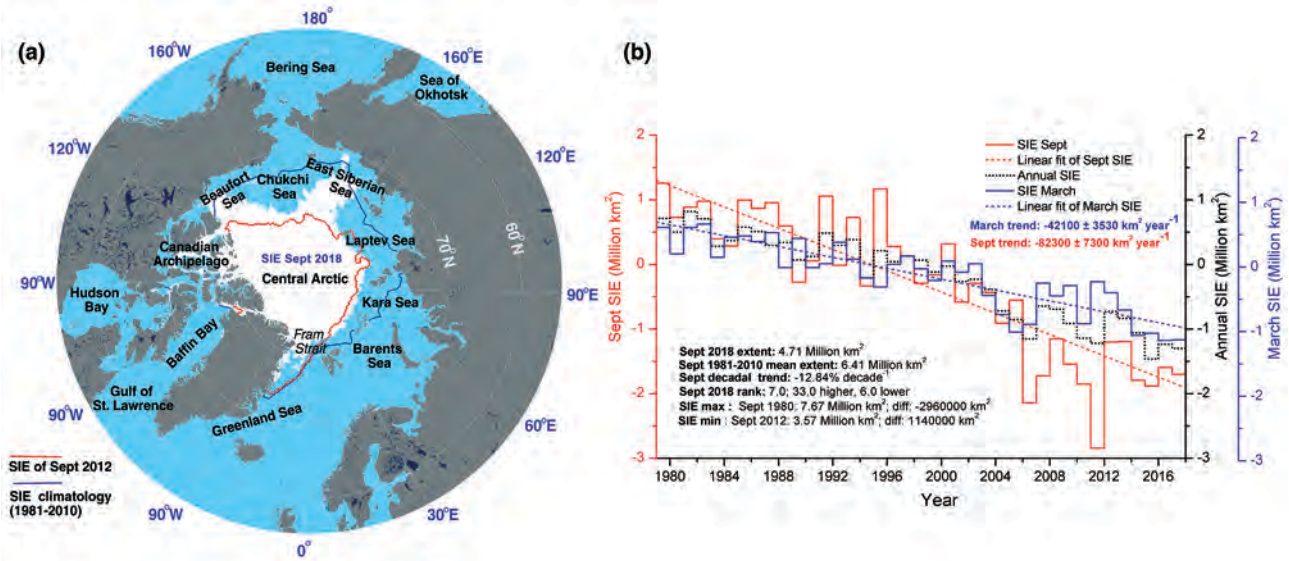
स्वालबार्ड द्वीपसमूह के तीन आर्कटिक फ़्जौर्ड के पार संवर्धनीय जीवणवीय विविधता

स्वालबार्ड द्वीप समूह में स्थित तीन अलग-अलग फ़्जौर्डों की सतह के जल में संवर्धनीय जीवाणु उपस्थित हैं, आर्कटिक में चार अलग-अलग जीवणवीय माध्यमों और दो विभिन्न तापमानों (4 डिग्री सेल्सियस और 15 डिग्री सेल्सियस) के उपयोग से कुल 438 जीवणवीय पृथक कृत पाये गए हैं। 16S rRNA जीन अनुक्रम विश्लेषण के आधार पर, पृथक कृतों को एक्टिनोबैक्टीरिया (5%), बेक्टेरोएडेट्स (36%), और प्रोटोबैक्टीरिया वर्ग के कुलों जैसे α-प्रोटीओबैक्टीरिया (31%), β-प्रोटियोबैक्टीरिया (3%), और γ-प्रोटियोबैक्टीरिया (25%) से संबंधित 69 विभिन्न प्रकार की जीवाणु प्रजातियों में वर्गीकृत किया गया है। तीन फ़्जौर्डों के मध्य तुलनात्मक आंकड़ा विश्लेषण से पता चला है कि प्रत्येक फ़्जौर्ड के लिए जीवाणु समुदायों का वितरण विविध है।

4.3 हिमालयन अध्ययन

4.3.1 हिमालय में हिमनदीय अध्ययन

चंद्रा बेसिन, पश्चिमी हिमालय के 6 ग्लेशियरों (सुत्री ढाका, बाताल,, बाराशिगरी, समुद्रटापू, गेपांग गाथ और कुंजम) के व्यवस्थित दीर्घकालिक वैज्ञानिक शोध किए गए जिससे बदलती हुई जलवायु और इसके जल संबंधी प्रभावों को एकीकृत अध्ययन (बेंचमार्क ग्लेशियरों के द्रव्यमान संतुलन और गतिशीलता, ऊर्जा और जल बजट, समस्थानिक जलविज्ञान आदि) द्वारा हिमालय हिमांकमण्डल की प्रतिक्रिया को समझा जा सके। चंद्रा बेसिन के लिए एक अभियान सितंबर-अक्टूबर 2020 के दौरान शुरू किया गया और विभिन्न क्षेत्र गतिविधियां जैसे स्टेक नेटवर्किंग, हिम/बर्फ संचयन और पृथक्करण के लिए हिम गड्ढों का मापन, स्त्रावण स्थल प्रबंधन, जलस्तर आंकड़ा संग्रहण, स्वचालित मौसम स्टेशन (एडब्ल्यूएस) से आंकड़ा संग्रहण और प्रबंधन, ग्लेशियर की सतह के पिघलने पर मलबे के आवरण प्रभाव का निरीक्षण, शीर्ष चोटी पर्यवेक्षण के लिए जीएनएसएस सर्वेक्षण, और ग्लेशियर के बर्फ के वेग का मापन किया गया। सतह द्रव्यमान संतुलन के लिए चार ग्लेशियरों (सुत्रीढाका, बाताल,



चित्र 4.7 (ए) मल्टी सेंसर ने उत्तरी गोलार्ध के समुद्री बर्फ विस्तार (एमएएसआईई) का विश्लेषण किया जो सितंबर 2018 के समुद्री बर्फ विस्तार और उनके क्षेत्रीय समुद्रों को दर्शाता है। लाल और गहरे नीले रंग की रेखाएँ सितंबर 2012 और मौसमविज्ञान (1979-2010) के समुद्री बर्फ विस्तार को दर्शाती हैं। (b) समय सारणी आरेख मार्च और सितंबर में रैखिक निम्नतम-वर्ग फिट और वार्षिक समुद्री बर्फ विस्तार के साथ समुद्री बर्फ विस्तार विसंगति (1979-2018) का प्रतिनिधित्व करता है।

समुंद्रटापू और गेपांग) की निगरानी की गई और अपक्षरण डंडे लगाए गए। दो अतिरिक्त एडब्लूएस और तीन एयरोसोल उपकरण (ऐथेलोमीटर, नेफेलोमीटर और एपीएस)) भी लगाए गए हैं।

4.3.2 पश्चिमी हिमालय की चंद्रा नदी में जल निर्वहन और रुके हुए तलछट की गतिशीलता

चंद्रा बेसिन में नदी अपवाह और निलंबित तलछट की निगरानी जलबजट और बेसिन की इसकी संबद्ध प्रक्रियाओं की जांच के लिए की गई है। चंद्रा नदी का दैनिक निर्वहन 2 $m^3 s^{-1}$ to 459 $m^3 s^{-1}$ तक भिन्न होता है, और कुल मिलाकर, वार्षिक जल प्रवाह लगभग 4000 मिलियन क्यूबिक मीटर (MCM) है। तापमान, निर्वहन और निलंबित तलछट के बीच एक महत्वपूर्ण सकारात्मक सहसंबंध पिछले सर्दियों के दौरान ग्लेशियर द्वारा संग्रहीत तलछट के जमाव में वृद्धि को दर्शाता है।

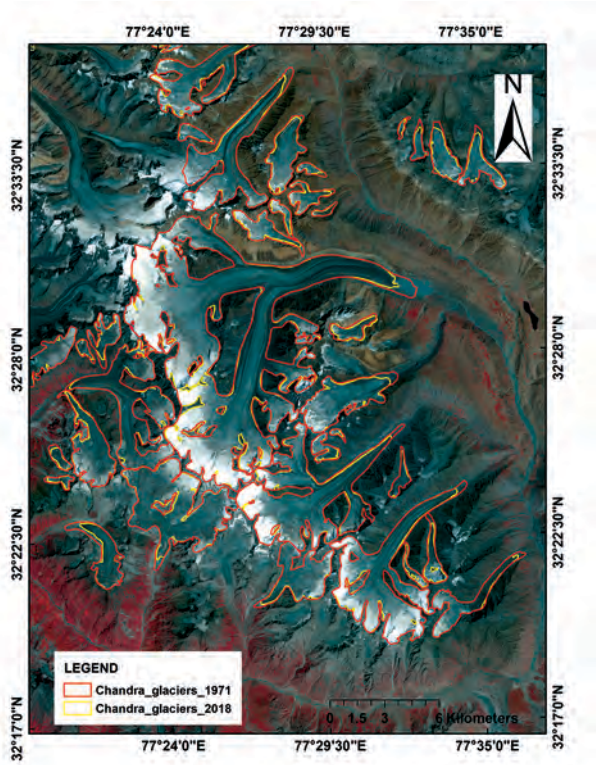
4.3.3 1971-2018 के मध्य पश्चिमी हिमालय पर ग्लेशियर क्षेत्र परिवर्तन और जलवायु संबंधी रुझान से इसका संबंध

पश्चिमी हिमालय में ऊपरी सिंधु बेसिन के चार ग्लेशियर बेसिन (चंद्रा, भागा, मियार, और पार्वती) के लिए ग्लेशियर क्षेत्र के ह्रास, बर्फ आवरण परिवर्तनशीलता, और जलवायु प्रवृत्तियों का आंकलन करने के लिए उच्च-विभेदी उपग्रह डेटासेट का उपयोग किया गया। 1306 वर्गकिमी के ग्लेशियर क्षेत्र को आच्छादित करने वाले कुल 257 ग्लेशियरों, जिनकी औसत ऊंचाई समुद्र सतह से 5200 मीटर है, और औसत ढलान 18° है, का कोरोना (1971) और सेंटिनल (2018) उपग्रह आंकड़ों (चित्र 4.8) का उपयोग करके विश्लेषण किया गया। इन ग्लेशियरों में 0.2 $km^2 a^{-1}$ की दर से क्षेत्र का ह्रास हुआ है और विखंडन के कारण ग्लेशियरों की संख्या में वृद्धि हुई है। पिछले पांच दशकों में ग्लेशियर विखंडन और बड़े पैमाने पर ग्लेशियर ह्रास और बढ़ी हुई वर्षा (नम वर्षा) पश्चिमी हिमालय में ग्लेशियर के क्षेत्र में जलवायु परिवर्तन का एक महत्वपूर्ण प्रभाव प्रकट करते हैं।.

4.4 दक्षिणी महासागर अध्ययन

4.4.1 वेडेलसागर, दक्षिणी महासागर में सर्वाधिक समुद्री बर्फ हानि

उपग्रहीय युग में ध्रुवीय गर्मियों 2016/17 में वेडेल सागर, दक्षिणी महासागर में औसत मौसमी समुद्री-बर्फ विस्तार सबसे कम (1.88×106 किमी2, 56% दीर्घावधिक माध्य) आँका गया। एक बड़ी ऋणात्मक मौसमी विसंगति जो कि अगले तीन गर्मियों के लिए एक अभूत पूर्व फैशन में बनी रही। बर्फ के ह्रास की शुरुआत 2016 के अंत में हुई जब उत्तरी वेडेल सागर में सर्वाधिक सशक्त तेज हवाएं चलीं थीं, जिससे इस क्षेत्र से बहुवर्षीय



चित्र 4.8 चंद्रा बेसिन में 1971 और 2018 के बीच ग्लेशियर में परिवर्तन

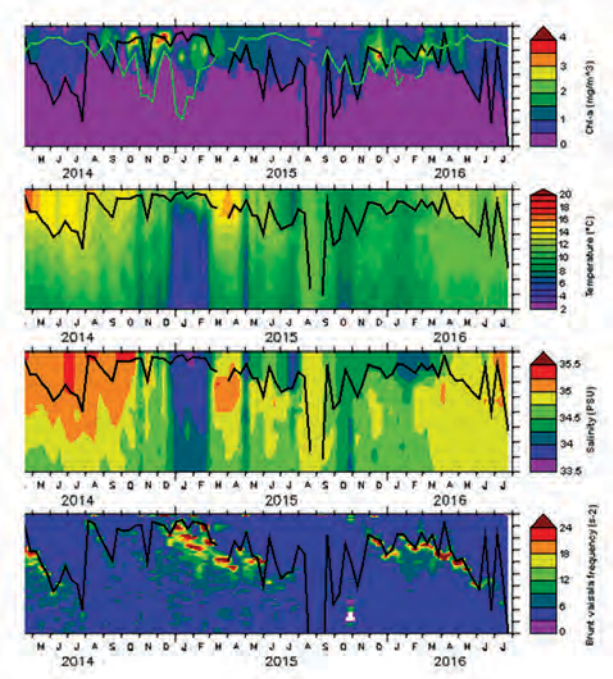
समुद्री बर्फ उखड़ गई थी। 2017 में मॉड राइज पोलिनेया फिर से दिखा, उच्च समुद्र तापमान और सर्वाधिक गहराई के तूफानों ने गर्मियों में समुद्र हिम विस्तार को कम कर दिया।

4.4.2 दक्षिणी महासागर के हिंद क्षेत्र में क्लोरोफिल का मौसमी विकास

उप-उष्णकटिबंधीय अग्रांश, उप-अंटार्कटिक अग्रांश और दक्षिणी महासागर के हिंद क्षेत्र के ध्रुवीय अग्रांश से तीन बायो-आरगो उत्प्लावकों का उपयोग करके एकत्र किए गए आंकड़ों के विश्लेषण से पता चलता है कि इन सभी अग्रांशीय क्षेत्रों में क्लोरोफिल ए का मौसमी विकास समान है (चित्र 4.9)। वसंत के दौरान प्रकाश जोखिम में वृद्धि के कारण; वसंत खिलने की शुरुआत से चलाता है। वसंत के दौरान प्रकाश में वृद्धि और वसंत की शुरुआत की पहल से विकट गहराई पर मिश्रित परत की गहराई उथली हो रही है।

4.4.3 ध्रुवीय ग्रीष्मकाल के दौरान प्रिंज़ बे में प्राणीप्लवक समुदाय संरचना की ऊर्धवार्धर प्रोफाइल

दक्षिण ध्रुवीय ग्रीष्मकाल के दौरान प्रिंज़ बे के नेरिटिक क्षेत्र से 500 मीटर तक पूरे जल स्तंभ में असतत गहराई से एकत्र किए गए प्राणीप्लवकों के



चित्र 4.9 दक्षिणी उप-उष्णकटिबंधीय अग्रांश पर जैव-भौतिकीय प्राचलों का मौसमी विकास: क्लोरोफिल ए (मिलीग्राम / घनमीटर) (ऊपरी 250 मीटर), तापमान (डिग्री सेल्सियस), लवणता (पीएसयू) (ऊपरी 400 मीटर), ब्रंट वैसाला आवृत्ति (s^{-2}) (ऊपरी 250 मीटर) क्रमशः ऊपर से नीचे तक। काली रेखा एमएलडी को दर्शाती है और शीर्ष पैनल में हरी रेखा विकट गहराई को दर्शाती है।

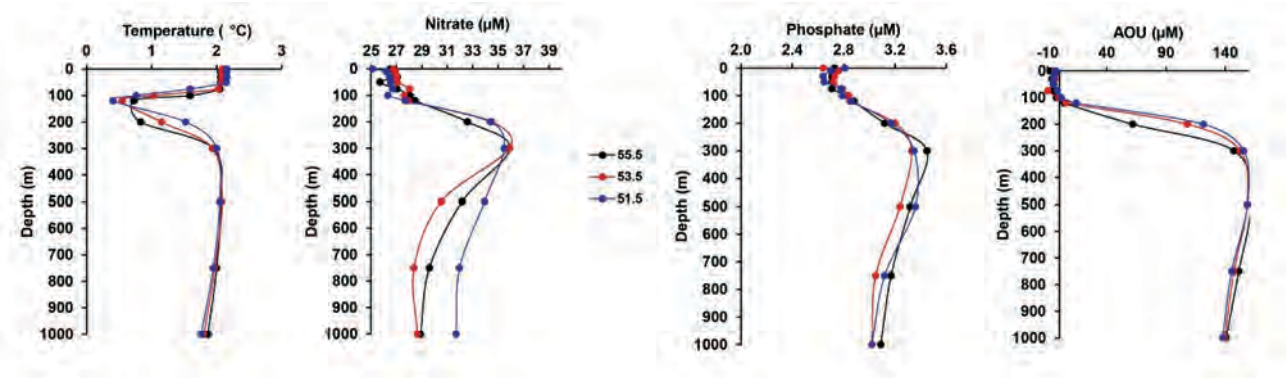
नमूनों से ज्ञात हुआ कि कोपोपोड संख्यात्मक रूप से प्रमुख प्राणीप्लवक समूह है। अंटार्कटिक सतही जल में कैलानोइड्सएक्यूटस, कैलानसप्रोपिंकस और ओथोनासिमिलिस का अनुपात उच्चतर है, जबकि मेट्रिडियागेरलाची, रिनकैलनसगिगास और पैरायूचेटअंटार्कटिका ज्यादातर मग्नतटीय जल में पाए जाते हैं। कैलोनोइड्स एक्यूटस की बहुलता 0 -100 मीटर परत में अधिकतम पाई गई लेकिन इसके नीचे तेजी से इनमें कमी होती गई। कैलानसप्रोपिंकस सी. एक्युटस के समान वितरण पैटर्न दर्शाती है, जिसकी एपिपैलेजिक क्षेत्रों में उच्च बहुलता है।

4.4.4 ध्रुवीय ग्रीष्मकाल के दौरान दक्षिणी महासागर के हिंद क्षेत्र में ध्रुवीय अग्रांश पर पोषक गत्यात्मकता और जल द्रव्यमान का प्रभाव

ध्रुवीय गर्मियों के दौरान, ध्रुवीय अग्रांश जल, जो संभवतः इस क्षेत्र में परिध्रुवीय गहरे जल के अंतर्भेदन के कारण होता है, में ~200-400 मीटर के बीच उच्च पोषक तत्वों का एक धब्बा देखा गया (चित्र 4.11)। परिध्रुवीय गहरे जल में पोषक तत्वों और कार्बन-समृद्ध जल द्रव्यमान है जो अक्सर अंतरभेदन क्षेत्र में पोषक तत्वों और कार्बन डाइऑक्साइड की आपूर्ति करता है। परिध्रुवीय गहरे जल के अंतर्भेदन और अंतर्क्रिया के कारण प्रमुख उच्च नाइट्रेट और फॉस्फेट बाद में ध्रुवीय अग्रांश—II पर डाइकोथर्मल परत और परिध्रुवीय गहरे जल के बीच फंस सकते हैं (चित्र 4.10), जो उत्तर की ओर कमजोर हो पड़ जाते हैं और ध्रुवीय अग्रांश-I पर लघु प्रवणता के साथ अधिक गहराई पर होते हैं।

4.4.5 बहु-शताब्दीय समय मानकों पर दक्षिणी महासागर और हिंद मानसून में पुरा समुद्र सतह तापमान के बीच स्थापित संबंद्धता

दक्षिणी महासागर (लगभग स्थिति: 40°द; 48.5°पू) के हिंद क्षेत्र से पिछले 40000 वर्षों में पहला उच्च- विभेदन समुद्री सतह तापमान अभिलेखित किया गया। अनुसंधान के दौरान यह ज्ञात हुआ कि दक्षिणी महासागर के हिंद क्षेत्र में शीतल समुद्र सतह तापमान तीव्र मानसून अंतराल के साथ जुड़ा हुआ है। दक्षिणी महासागर की मध्य अक्षांश जलवायु उष्णकटिबंधीय क्षेत्र में मध्य अक्षांश क्षेत्र से तापमान विसंगतियों के महासागरीय प्रसार के माध्यम से भारतीय मानसून परिसंचरण पर नियंत्रण के रूप में कार्य करती प्रतीत होती है। समुद्र सतह तापमान रिकॉर्ड भी अध्ययन स्थल पर पिछले 9,000 वर्षों (प्रारंभिक-होलोसीन के बाद से) के



चित्र 4.10 ध्रुवीय अग्रांश (पीएफ-II) पर तापमान, नाइट्रेट, फॉस्फेट और स्पष्ट ऑक्सीजन उपयोगिता का ऊर्ध्वाधर वितरण।

दौरान शीतलन की प्रवृत्ति और अंटार्कटिक जलवायु परिवर्तनशीलता के बाद एक विक्षेपी तापमान वृद्धि को प्रकट करता है।

4.5 राष्ट्रीय ध्रुवीय डाटा केंद्र

राष्ट्रीय ध्रुवीय डाटा केंद्र समुद्र विज्ञान, हिमनदविज्ञान, संसाधन और पर्यावरण विज्ञान, जीवविज्ञान एवं पारिस्थितिकी, वायुमंडलीय विज्ञान, आदि विषयों के व्यापक क्षेत्र में किए जा रहे भारतीय ध्रुवीय अनुसंधान के डाटा के प्रबंधन और उनको साझा करने के लिए एक आधिकारिक मंच है। अंटार्कटिका स्टेशनों से सभी आंकड़ों को प्राप्त करने के लिए डिजिटल करेंट मौसम सूचना प्रणाली (डीसीडब्ल्यूआईएस) स्थापित करके डाटा केंद्र को सशक्त बनाया गया है। कई डाटा सेट जैसे अंटार्कटिक अभियानों के मेटाडाटा और दक्षिणी महासागर अभियान के मेटाडाटा एकीकृत किए गए हैं।

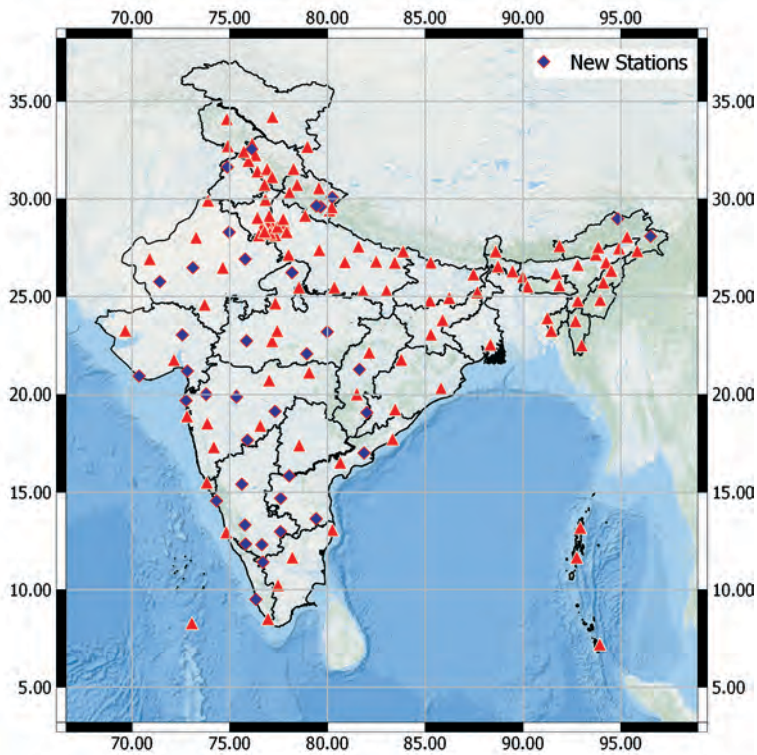
अध्याय 5 | भूकंप विज्ञान और भू विज्ञान अनुसंधान (सेज)

5.1 प्रेक्षण संबंधी भूकंप विज्ञान, भूकंप निगरानी और सेवाएं:

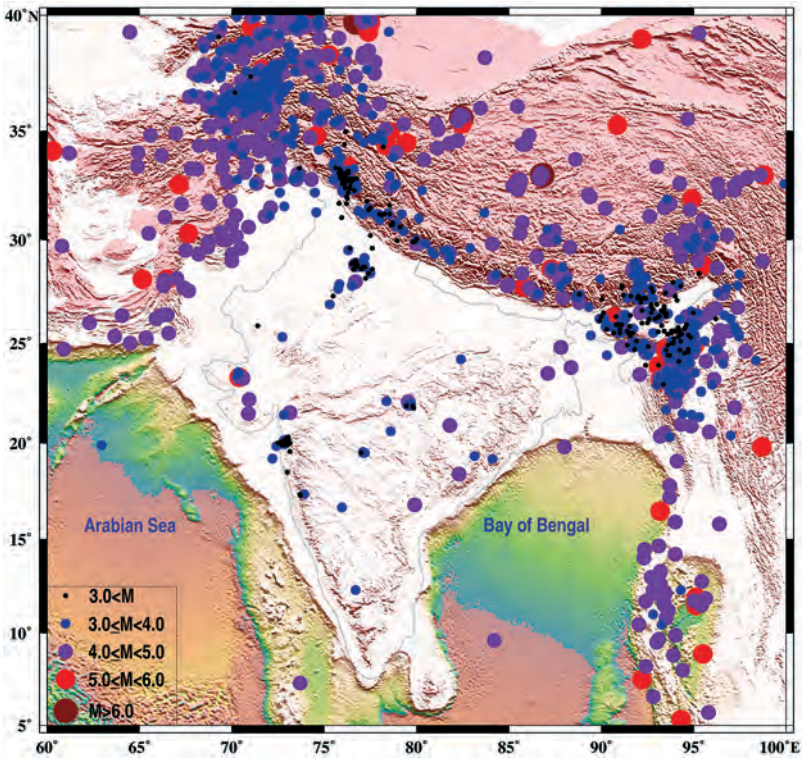
राष्ट्रीय भूकंपीय नेटवर्क (एनएसएन) के तहत स्थापित सभी 115 भूकंपीय वेधशालाएं (चित्र 5.1) 90 प्रतिशत से अधिक समय तक कार्य कर रही हैं। नई दिल्ली में केंद्रीय ग्राही स्टेशन (सीआरएस) में क्षेत्र वेधशालाओं के डेटा वीएसएटी टर्मिनलों के माध्यम से वास्तविक समय में प्राप्त हो रहे हैं। आने वाले आंकड़ों को प्रारंभिक भूकंप मापदंडों, अर्थात्, घटना के समय, स्थान (क्षेत्र), परिमाण, और फोकल गहराई के बाद कुछ ही मिनटों में अनुमान लगाने के लिए अत्याधुनिक ऑटो-लोकेशन सॉफ्टवेयर द्वारा नियंत्रित किया जाता है, जिसे 'सीज़कॉप 3' कहते हैं। इसकी मदद से भूकंप आने के बारे में आरंभिक मानदंड, जैसे होने का समय, स्थान (क्षेत्र), परिमाण और फोकल लंबाई का अनुमान लगा लिया जाता है। इस घटना के बाद भूकंप की जानकारी प्रयोक्ता एजेंसियों को एसएमएस, फैक्स, ईमेल, मोबाइल-ऐप (आरआईएसईएक्यू), एनसीएस की आधिकारिक वेबसाइट (http:www.seismo.gov.in) जैसे विभिन्न माध्यमों से मूल्य वर्धित उत्पादों, जैसे व्हाट्सएप, ट्विटर और फेसबुक जैसे सोशल मीडिया प्लेटफॉर्म के साथ प्रसारित की जाती है। देश में कहीं भी एम: 3.0 या उससे अधिक के भूकंप का पता लगाने के लिए परिचालन क्षमता में सुधार करने के लिए, नेशनल सेंटर फॉर सीस्मोलॉजी (एनसीएस) उपकरण संबंधी अंतराल (चित्र 5.1) को भरने के लिए 35 नए स्टेशनों को जोड़कर इस साल नेटवर्क को मजबूत करने की योजना बना रहा है।

देश भर में और आसपास जनवरी से नवंबर 2020 (चित्र 5.2) के दौरान 1527 भूकंप आए थे। इनमें से, 65 घटनाएं परिमाण एमः 5.0 और उससे ऊपर की, 277 सूक्ष्म प्रकृति की घटनाएँ थीं, और शेष घटनाएं छोटे भूकंपों की श्रेणी में आती हैं। राष्ट्रीय नेटवर्क द्वारा नियमित रूप से मासिक राष्ट्रीय भूकंपीय बुलेटिन तैयार की जाती है, जिसमें चरण डेटा और सभी भूकंपों के फोकल मापदंडों पर संसाधित जानकारी होती है और इसे मार्च 2020 तक अपडेट कर दिया जाता है। इन बुलेटिनों की आपूर्ति नियमित रूप से अंतरराट्रीय सीस्मोलॉजिकल सेंटर (आईएससी), ब्रिटेन को उनके मासिक भूकंपीय बुलेटिन में शामिल करने के लिए की जाती है।

यह कैलेंडर वर्ष काफी चुनौतीपूर्ण रहा है, क्योंकि दिल्ली जैसे देश के विभिन्न क्षेत्रों में सूक्ष्म भूकंप / झुंड गतिविधि की कई घटनाएं हुई हैं; पालघर, महाराष्ट्र और केरल के इडुक्की जिले आदि इन गतिविधियों पर एक संक्षिप्त सारांश नीचे दिया गया है:



चित्र 5.1: भारत का राष्ट्रीय सीस्मोलॉजिकल नेटवर्क जिसमें 115 मौजूदा स्टेशनों (लाल त्रिकोण) और स्थापित किए जाने वाले 35 नए प्रस्तावित स्टेशनों (नीला त्रिकोण) को दर्शाया गया है।



चित्र 5.2: जनवरी से नवंबर 2020 की अवधि के दौरान देश में और उसके आसपास भूकंपों के स्थान को दर्शाने वाला मानचित्र।

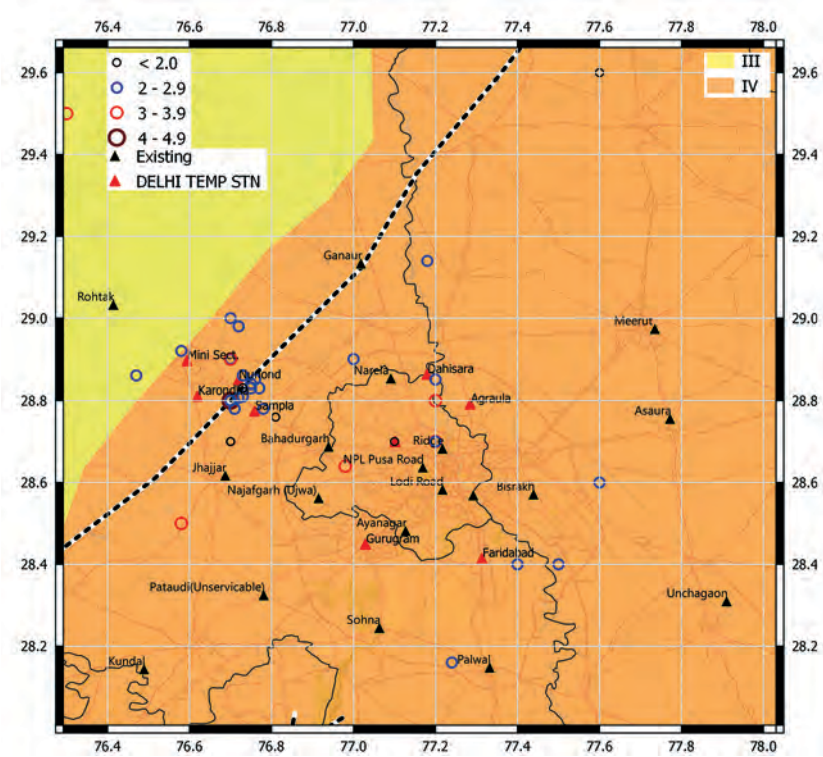
दिल्ली क्षेत्र

दिल्ली में 12 अप्रैल 2020 को एम: 3.5 की तीव्रता का एक छोटा भूकंप महसूस किया गया, जिसे स्थानीय रूप से तेज ध्वनि के साथ महसूस किया गया। इस 12-16 अप्रैल 2020 की घटना के दौरान चार आफ्टरशॉक्स (एम 3.0 से कम) आए थे। फिर से, 10 मई 2020 को एम: 3.4 की तीव्रता का भूकंप आया। यह भूकंप 12 अप्रैल 2020 की पिछली घटना से लगभग 5.1 किमी उत्तर पश्चिम में स्थित था। इस क्षेत्र में जुलाई 2020 तक दो सबसे महत्वपूर्ण घटनाओं के साथ गतिविधि जारी रही, 29 मई 2020 (एम 4.5) और 3 जुलाई 2020 (एम: 4.7) पर हुई। । हालांकि, इन भूकंपों की वजह से किसी भी तरह की जान-माल की क्षति नहीं हुई थी। जनवरी से नवंबर 2020 (चित्र 5.3) की अवधि के दौरान एम: 2.5 और ऊपर के साथ कुल 21 भूकंप दर्ज किए गए।

पिछले दो दशकों के दौरान (और ग्रिड क्षेत्र में 28 डिग्री से 30 डिग्री एन और देशांतर 76 डिग्री से 78 डिग्री पूर्व तक) दिल्ली के आसपास और पिछले घटनाओं पर परिमाण 2.5 और उससे अधिक के भूकंपों पर विचार करके एक विस्तृत विश्लेषण भी किया गया है। विश्लेषण से पता चला है कि 1) दिल्ली में, भूकंप की गतिविधि अप्रैल-मई-जून के दौरान भूकंप की अधिकतम आवृत्ति के साथ एक मौसमी चक्र और, इस अवधि के दौरान औसतन 2.5 या अधिक की 4-5 घटनाएं और 2) डेटा विश्लेषण की अवधि के दौरान भूकंप की घटना की आवृत्ति में कोई निश्चित पैटर्न नहीं है जिससे भूकंप गतिविधि में किसी भी वृद्धि का सुझाव मिल सकता है। पिछले वर्षों में, कई बार, दिल्ली क्षेत्र में भूकंप जैसी गतिविधियों का अनुभव हुआ। इसके अलावा, भूकंप गतिविधि की वार्षिक आवृत्ति में, वर्ष 2020 में किसी भी बढ़ती प्रवृत्ति का कोई संकेत नहीं है। इस प्रकार, यह निष्कर्ष निकाला गया है कि इस वर्ष (12 अप्रैल से) के दौरान गतिविधि असामान्य नहीं है। हालाँकि, इस गतिविधि की नजदीकी निगरानी के लिए, जुलाई-अगस्त 2020 में दिल्ली क्षेत्र में 11 अस्थायी क्षेत्र स्टेशन स्थापित किए गए थे। इसके अलावा, क्षेत्र के प्रमुख दोषों को चित्रित / चिह्नित करने के उद्देश्य से एनसीएस के साथ भूवैज्ञानिक अध्ययनों पर आधारित दो सर्वेक्षणों अर्थात मैग्नेटोटेल्यूरिक (एमटी) और सक्रिय फाॅल्ट मानचित्रण शुरू किया गया है।

केरल का इडुक्की जिला

केरल के इडुक्की जिले के नेदुमकंदम ब्लॉक में 27 फरवरी 2020 के बाद से कर्कश ध्वनि के साथ सूक्ष्म भूकंप (माइक्रो अर्थक्वेक्स) को स्थानीय रूप से बताया और महसूस किया गया, जिससे स्थानीय जनता में खलबली मच गई। गतिविधि की बारीकी से निगरानी करने के लिए, मार्च 2020 के दौरान

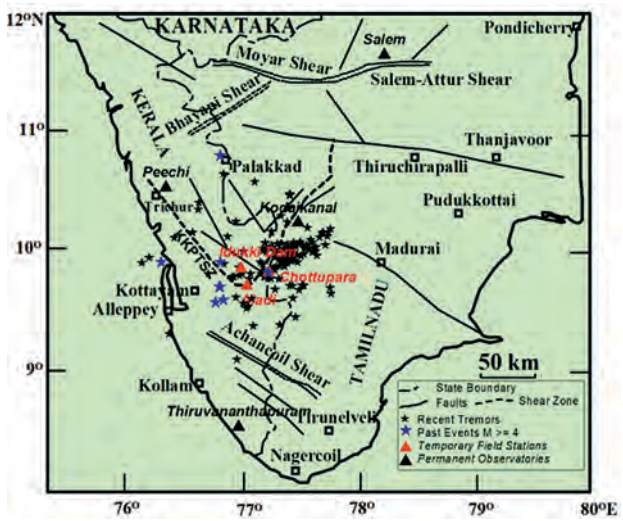


चित्र 5.3: जनवरी से नवंबर 2020 की अवधि के दौरान दिल्ली क्षेत्र में भूकंप की गतिविधि। अलग अलग रंगों के साथ बने गोलों द्वारा घटनाओं की भयावहता के संकेत मिलते हैं और क्षेत्र में भूकंपीय स्टेशनों को त्रिकोण द्वारा दर्शाया जाता है। पीला और नारंगी रंग क्रमशः भूकंपीय क्षेत्र 3 और 4 को इंगित करता है।

इस क्षेत्र में तीन डिजिटल पोर्टेबल सिस्मोग्राफ का एक अस्थायी नेटवर्क स्थापित किया गया था। यहां पर 12.03.2020 से 07.09.2020 तक की अवधि के दौरान परिमाण एम: 0.4 और ऊपर की कुल 137 घटनाएं दर्ज की गईं, जिनमें एक अधिकतम परिमाण एम: 2.6 की घटना रही। विश्लेषण से पता चला कि गतिविधि एनई-एसडब्ल्यू दिशा (चित्र 5.4) के साथ केंद्रित है। हालांकि, इस क्षेत्र में भूकंप की गतिविधि, 07 सितंबर 2020 के बाद समाप्त हो गई।

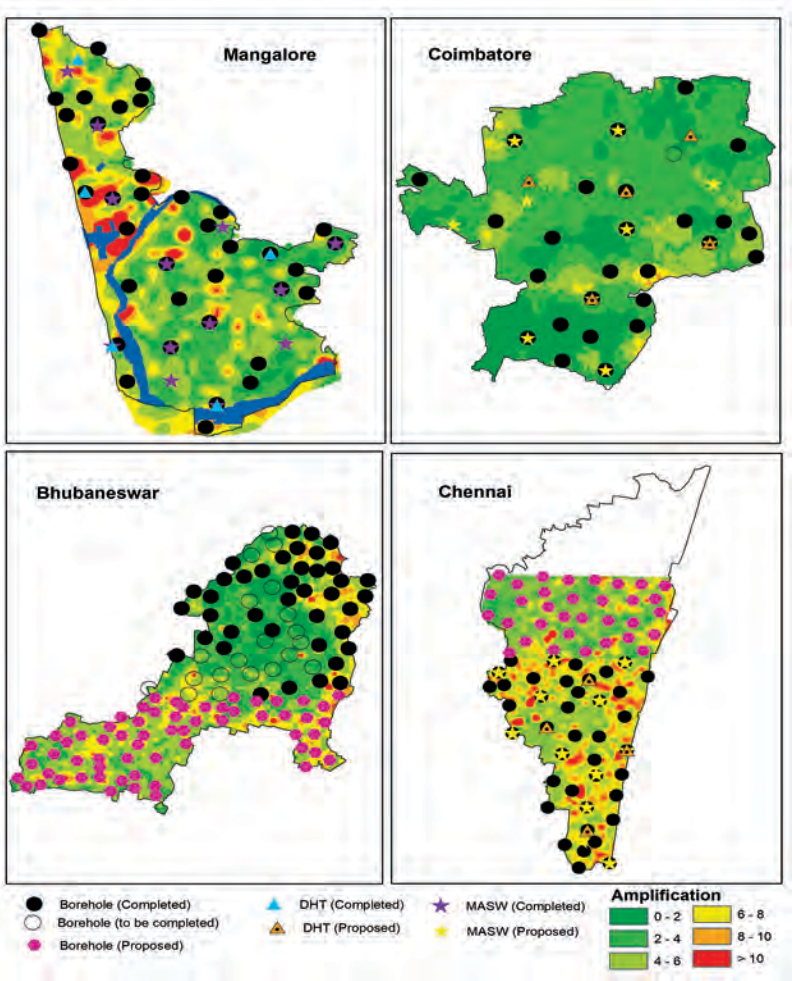
महाराष्ट्र का पालघर क्षेत्र

पालघर जिले के ढुंढलवाड़ी गाँव के पास 11 नवंबर 2018 से छोटे परिमाण के भूकंपों का एक क्रम देखा गया है। भूकंप अस्थायी भूकंपीय नेटवर्क द्वारा यहां 2.0 से 3.8 तक के परिमाण में लगभग 710 भूकंप दर्ज किए गए हैं। इनमें से 238 भूकंप जी एम 2.5 के थे जो अधिकतम एम: 3.8 घटना 01 मार्च 2019 को हुई। हालांकि, भूकंपों की बड़ी संख्या (90 प्रतिशत) को 2.0 से कम उथली फोकल गहराई के साथ परिमाण 4.0 कि मी से 6.0 कि मी के बीच पाया गया। इनमें से कई घटनाओं में धमाके के साथ या बिना झटकों जैसी आवाजें आती हैं। विश्लेषण से पता चलता है कि भूकंप तालसारी गाँव के दक्षिण में लगभग 6 X 15 वर्ग कि मी के एक



चित्र 5.4: इदुक्की क्षेत्र में 12.03.2020 से 07.09.2020 तक दर्ज किए गए सूक्ष्म भूकंप का स्थान प्रदर्शित करता नक्शा। इसमें टेक्टोनिक विशेषताओं और पिछले भूकंपों को भी चित्रित किया गया है।

छोटे से क्षेत्र में सीमित रहे हैं, जैसे कि डपचारी, मोदगाँव, हलदपाड़ा, पंढरतारागाँव, करंजवीरा, ओसारवीरा, अम्बेसरी, धुन्धलवाड़ी, शिस्ने और देउर।



चित्र 5.5: बोरहोल (पूर्ण और प्रस्तावित), एमएएसडब्ल्यू स्थानों (पूर्ण और प्रस्तावित) और डीएचटी स्थानों (प्रस्तावित) के साथ-साथ संबंधित शहर (04) के लिए साइट प्रवर्धन कारक के वितरण के साथ-साथ मानचित्र दिखाने वाला नक्शा।

5.1.2 चुने हुए शहरों का भूकंपीय माइक्रोजोन

माइक्रोजोनेशन एक साइट-विशिष्ट अध्ययन है, जो बुनियादी गति विशेषताओं का यथार्थवादी और विश्वसनीय प्रतिनिधित्व प्रदान करता है। देश के भूकंपीय रूप से कमजोर क्षेत्रों में माइक्रोजोन और भूकंप के खतरे से संबंधित अध्ययन चरणबद्ध तरीके से किए जा रहे हैं। इससे भूकंप प्रतिरोधी भवनों के निर्माण, भविष्य में भूमि उपयोग की योजना बनाने और मौजूदा जीवन रेखा संरचनाओं के पुनर्निधारण आदि के बारे में संभावित सामाजिक लाभ हैं। भुवनेश्वर, चेन्नई, कोयम्बटूर और मैंगलोर, चार शहरों के भूकंपीय माइक्रोजोनेशन कार्य पुनः पूरा होने के उन्नत चरण में है। चित्र 5.5 में मुख्य रूप से इन चार शहरों के मौजूदा भूविज्ञान के साथ प्रबलता के साथ जुड़े मैप किए गए विरोधाभासों और संबंधित शिखर प्रवर्धन कारक के आधार पर चुने गए भू-तकनीकी जांच के लिए बोरहोल्स के स्थानों को दर्शाया गया है। इसके अतिरिक्त, आठ और शहरों (पटना, मेरठ, अमृतसर, आगरा, वाराणसी, लखनऊ, कानपुर और धनबाद) से संबंधित कार्य शुरू किया गया है।

5.2 कोयना इंट्रा प्लेट भूकंपीय क्षेत्र, महाराष्ट्र में वैज्ञानिक रूप से गहरी खुदाई

5.2.1 तनाव और फ्रैक्चर डेटासेट के एकीकरण से आरटीएस में नई अंतर्दृष्टि प्राप्त

कोयना भूकंपीय क्षेत्र में अधिग्रहित 3 कि मी बोरहोल छवि लॉग के विश्लेषण से पता चलता है कि अधिकतम क्षैतिज प्रधान तनाव (एसएचमैक्स) के उन्मुखीकरण के साथ उप-समानांतर के समानांतर सब-फ्रैक्चर स्ट्राइक और 40 डिग्री से 75 डिग्री तक की सीमा में स्थिर रूप से फ्रैक्चर, आदर्श का संकेत मिलता है। स्ट्राइक-स्लिप और सामान्य दोषपूर्ण वातावरण दोनों के लिए परिस्थितियों में 50 कूपों से निर्धारित भूकंप

फोकल तंत्र के तनाव विपरीत भी एक संक्रमणकालीन दोषपूर्ण वातावरण का पता चलता है। इसके अतिरिक्त, हाइड्रोलिक फ्रैक्चरिंग डेटा से पता लगता है कि क्षेत्र गंभीर रूप से तनावग्रस्त है। फ्रैक्चर डेटा के साथ-इन-सीटू तनाव परिमाण और अभिविन्यास के एकीकरण से यह पता लगता है कि कोयना क्षेत्र में उप सतह की स्थिति विफलता और द्रव के दबाव में छोटे परिवर्तन और / या त्रुटि की घर्षण शक्ति के लिए अनुकूल हैं, आवर्ती रिजरवायर से क्षेत्र में भूकंपीयता (आरटीएस) पैदा हो सकती है।

5.2.2 जीपीएस फील्ड वेगों से तनाव का बजट अनुमान

पाँच स्थायी स्टेशनों से जीपीएस व्युत्पन्न क्षेत्र वेगों के उपयोग से कोयना-वार्ना भूकंपीय क्षेत्र में तनाव भिन्नता का अनुमान लगाया गया है। सबसे अधिक बहुआयामी (ई 1) और सबसे कम्प्रेशेनल (ई 2) स्ट्रेन कंपोनेंट का औसत मान क्रमशः 8.654 और -11.237 / नैनो स्ट्रेन / वर्ष माना जाता है और ई 2 स्ट्रेन घटक की दिशा एनई-एसडब्ल्यू दिशा में सरेखित होती है, भारतीय प्लेट गति की दिशा जिसके अनुरूप होती है। कोयना भूकंपीय क्षेत्र (केएसजेड) में तनाव के संचय की दर वार्ना भूकंपीय क्षेत्र (डब्ल्यूएसजेड) की तुलना में लगभग 11 गुना अधिक है। दूसरी ओर, डब्ल्यूएसजेड भूकंप के रूप में प्रति वर्ष संचित ऊर्जा का लगभग 80 प्रतिशत निर्मुक्त करता है जबकि केएसजेड प्रति वर्ष संचित ऊर्जा का केवल 11 प्रतिशत निर्मुक्त करता है। यह अनुमान लगाया जा सकता है कि डब्ल्यूएसजेड में भूकंपीय गतिविधि निकट भविष्य में क्षय होगी, लेकिन केएसजेड अधिक समय तक सक्रिय रह सकता है।

5.3 भूवैज्ञानिक और भूभौतिकीय अध्ययन

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

इंटरनेशनल ओशन डिस्कवरी प्रोग्राम (आईओडीपी) एक अंतरराष्ट्रीय समुद्री अनुसंधान प्रयास है जिसमें पृथ्वी की संरचना और इतिहास को समुद्र के तलछट और चट्टानों के नीचे दर्ज किया जाता है और समुद्री तल से नीचे के वातावरण की निगरानी करता है। पिछले दो दशकों के दौरान, 40 से अधिक युवा भारतीय वैज्ञानिकों ने विभिन्न आईओडीपी अभियानों में भाग लिया है। इस वर्ष, भारत के एक वैज्ञानिक ने 03 जनवरी - 06 फरवरी 2020 के दौरान सुदूर दक्षिणी प्रशांत महासागर में आईओडीपी -378 अभियान में भाग लिया। इस अभियान का उद्देश्य था एक ड्रिलिंग ट्रांस के माध्यम से सेनोजोइक जलवायु और समुद्र विज्ञान के रिकॉर्ड की जांच करना। भारतीय वैज्ञानिकों की जहाज पर भागीदारी को सुविधाजनक बनाने से लेकर, भाग लेने वाले वैज्ञानिकों को पोस्ट-क्रूज अनुसंधान के लिए वित्तीय सहायता भी प्रदान की गई है। एक दशक लंबी यात्रा (2009-2019) के आयोजन के लिए स्प्रिंगर नेचर की एक विशेष मोनोग्राफ - सोसाइटी ऑफ अर्थ साइंटिस्ट सीरीज ऑन 'डायनेमिक्स ऑफ द अर्थ सिस्टम: इवोल्यूशन, प्रोसेसेस एंड इंटेरेक्शनः कंट्रीब्यूशन फ्रॉम साइंटिफिक ओशन ड्रिलिंग' एनसीपीओआर द्वारा प्रकाशित की गई थी। इस पुस्तक में भारतीय वैज्ञानिक प्रयासों और महासागर ड्रिलिंग के विज्ञान में योगदान की झलक प्रस्तुत की गई है।

5.3.2 दुनिया में सबसे बड़े भू-खंड का अन्वेषण, हिंद महासागर का निचला भू-खंड (आईओजीएल)

पृथ्वी के अनियमित आकार का वर्णन करने का एक तरीका भू-आकृति (जिओइड) है, जो पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण की एक काल्पनिक सम विभव सतह है। बड़ी भू-विसंगतियां (या तो सकारात्मक या नकारात्मक) पृथ्वी के आंतरिक भाग में बड़े पैमाने पर वितरण में बड़े बदलाव का संकेत देती हैं। सबसे कम जियोइड विसंगति (लगभग -106 मीटर) हिंद महासागर जिओड लो (आईओजीएल) क्षेत्र में देखी गई है। इस क्षेत्र से अपतटीय भूकंपीय टिप्पणियों की कमी के कारण, इस सुविधा के कारण काफी हद तक अज्ञात हैं। अध्ययन के क्षेत्र में भूकंपीय आंकड़ों को इकट्ठा करने के लिए, 17 ओबीएस को एक प्रोफाइल (चित्र 5.6) के साथ तैनात किया गया था। इन ओबीएस को सफलतापूर्वक पुनर्प्राप्त कर लिया गया है और डेटा का प्रारंभिक विश्लेषण किया गया है। पृथ्वी की मेंटल संरचना की छवि के लिए इन डेटा के और अधिक विश्लेषण किए जा रहे हैं।

एनसीपीओआर ने डेटा भूकंपीय ध्रुवीकरण फिल्टर (डीएपीएफ) के एक दक्ष दृष्टिकोण को विकसित किया है, जो कि पृष्ठभूमि के भूकंपीय-शोर से यादृच्छिक संकेतों को दबाने के लिए महत्वपूर्ण है। भारतीय महासागर से आईओजीएल ओबीएस डेटा के साथ दृष्टिकोण को सफलतापूर्वक लागू और प्रदर्शित किया जाता है। एक स्व-सम्मिलित सॉफ्टवेयर सूट-डीएपीएफ- वी1, जो कि एमएटीएलएबी ग्राफिकल यूजर इंटरफेस द्वारा समर्थित है, इसको समुद्र के तल से सीस्मोलॉजिकल स्टेशनों से महत्वपूर्ण जानकारी निकालने के लिए विकसित किया गया है।

5.3.3 एलए - आईसीपी / एमसी - आईसीपी - एमएस गौण खनिजों का एमएस विश्लेषण: पूर्व केंब्रियन ग्रेन्युलाइट टेरेंस के विकास को समझने में अनुप्रयोग

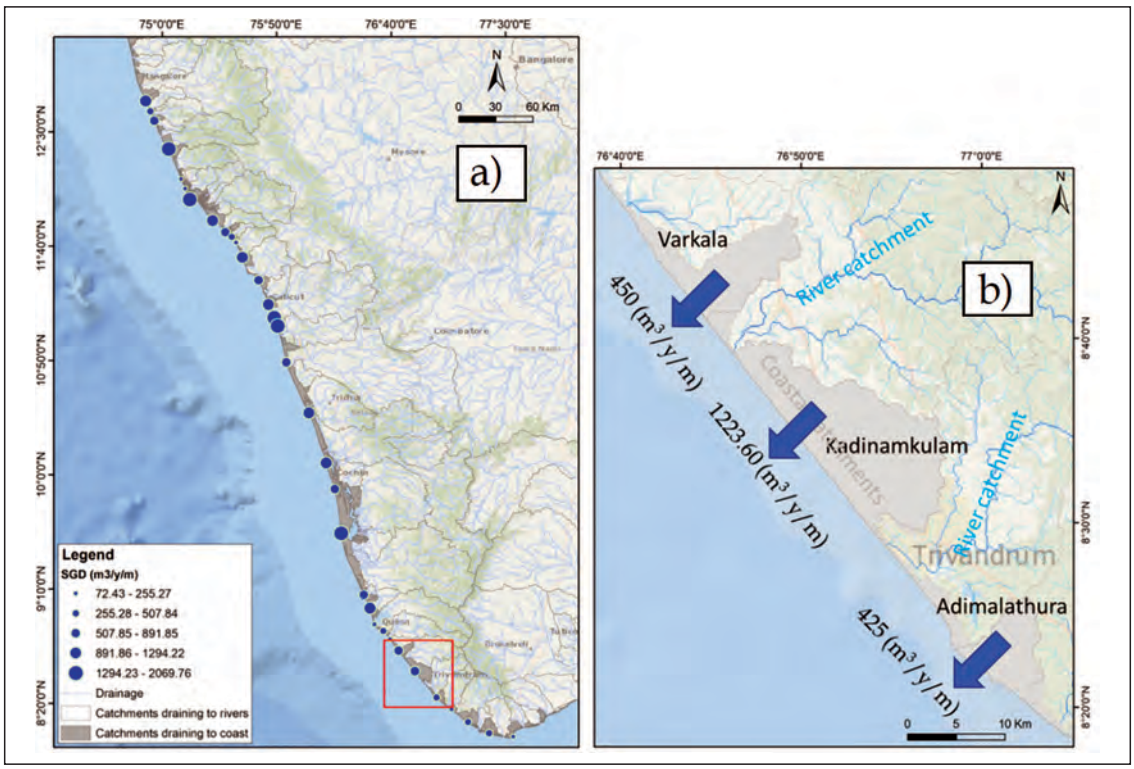
ट्रेस तत्व और आइसोटोप रचनाओं पर सटीक डेटा प्राप्त करने के लिए चट्टान / खनिज नमूनों का इन-सीटू विश्लेषण बड़े पैमाने पर स्पेक्ट्रोमेट्रिक तकनीकों जैसे कि लेजर एब्लेशन - इंडक्टिव रूप से कपल्ड प्लाज्मा -

चित्र 5.6. (क) एसके -368 क्रूज ओआरवी सागर कन्या के ऑनबोर्ड ओबीएस रिकवरी टीम, (ख) एसके -368 टीम एक ओबीएस सिस्टम को पुनः प्राप्त करती है और (ग) ग्रेविटी कोरिंग ऑपरेशन।

मास स्पेक्ट्रोमेट्री (एलए-आईसीपी-एमएस) में तकनीकी प्रगति के साथ संभव है। एनसीईएसएस ने एक आइसोटोप जियोकेमिस्ट्री फैसिलिटी (आईजीएफ) की स्थापना की, जो एक 213 नेनो मीटर एनडी: वाएजी लेजर एबलेशन माइक्रोप्रोब (टेलीडाइन सीईटीएसी) की मेजबानी करता है जिसे एक चतुनर्भुजी आईसीपी-एमएस (एजिलेंट 7800) और एक मल्टी-कलेक्टर आईसीपी-एमएस के साथ जोड़ा जा सकता है। एसईएम या ईपीएमए का उपयोग करके उच्च रिजॉल्यूशन इमेजिंग तकनीकों का उपयोग करके, विभिन्न गौण खनिजों जैसे जिरकोन, मोनाजाइट, रूटाइल आदि की आंतरिक संरचना को समझा जा सकता है। तकनीक के इस शक्तिशाली संयोजन को अब एनसीईएसएस -आईजीएफ में नियमित रूप से लागू किया जा रहा है ताकि दक्षिण भारत में दक्षिणी ग्रैनलाइट टेरेन (एसजीटी) जैसे प्रीकैम्ब्रियन इलाकों के गहरे विकास को समझने के लिए विशेष रूप से भारतीय शील्ड में कई असाधारण भूगर्भीय समस्याओं को हल किया जा सके।

5.3.4 पनडुब्बी भूजल निर्वहन (एसडीजी) क्षेत्र

राष्ट्रीय नेटवर्क परियोजना "एसजीडी" में तटीय एक्वीफर्स में होने वाले एसजीडी की गुणवत्ता और मात्रा पर एक साथ और विश्वसनीय डेटा उत्पन्न करने की परिकल्पना की गई है। कार्यक्रम के पहले चरण में, 640 कि. मी. में से 104 किमी की कुल किनारे की लंबाई वाले नौ जोन को पायलट प्रोजेक्ट में क्षेत्र को बारहमासी ताजा एसजीडी जोन के रूप में सीमांकित किया गया है। गणना की गई तटरेखा की प्रति यूनिट लंबाई 36 से 1213 घन मीटर/ वर्ष / मीटर है, जो इंगित करता है कि बारिश की 4 से 6 प्रतिशत एसजीडी बारिश के दौरान "खो" जाती है। तृतीयक तलछटी गठन से बना क्लिफ वर्ग आम तौर पर 700 घन मीटर/ वर्ष / मीटर एडीजी के रूप में प्रवाहित होती है और खंडित स्वदेशी चट्टानों के साथ टूटी फूटी सामग्री समुद्र में सीधे उच्च दर पर थोड़े मीठे पानी के निर्वहन की अनुमति देती है (900 घन मीटर/ वर्ष / मीटर से कम) है। नियोटेक्टोनिज्म से एसजीडी के लिए कंडेनसेट बनाने और उच्च हाइड्रोलिक ग्रेडिएंट को बनाए रखने का समर्थन किया गया है, जो कि एसजीडी के लिए प्रेरक बल के रूप में कार्य करता है। चित्र 5.7 में एसजीडी समुद्र तट के साथ एसडब्ल्यू की स्थानिक और मौसमी परिवर्तनशीलता का प्रतिनिधित्व करता है। सामान्य तौर पर, 358 कि मी तक फैले तटीय क्षेत्र की पहचान मानसून के दौरान 367 कि मी और बाद में मानसून के दौरान 349 कि मी के साथ भौतिक मानकों के आधार पर संभावित एसजीडी जोन के रूप में की गई थी। जिन क्षेत्रों में वर्ष भर कम ईसी स्तर बनाए रखा गया है, वे बारहमासी एसजीडी जोन के रूप में दर्ज किए जाते हैं, जो 104 कि मी में पाए जाते हैं।



चित्र 5.7: मीठे पानी की पनडुब्बी भूजल निर्वहन के साथ (एसडब्ल्यू तट बी) तिरुवनंतपुरम जिला।

समुद्र में पोषक तत्वों के प्रवाह की गणना करने के लिए लगभग 1 कि मी अंतराल की दूरी पर तटरेखा से 4 कि मी दूर तक विभिन्न गहराई (अधिकतम 30 मीटर) पर नमूने एकत्र किए गए थे। 50 किमी के अंतराल पर आठ ट्रांसेक्ट मापे गए और यह देखा गया कि तिरुवनंतपुरम और कोझिकोड के बीच डीआईएन, डीएसआई और डीआईपी फ्लक्स क्रमशः 7-57, 2.9-12.5 और 0.2-1.6 माइक्रो मीटर वर्ग मीटर / दिन की सीमा में थे। उपसतह लिथोलॉजी को परिभाषित करने और कन्याकुमारी से मलप्पुरम तक तटीय क्षेत्र (इंटरफेस ज्यामिति) के साथ भूजल और समुद्री जल के बीच संबंधों को समझने के लिए कुल 42 विद्युत प्रतिरोधकता टोमोग्राफी (ईआरटी) सर्वेक्षण किए गए थे।

5.3.5 7 अक्टूबर - 5 नवंबर 2019 के दौरान एसके -362 क्रूज - एनसीईएसएस द्वारा एलेप्पी टेरेस में और उसके आसपास के अवलोकन

एलेप्पी टेरेस के लिए विशेष संदर्भ के साथ भारत के पश्चिमी तट के साथ समुद्र के तट में खुले समुद्र की अंतःक्रिया का अध्ययन करने के लिए एक विशेष क्रूज की व्यवस्था की गई थी। अल्लेप्पी टेरेस भारत के दक्षिण-पश्चिम महाद्वीपीय मार्जिन में एक विषम पार्श्व बेदिमेट्रिक फैलाव है। उच्च विभेदन वाले सीटीडी और निलंबित तलछट प्रोफाइलिंग (262 स्टेशन) डेटा 30 से 1000 मीटर की गहराई पर एलेप्पी टेरेस (चित्र 5.8) क्षेत्र में और आसपास एकत्र किए गए थे। सीटीडी डेटा के प्रारंभिक विश्लेषणों से पता चलता है कि अल्लेप्पी टेरेस पूर्वी अरब सागर की गतिशीलता में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है और आंतरिक शेल्फ क्षेत्र पर इसका प्रभाव अवलोकनों से स्पष्ट है। तापमान, लवणता, घनत्व, प्रतिदीप्ति, घुलित ऑक्सीजन आदि जैसे विभिन्न मापदंडों के क्रॉस सेक्शनल (सीएस) भूखंडों का अध्ययन 6 किलो मीटर (लगभग) अंतराल पर 30 मीटर और 50 मीटर गहराई के अंतराल के साथ मिश्रित परत में महत्वपूर्ण भिन्नताओं को इंगित करता है। सीएस भूखंड की एक करीबी परीक्षा में सुविधाओं की तरह लहर के प्रसार के सबूत का पता चलता है। यह कम घने, कम लवणता वाले गर्म पानी और सघनता, उच्च खारे ठंडे पानी के बीच आंतरिक शेल्फ इंटरफेस परत में देखा जाता है। माप की प्रारंभिक जांच के आधार पर, कम घनत्व वाले गर्म सतह के पानी के स्रोत को बंगाल की खाड़ी से प्रवाह के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है।

5.3.6 दक्षिण-पश्चिम भारत में गीली (वेट) और शुष्क (ड्राय) वर्षा की घटनाएं और मॉनसून लो लेवल जेट (एलएलजे) में संशोधन

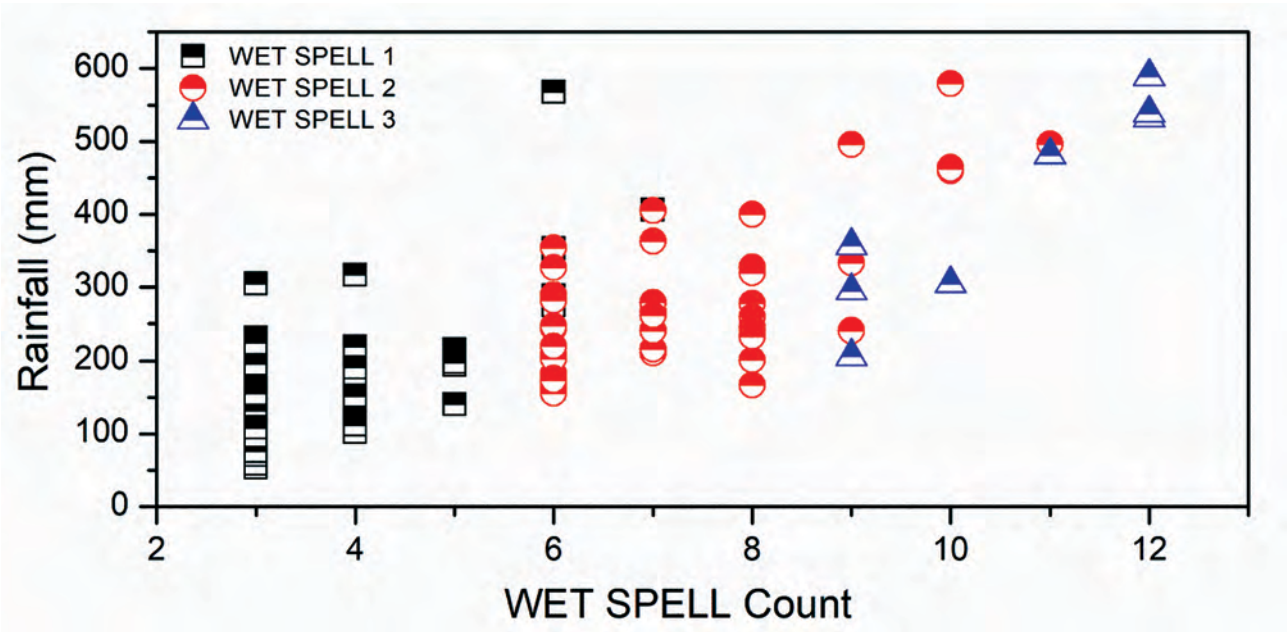
मानसूनी वर्षा के गीली (वेट) और शुष्क (ड्राय) वर्षा को समझना और पहले से अनुमान लगाना महत्वपूर्ण है क्योंकि इससे कृषि, अर्थव्यवस्था

चित्र 5.8: एसके-362 क्रूज ट्रैक और अलेप्पी टेरेस का सरेखण

और एक क्षेत्र के हाइड्रोलॉजिकल चक्र पर सीधे प्रभाव होता है। दक्षिण पश्चिम भारत में गीली (वेट) और शुष्क (ड्राय) वर्षा को समझने के लिए स्टेशन प्रेक्षण (1981-2015) और सहायक डेटा का उपयोग करके एक अध्ययन किया गया, जहां वर्षा परिवर्तनशीलता भारत के पूरे पश्चिमी तट से अलग है। यद्यपि, गीली (वेट) वर्षा काउंट 'एक' में वर्षा प्राप्त की औसत मात्रा 43 मिमी है और 'दो' और 'तीन' से 38 मिमी देती है, लेकिन कुल वर्षा में सबसे अधिक योगदान गीली (वेट) वर्षा का काउंट 'तीन' (35.80 प्रतिशत) से आता है) और 'चार' (60 प्रतिशत) है। दक्षिणी सिरे पर गीले और शुष्क (ड्राय) सूखी बारिश की उपस्थिति मानसून लो लेवल जेट (एलएलजे) में दोलनों की अभिव्यक्ति है। शुष्क बारिश एक एंटी-साइक्लोनिक सर्कुलेशन के साथ 25 डिग्री एन के आसपास मजबूत होती हैं और अरब सागर से 85 डिग्री पूर्व के साथ पूर्व में कवर होते हैं। बड़े पैमाने पर नियंत्रण के अलावा, गीले और सूखे बारिश के दौर स्थानीय परिस्थितियों से भी संशोधित होते हैं। एक क्षेत्रीय पैमाने पर, मॉनसून काल में उत्तर-पश्चिम की हवाएँ इस क्षेत्र में बारिश के गीले दौरों में एक मजबूत घटक के साथ हावी होती हैं। बारिश के गीले दौरों की तुलना में अलग-अलग तापमान की चोटियों को 2 से 4 कि मी के स्तर के बीच देखा जाता है, जिसमें गर्म तापमान (0.5 डिग्री सेल्सियस) के साथ बारिश के सूखे दौर होते हैं। इस क्षेत्र में 600ई -850ई, 5 0एस -5 0एन, डी-2 दिनों से पश्चिमी और पूर्वी विसंगतियों के मजबूत प्रीकर्सर संकेत देता है और मध्य ट्रोपोस्फेरिक स्तरों (700 एचपीए) पर सापेक्ष आर्द्रता भी बारिश के गीले और सूखे दौर के पहले ही स्पष्ट संकेत देता है।

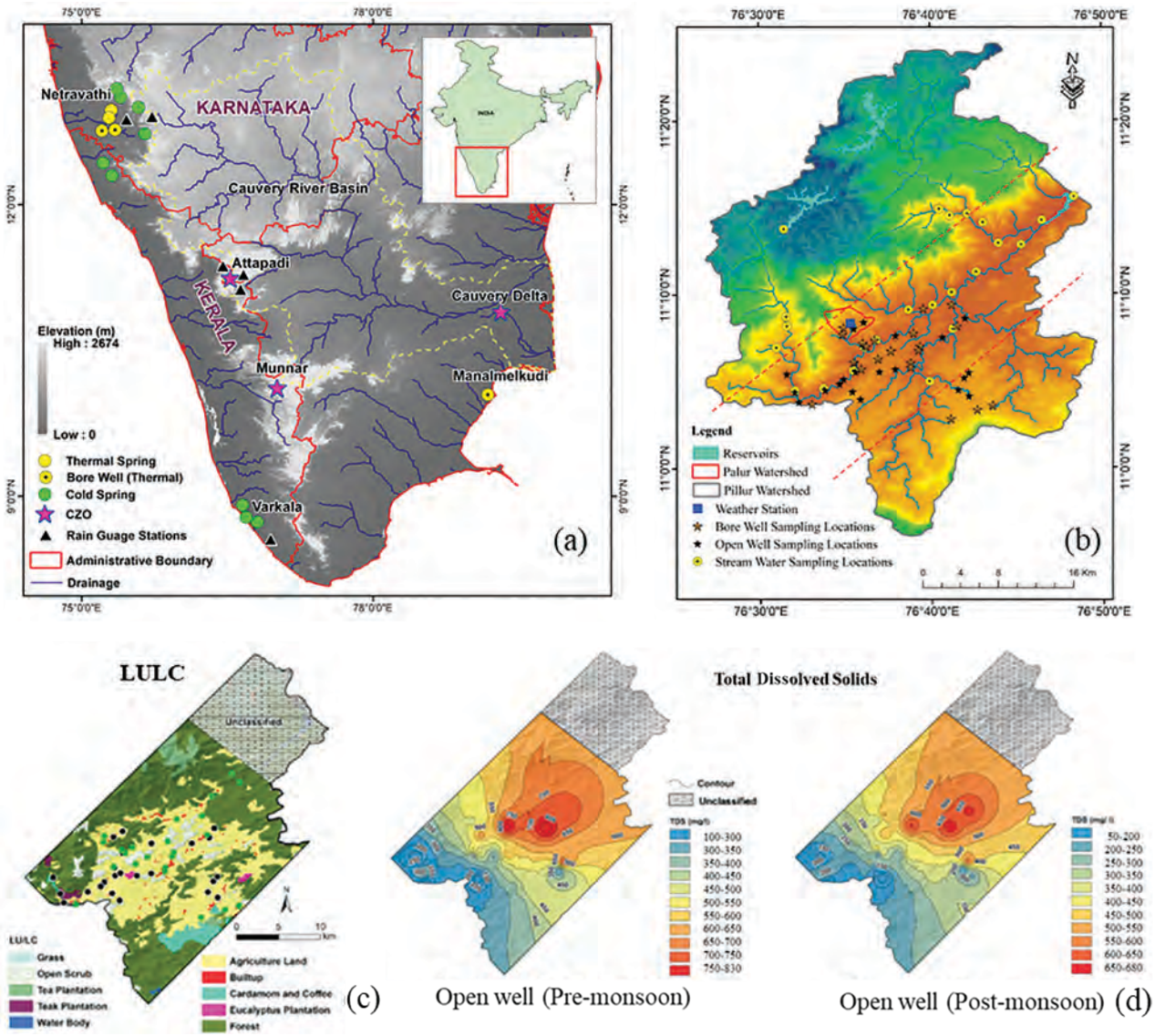
5.3.7 सी-बैंड डॉपलर मौसम रडार मापों से संवाहक प्रणाली की संरचना और जेडआर - संबंध का उपयोग करते हुए वर्षा का अनुमान

गहन संवहन से जुड़ी प्रक्रियाओं को जानने के लिए संवहन प्रणाली की 3-आयामी संरचना को समझना महत्वपूर्ण है। ऐसी प्रणालियों की आंतरिक संरचना के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए विभिन्न साधनों के बीच,



चित्र 5.9: त्रिवेंद्रम स्टेशन के लिए 1981-2015 की अवधि के दौरान गीली बारिश के काउंट बनाम वर्षा (मि मी) वर्षा के आंकड़ों से युक्त है।

सबसे टिकाऊ एक डॉपलर वेदर रडार (डीडब्ल्यू) का उपयोग करके मापा जाता है। अंतरिक्ष भौतिकी प्रयोगशाला (8.52 एन, 76.89 ई), त्रिवेंद्रम (भारत के दक्षिणी पश्चिमी सिरे) में स्थापित सी-बैंड डीडब्ल्यूआर से डेटा का उपयोग करने के लिए एक अध्ययन किया गया है। 2018 के प्री-मॉनसून (मार्च-मई) के दौरान 60 X 60 किमी क्षेत्र में कम से कम एक घंटे के लिए 40 डीबीजेड से अधिक परावर्तनीय होने से 12 प्रमुख संवहन घटनाओं की पहचान की गई थी। संवहन और स्ट्रैटीफॉर्म क्षेत्रों की पहचान करने के लिए एल्गोरिथ्म लागू किया गया था। अध्ययन से पता चलता है कि, संवहनी पिक्सेल के लिए रडार परावर्तन की लंबवत रूपरेखा 2 किमी की ऊँचाई के पास दिखाई देती है और फिर धीरे-धीरे उच्च ऊँचाइयों की ओर घट जाती है। उसी समय, स्ट्रैटीफॉर्म पिक्सल के मामले में प्रोफाइल 5 कि मी की ऊँचाई के पास स्ट्रैटीफॉर्म पिक्सल्स पर उस स्तर के पास ब्राइट बैंड की उपस्थिति के कारण स्ट्रैटिफॉर्म पिक्सल्स के शिखर पर होती है। इसके अलावा, 3 कि मी की ऊंचाई पर परावर्तनशीलता का आवृत्ति वितरण 33 डीबीजेड (= 5.86 मिमी एच -1) के पास चोटी को दर्शाता है, जो संवहनशील पिक्सल के लिए है और स्ट्रेटीफॉर्म पिक्सेल के लिए चोटी लगभग 20 डीबीजेड (= 0.69 मिमी एच -1) है। दो वितरणों के बीच निश्चित ओवरलैप भी देखा जाता है।



चित्र 5.10: (क) एनसीईएसएस द्वारा तीन सीजेडओ सेटअप का स्थान, (ख) अटापडी सीजेडओ में इंस्ट्रूमेंटेशन, (ग) भूमि उपयोग/ भू आवरण और (घ) अट्टापडी सीजेडओ के भू जल में कुल घुले हुए ठोस की स्थानिक - टेम्पोरल भिन्नता।

5.3.8 प्रायद्वीपीय भारत में उष्णकटिबंधीय पारिस्थितिकी तंत्र अनुसंधान अवलोकन

सतह के निकट संकरे - स्थलीय पर्यावरण, कैनोपियों के शीर्ष से भूजल जलवाही स्तर की निचली सीमा तक फैली हुई है, जो जीवन का महत्वपूर्ण क्षेत्र है। संसाधनों में प्रचुर मात्रा में, यह क्षेत्र हमारे ग्रह पर जीवन के लिए अनुकूल परिस्थितियों का पोषण करता है। इस पृष्ठभूमि में, एनसीईएसएस ने मुन्नार (उष्णकटिबंधीय आर्द्र) और अट्टापदी (उप-आर्द्र - अर्ध-शुष्क संक्रमण) में क्रिटिकल जोन ऑब्जर्वेटरीज (सीजेडओ) की स्थापना की है। इन उपकरणों में अत्याधुनिक उपकरणों से सुसज्जित वेधशालाएँ डेटा उत्पन्न करेंगी जो जलवायु, भूमि-उपयोग और मानवजनित हस्तक्षेप में परिणामी गड़बड़ियों के साथ महत्वपूर्ण क्षेत्रों में कार्य करने वाले लचीलेपन, प्रतिक्रिया और पुनर्प्राप्ति के नियंत्रण में अंतर्दृष्टि प्रदान करेंगे। एकत्र किए गए डेटा और अब तक के विश्लेषण से पता चला है कि अट्टापदी सीजेडओ में उथले अपुष्ट जलविभाजक में विलेय लोडिंग काफी हद तक जलवायु प्रवणता नियंत्रित रासायनिक अपक्षय पर निर्भर है और इसके बदले में जलधारा के नदी जल प्रवाह पर एक गहरा असर पड़ता है।

अध्याय 6 | रिसर्च, एज्यूकेशन, ट्रैनिंग एण्ड आउटरीच (रीचआउट)

राष्ट्र को कुशल मौसम पूर्वानुमान और जलवायु सूचना, समुद्री दशा भूकम्प, सुनामी और पृथ्वी प्रणाली से संबंधित के बारे में सर्वोत्तम संभावित सेवाएं उपलब्ध कराने के अन्य घटनाओं मंत्रालय के प्राथमिक अधिदेश को पूरा करने के लिए पृथ्वी प्रणाली (वायुमंडल, महासागर, ठोस पृथ्वी, जैवमंडल) अलग-अलग घटकों की वैज्ञानिक समझ और उनके मध्यम परस्पर संपर्क तथा विभिन्न अनुसंधान और विकास कार्यक्रमों के माध्यम से प्राकृतिक और मानव प्रेरित परिवर्तनों के प्रति उनकी प्रतिक्रिया को समग्र रूप से जानना अनिवार्य है। इसके लिए वायुमंडलीय, महासागरीय और भू-विज्ञान की जानकारी रखने वाली बड़ी संख्या में प्रशिक्षित जनशक्ति की आवश्यकता होती है जिसे देश के अनुसंधान और विकास और प्रचालनात्मक संगठनों में शामिल किया जा सकता है। रिसर्च, एज्यूकेशन ट्रैनिंग एण्ड आउटरीच (रीचआउट) कार्यक्रम में निम्नलिखित पाँच उप-कार्यक्रम हैं जो उपर्युक्त गतिविधियों का ध्यान रखते हैं:

I. पृथ्वी प्रणाली विज्ञान में अनुसंधान एवं विकास (आर.डी.ई.एस.एस)

II. आउटरीच और जागरूकता

III. मौसम और जलवायु के लिए बिम्सटैक केंद्र (बीसीडब्ल्यूसी)

IV. प्रचालानात्मक समुद्र विज्ञान के लिए अन्तर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण केंद्र (आई.टी.सी.ओ ओशन)

V. पृथ्वी प्रणाली विज्ञान में कुशल श्रमशक्ति के विकास के लिए कार्यक्रम (डी.ई.एस.के)

VI. एम.ओ.ई.एस. नॉलेज रिसर्च सेंटर नेटवर्क (के आर सी.टेक)

6.1 पृथ्वी और वायुमंडलीय विज्ञान में अनुसंधान और विकास (आर.डी.ई.एस.एस)

पृथ्वी प्रणाली विज्ञान के अलग-अलग क्षेत्रों में विभिन्न शैक्षणिक / अनुसंधान संगठनों और विश्वविद्यालयों के प्रस्तावों को इस आशय से सहायता दी जाती है कि इनसे पृथ्वी प्रणाली के संबंध में हमारी समझ को बेहतर बनाने मदद मलेगी। वर्तमान वित्तीय वर्ष के दौरान कम अनुदानों की उपलब्धता के कारण केवल जारी परियोजनाओं को ही धनराशि प्रदान की गई है और किसी भी नए प्रस्तावों पर सहायता हेतु विचार नहीं किया गया है

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

6.1.1 जलवायु परिवर्तन सहित वायुमण्डलीय अनुसंधान हैदराबाद विश्वविद्यालय में पृथ्वी प्रणाली विज्ञान और मानवश्रम विकास की स्थापना दी गई है। – यह पूर्ण हुआ है। परियोजना का मुख्य उद्देश्य प्रयोगशाला सुविधाओं का निर्माण करना और समुद्र और वायुमण्डलीय विज्ञान के क्षेत्र में विद्यार्थियों में कौशल / प्रशिक्षित मानव श्रम का सृजन करने हेतु अत्याधुनिक प्रशिक्षण माड्यूल का सृजन करना है। इस परियोजना के तहत अवसंरचनागत सुविधाएं जैसे सुदूर संवेदन प्रयोगशाला, ओशनोग्राफी और वायुमण्डलीय विज्ञान प्रयोगशाला की स्थापना की गई है।

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, गुवाहाटी द्वारा शहरी यातायात कॉरिडोर में शोर की प्रसार के जांच के लिए फिल्ड और मॉडलिंग अध्ययनों का उपयोग करना-पूर्ण:

परियोजना का मुख्य उद्देश्य भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, गुवाहाटी द्वारा शहरी यातायात कॉरिडोर में शोर की प्रसार के जांच के लिए फिल्ड और मॉडलिंग अध्ययनों का उपयोग करना है।

6.1.2 भू-विज्ञान

कावेरी वेसिन में लियोफ्लड और एओलियन ड्यून्स जमाव का ल्यूमिनिसेन्स कालक्रम:

आईआईएसईआर, कोलकात्ता द्वारा होलोसिन जलवायु पुनर्निर्माण का अभिप्रयोग जन-पूर्ण

इस परियोजना के तहत ऊपरी कावेरी वेसिन में इसके वर्तमान पैटर्न और इसके जलवायु से संबंध अथवा वैश्विक तापमान के संबंध में मानव प्रभाव की भूमिका को समझने हेतु पैलियोफ्लड अध्ययन किया गया। लेविज, स्लैक वाटर जमाव फ्लूविमल अभिलेखागार और उनका ल्यूमिनिसेन्स क्रम वाले के लिए वर्तमान रिकार्डों और वर्षा डेटा के साथ का मिलान किया गया।

आईआईटी-आईएसएम धनवाद द्वाराआइजोल शहर और लिंगपुई हवाई अड्डे के बीच NH-44A पर रोड कटाव वाले ढलान के बीच राकफाल जोखिम मूल्यांकन- पूर्ण

भारत के पूर्वोत्तर क्षेत्र में रोडकट ढ़लानों में राकफाल और अस्थिरता की समस्या बहुत महत्वपूर्ण और सामान्य है। तीन क्षेत्रों नामत: लेंगपुई, फुंचवंग और आईजोल शहर के निकट आइजोल चिड़ियाघर क्षेत्रों से तेरह ढलानों का राकमास रेटिंग (आरएमआर), भू विज्ञान शक्ति सूचकांक (जीएसआई) कीनेमेटिक विश्लेषण, और विविध ढलान द्रव्यमान रेटिंग तकनीकी के आधार पर राकमास की विशेषता का वर्णन गया है।

6.1.3 जलविज्ञान और हिमांक मण्डल:-

आईआईएसईआर, पुणे द्वारा हिमालय में बेसिन ग्लेशियर सिमुलेशन के लिए दो- आगमी बर्फ-प्रवाह मॉडल बनाने हेतु स्कोपिंग प्रस्ताव-पूर्ण

परियोजना का उद्देश्य हिमालय में ग्लेशियर की गतिशीलता के बेसिन-स्केल सिमुलेशन के लिए संख्यात्मक रूप से कुशल ग्लेशियर फ्लो मॉडल का विकास करना है। मॉडल कार्यान्वित किया गया है, इसकी जांच की गई और यह https://doi.org/10.528//2ehdo4050570 पर आसानी से सुलभ है। यह मॉडल हाल के और भविष्य के हिमनद परिवर्तनों और हिमालय में हिमस्खलन, ग्लेशियर की मात्रा के आकलन और उच्च हिमालयी ग्लेशियर कैचमेंट से अपवाह में बदलाव का अध्ययन करने में उपयोगी हो सकता है।

6.1.4 भूकंप विज्ञान

पाण्डिचेरी विश्वविद्यालय द्वारा जरावा पर्पटी पर बल देने के साथ अण्डमान के सक्रिय दोषों के जीवश्म विज्ञान, सक्रिय टोक्टानिक और भूकम्पीय जोखिम। उत्तरी, मध्य और दक्षिणी अण्डमान में अनेक स्थानों पर विभिन्न फोल्ट्स लैण्डफार्म और स्क्रैप्स में जीवाश्म की जांच की गई है और जियोमोर्फिक चित्रण और कठोर फिल्ड जांच के बाद सावधानी पूर्वक एक्टिव फोल्ट्स साइटों की जांच की गई।

केवल कंपन जांच और क्षणभंगुरता ढलानों को अपनाकर हिमाचल प्रदेश राज्य में चयनित धरोहर संरचनाओं का एनआईटी, पुदुचेरी द्वारा भूकंपीय भेद्यता मूल्याकंन। कालका- शिमला रेलवे ब्रिज सं. 493 और 541 के लिए परिवेश कंपनी जांच और परिचालन माडल विश्लेषण किया गया। गैर- रैखिक गतिशील विश्लेषण से पता चलता है कि दोनों पुलों में प्रमुखक्षति सतह के खम्भों में है।

6.1.5 समुद्र विज्ञान

प्रो. रोली कंचन महाराजा सयाजीराव विश्वविद्यालय बढ़ौदा, बढ़ोदरा द्वारा कैंबे मुख्य भूमि, गुजरात की खाड़ी के साथ अल्पकालीन पारिस्थितिकी में मानव हस्तक्षेपों का प्रभाव –पूर्ण

इस परियोजना में संदूषण/ मिलावट के स्तर का विश्लेषण किया गया और संभाव्यता के क्षेत्रों की पहचान की गई है। यह उपयोगी भूमि और आच्छादित भूमि परिवर्तनों का निरीक्षण करना और पर्यावरण पर मानव हस्तक्षेपों के प्रभाव का अध्ययन करना अनिवार्य है। इस अध्ययन में संभाव्यता मूल्यांकन से संबंधित विधि और तटीय क्षेत्र में एंथ्रो- पोजोजेनिट दबाव को अपनाया गया है। इस अध्ययन में भौतिकी, जलीय, और पर्यावरणीय जैसे विभिन्न आयागों में संभाव्यता के संकेतको की पहचान की गई है। इस परियोजना के तहत दो पेपर प्रकाशित किए गए थे।

स्कूल आफ अर्थ, ओशन एण्ड क्लाइमेट साइसेंज, डा. संदीप पटनायक, आईआईटी भुवनेश्वर में जलवायु परिवर्तन (आईसी3) और क्षमता निर्माण नवाचार केन्द्र में तटीय महासागर वेधशाला की स्थापना-पूर्ण

यह परियोजना विभिन्न चुनौती पूर्ण वैज्ञानिक मुद्दों विशेषकर बंगाल की खाड़ी और स्कूल आफ ओशन और क्लाइमेंट साइंसेज के क्षमता निर्माण में वृद्वि से जुड़े मुद्दे को उठाने के लिए यह परियोजना बहु विषयक अनुसंधान परियोजनाएं कुल 9 हैं। इस परियोजना के तहत लगभग 20 पीयर रिव्यूड प्रकाशनों को संभव बनाया गया और एक दिवसीय राष्ट्रीय विचारावेश कार्यशाला आयोजित किया गया है। पारादीप ओडिशा के निकट तटीय धाराओं को उथले जलमीटर के साथ परिमाणित किया गया है और इसकी परिवर्तनशीलता का अध्ययन किया गया है।

तीव्र (चरम) तरंगो पर जलवायु परिवर्तन संभावित प्रभाव आईआईटी मुम्बई-पूर्ण

- तटीय संरचना सामान्यत: 100 वर्षों की वापसी अवधि की महत्पूर्ण लहरों की ऊँचाई एचएस के आधार पर डिजाइन की जाती हैं। यह डिजाइन वेव हाइट लंबी अवधि के सेट के लिए एक उचित सांख्यिकीय वितरण फिटिंग द्वारा प्राप्त की जाती है। एचएस डेटा हवा की दशाओं का उपयोग करके देखा जाता है अथवा सिमुलेटेड किया जाता है। यह अध्ययन इस बात की जांच करता है कि यदि जलवायु परिवर्तन के प्रभाव को दर्शाते हुए क्षेत्रीय मॉडल (आरसीएम) के आधार पर हवा की स्थिति का अनुमान लगाया जाए तो क्या हो सकता है।

6.1.6 पृथ्वी प्रणाली विज्ञान और प्रौद्योगिकी सेल (ईएसटीसी):

वर्तमान समय में निम्नलिखित तीन ईएससीटीसी से संबंधित कार्य एमओईएस के संस्थानों को सक्रिय भागीदारी से किया जा रहा है:

- एसआरएम विज्ञान और प्रौद्योगिकी संस्थान, कुट्टन कुलाथुर तमिलनाडु) में सैटेलाइट मौसम विज्ञान (एसएम) संबंधित ईएसटीसी

निम्न परियोजनाओं सहित शिर्षित (i) स्पेस- बोर्न और ग्राउण्ड आधारित तकनीकी का उपयोग करके एटमास्फरिक वाउण्ड्रीलेयर का अध्ययन करना और (ii) 'जीपीएसआरओ' का उपयोग करके ट्रोपोस्फरिक वार्मिंग और स्ट्रैटोस्फरिक कूलिंग का अध्ययन करना।

- "केसन टाइप ब्रेकवाटर के हाइड्रो डायनामिक निष्पादन विशेषता" शिर्षित परियोजना सहित तटीय और समुद्र प्रौद्योगिकी (सीओटी) संबंधित ईएसटीसी
- निम्न परियोजनाओं सहित समुद्री जैव प्रौद्योगिकी अध्ययन (एमबीएस) संबंधित ईएसटीसी – (i) इंजीनियर सूक्ष्म कणों का अभिप्रयोजन और जलीय पशुओं के स्वास्थ्य में जैव- सूक्ष्म सम्मिश्रण का अध्ययन। (ii) एण्टी फाउलिंग और एण्टी कोरोजन अनुप्रयोग हेतु सतही संशोधन नैनोटेकनोलाजी दृष्टिकोण (iii) वायोमेडिकल अनुप्रयोगों हेतु समुद्री मैक्रोवायल उप – उत्पादों की वृद्वि करना। (iv) समुद्री जैव- संसाधनों का उपयोग करके एण्टी कैंसर अनुप्रयोगों हेतु वायो फंकशनाइजेन नैनो पार्टिकल्स और (v) हाइट स्पाट सिण्ड्रोम (विषाणु (डब्ल्यूएसएसवी) हेतु समुद्री स्पंजों से वायों- एक्टिक घटकों को पृथक करना और उनकी पहचान करना।

पाँच पत्र संदर्भित पत्रिकाओं में प्रकाशित हो चुके हैं और सात की समीक्षा की जा रही है। ईएसटीसी के तहत पाँच विद्यार्थियों ने अपना एम.टेक शोध प्रबंध पूर्ण कर लिया है। ईएसटीसी परियोजनाओं के तहत नव पीएचडी जारी है। मरिन नैनौवायोटेक्लोलाजी पर दो महीने तक ऑन लाइन सर्टिफ़िकेट कोर्स आयोजित किया गया।

6.1.7 मानव संसाधन विकास और क्षमता निर्माण

- पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने आईआईटी मद्रास में समुद्र प्रौद्योगिकी के संबंध में उपयोगकर्ता उन्मुख एमटेक कार्यक्रम की सतत सहायता की है। एनआईओटी के एक वैज्ञानिक ने एम.टेक कार्यक्रम में भाग लिया।
- आईआईटी दिल्ली में वायुमण्डलीय विज्ञान और प्रौद्योगिकी में एम.टेक और पी.एच डी के प्रयोजन के माध्यम से मानव संसाधन विकास को जारी करने हेतु समझौता ज्ञापन को नवीकरण किया गया।
- नार्वे ध्रुवीय संस्थान (एनपीआई) और राष्ट्रीय ध्रुवीय और समुद्र अनुसंधान केन्द्र (एनसीपीओआर) के मध्य हस्ताक्षरित समझौता ज्ञापन के तहत भारतीय – नार्वे छात्रवृत्ति कार्यक्रम की सहायता की गई। श्री अनिरूद्व वी.महागावकर ओस्लो विश्वविद्यालय में "एसेसमेंट ऑफ चेंजिग माडलैण्ड, इस्ट अण्टार्कटिका" विषय पर पहले ही पी.एचडी कार्य प्रारम्भ कर चुके थे, को पीएच.डी फेले (ग्लेशियोंलाजी) में भर्ती किया गया है।

6.1.8 मानसून मिशन और एचपीसी का आर्थिक लाभ

राष्ट्रीय मानसून मिशन के तहत पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने मौसम और जलवायु पूर्वानुमान के लिए अत्याधुनिक डायनेमिक माडल स्थापित किया गया है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने लगभग 10.0 पेटाफ्लाप्स तक उच्च निष्पादन संगणक (एचपीसी) में संवर्द्वन किया है। इन मौसम पूर्वानुमान के आधार पर भारतीय मौसम विज्ञान विभाग भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के सहयोग से लगभग 43 मिलियन किसानों को सप्ताह में दो बार कृषि मौसम विज्ञान परामर्शिकाएं प्रदान करता है। भारतीय राष्ट्रीय समुद्र सूचना सेवाएं केन्द्र (इंकॉइस) दैनिक आधार पर मछली पकड़ने हेतु समुद्र में जाने वाले लगभग 7 लाख मछुआरों को संभावित मत्स्यन क्षेत्र (पीफ2) परामर्शिकाएं और समुद्री दशा पूर्वानुमान और चेतावनी प्रदान करता है।

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय राष्ट्रीय अनुप्रयुक्त आर्थिक अनुसंधान के दिल्ली को मानसून मिशन के आर्थिक लाभ और वर्षा जनित क्षेत्रों में किसानों के आय का अनुमान लगाकर और पशुधन मालिकों और मछुआरों द्वारा मौसम और समुद्री तरंग स्टेट पूर्वानुमान को अपनाके मंत्रालय द्वारा एचपीसी प्राप्त करने हेतु अध्ययन किया गया है। लिंग परिप्रेक्ष्य से भी रिपोर्ट के आर्थिक लाभ की जांच की गई है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय की वेबसाइट पर यह रिपोर्ट उपलब्ध है।

रिपोर्ट में प्रकाश डाला गया है कि भारत का एनएमएम में लगभग 1,000 करोड़ निवेश है और देश में 5 वर्ष की अवधि में लगभग 10.7 मिलियन गरीबी रेखा से नीचे (बीपीएल) कृषि पणधारियों और 0.53 मिलियन मछुआरा समुदायों को में 50 हजार करोड़ रूपए का लाभ एचपीसी सुविधाएं प्रदान की जाऐगे। इस लाभ का लगभग 26.6% लाभ महिला समुदाय को दिया गया है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय की बेबसाइट पर यह रिपोर्ट उपलब्ध है।

रिपोर्ट के कुछ पहलुओं की विशेषताएं:-

- भारत के 16 राज्यों में फैले 173 जिलों में 6098 प्रतिवादियों (3965 किसान, 757 समुद्री मछुआरा और 1376 पशुधन मालिकों सहित) का आर्थिक लाभ का अनुमान लगाने हेतु आमने–सामने सर्वेक्षण किया गया; और आमने-सामने सर्वेक्षण के परिणाम को सत्यापित करने हेतु लगभग 2 लाख प्रतिवादियों का इंटरएक्टिव वायस रिस्पान्स सर्वे (एनवीआरएस) कराया गया।

- 98% किसानों ने मौसम परामर्शिकाओं पर आधारित 9 महत्वपूर्ण कृषि प्रैक्टिस में से कम से कम एक संशोधन किया है और इन में से 94% नुकसान से बच गए हैं अथवा उनकी आय में वृद्वि हुई है।
- 70% पशुधन मालिक शेड / शेल्टर, ऋतुवार रोग के प्रतिकूल टीकाकरण, और चारा प्रबंधन में सुधार के संबंध में निर्णय लेने हेतु मौसम सूचना का उपयोग कर रहे हैं।
- 82% मछुआरों ने समुद्र में जाने से पहले प्रत्येक वार पीएफ2 और ओएसएफ परामर्शिकाओं के उपयोग करने की पुष्टि की है और उनमें 95% मछुआरे इन परामर्शिकाओं का अनुसरण करते हुए खाली हाथ लौटकर हाथ नहीं आए।
- गरीबी रेखा से नीचे (बीपीएल) रहने वाले 107 मिलियन कृषि पणधारियों (किसान और पशुधन मालिक एक साथ) को कुल वार्षिक आर्थिक लाभ मिलेगा और किसान समुदाय को अगले पाँच वर्षों में लगभग 48,056 करोड़ रुपए का अनुमानित लाभ होगा।
- 0.53 मिलियन (बीपीएल) मछुआरा पणधारियों द्वारा वार्षिक आय 663 करोड़ रुपए अनुमानित है। और पाँच वर्षों की अवधि में मछुआरा-समुदायों को 2391 करोड़ रुपए का वर्तमान में लाभ है।
- अंत: 5 वर्षों की अवधि में कृषि और मछुआरा समुदाय को वर्तमान में आर्थिक लाभ कुल 50,447 करोड़ रुपए है।
- महिला कामगारों का अनुमानित लाभ 13,447 करोड़ रुपए है जो कुल लाभ का 26.6% है।

6.2 जागरूकता और आउटरीच कार्यक्रम:

कार्यक्रम का उद्देश्य जनता, विद्यार्थी और उपभोगकर्ता समुदायों के बीच मंत्रालय के गतिविधियों के बारे में प्रचार-प्रसार करना और जागरूकता लाना है। इसे मंत्रालय के महत्वपूर्ण कार्यक्रम के क्षेत्र में राष्ट्रीय, अन्तर्राष्ट्रीय प्रदर्शनी, प्रयोजित सेमिनार, सिम्पोसिया, कार्यशाला में सहभागित के माध्यम से सुनिश्चित किया जाता है। इसके अतिरिक्त स्कूल, कालेज और विश्व विद्यालय के विद्यार्थियों के सहयोग से "पृथ्वी दिवस" और " ओजोन दिवस " आयोजित किया जाता है।

6.2.1 पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय का स्थापना दिवस :

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने 27 जुलाई, 2020 को पृथ्वी भवन, नई दिल्ली में अपना स्थापना दिवस मनाया। डा. हर्षवर्धन, माननीय केन्द्रीय मंत्री विज्ञान और प्रौद्योगिकी, पृथ्वी विज्ञान और स्वास्थ्य और परिवार कल्याण मंत्री मुख्य अतिथि थे। डा. मागरिट लिनेन, निदेशक ओशनोंग्राफी स्क्रिप्स संस्थान, सैनडियागो, यूएसए द्वारा स्थापना दिवस व्याख्यान दिया गया। माननीय मंत्री द्वारा मौसम विज्ञान विभाग को नये मोबाईल एप "मौसम" और एमओईएस नालेज रिसोर्स नेटवर्क (केआरसीएनईटी)) पोर्टल का शुभारम्भ किया गया।

Release of NCAER report by Hon'ble Minister Dr. Harsh Vardhan

MoES Foundation Day Function on 27 July

इस वर्ष का लाइफ टाइम एक्सलेंस पुरस्कार प्रो. अशोक साहनी को भूगर्भशास्त्र,महत्वपूर्ण जीवाश्म विज्ञानी, और वायोस्ट्रेटीग्राफी के क्षेत्र में उनके महत्वपूर्ण योगदान हेतु दिया गया। राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान और प्रौद्योगिकी पुरस्कार डा.वी.वी. एस.एस.शर्मा, सीएसआईआर- राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान, विशाखापट्नम और डा. एम. रविचन्द्रन, राष्ट्रीय ध्रुवीय और महासागर अनुसंधान केन्द्र, गोवा को पुरस्कृत किया गया है। डा. एस. सुरेश बाबू, वीएसएससी, तिरूवनंतपुरम को राष्ट्रीय वायुमण्डलीय विज्ञान और प्रौद्योगिकी पुरस्कार से पुरस्कृत किया गया है। वी.एन.चलापति राव, भूविज्ञान विभाग बनारस हिन्दू विश्व विद्याल, वाराणसी को भू विज्ञान और प्रौद्योगिकी हेतु राष्ट्रीय पुरस्कार से पुरस्कृत किया गया है। डा.एम.ए.आत्मानंद, राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान, चेन्नई को राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी पुरस्कार से पुरस्कृत किया गया है। डा. लिडिता डी.एस खण्डेपार्कर, सीएसआईआर- राष्ट्रीय ओशनोग्राफी संस्थान, गोवा ने महिला वैज्ञानिक हेतु अत्रामणि पुरस्कार प्राप्त किया। डा. इंद्रशेखर सेन भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, कानपुर और डा. अरविन्द सिंह भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला (पीआरएल), अहमदाबाद को पृथ्वी प्रणाली विज्ञान में उनके उत्कृष्ट कार्य के लिए युवा अनुसंधान पुरस्कार पुरस्कृत किया गया।

6.2.2 भारतीय अन्तर्राष्ट्रीय विज्ञान महोत्सव (आईआईएसएफ) 2020:

भारतीय अन्तर्राष्ट्रीय विज्ञान महोत्सव (आईआईएसएफ) एक वार्षिक कार्यक्रम है। यह संयुक्त रूप से डीएसटी, डीबीटी, एमओईएस, एमएचडब्ल्यूएफ और सीएसआईआर द्वारा भारत सरकार और विज्ञान भारती (वीआईबीएचए) द्वारा आयोजित किया जाता है। आईआईएसएफ संभवत: देश में विद्यार्थियों, अनुसंधान कर्ताओं, नवाचारों, कलाकारों और सामान्य जनता को एक साथ लाने का सबसे बडा प्लेटफार्म है। भारतीय अन्तर्राष्ट्रीय विज्ञान महोत्सव (आईआईएसएफ) का 6 वां संस्करण नई दिल्ली में 22-25 दिसम्बर के दौरान वर्चुअल मोड़ से आयोजित किया गया था। इस वर्ष के महोत्सव का विषय- 'आत्मनिर्भर भारत और विश्व कल्याण हेतु विज्ञान' है।पृथ्वी विज्ञान मंत्रालचय ने आईआईएसएफ 2020 के दौरान 'जल" और 'शुद्ध वायु' विषय पर दो कार्यक्रम आयोजित किए। एनआईओटी, चेन्नई ने सामाजिक विकास, राष्ट्रनिर्माण, और आत्मनिर्भर भारत हेतु जल विज्ञान के संबंध में ध्यान केन्द्रित करने के साथ "जल" पर सहयोग किया है। आईआईटीएम पुणे ने 'स्वच्छ हवा" के संबंध में सहयोग किया है। कार्यक्रम के बाद और विवरण दिया जाएगा।

6.3 परिचालन समुद्र विज्ञान हेतु अन्तर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण केन्द्र (ITCOocean):

ITCOocean ने इंकॉइस, हैदराबाद की अत्याधुनिक सुविधाओं का उपयोग करके अपना परिचालन जारी रखा है। श्रेणी 2 केन्द्र हेतु पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय द्वारा अनुमोदित शासी निकाय की पहली बैठक एनआईओटी, चेन्नई में जनवरी, 2020 को हुई। जनवरी 2020- दिसम्बर 2020 के दौरान 1731 व्यक्तियों को प्रशिक्षित किया गया जिसमें से 1150 (पुरुष: 642 महिलाएं-508) भारत के है और 581 (पुरुष: 345 और महिलाएं: 236) अन्य 75 देशों से हैं। संकाय,पीएचडी विद्यार्थियों हेतु सुविधाओं सहित नव निर्मित ITCOocean में आन्तरिक सुसज्जा पूर्ण थी। संकाय और विद्यार्थी दोनों ने अक्टूबर, 2020 से कैम्पस से परिचालन प्रारंभ कर दिया है। अगस्त 2020 से प्रारम्भ होने वाले 'आपरेशनल ओशनोग्राफी" में सर्टीफिकेट पाठ्यक्रम हेतु विद्यार्थियों का प्रथम बैच कोविड-19 के कारण स्थगित हो गया। ITCOocean ने क्षेत्रीय प्रशिक्षण केन्द्र (आरटीसी) और अन्तर्राष्ट्रीय ओशनोग्राफी डेटा विनियम (आईओडीई) के तहत ओशनटीचर ग्लेवल एकादमी परियोजना के लिए आवेदन प्रस्तुत किया है ITCOocean 2020-2023 तक 3 वर्षों की अवधि के लिए आरटीसी के रूप में सफलतापूर्वक मान्यता मिली।

6.4: पृथ्वी प्रणाली विज्ञान में कुशल मानव श्रम का विकास (डीईएसआर)

वर्तमान वर्ष के दौरान, एमआरएफपी के द्वितीय बैच हेतु आवेदन आमंत्रित कर के उनकी जांच की गई। दिसम्बर, 2020 में साक्षात्कार नियोजित है। डीईएसके ने मई, 2020 से पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के लिए और इसके संस्थानों के सहयोग से एमओईएस वेबिनार "पृथ्वी विज्ञान का लोकप्रिय व्याख्यान" पर लाइव वार्ता की सीरीज आयोजित की गई। अब तक, 38 लाइव वार्ताएं की गई और आईआईटीएम के यूट्यूब चैनल में आर्काइव की गई है। डीईएसके ने 17 अगस्त 2020 से introduction to open Mp पर वर्चुअल लेक्चर सीरीज के नवसत्रों का आयोजन किया। श्री मन्दार गुरव, आईआईटी,मुम्बई द्वारा यह सीरीज की गई। डीईएसआईसी ने अन्य अन्तर्राष्ट्रीय एजेंसियों के सहयोग से निम्नलिखित कार्यशालाओं / सम्मलेनों का आयोजन किया है:-

- **मौसम और जलवायु विज्ञान और सेवा सहभागित कार्यशाला (डब्ल्यूसीएसएसपी):** प्रथम डब्ल्यूसीएसएसपी भारतीय वार्षिक विज्ञान बैठक,आईआईटीम, पुणे, 5-7 फरवरी, 2020
- **जलवायु सेवा संबंधित 6 वां अन्तर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीसीएस6):** आईआईटीएम और एमओईस ने आईसीसीएस-6 का आईआईटीएम,पुणे में 11-13 फरवरी 2020 को आयोजन किया। यह संयुक्त रूप से जलवायु सेवा हेतु ग्लोवल फ्रेमवर्क द्वारा विश्व मौसम विज्ञान संगठन (डब्ल्यूएमओ) और जलवायु सेवा सहभागिता के सहयोग से आयोजित किया गया।
- साउथ एशिया हीट हेल्थएमिट (एसएएचएचएस), आईआईटीएम, पुणे, 14 फरवरी, 2020 ग्लोबल हीट हेल्थ इंफारनेशनल नेटवर्क और आईआईटीएम द्वारा आयोजित किया गया।
- डीईएसके ने विश्वजल दिवस, विश्व पर्यावरण दिवस, विश्व ओजोन दिवस और राष्ट्रीय पर्यावरण नियंत्रण दिवस के अवसर पर सम्मेलन और अन्य गतिविधियों का आयोजन किया।

6.6 एमओईएस-नालेज रिसोर्स सेन्टर नेटवर्क (KRCNet)

नालेज रिर्सोस सेन्टर नेटवर्क, एमओईएस की अद्वितीय पहल है जिसके द्वारा एमओईएस और इसके संस्थानों के सभी ज्ञानवर्द्धक और बौद्विक संसाधनों को एकल, बहु आगामी, वेब पोर्टल पर एकत्रित किए जाने का प्रयास है। भारत सरकार के डिजिटल भारत पहल के तहत यह पोर्टल डिजिटल सिस्टम प्रकार एक ऐसा पोर्टल है जो ग्लोब के आस-पास एमओईएस और इसके संस्थानों के एकत्रित, कोलेट, कैटालाग, भण्डारण और नोलेज उत्पादों को पुन: प्राप्त करता है।

KRCNet पोर्टल को एमओईएस के स्थापना दिवस 27 जुलाई, 2020 को माननीय पृथ्वी विज्ञान मंत्री डा. हर्ष वर्धन द्वारा प्रारंभ किया गया था। सरकारी प्रणाली में यह संभवत: पहला आईएसओ 9001-2015 प्रमाणित डिजिटल नालेज रिसोर्स पोर्टल है। KRCNet पोर्टल पूर्णत: कार्यमूलक है और https://krcnet.moes.gov.in/ पर आसानी से उपलब्ध है। पोर्टल द्विभाषी (अंग्रेजी और हिंदी),उपयोगकर्ता के अनुकूल है। फीडबैक प्रस्तुत करने और कीबोर्ड- आधारित खोज करने को सक्षम बनाता है।

KRCNet पोर्टल 2019 में माइक्रोसाफ्ट द्वारा सहायता प्राप्त Coeug age द्वारा किए गए स्वतंत्र से भारत सरकार के 35 पथ ब्रेकिंग, ई-गवर्नेंस परियोजना के रूप में मान्यता दी गई थी। इसे भारत में सार्वजनिक नीति और शासन पर एक लोकप्रिय प्रकाशन गवर्नेंस नाउ GCLoud और 'डेटा सेंटर ऑफ 2020 फार गवर्नेंस नाउ' से सम्मानित किया गया। (चित्र 3: Moes-KRCNet पोर्टल को संदर्भित गवर्नेंश नाउ जी क्लाउड और सेंटर डेटा पुरस्कार 2020 से सम्मानित किया गया है।

डीईआरसीओएन (डिजीटल अर्थ साइसेंज सहायता संघ) के तहत ई- संसाधनों की सदस्यता:- एमओईएस संस्थानों के वैज्ञानिकों का उनके संबंधित अनुसंधान क्षेत्रों में नवीनतम विकास के साथ, एमओईएस ने 2010 में डिजीटल अर्थ साइसेंज सहायता संघ (डीईआरसीओएन) की स्थापना की है। डीईआरसीओएन के रूप में पूरे संगठन के लिए रियायत दरों पर विभिन्न पत्रिकाओं की सदस्यता उपलब्ध है जो संसाधनों की खरीद पर स्वयं एमओईएस संस्थानों द्वारा व्यय को कम करती है। सदस्य अपने व्यक्तिगत उपयोगकर्ता आईडी और पासवर्ड के माध्यम से पूरे विश्व में प्रत्येक स्थापन पर चौबीसों घण्टों संसाधनों का संदर्भ लेने में सक्षम है।

6.7 वैश्विक भारतीय वैज्ञानिक (वैभव) सम्मेलन:-

02-31 अक्टूबर 2020 के दौरान वैश्विक भारतीय वैज्ञानिक (वैभव) सम्मेलन, विदेशियों और भारतीय निवासियों, अनुसंधानकर्ता और शिक्षाविद्दों का वैश्विक वर्चुअल सम्मेलन आयोजित किया गया। भारत और विदेशों से लगभग 3200 पैनलिस्टों और 22,500 शिक्षाविद्दो और वैज्ञानिकों ने वेबिनार की इस एक माह की लम्बी सीरीज में भाग लिया। इस सम्मेलन में 18 वर्टिकल (क्षेत्र) और 70 हॉरीजण्टल (विषयों) रहे।

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने पृथ्वी विज्ञान पर सीधे चर्चा की। आईआईटीएम, पुणे, इंकॉइस, हैदराबाद, एनआईओटी, चैन्नई और एनसीपीओआर, गोवा क्रमश: वायुमण्डलीय विज्ञान, समुद्र विज्ञान, समुद्र प्रौद्योगिकी और ध्रुवीय विज्ञान के लिए साथी संस्थान रहे हैं। निदेशक, आईआईटीएम ने वैभव की सलाहकार परिषद की बैठक के दौरान समीक्षा समिति के समक्ष पृथ्वी विज्ञान हेतु वैभव सम्मेलन का परिणाम प्रस्तुत किया।

अध्याय 7 | अंतर्राष्ट्रीय सहयोग

बेहतर संभव मौसम, जलवायु और महासागर सेवा प्रदान करने के निरंतर प्रयास में, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, ट्रांस नेशनल संयुक्त परियोजनाओं और संयुक्त विकासात्मक कार्य के माध्यम से अनुसंधान के दायरे को व्यापक बनाने के लिए पृथ्वी विज्ञान जुड़े सभी क्षेत्रों में वैज्ञानिक सहयोग के लिए राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय संस्थानों के साथ नियमित रूप से भागीदारी करता है। अंतर्राष्ट्रीय सहयोग न केवल सामाजिक लाभ के उच्च अंत अनुसंधान के वितरण में मदद करता है बल्कि बुनियादी ढ़ांचा, डाटा और जनशक्ति संसाधनों का इष्टतम उपयोग भी सुनिश्चित करता है।

7.1 नेशनल ओशन एंड एटमोस्फेरिक एडमिनिस्ट्रेशन, संयुक्त राज्य अमेरिका के साथ सहयोग

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और नेशनल ओशन एंड एटमॉस्फेरिक एडमिनिस्ट्रेशन के बीच 2008 में अर्थ साइंस एंड ऑब्जर्वेशन पर एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए और समझौता औपचारिक रूप से डिप्लोमेटिक नोट के आदान-प्रदान के बाद वर्ष 2010 में लागू हुआ और इसकी अवधि दस वर्षों की थी। समझौता ज्ञापन को 23 अक्तूबर, 2020 को वर्चुअल परिवेश में नवीकृत किया गया। युनायटेड स्टेट्स के भारतीय राजदूत श्री तरनजीत सिंह संधू ने मंत्रालय की और से समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए। यद्यपि कार्यान्वयन करारों के रूप में 10 संयुक्त अनुसंधान और विकास गतिविधियां मानसून, समुद्र प्रेक्षण, उष्णदेशीय चक्रवात, सुनामी, इनसेट 3D, हार्मफूल अलेग्ल ब्लूमस, ओशियन वेब मॉडलिंग और एसिमेलेशन के क्षेत्र में शुरू की गई है, वर्तमान में, इनमें से केवल 3 सक्रिय हैं। इन परियोजनाओं से कुछ महत्वपूर्ण परिणाम नीचे दिए गए हैं:-

अफ्रीकी-एशियाई-ऑस्ट्रेलियाई मानसून विश्लेषण और पूर्वानुमान (RAMA) के लिए अनुसंधान नौबंध सारणी: RAMA कार्यान्वयन समझौते के तहत किए गए क्षेत्र कार्य और अनुसंधान ने क्षेत्रीय और वैश्विक जलवायु प्रणाली में हिंद महासागर के महत्व को समझने में हमें बहुत योगदान दिया है। 'ऐरे से प्राप्त डाटा ने प्रचालानात्मक जलवायु पूर्वानुमान मॉडलों, मौसम और जलवायु पूर्वानुमान, ओशन डाटा एसिमिलेशन, महासागर दशा पूर्वानुमान, पुनर्विश्लेषण प्रयासों और उपग्रह वैधता में भी आवश्यक सहायता प्रदान की है। RAMA कार्यान्वयन समझौते के तहत, राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान, चेन्नई हिंद महासागर में 25 मुरेड बुआय के रख-रखाव के लिए पेसिफिक मरीन एनवायरमेंटल लेबोरेट्री (PMEL), NOAA के साथ समन्वय करता है। समीक्षाधीन अवधि के दौरान 10 तैनातियों, 10 रिट्रीवल को शामिल करते हुए 26 दिनों की एक RAMA जल यात्रा की गई और CTD संचालन पूरे किए गए।

भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून वर्षों के गतिकीय अल्पावधि, विस्तरित अवधि और ऋतुकालिक पूर्वानुमान के अध्ययन के लिए तकनीकि सहयोग। इस कार्यान्वयन समझौते के तहत की गई सहयोगात्मक गतिविधियों ने मौसमी परिवर्तनशीलता पर विशेष बल देते के साथ मोसमी, विस्तारित- अवधि और अल्पावधि गतिकीय पूर्वानुमानों की स्थापना में विशेष योगदान दिया है। पृथ्वी प्रणाली मॉडल का विकास करने के लिए इसी मॉडलिंग प्रणाली के संशोधित संस्करण का उपयोग जलवायु परिवर्तन के लिए भी किया गया है और भारत को CM1P6 अंतर तुलना अध्ययन में योगदान देने में सक्षम बनाया। एनसीएमआरडब्ल्यूएफ ने आईएमडी-जीएफएस नियर रियलटाइम 0 0 z साइकिल डाटा NCED'S पर्यावरणीय मॉडलिंग केन्द्र के साथ साझा किए और NCEP'S मल्टी-मॉडल पूर्वानुमान सत्यापन में उनके दैनिक आकड़े जोड़े गए। इस अवधि के दौरान ग्लोबल फोरकास्ट सिस्टम (GEFS) को GFSvi4 के साथ अपग्रेड किया गया। ग्लोबल एन्सेंबल फोस्कास्टिंग सिस्टम (GEFS) उत्पाद 01 जुलाई, 2020 से युरोपिएयन सेंटर फोर मिडियम -रेंज वेदर फॉरकास्ट (ECMWF) TIGGE पोर्टल पर उपलब्ध कराए गए।

- हिंद महासागर के ऊपर उष्णकटिबंधीय चक्रवात पूर्वानुमान में सुधार-

इस कार्यान्वयन समझौते के तहत, वर्ष 2012 में भारत मौसम विज्ञान विभाग में उच्च रिजॉलयूशन आपरेशनल HWRF को लागू किया गया था। भारत में भारत मौसम विज्ञान विभाग और अन्य संस्थानों HWRF सिस्टम को और बेहतर बनाने के लिए NOAA के साथ निकट समन्वय के साथ मिलकर काम किया। हाइब्रिड कॉओर्डिनेट ओशन मॉडल (Hycom) और प्रिंसटन ओशन मॉडल (POM) दोनों के साथ HWRF का युग्मित संस्करण अब प्रचालन में है। NCMRWF के सहयोग से विभिन्न उपग्रहों से प्राप्त रेडियसं डाटा को आत्मसात करके क्षेत्रीय GSI डाटा एसिमिलेशन स्कीम को अपग्रेड किया गया था। इनकॉयस से प्राप्त समुद्री डाटा के संसाधन कार्य को कुशल रियल टाइम उपयोग के लिए सहयोग से कर लिया गया है, जो चक्रवात के दौरान इसके अवसाद चरण पर Hycom महासागर मॉडल की प्रारंभिक स्थितियों हैं।

7.2 संयुक्त राज्य भू-वैज्ञानिक सर्वेक्षण (USGS) के साथ सहयोग:

दिनांक 01 नवम्बर, 2018 को पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और यू.एस.जी.एस के बीच हस्ताक्षरित समझौता ज्ञापन में समझौता ज्ञापन में निर्धारित

गतिविधियों के अनुसार संयुक्त सहयोग के लिए संभावित विषयों/ परियोजनाओं की संभावित सूची जून, 2019 में यू.एस.जी.एस के साथ साझा की गई।

एक प्रायोगिक परियोजना के रूप में भारत के लिए भूकंप पूर्व चेतावनी प्रणाली के विकास पर USGS के साथ एक संयुक्त सहयोगात्मक कार्य पर विचार किया जा रहा है। "Development of Earthquake Early Warning System for India" पर चर्चा करने के लिए USGS के साथ एक वर्चुअल बैठक दिनांक 01 सितम्बर को आयोजित की गई जिसमें USGS, दिल्ली में यूएस दूतावास के प्रतिनिधियों, निदेशक, NCS और वरिष्ठ वैज्ञानिकों ने भाग लिया।

7.3 वायुमंडलीय अनुसंधान के लिए विश्वविद्यालय निगम (UCAR) के साथ सहयोग:

सितम्बर, 2014 में 5 वर्ष की अवधि के लिए हस्ताक्षरित समझौता ज्ञापन की अवधि सितम्बर, 2019 में समाप्त हो गई। तथापि, राष्ट्रीय वायुमंडलीय अनुसंधान केन्द्र (NCAR) के साथ सहयोगात्मक परियोजना के तहत गतिविधियां, "दिल्ली में वायु गुणवत्ता के लिए पूर्व चेतावनी प्रणाली"पर UCAR द्वारा वित्तपोषित प्रयोगशाला जारी है। 25 सितम्बर, 2020 को माननीय पृथ्वी विज्ञान मंत्री डॉ. हर्षवर्धन ने वर्चुअल मोड द्वारा दिल्ली और भारत के लिए **एडवान्सड हाई-रिजॉल्यूशन एयर क्वालिटी अर्ली वार्निंग सिस्टम को लॉन्च किया।** यह प्रणाली NCAR वायुमंडलीय रसायन यातायात मॉडल (WRF-Chem) पर कार्य करती है जिसमें दिल्ली के लिए नवीन भू प्रयोग भू कवर (LULC) परिवर्तन सूचना, पृष्ठभूमि एयरोसोल और प्रदूषण, धूल भरे तूफानों से धूल का दीर्घावधि स्थानांतरण और पराली जलने के पर्टीकुलेट पदार्थ शामिल हैं। यह प्रणाली दिल्ली क्षेत्र के लिए 400 M विभेदन पर 72 घंटे के लीड समय के साथ और 10 कि.मी. विभेदन पर 10 दिन पहले वायु गुणवत्ता पूर्वानुमान प्रदान करती है। यह समेकित मॉडलिंग फ्रेंमवर्क संपूर्ण दक्षिण एशिया क्षेत्र के लिए 10 कि.मी. विभेदन पर और पुणे, मुम्बई, हैदराबाद, कोलकाता, पटना, बैंगलौर, लखनऊ और वाराणसी जैसे प्रमुख शहरों के लिए अल्पावधि पूर्वानुमान भी प्रदान करता है।

7.4 यू.के. मेट ऑफिस (UKMO) के साथ सहयोग

7.4.1 यू.एम.साझेदारों के साथ कंसोर्टियम समझौता:

मौसम और जलवायु पूर्वानुमान के लिए UKMO के प्रमुख साझेदारों के साथ 2016 में हस्ताक्षरित कंसोर्टियम समझौते का 2024 तक 5 वर्ष की अगली अवधि के लिए नवीकरण किया गया था। UM साझेदारी बोर्ड की बैठक दो बार आयोजित की गई, जिसमें मेट ऑफिस, UK, BOM, Australia, NIWA, न्यूजीलैंड, KMA, दक्षिण कोरिया और US वायुसेना, के अन्य बोर्ड सदस्यों ने भाग लिया। ग्लोबल कूपल्ड प्रोग्राम बोर्ड (GCPB) की दो बैठकें आयोजित की गई।

भारत (पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय/एन.सी.एम.आर.डब्ल्यू.एफ) इस GCPB में दो वर्ष की अवधि के लिए सभी UM साझेदारों का प्रतिनिधित्व कर रहा था। NCMRWE ने 4 कि.मी. क्षेत्रीय NCUM-R मॉडल के लिए मृदानमी एसीमिलेशन की एक क्षेत्रीय भू-डाटा आत्मसात प्रणाली विकसित और कार्यान्वित की है। अधिकतम पवन झौंका, बिजली, चमकना और औसत सतही धूल सांद्रता जैसे NCUM-R से प्रतिकूल मौसम चेतावनी उत्पादों को विकसित और प्रचालित किया गया। DM-chem. 330 मीटर दिल्ली के विंटर फॉग मॉडल को धुंध और दृश्यता पूर्वानुमान पर अंतर क्रियाएयरोसोल के प्रभावको प्रदार्शित करने के लिए वर्ष 2019-20 की शीतकालीन अवधि के लिए और अधिक विकसित और संचालित किया गया। NCMRWF ने 24-26 फरवरी, 2020 के दौरान एनसेमबल मैथडस् इन मॉडलिंग एंड डाटा एसिमिलेशन **(EMMDA)** सम्मेलन का आयोजन किया। NCMRWF से सात वैज्ञानिकों ने भाग लिया और EMMDA में व्याख्यान दिया। UM भागेदारी ने यू.के, साऊथ कोरिया, ऑस्ट्रेलिया, साऊथ अफ्रीका के 6 वैज्ञानिकों को वेब के माध्यम से न्यूजीलैंड में कार्यशाला में भाग लेने के लिए प्रायोजित किया।

7.4.2 यू.के. मौसम कार्यालय के साथ समझौता ज्ञापन:

WEATHER AND CLIMATE SCIENCE FOR SERVICE PARTNERSHIP INDIA (WCSSP INDIA) 7 फरवरी, 2019 को पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और यू.के. मेट ऑफिस के बीच कार्यान्वयन समझौते के तहत सहमत की गई विज्ञान योजना के अनुसार तीन कार्य पैकजों के माध्यम से कार्य किया जा रहा है जिसका फोकस उच्च प्रभाव वाले मौसम की मॉडलिंग और सूचना सेवाओं में हमारी क्षमताओं को बढ़ाना है। कार्य पैकेज निम्नानुसार विशिष्ट विषयों पर केंद्रित है।

(i) कार्य पैकज 1: सीलेस कूपल्ड सिंस्टम

(ii) कार्य पैकज 2: मॉडल एंड ऑब्जरवेशन श्वैल्यूएशन ऑफ मानसून प्रोसेस एंड हजार्डस

(iii) कार्य पैकज 3: **रिस्क बेस्ड फॉरकास्टिंग एंड हाई-इन्पैक्ट वैदर / सीजनल इवैंटस।**

WCSSP INDIA पर कार्यान्वयन समझौते को पारस्परिक सहमति से 31 मार्च, 2021 तक एक वर्ष के लिए बढ़ा दिया गया है। डॉ. कमल पुरी, BOM, ऑस्ट्रेलिया को WCSSP India Science Review Panel (SRP) के अध्यक्ष के रूप में नियुक्त किया गया था और प्रो. रवि नंजुदैया, निदेशक, आई.आई.टी.एम पुणे को WICSSP India SRP कार्यक्रम में पर्यवेक्षक के रूप में नामित किया गया था। WICSSP India कार्यक्रम की वार्षिक विज्ञान कार्यशाला की मेजबानी IITM पुणे द्वारा 5-7 फरवरी, 2020 के दौरान की गई और इस कार्यक्रम में शामिल सभी भारतीय और यू.के के वैज्ञानिकों ने इस कार्यशाला में भाग लिया। कार्यशाला के दौरान, कार्यक्रम के सभी तीन कार्य – पैकजों की प्रगति की समीक्षा 4 सदस्यीय विज्ञान समीक्षा पैनल द्वारा की गई। NCMRWF भारतीय क्षेत्र के लिए रिजनल कॅपल्ड मॉडल और कॅपल्ड डाटा एसिमिलेशन सिस्टम पर WPI पर यू.के. भागीदारों के साथ सहयोग कर रहा है। IITM ने UKMO द्वारा साझा किए गए सीजनल हिंडकास्ट एन के कौशल की तुलना IITM पर GFS आधारित सीजनल रन से की है। इसके अलावा, IITM ने सीजनल हिंड – कास्ट में सिनोप्टिक स्केल सिस्टम का विश्लेषण करने के लिए UKMO के साथ दैनिक हिंड-कास्ट डाटा भी साझा किया।

7.5 प्राकृतिक पर्यावरण अनुसंधान परिषद (NERC) के साथ सहयोग पृथ्वी विज्ञान में सहयोग पर पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और एन.ई.आर.सी के बीच फरवरी, 2013 में हस्ताक्षरित समझौता ज्ञापन को अगली पाँच वर्ष की अवधि के लिए बढ़ाया गया है। इस समझौता ज्ञापन के तहत हस्ताक्षरित किए गए तीन कार्यान्वयन समझौतों पर प्रगति निम्नानुसार है।

7.5.1 "भारतीय मेगा सिटी में वायुमंडलीय प्रदूषण और मानव स्वास्थ्य" पर कार्यान्वयन समझौत:

एपीएचएच इंडिया कार्यक्रम"वायुमंडलीय प्रदूषण और भारतीय मेगा सिटी में मानव स्वास्थ्य" में 5 सु-समवित और क्रॉस-कटिंग अनुसंधान परियोजनाएं शामिल हैं, जिसमें 4 साल की अवधि के साथ यू.के. और भारत की 4 एजेंसियां शामिल हैं और इसके साथ मुख्य रूप से महानगर दिल्ली पर ध्यान केंद्रित किया गया है। पर्यवेक्षण अभियान में 3 क्षेत्रीय अभियान हैं जो दिल्ली में नवंबर, 2017 फरवरी, 2018, मई-जून, 2018 और नवंबर, 2018 – जनवरी 2019 में किए गए। तीन विज्ञान बैठकें आयोजित की गई हैं और 2 और बैठकें दिसम्बर, 2020 से मार्च, 2021 के दौरान ऑनलाइन होनी हैं। विभिन्न हितधारकों के साथ एक अंतर्राष्ट्रीय कार्यशाला की मार्च, 2020 में योजना बनाई गई थी किंतु कोविड-19 के कारण इसे आयोजित नहीं किया जा सका। एनपीएचएच ने अभी तक 31 पीयर – रिव्यूड पेपर प्रतिष्ठित पत्रिकाओं में प्रकाशित किए हैं जिसमें नेचर जिओ साइंस में 01, 2 चैप्टर पुस्तक में, 24 कन्फ्रेंस पेपर शामिल हैं। एनपीएचएच ने क्षेत्र में क्षमता निर्माण में योगदान दिया, सामाजिक आवश्यकताओं के लिए महत्वपूर्ण क्षमता वाले कुशल उत्पाद प्रदान किए और इस परिणाम से वायु गुणवत्ता के एक एकीकृत ढांचे का निर्माण होने की संभावना है।

7.5.2 भारत में " खाद्य, ऊर्जा और परिस्थितिकी तंत्र सेवाओं के लिए सतत् जल संसाधन" पर कार्यान्वयन समझौता भारत के तीन प्रमुख भौगोलिक क्षेत्रों वाली तीन परियोजनाएं:

हिमालय, भारत गांगेय मैदान और प्रायद्वीपीय भारत संयुक्त रूप से पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और एनईआरसी-यूके द्वारा वित्तपोषित की गई थी, अब इन्हें पूरा कर लिया गया है। इन परियोजनाओं की विशेषताओं और परिणामों की समीक्षा करने के लिए 24 नवंबर, 2020 को पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, एनईआरसी, पीआईएस और सीओपीआईएम की वर्चुअल अंतिम समीक्षा बैठक आयोजित की गई। एनडब्ल्यूआर कार्यक्रम के अनुसंधान, सफलताएं और पाठों को दर्शाने के लिए 25 नवंबर, 2020 को वेबिनार भी आयोजित किया गया। वेबिनार में 100 से अधिक प्रतिभागियों ने भाग लिया।

7.5.3 भारत – यूके वर्चुअल ज्वांइट सेंटर ऑन वॉटर सिक्योरिटी (IUKWC):

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और एनईआरसी – यूके द्वारा संयुक्त रूप से स्थापित इंडिया – यूके वर्चुअल ज्वांइट सेंटर ऑन वॉटर सिक्योरिटी ने इंडो-यूके वॉटर रिसर्च/प्रैक्टिस और इसके प्रभाव के साथ-साथ परिणाम और IUKWC गतिविधियों से सीख को दर्शाने वाले विभिन्न विषयों पर एक वेबिनार श्रृंखला (कुल 9 वेबिनार) आयोजित की। केन्द्र ने एक वर्चुअल यूजर एंगेजमेंट इनिशिएटिव का भी आयोजन किया जिसमें उन वैज्ञानिकों के पहले से रिकॉर्ड किए गए इंटरव्यू थे, जिन्होंने इंडो-यूके परियोजनाओं के माध्यम से उन वैज्ञानिक उपकरणों, मॉडलों और प्रौद्योगिकियों का विकास किया है अथवा संचालन कर रहे थे और जिनका उपयोग रियल-वर्ल्ड जल प्रबंधकों, और निर्णय और नीति निर्माताओं द्वारा किया जा सकता है। भारत यूके वर्चुअल वॉटर सेंटर के भविष्य पर चर्चा करने के लिए यूके सेंटर फॉर इकोलॉजी एंड हाइड्रोलॉजी के प्रो. एलन जेनकिंस के साथ बैठक आयोजित की गई।

केन्द्र ने वर्ष 2016 में अपनी स्थापनाके बाद से छ: विज्ञान प्रयोगशालाएं आयोजित की हैं (भारत में 3 और यूके 3), तीन ग्रासरूट फिल्ड एक्सपोजर इनिशिएटिव का आयोजन किया, 3 यूजर एंगेजमेंट

इनिशिएटिव का आयोजित किया और तीन पंप प्राइमिंग परियोजनाओं को वित्तपोषित किया। इन गतिविधियों के परिणामस्वरुप वॉटर पोलिसी ब्रीफ और रिपोर्ट तैयार करके प्रकाशित की गई। केंद्र ने केंद्र की पहुँच और भावी अनुसंधान का प्रदर्शन करने के लिए प्रोत्साहन देने वाले दो विडियों भी बनाये और यू-ट्यूब के माध्यम से ऑन-लाइन उपलब्ध कराये । IUKWC ने अपने ओपन नेटवर्क में माध्यम से दोनों देशों के 1000 से अधिक जल वैज्ञानिकों और हितधारकों के एक सक्रिय समुदाय का निर्माण किया है और इंडो-यूके फ्रेश वॉटर रिसर्च को प्रोत्साहित करने के लिए भारत के जल संसाधन प्रबंधकों से सीधा संपर्क किया। NERC की वित्तपोषित नीतियों में परिवर्तनों के कारण, इस सहयोगात्मक परियोजना को सितम्बर, 2020 के अंत में समाप्त कर दिया।

7.6 बेलमोंट फोरम देशों के साथ सहयोग:

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय बेलमोंट फोरम का सदस्य है जो वैश्विक पर्यावरण परिवर्तन अनुसंधान और अंतर्राष्ट्रीय विज्ञान परिषदों के विश्व के प्रमुख और उभरते फंडर्स का एक समूह है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने फरवरी, 2013 में सामाजिक रूप से प्रासंगिक वैश्विक पर्यावरण परिवर्तन चुनौतियों में संयुक्त कॉल के माध्यम से अंतर्राष्ट्रीय सहयोगात्मक अनुसंधान के लिए भारतीय वैज्ञानिकों का समर्थन करने के लिए एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए। टरमिनोलॉजी, ओपन डाटा पॉलिसी के संशोधन वाले समझौता ज्ञापन में संशोधन को 13-15 अक्तूबर, 2020 के दौरान वर्चुअली आयोजित एनुअल पलेनरी मीटिंग में बेलमोंट फोरम के सदस्यों ने स्वीकार कर लिया है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय FORMAS, स्वीडन द्वारा प्रस्तावित "ट्रांसडिसिप्लीनरी रिसर्च फॉर ओशन ससटेनेबिलिटी"पर बेलमोंट फॉरमस्, फ्यूचर अर्थ और JPI ओशन को-ब्रांडिड CRA में भाग ले रहा है। भारतीय पीआई की दो परियोजनाओं के वित्तपोषण के लिए विशेषज्ञों के पैनल द्वारा सिफारिश की गई है। सिफारिश की गई परियोजनाओं में एक भारतीय पीआई के साथ डॉ.दत्तेश देसाई, CSIR-NIO की ''कोस्टल ओशन एसेसमेंट फॉर ससटेनिबिलिटी एंड ट्रांसफॉरमेशन (COAST CARD) नामक परियोजना को वर्ष 2020-21 के दौरान पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय द्वारा वित्तपोषित किया गया।

7.6.1 बेलमोंट फोरम सचिवालय:

गतिविधियों के समन्वय और फोरम के कार्यों में निरंतरता की डिग्री बनाए रखने के लिए बेलमोंट फोरम सचिवालय की स्थापना की गई थी। ANR फ्रांस में 3 वर्ष की अवधि के बाद, बेलमोंट फोरम सचिवालय की मेजबानी जुलाई, 2018 से 2021 तक इंटरअमेरिकन इंस्टीट्यूट फॉर ग्लोबल चेंज रिसर्च (IAI), उरुग्वे द्वारा की जा रही है। तदनानुसार, मंत्रिमंडल अनुमोदन के अनुसार, भारत से INR के समतुल्य 20,000 यूरो के वार्षिक अंशदान का हस्तांरण 2019-20 की अवधि के लिए IAI को कर दिया गया।

7.7 बिम्सटेक (बहु क्षेत्रीय तकनीकी और आर्थिक सहयोग के लिए बंगाल की खाडी की पहल) देशों के साथ सहयोग:

बिम्सटेक महासचिव महामहिम एम. शाहीदुल इस्लाम ने NCMRWF द्वारा मेजबानी किए जा रहे BIMSTEC वेदर और क्लाइमेंट केन्द्र (BCWC) का दौरा किया। उन्होंने BCWC की सुविधाओं का दौरा किया जो NCMRWF द्वारा समर्थित हैं। आपदा प्रबंधन पर पहली BIMSTEC अंतर सरकारी विशेषज्ञ समूह की बैठक 14 फरवरी, 2020 को पुरी, ओडिशा में राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण द्वारा आयोजित की गई। BIMSTEC वेदर और क्लाइमेंट केन्द्र (BCWC) की गतिविधियों को दर्शाने वाला एप्रोच पेपर, NCMRWF, NOIDA के BCWC केन्द्र पर उपलब्ध बुनियादी ढ़ांचा, NCMRWF द्वारा प्रदान की जा सकने वाली प्रशिक्षण सुविधाएं और क्षमता निर्माण को BIMSTEC राष्ट्रो के राजदूतों को आगे साझा करने के लिए संयुक्त सचिव (BIMSTEC), विदेश मंत्रालय के साथ साझा की गई। हिमालयन विज्ञान परिषद (HSC) की बैठक 4-5 दिसंबर, 2019 को NCPOR, गोवा में आयोजित की गई, जहां BIMSTEC राष्ट्रों ने HSC की स्थापना के लिए निबंधन और शर्तों और भारत द्वारा तैयार किए गए वाइट पेपर के बारे में चर्चा की।

BCWC, NCMRWF ने BIMSTEC गतिविधि के तहत भूटान के 20 स्थानों के लिए रियल टाइम में EPSGRAM और METEGRAM (10 दिन का पूर्वानुमान) भूटान मौसम विभाग के साथ साझा करना शुरू कर दिया है। BCWC ने 17 जुलाई, 2020 से अगले दस दिनों तक दैनिक आधार पर NCUM ग्लोबल और NEPS एनसेंबल से पूरे भूटान क्षेत्र के लिए मध्यमावधि पूर्वानुमान प्लॉट्स और कुल वर्षा के डाटा, अधिकतम और न्यूनतम तापमान भी साझा किया।

7.8 नोर्वे के साथ सहयोग

नोर्वे अनुसंधान परिषद के साथ समझौता ज्ञापन:

फरवरी 2015 में संयुक्त आह्वान के बाद, ध्रुवीय क्षेत्रों में जलवायु प्रणाली के तहत 5 परियोजनाएं और भू-खतरों के विषय के तहत 3 परियोजनाओं को अक्तूबर, 2015 में सहायता दी गई। NCPOR और नोर्वे ध्रुवीय संस्थान (NPI) के बीच OCTEL परियोजनाओं को पूरा करा लिया है जबकि अन्य कार्यान्वयन के विभिन्न चरणों में है। समझौता ज्ञापन को 14 अक्तूबर, 2019 से 5 और वर्ष की अवधि के लिए बढ़ा दिया गया है।

7.9 क्षितिज 2020 :

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और यूरोपीय संघ (EU) ने जलवायु परिवर्तन और ध्रुवीय अनुसंधान संबंधी यूरोपीय अनुसंधान और नवीकरण ढ़ांचा कार्यक्रम "क्षितिज 2020" के तहत चयनित कुछ के परियोजनाओं में सफल भारतीय प्रतिभागियों की सहायता के लिए एक सह-वित्तपोषण तंत्र (CFM) स्थापित किया है।

7.10 यूनेस्को/आईओसी के साथ सहयोग:

TCO00cean ने इनकॉइस, हैदराबाद की अत्याधुनिक सुविधाओं का उपयोग करके अपने कार्यों को जारी रखा। कोविड-19 के कारण आमने – सामने के प्रशिक्षण को ऑनलाइन मोड में परिवर्तित किया जिसमें 10 R देशों के और अधिक प्रतिभागियों ने प्रशिक्षण प्राप्त किया। जनवरी, 2020 – नवम्बर, 2020 के दौरान 2908 व्यक्तियों को प्रशिक्षित किया गया जिसमें से 2064 (पुरूष: 1310, महिला : 754) भारत से हैं और 844 (पुरूष: 536, महिला : 308) अन्य 85 देशों से हैं। अत्याधुनिक सुविधाओं के साथ नवनिर्मित ITCO00cean भवन में आंतरिक्त फर्निशिंग अनुसंधान विद्यार्थियों और संकाय के साथ पूर्णत: कार्यशील हैं। कुल मिलाकर दो ऑनलाइन प्रशिक्षण पाठ्यक्रम और एक वेबिनार कोविड-19 महामारी की अवधि के दौरान संचालित किया गया जिसमें विभिन्न विषय शामिल किए गए जैसे कि 31 अगस्त- 04 सितम्बर, 2020 "डिस्कवरी एंड यूज ऑफ ऑपरेशनल ओशन डाटा प्रोडक्ट्स और सर्विसीज और 12-14 अक्तूबर, 2020" "अंडरस्टैडिंग सी लेवल: डाटा एनालिसिसएंड एप्लिकेशनस और 16-20 नवंबर, 2020 तक फिशरी ओशनोग्राफी फॉर फ्यूचर प्रोफैशनल्स पर वेबिनार।

7.11 पृथ्वी विज्ञान में आपदा जोखिमों को कम करने और क्षमता निर्माण के लिए सहयोग पर भारत और यूनेस्कों के बीच एलओआई (LOI):

IIOE-2 संयुक्त परियोजना कार्यालय (JTO) भारत ने मासिक न्यूजलैटर और अर्ध वार्षिकी "The India Ocean Bubble 2 का प्रकाशन करते हुए अपनी आउटरीच गतिविधियों को जारी रखा। नवंबर 2020 तक मासिक न्यूजलेटर के 46 अंक और "Indian Ocean Bubble-2" के 13 अंकों का प्रकाशन किया जा चुका है। इन आउटरीच गतिविधियों की व्यापक रूप से सराहना हुई है और यह हिंद महासागर की जा रही गतिविधियों पर न केवल जागरूकता फैलाने के लिए बल्कि नए विचारों को प्रोत्साहित करने और इस क्षेत्र के उत्कृष्ठ मुद्दों को उठाने के लिए भी मंच बन गया है। नवंबर 2020 तक, 46 विभिन्न देशों की कुल 42 परियोजनाओं की अनुमोदन किया गया जिनमें भौतिक, जैविक, रासायनिक और भू-वैज्ञानिक समुद्र विज्ञान से लेकर हिंद महासागर के विभिन्न पहलू फैले हुए हैं।

7.12 पॉलिमेटेलिक नोडयूल्स के निष्कर्षण पर आईएसए के साथ अनुबंध:

अंतर्राष्ट्रीय समुद्री तल प्राधिकरण (आईएसबीए) के साथ अनुबंध के तहत, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने विभिन्न राष्ट्रीय संस्थानों के माध्यम से पॉलिमेटेलिक नोड्यूल के लिए सर्वेक्षण और अन्वेषण, पर्यावरण प्रभाव आकंलन, प्रौद्योगिकी विकास (खनन) और प्रौद्योगिकी विकास (निष्कर्षण धातु विज्ञान) कार्य किए। 12 कि.मी. x 12 कि.मी. ग्रेड आकार पर सर्वेक्षण और अन्वेषण किया गया और लक्ष्य धातुओं को बाहुल्य और श्रेणी का आकंलन किया गया। लगभग 2.3% कॉपर, निकल और कोबाल्ट के साथ 365 मिलियन मीडिकटन पॉलिमेटेलिक नोड्यूल के बारे में आकंलन को अथातित कर लिया गया है। इन आकंलनों को परिशुद्ध करने के प्रयास जारी है। खनन प्रणाली के विकास के संबंध में, स्व-स्थाने मृदा परीक्षक को विकसित किया गया है और 5400 मीटर की गहराई पर C10B के संविदा क्षेत्र में सफलतापूर्वक तैनाती की गई। खनन मशीन के साथ फरवरी, 2020 में 3420 मीटर की गहराई पर नरम मिट्टी समुद्र तल लोकोमोशन ट्रॉयल किए गए। क्षेत्र में पर्यावरण आधारभूत डाटा एकत्रित किया गया और वर्ष 2021 में आबंटित क्षेत्र में 5500 मीटर की जल गहराई में किए जाने वाले प्रस्तावित लोकोमोशन, परीक्षणों के प्रस्तावित परीक्षण के लिए पर्यावरण प्रभाव विवरण तैयार किया गया है।

7.13 पॉलिमेटेलिक सल्फाइड के निष्कर्षण पर आईएसए के साथ अनुबंध :

नए हाइड्रोथर्मल प्लम स्थापित करने और पर्यावरण, आधारभूत डाटा सृजित करने के लिए हाइड्रोथर्मल प्लम सिग्नेचर प्राप्त करने पर वत्रमान प्रयास केंद्रित है। पहचानी गई टर्विड परतों से एकत्रित किए गए नमूनों का विश्लेषण हाइड्रोथर्मल प्लम की पुष्टि के लिए किया गया। यह CIR में उच्च तापमान हाइड्रोथर्मल वेटिंग के साक्ष्य प्रदान करता है। इसके अतिरिक्त, वनस्पतियों और जीवों के बारे में आधारभूत पर्यावरण डाटा एकत्रित किया जा रहा है। भारत दोनों अनुबंधो से संबंधित कार्य की प्रगति को इंगित करते हुए प्राधिकरण को नियमित रूप से वार्षिक रिपोर्ट प्रस्तुत कर रहा है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय इन 2 वार्षिक रिपोर्टों के एक भाग के रूप में अंतर्राष्ट्रीय समुद्र तलीय प्राधिकरण को डाटा भी प्रदान कर रहा है। भारत प्राधिकरण के विभिन्न अंगों अर्थात विद्यार्थी और तकनीकी आयोग, परिषद, वित्तीय

समिति और सभा में अपनी सक्रिय भागेदारी के माध्यम से प्राधिकरण के कार्य में भी योगदान कर रहा है।

7.14 जापान के साथ सहयोग:

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और जापान एजेंसी फॉर मरीन अथ्र साइंस एंड टेक्नोलॉजी (JAMSTEC) के बीच हस्ताक्षरित सहयोग ज्ञापन के तहत, मानसून का पूर्वानुमान, उत्तरी हिंद महासागर की बायोजिओं कैमिस्ट्री को समझना, मानसून और दक्षिणी महासागर (अंटार्कटिक के आस-पास समुद्री बर्फ सहित) पारस्परिक क्रियाएं, और महासागर प्रेक्षणों के लिए पारस्परिक हितों की सहयोगात्मक परियोजनाओं को शुरू किया गया। JAMSTEC के वैज्ञानिकों के साथ मिलकर IITM के वैज्ञानिकों IITM के CFS मॉडल में मॉडल बायसस और JAMSTEC के SINTEXF मॉडल को समझने के लिए दोनों केंद्रों के युग्मित मॉडल परिणमों की तुलना कीं दो नई सहयोगात्मक परियोजनाएं (i) भारत के पूर्वी तट पर विधुत ऊर्जा सृजित करने के लिए आंतरिक तरंग ऊर्जा संभावना का मूल्यांकन करने के लिए JAMSTEC,MOES संस्थान और IIT खड़गपुर (ii) जलवायु पूर्वानुमान सहित सिटी स्केल सूचना प्रणालियां विकसित करने के लिए JAMSTEC,MOES और CDAC सहित विचाराधीन हैं। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने 10 नवंबर, 2020 को DST में वर्चुअली आयोजित विज्ञान और प्रौद्योगिकी सहयोग पर 10 वीं इंडो-जापान संयुक्त बैठक के दौरान पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और JAMSTEC के बीच युग्मित मॉडलों पर सतत् सहयोग की प्रगति और NCPOR और नेशनल इन्स्टीट्यूट ऑफ पोलर रिसर्च, जापान के बीच ध्रुवीय अनुसंधान की प्रगति प्रस्तुत की। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने तटीय सुभेघता और समुद्री कचरे पर सहयोग के संभावित क्षेत्र प्रस्तुत किए और एक बार फिर मानवयुक्त पनडुब्बी, समुद्री खनन आदि गहरे समुद्री प्रौद्योगिकी के पहलुओं पर सहयोग के लिए भारत की रूचि के दोहराया।

7.15 अंतर्राष्ट्रीय महाद्वीपीय वैज्ञानिक ड्रिलिंग कार्यक्रम (ICDP), जर्मनी के साथ सहयोग:

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और Helmnoitz Center Potsdam, GFZ German Reseach Centre for Geoscience के बीच पांच वर्षों की अवधि के लिए अंतर्राष्ट्रीय महाद्वीपीय वैज्ञानिकों ड्रिलिंग कार्यक्रम (ICDP) की सदस्यता पर एक समझौता ज्ञापन 30 अगस्त, 2016 को हस्ताक्षरित किया गया। समझौता ज्ञापन के अनुसार, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय GFZ को 200,000 अमरीकी डॉलर का वार्षिक योगदान दे रहा है। समझौता ज्ञापन से को यना क्षेत्र में वैज्ञानिक गहरी ड्रीलिंग और संबंधित अन्वेषण को पूरा करने के लिए ICDP से अंतर्राष्ट्रीय रूप से विख्यात विशेषज्ञों की तैनाती की सहायता प्राप्त हो रही है। सदस्यता करार के भाग के रूप में ICDP तकनीकी/ प्रचालन सहायता प्रदान करता है, प्रमुख वैज्ञानिक क्षेत्रों में जनशक्ति प्रशिक्षण के संदर्भ में क्षमता निर्माण की सुविधा करता है। भारत ने भी ICDP के दो पैनल अर्थात् Assembly of Governors and Executive Committee से भी प्रतिनिधित्व किया। वर्तमान वर्ष के दौरान ICDP की तकनीकी सहायता के साथ ३ कि.मी. की गहराई तक कोयना पायलट बोर होल में प्राप्त किए स्व-स्थाने हाइड्रोक्रेक टैस्ट डाटा का विश्लेषण किया गया और कोयना क्षेत्र में भूकंपीनीयता के निहितार्थ पर संयुक्त अनुसंधान प्रकाशन को अंतिम रूप दिया जा रहा है।

7.16 अंतर्राष्ट्रीय महासागर डिस्कवरी कार्यक्रम, संयुक्त राज्य अमेरिका के साथ सहयोग (IODP):

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, नेशनल साइंस फाउंडेशन (एनएसएफ), USA के साथ समझौता ज्ञापन के माध्यम से 2009 में इंटरनेशनल ओशन डिस्कवरी प्रोग्राम (आईओडीपी) संघ में एसोसिएटेड सदस्य के रूप में शामिल हुआ और इसे 01 अक्तूबर, 2013 तक चार वर्षों की एक और अवधि के लिए बढ़ा दिया गया है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय समझौता ज्ञापन के भाग के रूप में, NSF को मिलियन अमरीकी डॉलर का वार्षिक योगदान दे रहा है। गत दो वर्षों के दौरान, 40 से अधिक युवा भारतीय वैज्ञानिकों ने विभिन्न 10DP अभियानों में भाग लिया है। वर्तमान वर्ष के दौरान भारत से एक वैज्ञानिक ने 03 जनवरी, 06 फरवरी, 2020 के दौरान सुदूर दक्षिणी प्रशांत महासागर में 10 DP-378 अभियान में भाग लिया। इस अभियान का लक्ष्य ड्रिलिंग ट्रॉसेक्ट के माध्यम से सीनोजोइक जलवायु और समुद्र विज्ञान के रिकॉर्ड की जांच करना है।

7.17 अर्जेंटीना साथ सहयोग:

4 अप्रैल, 2019 को भारत गणराज्य के पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और अर्जेंटीना गणराज्य के विदेश मंत्रालय और वर्शिय के बीच "अंटार्कटिक सहयोग" पर एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर हुए। समझौता ज्ञापन के तहत प्राग, चैक गणराज्य में आयोजित अंटार्कटिक संधि परामर्श वैठक के दौरान वैज्ञानिक और लॉजिस्टिक सहयोग के संभावित क्षेत्रों पर अर्जेंटीना के प्रतिनिमंडल के साथ चर्चा हुई।

7.18 स्वीडन के साथ सहयोग:

NCPOR और स्वीडिश इन्स्टीट्यूट ऑफ स्पेस फिजिक्स (IRF) जून, 2015 में हस्ताक्षरित लेटर ऑफ इंटेंट के तहत अंटार्कटिक में वायुमंडलीय अनुसंधान पर सहयोग कर रहे है और अंटार्कटिक के लिए चलता- फिरता वायुमंडलीय राडार वर्तमान में मैत्री स्टेशन पर कार्य कर रहा हैं। मैत्री स्टेशन,

अटार्कटिक पर वायुमंडलीय सीमा परत प्रक्रियाओं का अध्ययन करने के लिए चलते फिरते राडार से प्राप्त डाटा का विश्लेषण किया जा रहा है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और शिक्षा और अनुसंधान मंत्रालय, स्वीडन के बीच ध्रुवीय विज्ञान पर एक समझौता ज्ञापन पर 2 दिसंबर, 2019 को हस्ताक्षर किए गए। समझौता ज्ञापन के भाग के रूप में शुरू की जाने वाली गतिविधियों की योजना बनाने के लिए स्वीडिश दूतावास के साथ चर्चा बैठक आयोजित की गई।

7.19 अफ्रीका और एशिया के लिए क्षेत्रीय एकीकृत बहु-खतरा पूर्व चेतावनी प्रणाली (RIMES) के साथ सहयोग:

RIMES एक अंतर्राष्ट्रीय और अंतर सरकारी संस्था है, जिसका स्वामित्व एवं प्रबंधन इसके सदस्य देशों द्वारा किया जाता है। इसका गठन प्रयोक्ता-संगत पूर्व चेतावनी सूचना के सृजन एवं अनुप्रयोग में क्षमताओं के निर्माण के लिए किया गया है। वर्तमान में, 48 देश RIMES के तहत सहयोग करते हैं। 11वीं RIMES परिषद बैठक, बैकांक, थाईलैंड में 20-22 जनवरी, 2020 में आयोजित की गई 12वीं RIMES परिषद की बैठक 25-26 नवंबर, 2020 के दौरान वर्चुअल मोड में आयोजित की गई। कोविड महामारी से जुड़े अनेक प्रतिबंधों के बावजूद, RIMES अपने सदस्य और सहयोगी देशों को निर्बाध सेवा प्रदान करता रहा। RIMES ने निर्णय लेने की प्रक्रियाओं में मौसम और जलवायु सूचना समेकित करने के लिए प्रयोक्ताओं के साथ इंटरफेस करने के लिए बंगलादेश, भूटान, भारत पापुआ न्यू गिनी और श्रीलंका की राष्ट्रीय मौसम विज्ञान और जलविज्ञान सेवाओं (NMHS) में संस्थागत तंत्र की स्थापना की है। IMD और RIMES आपदा प्रबंधन निग्रयों में सहायता के लिए बहु-खतरा संभावित प्रभाव मूल्यांकन और प्रबंधन प्रणाली विकसित करने के लिए राज्य सरकारों और राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण के सहयोग से कार्य कर रहे हैं।

7.20 नोर्वेजियन जलवायु और पर्यावरण मंत्रालय के साथ सहयोग:

जनवरी 2019 में भारत और नोर्वे के बीच हस्ताक्षरित समझौता ज्ञापन के तहत किए गए सतत् विकास के लिए ब्लू अर्थव्यवस्था पर संयुक्त कार्य-दल पर अनुवर्ती करने के लिए "समेकित महासागर प्रबंधन और अनुसंधान"पर पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और नोर्वे जियन जलवायु और पर्यावरण मंत्रालय और नोर्वेजियन विदेश मंत्रालय के बीच 18 फरवरी, 2020 को एक आशय पत्र (LOI) पर हस्ताक्षर किए गए। इससे पहले डॉ. हर्षवर्धन, माननीय पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और श्री सुविनुंग रोटेवतन, नोर्वेजियन जलवायु और पर्यावरण मंत्रालय के बीच एक द्विपक्षीय बैठक पृथ्वी भवन, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय में विशेष रूप से महासागर विज्ञान और स्वास्थ्य क्षेत्र में सहयोग के क्षेत्रों के बारे में चर्चा हुई। आशय पत्र के तहत, नोर्वेजियन पर्यावरण एंजेसी ने नोर्वेजियन विदेश मंत्रालय (MFA) और पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के माध्यम से समुद्री स्थानिक योजना (MSP) पर ध्यान देने के साथ समेकित महासागर पहल के लिए एक मसौदा ढ़ांचा तैयार किया। MSP के लिए पृष्ठभूमि कागजात दोनों पक्षे से जानकारी प्राप्त करके तैयार किया गया और 9 अक्तूबर, 2020 को दोनो पक्षों द्वारा विस्तृत से चर्चा की गई। समेकित महासागर प्रबंधन और अनुसंधान पहल के संचालन के लिए 18 नवंबर, 2020 को सभी संबद्ध मंत्रालयों के सदस्यों के साथ एक परियोजना संचालन समिति गठित की गई।

7.21 संयुक्त अरब अमीरात (UAE) के साथ सहयोग:

भारत गणराज्य के पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और राष्ट्रीय मौसम विज्ञान केन्द्र, राष्ट्रपति कार्य मंत्रालय, यूएई के बीच वैज्ञानिक और तकनीकी सहयोग के लिए एक समझौता ज्ञापन (एमओयू) पर 23 नवंबर, 2020 को हस्ताक्षर किए गए। समझौता ज्ञापन के तहत दोनों देश पारस्परिक हित के क्षेत्र में वैज्ञानिक अनुसंधान और प्रौद्योगिकी विकास में प्रगति और विस्तार का समर्थन करेंगे।

अध्याय 8 | प्रकाशन, पेटेंट्स, पुरस्कार एवं सम्मान

पृविमं केंद्रों द्वारा 2020 में अपने विभिन्न कार्यक्रमों के तहत कुल 527 शोध पत्र प्रकाशित किए गए, जिनका विवरण नीचे दिया गया है। 2020 में प्रकाशित शोध पत्रों की संख्या (527) और कुल प्रभाव कारक (1413.2) तुलनात्मक रूप से पिछले वर्षों की तुलना में अधिक है, जैसा कि अध्याय 1 में देखा गया है। मौजूदा वर्ष के दौरान सात पेटेंट भी दिए गए।

	ACROSS	OSMART	PACER	SAGE	कुल
प्रकाशनों की कुल संख्या	252	154	78	43	**527**
संचयी प्रभाव घटक	**726.9**	**324.0**	**257.6**	**104.6**	**1413.2**

प्रकाशन

ACROSS

1. आचार्जा पी., अली के., त्रिवेदी डी.के., सफई पी.डी., घुड़े एस., प्रभाकरन तारा, राजीवन एम., 2020, कैरेक्टराइजेशन ऑफ एट्मोस्फेरिक ट्रेस गैसेस एंड वाटर सोल्यूबल इन ऑर्गेनिक केमिकल आयन्स ऑफ पीएम1 एंड पीएम2.5 ऐट इन्दिरा गांधी इन्टरनेशनल एयरपोर्ट, न्यू दिल्ली ड्यूरिंग 2017-18 विंटर, साइंस ऑफ द टोटल एनवायरमेंट, 729:138800, DOI:10.1016/j.scitotenv.2020.138800, 1-13

2. आचार्या आर., 2020, ओशियन एनर्जी एंड रिलेटेड टेक्नोलॉजिकल एड्वांसेस, अर्थ साइंस इंडिया, 13, 2, 13-17.

3. आफ़रीन एस., विक्टर एन.जे., बशीर जी., चन्द्र एस., अहमद एन., सिंह डी., सिंह आर.पी., 2020, फर्स्ट ऑब्जर्वेशन ऑफ एट्मोस्फेरिक इलेक्ट्रिक फील्ड ऐट कश्मीर वैली नॉर्थ वेस्टर्न हिमालय, श्रीनगर (इंडिया), जर्नल ऑफ एट्मोस्फेरिक एंड टेरेस्ट्रियल फिजिक्स, 211: 105481, DOI:10.1016/j.jastp.2020.105481, 1-14

4. अग्निहोत्री जी., गौड़ा के. सी., दास सोमेश्वर, 2020, कैरेक्टरिस्टिक्स ऑफ प्री-मानसून कन्वेक्टिव सिस्टम्स ओवर साउथ पेनिंसुलर इंडिया एंड नेबरहुड यूजिंग ट्रॉपिकल रेनफाल मेजरिंग मिशन्स प्रेसिपिटेशन रडार, एंड एट्मोस्फेरिक फिजिक्स, 115.

5. अहमद एम., लोटस एस., राजलक्ष्मी डी., सिंह एस., शुभा राव ए.वी.एम., 2020, एनालिसिस ऑफ रेनफाल एंड ड्रॉट क्लाइमेटोलॉजी फॉर क्रॉप प्लानिंग इन सबट्रॉपिकल प्लेन्स ऑफ चाथा, जम्मू, मौसम, 71, 4, 749-756.

6. एलिस ई., दप्लो जे-एन, बुऑनटेम्पो सी., कोली आर.के., ओकिया डबल्यू.एम., आर हाईमर बी., अली ए., देहास्पे जे., बरकेल सी., 2019, कॉपरनिकस जॉइनिंग फोर्सेस विद डबल्यूएमओ ऑन जीएफ़सीएस, डबल्यूएमओ बुलेटिन, 68, 5-13

7. आनंद वी., पणिक्कर ए.एस., बेग जी., 2020, गैसियस पॉल्यूटेंट्स ओवर डिफ्रेंट साइट्स इन ए मेट्रोपॉलिटन रीजन (पुणे) ओवर इंडिया, **एसएन अप्लाइड साइंसेज़,** 2:682, DOI:10.1007/s42452-020-2472-2, 1-19

8. अंजू एम., श्री अस एम.जी., वल्सला वी., स्मिता बी.आर., हम्ज़ा एफ़., भारती जी., नायडू सी.वी., 2020, अंडरस्टैनडिंग द रोल ऑफ न्यूट्रियन्ट लिमिटेशन ऑन प्लैंकटन बायोमास ओवर अरेबियन सी वाया 1-डी कपल्ड बायोगेकेमिकल मॉडल एंड बायो-एग्रो ऑब्जर्वेशन्स, जर्नल ऑफ जियोफिजिकल रिसर्च: ओशियन्स **Journal of Geophysical Research: Oceans,** 125: e2019JC015502, DOI:10.1029/2019JC015502, 1-28

9. अंसारी के., पांडीदुरई जी., अनिल कुमार वी., 2020, रोल ऑफ ड्रॉपलेट साइज़ क्लासेस ऑन द क्लाउड ड्रॉपलेट स्पेक्ट्रल डिस्पर्जन ऐज़ ऑब्जर्व्ड ओवर ड वेस्टर्न घाट्स, एट्मोस्फेरिक रिसर्च, 246: 105104, DOI:10.1016/j.atmosres.2020.105104, 1-10

10. आरुषि पी.वी., चक्रवर्ती ए., नन्जुन्डैया आर.एस., 2020, रीसेंट वीकनिंग इन एमजेओ-रिलेटेड कन्वेक्टिव एक्टिविटी ओवर द इक्वेटोरियल इंडियन ओशियन एंड मारीटाइम कॉन्टीनेंट, थियोरेटिकल एंड अपलाइड क्लाइमेटोलॉजी, ऑनलाइन, DOI:10.1007/s00704-020-03423-w, 1-12

11. अश्विनी एम.ए., कुमार अश्विनी, दास एस.के., 2020, क्वांटिफ़िकेशन ऑफ लॉन्ग-रेंज ट्रांसपोर्टेड डस्ट टुवर्ड्स द इंडियन पेनिंसुलर रीजन यूजिंग सैटेलाइट एंड ग्राउण्ड-बेस्ड डेटा - ए केस स्टडी ड्यूरिंग ए डस्ट स्टॉर्म ओवर द अरेबियन सी, एट्मोस्फेरिक रिसर्च, 239:104910, DOI:10.1016/j.atmosres.2020.104910, 1-11

12. अत्री एस.डी., गिरि आर.के., 2020, इम्पैक्ट ऑफ एनवायरमेंटल एंड क्लाइमेटिक फ़ैक्टर्स ऑन मॉन्युमेंट्स, इंडियन जर्नल ऑफ एयर पॉल्यूशन कंट्रोल, XX, 1-2, 8-16.

13. अत्री एस.डी., कुमार सुधीर, चट्टोपाध्याय एन., तिवारी एस., कश्यप ए., 2020, द स्टडी ऑफ फ्रॉस्ट अकरेंस एंड रिस्क एनालिसिस इन इंडो-गैंगटिक प्लेन्स ऑफ इंडिया डयूरिंग रीसेंट डेकेड्स, मौसम, 71, 1, 95-102.

14. बाबूराज पी.पी., अभिलाष एस., मोहन कुमार के., सहाय ए.के., 2020, ऑन द ईपोकल वैरिएबिलीटी इन द फ्रीकुएंसी ऑफ साइक्लोन्स ड्यूरिंग द प्री-ऑनसेट एंड ऑनसेट फेजेज़ ऑफ द मानसून ओवर द नॉर्थ इंडियन ओशियन, एडवांसेज इन एट्मोस्फेरिक साइंसेज, 37, DOI:10.1007/s00376-020-9070-5, 634–651

15. बालाजी बी., पॉल बी., बैनर्जी डी.एस., सनिकोम्मू एस., पॉल ए., 2019, एंसेंबल बेस्ड रीजनल ओशियन डाटा एस्सिमिलेशन सिस्टम फॉर द इंडियन ओशियन: इम्प्लिमेंटेशन एंड इवैलुएशन, ओशियन मॉडलिंग, 143: 101470, DOI:10.1016/j.ocemod.2019.101470, 1-18

16. बंदगर ए., प्रभु पी., श्रीजित ओ.पी., पै डी.एस., 2020, ऐन एनालिसिस ऑफ मंथली रेनफाल एंड द मिटीरियोलॉजिकल कंडीशंस एसोसिएटेड विद द डिफीसिएंट रेनफाल टुवर्ड्स द एंड ऑफ 2017 साउथ वेस्ट मानसून सीज़न, मौसम, 71, 3, 391-404.

17. बैनर्जी एस., पद्मकुमारी बी., 2020, स्पेशियोटेम्पोरल वैरिएबिलिटी एंड एवोल्यूशन ऑफ डे एंड नाइट विंटर फॉग ओवर द इंडो गैंगटिक बेसिन यूज़िंग इन्सैट-3डी एंड कंपैरिज़न विद सर्फेस विज़िबिलिटी एंड एयरोसॉल ऑप्टिकल डेप्थ, साइंस ऑफ द टोटल एनवायरमेंट, 745: 140962, DOI:10.1016/j.scitotenv.2020.140962, 1-13

18. बनकर आर.एम., पाटिल आर.एम., निम्बलकर आर., परदेसी आर., पंडित ए., पवार एस.डी., 2020, एयरक्राफ्ट माउंटेड फील्ड मिल फॉर मिटीरियोलॉजिकल एप्लिकेशन्स, **जर्नल ऑफ इंडियन जियोफिजिकल यूनियन**, 24, 78-90

19. बील एल.एम., वायलार्ड जे., रॉक्सी एम.के., और अन्य, 2020, ए रोडमैप टु इंडूस-2: बेटर ऑब्जर्वेशंस ऑफ द रैपिडली वार्मिंग इंडियन ओशियन, बुलेटिन ऑफ अमेरिकन मिटीरियोलॉजिकल सोसाइटी, 101, DOI:10.1175/BAMS-D-19-0209.1, E1891-E1913

20. बेग जी., बानो एस., साहू एस.के., आनंद वी., राठौर ए., यादव आर., मंगराज पी., मूर्ति बी.एस., सिंह एस., लता आर., शिंदे आर., 2020, कोविड-19 एंड एनवायरमेंटल-वेदर मार्कर्स: अन्फ़ोल्डिंग बसेलिने लेवल्स एंड वैरासिटी ऑफ लिंकेजेज़ इन ट्रॉपिकल इंडिया, एनवायरमेंटल रिसर्च, 191: 110121, DOI:10.1016/j.envres.2020.110121

21. बेग जी., जॉर्ज एम.पी., साहू एस.के., राठौर ए., सिंह एस., डोले एस., मूर्ति बी.एस., लता आर., तिकले एस., शिंदे आर., 2020, टुवर्ड्स बेसलाइन एयर पॉल्यूशन अंडर कोविड-19: इम्प्लिकेशन फॉर क्रॉनिक हेल्थ एंड पॉलिसी रिसर्च फॉर दिल्ली, इंडिया, करेंट साइंस, 119, DOI: 10.18520/cs/v119/17/1178-1184, 1178-1184

22. बेग जी., साहू एस.के., सिंह वी., तिकले एस., शोभना एस.बी., गार्गेवा पी., रामकृष्ण के., राठौर ए., मूर्ति बी.एस., 2020, साइंस ऑफ द टोटल एनवायरमेंट, 709:136126, DOI:10.1016/j.scitotenv.2019.136126

23. बेनके एम., टकले जे., पै डी.एस., राव सूर्यचन्द्र ए., 2019, एनालिसिस ऑफ मानसून मिशन कपल्ड फोरकास्टिंग सिस्टम (एमएमसीएफ़एस) मॉडल सिमुलेशन्स ऑफ सब-डिवीज़न स्केल टेम्परेचर्स ओवर इंडिया फॉर द हॉट वेदर सीज़न (अप्रैल-जून), जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 128: 182, DOI:10.1007/s12040-019-1178-6, 1-22

24. भान एस.सी., शंकर आनंद, मिश्रा आर., शिल्पा श्री जी.एस., 2020, मिटीरियोलॉजिकल कंडीशंस एसोसिएटेड विद एईएस/जेई आउटब्रेक 2019 इन बिहार, इंडियन जर्नल ऑफ पब्लिक हेल्थ एंड डेवलपमेंट, 11, 7, 765-771.

25. बिबराज आर., कन्नन बी.ए.एम., रामचन्द्र आर.के., साईकृष्णन के.सी., 2020, ऐन एनालिसिस ऑफ एनॉमलस प्रोपेगेशन पैरामीटर्स एंड इट्स इफेक्ट ऑन थे ईटेंसिटी ऑफ क्लटर इन वेदर रडार्स, मौसम, 71, 1, 11-20.

26. बिस्वास एम.एस., अयंतिका डी.सी., 2020, इम्पैक्ट ऑफ कोविड-19 कंट्रोल मेज़र्स ऑन ट्रेस गैसेज़ (एनओ2, एचसीएचओ, एंड एसओ2) एंड एयरोसोल्स ओवर इंडिया ड्यूरिंग प्री-मानसून ऑफ 2020, एयरोसोल एंड एयर क्वालिटी रिसर्च, 21: 200306, स्पेशल इशू 10, DOI:10.4209/aaqr.2020.06.0306, 1-20

27. बुधवंत के.बी., गव्हाने आर.,डी., राव पी.एस.पी., नायर एच.आर.सी.आर., सफई पी. डी., 2020, फिजिको-केमिकल कैरेक्टराईज़ेशन एंड सिंक मैकेनिज़्मऑफ एट्मोस्फेरिक एयरोसोल्स ओवर साउथ-वेस्ट इंडिया, जर्नल ऑफ एट्मोस्फेरिक केमिस्ट्री, 77, DOI:10.1007/s10874-020-09400-x, 17-33

28. चक्रवर्ती एस., 2020, पोटेन्शियल ऑफ रीफ़ बिल्डिंग कोरल्स टु स्टडी द पास्ट इंडियन मानसून रेनफाल वैरियेबिलिटी, करेंट साइंस, 119, DOI:10.18520/cs/v119/i2/273-281, 273-281

29. चक्रवर्ती के., भंगले आर., दास एस., यादव पी., कन्नन बी.ए.एम., पांडीदुराई जी., 2020, अनरैवलिंग द कैरेक्टरिस्टिक्स ऑफ प्रेसीपिटेशन माइक्रोफिजिक्स इन समर एंड विंटर मानसून ओवर मुंबई एंड चेन्नई, द टू अर्बन-कोस्टल सिटीज़ ऑफ इंडियन सब-कॉन्टीनेंट, एट्मोस्फेरिक रिसर्च, ऑनलाइन, DOI:10.1016/j.atmosres.2020.105313, 1-14

30. चक्रवर्ती के., मुरुगवेल पी., क्रिस्टी ए.ए., सिंह वी., पांडीदुराई जी., 2020, इम्पैक्ट ऑफ इलेक्ट्रिफाइड एंड नॉन- इलेक्ट्रिफाइड क्लाउड्स ऑन द इंटर-सीजनल कैरेक्टरिस्टिक्सऑफ सर्फ़ेस बेस्ड प्रेसिपिटेशन, जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 129:169, DOI:10.1007/s12040-020-01432-x, 1-11

31. चांस आर., लिज़ेलॉरि टी., सरकार ए., सिन्हा ए.के., महाजन ए.एस., चाको आर., सबू पी., रॉय आर., जिकेल्स टी.डी., स्टीवेंस डी., वैडली एम., कार्पेंटर एल.सी., 2020, सर्फ़ेस इनॉर्गेनिक आयोडीन स्पेसिएशन इन द इंडियन एंड सदर्न ओशियन्स फ्रॉम 12°एन to 70°एस, फ्रंटियर्स इन मरीन साइंस, 7: 621, DOI:10.3389/fmars.2020.00621, 1-16

32. चन्द्र एस., सिंह डी., विक्टर एन.जे., कामरा ए.के., लाइटनिंग एक्टिविटी ओवर साउथ / साउथ ईस्ट एशिया: मॉड्यूलेशन बाई थर्मोडाइनेमिक्स ऑफ लोवर एटंमोस्फेरिक, एट्मोस्फेरिक रिसर्च, ऑनलाइन, DOI:10.1016/j.atmosres.2020.105378, 1-10

33. चट्टोपाध्याय आर., थॉमस ए., फणि आर., जोसेफ़ एस., सहाय ए.के., 2019, स्टडी ऑन द केपेबिलिटी ऑफ द एनसीईपी-सीएफ़एस मॉडल इन सिमुलेटिंग द फ्रिकुएंसी एंड इंटेंसिटी ऑफ हाई- इंटेंसिटी रेनफाल इवेंट्स ओवर इंडियन रीजन इन द हाई एंड लो रेज़ोल्यूशंस, मॉडलिंग अर्थ सिस्टम एंड एनवायरमेंट 5, DOI:10.1007/s40808-018-0520-3, 85-100

34. चौधरी एच.एस., हाज़रा ए., पोखरेल एस., साहा सुबोध कुमार, तलूरी एस.एस., 2019, सिमुलेशन ऑफ एक्सट्रीम इंडियन समर मानसून इयर्स इन कपल्ड मॉडल इंटरकंपैरिज़न प्रोजेक्ट फेस 5 मॉडल्स रोल ऑफ क्लाउड प्रोसेसेज़, इंटरनेश्नल जर्नल ऑफ क्लाइमेटोलॉजी, 39, DOI:10.1002/joc.5851, 901-920

35. चेन वाई., बेग जी., आर्चर निकोलस एस., ड्रिसडेल डबल्यू., ऐक्टन डबल्यू.जे.एफ़., लोव डी., नेल्सन बी., ली जे., और अन्य 2020, एवॉइडिंग हाइ ओज़ोन पॉल्यूशन इन दिल्ली,इंडिया, फैराडे डिस्कशंस, ऑनलाइन, DOI: 10.1039/d0fd00079e, 1-13

36. चेन वाई., वाइल्ड ओ., रायन ई., साहू एस.के., लोव डी., आर्चर निकोलस एस., वैंग वाई., मैकफिगंस जी., अंसारी टी., सिंह वी., सोखी आर.एस., आर्चिबाल्ड ए., बेग जी., 2020, मिटिगेशन ऑफ पीएम2.5 एंड ओज़ोन पॉल्यूशन इन दिल्ली. ए सेंसिटिविटी स्टडी ड्यूरिंग द प्री-मानसून पीरियड, एट्मोस्फेरिक केमिस्ट्री एंड फिजिक्स, 20, DOI:10.5194/acp-20-499-2020, 499-514

37. चौधरी बी.के., कुँवर एम., हाज़रा ए., मोहन जी.एम., पिठानी पी., घुड़े एस.डी., देशमुख ए., बार्थ एम.सी., 2020, ए डाइगनोस्टिक स्टडी ऑफ क्लाउड फिजिक्स एंड लाइटनिंग फ्लैश रेट्स इन ए सीवियर प्री-मानसून थंडरस्टॉर्म ओवर नॉर्थईस्ट इंडिया क्वाटर्ली जर्नल ऑफ रॉयल मिटीरियोलॉजिकल सोसाइटी, DOI:10.1002/qj.3773, 1-22

38. चौधरी एस., कालम्यार नैगी टी., बैनर्जी टी., 2020, पर्सिसटेंस एनालिसिस ऑफ वेलॉसिटी एंड टेम्परेचर फ्लक्चुएशंस इन कन्वेक्टिव सर्फ़ेस लेयर टर्ब्युलेंस, फिजिक्स ऑफ फ्लूइड्स, 32: 076601, DOI:10.1063/5.0013911, 1-17

39. चौधरी एस., प्रभाकरन तारा, बैनर्जी टी., 2020, पर्सिसटेंस बिहेवियर ऑफ हीट एंड मोमेंटम फ़्लक्सेज़ इन कन्वेक्टिव सर्फ़ेस लेयर टर्ब्युलेंस, फिजिक्स ऑफ फ्लूइड्स, 32: 115107, DOI:10.1063/5.0027168, 1-16

40. चौधरी एस., सिद्धार्थ कुमार, बैनर्जी टी., 2020, रीविज़िटिंग द रोल ऑफ इंटरमिटेंट हीट ट्रांसपोर्ट टुवर्ड्स रेनॉल्ड्स स्ट्रेस अनाईसॉट्रपी इन कन्वेक्टिव टर्ब्युलेंस , जर्नल ऑफ फ्लुइड मैकेनिक्स, 899: A26, DOI:10.1017/jfm.2020.471, 1-41

41. चौधरी एस., तोडेकर के., मुरुगवेल पी., करिपोत ए., प्रभाकरन तारा, 2020, अनरैवलिंग द टर्ब्यूलेंट स्ट्रक्चर्स ऑफ टेम्परेचर वैरियेशंस ड्यूरिंग ए गस्ट फ्रंट इवेंट: अ केस स्टडी, एनवायरमेंटल फ्लुइड मैकेनिक्स, ऑनलाइन, DOI:10.1007/s10652-020-09769-z, 1-19

42. कॉलिंस एम., बरेइरो एम., फ्रॉलीशर टी., कैन्ग एस.एम., अशोक के., रॉक्सी एम.के., सिंह डी., टेडेश्ची आर.जी., वैंग जी., विलकॉक्स एल., वू बी., 2020, फ्रंटियर्स इन क्लाइमेट प्रिडिक्शन एंड प्रोजेक्शन्श, फ्रंटियर्स इन क्लाइमेट, 2: 571245, DOI:10.3389/fclim.2020.571245, 1-3

43. दंडी ए.आर., पिल्लई पी.ए., चौधरी जे.एस., श्रीनिवास डी., श्रीनिवास जी., कोटेश्वर राव के., नागेश्वरराव एम.एम., 2020, इंटर-ऐनुअल वैरियेबिलिटी एंड स्किल ऑफ ट्रॉपिकल रेनफाल एंड एसएसटी इन एपीसीसी सीजनल फोरकास्ट मॉडल्स, क्लाइमेट डाइनेमिक्स, ऑनलाइन, DOI:10.1007/s00382-020-05487-w, 1-18

44. दानिश एम., त्रिपाठी जी.आर., पंचांग आर., गांधी एन., प्रकाश एस., 2019, डिजॉल्व्ड बोरॉन इन ब्रैकिश-वाटर लगून सिस्टम (चिल्का लगून, इंडिया): स्पेशियल डिस्ट्रिब्यूशन एंड कोस्टल बिहेवियर, मरीन केमिस्ट्री, 214:103663, DOI:10.1016/j.marchem.2019.103663, 1-13

45. दास एस.के., मुरली कृष्ण यू.वी., कोल्टे वाई.के., देशपांडे एस.एम., पांडीदुरई जी., 2020, एसेस्मेंट ऑफ ग्राउंड-बेस्ड एक्स-बैंड रडार रिफ़्लेक्टिविटी: अटेन्युएशन करेक्शन एंड इट्स कंपैरिज़न विद स्पेस-बोर्न रडार्स ओवर द वेस्टर्न घाट्स, इंडिया, अर्थ एंड स्पेस साइंसेज, 7: e2019EA000861, DOI:10.1029/2019EA000861, 1-15

46. दास एस.के., साइमन एस., कोल्टे वाई.के., मुरली कृष्ण यू.वी., देशपांडे एस.एम., हाज़रा ए., 2020, इंवेस्टिगेशन ऑफ रेनड्रॉप्स फॉल वेलॉसिटी ड्यूरिंग डिफ्रेंट मानसून सीज़न्स ओवर द वेस्टर्न घाट्स, इंडिया, अर्थ एंड स्पेस साइंसेज, 7: e2019EA000956, DOI: 10.1029/2019EA000956, 1-14

47. दास एस.एस., रामकुमार जी., कौशिक एन., मर्फी डी.जे., गिराच आई.ए., सुनीत के.वी., सुब्रमण्यम के.वी., सोनी वी.के., कुमार वी., नज़ीर एम., 2020, मल्टीप्लेटफॉर्म ऑबजर्वेशंस ऑफ स्ट्रेटोस्फेयर-ट्रोपोस्फेयर एक्सचेंज ओवर द भारती (69.41°एस, 76°ई), अंटार्कटिका ड्यूरिंग आईएसईए-35, जर्नल ऑफ एट्मोस्फेरिक एंड सोलर टेरेस्ट्रियल फिजिक्स, 211: 105455.

48. दासगुप्ता पी., मेत्या ए., नायडू सी.वी., सिंह एम., रॉक्सी एम.के., 2020, एक्सप्लोरिंग द लॉन्ग-टर्म चेंजेस इन द मेडेन जूलियन ऑसिलेशन यूजिंग मशीन लर्निंग, साइंटिफिक रिपोर्ट्स, 10: 18567, DOI:10.1038/s41598-020-75508-5, 1-13

49. देब बर्मन पी.के., शर्मा डी., चक्रवर्ती एस., करिपोत ए., जैन ए.के., 2020, द इफेक्ट ऑफ इंडियन समर मानसून ऑन द सीजनल वैरियेशन ऑफ कार्बन सीक्वेसट्रेशनबी ए फॉरेस्ट ईकोसिस्टम ओवर नॉर्थ-ईस्ट, इंडिया, एसएन एप्लाइड साइंसेज, 2:154, DOI:10.1007/s42452-019-1934-x, 1-16

50. देविका एम.वी., पिल्लई पी.ए., 2020, रीसेंट चेंजेज़ इन द ट्रेंड, प्रॉमिनेंट मोड्स, एंड द इंटरएनुअल वैरियेबिलिटी ऑफ इंडियन समर मानसून रेनफाल सेंटर्ड ऑन द अर्ली ट्वेंटीफर्स्ट सेंचुरी, थियोरेटिकल एंड एप्लाइड क्लाइमेटोलॉजी, 139, DOI:10.1007/s00704-019-03011-7, 815–824

51. डे अविजित, चट्टोपाध्याय आर., सहाय एस.के., मण्डल आर., जोसेफ़ एस., फणि एम.के., पटनायक डी.आर., 2020, एमजेओ प्रिडिक्शन स्किल यूसिंग आईआईटीएम एक्स्टेंडेड रेंज प्रिडिक्शन सिस्टम एंड कंपैरिज़न विद ईसीएमडब्ल्यूएफ़ एस2एस, प्योर एंड एप्लाइड जियोफिजिक्स, 177, DOI: 10.1007/s00024-020-02487-z, 5067–5079

52. धारा सी., 2020, कंसट्रेनिंग ग्लोबल चेंजेज़ इन टेम्परेचर एंड प्रेसिपिटेशन फ्रॉम ऑब्ज़र्वेबल चेंजेज़ इन सर्फ़ेस रेडीएटिव हीटिंग, जियोफिजिकल रिसर्च लेटर्स, 47: e2020GL087576, DOI:10.1029/2020GL087576, 1-8

53. दीक्षित एस.ए., गुप्ता ए., चौधरी एच., सिंह ए.के., प्रभाकरण तारा, 2020, एसिंप्टोटिक स्केलिंग ऑफ ड्रैग इन फ्लैट-प्लेट टर्ब्युलेंट बाउंड्री लेयर्स, फिजिक्स ऑफ फ्लुइड्स, 32:041702, DOI:10.1063/5.0004464, 1-8

54. दुमका यू.सी., गौतम ए.एस., तिवारी एस., महर डी.एस., अत्री एस.डी., चक्रवर्ती आर.के., परमिता पी., होपके पी.के., हुडा ऋतु, 2020, एवोल्यूशन ऑफ अर्बन ओज़ोन इन द ब्रम्हपुत्र रिवर वैली, एट्मोस्फेरिक पॉल्यूशन रिसर्च, 11, 3, 610-618.

55. दत्ता देवज्योति, रौत्रे ए., प्रवीण कुमार डी, जॉर्ज जे.पी., सिंह विवेक, 2019, सिमुलेशन ऑफ ए हैवी रेनफाल इवेंट ड्यूरिंग साउथवेस्ट मानसून यूजिंग हाई-रेज़ोल्यूशन एनसीयूएम-मॉडलिंग सिस्टम: ए केस स्टडी, मिटीरियोलॉजी एंड एट्मोस्फेरिक फिजिक्स, 131, 1035-1054.

56. दत्ता यू., चौधरी एच.एस., हाज़रा ए., पोखरेल एस., साहा सुबोध कुमार, वीरंजनेयूलु सी., 2020, रोल ऑफ कन्वेक्टिव एंड माइक्रोफिजिकल प्रोसेसेज़ ऑन द सिमुलेशन ऑफ मानसून इंट्रासीजनल ऑस्सीलेशन, क्लाइमेट डाइनेमिक्स, 55, DOI:10.1007/s00382-020-05387-z, 2377–2403

57. फड्नवीस एस., सिओरिस सी.ई., वाघ एन., चट्टोपाध्याय आर., ताओ एम., चवान पी., चक्रवर्ती टी., 2020, ए राइज़िंग ट्रेंड ऑफ डबल ट्रोपोपॉज़ेज़ ओवर साउथ एशिया इन ए वार्मिंग एनवायरमेंट: इंप्लीकेशन्स फॉर मॉइस्टेनिंग ऑफ द लोवर स्ट्रैटोस्फेयर, इन्टरनेशनल जर्नल ऑफ क्लाइमेटोलॉजी, ऑनलाइन, DOI:10.1002/joc.6677, 1-16

58. फोनेस्का आर., तेमीमी एम., थोटा एम.एस., नेली एन.आर., वेस्टन एम.जे., सुज़ुकी के., उचिडा जे., कोंडापल्ली एन.के., ब्राक ओ., वाई., वेहबी वाई., होसारी टी.ए., शमसी एन.ए., शैलेबी ए., 2020, ऑन द एनालिसिस ऑफ द परफॉरमेंस ऑफ डबल्यूआरएफ़ एंड एनआईसीएएम इन ए हाइपरएरिड एनवायरमेंट, वेदर एंड फोरकास्टिंग, 35, 3, 891-919.

59. गैरोला र.म., बुशैर एम.टी., राज कुमार, 2020, सिनर्जी बिट्वीन इन्सैट-3डी इंफ्रा-रेड एंड जीपीएम माइक्रोवेव रेडियोमीटर फोर प्रेसिपिटेशन स्टडीज़, एटमोसफेरा, 33, 1, 33-39.

60. गनाई एम., तिर्की एस., कृष्णा आर.पी.एम., मुखोपाध्याय पी., 2020, द इम्पैक्ट ऑफ मॉडीफाइड रेट ऑफ प्रेसिपिटेशन कनवर्ज़न पैरामीटर इन द कन्वेक्टिव पैरामीटराइज़ेशन स्कीम ऑफ ऑपरेशनल वेदर फोरकास्ट मॉडल (जीएफ़एस टी1534) ओवर इंडियन समर मानसून सीजन, एट्मोस्फेरिक रिसर्च, ऑनलाइन, DOI:10.1016/j.atmosres.2020.105185, 1-16

61. गणेशी एन.जी., मुजुमदार एम., कृष्णन आर., गोस्वामी एम., 2020, अंडरस्टैंडिंग द लिंकेज बिट्वीन सॉइल मॉश्चर वैरिएबिलिटी एंड टेम्परेचर एक्सट्रीम्स ओवर द इंडियन रीजन, जर्नल ऑफ हाइड्रोलॉजी, 589: 125183, DOI:10.1016/j.jhydrol.2020.125183, 1-16

62. गाओ एम., गाओ जे., झू बी., कुमार राजेश, लू एक्स., सांग एस., झांग वाई., जी बी., वांग पी., बेग जी., और अन्य, 2020, ओज़ोन पॉल्यूशन ओवर चाइना एंड इंडिया: सीज़नेलिटी एंड सोर्सेज़, एट्मोस्फेरिक केमिस्ट्री एंड फिजिक्स, 20, DOI: 10.5194/acp-20-4399-2020, 4399-4414

63. गौतम ए.एस., दिलवालिया एन.के., श्रीवास्तव ए., कुमार एस., बूद्ध के., सिंह डी., शाह एम.ए., सिंह के., गौतम एस., 2020, टेम्प्रेरी रिडक्शन इन एयर पॉल्यूशन ड्यू टो एंथ्रोफोजेनिक एक्टिविटी स्विच ऑफ ड्यूरिंग कोविड-19 लॉकडाउन इन नॉर्दर्न पार्ट्स ऑफ इंडिया, एनवायरमेंट डेवलपमेंट एंड सस्टेनेबिलिटी, ऑनलाइन, DOI:10.1007/s10668-020-00994-6, 1-24

64. गीता बी., बालचंद्रन एस., 2020, डेवलपमेंट एंड रईपीड़ इंटेन्सिफिकेशन ऑफ ट्रॉपिकल साइक्लोन ओसीकेएचआई (2017) ओवर नॉर्थ इंडियन ओशियन, जर्नल ऑफ एट्मोस्फेरिक साइंस रिसर्च, 3, 3, 13-22.

65. घुड़े एस.डी., करुमुरी आर.के., जेना सी., कुलकर्णी आर., फिस्टर जी.जी., सज्जन वी., पिठानी पी., देवनाथ एस., कुमार आर., उपेंद्र बी., कुलकर्णी एस.एच., लाल डी.एम., वैंडर ए आर.जे., महाजन ए.एस., 2020, व्हाट इज़ ड्राइविंग द डाइअर्नल वैरिएशन इन ट्रोपोस्फेरिक एनओ2 कॉलम्स ओवर ए क्लस्टर ऑफ हाई एमिशन

थर्मल पावर प्लांट्स इन इंडिया?, एट्मोस्फेरिक एनवायरमेंट, X, 5:100058, DOI:10.1016/j.aeaoa.2019.100058, 1-10

66. घुड़े एस.डी., राजेश कुमार, जेना सी., देबनाथ एस., कुलकर्णी आर.जी., अलेसांद्रिनी एस., बिस्वास एम., कुलकर्णी एस., पिठानी पी., केलकर एस., सज्जन वी., चाटे डी.एम., सोनी वी.के., सिंह एस., नन्जुनडैया आर.एस., राजीवन एम., 2020, इवैलुएशन ऑफ पीएम2.5 फोरकास्ट यूजिंग केमिकल डेटा एसिमिलेशन इन द डबल्यूआरएफ़-केम मॉडल: ए नॉवेल इनिशिएटिव अंडर द मिनिस्ट्री ऑफ अर्थ साइंसेज़ एयर क्वालिटी अर्ली वार्निंग सिस्टम फोर दिल्ली, करेंट साइंस, 118, DOI:10.18520/cs/v118/i11/, 1-13

67. गिरीश कुमार एम.एस., अश्विन के., मैकफेडन एम.जे., बालाजी बी., प्रवीणकुमार बी., 2020, इस्टिमेशन ऑफ वर्टिकल हीट डिफ़्यूजिविटी एट द बेस ऑफ मिक्स्ड लेयर इन द बे ऑफ बंगाल, जर्नल ऑफ जियोफिजिकल रिसर्च : ओशियन्स, 125, DOI:10.1029/2019jc015402

68. ज्ञानमूर्ति पी., सेल्वम वी., देब बर्मन पी.के., चक्रवर्ती एस., करिपोत ए., नागराजन आर., रामसुब्रमण्यम आर., सॉन्ग क्यू., झांग वाई., ग्रेस जे., 2020, सीजनल वैरिएशन्स ऑफ नेट ईकोसिस्टम (सीओ2) एक्सचेंज इन द इंडियन ट्रॉपिकल मैनग्रोव फॉरेस्ट ऑफ पिचावरम, एस्टुएरीन कोसताल एंड शेल्फ साइंस, 243: 106828, DOI:10.1016/j.ecss.2020.106828, 1-16

69. गोहेन जी.बी., सिंह के.के., सिंह आर.एस., सिंह पी., 2020, रीजनल क्रॉप यील्ड एसिमिलेशन सिस्टम (आरसीवाईईएस) यूजिंग ए क्रॉप सिमुलेशन मॉडल डीएसएसएटी वी4.7 :कॉन्सेप्ट मेथड्स, डेवलपमेंट एंड वैलिडेशन, जर्नल ऑफ एग्रोमिटीरियोलॉजी, 21, स्पेशल इशू-II, 33-38.

70. गोपालकृष्णन वी., पवार एस.डी., डोमकावले एम.ए., 2020, चार्जिंग प्रोसेसेस ड्यूरिंग द डिस्सीपेशन स्टेज ऑफ थंडरस्टॉर्म्स, मिटीरियोलॉजी एंड एट्मोस्फेरिक फिजिक्स, ऑनलाइन, DOI:10.1007/s00703-020-00755-0, 1-12

71. गोस्वामी टी., गोस्वामी बी.बी., कृष्णा आर.पी.एम., मुखोपाध्याय पी.,2020, इवैलुएशन ऑफ एसपी-सीएएम एंड एसपी-सीसीएसएम इन कैप्चरिंग द एक्सट्रीम्स ऑफ समर मानसून रेनफाल ओवर इंडियन रीजन, जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 129:116, DOI:10.1007/s12040-020-1381-5

72. गोस्वामी टी., मुखोपाध्याय पी., गनाई एम., कृष्णा आर.पी.एम., महाकुर एम., हान जे., 2020, हाऊ चेंजिंग क्लाउड वाटर टु रेन कनवर्ज़न प्रोफाइल इम्पैक्ट्स ऑन रेडिएशन एंड इट्स लिंकेज टु ए बेटर इंडियन समर मानसून रेनफाल सिमुलेशन, थ्योरेटिकल एंड अप्लाइड क्लाइमेटोलॉजी, 141, DOI:10.1007/s00704-020-03222-3, 947–958

73. गुहा टी., महता एस., भट्टाचार्य एस.के., सिंह बी.बी., टोयोडा एस., योशिदा एन., लियांग एम. सी., 2020, स्ट्रैटोस्फेरिक इंकर्ज़न एज़ ए सोर्स ऑफ इनहैन्समेंट ऑफ द आइसोटोपिक रेशियोस ऑफ एट्मोस्फेरिक एन2ओ एट वेस्टर्न पैसिफिक, अर्थ एंड स्पेस साइंस, 7: e2020EA001102, DOI:10.1029/2020EA001102, 1-13

74. गुप्ता ए., चौधरी एच., सिंह ए.के., प्रभाकरन तारा, दीक्षित एस.ए., 2020, स्केलिंग मीन वेलॉसिटी इन टू-डाइमेंश्नल टर्ब्युलेंट वाल जेट्स, जर्नल ऑफ फ्लुइड मैकेनिक्स, 891: A 1 1 , DOI:10.1017/jfm.2020.132, 1-33

75. हाकिम एच., सिन्हा वी., चंद्र बी.पी., कुमार ए., मिश्रा ए.के., सिन्हा बी., शर्मा जी., पवार एच., सोहपुल बी., घुड़े एस.डी., पिठानी पी., कुलकर्णी आर., जेनामणि आर.के., राजीवन एम., 2019, वोलेटाइल ऑर्गैनिक कंपाउंड मेज़रमेंट्स पॉइंट टु फॉग-इंड्यूस्ड बायोमास बर्निंग फीडबैक टु एयर क्वालिटी इन थे मेगासिटी ऑफ दिल्ली, साइंस ऑफ द टोटल एनवायरमेंट, 689, DOI:10.1016/j.scitotenv.2019.06.438, 295-304

76. हलदर एस., पारेख ए., चौधरी जे.एस., 2020, ज्ञाशीलन सी., कुलकर्णी अश्विनी, असेस्मेंट ऑफ सीएमआईपी6 मॉडल्स स्किल फॉर ट्रॉपिकल इंडियन ओशियन सी सरफेस टेम्परेचर वैरिएबिलिटी, इन्टरनेशनल जर्नल ऑफ क्लाइमेटोलॉजी, ऑनलाइन, DOI:10.1002/joc.6975, 1-21

77. हमज़ा एफ., वल्सला वी., मल्लिसेरी ए., जॉर्ज जी., 2020, क्लाइमेट इम्पैक्ट्स ऑन द लैंडिंग्स ऑफ इंडियन ऑइल सार्डीन ओवर द साउथ-ईस्टर्न अरेबियन सी, फिश एंड फिशरीज़, ऑनलाइन, DOI: 10.1111/faf.12513, 1-19

78. हनुमंथु एस., वोगेल बी., म्यूलर आर., ब्रूनामोंटी एस., फड़नवीस एस., ली डी., ओल्सनर पी., नाज़ा एम., सिंह बी.बी., रवि कुमार के., सनबावने एस., जौहेनैन एच., वोमेल एच., लुओ बी., जॉर्ज टी., वीनहोल्ड एफ.जी., डर्कसन आर., पीटर टी., 2020, स्ट्रॉंग डे-टू-डे वैरिएबिलिटी ऑफ द एशियन ट्रोपोपॉज़ एयरोसोल लेयर (एटीएएल) इन अगस्त 2016 एट द हिमालयन फुटहिल्स, एट्मोस्फेरिक केमिस्ट्री एंड फिजिक्स, 20, DOI:10.5194/acp-20-14273-202,14273–14302

79. हरि के.बी.आर., श्रीनिवास पी., राव सूर्यचंद्र ए., जॉर्ज जी., सालुंके के., कृष्णा पी.एम., दंडी ए.आर., राव डी.एन., 2020, इम्पैक्ट ऑफ हॉरिजॉन्टल रेज़ोल्यूशन ऑन सी सर्फ़ेस टेम्परेचर बायस एंड एयर सी इंटिरैक्शन्स ओवर द ट्रॉपिकल इंडियन ओशियन इन सीएफ़एसवी 2 कपल्ड मॉडल, इन्टरनेशनल जर्नल ऑफ क्लाइमेटोलॉजी, 40, DOI:10.1002/joc.6496, 4903-4921

80. हेमिंग जे.टी., प्रेट्स एफ., बेंडर एम.ए., बोयर आर., कैंगियालोसी जे., कारॉफ पी., कोलमैन टी., डॉयल जे.डी., ड्यूब ए., फ्यूरर जी., फ्रेजर जे., हॉवेल बी.सी., लगारसी वाई., कोवान आर.एम.टी., महापात्र एम., मोसकैटिस जे.आर., मुर्था जे., रिवेट आर., शर्मा एम., शॉर्ट सी.जे., सिंह ए.ए., तल्लाप्रगदा वी., टिटली एच.ए., ज़िआओ वाई., 2019, रिविएव ऑफ रीसेंट प्रोग्रेस इन ट्रॉपिकल साइक्लोन ट्रैक फोरकास्टिंग एंड एक्स्प्रेशन ऑफ अनसर्टेनिटीज़, ट्रॉपिकल साइक्लोन रिसर्च एंड रिव्यू, 8, 4, 181-218.

81. हेविट सी.डी., एलिस ई., मेसन एस.जे., मुथ एम., पुलवर्टी आर., शुमाके-गिल्मोंट जे., बुचर ए., ब्रुनेट एम., फिशर ए.एम., हमा ए.एम., कोल्ली रूप कुमार, लुसियो एफ., एनदियाय ओ., तापिया बी., 2020, मेकिंग सोसाइटी क्लाइमेट रिजिलियंट: इन्टरनेशनल प्रोग्रेस अंडर द ग्लोबल फ्रेमवर्क फॉर क्लाइमेट सर्विसेज़, बुलेटिन ऑफ अमेरिकन मिटीरियोलॉजिकल सोसाइटी, 101, DOI:10.1175/BAMS-D-18-0211.1, E237-E252

82. हृद्या पी.एच., वरिकोडेन एच., विष्णु आर., 2020, ए रिव्यू ऑन द इंडियन समर मानसून रेनफाल, वैरियेबिलिटी एंड इट्स एसोसिएशन विद ईएनएसओ एंड आईओडी, मिटीरियोलॉजी एंड एट्मोस्फेरिक फिजिक्स, ऑनलाइन, DOI:10.1007/s00703-020-00734-5, 1-14

83. हृद्या पी.एच., वरिकोडेन एच., विष्णु आर., कुट्टीपुरथ जे., 2020, चेंजेज़ इन ईएनएसओ-मानसून रिलेशंस फ्रॉम अर्ली टु रीसेंट डेकेड्स ड्यूरिंग ऑनसेट, पीक एंड विदड्रॉलफेजेज़ ऑफ इंडियन समर मानसून, क्लाइमेट डाइनेमिक्स, 55, DOI:10.1007/s00382-020-05335-x, 1457–1471

84. हुल्सवर एस., सोनी वी.के., सपाते जे.पी., मोरे आर.एस., महाजन ए.एस., 2020, वैलिडेशन ऑफ सैटेलाइट रिट्रीव्ड ओज़ोन प्रोफाइल्स यूजिंग इन-सिटू ओज़ोनसोंडे ऑब्ज़र्वेशंस ओवर द इंडियन अंटार्कटिक स्टेशन, भारती, पोलर साइंस, 25: 100547, DOI:10.1016/j.polar.2020.100547, 1-8

85. इनामदार एस., टिनल एल., चांस आर., कारपेंटर एल.जे., साबू पी., चाको आर., त्रिपाठी एस.सी., केरकर ए.यू., सिन्हा ए.के., भास्कर पी.वी., सरकार ए., रॉय आर., शेरवेन टी.टी., क्यूवास सी., सैज़-लोपेज़ ए., राम के., महाजन ए.एस., 2020, इस्टिमेशन ऑफ रिऐक्टिव इनॉर्गेनिक आयोडीन फ्लक्सेज़ इन द इंडियन एंड साथर्ण ओशियन मरीन बाउंड्री लेयर, एट्मोस्फेरिक केमिस्ट्री एंड फिजिक्स, 20, DOI:10.5194/acp-20-12093-2020, 12093-12114

86. जाफ़र एस., विनयचंद्रन पी.एन., नन्जुनडैया आर.एस., 2020, द रोल ऑफ अमेज़न रिवर रनऑफ ऑन द मल्टीडेकेडल वैरिएबिलिटी ऑफ द एटलांटिक आईटीसीज़ेड, एनवायरमेंटल रिसर्च लेटर्स 15: 054013, DOI:10.1088/1748-9326/ab7c8a, 1-10

87. जनपति जे., सीला बी.के., लिन पी.एल., वांग पी.के., त्सेंग सी.एच., रेड्डी के.के., हाशिगुची एच., फेंग एल., दास एस.के., उन्नीकृष्णन सी.के., 2020, रेनड्रॉप साइज़ डिस्ट्रिब्यूशन कैरेक्टरिस्टिक्स ऑफ इंडियन एंड पैसिफिक ओशियन ट्रॉपिकल साईक्लोन्स ऑब्ज़र्व्ड ऐट इंडिया एंड ताइवान साइट्स, जर्नल ऑफ मिटीरियोलॉजिकल सोसाइटी ऑफ जापान, 98, DOI:10.2151/jmsj.2020-015,299–317

88. जनार्दनन आर., माक्स्युतोव एस., त्सुरुता ए., वैंग एफ., तिवारी वाई.के., वल्सला वी., इटो ए., योशिदा वाई., कैसर जे.डब्ल्यू., जेन्सेंस-मेनोहाउट जी., अर्शिनोव एम., सासाकावा एम., तोहिमा वाई., वर्दी डी.ई.जे., डेलुगोकेनकी ईजे, रैमोनेट एम., अरुडिनी जे।, लवरिक जे.वी., पियासेंटिनो एस., क्रुमेल पी.बी., लैंगनेफेल्ड्स आर.एल., ममारेला आई., मत्सुनागा टी., 2020, कंट्री-स्केल एनालिसिस ऑफ मेथेन एमिशन्स विद ए हाई-रेज़ोल्यूशन इनवर्स

मॉडल यूजिंग गोसैट एंड सर्फ़ेस ऑब्ज़र्वेशंस, रिमोट सेन्सिंग, 12:375, DOI:10.3390/rs12030375, 1-24

89. जयचंद्रन वी.एन., वर्गीस एम., मुरुगवेल पी., टोडेकर के.एस., बनकर एस.पी., मलप एन., गुरनुले डी., सफ़ई पी.डी., जया राव, कुँवर एम., दीक्षित एस., प्रभाकरन तारा, 2020, क्लाउड कंडेनसेशन न्यूक्लेयी कैरेक्टरिस्टिक्सड्यूरिंग द इंडियन समर मानसून ओवर ए रेन-शैडो रीजन, एट्मोस्फेरिक केमिस्ट्री एंड फिजिक्स, 20, DOI:10.5194/acp-20-7307-2020, 7307–7334

90. झा अंबुज के., कलापुरेड्डी एम.सी.आर., देवीशेट्टी एच.के., देशपांडे एस.एम., पांडीदुरई जी., 2019, केस स्टडी ऑन लार्ज स्केल डाइनेमिकल इन्फ़्लुएंस ऑन ब्राइट बैंड यूजिंग क्लाउड रडार ड्यूरिंग द इंडियन समर मानसून, मिटीरियोलोजी एंड एट्मोस्फेरिक फिजिक्स, 131, DOI:10.1007/s00703-018-0583-8, 505-515

91. जोशी एम.के, राय ए., कुलकर्णी अश्विनी, कुचार्स्की एफ़., 2020, एसेसिंग चेंजेज़ इन कैरेक्टरिस्टिक्स ऑफ हॉट एक्सट्रीम्स ओवर इंडिया इन ए वार्मिंग एनवायरमेंट एंड देयर ड्राइविंग मैकेनिसम्स, साइंटिफिक रिपोर्ट्स, 10:2631, DOI:10.1038/s41598-020-59427-z, 1-14

92. काकतकर आर., ज्ञानशीलन सी., चौधरी जे.एस., 2020, एसिमिट्री इन द ट्रॉपिकल इंडियन ओशियन सबसर्फेस टेम्परेचर वैरिएबिलिटी, डाइनेमिक्स ऑफ एट्मोस्फ़ेयर्स एंड ओशियन्स, 90:101142, OI:10.1016/j.dynatmoce.2020.101142, 1-17

93. कलिता जी., कुंचला आर.के., फडनवीस एस., कसका ओतिस डी.जी., 2020, लॉन्ग टर्म वैरिएबिलिटी ऑफ कार्बोनेसियस एरोसोल्स ओवर साउथईस्ट एशिया वाया रीएनालिसिस: एसोसिएशन विद चेंजेज़ इन वेजिटेशन कवर एंड बायोमास बर्निंग, एट्मोस्फेरिक रिसर्च, 245: 105064, DOI:10.1016/j.atmosres.2020.105064, 1-14

94. कालरा एस., कुमार एस., रौत्रे ए., 2019, सिमुलेशन ऑफ हैवी रेनफाल इवेंट एलोंग ईस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया यूजिंग डबल्यूआरएफ़ मॉडलिंग सिस्टम:इम्पैक्ट ऑफ 3डीवीएआर देता एसिमिलेशन, मॉडलिंग अर्थ सिस्टम्स एंड एनवायरमेंट, 5, 245–256.

95. कलशेट्टी एम., चट्टोपाध्याय आर., फणि आर., जोसेफ एस., सहाय ए.के., 2020, क्लाइमेटोलॉजिकल पैटर्न्स ऑफ सबसीजनल एडी फ्लक्स ट्रांसफर बेस्ड ऑन द को-स्पेक्ट्रल एनालिसिस ओवर द इंडियन रीजन एंड द डेरिवेशन ऑफ ऐन इंडेक्स ऑफ एडी ट्रान्सफर फॉर ऑपरेशनल ट्रैकिंग, इन्टरनेशनल जर्नल ऑफ क्लाइमेटोलॉजी, ऑनलाइन, DOI:10.1002/joc.6821, 1-20

96. कणसे आर.डी., देशपांडे एम.एस., कृष्ण आर.पी.एम., मुखोपाध्याय पी., 2020, इवैलुएशन ऑफ कन्वेक्टिव पैरामीट्राइज़ेशन स्कीम्स इन सिमुलेशन ऑफ ट्रॉपिकल साईक्लोन्स बाई क्लाइमेट फोरकास्ट सिस्टम मॉडल:वर्जन 2, जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 129: 168, DOI:10.1007/s12040-020-01433-w, 1-18

97. कानावड़े वी.पी., श्रीवास्तव ए.के., राम के., अस्मि ई., वक्कारी वी., सोनी वी.के., वराप्रसाद वी., सारंगी सी., 2020, व्हाट कॉज्ड सिवीयर एयर पॉल्यूशन एपिसोड ऑफ नवंबर 2016 इन न्यू दिल्ली? एट्मोस्फेरिक एनवायरमेंट, 222:117125, DOI:10.1016/j.atmosenv.2019.117125, 1-11

98. कानावड़े वी.पी., श्रीवास्तव ए.के., राम के., अस्मि ई., वक्कारी वी., सोनी वी.के., वराप्रसाद वी., सारंगी सी., 2020, व्हाट कॉज्ड सिवीयर एयर पॉल्यूशन एपिसोड ऑफ नवंबर 2016 इन न्यू दिल्ली? एट्मोस्फेरिक एनवायरमेंट, 222, 117-125.

99. करमाकर ए., पारेख ए., चौधरी जे.एस., ज्ञानशीलन सी., 2020, सेंसिटिविटी ऑफ सबसर्फ़ेस प्रोसेसेज़ऑफ एक्वेटोरियल पैसिफिक ओशियन तो द हीट एंड मोमेंटम फ्लक्सेज़: ए केस स्टडी ऑफ 1997-98 एल नीनों, जर्नल ऑफ कोस्टल रिसर्च, SI- 89: ओशियानिक एंड कोस्टल प्रोसेसेज़ ऑफ इंडियन सीज़, DOI:10.2112/SI89-005.1, 26-31

100. कौर एम., कृष्ण आर.पी.एम., जोसेफ़ एस., डे अविजित., मण्डल एम., चट्टोपाध्याय आर., सहाय ए.के., मुखोपाध्याय पी., अभिलाष एस., 2020, डाइनेमिकल डाउनस्केलिंग ऑफ ए मल्टीमॉडल एनसेंबल प्रिडिक्शन सिस्टम: एप्लीकेशन ऑफ ट्रॉपिकल साइक्लोन्स, एट्मोस्फेरिक साइंस लेटर्स, 21: e971, DOI:10.1002/asl.971, 1-11

101. केडिया एस., वेल्लोर आर.के., इस्लाम एस., कागीनलकर ए., 2019, स्टडी ऑफ हिमालयन एक्सट्रीम रेनफाल इवेंट्स यूजिंग

डबल्यूआरएफ़ केम, मिटीरियोलॉजी एंड एट्मोस्फेरिक फिजिक्स, 131, DOI:10.1007/s00703-018-0626-1, 1133-1143

102. केलकर आर.आर., श्रीजित ओ.पी., 2020, मिटीरियोलॉजिकल सब-डिवीज़न्स ऑफ इंडिया एंड देयर जियोपोलिटिकल एवल्यूशन फ्रॉम 1875 टु 2020, मौसम, 71, 4, 571-584.

103. केलकर एस.एम., कुलकर्णी अश्विनी, कोटेश्वर राव के., 2020, इम्पैक्ट ऑफ क्लाइमेट वैरिएबिलिटी एंड चेंज ऑन क्रॉप प्रोडक्शन इन महाराष्ट्र,इंडिया, करेंट साइंस, 118, DOI:10.18520/cs/v118/i8/1235-1245, 1235-1245

104. कोढ़ले एन., आनंद वी., बेग जी., 2020, डिस्पैरिटी इन ओज़ोन ट्रेंड्स अंडर कोविड-19 लॉकडाउन इन ए क्लोज़ली लोकेटेड कोस्टल एंड हिलॉकी मेट्रोपोलिस ऑफ इंडिया, एयर क्वालिटी एटमोसफेयर एंड हेल्थ, ऑनलाइन, DOI:10.1007/s11869-020-00958-9, 1-10

105. कोटल एस.डी., भट्टाचार्य एस.के., 2020, इमप्रोवमेंट ऑफ विंड फील्ड फोरकास्ट फॉर ट्रॉपिकल साइक्लोन्स ओवर नॉर्थ इंडियन ओशियन, ट्रॉपिकल साइक्लोन्स रिसर्च एंड रिव्यू, 9, 53-66.

106. कोटेश्वर राव के., कुलकर्णी अश्विनी, पटवर्धन एस.के.,विनोद कुमार बी., लक्ष्मी कुमार टी.वी., 2020, फ्यूचर चेंजेज़ इन प्रेसिपिटेशन एक्सट्रीम्स ड्यूरिंग नॉर्थवेस्ट मानसून, ओवर साउथ पेनिन्सुलर इंडिया, थियोरेटिकल एंड एप्लाइड क्लाइमेटोलॉजी, 142, DOI:10.1007/s00704-020-03308-y, 205–217

107. कोटेश्वर राव के., लक्ष्मी कुमार टी.वी., कुलकर्णी अश्विनी, हो सी-एच., महेन्द्रनाथ बी., देशमशेट्टी एस., पटवर्धन एस., दंडी ए.आर., बरबोसा एच., साबड़े एस., 2020, डीओआई प्रोजेक्शंस ऑफ हीट स्ट्रेस एंड असोसिएटेड वर्क पर्फॉर्मेन्स ओवर इंडिया इन रिस्पॉन्स टु ग्लोबल वार्मिंग, साइंटिफिक रिपोर्ट्स, 10: 16675, DOI:10.1038/s41598-020-73245-3, 1-14

108. कुलकर्णी अश्विनी, गुहाथाकुर्ता पी., पटवर्धन एस., गादगिल एस., मिटीरियोलॉजिकल सब-डिवीज़न्स ऑफ इंडिया : एसेस्मेंट ऑफ कोहेरेंस, होमोजेनेटी एंड रिकमेंडेड रेडिलाइनेशन, मौसम, 71, 585-604

109. कुलकर्णी एस.एच., घुड़े एस.डी., चिन्मय जेना, कारूमूरी आर.के., सिन्हा बी., सिन्हा वी., कुमार राजेश, सोनी वी.के., खरे एम., 2020, हाऊ मच डज लार्ज-स्केल क्रॉप रेसीड्यू बर्निंग अफफेक्ट द एयर क्वालिटी इन दिल्ली? एनवायरमेंटल साइंस एंड टेक्नोलॉजी, 54, DOI:10.1021/acs.est.0c00329, 4790–4799

110. कुमार अशोक, श्रीदेवी सीएच, दुर्ई वी.आर., सिंह के.के., मुखोपाध्याय पी., चट्टोपाध्याय एन., 2019, एमओएस गाईडेन्स यूजिंग ए न्यूरल नेटवर्क फॉर द रेनफाल फोरकास्ट ओवर इंडिया, जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 128:130, DOI:10.1007/s12040-019-1149-y, 1-12

111. कुमार बिपिन, नन्जुनडैया आर.एस., भौमिक एम., 2020, प्रॉस्पेक्टिव एप्लिकेशन्स ऑफ आर्टिफीशियल इंटेलिजेंस/मशीन लर्निंग टेक्नीक्स इन अर्थ साइंसेज़, करेंट साइंस, 119, 424-425

112. कुमार आर., घुड़े एस.डी., बिस्वास एम., जेना सी., एलेसेंड्रिनी एस., देबनाथ एस., कुलकर्णी एस., स्पेराटी एस., सोनी वी.के., नन्जुनडैया आर.एस., राजीवन एम., 2020, इन्हैंसिंग एक्यूरेसी ऑफ एयर क्वालिटी एंड टेम्परेचर फोरकास्ट ड्यूरिंग पैडी क्रॉप रेसीड्यू बर्निंग सीज़न इन दिल्ली वाया केमिकल डेटा एसिमिलेशन, ऑफ जियोफिजिकल रिसर्च : एट्मोस्फ़ेयर्स, 125: e2020JD033019, DOI: 10.1029/2020JD033019, 1-16

113. कुमार आर.आर., सोनी वी.के., जैन एम.के., 2020, इवैलुएशन ऑफ स्पेशियल एंड टेम्पोरल हेटेरोजेनिटी ऑफ ब्लैक कार्बन एरोसोल मास कंसंट्रेशन ओवर इंडिया यूजिंग थ्री इयर मेज़रमेंट्स फ्रॉम आईएमडी बीसी ऑब्जर्वेशन नेटवर्क, साइंस ऑफ द टोटल एवायरमेंट, 723: 138060.

114. कुमार सिद्धार्थ, फणि आर., मुखोपाध्याय पी., बालाजी सी., 2020, एन असेस्मेंट ऑफ रेडिएटिव फ्लक्स बायसेस इन द क्लाइमेट फोरकस्त सिस्टम मॉडल सीएफ़एसवी2, क्लाइमेट डाइनेमिक्स, ऑनलाइन, DOI:10.1007/s00382-020-05546-2, 1-29

115. कुट्टीपुरथ जे., सिंह ए., डैश एस.पी., मैलिक एन., क्लर्बक्स सी., वैन डैम एम., क्लेरीस एल., कोहेअर पी-एफ., राज एस., अभिषेक के., वरिकोडेन एच., 2020, रिकॉर्ड हाई लेवेल्स ऑफ एट्मोस्फेरिक अमोनिया ओवर इंडिया : स्पेशियल एंड टेम्पोरल एनालिसिस, साइंस ऑफ द टोटल एनवायरमेंट, 740: 139986, DOI:10.1016/j.scitotenv.2020.139986, 1-11

116. लोन ए.एम., अच्युतन एच., चक्रवर्ती एस., मेट्या अबिरलाल, दात्ये ए., कृपलानी आर.एच., फ़ौसिया ए.ए., 2020, कंट्रोल्स ऑन द आइसोटोपिक कंपोज़ीशन ऑफ डेली प्रेसीपिटेशन कैरेक्टराइज्ड बाई डुअल मॉश्चर ट्रांसपोर्ट पाथवेज़ एट द मॉनसून का मार्जिन रीजन ऑफ नॉर्थवेस्टर्न इंडिया, जर्नल ऑफ हाइड्रोलॉजी, 588:125106, DOI:10.1016/j.jhydrol.2020.125106, 1-10

117. माजी एस., बेग जी., यादव आर., 2020, विंटर वीओसीज़ एंड ओवीओसीज़ मेज़र्ड विद पीटीआर-एमएस एट एन अर्बन साइट ऑफ इंडिया : रोल ऑफ एमिशन्स, मिटीरियोलॉजी एंड फोटो केमिकल सोर्सेज़, एनवायरमेंटल पॉल्यूशन, 258: 113651, DOI:10.1016/j.envpol.2019.113651, 1-13

118. मांडके एस.के., पिल्लई पी.ए., सहाय ए.के., 2020, सिमुलेशन ऑफ मॉनसून इंट्रासीज़नल ऑसिलेशन्स इन जियोफिजिकल फ्लुइड डाइनेमिक्स लैबोरेटरी मॉडल्स फ्रॉम एट्मोस्फेरिक मॉडल इंटरकंपैरिज़न प्रोजेक्ट इंटीग्रेशन्स ऑफ कपल्ड मॉडल इंटरकंपैरिज़न प्रोजेक्ट फेज़ 5, इन्टरनेशनल जर्नल ऑफ क्लाइमेटोलोजी, 40, DOI: 10.1002/joc.6536, 5574-5589

119. मैथ्यू टी.ए., मलप एन., मनोज एम.जी., जयाराव वाई., तोडेकर के., राकेश वी., रिबेलो आर., मोहनकुमार के., प्रभाकरन तारा, 2020, प्री-मानसून कन्वेक्टिव इवेंट्स एंड थर्मोडाइनेमिक फीचर्स ऑफ साउथवेस्ट मानसून ऑनसेट ओवर केरल, इंडिया-ए केस स्टडी, एट्मोस्फेरिक रिसर्च, ऑनलाइन, DOI:10.1016/j.atmosres.2020.105218, 1-12

120. मैकनॉघटन के.जी., चौधुरी शुभार्थी, 2020, टेम्परेचर प्रोफाइल्स, प्ल्यूम्स एंड स्पेक्ट्रा इन द सर्फेस लेयर ऑफ कन्वेक्टिव बाउंड्री लेयर्स, एआईपी एड्वान्सेज, 10: 105306, DOI:10.1063/5.0023429, 1-16

121. मीनू एस., कुलकर्णी जी., मलप एन., मुरुगवेल पी., समंता एस., प्रभाकरन तारा, 2020, द फिजिक्स ऑफ एक्सट्रीम रेनफाल इवेंट : एन इंवेस्टिगेशन विद मल्टीसैटेलाइट ऑब्ज़र्वेशंस एंड न्यूमेरिकल सिमुलेशन्स, जर्नल ऑफ एट्मोस्फेरिक एंड सोलर टेरेस्ट्रियल फिजिक्स, 204:105275, DOI:10.1016/j.jastp.2020.105275

122. मेत्या ए., दासगुप्ता पी., हलदर एस., चक्रबोर्ती एस., तिवारी वाई.के., 2020, कोविड-19 लॉकडाउन्स इम्प्रूव एयर क्वालिटी इन द साउथ-ईस्ट एशिया रीजन्स, ऐस सीन बाई रिमोट सेन्सिंग सैटेलाइट्स, एरोसोल एंड एयर क्वालिटी रिसर्च, 20, DOI:10.4209/aaqr.2020.05.0240, 1772–1782

123. मोहंती यू.सी., महापात्र एम., अशोक के., कृष्णन आर., चौधरी जे.एस., मुखोपाध्याय पी., 2020, इंडियन मानसून्स वैरिएबिलिटी एंड एक्सट्रीम वेदार इवेंट : रीसेंट ईम्प्रूवमेंट्स इन ऑब्ज़र्वेशन्स एंड मॉडलिंग, प्रोसीडिंग्स ऑफ इंडियन नेशनल साइंस एकेडमी, 86, DOI: 10.16943/ptinsa/2020/49817, 503-524

124. मोहंती यू.सी., नागेश्वरराव एम.एम., सिन्हा पी., नायर ए., सिंह ए., राय आर.के., कर एस.सी., रमेश के.जे., सिंह के.के., घोष के., राठौर एल.एस., शर्मा आर., कुमार ए., ढेकले बी.एस., मौर्य आर.के.एस., साहू आर.के., डैश जी.पी., 2019, इवैलुएशन ऑफ परफॉर्मेंस ऑफ सीजनल प्रेसिपिटेशन प्रिडिक्शन ऐट रीजनल स्केल ओवर इंडिया, थियोरेटिकल एंड एप्लाइड क्लाइमेटोलॉजी, 135, 1123-1142.

125. मोहापात्रा एस., ज्ञानशीलन सी., 2020, वार्मिंग ट्रेंड्स इन द सेंट्रल इक्वेटोरियल इंडियन ओशिया एंड द एसोसिएटेड कपल्ड फीडबैक प्रोसेसेज़, जर्नल ऑफ कोस्टल रिसर्च, एसआई- 89: ओशियानिक एंड कोस्टल प्रोसेसेज़ ऑफ द इंडियन सीज़, DOI:10.2112/SI89-007.1, 39-45

126. मोहापात्रा एस., ज्ञानशीलन सी., दीपा जे.एस., 2020, मल्टीडेकेडल टु डेकेडल वैरिएबिलिटी इन द इक्वेटोरियल इंडियन ओशियन सबसर्फेस टेम्परेचर एंड द फोरसिंग मैकेनिज़्म्स, क्लाइमेट डाइनेमिक्स, 54, DOI:10.1007/s00382-020-05185-7, 3475–3487

127. मुखर्जी एस., लोहनी पी., कुमार के., चौधरी एस., प्रभाकरन तारा, करिपोत ए.के., 2020, एसेसमेंट ऑफ न्यू अलतारनेटिव स्केलिंग प्रॉपर्टीज़ ऑफ द कन्वेक्टिव बाउंड्री लेयर: एप्लिकेशन टु वेलॉसिटी एंड टेम्परेचर स्पेक्ट्रा, बाउंड्री लेयर मिटीरियोलॉजी, 176, DOI:10.1007/s10546-020-00525-w, 271-289

128. मुखर्जी एस., सिंघला वी., मीना जी.एस., असलम एम.वाई., सफ़ई पी.डी., बुचुंडे पी., वासुदेवन ए.के., जेना सी.के., घुड़े एस.डी., दानी के.के., पांडीदुरई जी., 2020, सब माईक्रॉन एरोसोल वैरिएबिलिटी एंड इट्स एजिंग प्रोसेस ऐट ए हाई एल्टिट्यूड इन

इंडिया : इम्पैक्ट ऑफ मिटीरियोलॉजिकल कंडीशंस, एनवायरमेंटल पॉल्यूशन, 265: 115019, Pt A, DOI: 10.1016/j.envpol.2020.115019, 1-12

129. मुखोपाध्याय पी., कृष्णन आर., नन्जुनडैया आर.एस., मोहापात्रा एम., 2020, प्रिडिक्शन ऑफ एक्सट्रीम इवेंट्स: करेंट स्टेटस एंड फ्यूचर पाथवेज़ अगेन्स्ट द बैकड्रॉप ऑफ क्लाइमेट चेंज, बुलेटिन ऑफ द अमेरिकन मिटीरियोलॉजिकल सोसाइटी, 101, DOI:10.1175/BAMS-D-20-0037.1, E1137–E1141

130. मुखोपाध्याय पी., रॉय के., 2020, इवैलुएशन ऑफ द कन्वेक्टिव मास फ्लक्स प्रोफाइल्स एसोसिएटेड विद द क्युमुलस पैरामीटराइज़ेशन स्कीम्स ऑफ सीएमआईपी5 मॉडल्स, जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 129: 138, DOI:10.1007/s 12040-020-01400-5, 1-10

131. मुंक्सगार्ड एन.सी., कुरिता एन., सैंशेज-मुरिलो आर., अहमद एन., अरागुआस एल., बालाछ्यू डी.एल., बर्ड एम.आई., चक्रवर्ती एस., और अन्य, 2019, डेटा डिस्क्रिप्टर : डेली ऑबजर्वेशन्स ऑफ स्टेबल आइसोटोप रेशियोस ऑफ रेनफाल इन द ट्रॉपिक्स, साइंटिफिक रिपोर्ट्स, 9:14419, DOI:10.1038/s41598-019-50973-9, 1-7

132. मुराता एफ़., तेराओ टी., चक्रवर्ती के., सियमली एच.जे., केजी एल., 2020, कैरेक्टरिस्टिक्स ऑफ ऑरोग्राफिक रेन ड्रॉप-साइज़ डिस्ट्रीब्यूशन ऐट चेरापूंजी, नॉर्थईस्ट इंडिया, एटमोसफेयर, 11:777, DOI:10.3390/atmos11080777, 1-18

133. मूर्ति बी.एस., लता आर., श्रीनिवास आर., बेग जी., 2020, पर्टिकुलेट मैटर एंड ब्लैक कार्बन इन द ब्रह्मपुत्र वैली ऑफ नॉर्थईस्ट इंडिया: ऑबज़र्वेशन्स एंड मॉडल सिमुलेशन, प्योर एंड एप्लाइड जियोफिजिक्स, ऑनलाइन, DOI:10.1007/s00024-020-02590-1, 1-13

134. नडे डी.पी., पोतदार एस.एस., पवार आर.पी., ताओरी ए., कुलकर्णी जी., सिंह डी., पवार एस.डी., 2020, इंट्रा-एनुअल वैरिएशंस ऑफ रीजनल टोटल कॉलम ओज़ोन, एरोसोल ऑप्टिकल डेप्थ एंड वाटर वेपर फ्रॉम ग्राउंड-बेस्ड एंड मॉडल बेस्ड ऑब्ज़र्वेशन्स, एट्मोस्फेरिक रिसर्च, 237, DOI:10.1016/ j.atmosres.2020.104860, 1-16

135. नादिमपल्ली आर., ओसूरी के.के., मोहंती यू.सी., दास ए.के., कुमार ए., सिल एस., नियोगी 2020, फोरकास्टिंग ट्रॉपिकल साइक्लोन्स इन द बे ऑफ बंगाल यूजिंग क्वासी-ऑपरेशनल डबल्यूआरएफ़ एंड एचडबल्यूआरएफ़ मॉडलिंग सिस्टम्स : ऐन असेस्मेंट स्टडी, मिटीरियोलॉजी एंड एट्मोस्फेरिक फिजिक्स, 132, 1-17.

136. नादिमपल्ली आर., श्रीवास्तव ए., प्रसाद वी.एस., ओसूरी के.के., दास ए.के., मोहंती यू.सी., नियोगी डी., 2020, इम्पैक्ट ऑफ इन्सैट-3डी/3डीआर रेडीएन्स डेटा एसिमिलेशन इन प्रिडिक्टिंग ट्रॉपिकल साइक्लोन तितली ओवर द बे ऑफ बंगाल, आईईईई ट्रानजैक्शंस ऑन जियोसाइनसेज़ एंड रिमोट सेन्सिंग, 99, 1-13.

137. नाकाजिमा टी., कैम्पेनेली एम., शे एच., एस्टेलेस वी., आइरी एच., किम एस-डबल्यू., किम जे., लियु डी., निशिजावा टी., पांडीदुरई जी.,सोनी वी.के., थाना बी., तुगसर्न एन-यू., आओकी के., सुजुंग गो, हाशिमोटो एम, हिगुराशी ए., कज़ादज़िस एस., खत्री पी., कोरेमेटी एन., कूडो आर., मैरेंको एफ़., मोमोई एम., निंगोंमबम एस.एस., राइडर सी.एल., उचियामा ए., यामाज़ाकी ए., 2020, ऐन ओवरव्यू ऑफ एंड इशूज विद स्काई रेडियोमीटर टेक्नोलॉजी एंड स्काइनेट, एट्मोस्फेरिक मेज़रमेंट्स टेक्नीक्स, 13, DOI:10.5194/amt-13-4195-2020, 4195-4218

138. नंदर्गी एस.एस., महतो एस.एस., 2019, फ्रीकुएंसी एंड इंटेनसिटी ऑफ ट्रॉपिकल डिस्टर्बेन्सेज ओवर द इंडियन रीजन एंड इट्स नेबरिंग सीज़ विद एसोसिएटेड रेनफाल ड्यूरिंग द मानसून सीज़न : ए पर्सपेक्टिव, इंजीनियरिंग रिपोर्ट्स, 1: e12069, DOI: 10.1002/eng2.12069, 1-18

139. नाथ रिंटू, नागराजू ए, श्रीवत्स एम.एन.आर., मल्टी-वर्कफ़्लो कंकरेंट शेड्यूलिंग इन हेटेरोजीनस कम्प्यूटिंग क्लस्टर, जर्नल ऑफ साइंटिफिक एंड इंडस्ट्रियल रिसर्च, 79, 6, 517-525.

124. मोहंती यू.सी., नागेश्वरराव एम.एम., सिन्हा पी., नायर ए., सिंह ए., राय आर.के., कर एस.सी., रमेश के.जे., सिंह के.के., घोष के., राठौर एल.एस., शर्मा आर., कुमार ए., ढेकले बी.एस., मौर्य आर.के.एस., साहू आर.के., डैश जी.पी., 2019, इवैलुएशन ऑफ परफॉर्मेंस ऑफ सीजनल प्रेसिपिटेशन प्रिडिक्शन ऐट रीजनल स्केल ओवर इंडिया, थियोरेटिकल एंड एप्लाइड क्लाइमेटोलॉजी, 135, 1123-1142.

125. मोहापात्रा एस., ज्ञानशीलन सी., 2020, वार्मिंग ट्रेंड्स इन द सेंट्रल इक्वेटोरियल इंडियन ओशिया एंड द एसोसिएटेड कपल्ड फीडबैक प्रोसेसेज़, जर्नल ऑफ कोस्टल रिसर्च, एसआई- 89: ओशियानिक एंड कोस्टल प्रोसेसेज़ ऑफ द इंडियन सीज़, DOI:10.2112/SI89-007.1, 39-45

126. मोहापात्रा एस., ज्ञानशीलन सी., दीपा जे.एस., 2020, मल्टीडेकेडल टु डेकेडल वैरिएबिलिटी इन द इक्वेटोरियल इंडियन ओशियन सबसर्फेस टेम्परेचर एंड द फोरसिंग मैकेनिज़्म्स, क्लाइमेट डाइनेमिक्स, 54, DOI:10.1007/s00382-020-05185-7, 3475–3487

127. मुखर्जी एस., लोहनी पी., कुमार के., चौधरी एस., प्रभाकरन तारा, करिपोत ए.के., 2020, एसेसमेंट ऑफ न्यू अलतारनेटिव स्केलिंग प्रॉपर्टीज़ ऑफ द कन्वेक्टिव बाउंड्री लेयर: एप्लिकेशन टु वेलॉसिटी एंड टेम्परेचर स्पेक्ट्रा, बाउंड्री लेयर मिटीरियोलॉजी, 176, DOI:10.1007/s10546-020-00525-w, 271-289

128. मुखर्जी एस., सिंघला वी., मीना जी.एस., असलम एम.वाई., सफ़ई पी.डी., बुचुंडे पी., वासुदेवन ए.के., जेना सी.के., घुड़े एस.डी., दानी के.के., पांडीदुरई जी., 2020, सब माईक्रॉन एरोसोल वैरिएबिलिटी एंड इट्स एजिंग प्रोसेस ऐट ए हाई एल्टिटूयड इन इंडिया : इम्पैक्ट ऑफ मिटीरियोलॉजिकल कंडीशंस, एनवायरमेंटल पॉल्यूशन, 265: 115019, Pt A, DOI: 10.1016/j.envpol.2020.115019, 1-12

129. मुखोपाध्याय पी., कृष्णन आर., नन्जुनडैया आर.एस., मोहापात्रा एम., 2020, प्रिडिक्शन ऑफ एक्सट्रीम इवेंट्स: करेंट स्टेटस एंड फ्यूचर पाथवेज़ अगेन्स्ट द बैकड्रॉप ऑफ क्लाइमेट चेंज, बुलेटिन ऑफ द अमेरिकन मिटीरियोलॉजिकल सोसाइटी, 101, DOI:10.1175/BAMS-D-20-0037.1, E1137–E1141

130. मुखोपाध्याय पी., रॉय के., 2020, इवैलुएशन ऑफ द कन्वेक्टिव मास फ्लक्स प्रोफाइल्स एसोसिएटेड विद द क्यूमुलस पैरामीटराइज़ेशन स्कीम्स ऑफ सीएमआईपी5 मॉडल्स, जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 129: 138, DOI:10.1007/s12040-020-01400-5, 1-10

131. मुंक्सगार्ड एन.सी., कुरिता एन., सैंशेज-मुरिलो आर., अहमद एन., अरागुआस एल., बालाछ्यू डी.एल., बर्ड एम.आई., चक्रबोर्ती एस., और अन्य, 2019, डेटा डिस्क्रिप्टर : डेली ऑबजर्वेशन्स ऑफ स्टेबल आइसोटोप रेशियोस ऑफ रेनफाल इन द ट्रॉपिक्स, साइंटिफिक रिपोर्ट्स, 9:14419, DOI:10.1038/s41598-019-50973-9, 1-7

132. मुराता एफ़., तेराओ टी., चक्रवर्ती के., सियमली एच.जे., केजी एल., 2020, कैरेक्टरिस्टिक्स ऑफ ऑरोग्राफिक रेन ड्रॉप-साइज़ डिस्ट्रीब्यूशन ऐट चेरापूंजी, नॉर्थईस्ट इंडिया, एटमोसफेयर, 11:777, DOI:10.3390/atmos11080777, 1-18

133. मूर्ति बी.एस., लता आर., श्रीनिवास आर., बेग जी., 2020, पर्टिकुलेट मैटर एंड ब्लैक कार्बन इन द ब्रह्मपुत्र वैली ऑफ नॉर्थईस्ट इंडिया: ऑबज़र्वेशन्स एंड मॉडल सिमुलेशन, प्योर एंड एप्लाइड जियोफिजिक्स, ऑनलाइन, DOI:10.1007/s00024-020-02590-1, 1-13

134. नडे डी.पी., पोतदार एस.एस., पवार आर.पी., ताओरी ए., कुलकर्णी जी., सिंह डी., पवार एस.डी., 2020, इंट्रा-एनुअल वैरिएशंस ऑफ रीजनल टोटल कॉलम ओज़ोन, एरोसोल ऑप्टिकल डेप्थ एंड वाटर वेपर फ्रॉम ग्राउंड-बेस्ड एंड मॉडल बेस्ड ऑब्ज़र्वेशन्स, एट्मोस्फेरिक रिसर्च, 237, DOI:10.1016/j.atmosres.2020.104860, 1-16

135. नादिमपल्ली आर., ओसूरी के.के., मोहंती यू.सी., दास ए.के., कुमार ए., सिल एस., नियोगी 2020, फोरकास्टिंग ट्रॉपिकल साइक्लोन्स इन द बे ऑफ बंगाल यूजिंग क्वासी-ऑपरेशनल डबल्यूआरएफ़ एंड एचडबल्यूआरएफ़ मॉडलिंग सिस्टम्स : ऐन असेस्मेंट स्टडी, मिटीरियोलॉजी एंड एट्मोस्फेरिक फिजिक्स, 132, 1-17.

136. नादिमपल्ली आर., श्रीवास्तव ए., प्रसाद वी.एस., ओसूरी के.के., दास ए.के., मोहंती यू.सी., नियोगी डी., 2020, इम्पैक्ट ऑफ इन्सैट-3डी/3डीआर रेडीएन्स डेटा एसिमिलेशन इन प्रिडिक्टिंग ट्रॉपिकल साइक्लोन तितली ओवर द बे ऑफ बंगाल, आईईईई ट्रानजैक्शंस ऑन जियोसाइनसेज़ एंड रिमोट सेन्सिंग, 99, 1-13.

137. नाकाजिमा टी., कैम्पेनेली एम., शे एच., एस्टेलेस वी., आइरी एच., किम एस-डबल्यू., किम जे., लियु डी., निशिजावा टी., पांडीदुरई जी.,सोनी वी.के., थाना बी., तुगसर्न एन-यू., आओकी के., सुजुंग गो, हाशिमोटो एम, हिगुराशी ए., कज़ादज़िस एस., खत्री पी., कोरेमेटी एन., कूडो आर., मैरेंको एफ़., मोमोई एम., निंगोंमबम एस.एस., राइडर सी.एल., उचियामा ए., यामाज़ाकी ए., 2020,

ऐन ओवरव्यू ऑफ एंड इशूज विद स्काई रेडियोमीटर टेक्नोलॉजी एंड स्काइनेट, एट्मोस्फेरिक मेज़रमेंट्स टेक्नीक्स, 13, DOI:10.5194/amt-13-4195-2020, 4195-4218

138. नंदर्गी एस.एस., महतो एस.एस., 2019, फ्रीकुएंसी एंड इंटेनसिटी ऑफ ट्रॉपिकल डिस्टर्बेन्सेज ओवर द इंडियन रीजन एंड इट्स नेबरिंग सीज़ विद एसोसिएटेड रेनफाल ड्यूरिंग द मानसून सीज़न : ए पर्सपेक्टिव, इंजीनियरिंग रिपोर्ट्स, 1: e12069, DOI:10.1002/eng2.12069, 1-18

139. नाथ रिंटू, नागराजू ए, श्रीवत्स एम.एन.आर., मल्टी-वर्कफ़्लो कंकरेंट शेड्यूलिंग इन हेटेरोजीनस कम्प्यूटिंग क्लस्टर, जर्नल ऑफ साइंटिफिक एंड इंडस्ट्रियल रिसर्च, 79, 6, 517-525.

140. निधीश ए.जी., लेंगाईने एम., वायलार्ड जे., इजूमो टी., उन्नीकृष्णन ए.एस., कृष्णन आर., 2019, नैचुरल डेकेडल सी-लेवल वैरिएबिलिटी इन द इंडियन ओशियन : लेसन्स फ्रॉम सीएमआईपी मॉडल्स, 53, DOI:10.1007/s00382-019-04885-z, 5653–5673

141. निंगोमबम एस.एस., दुमका यू.सी., श्रीवास्तव ए.के., सॉन्ग एच-जे., 2020, ऑप्टिकल एंड फिजिकल प्रॉपर्टीज़ ऑफ एरोसोल्स ड्यूरिंग एक्टिव फायर इवेंट्स अकरिंग इन द इंडो-गैंगटिक प्लेन्स: इंप्लीकेशन्स फॉर एरोसोल रेडीएटिव फोर्सिंग, एट्मोस्फेरिक एनवायरमेंट, 223:117225, DOI:10.1016/j.atmosenv.

142. पै डी.एस., बंदगर ए., देवी सुनीता, मुसाले एम., बैडवेक एम.आर., कुंडले ए.पी., गाडगिल एस., मोहापात्रा एम., राजीवन एम., 2020, नॉर्मल डेट्स ऑफ ऑनसेट/प्रोग्रेस एंड विदड्रॉल ऑफ साउथवेस्ट मानसून ओवर इंडिया, मौसम, 71, 4, 553-570.

143. पाण्डेय ए., ब्रावर एम., क्रॉपर एम.एल., बलकृष्णन के., मथुर पी., डे. एस., तुर्कगुलु बी., कुमार जी.ए., खरे एम., बेग जी., और अन्य, इंडिया स्टेट लेवल डीजीज़ बर्डन इनिशिएटिव एयर पॉल्यूशन कोलैबोरेटर्स, 2020, हेल्थ एंड इकोनॉमिक इम्पैक्ट ऑफ एयर पॉल्यूशन इन द स्टेट्स ऑफ इंडिया : द ग्लोबल बर्डेन ऑफ डीजीज़ स्टडी, 2019, लैनसेट, ऑनलाइन, DOI:10.1016/S2542-5196(20)30298-9, 1-14

144. पाण्डेय ए., ह्सु ए., तिवारी एस., परवेज़ एस., चक्रवर्ती आर.के., 2020, लाइट एब्जॉर्ब्शन बाई ऑर्गेनिक एरोसोल एमिशन्स राइवल्स दैट ऑफ ब्लैक कार्बन फ्रॉम रेज़िडेंशियल बायोमास फ्यूल्स इन साउथ एशिया, एनवायरमेंटल साइंस एंड टेक्नोलॉजी लेटर्स, 7, DOI: 10.1021/acs.estlett.0c00058, 266-272

145. पाण्डेय सी.पी., सिंह जे., सोनी वी.के., सिंह एन., 2020, इयरलॉन्ग फ़र्स्ट मेज़रमेंट्स ऑफ ब्लैक कार्बन इन द वेस्टर्न इंडियन हिमालय: इन्फ़्लुएंसेज़ ऑफ मिटीरियोलॉजी एंड फायर एमिशन्स, एट्मोस्फेरिक पॉल्यूशन रिसर्च, 11, 7, 1199-1210.

146. पणिक्कर ए.एस., अनिलकुमार वी., राजू एम.पी., पांडीदुरई जी., सफाई पी.डी., बेग जी., दास एस., 2020, सीसीएन एक्टिवेशन ऑफ कार्बोनेसियस एरोसोल्स फ्रॉम डिफ्रेंट कंबश्शन एमिशन्स सोर्सेज़ : ए लैबोरेटरी स्टडी, एट्मोस्फेरिक रिसर्च, ऑनलाइन, DOI:10.1016/j.atmosres.2020.105252, 1-6

147. पाटील एम.एन., धर्मराज टी., पवार एस.डी., 2020, इन्फ़्लुएंस ऑफ लैंड सर्फेस कैरेक्टरिस्टिक्स ऑन द एवल्यूशन ऑफ कन्वेक्टिव बाउंड्री लेयर ओवर सेमी-एरिद रीजन, जर्नल ऑफ इंडियन जियोफिजिकल यूनियन, 24, 49-56

148. पाटिल एम.न., धर्मराज टी., वाघमारे आर.टी., सिंह एस., पिठानी पी., कुलकर्णी आर., धनगर एन., सिंह डी., चिंतालु जी.आर., सिंह आर., घुड़े एस., 2020, ऑब्ज़र्वेशन ऑफ कार्बन डाइ ऑक्साइड एंड टर्ब्युलेंट फ्लक्सेस ड्यूरिंग फॉग कंडीशंस इन नॉर्थ इंडिया, जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 129:51, DOI:10.1007/s12040-019-1320-5, 1-12

149. पटनायक डी.आर. सहाय ए.के., मुरलीकृष्ण आर.पी., मण्डल आर., डे ए., 2020, एक्टिव-ब्रेक ट्रांज़िशन्स ऑफ मानसून ओवर इंडिया एज़ प्रिडिक्टेड बी कपल्ड मॉडल एंसेंबल्स, प्योर एंड एप्लाइड जियोफिजिक्स, 177, DOI: 10.1007/s00024-020-02503-2, 4391–4422

150. पिल्लई पी. ए., रामू डी.ए., नाई आर.सी., 2020, रिसेंट चेंजेज़ इन द मेजर मोड्स ऑफ एशियन समर मानसून रेनफाल : इन्फ़्लुएन्स ऑफ ईएनएसओ-आईओडी रिलेशनशिप, थियोरेटिकल एंड एप्लाइड क्लाइमेटोलॉजी, **ऑनलाइन**, DOI:10.1007/s00704-020-03454-3, 1-13

151. पिठानी पी., घुड़े एस.डी., जेनामणि आर.के., बिस्वास एम., नायडू सी.वी., देबनाथ एस., कुलकर्णी आर., धनगर एन.जी., जेना सी.,

हाज़रा ए., फणि आर., मुखोपाध्याय पी., प्रभाकरन तारा, नन्जुनडैया आर.एस., रजीवन एम., 2020, रियलटाइम फोरकास्ट ऑफ डेन्स फॉग इवेंट्स ओवर दिल्ली: द पर्फोरमेंस ऑफ द डबल्यूआरएफ़ मॉडल ड्यूरिंग द वाइफेक्स फील्ड कैम्पेन, वेदर एंड फोरकास्टिंग, 35, DOI:10.1175/WAF-D-19-0104.1, 739-756

152. पोखरेल एस., दत्ता यू., रहमान एच., चौधरी एच.एस., हाज़रा ए., साहा सुबोध के., वीरंजनेयुलु सी., 2020, इवैलुएशन ऑफ डिफरेंट हीट फ्लक्स प्रोडक्ट्स ओवर द ट्रॉपिकल इंडियन ओशियन, अर्थ एंड स्पेस साइंस, 7: e2019EA000988, DOI:10.1029/2019EA000988, 1-22

153. प्रसन्ना के., चौधरी जे.एस., नायडू सी.वी., ज्ञानशीलन सी., पारेख ए., 2020, डाइवर्सिटी इन एन्सो रिमोट कनेक्शन टु नॉर्थईस्ट मानसून रेनफाल इन ऑबजर्वेशन्स एंड सीएमआईपी5 मॉडल्स, थियोरेटिकल एंड एप्पलाइड क्लाइमेटोलॉजी, 141, DOI:10.1007/s00704-020-03208-1, 827–839

154. प्रसन्ना वी., प्रीति बी., ओह जे., किम आई., वू एस., 2020, पर्फ़ोरमेंस ऑफ सीएमआईपी5 एट्मोस्फेरिक जनरल सर्कुलेशन मॉडल सिमुलेशन्स ओवर द एशियन समर मानसून रीजन, ग्लोबल एंड प्लेनेटेरी चेंज, 194: 103298, DOI:10.1016/j.gloplacha.2020.103298, 1-24

155. प्रवीण वी., वल्सला वी., अजायमोहन आर.एस., बालसुब्रमन्यन एस., 2020, ओशियनिक मिक्सिंग ओवर द नॉर्दर्न अरेबियन सी इन ए वारमीन सिनेरियो : ताग ऑफ वार बिट्वीन विंड एंड बुओयेंसी फोर्सेस, जर्नल ऑफ फिजिकल ओशनोग्राफी, 50, DOI: 10.1175/JPO-D-19-0173.1, 945–964

156. प्रिया पी., कृष्णन आर. मुजूमदार एम., 2020, अंसर्टेनिटीज़ इन रिवर डिस्चार्ज सिमुलेशन्स ऑफ अपर इंडस बेसिन इन द वेस्टर्न हिमालय, जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 129: 150, DOI:10.1007/s12040-020-01409-w

157. पुविआरसन एन., यादव रामाश्रय गिरि आर.के., सिंह वी., 2020, जीपीएस मिटीरियोलॉजी : एरार इन द एस्टिमेशन ऑफ प्रेसिपिटेबल वाटर बी ग्राउंड बेस्ड जीपीएस सिस्टम इन सं मीसो-स्केल थंडरस्टॉर्म्स- ए केस स्टडी, मौसम, 71, 2, 175-186.

158. राघव पी., बोरकोतोकी एस.एस., जोसेफ़ जे., चट्टोपाध्याय आर., सहाय ए.के., घोष एस., 2020, रीवैम्पिंग एक्स्टेंडेड रेंज फोरकास्ट ऑफ इंडियन समर मानसून, क्लाइमेट डाइनेमिक्स, 55, DOI:10.1007/s00382-020-05454-5, 3397–3411

159. राहा जी.एन., बंदोपाध्याय एस., दास एस., 2020, हैवी रेनफाल एनलिसिस ओवर तीस्ता कैचमेंट एंड एडज्वाइनिंग एरियाज़ ऑफ सब हिमालयन वेस्ट बंगाल एंड सिक्किम, मौसम, 71, 1, 133-144.

160. रहमान एच., श्रीनिवासु यू., स्वपना पी., दुर्गादू जे.वी., ग्रिफिस एस.एम., रविचंद्रन एम., बोज़ेक ए., चेर्ची ए., वोल्दोयर ए., सिडोरेनकोई डी., चेसिगनेट ई.पी., दनाबासोग्लू जी., त्सुजीनो एच., गेट्ज़लाफ के., इलिकैक एम., बेंटसेन एम., लॉन्ग एम.सी., फोगली पी.जी., फारनेटी आर., डेनिलोव एस., मार्सलैंड एस.जे., वैलके एस., यीगर एस.जी., वैंग क्यू., 2020, असेस्मेंट ऑफ द इंडियन ओशियन मीन स्टेट एंड सीजनल साइकिल इन अ स्यूट ऑफ इंटरएनुअल कोर-II सिमुलेशन्स, ओशियन मॉडलिंग, 145:101503, DOI:10.1016/j.ocemod.2019.101503, 1-45

161. राजा बी., महेशकुमार आर.एस., पद्माकुमारी बी., 2020, सिस्टम ड्रीवेन चंजेस इन एरोसोल –क्लाउड इंटिरैक्शन्स एंड इट्स इम्पैक्ट ऑन द लाइफ-साइकिल ऑफ ए मानसून डिप्रेशन, एट्मोस्फेरिक रिसर्च, 235:104765, DOI:10.1016/j.atmosres.2019.104765, 1-13

162. राजेश कुमार, सन्दीपन बी.एस., हॉलैंड डी.एम., 2020, इम्पैक्ट ऑफ डिफ्रेंट सी सर्फेस रफ़नेस ऑन सर्फेस ग्रेविटी वेव्स यूजिंग ए कपल्ड एटमोसफेयर-वेव मॉडल: ए केस ऑफ हरिकेन आईजैक (2012), ओशियन डाइनेमिक्स, 70, DOI:10.1007/s10236-019-01327-6, 421-433

163. राजू एम.पी., सफई पी.डी., सोनबावने एस.एम., बुचुंडे पी.एस., पांडीदुरई जी., दानी के.के., 2020, ब्लैक कार्बन एरोसोल्स ओवर ए हाई एल्टिट्यूड स्टेशन, महाबलेश्वर:रेडीएटिव फोर्सिंग एंड सोर्स अपोर्शनमेंट, एट्मोस्फेरिक पॉल्यूशन रिसर्च, 11, DOI:10.1016/j.apr.2020.05.024, 1408-1417

164. रामू डी.ए., चौधरी जे.एस., पिल्लई पी.ए., श्रधारा सिधन एन.एस., कोटेश्वरराव के., रामकृष्ण एस.एस.वी.एस., 2020, इम्पैक्ट ऑफ एल नैनो मोडोकी ऑन इंडियन समर मानसून रेनफाल: रोल ऑफ वेस्टर्न नॉर्थ पेसिफिक सर्कुलेशन इन ऑब्ज़र्वेशंस एंड

सीएमआईपी5 मॉडल्स, इन्टरनेशनल जर्नल ऑफ क्लाइमेटोलॉजी, 40, DOI:10.1002/joc.6322, 2117-2133

165. राणा एम., मित्तल एस.के., बेग जी., 2020, एसेस्मेंट एंड प्रिडिक्शन ऑफ सर्फेस ओज़ोन इन नॉर्थवेस्ट इंडो-गैंगटिक प्लेन्स यूजिंग एंसेंबल एप्रोच, एनवायरमेंत डेव्लपमेंट एंड सस्टेनेबिलिटी, ऑनलाइन, DOI:10.1007/s10668-020-00841-8

166. राव जी.एन., श्रीनिवास पी., 2020, एनॉमलस सर्कुलेशन अराउंड द सदर्न इंडियन पेनिंसुला ऑब्ज़र्व्ड ड्यूरिंग विंटर, 2009; एंड द जेनेरेशन मैकेनिज़्म, इंडियन जर्नल ऑफ जियो मरीन साइंसेज, 49, 343-351

167. राऊत बी.ए., लोउफ वी., कुलकर्णी जी.यू., मुरुगवेल पी., कुँवर एम., प्रभाकरन तारा, 2020, ए मल्टी रेज़ोल्यूशन टेकनीक फॉर द क्लासिफिकेशन ऑफ प्रेसिपिटेशन ईकोस इन रडार डेटा, आईईईई ट्रान्जैक्शन्स ऑन जियोसाइंस एंड रिमोट सेन्सिंग, ऑनलाइन, DOI:10.1109/TGRS.2020.2965649, 1-7

168. राऊत बी.ए., रीडर एम.जे., जैकब सी., सीड ई.डबल्यू., 2019, स्टोचेस्टिक स्पेस-टाइम डाउनस्केलिंग ऑफ रेनफाल यूजिंग इवेंट-बेस्ड मल्टीप्लीकेटिव कैसकेड सिमुलेशन्स, जर्नल ऑफ जियोफिजिकल रिसर्च : एट्मोस्फ़ेयर्स, 124, DOI:10.1029/2018JD029343, 3889-3902

169. रवीन्द्र के., सिंह टी., मोर एस., सिंह वी., मण्डल टी.के., भट्टी एम.एस., गहलावत एस.के., धनकर आर., मोर एस., बेग जी., 2019, रियल टाइम मॉनिटरिंग ऑफ एयर पॉल्यूटेंट्स इन सेवेन सिटीज़ ऑफ नॉर्थ इंडिया ड्यूरिंग क्रॉप रेसिड्यू बर्निंग एंड देयर रिलेशनशिप विद मिटीरियोलॉजी एंड ट्रांसबाउंड्री मूवमेंट ऑफ एयर, साइंस ऑफ द टोटल एनवायरमेंट, 690, DOI:10.1016/j.scitotenv.2019.06.216, 717-729

170. रॉबर्टसन ए.डबल्यू., आचार्य एन., गोडार्ड एल., पटनाइक डी.आर., सहाय ए.के., सिंह के.के., घोष के., अग्रवाल ए., बुईज़र जे.एल., 2019, सबसीजनल फोरकास्ट्स ऑफ द 2018 इंडियन समर मानसून ओवर बिहार, जर्नल ऑफ जियोफिजिकल रिसर्च : एट्मोस्फ़ेयर्स 124, DOI:10.1029/2019JD031374, 13861-13875

171. रौत्रे ए., दत्ता डी., जॉर्ज जे.पी., 2019, इवैलुएशन ऑफ ट्रैक एंड इंटैंसिटी प्रिडिक्शन ऑफ ट्रॉपिकल साइक्लोन्स ओवर नॉर्थ इंडियन ओशियन यूजिंग एनसीयूएम ग्लोबल मॉडल, प्योर एंड एप्लाइड जियोफिजिक्स, 176, 1, 421-440.

172. रौत्रे ए., सिंह विवेक, गुप्ता ए., दत्ता डी., जॉर्ज जे.पी., 2019, इम्पैक्ट ऑफ वोरटेक्स इनिशियलाइज़ेशन इन प्रिडिक्शन ऑफ ट्रॉपिकल साइक्लोन्स ओवर बे ऑफ बंगाल विद एनसीयूएम मॉडल, मरीन जियोडेसी, 42, 2, 201-226.

173. रॉय सी., फड़नविस एस. सबीन टी.पी., 2020, ड्र स्ट्रेटोस्फेरिक ओज़ोन रिच कोल्ड इंट्रूज़न ड्यूरिंग एल निनो ओवर द इंडियन रीजन : इंप्लीकेशन ड्यूरिंग द इंडियन समर मानसून, इन्टरनेशनल जर्नल ऑफ क्लाइमेटोलॉजी, ऑनलाइन, DOI:10.1002/joc.6680, 1-16

174. रॉय के., मुखोपाध्याय पी., कृष्णा आर.पी.एम., गनई एम., महाकुर एम., राव टी.एन., नायर ए.के.एम., रामकृष्ण एस.एस.वी.एस., 2020, एसेस्मेंट ऑफ क्लाइमेट मॉडल्स इन रिलेशन टु द लो-लेवल क्लाउड्सओवर द सदर्न इंडियन ओशियन, क्वाटर्ली जर्नल ऑफ रॉयल मिटीरियोलोंजिकल सोसाइटी, 146, Pt. A, DOI:10.1002/qj.3847, 3306-3325

175. रॉय एस., सरकार डी., डे डी., 2020, ड्यू म्यूज़िक : क्राउड सोर्सिंग बेस्ड इन्टरनेट ऑफ म्यूज़िक थिंग्स इन ड्यू कम्प्यूटिंग पैराडाइम, जर्नल ऑफ ऐम्बायंट इंटेलिजेंस एंड ह्यूमनाइज्ड कम्प्यूटिंग, 58, 1-17.

176. सबीन टी.पी., पॉलुइस ओ.एम., 2020, द साउथ एशियन मानसून सर्कुलेशन इन मॉइस्ट आईसेनट्रॉपिक कोऑडिनेट्स, जर्नल ऑफ क्लाइमेट, 33, DOI: 10.1175/JCLI-D-19-0637.1, 5253-5270

177. साहा एम., नन्जुनडैया आर.एस., 2020, प्रिडिक्शन ऑफ एन्सो एंड ईक्विनो इंडाइसेज ड्यूरिंग जून टु सेप्टेम्बर यूजिंग डीप लर्निंग मैथेड, मेटेरोलोजिकल एप्लीकेशन्स, Prediction of ENSO and EQUINOO Indices during June to September using Deep Learning Method, Meteorological Applications, 27, DOI:10.1002/met.1826, 1-13

178. साहा एस.के., हाज़रा ए., पोखरेल एस., चौधरी एच.एस., राय ए., सुजीत के., रहमान एच., गोस्वामी बी.एन., 2020, DOI:0.1029/2020JD033242, 1-9 रिप्लाई टु कमेन्ट बाइ ई.टी.स्वेनसन डी. दास एंड जे. शुक्ला ऑन "अनरैवलिंग ड मिस्ट्री

ऑफ इंडियन संसर मानसून प्रिडिक्शन : इम्प्रूव्ड इस्टिमेट ऑफ प्रिडिक्टेबिलिटी लिमिट", जर्नल ऑफ जियोफिजिकल रिसर्च : एट्मोस्फ़ेयर्स, 125:e2020JD033242,

179. सहाय ए.के., मण्डल आर., जोसेफ़ एस., साहा एस., अवटे पी., दत्ता एस., डे अविजित, चट्टोपाध्याय आर., फणि आर., पटनाइक डी.आर., देशपांडे एस., 2020, डेवलपमेंट ऑफ ए प्रॉबैबिलिस्टिक अर्ली हेल्थ वार्निंग सिस्टम बेस्ड ऑन मिटीरियोलॉजिकल पैरामीटर, साइंटिफिक रिपोर्ट्स, 10:14741, DOI:10.1038/s41598-020-71668-6, 1-13

180. सहीद पी.पी., मित्रा ए.के., मोमिन आई.एम., राजगोपाल ई.एन., हेविट एच.टी., कीन ए.बी., मिल्टन एस.एफ़., 2019, आर्कटिक समर सी-आइस सीजनाल सिमुलेशन विद ए कपल्ड मॉडल: इवैलुएशन ऑफ मीन फीचर्सएंड बाएसेज़, जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 128, 16, 1-12.

181. साहू एल.के., त्रिपाठी एन., यादव आर., 2020, ऑब्ज़र्वेशंस ऑफ ट्रेस गैसेज़ इन द अर्थ्स लोवर एटमोसफेयर :इंस्ट्रूमेंटेशन एंड प्लेटफॉर्म, करेंट साइंस, 118, DOI: 10.18520/cs/v118/i12/1893-1902, 1893-1902

182. साहू एस.के., त्यागी बी., बेग जी., मंगराज पी., प्रधान सी., खूंतिया एस., सिंह विकास, 2020, सिग्निफिकेंट चेंज इन एयर क्वालिटी पैरामीटर्स ड्यूरिंग द इयर 2020 ओवर फ़र्स्ट स्मार्ट सिटी ऑफ इंडिया: भुवनेश्वर, एसएन एप्लाइड साइंसेज, 2: 1990, DOI:10.1007/s42452-020-03831-7, 1-8

183. समंता एस., बैनर्जी एस., पात्रा पी.के., मैती एस.एस., चट्टोपाध्याय एन., 2020, च्वाइस ऑफ आइडियल सनशाइन आवरबेस्ड मॉडल टु प्रिडिक्ट ग्लोबल सोलर रेडिएशन इन इंडिया, मौसम, 71, 3, 443-450.

184. सनप एस.डी., मोहापात्रा एम., आली एम.एम., प्रिया पी., वराप्रसाद डी., 2020, ऑन द डाइनेमिक्स ऑफ साइक्लोजेनेसिस रैपिड इंटेन्सिफिकेशन एंड रीकर्वेचर ऑफ द वेरी सिवीयर साइक्लोनिक स्टॉर्म, ओखी, जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 129: 194, DOI:10.1007/s12040-020-01457-2, 1-13

185. संदीप ए., प्रसाद वी.एस., 2020, ऑन द वैरिएबिलिटी ऑफ कोल्ड वेव एपिसोड्स ओवर नॉर्थवेस्ट इंडिया यूजिंग ऐन एनजीएफ़एस रेट्रोस्पेक्टिव एनालिसिस, प्योर एंड एप्लाइड जियोफिजिक्स, 177, 1157-1166.

186. संदीप के., नेगी आर.एस., पणिक्कर ई.एस., गौतम ए.एस., भिस्ट डी.एस., बेग जी., मूर्ति बी.एस., लता आर., सिंह एस., दास एस., 2020, कैरेक्टरिस्टिक्स एंड वैरिएबिल्टी ऑफ कार्बोनेसियस एरोसोल्स ओवर ए सेमी अर्बन लोकेशन इन गढ़वाल हिमालय, एशिया पैसिफिक जर्नल ऑफ एट्मोस्फेरिक साइंसेज, 56, DOI:10.1007/s13143-019-00158-1, 455-465

187. संदीप एन., स्वपना पी., कृष्णन आर., फरनेटी आर., प्रजीश ए.जी., अयंतिका डी.सी., सिंह मनमीत, 2020, साउथ एशियन मानसून रिसपॉन्स टु वीकनिंग ऑफ एटलांटिक मेरिडायनल ओवरटर्निंग सर्कुलेशन इन ए वार्मिंग क्लाइमेट, क्लाइमेट डाइनेमिक्स, 54, DOI:10.1007/s00382-020-05180-y, 3507–3524

188. सनिकोम्मू एस., दीप शंकर, बालाजी बी., पाउल बी., पाउल ए., चक्रबोर्ती के., होटीट आई., 2019, इम्पैक्ट ऑफ डाइनेमिकल रिप्रेजेंटेशनल एरर्स ऑन ऐन इंडियन ओशियन एंसेंबल डेटा एसिमिलेशन सिस्टम, क्वाटर्ली जर्नल ऑफ रॉयल मिटीरियोलॉजिकल सोसाइटी, 145, DOI:10.1002/qj.3649, 3680-3691

189. सन्नन एम.सी., नागेश्वरराव एम.एम., मोहंती यू.सी., 2020, परफॉर्मेन्स इवैलुएशन ऑफ कोर्डेक्स-साउथ एशिया सिमुलेशन्स एंड फ्यूचर प्रोजेक्शन्स ऑफ नॉर्थईस्ट मानसून रेनफाल ओवर साउथ पेनीनसुलर इंडिया, मिटीरियोलॉजी एंड एट्मोस्फेरिक फिजिक्स, 132, DOI:10.1007/s00703-019-00716-2, 743–770

190. सरकार ए., दत्ता डी., चक्रबोर्ती पी., दत्ता एस.के., मजूमदार एस., पायरा एस., भाटला आर., 2019, इन्फ़्लुएन्स ऑफ क्यूमुलस कन्वेक्शन एंड क्लाउड माइक्रोफिजिक्स पैरामीटराइज़ेशंस ऑन द प्रिडिक्शन ऑफ वेस्टर्न डिस्टर्बेंसेस, मिटीरियोलॉजी एंड एट्मोस्फेरिक फिजिक्स, 132, 413-426.

191. सेनगुप्ता एस., भट्टाचार्य एस.के., पारेख ए., निम्या एस.एस., योशीमुरा के., सरकार ए., 2020, सिग्नेचर्स ऑफ मानसून इंट्रा-सीजनल ऑसिलेशन एंड स्ट्रेटिफ़ॉर्म प्रोसेस इन रेन आइसोटोप वैरिएबिलिटी इन नॉर्दर्न बे ऑफ बंगाल एंड देयर सिमुलेशन बाई आइसोटोप इनेबल्ड जनरल सर्कुलेशन मॉडल, क्लाइमेट

डाइनेमिक्स, 55, DOI:10.1007/s00382-020-05344-w, 1649–1663

192. सियो एच., सुब्रमन्यन ए.सी., सॉन्ग एच., चौधरी जे.एस., 2019, कपल्ड इफ़ेक्ट्स ऑफ ओशियन करेंट ऑन विंड स्ट्रेस इन द बे ऑफ बंगाल : एडी एनर्जेटिक्स एंड अपर ओशियन स्ट्रेटिफिकेशन, डीप सी रिसर्च पार्ट II, 168, DOI:10.1016/j.dsr 2.2019.07.005, 1-14

193. शाही एन.के, राय एस., सहाय ए.के., 2020, द रिलेशनशिप बिट्वीन द डेली डॉमिनेंट मानसून मोड्स ऑफ साउथ एशिया एंड एसएसटी., थियोरेटिकल एंड एप्लाइड क्लाइमेटोलॉजी, 142, DOI:10.1007/s00704-020-03304-2, 59–70

194. शर्मा प्रीति, रानी एस.एल., गुप्ता एम.डी., 2019, मॉनिटरिंग द सैटेलाइट ऑब्ज़र्वेशंस एसीमिलेटेड एट एनसीएमआरडबल्यूएफ़, वायुमंडल, 45, 1, 26-36.

195. शर्मा आर.एस., मण्डल बी.के., दास जी.के., 2020, डाइगनोस्टिक एनालिसिस ऑफ कैटेस्ट्रोफिक फ़्लड ओवर ईस्टर्न इंडिया इन जुलाई 2017- ए केस स्टडी, मौसम, 71, 3, 513-522.

196. शेरिन वी.आर., डूरण्ड एफ़, पापा एफ़., इस्लाम ए.के.एम.एस., गोपालकृष्ण वी.वी., खाकी एम., सुनील वी., 2020, रीसेंट सैलिनिटी इंट्रूज़न इन द बंगाल डेल्टा: ऑब्ज़र्वेशंस एंड पॉसिबल कॉजेज़, कॉन्टिनेन्टल शेल्फ रिसर्च, 202:104142, DOI:10.1016/j.csr.2020.104142, 1-10

197. सिंह कस्तूरी, पंडा जगबंधु, मोहापात्रा एम., 2020, रॉबस्टनेस ऑफ बेस्ट ट्रैक डेटाएंड एसोसिएटेड साइकलों एक्टिविटी ओवर द नॉर्दर्न इंडियन ओशियन रीजन ड्यूरिंग एंड प्रियर टु सैटेलाइट एरा, जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 129: 84.

198. सिंह एम., कृष्णन आर., गोस्वामी बी., चौधरी ए.डी., स्वप्ना पी., वेल्लोर आर., प्रजीश ए.जी., संदीप एन., वेंकटरमन सी., डॉनर आर.वी., मैरवैन एन., कुर्थ्स जे., 2020, फिंगरप्रिंट ऑफ वोल्कैनिक फोर्सिंग ऑन द एन्सो-इंडियन मानसून कपलिंग, साइंस एड्वांसेस, 6: eaba8164, DOI:10.1126/sciadv.aba8164

199. सिंह आर.एन., साह एस., दास बी., विश्नोई एल., पाठक एच., 2020, स्पेशियो-टेम्पोरल ट्रेंड्स एंड वैरिएबिलिटी ऑफ रेनफाल इन महाराष्ट्र, इंडिया: एनालिसिस ऑफ 118 इयर्स, थियोरेटिकल एंड एप्लाइड क्लाइमेटोलॉजी, ऑनलाइन, DOI:10.1007/s 00704-020-03452-5 .

200. सिंह विनीत के., रॉक्सी एम.के., देशपांडे एम., 2020, द अनयूज़ुअल लॉन्ग ट्रैक एंड रैपिड इंटेन्सिफिकेशन ऑफ वेरी सिवीयर साइकलोन ओखी, करेंट साइंस, 119, DOI: 10.18520/cs/v119/i5/771-779, 771-779

201. सिंह विवेक, कोनदुरु आर.टी., श्रीवास्तव ए.के., मोमिन आई.एम., कुमार सुशांत, सिंह ए.के., भिस्ट डी.एस., तिवारी सुरेश, सिन्हा ए.के., 2020, प्रिडिक्टिंग द रैपिड इंटेनसिफिकेशन एंड डाइनेमिक्स ऑफ प्री-मानसून एक्सट्रीमली सिवीयर साइक्लोनिक स्टॉर्म 'फैनी' (2019) ओवर द बे ऑफ बंगाल इन ए 12 कि.मी. ग्लोबल मॉडल, एट्मोस्फेरिक रिसर्च, ऑनलाइन, DOI:10.1016/ j.atmosres.2020.105222, 1-18

202. सिंघई पी., बालकृष्णन एस., राजगोपाल ई.एन., चक्रवर्ती ए., 2020, फेस इंकन्सिस्टेंसी ऐज़ ए मेजर सोर्स ऑफ एरर इन एनजीएफ़एस फोरकास्ट,क्लाइमेट डाइनेमिक्स, 54, 7-8, 2797-2814.

203. सिन्हा एम., झा एस., चक्रबोर्ती पी., 2019, इंडियन ओशियन विंड स्पीड वैरिएबिलिटी एंड ग्लोबल टेलीकनेक्शन पैटर्न्स, ओशियनोलॉजिया, 62, 2, 126-138.

204. सोमरु राम, यादव आर.के., सिंह एच.एन., श्रीवास्तव एम.के., 2020, स्टैनडर्डाइज्ड प्रेसिपिटेशन इंडेक्स रीकंसट्रक्शन ड्यूरिंग द लास्ट टू सेंचुरीज़ ओवर वेस्टर्न हिमालय, इंडिया: डिड्यूस्ड बाई ट्री रिंग-विड्थ रिकॉर्ड्स, हिमालयन जियोलॉजी, 41, 202-207

205. सोनकर जी., सिंह एन., मॉल आर.के., सिंह के.के., गुप्ता ए., 2020, सिमुलेटिंग ड इम्पैक्ट ऑफ क्लाइमेट चेंज ऑन शुगरकेन इन डाइवर्स एगरों-क्लाइमेटिक जोन्स इन नॉर्दर्न इंडिया यूजिंग केनग्रो-शुगरकेन मॉडल, शुगरटेक, 22, 460-472.

206. सूरज के.पी., टेर्रे पी., शिलिन ए., मुजूमदार एम., 2020, डाइनेमिक्स ऑफ रेनफाल एक्सट्रीम्स ओवर इंडिया: ए न्यू पर्सपेक्टिव, इन्टरनेशनल जर्नल ऑफ क्लाइमेटोलॉजी, 40, DOI: 10.1002/joc.6516, 5223-5245

207. श्रीनिवास पी., कोलसु एस.आर., गाडे एस.वी., श्रीनिवासु के., पृथ्वी राज जे., 2020, ए मेथड फॉर कंसट्रक्टिंग सिंथेटिक पैरलल ट्रैक्स फॉर ऑगमेंटिंग इन-सिटू डेटा विद सैटेलाइट ऑब्ज़र्वेशंस, जर्नल ऑफ एट्मोस्फेरिक एंड सोलर टेरेस्ट्रियल फिजिक्स, 199:105191, DOI:10.1016/j.jastp.2020.105191, 1-5

208. सुरेश एम.जी., वल्सला वी., शांतनु एच., श्रीनिवास पी., प्रसाद के.वी.एस.आर., नाडु सी.वी., मुर्तगुड्डे आर., 2020, बायोलॉजिकल प्रोडक्शन इन ड इंडियन ओशियन अपवेलिंग जोन्स-पार्ट 2: डेटा बेस्ड इस्टिमेट्स ऑफ वैरिएबल कंपेनसेशन डेप्थ फॉर ओशियन कार्बन मॉडल्स वाया साइक्लो-स्टेशनारी बाएसियन इनवर्ज़न, डीप सी रिसर्च पार्ट II, 179: 104619, 9, DOI:10.1016/j.dsr2.2019.07.007, 1-17

209. श्रीदेवी सी., सिंह के.के., सुनीता पी., भान एस.सी., कुमार ए., दुरई वी.आर., दास आनंद के., विश्नोई एल., रती एम., 2020, लोकेशन स्पेसिफिक वेदर फोरकास्ट फ्रम एनडबल्यूपी मॉडल्स यूजिंग डिफ्रेंट स्टैटिस्टिकल डाउनस्केलिंग टेक्नीक्स ओवर इंडिया, जर्नल ऑफ एग्रोमिटीरियोलॉजी, 21, Sp Issue-II, 3-8.

210. श्रीधर एस., रमेश एन., गोपक्कली पी., दास बी., सौम्य डी.वी., शिवरामू एच.एस., सिंह के.के., सिंह पी., अल-अंसारी डी.ओ., महमूद ई.ए., अल-अंसारी एच.ओ., 2020, वेदर-बेस्ड न्यूरल नेटवर्क, स्टेपवाइज़ लीनियर एंड स्पार्स रिग्रेशन अप्रोच फॉर रबी सोरघुम यील्ड फोरकास्टिंग ऑफ कर्नाटक, इंडिया, एग्रोनॉमी, 10, 11: 1645.

211. श्रीवास्तव ए., गेरा ए., मोमिन आई.एम., मित्रा ए.के., गुप्ता ए., 2020, द इम्पैक्ट ऑफ नॉर्दर्न इंडियन ओशियन रिवर्स ऑन द बे ऑफ बंगाल यूजिंग नीमो ग्लोबल एशियन मॉडल, एक्टा ओशियनोलॉजिका सिनिका, 39, 45–55.

212. श्रीवास्तव ए.के., महरोत्रा बी.जे., सिंह ए., सिंह वी., भिस्ट डी.एस., तिवारी एस., श्रीवास्तव एम.के., 2020, इंप्लीकेशंस ऑफ डिफ्रेंट ऐरोसोल स्पीसीज़ टु डाइरेक्ट रेडिएटिव फोर्सिंग एंड एट्मोस्फेरिक हीटिंग रेट, एट्मोस्फेरिक एनवायरमेंट, 241: 117820, DOI:10.1016/j.atmosenv.2020.117820

213. श्रीवास्तव ए.के., रेवडेकर जे.वी., राजीवन एम., 2020, स्टेट ऑफ द क्लाइमेट इन 2019: साउथ एशिया, बुलेटिन ऑफ अमेरिकल मिटीरियोलॉजिकल सोसाइटी, 101, S394-S397

214. श्रीवास्तव जी., चक्रवर्ती ए., नन्जुनडैया आर.एस., 2020, मल्टीडेकेडल वैरिएशंस इन एन्सो-इंडियन समर मानसून रिलेशनशिप ऐट सब-सीजनल टाइमस्केल्स, थियोरेटिकल एंड एप्लाइड क्लाइमेटोलॉजी, 140, DOI:10.1007/s00704-020-03122-6, 1299–1314

215. श्रीवास्तव के., 2020, थंब रूल फोर नाऊकास्टऑफ डस्ट स्टॉर्म एंड स्ट्रॉंग स्क्वैली विंड्स ओवर दिल्ली एनसीआर यूजिंग डीडबल्यूआर डेटा, जर्नल ऑफ एट्मोस्फेरिक साइंस रिसर्च, 3, 1, 29-39.

216. श्रीवास्तव के., निगम ए., 2020, रेनफाल एस्टिमेशन यूजिंग इमेज प्रोसेसिंग एंड रिग्रेशन मॉडल ऑन डीडबल्यूआर रेंफाल प्रोडक्ट फॉर दिल्ली-एनसीआर रीजन, जर्नल ऑफ एट्मोस्फेरिक साइंस रिसर्च, 3, 1, 9-15.

217. सुदीप कुमार, बी.एल., बाबू सी.ए., वरिकोडेन एच., 2020, एट्मोस्फेरिक बाउंड्री लेयर हाइट एंड सर्फ़ेस पैरामीटर्स: ट्रेंड्स एंड रिलेशनशिप्स ओवर द वेस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया, एट्मोस्फेरिक रिसर्च, 245, DOI:10.1016/j.atmosres.2020.105050, 1-15

218. सुदीप कुमार बी.एल., बाबू सी.ए., वरिकोडेन एच., 2020, रिसपोन्स ऑफ एट्मोस्फेरिक सर्फ़ेस लेयर पैरामीटर्स टु द क्लाउडीनेस ओवर ए ट्रॉपिकल कोस्टल स्टेशन, जर्नल ऑफ एट्मोस्फेरिक एंड सोलर टेरेस्ट्रियल फिजिक्स, 202:105260, DOI:10.1016/j.jastp.2020.105260, 1-13

219. सुनील एस., पद्माकुमारी बी., 2020, हाई टेम्पोरल वैरिएबिलिटी ऑफ विंटर टाइम फॉग , एरोसोल एंड रेड-ब्लू रेशियो यूजिंग ग्राउंड-बेस्ड ऑब्ज़र्वेशंस ऑफ शॉर्टवेव इरैडियन्स एंड स्काई इमेजरी ओवर ए स्टेशन इन इंडो-गैंगतिक बेसिन: ऑप्टिकल एंड रेडिएटिव कैरेक्टरिस्टिक्स, एट्मोस्फेरिक एनवायरमेंट, 226:117382,DOI:10.1016/j.atmosenv.2020.117382

220. सुनील एस., पद्माकुमारी बी., पांडीदुरई जी., पाटील आर.डी., नायडू सी.वी., 2020, डाइअर्नल (24 एच) साइकिल एंड सीजनल वैरिएबिलिटी ऑफ क्लाउड फ्रैक्शन रिट्रीव्ड फ्रॉम ए होल स्काई इमेजर ओवर ए कॉम्प्लेक्स टेर्रेन इन द वेस्टर्न घाट्स एंड कंपाइरिजन विद एमओडीआईएस, एट्मोस्फेरिक रिसर्च, ऑनलाइन, DOI:10.1016/j.atmosres.2020.105180, 1-13

221. तनेजा के., अहमद एस., अहमद क., अत्री एस.डी., 2020, इम्पैक्ट एसेस्मेंट ऑफ ए सिवीयर डस्ट स्टॉर्म ऑन एट्मोस्फेरिक एरोसोल्स ओवर एन अर्बन साइट इन इंडिया, करेंट साइंस, 118, 5, 737-749.

222. तेजस डी.एम., ज्ञानशीलन सी., रश्मी ए.के., दीपा जे.एस., 2020, इंडियन ओशियन वार्मिंग ट्रेंड्स एंड फोरकास्टिंग मैकेनिज़्म विद इंफैसिस ऑन नॉर्थईस्टर्न ट्रोपिकल इंडियन ओशियन, जर्नल ऑफ कोस्टल रिसर्च, DOI:10.2112/SI89-003.1, 15-19

223. टेमीमी एम., फोनेस्का आर., नरेंद्र एन., वेस्टन डब्ल्यू., थोटा एम., वालपिल वी., ब्रांच ओ., वाइज़मैन एच-डी., कोंडापल्ली एन.के., वेहबे वाई., होसरी टी.ए., शालबी ए., शम्सी एन.ए., नकबी एच.ए., 2020, असेसिंग द इम्पैक्ट ऑफ चेंजेस इन लैंड सर्फेस कंडीशन्स ऑन WRF प्रेडिकशन्स इन एरिड रिजन्स, जर्नल ऑफ हाइड्रोमिटिरियोलॉजी, 21, 12, 2829-2853

224. टेर्रे पी., सूरज के.पी., मैस्सन एस., प्रोधोम्म सी., 2020, एन्टोनी ऑफ द इंडियन समर मानसून एंड ENSO रिलेशनशीप्स इन स्टेट–ऑफ–आर्ट CGCMs: रोल ऑफ द ट्रॉपिकल इंडियन ओशेन, क्लाइमेट डाइनामिक्स, ऑनलाइन, DOI:10.1007/s00382-020-05484-z, 1-28

225. ठाकुर एम.के., देसमसेट्टी एस., राजेश ए.एन., कोटेस्वर राव के., नारायणन एम.एस., लक्ष्मी कुमार टी.वी., 2020, एक्सप्लोरिंग द रेनफॉल डेटा फ्रॉम सैटेल्लाइट्स टू मॉनिटर रेनफॉल इंड्युस्ड लैंडस्लाइड्स–ए केस स्टडी, एडवान्सेज इन स्पेस रिसर्च, 66, DOI:10.1016/j.asr.2020.05.015, 887-894

226. ठाकुर एम.के., लक्ष्मी कुमार टी.वी., नारायणन एम.एस., कोटेस्वर राव के., बार्बोसा एच., 2020, एनालेटिकल स्टडी ऑफ द पर्फोरमन्स ऑफ द IMERG ओवर द इंडियन लैंडमास, मिटिरियोलॉजिकल एप्लिकेशन्स, 27: e1908, DOI: 10.1002/met.1908, 1-11

227. तरन्नुम ए.एम., सिंह के.के., पाण्डेय ए.सी., सिंह वाई.पी., कंडपाल बी.के., 2020, इवाल्युएशन ऑफ फोरवार्निंग मॉडेल्स फॉर मस्टर्ड एफिड्स इन डिफरेन्ट एग्रो–क्लाइमेटीक ज़ोनस ऑफ इंडिया, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ बायोमेट्रॉलॉजी, 64, 445-460.

228. थॉमस ए., कानवडे वी.पी., चक्रवर्ती के., श्रीवास्तव ए.के., 2020, कैरेक्टराइज़ेशन ऑफ रेनड्रॉप साइज डिस्ट्रीब्युशन्स एंड इट्स रिस्पोन्स टू क्लाउड माइक्रोफिजिकल प्रॉपर्टीज, एटमोस्फेरिक रिसर्च, ऑनलाइन, DOI:10.1016/j.atmosres.2020.105292, 1-9

229. थॉमस एल., ग्रैबोव्स्की डब्ल्यु.डब्ल्यु., कुमार बिपिन, 2020, डिफ्युजनल ग्रोथ ऑफ क्लाउड ड्रॉपलेट्स इन होमोजिनियस आइसोट्रॉपिक टर्ब्युलेन्सेसः DNS, स्केल्ड–अप DNS, एंड स्टोकेस्टिक मॉडेल, एटमोस्फेरिक केमिस्ट्री एंड फिजिक्स, 20, DOI:10.5194/acp-20-9087-2020, 9087–9100

230. तिवारी जी., राउट्राय ए., कुमार सुशील, पांडा जे., जैन आई., 2019, हाई–रिजोल्युशन मेसोस्केल मॉडल एप्रोच टू रिप्रोड्युस सुपर टाइफून मेसक (2015) ओवर नॉर्थवेस्टर्न पैसिफिक ओशेन, जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस एंड एनवार्यमेंट, 03, 101-112.

231. तिवारी वाई.के., गुहा टी., वल्सला वी.,लोपेज़ ए.एस., क्युवाज़ सी., फर्नांडीज आर.पी., महाजन ए.एस., 2020, अंडरस्टैंडिंग एटमोस्फियर मिथेन सब–सिजनल वैरिएबिलिटी ओवर इंडिया, एटमोस्फेरिक एनवायरमेंट, 223:117206, DOI:10.1016/j.atmosenv.2019.117206, 1-10

232. त्रिपाठी एन., साहु एल.के., सिंह ए., यादव रवि, करती के.के., 2020, हाई लेवल्स ऑफ आइसोप्रेन इन द मरीन बाउंड्री लेयर ऑफ द अरेबियन सी ड्यूरिंग स्प्रिंग इंटर–मानसूनःरोल ऑफ फाइटोप्लैंकटन ब्लूम्स, **ACS अर्थ एंड स्पेस केमिस्ट्री**, 4, DOI: 10.1021/acsearthspacechem.9b00325, 583-590

233. त्यागी बी.,सिंह जे., बेग जी., 2020, सिजनल प्रोग्रेशन ऑफ सर्फेस ओज़ोन एंड Nox कन्सेन्ट्रेशन्स ओवर थ्री ट्रॉपिकल स्टेशन्स इन नॉर्थ–ईस्ट इंडिया, एनवायरमेंटल पोलुशन, 258:113662, DOI:10.1016/j.envpol.2019.113662

234. त्यागी सी., गुप्ता एन.सी., सोनी वी.के., सर्मा के., 2020, सिजनल वेरिएशन ऑफ ब्लैक कार्बन एमिशन इन अर्बन दिल्ली, इंडिया, एनवार्यमेंटल क्लेम्स जर्नल, 32, 101-111

235. उमा के.एन., मोहन टी.एस., दास एस.के., 2020, रोल ऑफ इंटरा–सीजनल वेरिएबिलिटी इन द इंडियन समर मानसून ऑन द हाइड्रेशन एंड डिहाइड्रेशन ऑफ द अप्पर ट्रोपोस्फियर, थ्योरेटिकल एंड एप्लाइड क्लाइमेटोलॉजी, 141, DOI: 10.1007/s00704-020-03243-y, 747-761

236. वल्सला वी., स्रीयुष एम.जी., चक्रवर्ती के., 2020, द IOD इम्पैक्ट्स ऑन द इंडियन ओशेन कार्बन साइकल, जर्नल ऑफ जियोफिजिकल रिसर्चः ओशेन्स, 125: e2020JC016485, DOI: 10.1029/2020JC016485, 1-18

237. वर्घीस एम., लीना पी.पी., मुरूगवेल पी., बनकर एस., तोड़ेकर के., चौधुरी एस., सफई पी.डी., मालप एन., कोनवर एम., दिक्षित एस., जया राव वाई., प्रभाकरन तारा, 2020, न्यु पार्टिकल फोर्मेशन ऑब्जर्व्ड फ्रॉम ए रेन शाडो रिजन ऑफ द वेस्टर्न घाट्स, इंडिया, टॉक्सीकॉलिजकल एंड एनवायरमेंटल केमिस्ट्री, 102, DOI: 10.1080/02772248.2020.1789134, 305-333

238. वेरिकोडेन एच., रेवडेकर जे.वी., 2020, ऑन द एक्स्ट्रीम रेनफॉल इवेंट्स ड्यूरिंग द साउथवेस्ट मानसून सिजन इन नॉर्थईस्ट रिजन्स ऑफ द इंडियन सबकॉन्टिनेन्ट, मिटिरियोलॉजिकल एप्लिकेशन्स, 27: e1822, DOI: 10.1002/met.1822, 1-13

239. वेरिकोडेन एच., रोजा सी., रेवड़ेकर जे.वी., मुजुमदार एम., 2020, रेनफॉल वेरिएशन इन मेजर रिवर बेसिन्स इन इंडिया एंड द असोसिएशन विथ द इंडो–पैसिफिक ओशेन्स, जर्नल ऑफ कोस्टल रिसर्च, SI- 89: ओशेनिक एंड कोस्टल प्रोसेसेज ऑफ द इंडियन सीज, DOI:10.2112/SI89-001.1, 1-6

240. विभुते ए., हल्दर एस., प्रेम सिंह, पारेख ए., चौधरी जे.एस., ज्ञानशीलन सी., 2020, डिकेडल वेरिएबिलिटी ऑफ ट्रॉपिकल इंडियन ओशेन सी सर्फेस टेम्परेचर एंड इट्स इम्पैक्ट ऑन द इंडियन समर मानसून, थ्योरेटिकल एंड एप्लाइड क्लाइमेटोलॉजी, 141, DOI:10.1007/s00704-020-03216-1, 551-566

241. विजयकुमार के. देवरा पी.सी.एस., सोनबावणे एस.एम. गिल्स डी.एम., होल्बेन बी.एन., राव एस.वी.बी., जयसंकर सी.के., 2020, सोलर रेडियोमीटर सेन्सिग ऑफ मल्टी–इयर एरोसोल फिचर्स ओवर अ ट्रॉपिकल अर्बन स्टेशनः डाइरेक्ट–सन एंड इनवर्शेन प्रोडक्ट्स, एटमोस्फेरिक मेजरमेंट टेक्नीक्स, 13, DOI:10.5194/amt-13-5569-2020, 5569–5593

242. विष्णोई एल., कुमार अनुपम, कुमार सुनिल, शर्मा जी., बस्केला ए.के., सिंह के.के., भान एस.सी., 2020, वेदन बेस्ड क्रॉप इन्श्युरन्स फॉर रिस्क मैनेजमेंट इन एग्रिकल्चर, जर्नल ऑफ एग्रोमेट्रोलॉजी, 22, 2, 101-108

243. विष्णोई एल., नैन ए.एस., बिष्ट एच., राम एस., 2020, सॉईल फर्टिलिटी असेसमेंट फॉर इनसुरिंग फूड सेक्युरिटी इन लोअर हिमालयन रेंज यूजींग GIS टेक्नीक्स, इंडियन जर्नल ऑफ सॉईल कन्जर्वेशन, 48, 1, 41-46

244. विष्णु एस., संजय जे., कृष्णन आर., 2019, असेसमेंट ऑफ क्लाइमेटोलॉजिकल ट्रॉपिकल साइक्लोन एक्टिविटी ओवर द नॉर्थ इंडियन ओशेन इन द कॉरड्रेक्स–साउथ एशिया रिजनल क्लाइमेट मॉडेल्स, क्लाइमेट डाइनामिक्स, 53, DOI:10.1007/s00382-019-04852-8, 5101–5118

245. विंग ए.ए., स्टॉफ़र सी.एल., बेकर टी., रीड के.ए., एहन एम.एस., अर्नोल्ड एन.पी., कुलकर्णी जी., प्रभाकरन तारा, इटि एल., 2020, क्लाउड्स एंड कन्वेक्टिव सेल्फ–अग्रेशन इन अ मल्टीमॉडल इन्सेंबल ऑफ रेडिएटिव–कन्वेक्टिव इक्वलीब्रियम सिमुलेशन्स, जर्नल ऑफ एडवान्सेज इन मॉडलिंग अर्थ सिस्टम्स, 12: e2020MS002138, DOI:10.1029/2020MS002138

246. यादव जे.के.एस., 2020, एन इंटिग्रेटेड एप्रोच इन डिजाइन, इस्टॉलेशन एंड कमिशनिंग ऑफ मिरर RTH एंड ग्लोबल इन्फोर्मेशन सिस्टम सेंटर (GISC) एट पुणे, मौसम, 71, 1, 149-159

247. यादव आर., कोर्हले एन., आनंद वी., राठोड़ ए., बानो एस., शिंदे आर., लता आर., साहु एस.के., मूर्ति बी.एस., बेग जी., 2020, कोविड–19 लॉकडाउन एंड एयर क्वालिटी ऑफ सफर–इंडिया मेट्रो सिटीज, अर्बन क्लाइमेट, 34: 100729, DOI:10.1016/j.uclim.2020.100729

248. यादव आर., पुविअरसन एन., गिरी आर.के., तोमर सी.एस., सिंह विरेंद्र, 2020, कम्पेरिजन ऑफ GNSS एंड INSAT-3D साउंडर रिट्राइव्ड प्रिसाइपिटेबल वाटर वेपर एंड वैलिडेशन विथ द GPS सोंड डाटा ओवर इंडियन सबकॉन्टिनेन्ट, मौसम, 71, 1, 1-10.

249. यादव आर.के., सिमॉन वैंग एस.वाई., वु सी–एच., गिल्लीस आर.आर., 2020, स्वेप्पिंग ऑफ द पैसिफिक एंड एटलांटिक निनो इन्फ्लयुइन्सेस ऑन नॉर्थ सेंट्रल इंडिया समर मानसून, क्लाइमेट डाइनामिक्स, 54, DOI:10.1007/s00382-020-05215-4, 4005-4020

250. यदुवंशी ए., कुलकर्णी अश्विनी, बेंडापुडी आर., हल्दर के., 2020, ऑब्जर्व्ड चेंजेस इन एक्स्ट्रीम रेन इंडिसेस इन सेमिएरिड एंड ह्युमिड रिजन्स ऑफ गोदावरी बेसिनः रिस्क्स एंड अपॉर्च्युनिटीज, नेचुरल हजार्ड्स, 103, DOI:10.1007/s11069-020-04006-8, 685-711

251. यातगै ए., मइदा एम., सुनिलकुमार के., मसुदा एम., कजाई पी., 2020, एंड ऑफ द डे (EOD) जजमेंट फॉर डेली रेन–गेज डाटा, एटमोस्फियर, 11: 772, DOI:10.3390/atmos11080772, 1-15

252. झांग के., मैनुएपिल्लई डी., राउत बी., डिलेटिक ए., बाच पी.एम., 2019, इवाल्यूएटिंग द रिलायबिलिटी ऑफ स्टॉर्मवाटर ट्रिटमेंट सिस्टम्स अंडर वैरियस फ्युचर क्लाइमेट कंडीशन्स, जर्नल ऑफ हाइड्रोलॉजी, 568, DOI:10.1016/j.jhydrol.2018.10.056, 57-66

ओस्मार्ट OSMART

1. अदित्य एन.डी., संध्या के.जी., हरीकुमार आर., बालकृष्णन नायर टी.एम., 2020, डेवलपमेंट ऑफ स्मॉल वेसेल एडवाइजरी एंड फोरकास्ट सर्विसेज सिस्टम फॉर सेफ नेविगेशन एंड ऑपरेशन्स एट सी, जर्नल ऑफ ऑपरेशनल ओसेनोग्राफी, DOI: 10.1080/1755876X.2020.1846267.

2. अंबुराजन एल., मीना बी., श्रीलता टी., विनितकुमार एन.वी., किरूबगरन आर.,धरणी जी., 2019, एक्टोइन बायोसिंथेसीस जेनेस फ्रॉम द डीप सी हालोफिलीक यूबेक्टेरिया, बासिलस क्लाउसी, NIOT-DSB04: इट्स मोलीक्यूलर एंड बायोकेमिकल कैरेक्टराइजेशन, माइक्रोबायल पैथोजेनेसिस, 144, 105-116

3. अनूप टी.आर., नायर एल.एस., प्रसाद आर., रेजी एस., रामचंद्रन के.के., प्रकाश टी.एन., बालकृष्णन नायर टी.एम., 2020, लोकली एंड रिमोटली जनरेटेड विंड वेव्स इन साउथवेस्टर्न शेल्फ सी ऑफ इंडिया, जर्नल ऑफ कोस्टल रिसर्च, स्पे. इश्यु 89, DOI: 10.2112/SI89-014.1, 77-83.

4. एन्टोनी सी., उन्नीकृष्णन ए.एस., क्राइन वाई., मूर्ती पी.एल.एन., समीक्षा एस.वी., इस्लाम ए.के.एम.एस., 2020, टाइड–सर्ज इंटरेक्शन एट द हेड ऑफ द बे ऑफ बंगाल ड्यूरिंग साइक्लोन अलिया, रिजनल स्टडीज इन मरीन साइंसेज, 35: 101133, DOI: 10.1016/j.rsma.2020.101133.

5. आशा देवी सी.आर., सबु पी., नाईक आर.के., भास्कर पी.वी., अच्युतनकुट्टी सी.टी., सोअर्स एम., अनिलकुमार एन., सुधाकर एम., 2020, माइक्रोझूप्लांक्टोन फूड वेब इन द सबट्रॉपिकल फ्रंटल रिजन ऑफ द इंडियन ओशेन सेक्टर आफ द सदर्न ओशेन ड्यूरिंग ऑस्ट्रल समर 2012, डीप–सी रिसर्च, Part II, 178, 104849, 1-15.

6. आत्मानंद एम.ए., 2020, NIOT's प्रोग्रेसिव ट्रेंड्स इन थर्मल डेसालिनेशन, DOI:10.1007/s12594-020-1380-9, जर्नल ऑफ द जियोलॉजिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया, 95, 1, DOI:10.1007/s12594-020-1380-9, 5-8.

7. आत्मानंद एम.ए., पूर्णिमा जलिहाल, रामदास जी.ए., वेंकटेसन आर., रमणमूर्ति एम.वी., वेदाचलम एन., धरणी जी., 2020, टेक्नोलॉजिकल डेवलपमेंट्स फॉर इंडियाज स्ट्रेटेजिक ब्लु फ्रंटीयर, टेक मॉनिटर, 37, 30-35

8. आत्मानंद एम.ए., रमेश एस., 2020, इंस्टिट्यूशनल रिपोर्टः नेशनल इंस्टिट्यूट ऑफ ओसेन टेक्नोलॉजी, प्रोसिडिंग्ज ऑफ द इंडियन नेशनल साइंस एकेडमी, 86, 1, DOI:10.16943/ptinsa/2020/49832, 689-696.

9. बलीरसिंह एस.के., लोटलीकर ए.ए., श्रीचंदन एस., सामंत ए., कुमार एन., नायर टी.एम.बी., 2020, ए रिव्यु ऑफ जेलीफिश एग्रीगेशन्स, फोकसिंग ऑन इंडियाज कोस्टल वाटर्स, इकोलॉजिकल प्रोसेसेस, 9: 58, 1, DOI: 10.1186/s13717-020-00268-z

10. बरीक के.के., बलीरसिंह एस.के., जेना ए.के., श्रीचंदन एस., सामंत ए., लोटलीकर ए.ए., 2020, सेटेल्लाइट रिट्राइव्ड स्पेशियो–टेम्पोरल वरायबिलिटी ऑफ फाइटोप्लांकटन साइज क्लासेस इन द अरेबियन सी, जर्नल ऑफ द इंडियन सोसाइटी ऑफ रिमोर्ट सेन्सिंग, 48, 10, DOI: 10.1007/s12524-020-01165-w, 1413-1419.

11. बरीक के.के., मोहंती पी.सी., नंदा एस., रामसामी ए., महेंद्र आर.एस., 2020, अर्थ ऑब्जर्वेशन टेक्नीक–बेस्ड कोस्टल वुलनेराबिलीटी असेसमेंट ऑफ नॉर्दन ओडीशा, इस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया, जर्नल ऑफ द इंडियन सोसाइटी ऑफ रिमोट सेन्सिंग, DOI: 10.1007/s12524-020-01216-2

12. बासुरी सी.के., पझनियप्पन ई., मुन्नुरू के., चंद्रसेकरन एम., विंजमुरी आर.आर., कारी आर., मल्लवरपु आर.वी., 2020, कंपोजिशन एंड डिस्ट्रीब्यूशन ऑफ प्लांकटोनिक सिलिएटस विथ इंडिकेशन्स टू वाटर क्वालिटी इन अ शालो हाइपरसलिन लगुन (पुलिकट लेक, इंडिया), एनवार्यन्मेंटल साइंस एंड पोलुशन रिसर्च, 27, 1, DOI:10.1007/s11356-020-08177-6

13. भौमिक एस.ए., अग्रवाल एन., शर्मा आर., सुंदर आर., वेंकटेसन आर., प्रसाद सी.ए., नवनीत के.एन., 2020, साइक्लोन अम्फानः ओशेनिक कंडिशन्स प्री–एंड पोस्ट–साइक्लोन यूजिंग इन सिटु एंड सेटेल्लाइट ऑब्जर्वेशन्स, करेंट साइंस, 119

14. चक्रवर्ती के., लोटलीकर ए., गुप्ता जी.वी.एम., विष्णु एन.एन.एस., पॉल ए., घोष जे., भट्टाचार्य टी., बलीरसिंह एस.के., सामंत ए., 2020, असेसमेंट ऑफ एन ओशेन-इकोसिस्टम मॉडेल इन सिमुलेटिंग द इंडियन कोस्टल मरीन इकोसिस्टम डाइनामिक्स, जर्नल ऑफ ऑपरेशनल ओशेनोग्राफी, ऑनलाइन, 1-19

15. चक्रवर्ती के., लोटलीकर ए.ए., गुप्ता जी.वी.एम., नारायणन नामपूथिरी एस.वी., पॉल ए., घोष जे., भट्टाचार्य टी., बलीरसिंह एस.क., सामंत ए., 2020, असेसमेंट ऑफ एन ओशेन-इकोसिस्टम मॉडेल इन सिमुलेटिंग द इंडियन कोस्टल मरीन इकोसिस्टम डाइनामिक्स, जर्नल ऑफ ऑपरेशनल ओशेनोग्राफी, ऑनलाइन, DOI: 10.1080/1755876X.2020.1843298.

16. दर्शना पी., चौधरी जे.एस., ज्ञानशीलन सी., पारेख ए., श्रीनिवास जी., 2020, इंटरडिकेडल माडुलेशन ऑफ द इंडो–वेस्टर्न पैसिफिक ओशेन कपैसिटर मोड एंड इट्स इन्फ्लूएन्स ऑन इंडियन समर मानसून रेनफॉल, क्लाइमेट डाइनामिक्स, 54, 3-4, 1761-1777, DOI: 10.1007/s00382-019-05085-5

17. डी'असराव ई., अल्टाबेट एम., कुमार एन.एस., रविचंद्रन एम., 2020, स्ट्रक्चर ऑफ द बे ऑफ बेंगाल ऑक्सीजन डिफिसिएंट झोन, डीप–सी रिसर्च पार्ट II: ट्रॉपिकल स्टडीज इन ओशेनोग्राफी, 179: 104650, DOI: 10.1016/j.dsr2.2019.104650

18. दास एम., लोटलिके ए.ए., दास एस.के., साहु के.सी., 2020, कैरेक्टराइजेशन ऑफ एरोसोल टाइप्स बाई कोलमनर ऑप्टिकल प्रॉपर्टिज एनालेसिस एट अ कोस्टल साइट ऑन इस्टर्न सीबोर्ड ऑफ इंडिया, एरोसोल साइंस एंड इंजीनियरिंग, DOI: 10.1007/s41810-020-00084-0.

19. धरणी जी., पीटर डी.एम., लीमा जे.टी.एम., कुमार टी.एस., थितुपाथी के., जोसेफिन ए., किरूबंगरन आर., आत्मानंद एम.ए., 2020, मास कल्चर ऑफ मरीन माइक्रोएलगी कोरेला वल्गारिज (NIOT-74) एंड प्रोडक्शन ऑफ बायोडिजेल, करेंट साइंस, 118, 1731-1738.

20. एफ्फी जे.बी., फ्रांसिज पी.ए., रामकृष्ण एस.एस.वी.एस., मुखर्जी ए., 2020, एनोमलस वार्मिंग ऑफ द वेस्टर्न इक्वाटोरियल इंडियन ओशेन इन 2007: रोल ऑफ ओशेन डाइनामिक्स, ओशेन मॉडलिंग, 147: 101542, DOI: 10.1016/j.ocemod.2019.101542.

21. सलिजाबेथ ए.आई., एफ्फी जे.बी., फ्रांसिज पी.ए., 2020, ऑन द अप्पर ओशेन रिस्पॉस ऑफ बे ऑफ बंगाल टू वेरी सिवर साइक्लोन्स फैलिन एंड हुडहुड, जर्नल ऑफ ऑपरेशनल ओशेनोग्राफी, DOI: 10.1080/1755876X.2020.1813412.

22. एझिलारसन पी., कानुरी वी.वी., सतिश कुमार पी., कुमारस्वामी एम., दुर्गा राव जी., पात्रा एस., दास एस.के., रंग राव वी., रामु के., रमन मूर्ती एम.वी., 2020, इन्फ्लुएन्स ऑफ एनवायरमेंटल वेरीएबल्स ऑन द डिस्ट्रीब्यूशन एंड कम्युनिटी स्ट्रक्चर ऑफ मेसोझूप्लांकटोन इन द कोस्टल वाटर्स ऑफ द इस्टर्न अरेबियन सी., रिजनल स्टडिज इन मरीन साइंस, 39: 101480

23. फ्रान्सिस पी.ए., जितिन ए.के., एफ्फी जे.बी., चैटर्जी ए., चक्रवर्ती के., पॉल ए., बालाजी बी., शेनॉय एस.एस.सी., बिस्वनाँय पी., मुखर्जी ए., सिंह पी., राव सूर्यचंद्र ए., इट ऑल, 2020, हाई–रिजोल्युशन ऑपरेशनल ओशेन फॉरकास्ट एंड रिएनालेसिस सिस्टम फॉर द इंडियन ओशेन, बुलेटिन ऑफ द अमेरिकन मिटिरियोलॉजिकल सोसाइटी, 101, DOI:10.1175/BAMS-D-19-0083.1, E1340–E1356.

24. फ्रान्सिस पी.ए., जितिन ए.के., चैटर्जी ए., मुखर्जी ए., शंकर डी., विनयचंद्रन पी.एन., रामकृष्ण एस.एस.वी.एस., 2020, स्ट्रक्चर एंड डाइनामिक्स ऑफ अंडरकरेंटस इन द वेस्टर्न बाउंड्री करेंट ऑफ द बे ऑफ बंगाल, ओशेन डाइनामिक्स, 70, 3, DOI:10.1007/s10236-019-01340-9, 387-404.

25. फ्रैंकलिन जे.बी., सतिश टी., विनितकुमार एन.वी., करूणाकरन आर., 2020, ए नॉवेल एप्रोच टू प्रेडिक्ट कोलोरोफाइल इन

कोस्टल–मरीन इकोसिस्ट्म यूजिंग मल्टीपल लिनार रिग्रेशन एंड प्रिंसिपल कम्पोनेन्ट स्कोअर्स, मरीन पोलुशन बुलेटिन, 152: 110902.

26. गणेश कुमार ए., अंजना के., हिंदुजा एम., सुजित के., धरणी जी., 2020, रिव्यू ऑन प्लास्टिक वेस्ट्स इन मरीन एनवायर्नमेंट – बायोडिग्रेडेशन एंड बायोटेक्नोलॉजिकल सोलुशन्स, मरीन पोलुशन बुलेटिन, 150: 110733, 10.1016/j.marpolbul. 2019.110733.

27. गणेश कुमार ए., किरूबंगरन आर., धरणी जी., आत्मानंद एम.ए., 2020, प्रोडक्शन एंड कैरेक्टराइजेशन ऑफ एन्टीमाइक्रोबायल पेप्टाइड्स फ्रॉम बासिलस सबटीलिस आइसोलेटेड फ्रॉम डीप–सी कोर सैम्पल्स, करेंट साइंस, 118, 1-6

28. गणेश कुमार ए., निवेद राजन, किरूबंगरन आर., धरणी जी., 2019, बायोडिग्रेडेशन ऑफ क्रुड ऑइल यूजिंग सेल्फ–इम्मोबिलाइज्ड हाइड्रोकार्बनोक्लास्टिक डीप सी बैक्टेरियल कोन्सोर्टियम, मरीन पोलुशन बुलेटिन, 146, 741-750.

29. गणेश कुमार ए., नोइलिन मैथ्यू, सुजित के., किरूबंगरन आर., धरणी जी., 2019, जेनोम एनालेसिस ऑफ डीप सी पाइझोटोलेरेंट नेसिटोबेक्टर एक्साबीसेन्स COD22 एंड टाउन डिग्रेडेशन स्टडिज अंडर हाई प्रेशर कंडिशन, साइंटिफिक रिपोर्टस, 9: 18724, 2020

30. गणेश कुमार ए., नोइलिन मैथ्यू, सुजित के., किरूबंगरन आर., धरणी जी., 2019, जेनोम एनालेसिस ऑफ डीप सी पाइझोटोलेरेंट नेसिटोबेक्टर एक्साबीसेन्स COD22 एंड टाउन डिग्रेडेशन स्टडिज अंडर हाई प्रेशर कंडिशन, साइंटिफिक रिपोर्टस, 9: 18724, 2020

31. गिरीशकुमार एम.एस., अशिन के., मैकफेडेन एम.जे., बालाजी बी., प्रवीणकुमार बी., 2020, एस्टीमेशन ऑफ वर्टिकल हिट डिफ्यूसिवीटी एट द बेस ऑफ द मिक्स्ड लेयर इन द बे ऑफ बेंगाल, जर्नल ऑफ जियोफिजिकल रिसर्चः ओशेन्स, 125: e2019JC015402, 5, DOI: 10.1029/2019JC015402.

32. गोपाल ए., अब्दुल जलील केयू, परमेस्वरन यूवी, संजीवन वीएन, सरम्मा एवी, विजयन ए., सरवनाने एन., गुप्ता जी.वी.एम., सुधाकर एम., 2020, डिस्टिंकटीव कम्युनिटी पैटर्नस विथ एक्सपेशनल डाइवर्सिटी ऑफ पोलिकेट्स अराउंड अ टेक्टोनिकली एक्टिव आर्चिपेलागो इन द ट्रॉपिकल इंडियन ओशेन, फ्रंटीयर्स इन मरीन साइंस, 7, 710, 1-24.

33. गोपाल ए., उषा वी.पी., अब्दुल जलील के.यू., सरवनाने एन., 2020, प्रिऑनोस्पाइओ एट्रोविटा (एन्नेलिडाःस्पाइऑनिडे), ए न्यु स्पेसिज फ्रॉम अंदमान एंड निकोबार आर्चिपेलागो, नॉर्दन इंडियन ओशेन, मरीन बायोलॉजी रिसर्च, 16, 2, 134-140.

34. हरी कुमार आर.,2020, डिस्क्रेनमेंट ऑफ नियर–ओशेनिक प्रिसिपिटेटिंग क्लाउड्स इनटू कन्वेक्टिव ऑर स्ट्रेटिफॉर्म बेस्ड ऑन Z–R मॉडेल ओव्हर एन एशियन मानसून ट्रॉपिकल साइट, मिटिरियोलॉजी एंड एटमोस्फरिक फिजिक्स, 132, 3, DOI: 10.1007/s00703-019-00696-3, 377-390.

35. हेमलता डी., सनिल एस., चरण कुमार बी., कुमार स्वामी एम., रंग राव वी., रामु के., रमन मूर्ति एम.वी., 2020, स्पेशियल डिस्ट्रीब्यूशन ऑफ टोटल पेट्रोलियम हाइड्रोकार्बन्स इन सेडिमेंट्स ऑफ पुलिकत लेक, साउथइस्ट कोस्टल ऑफ इंडिया, एनवार्यन्मेंटल केमिस्ट्री एंड इकोटोक्सीकोलॉजी, 2, 175-181

36. जंगीर बी., स्वैन डी., घोस एस.के., गोयल आर., भास्कर टी.वी.एस.यू., 2020, इंटर–कम्पारिजन ऑफ मॉडेल, सेटेल्लाइट एंड इन सिटूट्रॉपिकल साइक्लोन हिट पोटेंशियल इन द नॉर्थ इंडियन ओशेन, नेचुरल हजार्ड्स, 102, 2, DOI:10.1007/s11069-019-03756-4, 557-574.

37. जितीन ए.के., फ्रान्सिस पी.ए., 2020, रोल ऑफ इंटरनल टाइड मिक्सिंग इन किपिंग द डीप अंदमान सी वार्मन देन द बे ऑफ बंगाल, साइंटिफिक रिपोर्ट्स, 10: 11982, 1, DOI: 10.1038/s41598-020-68708-6.

38. जितिन ए.के., फ्रान्सिस पी.ए., उन्नीकृष्णन ए.एस., रामकृष्ण एस.एस.वी.एस., 2020, एनर्जेटिक्स एंड स्पेशियो–टेम्पोरल वरायबिलिटी ऑफ सेमिड्यूरनल इंटरनल टाइड्स इन द बे ऑफ बेंगाल एंड अंदमान सी, प्रोग्रेस इन ओशेनोग्राफी, 189: 102444, DOI: 10.1016/j.pocean.2020.102444.

39. जितिन ए.के., सुबीश एम.पी., फ्रान्सिस पी.ए., रामकृष्ण एस.एस.वी.एस., 2020, इन्टेन्सिफिकेशन ऑफ टाइडली जनरेटेड इंटरनल वेव्स इन द नॉर्थ–सेंट्रल बे ऑफ बेंगाल, साइंटिफिक

रिपोर्ट्स, 10: 6059, 1, DOI: 10.1038/s41598-020-62679-4

40. जोसेफ जे., गिरीश कुमार एम.एस., मैक्फेडेन एम.जे., रामा राव ई.पी., 2020, ड्यूरनज वेरिएबिलिटी ऑफ एटमोस्फेरिक कोल्ड पूल इवेंट्स एंड एसोसिएटेड एयर–सी इंटरेक्शन्स इन द बे ऑफ बेंगाल ड्यूरिंग द समर मानसून, क्लाइमेट डाइनामिक्स, DOI: 10.1007/s00382-020-05506-w.

41. जोसेफ जे., गिरीश कुमार एम.एस., वेरिकोडेन एच., तंगप्रकाश वी.पी., शिव प्रसाद एस., राम राव ई.पी., 2020, ऑब्जर्वड सब–डेली वैरिएबिलिटी ऑफ लेटेंट एंड सेन्सिबल हिट फ्लक्सेस इन द बे ऑफ बेंगाल ड्यूरिंग द समर, क्लाइमेट डाइनामिक्स, ऑनलाइन, DOI:10.1007/s00382-020-05512-y, 1-18

42. कार्तिकेयन पी., मेरीगॉडर एस.आर., मोहन डी., नागार्जुन ए., शर्मा के.वी., 2020, इकॉलॉजिकल रिस्क फ्रॉम हेवी मेटल्स इन इन्नॉर इस्ट्युरी, साउथ ईस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया, एनवार्यन्मेंटल केमिस्ट्री एंड इकोटोक्सीकोलॉजी, 2, 182-193.

43. कार्तिकेयन पी., मेरीगॉडर एस.आर., मोहन डी., शर्मा के.वी., रमण मूर्ति एम.वी., 2021, प्रिस्क्राइबिंग सी वाटर क्वालिटी क्राइटेरिया फॉर अरसेनिक, कैडमियम एंड लिड थ्रु स्पेसीज सेन्सिटिविटी डिस्ट्रिब्यूशन, इकोटोक्सीकोलॉजी एंड एनवार्यन्मेंटल सेफ्टी, 208, 111612. IF 4.87

44. कोलुकुला एस.एस., बदुरू बी., मूर्ति पी.एल.एन., कुमार जे.पी., राव ई.पी.आर., शिनॉय एस.एस.सी., 2020, गैप्स फिलिंग इन एच एफ रडार सी सरफेस करेंट डेटा यूजिंग कॉम्प्लेक्स इंपीरिकल ऑर्थोगोनल फंक्शन्स, प्योर एंड एप्लाइड जियोफिजिक्स, DOI: 10.1007/s00024-020-02613-x.

45. कौशिक सधुखान, रमेश सीएच, शन्मुगरज टी., रमण मूर्ति एम.वी., 2020, इंपैक्ट ऑफ नोक्टिलुका स्किंटिलन ब्लूम ऑन कोस्ट ऑफ इंडिया, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ इकोलॉजी एंड एनवार्यमेंटल साइंसेस, 46, 2, 135-140.

46. कौशिक सुधाकरन, रमेश सीएच, शन्मुगरज टी., रमण मूर्ति एम.वी., 2020, ऑकरेंस ऑफ स्क्लेरेक्टिन कोरल स्पेसीज पवोना एक्सप्लानुलाटा (लैमार्क 1816) फ्रॉम गल्फ ऑफ मनार बायोस्फियर रिजर्व, इंडिया, जर्नल ऑफ झूलॉजिकल रिसर्च, 3, 4, 15-18.

47. कौशिक सुधाकरन, रमेश सीएच, शन्मुगरज टी., रमण मूर्ति एम.वी., 2020, फोटोग्राफिक एविडेन्स ऑन एसोसिएशन ऑफ स्पाँज ड्वेलिंग ब्रिटल स्टार, ओफ़ियाक्टिस सैविग्नि विथ चोकोलेट स्पाँज स्पेशियोस्पोन्गिया स्पे. इन गल्फ ऑफ मनार, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ फिशरीज एंड एक्वाटिक स्टडीज, 8, 1, 37-40

48. कुमार टी.एस., जोसेफाइन ए., श्रीलता टी., अज़गर डस्टहाइकर वी.एन., महिज़ावेनी बी., धरणी जी., किरूबगरन आर., राजा कुमार एस., 2020, फैटी एसिड-कैरोटीनॉयड कॉम्प्लेक्सः एन इफेक्टीव एन्टी–टीबी एजेंट फ्रॉम द क्लोरैला ग्रोथ फैक्टर–एक्सट्राक्टेड स्पेंट बायोमास ऑफ क्लोरेला वल्गारीज, जर्नल इथोनोफार्माकॉलॉजी, 249:112392

49. कुमारस्वामी एम., दास एस.के., राव जी.डी., रामु के., राव वी.आर., 2019, इस्टीमेशन ऑफ इनहेरेंट ऑप्टिकल प्रॉपर्टीज यूजिंग क्वासी–एनालिटीकल एल्गोरिदम अलाँग द कोस्टल वाटर्स ऑफ साउथईस्ट अरेबियन सी, ओशेन डाइनामिक्स, 69, 8, 925-937.

50. लक्ष्मी आर.एस., चैटर्जी ए., प्रकाश एस., मैथ्यू टी., 2020, बायोफिजिकल इंटरेक्शन्स इन ड्राइविंग द समर मानसून क्लोरोफिल ब्लूम ऑफ द सोमालिया कोस्ट, जर्नल ऑफ जियोफिजिकल रिसर्चःओशेन्स, 125: e2019JC015549, 3, DOI: 10.1029/2019JC015549.

51. लता जी., मलरकोडी ए., अशोकन एम., तिरूनवुक्करसु ए., 2020, सोर्स लोकलाइजेशन इन शालो वॉटर्स यूजिंग एन अकौस्टिक वेक्टर सेंसर अर्रे, करेंट साइंस, 118, 11, 1707-1711.

52. लेवी जी., कुमार एन., विगुंडेल्ली एस., गोवेर जे., 2020, प्रीफेसः इंटरडिस्प्लीनरी मल्टी–सेंसर स्टडीज ऑफ द पैसिफिक एंड इंडियन ओशेन्स इंटरनेशनल जर्नल ऑफ रिमोट सेन्सिंग, 41 15, DOI: 10.1080/01431161.2020.1766293, 5645-5652.

53. लोटलीकेर ए.ए., बलीर सिंह एस.के., सामंत ए., वरप्रसाद वी., 2020, ग्रोथ एंड डिके ऑफ हाई–बायोमास एल्गल ब्लूम इन द नॉर्दन अरेबियन सी., जर्नल ऑफ द इंडिन सोसाइटी ऑफ रिमोट सेन्सिंग, 48, 3, DOI: 10.1007/s12524-019-01094-3, 465-471.

54. लोटलीकेर ए.ए., बलीर सिंह एस.के.,साहु के.सी., कुमार टी.एस., 2020, लॉन्ग–टर्म क्लोरोफिल–ए डाइनामिक्स इन ट्रॉपिकल कोस्टल वॉटर्स ऑफ द वेस्टर्न बे ऑफ बेंगाल, एनवायर्नमेंटल साइंस एंड पोलुशन रिसर्च, 27, 6, DOI: 10.1007/s11356-019-07403-0, 6411-6419.

55. मदान एम.एम., लता जी., अशोकन एम., रगुरमण जी., तिरूनवुक्करसु ए., 2020, आइडेंटिफिकेशन ऑफ साउंडस्केप कंपोनेन्ट्स एंड देअर टेम्पोराल पैटर्नस इन कोंग्सफजॉर्डेन, स्वालबार्ड आर्किपेलागो, पोलर साइंस, 26, DOI:10.1016/j.polar.2020.100604.

56. महंती एम.एम., लता जी., श्रीधर पी.एस.एस.आर., रगुरमण जी., 2020, इस्टिमेशन ऑफ डाइरेक्शन ऑफ अराइवल ऑफ बायोलॉजिकल साउंड यूजिंग अकूस्टिक वेक्टर सेंसर अर्रे इन शालो वाटर ऑफ चेन्नई, जर्नल ऑफ कोस्टल रिसर्च, स्पे.इश्यु 89, 52-57.

57. महंती एम.एम., लता जी., वेंकटेसन आर., रविचंद्रन एम., आत्मानंद एम.ए., तिरूनवुक्करसु ए., रगुरमण जी., 2020, अंडरवाटर साउंड टू प्रोब सी आइस मेल्टिंग इन द आर्कटिक ड्यूरिंग विंटर, साइंटिफिक रिपोर्ट्स, 10: 16047.

58. महाराजन के.के., कार्तिकेयन पी., मारीगौदर एस.आर., शर्मा के.वी., रेवती के., 2020, ऑप्टिमाइजेशन ऑफ कल्चर कंडिशन्स फॉर ग्रोथ ऑफ मरीन फाइटोप्लैंकटन, जर्नल ऑफ ट्रॉपिकल लाइफ साइंस, 10, 79-87

59. मालारोडी ए., लता जी., श्रीनिवास एस., 2020, एन एक्सपरिमेंटल स्टडी ऑफ पैसिव टाइम रिवर्सल प्रोसेस फॉर अंडरवाटर अकूस्टिक कम्यूनिकेशन इन शालो वाटर्स ऑफ द बे ऑफ बेंगाल, जर्नल ऑफ कोस्टल रिसर्च, स्पे. इश्यु. 89, 58-62.

60. मंडल एस., सिल एस., गंगोपाध्याय ए., जेना बी.के., वेंकटसेन आर., गवारकिविज़ जी., 2020, सिजनल एंड टाइडल वैरिएबिलिटी ऑफ सरफेस करेंट्स इन द वेस्टर्न अंड़मान सी यूजिंग एचएफ रडार्स एंड बॉय ऑब्जर्वेशन्स ड्यूरिंग 2016-2017, IEEE ट्रान्जेक्शन्स ऑन जियोसाइंस एंड रिमोट सेन्सिंग, DOI:10.1109/TGRS.2020.3032885.

61. मंडल समिरन, सिल सौरव, गंगोपाध्याय अविजित, जेना बसंत कुमार, वेंकटेसन आर., 2020, ऑन द नेचर ऑफ टाइडल एसिमेटरी इन द गल्फ ऑफ खम्बाट, अरेबियन सी यूजिंग एचएफ रडार सरफेस करेंट्स, एस्टुरीन, कोस्टल एंड शेल्फ साइंस, 232: 106481

62. मंडल समिरन, सिल सौरव, प्रमणिक सैकत, अर्जुनराज के.एस., जेना बी.के., 2019, कैरेक्टरीस्टीक्स एंड इवोलुशन ऑफ अ कोस्टल मेसोस्केल एडी इन द वेस्टर्न बे ऑफ बेंगाल मॉनिटर्ड बाय हाई–फ्रिक्वेन्सी रडार्स, डाइनामिक्स ऑफ एटमोस्फियर्स एंड ओशेन्स, 88: 101107, DOI:10.1016/j.dynatmoce.2019.101107.

63. मणिकावासगम एस., सौरव के., कुंदन के., रती भुवनेस्वरी जी., पॉल टी., शुक्ला एस.पी., 2020, क्वांटीटेटीव असेसमेंट ऑफ इनफ्लक्स एंड इफ्लक्स ऑफ मरीन डेब्रीस इन अ वाटर चैनेल ऑफ साउथ जुहु क्रीक, मुंबई, इंडिया, रिजनल स्टडिज इन मरीन साइंस, 34: 101095, DOI: 10.1016/j.rsma.2020.101095.

64. मार्टिन एम.वी., वेंकटेसन आर., बेलाइन एम., लिम्ना मोल वी.पी., दिव्या एल., 2020, इन्फ्लुएन्स ऑफ एनवार्यमेंटल फैक्टर्स ऑफ मेक्रोफाउलंट असेमब्लेजेस ऑन मूर्ड बॉय्ज इन द इस्टर्न अरेबियन सी, PloS ONE, https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223560

65. मैथ्यु एस., लता जी., वेकटेसन आर., 2020, लेटेन्ट हिट फ्लक्स वेरिएशन ड्यूरिंग द वार्मिंग फेज ऑफ इंटरासिजनल ओसिलेशन्स ओवर नॉर्दन बे ऑफ बेंगाल, जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 129: 70, DOI:10.1007/s12040-019-1338-8.

66. मीना बी., अंबुरजन एल., कार्तिक एस.वी., विनित कुमार एन.वी., किरूबगरन आर., धरणी जी., 2020, ए मल्टिप्लेक्स पीसीआर किट फॉर द डेटेक्शन ऑफ थ्री मेजर विरूलेन्स जीन्स इन एन्तेरोकोच्चुस फैकैलिस फ्रॉम मरीन एनवार्यमेंटल सैम्पल्स, जे माइक्रोबायोल मेथड्स, 177:106061, DOI:10.1016/j.mimet.2020.106061

67. मिनु पी., सौदा वी.पी., बलीर सिंह एस.के., द्विवेदी आर.एम., अलि वाई., अशरफ पी.एम., 2020, असेसिंग टेम्पोराल वेरिएशन ऑफ कलर्ड डिस्सोल्वड ऑर्गनिक मैटर इन द कोस्टल वाटर्स ऑफ साउथ इस्टर्न अरेबियन सी, एक्टा ओशेनोलोजीका सिनिका, 39, 1, DOI: 10.1007/s13131-020-1534-z, 102-109.

68. मिरांडा जे., बलीरसिंह एस.के., लोटलीकेर ए.ए., साहू एस., साहु के.सी., कुमार टी.एस., 2020, लॉन्ग -टर्म ट्रेंड एंड एनवार्यमेंटल डिटरमिनंटस ऑफ फाइटोप्लैंकटन बायोमास इन कोस्टल वाटर्स ऑफ नॉर्थवेस्टर्न बे ऑफ बेंगाल, एनवार्यमेंटलन मॉनिटरिंग एंड असेसमेंट, 192: 55, DOI: 10.1007/s10661-019-8033-8

69. मिरांडा जे., लोटलीकेर ए.ए., बलीरसिंह एस.के., जेना ए.के., सामंत ए., साहू के.सी., कुमार टी.एस., 2020, सेटेल्लाइट इस्टीमेट्स ऑफ द लॉग-टर्म ट्रेंड एंड फाइटोप्लैंकटन साइज क्लासेस इन द कोस्टल वाटर्स ऑफ नॉर्थ-वेस्टर्न बे ऑफ बेंगाल, ओशेनोलॉजीया, DOI: 10.1016/j.oceano.2020.09.003.

70. मोहम्मद नौशाद बी., इड्रीस बाबु के.के., परमेस्वरन यू.वी., सुरेश कुमार एस., 2020, द शालो–वाटर क्रिनोइड फॉना ऑफ लक्षद्वीप एटोल्स, नॉर्थवेस्टर्न इंडियन ओशेन, ज़ूटाक्सा, 4789, 1, 247–265.

71. मुखोपाध्याय एस., शंकर डी., अपर्णा एस.जी., मुखर्जी ए., फेरनाडो वी., कांकोनकर ए., खालप एस., सातेलकर एन.पी., गाँवकर एम.जी., तारी ए.पी., खेडेकर आर.आर., घाटकर एस., 2020, ऑब्जर्वड, वैरिएबिलिटी ऑफ द ईस्ट इंडिया कोस्टल करेंट ऑफ द कोन्टीनेन्टल स्लोप ड्यूरिंग 2009-2018, जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 129: 77, 1, DOI: 10.1007/s12040-020-1346-8.

72. मूर्ति पी.एल.एन., राव ए.डी., श्रीनिवास के.एस., राव ई.पी.आर., भास्करन पी.के, 2020, इफेक्ट ऑफ वेव रेडिएशन स्ट्रैस इन स्टॉर्म सर्ज–इंड्युस्ड इनुन्डेशनः ए केस स्टडी फॉर द ईस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया, प्योर एंड एप्लाइड जियोफिजिक्स, 177, 6, DOI: 10.1007/s00024-019-02379-x, 2993-3012.

73. मूर्ति पी.एल.एन., श्रीनिवास के.एस., राव ई.पी.आर., भास्करन पी.के., शेनॉय एस.एस.सी., पद्मनाभम जे., 2020, इम्प्रुव्ड साइक्लोनिक विंड फिल्ड्स ओवर द बे ऑफ बंगाल एंड देअर एप्लिकेशन इन स्टॉर्म सर्ज एंड वेव कम्प्युटेशन्स, एप्लाइड ओशेन रिसर्च, 95: 102048, DOI: 10.1016/j.apor.2019.102048

74. नाईक एस., मिश्रा आर.के., साहु के.सी., लोटलीकेर ए.ए., पांडा यू.एस., मिश्रा पी., 2020, मानसून इन्फ्लुएन्स एंड वेरिएबिलिटी ऑफ वाटर क्वालिटी, फाइटोप्लांकटन बायोमास इन द ट्रॉपिकल कोस्टल वाटर्स – ए मल्टीवेरिएट स्टैटीस्टिकल एप्रोच, फ्रंटीयर्स इन मरीन साइंस, 7: 648, DOI: 10.3389/fmars.2020.00648.

75. नायर आरती आर., मुथुकुमारवेल एस., सुधाकर टी., 2020, ओशेन व्हॉट लिमिट्स आवर अंडरस्टैंडिंग ऑफ ओशेन्स ? चैलेंजेस इन मरीन इन्स्ट्रूमेंशन, IETE जर्नल ऑफ एज्युकेशन, 61, 1, DOI:10.1080/09747338.2020.1715268 8-15.

76. नंदगोपाल जी., जेबकुमार जे.पी.पी., राजन बाबु बी., रगुरमण एस., रामक्रिटीनन सी.एम., सिवलीला जी., राजकुमार राजन आर., आर्टिफिशल कोस्टल डिफेन्स स्ट्रक्चर एज अ सर्वाइवल टूल फॉर द शालो वाटर स्पंजेस, कोंटिनेन्टल शेल्फ रिसर्च, 193: 104032, DOI:10.1016/j.csr.2019.104032.

77. नीतु के.वी., नंदन एस.बी., जेवीयर एन.डी.डी., जयाचंद्रन पी.आर., अनु पी.आर., मिधुन ए.एम., मोहन डी., मारीगौदर एस.आर., 2020, ए मल्टीबायोमार्कर एप्रोच टू असेस लीड टॉक्सीसिटी ऑन द ब्लैक काम, विलोरिटा साइप्रिनोइड्स (ग्रे, 1825), फ्रॉम कोचिन इस्टुरियन सिस्टम (CES), साउथवेस्ट कोस्ट, इंडिया, एनवार्यमेंटल साइंस एंड पोलुशन रिसर्च, 1-14. IF 3.05

78. निमित के., मसुलुरी एन.के., बर्जर ए.एम., ब्राइट आर.पी., प्रकाश एस., उदयभास्कर टी.वी.एस., श्रीनिवास कुमार टी., रोहित पी., तिबुरितुस ए., घोष एस., वर्गीस एस.पी., 2020, ओशेनोग्राफीक प्रिफेरेन्सेस ऑफ यलोफिन टुना (थुननस अल्बाकरेस) इन वार्म स्ट्रेटिफाइड ओशेन्सः ए रिमोट सेन्सिंग एप्राच, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ रिमोट सेन्सिंग, 41, 15, DOI: 10.1080/01431161.2019.1707903, 5785-5805.

79. पडाते वी.पी., तिवारी एस., कब्बेलियो एस.एस., तकेदा एम., 2020, डीप–वाटर स्क्वाट लॉबस्टर (क्रस्टेशिया: डेकापोडा: एनोमुरा) फ्रॉम इंडिया कलेक्टेड बाय द फॉरवी सागर संपदा, बुलेटिन ऑफ नेशनल म्युजियम ऑफ नेचर एंड साइंस, 46, 4, Ser. A, 155-182.

80. पडाते वी.पी., अमृता के.एम., कब्बेलियो एस.एस., सरवनाने एन., सुधाकर एम.,एनजी पी.के.एल., 2020, डीप-वाटर केरेक्टरी फ्रॉम द सर्वेज ऑफ द फॉरवी सागर संपदा ऑफ द अंड़मान एंड निकोबार आर्किपेलोगोज, इंडिया, रिजनल स्टडीज इन मरीन साइंस, 35: 101117, 1-17.

81. पडाते वी.पी., कब्बेलियो एस.एस., जयचंद्रन के.वी., 2020, डिस्क्रिप्शन ऑफ ए न्यु स्पेसीज ऑफ डीप–वाटर क्रैब ऑफ द जीनस होमोलोड्रोमिया. मिल्ने-एडवर्ड्स, 1880 फ्रॉम द नॉर्दन इंडियन ओशेन (क्रस्टेशिया: डेकापोडा: ब्रेच्युरा: होमोलोड्रोमिडा), मरीन बायोलॉजी रिसर्च, 16, 4, 209-218.

82. पडाते वी.पी., कब्बेलियो एस.एस., तकेदा एम., 2020, डिस्क्रिप्शन ऑफ अ न्यु स्पेसीज ऑफ डीप–वाटर किंग–क्रैब (क्रस्टेशिया: डेकापोडा: एनोमुरा) फ्रॉम द साउथइस्टर्न अरेबियन सी, जूटाक्सा, Zootaxa, 8485, 1, 71-82.

83. पडाते वी.पी., मैरी बेबी के.ए., कब्बेलियो एस.एस., सरवनाने एन., सुधाकर एम., 2020, फर्स्ट रेकॉर्ड्स ऑफ डेन्ड्रोब्रांचिएट प्रॉन्स (डेकापोड़ा: डेंड्रोब्रानचीटा) फ्रॉम द अंड़मान सी., इंडिया, जर्नल ऑफ नेचुरल हिस्ट्री, 54, 7-8, 405-418.

84. पद्मनाभन वी.पी., वर्मा पी., गोपाल डी., सेकर ए.के., किरूबगरन आर., 2019, फाइलोजेनेटिक आइडेंटिफिकेशन एंड मेटाबोलिक पोटेंशियल ऑफ बेक्टेरिया आइसोलेटेड फ्रॉम डीप सी सेडीमेंट्स ऑफ बे ऑफ बेंगाल एंड अंदमान सी., इंडियन जर्नल ऑफ एक्सपरीमेंटल बायोलॉजी, 57, 561-572.

85. पांडा यू.एस., प्रधान यू.के., सुजित कुमार, नाईक एस., बेगम एम., मिश्रा पी., रमण मूर्ति एम.वी., 2020, बाथिंग वाटर क्वालिटी फोरकास्ट फॉर चेन्नई कोस्टल वाटर्स, जर्नल ऑफ कोस्टल रिसर्च, स्पे.इश्यु 89, 111-117.

86. पांडे एस., साहु एस., 2020, रिसर्च कोलाबोरेशन एंड ऑथरशीप पैटर्नस इन द फिल्ड ऑफ सिमेंटिक डिजीटल लाइब्ररीज, डेसिडोक जर्नल ऑफ लाइब्ररी एंड इन्फोर्मेशन टेक्नोलॉजी, 40, 6, DOI: 10.14429/djlit.40.06.15680, 375-381.

87. पांडी एस.आर., बलीरसिंह एस.के., लोटलीकेर ए.ए., शर्मा एन.एस., त्रिपाठी एस.सी., 2020, इंम्पीरिकल रिलेशन्सशीप्स फॉर रिमोट सेन्सिंग रिफ्लेक्टन्स एंड नोक्टिलुका स्किंटिलन सेल डेन्सिटी इन द नॉर्थईस्टर्न अरेबियन सी, मरीन पोलुशन बुलेटिन, 161: 111770, DOI: 10.1016/j.marpolbul.2020.111770.

88. परमेस्वरन यू.वी., मोहम्मद नौशाद बी., दिक्षित एस., हशीम एम., इड्रीस बाबु के.के., सरवानने एन., 2020, न्यु रेकॉर्डस ऑफ ब्रिटल स्टार्स (एकिनोडर्मेटा: ओफियुओरोइडिया) फ्रॉम द लक्षद्वीप एटोल्स, नॉर्दन इंडियन ओशेन विथ नोट्स ऑन इंडोफोडीर्मा गणपति शास्त्री, मरीमुथु एंड राजन, 2019, जूटाक्सा, 4809, 3, 560–570.

89. प्रधान यू.के., मिश्रा पी., मोहंती पी.के., पांडा यू.एस., रमणमूर्ति एम.वी., 2020, मॉडलिंग ऑफ टाइडल सर्कुलेशन एंड सेडीमेंट ट्रान्सपोर्ट निअर ट्रॉपिकल इस्टुरी, ईस्ट कोट ऑफ इंडिया, रिजनल स्टडी ऑफ मरीन साइंस, रिजनल स्टडील इन मरीन साइंस, 37: 101351

90. प्रधान यू.के., मोहंती पी.के., मिश्रा पी., बेहरा बी., साहू आर.के., चेंज इन सेडीमेंट टेक्चर बाई टर्टल मास नेस्टिंग एट रूशीकुल्य रूड़की, इंडियन जर्नल ऑफ जियो मरीन साइंसेस, 48, 3, 2019, 280-282.

91. प्रधान यू.के., साहू आर.के., प्रधान एस., मोहंती पी.के., मिश्रा पी., 2020, टेक्चरल एनालेसिस ऑफ कोस्टल सेडीमेंट्स एलॉन्ग ईस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया, जर्नल ऑफ जियोलॉजिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया, 95, 67-74

92. प्रधान यू.के., वु वाई., शिरोडकर पी.वी., कुमार एच.एस., जैंग जे., 2020, कनेक्टिंग लैंड यूज–लैंड कवर एंड प्रिसिपिटेशन विथ ऑर्गेनिक मैटर बायोजियोकेमिस्ट्री इन ए ट्रॉपिकल रिवर–इस्टुरी सिस्टम ऑफ वेस्टर्न पेनिन्सुलर इंडिया, जर्नल ऑफ इनवार्यमेंटल मैनेजमेंट, 271: 110993, DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.110993.

93. प्रकाश पी., प्रकाश एस., रविचंद्रन एम., भास्कर टी.वी.एस.यू., कुमार एन.ए., 2020, सिजनल इवाल्यूएशन ऑफ क्लोरोफिल इन द इंडियन सेक्टर ऑफ द सदर्न ओशेनः एनालेसिस ऑफ बायो–एग्रो मेजरमेंट्स, डीप–सी रिसर्च पार्ट-II: ट्रॉपिकल स्टडीज इन ओशेनोग्राफी, 178: 104791, DOI: 10.1016/j.dsr2.2020.104791.

94. प्रमणिक एस., सिल एस., गंगोपाध्याय ए., सिंह एम.के., बेहरा एन., 2020, इंटरएन्युएल वेरिएबिलिटी ऑफ द क्लोरोफिल-ए कॉन्सेन्ट्रेशन ओवर श्री लंडन डोम इन द बे ऑफ बंगाल, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ रिमोट सेन्सिंग, 41, 15, 5974-5991, DOI: 10.1080/01431161.2020.1727057

95. प्रणेश एस.बी., सतिनारायणन डी., रामदास जी.ए., चंद्रसेकरन ई., मुरूगेसन एम., राजपूत एन.एस., 2020, डिजाईन एंड कन्स्ट्रक्शन

ऑफ शालो वाटर स्फेरिकल प्रेशर हल फॉर ए मैन्ड केबिन, शिप्स एंड ऑफशोर स्ट्रक्चर्स, ऑनलाइन, DOI:10.1080/17445302.2020.1827634

96. प्रसाद एस.जे., फ्रान्सिस पी.ए., बालकृष्णन नायर टी.एम., शेनॉय एस.एस.सी., विजयलक्ष्मी टी., 2020, ऑईल स्पिल ट्रजेक्टरी प्रेडिक्शन विथ हाई–रिजोल्युशन ओशेन करेंट्स, जर्नल ऑफ ऑपरेशनल ओशेनोग्राफी, 13, 2, DOI: 10.1080/1755876X.2019.1606691, 84-99.

97. रहमान एच., श्रीनिवासु यू., पानीकल एस., दुर्गादू जे.वी., ग्रिफ़ीज़ एस.एम., रविचंद्रन एम., बोज़ेक ए., चेरची ए., वोल्डोएर ए., सिदोरेंको डी., चेसिग्नेट ई.पी., दानबासोग्लू जी., सोजिनो एच., गेट्ज़लफ के., इलिसक एम., बेंटसेन एम., लांग एम.सी., फोगली पी.जी., फरनेटी आर., डेनिलोव एस., मार्सलैंड एस.जे., वाल्के एस., येजर एस.जी., वांग क्यू., 2020, एन एसेसमेंट ऑफ द इंडियन ओशेन मिन स्टेट एंड सिजनल साइकल इन ए सुट ऑफ इंटरएन्युएल कोर-II सिमुलेशन्स, ओशेन मॉडलिंग, 145: 101503, DOI: 10.1016/j.ocemod.2019.101503

98. राजपन डी., राजेश्वरी पी.एम., ज़कारिया एस., 2020, डेवलपमेंट ऑफ वाइड बैंड अंडरवाटर एकोस्टिक ट्रान्सड्युसर्स, करेंट साइंस, 118, 11

99. राजसेखर डी., दीपक संकर पी.एस., राव ए.के., नरेंद्र कुमार डी., रामसुंदरम के., 2020, रेलायाबिलिटी असेसमेंट अँड सिस्टम परफॉर्मेंस इम्प्रूवमेंट ऑन प्रॉपल्शन सिस्टम ऑफ ओशेनोग्राफिक रिसर्च वेस्सेल सागर निधि, करेंट साइन्स, 118, 11, 1782-1785

100. राजीश कुमार एम.पी., अनीश कुमार के.वी.,ओटेरो-फेरर जे.एल., लोम्बर्टे ए., हाशिम एम., सरवनाने एन., संजीवन वी.एन., रमन मूर्ति एम.वी., तुसेट वी.एम., 2020, डिफरेन्सशिएटिंग मोर्फो–फंक्शनल पैटर्न्स ऑफ द फाइव मोस्ट कॉमन डीप–सी बेन्थिक एंगलरफिशेस (लोफिफॉर्मस) फ्रॉम अंड़मान एंड निकोबार आईलैंड्स (ईस्टर्न इंडियन ओशेन), साइंटिया मरिना, 84, 4, 1-16.

101. राजेश कुमार एम.पी., राजीव आर., अनीश कुमार के.वी., हाशिम एम., सरवनाने एन., 2020, टेक्सानॉमिक नोट ऑन हेलियुटिया इंडिका अन्नडेल एंड जेन्किंस, 1910 (लोपिहिफोर्मेस: ओग्कोसेफालिडे) फ्रॉम इंडियन वॉटर्स, जर्नल ऑफ मरीन बायोलॉजिकल एसोसिएशन ऑफ इंडिया, 62, 1, 79-83.

102. रामदास जी.ए., वेदाचलम एन., रमेश एस., सतीनारायणन डी., सुब्रमण्यन ए.एन., रमेश आर., चौधरी टी., प्राणेश एस.बी., आत्मानंद ए.ए., 2020, चैलेंजेस इन डेवलपिंग डीप–वाटर ह्युमन ऑक्यूपाइड वेहिकल्स, करेंट साइंस, 118, 11, 1687-1693.

103. रमेश सी.एच., कौशिक एस., शुनमुगराज टी., मूर्ति एम.वी.आर., 2020, ए रेड एल्गा पोर्टिएरियोरेमनी (लिंग). पी. सी. सिल्वा (गिगार्टिनालेस, राइज़ोफिलिडेसिया) फॉर यूज एज ए सोर्स ऑफ फ्रैंगरन्स इनग्रिडिएंट फॉर परफ्यूम इंडस्ट्री, इंडियन जर्नल ऑफ जियो मरीन साइंस, 49, 5, 898-902

104. रमेश सी.एच., कौशिक एस., शुनमुगराज टी., मूर्ति एम.वी.आर., 2020, करेंट बायोडाइवरसिटी ऑफ मंडपम ग्रुप ऑफ आईलैंड्स इन गल्फ ऑफ मन्नार बायोस्फियर रिजर्व, साउथ ईस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया, रिजनल स्टडिज इन मरीन साइंस, 39: e101429

105. रमेश सी.एच., कौशिक एस., शुनमुगराज टी., मूर्ति एम.वी.आर., 2020, डॉक्यूमेंटेशन ऑफ रेअर कोरल रीफ माउंड्स एंड आदर जियोलॉजिकल प्रोसेसेज इन गल्फ ऑफ मन्नार बायोस्फियर रिजर्व, साउथईस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया, तमिलनाडु, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ रिसेंट साइंटिफिक रिसर्च, , 11, 1C, 36845-36847

106. रमेश सी.एच., कौशिक एस., शुनमुगराज टी., मूर्ति एम.वी.आर., 2020, इलेवटेड सी सर्फेस टेम्परेचर ट्रिगर्स मैसिव ब्लूम ऑफ प्रोटोपेरीडीनियम पाल्लीडम ऑफ तुतीकोरीन कोस्टल वाटर्स, साउथईस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया, जर्नल ऑफ मरीन बायोलॉजिकल एसोसिएशन ऑफ इंडिया, 61, 2, 110-112

107. रमेश सी.एच., कौशिक एस., शुनमुगराज टी., मूर्ति एम.वी.आर., 2020, एक्जिबिशन ऑफ ब्लिचिंग रेजिस्टन्स वाया एडाप्टिव ब्लिचिंग पैटर्न्स बाई कोरल रीफ्स ऑफ गल्फ ऑफ मन्नार ड्युरिंग मैसिव ब्लिचिंग इवेंट 2019, जर्नल ऑफ मरीन साइंस, 2, 2, 1-5

127. सौदा वी.पी., मीनू पी., लोटलीकर ए.ए., शजू एस.एस., अशरफ पी.एम., 2020, इंटर–एन्युएल वरिएबिलिटी इन द इन हेरेंट ऑप्टिकल प्रॉपर्टीज एलॉन्ग द साउथईस्टर्न अरेबियन सी फ्रॉम 2009 टु 2015, अरेबियन जर्नल ऑफ जियोसाइंसेस, 13: 86, 2, DOI: 10.1007/s12517-020-5063-z.

128. श्रीचंदन एस., बलीर सिंह एस.के., लोटलीकर ए.ए., प्रकाश एस., सामंत ए., साहू के.सी., 2020, ए बेसलाइन इन्वेस्टिगेशन ऑफ फाइटोप्लेंकटन पिगमेंट कम्पोजिशन इन कॉन्ट्रास्टिंग कोस्टल इकोसिस्ट्म्स ऑफ नॉर्थ–वेस्टर्न बे ऑफ बंगाल, मरीन पोलुशन

बुलेटिन, 160: 111708, DOI: 10.1016/j.marpolbul. 2020.111708.

129. श्रीनिवास जी., रेम्या पी.जी., कुमार बी.पी., मोदी ए., नायर टी.एम.बी., 2020, द इम्पैक्ट ऑफ इंडियन ओशेन डाइपोल ऑन ट्रॉपिकल इंडियन ओशेन सरफेस वेव हाईट्स इन ERA5 एंड CMIP5 मॉडल्स, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ क्लाइमेटोलॉजी, DOI: 10.1002/joc.6900.

130. श्रीनिवास जी., रेम्या पी.जी., मालविका एस., नायर टी.एम.बी., 2020, द इन्फ्लुएन्स ऑफ बोरियल समर इंटरसिजनल ओसिलेशन्स ऑन इंडो–वेस्टर्न पैसिफिक ओशेन सरफेस वेव्ज, साइंटिफिक रिपोर्ट्स, 10: 12631, 1, DOI: 10.1038/s 41598-020-69496-9.

131. श्रीनिवासन आर., राजेंद्रन वी., ज़चरिया एस., सुधाकर टी., 2019, ए स्टडी ऑफ ओशेन पैरामीटर्स इन बे ऑफ बेंगाल (BoB) यूजिंग इंडिजेनाइज्ड ड्रिफ्टिंग बॉय्ज, जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 128, 196, DOI:10.1007/s12040-019-1242-2.

132. श्रीनिवासन आर., ज़चरिया एस., गौतमन वी., सुधाकर टी., आत्मानंद आर.ए., 2020, ओशेन करेंट मैपिंग विथ इंडिजेनाइज्ड ड्रिफ्टिंग बॉय्ज, करेंट साइंस, 118, 11, 1778-1781.

133. स्टीनर जेड., सरकार ए., प्रकाश एस., विनयचंद्रन पी.एन., तुर्चिन ए.वी., 2020, डिस्सॉल्वड स्ट्रोन्टीयम Sr/Ca रेशियोज, एंड द अबंडन्स ऑफ अकँथेरिया इन द इंडियन एंड सदर्न ओशेन्स, ACS अर्थ एंड स्पेस केमिस्ट्री, 4, 6, DOI: 10.1021/ acsearthspacechem.9b00281, 802-811.

134. सुधीश वी., गुप्ता जी.वी.एम., नाकवी एस.डब्ल्यु.ए., 2020, मैसिव मिथेन लॉस ड्युरिंग सिजनल हाइपोक्सिया/एनोक्सिया इन द निअरशोर वाटर्स ऑफ साउथईस्टर्न अरेबियन सी, फ्रंटीयर्स इन मरीन साइंस, 7, 324, 1-13.

135. सुजित कुमार एस., पांडा यू.एस., प्रधान यू.के., मिश्रा पी., रमण मूर्ति एम.वी., 2020, वेब–बेस्ड डिसीजन सपोर्ट सिस्टम फॉर कोस्टल वाटर क्वालिटी, जर्नल ऑफ कोस्टल रिसर्च, स्पे इश्यु 89, 139-144

136. सुखात्मे जे., चौधरी डी., मैकनिन जे., शिव प्रसाद एस., सेनगुप्ता डी., 2020, नियर–सरफेस ओशेन काइनेटिक एनर्जी स्पेक्ट्रा एंड स्मॉल–स्केल इंटरमिट्टेन्सी फ्रॉम शिप–बेस्ड ADCP डेटा इन द बे ऑफ बंगाल, जर्नल ऑफ फिजिकल ओशेनोग्राफी, 50, 7, DOI: 10.1175/JPO-D-20-0065.1, 2037-2052.

137. थंडलम वी., उदय भास्कर टी.वी.एस., हसीबुर आर., लुका पी.डी., साहली ई., रटगर्सन ए., रविचंद्रन एम. आर., रामकृष्ण एस.एस.वी.एस., 2020, ए सी-लेवल मोनोपोल इन द इक्वाटोरियल इंडियन ओशेन, एनपीजे क्लाइमेट एंड एटमोस्फेरिक साइंसेस, 3: 25, 1, DOI: 10.1038/s41612-020-0127-z

138. थांगराज सतीस्वरन, पुरूषोत्मन युवराज, पलानी दामोदरन, वेल्मुरूगन कार्तिकेयन, झा डी.के., 2019, गोपाल धरणी, थांगवेल बालसुब्रमणियन, रामलिंगम किरूबगरन, एसेएमेंट ऑफ ट्रेस मेटल कॉन्टमिनेशन इन द मरीन सेडिमेंट, सीवाटर, एंड वाइवाल्वज ऑफ परंगीपेट्टई, साउथईस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया, मरीन पोलुशन बुलेटिन, 149, 110499

139. तिरूनवुक्करसु ए., रगुरमण जी., अशोकन एम., लता जी., 2020, एम्बीएन्ट नॉइज मेजरमेंट सिस्टम फॉर द आर्कटिक रिजन, जर्नल ऑफ कोस्टल रिसर्च, स्पे. इश्यु, 89, 67-70

140. वेदाचलम एन., रामदास जी.ए., आत्मानंद एम.ए., 2020, रिव्यु ऑन द रोल ऑफ हाइड्रोकार्बन रिसोर्सेज इन इंडियाज एनर्जी सेक्युरिटी एंड क्लाइमेट गोल्स, जर्नल ऑफ जियोलॉजिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया, 95, 561-565.

141. वेदाचलम एन., रमेश आर., ज्योती वी.बी.एन., डॉस प्रकाश वी., रामदास जी.ए., आत्मानंद एम.ए., 2020, डिजाइन कंसिडरेशन्स फॉर स्ट्रेटेजिक एटोनॉमस अंडर वाटर स्वार्म रोबोटिक सिस्टम्स, मरीन, टेक्नोलॉजी सोसाइटी जर्नल, 54, 2, 25-34.

142. वेंगटेसन जी., शनमुगम पी., वेंकटेशन आर., वेदाचलम एन., जोसेफ जे.के., 2020, सिजनल वेरिएबिलिटी ऑफ साइक्लोन हिट पोटेंशियल एंड साइक्लोनिक रिस्पॉन्सेस इन द बे ऑफ बंगाल कैरेक्टराइज्ड यूजिंग मूर्ड ऑब्जर्वेशन्स, ओशेन सिस्टम्स इंजीनियरिंग, 10, DOI:10.12989/ose.2020.10.2.181, 181-199.

143. वेंकटेशन आर., जोशिया जोसेफ के., अनूप प्रसाद सी., अरुल मुथैया एम., रामासुंदरम एस., मुरुगेश पी., 2020, डिफरेन्शियल अप्पर ओशेन रिस्पॉन्स डिपिक्टेड इन मूर्ड ब्वॉय ऑब्जर्वेशन्स ड्युरिंग द प्री–मानसून साइक्लोन वियारु, करेंट साइंस, 118, 11

144. वेंकटेशन आर., मुथैया एम.ए., वेदाचलम एन., थिरुमुरुगन के., सेंथिलकुमार पी., वेंगेटसन जी., श्रीधरन आर., 2020, कैन सबमर्ज्ड ब्वॉय्ज बी रिलायबली यूज्ड फॉर मॉनिटरिंग त्सुनामीज इन द इंडियन ओशेन ? मरीन टेक्नोलॉजी सोसाइटी जर्नल

145. वेंकटेशन आर., मुथैया एम.ए., वेंगतेसन जी., केशव कुमार बी., वेदाचलम एन., 2019, बेस्ट प्रैक्टीसेज फॉर इनक्रिजिंग डेटा रिटर्नः केस स्टडी फ्रॉम इंडियन ओशेन ऑब्जर्वेशन नेटवर्क, मरीन टेक्नोलॉजी सोसाइटी जर्नल, 53, 5, DOI:10.4031/MTSJ.53.5.17, 30-42.

146. वेंकटेशन आर., रमेश के., अरुल मुथैया एम., वेदाचलम एन., रमेश पी., आत्मानंद एम.ए., 2019, एनालेसिस ऑफ ड्रिफ्ट कैरेक्टरिस्टिक इन बारोमेट्रिक प्रेशर सेन्सर्स यूज्ड इन द इंडियन ओशेन मूर्ड ब्वॉय्ज, मरीन टेक्नोलॉजी सोसाइटी जर्नल

147. वेंकटेशन आर., वेदाचलम एन., जोसेफ के.जे., वेंगटेसन जी., 2019, डेटा रिटर्न्स एंड रिलायबिलिटी मेट्रिक्स फ्रॉम द इंडियन डीप–ओशेन वेव मेजरमेंट ब्वॉय्ज, मरीन टेक्नोलॉजी सोसाइटी जर्नल, 53, 6, 6-20.

148. वेंकटेशन आर., वेदाचलम एन., वेंगतेसन जी., वेलर आर.ए., टंडन अमित, आत्मानंद एम.ए., 2020, फ्युएल फॉर साइक्लोन्सः क्वांटिफिकेशन ऑफ ओशेन-एटमोस्फियर एनर्जी एक्सचेंज ड्युरिंग ट्रॉपिकल साइक्लोन्स इन द बे ऑफ बंगाल यूजिंग इंडियन ओशेन मूर्ड ऑब्जर्वेटरीज, मरीन टेक्नोलॉजी सोसाइटी जर्नल, 54, DOI:10.4031/MTSJ.54.4.4, 81-92.

149. विजित वी., विनयचंद्रन पी.एन., वेबर बी.जी.एम., मैथ्यूज ए.जे., जॉर्ज जे.वी., कन्नौजिया वी.के., लोटलीकर ए.ए., अमोल पी, 2020, क्लोजिंग द सी सरफेस मिक्स्ड लेयर टेम्परेचर बजेट फ्रॉम इन सिटु ऑब्जर्वेशन्स अलोनः ऑपरेशन एडवेक्शन ड्युरिंग BoBBLE, साइंटिफिक रिपोर्ट्स, 10: 7062 (1), DOI: 10.1038/s41598-020-63320-0.

150. विमल कुमार के.जी., रशीद के., स्मिता बी.आर., विष्णु एन.एन.एस., सुधाकर एम., 2020, डिस्क्रीप्शन ऑन वेरिएबिलिटी ऑफ शेल्फ एज हाइड्रोग्राफी एंड करेंट स्ट्रक्चर ऑफ द साउथ ईस्टर्न अरेबियन सी ड्युरिंग समर एंड विंटर मानसून्स, एनवार्यमेंटल मॉनिटरिंग एंड असेसमेंट, 192, 686, 1-22.

151. विनयचंद्रन पी.एन., दास यू., शंकर डी., जेफर एस., बेहारा ए., नायर टी.एम.बी., भट्ट जी.एस., 2020, मेटेनंस ऑफ द सदर्न बे ऑफ बंगाल कोल्ड पूल, डीप-सी रिसर्च पार्ट II: ट्रॉपिकल स्टडीज इन ओशेनोग्राफी, 179: 104624, DOI:10.1016/j.dsr2. 2019.07.012

152. विष्णु एन.एन.एस., सचिन टी.एस., रशीद के., 2020, डाइनामिक्स एंड फोर्सिंग मैकेनिज्म ऑफ अपवेलींग एलाँग द साउथ ईस्टर्न अरेबियन सी ड्युरिंग साउथवेस्ट मानसून, रिजनल स्टडीज इन मरीन साइंसेस, 40: 101519, 1-11.

153. वोजेटसिविकेज़ बी., ट्रुल टी.डब्ल्यू., उदय भास्कर टी.वी.एस., गौंस एम., प्रकाश एस., रविचंद्रन एम., शेनॉय डी.एम., स्लाविंस्की डी., हार्डमैन-माउंटफोर्ड एन.जे., 2020, एटोनॉमस प्रोफाइलिंग फ्लोट ऑब्जर्वेशन्स रिवील द डाइनामिक्स ऑफ डीप बायोमास डिस्ट्रिब्यूशन्स इन द डेनिट्राइफाइंग ऑक्सिजन मिनिमम जोन ऑफ द अरेबियन सी, जर्नल ऑफ मरीन सिस्टम्स, 207: 103103, DOI: 10.1016/j.jmarsys.2018.07.002

154. वोंग ए.पी.एस., विजफेल्स एस.ई., रिसर एस.सी., एट अल, 2020, एग्रो डेटा 1999-2019: टू मिलियन टेम्परेचर–सलिनिटी प्रोफाइस एंड सबसर्फेस वेलोसिटी ऑब्जर्वेशन्स फ्रॉम अ ग्लोबल अर्रे ऑफ प्रोफाइलिंग फ्लोट्स, फ्रंटीयर्स इन मरीन साइंस, 7: 700, DOI: 10.3389/fmars.2020.00700

पेसर PACER

1. आशा देवी सी. आर., साबू पी., नाईक आर.के., भास्कर पी.वी., अच्युतनकुट्टी सी. टी., सोरेस एम.ए., अनिल कुमार एन., सुधाकर एम., 2020, माइक्रोझूप्लैंकटन कन्सरिंग द प्लैंकटन फूड वेब इन सबट्रॉपिकल फ्रंटल रिजन ऑफ द इंडियन ओशेन सेक्टर ऑफ सदर्न ओशेन ड्यूरिंग ऑस्ट्रल समर 2012, डीप–सी रिसर्च पार्ट II, 178: 104849, DOI:10.1016/j.dsr2.2020.104849.

2. अश्विनी के.के., देवांगन पी., राजु के.ए.के., यतीश वी., सिंह पी., आर्य एल., रेड्डी टी.आर., 2020, सब–सर्फेस मैग्मा मुवमेंट इनफ्रेरेड फ्रॉम लो–फ्रिक्वेन्सी साइस्मिक इवेंट्स इन द ऑफ–निकोबार रिजन, अंड़मान सी, साइंटिफिक रिपोर्ट्स, 10: 21219, DOI:10.1038/s41598-020-78216-2

3. अविनाश के., श्रीवास्तव ए., यादव जे., मोहन आर., 2020, स्पेशियो–टेम्पोराल चेंजेस इन प्रेडिक्शन ऑफ एमेरी आईस शेल्फ,

ईस्ट अंटार्कटिकाः ए रिमोट सेन्सिंग एंड स्टैटिस्टीक्स–बेस्ड एप्रोच, जर्नल ऑफ एनवार्यमेंटल मैनेजमेंट, 267: 110648 DOI:10.1016/j.jenvman.2020.110648.

4. अविनाश के., यादव जे., मोहन आर., 2020, स्पेशियो–टेम्पोराल चेंजेस एंड वेरिएबिलिटी ऑफ बेरेंट्स–कारा सी आईस, इन द आर्कटिकः ओशेन एंड एटमोस्फेरिक इम्प्लिकेशन्स, साइंस ऑफ द टोटल एनवार्यमेंट, 753: 142046, DOI:10.1016/j.scitotenv.142046

5. अविनाश के., यादव जे., मोहन आर., 2020, ग्लोबल वार्मिंग लीडिंग टू अलार्मिंग रिसेशन ऑफ आर्कटिक सी–आईस कवरः इनसाइट्स फ्रॉम रिमोट सेन्सिंग ऑब्जर्वेशन्स एंड मॉडल रिएनालेसिस, हेलियॉन, 6, 7, DOI:10.1016/j.heliyon.2020.e04355.

6. बील एल.एम., वायलार्ड जे., रॉक्सी एम.के., ली जे., एंड्रियास एम., अन्नामलाई एच., फेंग एम., हन डब्ल्यू., हूड आर., ली टी.ड्ब लेंगेंके एम., लुम्पकिन आर.ड्ब मसुमोटे वाई., मैकफेडन एम.जे., रविचंद्रन एम., शिनोडा टी., सॉलोनन बी.एम., स्ट्रटटन पी.जी., सुब्रमण्यन ए.सी., टोज़ुका टी., उम्मेनहोफर सी.सी., उन्नीकृष्णन ए.एस., विगर्ट जे., यू एल., चेंग एल.ड्ब डेसब्रुरीज डी.जी., पार्वती वी., 2020, ए रोडमैप टू IndOOS-2: बेटर ऑब्जर्वेशन्स ऑफ द रैपिडली–वार्मिंग इंडियन ओशेन. बुलेटिन ऑफ द अमेरिकन मिटिरियोलॉजिकल सोसाइटी, 101, DOI:10.1175/BAMS-D-19-0209.1, E1891-E1913

7. भास्कर वी.पी., देसाई डी.आर.जी., अनिल कुमार एन., चाको आर., पवित्रन एस., 2020, मेरिडिनल वेरिएशन्स इन N* एंड Si* अलॉन्ग 57°30'E एंड 47°E ट्रान्सेक्ट्स इन द इंडियन सेक्टर ऑफ द सदर्न ओशेन ड्यूरिंग ऑस्ट्रल समर 2011, डीप–सी रिसर्च पार्ट II, 178: 104846, DOI:10.1016/j.dsr2.2020.104846

8. बोट्सा एस.एम., बाबु एम.जे., सुरेश पी., कल्याणी पी., वेंकटेस्वर राव बी., मुरलीकृष्णा आर., 2020, स्फेरिकल NiWO4-रेड्युस्ड ग्राफेन ऑक्साइड नैनेकम्पोजिट फॉर इफेक्टिव विजिबल लाइट ड्राइवन फोटोकैटलिटिक एक्टिविटी फॉर द डिकलराइज़ेशन ऑफ ऑर्गेनिक पोलुटंट्स, अरेबियन जर्नल ऑफ केमिस्ट्री, 13, 11, 8489-8497

9. बोट्सा एस.एम., बसवाहा के., 2020, डेफ्लोरिडेशन इन इक्वीयस सोलुशन बाय रेड्युस्ड 40 हैरेक्ट ऑक्साइड डेकोरेटेड विथ क्यूपरस ऑक्साइड वाया सोनोकेमिकल, अरेबियन जर्नल ऑफ केमिस्ट्री, 13, 11, 7970-7977.

10. बोट्सा एस.एम., बसवाहा के., 2020, फैब्रिकेशन ऑफ मल्टीफंक्शनल TANI/Cu2O/Ag नैनोकंपोजिट फॉर एनवार्यमेंटल अबेटमेंट, साइंटिफिक रिपोर्ट्स, 10:14080, DOI:10.1038/s41598-020-70194-9.

11. बोट्सा एस.एम., कुमार वाई.पी., बसवाहा के., 2020, फेसिल साइमिलटेनियस सिंथेसिस ऑफ टेट्रानिलाइन नैनोस्ट्रक्चर्स/सिल्वर नैनोपार्टिकल्स एक हेट्रोजिनियस कैटेलिस्ट फॉर द इफिशियंट कैटेलिटीक रिडक्शन ऑफ 4-नाइट्रोफिनल टू 4-अमिनोफिनल, RSC एडवान्सेज, 10, 37, 22043-22053.

12. बोट्सा एस.एम., नायडु जी.पी., रविचंद्र एम., रानी एस.जे., अंजनेयुलु आर.बी., रमण सी.वी., 2020, फ्लावर लाइक SnO2-Fe2O3-rGO टेर्नरी कम्पोजिट एज हाइली इफिशिएंट विजिबल लाइट इंड्युस्ड फोटोकैटेलिस्ट फॉर द डिग्रेडेशन ऑफ ऑर्गेनिक पोलुटंट्स फ्रॉम कन्टेमिनेटेड वाटर, जर्नल ऑफ मटेरियल्स रिसर्च एंड टेक्नोलॉजी, 9, 6, 12461-12472

13. चौधरी पी., पाटील एस., मोहन आर., 2020, यूज ऑफ कोकोलिथ बेस्ड प्रोक्सीज फॉर पालिओशेनेग्राफीक रिकन्स्ट्रक्शन्सः माइलस्टोन्स इन पालिओक्लाइमेट स्टडीज इन इंडियाः फ्युचर पर्सपेक्टिव्ज, करेंट साइंस, 119, 2, 307-315

14. क्लिफ्ट पी.डी., पाण्डेय डी.के., कुल्हानेक डी.के., 2020, क्लाइमेट–टेक्टोनिक इंटरेक्शन्स इन द ईस्टर्न अरेबियन सी, जियोलॉजिकल मैगेजिन, 157, DOI:10.1017/S0016756820000461, 829–833.

15. क्रुझ टी.सी., नायक जी.एन., तिवारी ए.के., नस्नोडकर एम.आर., 2020, एसेसमेंट ऑफ मेटल पोलुशन एंड बायोएक्युमुलेशन ऑफ मेटल्स बाई इडिबल बायवाल्व पॉलीमेसोडा इरोसा इन द झुआरी इस्टुरी, वेस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया, मरीन पोलुशन बुलेटिन, 158, doi:10.1016/j.marpolbul.2020.111415

16. दास एस., बसु ए.आर., मुखर्जी बी.के., मार्केटोनियो एफ., सेन के., भट्टाचार्य एस., ग्रेगरी आर.टी., 2020, ओरिजन ऑफ इंडस ओफ़ियोलाइट-होस्टेड ओफ़िकार्बोनेट वेन्सः आइसोटोपिक

एवीडेन्स ऑफ मिक्सिंग बिट्विन सीवाटर एंड कॉन्टिनेन्टल क्रस्ट–डिराइव्ड फ्लुड ड्यूरिंग नियो–टेथिस क्लोजर, केमिकल जियोलॉजी, 551: 119772.

17. धारपुरे जे.के., गोस्वामी ए., पटेल ए., कुलकर्णी ए.वी., थम्बेन एम., 2020, ड्रॉट कैरेक्टराइज़ेशन यूजिंग द कम्बाइन्ड टेरेस्ट्रिएल इवापोट्रान्सिपिरेशन इंडेक्स ओवर द इंडस, गंगा एंड ब्रह्मपुत्रा रिवर बेसिन्स, जियोकार्टो इंटरनेशनल, DOI: 10.1080/10106049.2020.1756462

18. घडी पी., नायर ए., एक्सक्रोस्टा एक्स., मोहन आर., मनोज एम.सी., थम्बन एम., 2020, अंटार्कटिक सी–आईस एंड पालियोप्रोडक्टविटी वेरिएशन ओवर द लास्ट 156 000 यियर्स इन द इंडियन सेक्टर ऑफ सदर्न ओशेन, मरीन माइक्रोपालिओन्टोलॉजी, 160: 101894, DOI:10.1016/j.marmicro.2020.101894.

19. गोयल वी., मत्सुको के., बर्जर सी.डी., ली आई. डैल जे., फोर्सबर्ग आर., 2020, कैरेक्टरेस्टिक्स ऑफ आईस राइजेस एंड आईस रम्पल्स इन ड्रोनिंग मौड लैंड एंड एंडरबाई लैंड, अंटार्कटिका, जर्नल ऑफ ग्लाशियोलॉजी, 1-15, DOI:10.1017/jog.2020.77

20. गोगोई एम., ठाकुर आर.सी., गाज़ी एस., नायर वी.एस., मोहन आर., बाबु एस.एस., 2020, वर्टिकल डिस्ट्रीब्यूशन्स ऑफ द माइक्रोस्कापिक मॉर्फोलॉजिकल कैरेक्टरेस्टिक्स एंड एलिमेंटल कम्पोजिशन ऑफ एरोसोल्स ओवर इंडिया, जर्नल ऑफ एटमोस्फेरिक केमिस्ट्री, DOI:10.1007/s10874-020-09406-5.

21. गोपाल वी., कृष्णमुर्ति आर.आर., शक्ति किरण डी.आर., मगेश एन.एस., जयप्रकाश एम., 2020, ट्रैस मेटल कन्टामिनेशन इन द मरीन सेडिमेंट्स ऑफ प्वाइंट कैलिमेर साउथईस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया, मरीन पोलुशन बुलेटिन, 161: 111764.

22. हुसैन ए., इंगोले बी.एस., 2020, मैसिव कोरल ब्लिचिंग इन द पैची रीफ ऑफ ग्रैंड आईलैंड, एलॉन्ग द ईस्टर्न अरेबियन सी ड्यूरिंग द 2015/16 ग्लोबल ब्लिचिंग इवेंट, रिजनल स्टडीज इन मरीन साइंस, 39; DOI:10.1016/j.rsma.2020.101410.

23. केर्कर ए.यू., त्रिपाठी एस.सी., मिनु पी., बरनवल एन., साबु पी., पात्रा एस., मिश्रा आर.के., सरकार ए., 2020, वैरिएबिलिटी इन प्राइमरी प्रोडक्टविटी एंड बायो–ऑप्टिकल प्रॉपर्टीज इन द इंडियन सेक्टर ऑफ द सदर्न ओशेन ड्यूरिंग एन ऑस्ट्रल समर, पोलर बायोलॉजी, DOI:10.1007/s00300-020-02722-2.

24. कृष्णकुमार एस., विद्यासाकर ए., अंबलगन एस., गॉडसन पी.एस., कसिलिंगम के., पार्थसारथी पी., प्रधाप डी., सर्वनान पी., हरिहरन एस., राजकुमार ए., नीलावन्नान के., मगेश एन.एस., 2020, बायोअवेलेबल ट्रैस मेटल्स एंड देयर इकोलॉजिकल रिस्क्स इन द टूरिस्ट बीचेस ऑफ द साउथईस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया, मरीन पोलुशन बुलेटिन, 160: 111562.

25. कुमार ए., सुरेश के., रहमान डब्ल्यु., 2020, जियोकेमिकल कैरेक्टराइज़ेन ऑफ मॉडर्न 43 हेरेक्ट डस्ट ओवर द नॉर्थईस्टर्न अरेबियन सीः इम्प्लीकेशन फॉर डस्ट ट्रान्स्पोर्ट इन द अरेबियन सी, साइंस ऑफ द टोटल एनवार्यमेंट, 729: 138576, DOI:10.1016/j.scitotenv.2020.138576

26. कुरियन जे.पी., 2020, सागर कन्या बाथीमेट्रिक हाई कॉम्प्लेक्सः एन एक्सटिंक्ट जियांट सबमरीन वोल्कैनिक कैल्डेरा इन द ईस्टर्न अरेबियन सी? जियोमोर्फोलॉजी, 373: 107488, DOI:10.1016/j.geomorph.2020.107488.

27. कुरियन एस., चंद्रसेखर राव ए.वी., विद्या पी.जे., शेनॉय डी.एम., गौंस एम., नाईक एच., अपर्णा एस.जी., 2020, रोल ऑफ ओशेनिक फ्रंट्स इन इनहान्सिंग फाइटोप्लैंकटन बायोमास इन द ईस्टर्न अरेबियन सी ड्यूरिंग एन ऑलिगोट्रिफ़िक पिरिएड, मरीन एनवार्यमेंटल रिसर्च, 160: 105023,

28. लोटलीकर ए.ए., सिंह ए., कुमार एन., रॉय आर., नाईक आर.के., सत्य प्रकाश, 2020, प्रोफेसर ट्रेवर प्लाट, FRS, FRSC (1942-2020) – ए हर्टफेल्ट ट्रिब्युट, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ रिमोट सेन्सिंग, 41:15, DOI:10.1080/01431161.2020.1766297, 5653-5656.

29. लुईस ए.जे., 2020, ओशेनोग्राफिक फीचर्स ऑफ द इंडियन ओशेन सेक्टर ऑफ कोस्टल अंटार्कटिका, चेह पोलर रिपोर्ट्स, 10, 1, DOI: 10.5817/CPR2020-1-10, 110-117.

30. लुईस ए.जे.,सिंह एस., 2020, हाई–रिजोल्युशन मल्टीस्पेक्ट्रल मैपिंग फैसिज ऑन ग्लेशियर सर्फेस इन द आर्कटिक यूजिंग वर्ल्डव्यु-3, डेटा, चेह पोलर रिपोर्ट्स, 10, 1, 23-36

31. लुईस ए.जे., तोमर के.एस., प्रसाद ए., 2020, हाइड्रोडाइनामिक्स ऑफ द चोक प्वाइंट बिट्वीन केप टाउन एंड अंटार्कटिका ड्यूरिंग 2019, डीप–सी रिसर्च-पार्ट I, ऑनलाइन, DOI:10.1016/j.dsr.2020.103424.

32. महंती एम.एम., लता जी., वेंकटेसन आर., रविचंद्रन एम., आत्मानंद एम.ए., तिरूनवुकरसु ए., रगुरमण जी., 2020, अंडर वाटर साउंड टू प्रोब सी आईस मेल्टिंग इन द आर्कटिक ड्यूरिंग विंटर, साइंटिफिक रिपोर्ट्स, 10:16047, DOI:10.1038/s41598-020-72917-4

33. मिश्रा आर.के., नाईक आर.के., वेंकटरमण वी., जेना बी., अनिल कुमार एन., सोअर्स एम.ए., सरकार ए., सिंह ए., 2020, फाइटोप्लैंकटन बायोमास एंड कम्युनिटी कंपोजिशन इन द फ्रंटल ज़ोन्स ऑफ सदर्न ओशेन, डीप सी रिसर्च–II, DOI:10.1016/j.dsr2.2020.104799

34. मोहद दनिशा, त्रिपाठी जी.आर., रहमान डब्ल्यु., 2020, सबमरीन ग्राउंड वाटर डिस्चार्ज टू अ ट्रॉपिकल कोस्टल लगून (चिलिका लगून, इंडिया) : एन इस्टिमेशन यूजिंग Sr आइसोटोप्स, मरीन केमिस्ट्री, 224: 103816, DOI:10.1016/j.marchem.2020.103816.

35. नाईक आर.के., जॉर्ज जे., सोरेस एम.ए., अनिल कुमार एन., मिश्रा आर.के., रॉय आर., भास्कर पी.वी., शिवदास एस., नूनो एम., चाको आर., अच्युतनकुट्टी सी.टी., 2020, ऑब्जर्वेशन्स ऑफ सर्फेस वाटर फाइटोप्लैंकटन कम्युनिटी इन द इंडियन ओशेनः ए ट्रान्सेक्ट फ्रॉम ट्रॉपिक्स टू पोलर लैटिट्युड्स, डीप–सी रिसर्च पार्ट II, 178: 104848, DOI:10.1016/j.dsr2.2020.104848.

36. नाईक एस., मिश्रा आर.के., पांडा यू.एस., मिश्रा पी., पानीग्रही आर.सी., 2020, फाइटोप्लैंकटन कम्युनिटी रिस्पॉन्स टू एनवार्यमेंटल चेंजेस इन महानदी इस्टुरी एंड इट्स एडज्वाइनिंग कोस्टल वाटर्स ऑफ बे ऑफ बंगालः ए मल्टिवैरिएट एंड रिमोट सेन्सिंग एप्रोच, रिमोट सेन्सिंग इन अर्थ सिस्टम्स साइंसेज, 3, 110–122.

37. नाईक एस., मिश्रा आर.के., साहु के.सी., लोटलीकर ए.ए., पांडा यू.एस., मिश्रा पी., 2020, मानसून इन्फ्लुएन्स एंड वैरिएबिलिटी ऑफ वाटर क्वालिटी, फाइटोप्लैंकटन बायोमास इन द ट्रॉपिकल कोस्टल वाटर्स–ए मल्टीवेरिएट स्टैटिस्टिकल एप्रोच, फ्रंटीयर्स इन मरीन साइंस, https//doi.org/10.3389/fmars.2020.00648

38. नायर एन., 2020, साइस्मैक स्ट्रेटिग्राफी एंड द सेडिमेन्टेशन हिस्टरी इन द लक्ष्मी बेसिन ऑफ द ईस्टर्न अरेबियन सी–कॉन्स्ट्रेंट्स फ्रॉम IODP एक्सपेडिशन 355, जियोसाइंस फ्रंटीयर्स, ऑनलाइन, DOI:10.1016/j.gsf.2020.11.008.

39. नूरूज्जमा एम., रहमान डब्ल्य., मोहन एम., 2020, सोर्सेस, डिस्ट्रीब्यूशन एंड बायोजियोकेमिकल साइकलिंग ऑफ डिजॉल्वड ट्रैस इलिमेंटस इन द कोस्टल लेक्स ऑफ लार्सेमन हिल्स, ईस्ट अंटार्कटिका, साइंस ऑफ द टोटल एनवार्यमेंट, ऑनलाइन, DOI:10.1016/j.scitotenv.2020.142833.

40. ओरेम एल.सी., क्रॉस्टा एक्स., मिट्टिनन ए., डिवाइन डी.वी., हसुम के., इसाकसन ई., वेकर एल मोहन आर., द ओ., इकेहारा एम., 2020, सी सर्फेस टेम्परेचर इन द इंडियन सेक्टर ऑफ द सदर्न ओशेन ओवर द लेट ग्लेशियल एंड होलोसिन, क्लाइमेट ऑफ द पास्ट, 16, DOI: 10.5194/cp-16-1451-2020, 1451–1467

41. पाण्डेय डी.के., पाण्डेय ए., वाट्टम एस.सी., 2020, रिप्लाय टू 'एविडेन्स फॉर सिंपल वोल्केनिक रिफ्टिंग नॉट कॉम्प्लेक्स सबडक्शन इनिशिएशन इन द लक्ष्मी बेसिन' नेचर कम्युनिकेशन्स, DOI:10.1038/s41467-020-16570-5.

42. पांडी एस.आर., बलीरसिंह एस.., लोटलीकर ए.ए., सर्मा एन.एस., त्रिपाठी एस.सी., 2020, इंपीरिकल रिलेशनशीप्स फॉर रिमोट सेन्सिंग रिफ्लेक्टन्स एंड नॉक्टिलुका स्किंटिलन सेल डेन्सिटी इन द नॉर्थईस्टर्न अरेबियन सी, मरीन पोलुशन बुलेटिन, DOI:10.1016/j.marpolbul.2020.111770

43. पटेल ए., गोस्वामी ए., धारपुरे जे.के., थम्बन एम., 2020, रेनफॉल वेरिएबिलिटी I इंडस, गंगा एंड ब्रह्मपुत्रा रिवर बेसिन्सः ए स्पेशियो–टेम्पोरल 45हरेक्टराइज़ेशन क्वार्टनरी इंटरनेशनल, ऑनलाइन, DOI:10.1016/j.quaint.2020.06.010.

44. प्रधाप डी., संजय गांधी के., मागेश एन.एस., पीटर एस.टी., साधु सी., डी सिल्वा जे., गॉडसन पी.एस., कृष्णकुमार एस., सरवनन पी., 2020, ट्रैस एलिमेंट कंसेन्ट्रेशन्स एंड देयर पोटेंशियल इकॉलॉजिकल रिस्क इन द रीफ सेडिमेंट्स ऑफ कोरल आइलैंड्स, वेम्बर ग्रुप ऑफ आइलैंड्स, गल्फ ऑफ मन्नार, इंडिया, मरीन पोलुशन बुलेटीन, 160: 111607.

45. प्रजित ए., त्यागी ए., कुरियन पी.जे., 2021, जियोकेमिस्ट्री ऑफ कोर सेडिमेंट्स फ्रॉम द साउथईस्टर्न बे ऑफ बेंगालः इन्फेरेन्सेस ऑन वेदरिंग एंड अर्ली डाइजेनेटिक चेंजेस, जियोसाइंस फ्रंटीयर्स, 12, 2, DOI:10.1016/j.gsf.2020.08.011, 495-504

46. प्रकाश पी., प्रकाश एस., रविचंद्रन एम., भास्कर यू., अनिलकुमार एन., 2020, सिजनल इवॉल्युशन ऑफ क्लोरोफिल इन द इंडियन

सेक्टर ऑफ द सदर्न ओशेनःएनालेसिस ऑफ बायो–एग्रो मेजरमेंट्स, डीप–सी रिसर्च- II, DOI:10.1016/j.dsr2.2020.104791.

47. प्रेरणा आर., कोठा एम., 2020, जियोमोर्फोमेट्रिक कम्पेरिजन ऑफ सबमरीन चैनेल–लेवी कॉम्प्लेक्सेस विथ फ्लुवियल रिवर सिस्ट्म्सः ऑब्जर्वेशन्स फ्रॉम द इंडुस, जियो–मरीन लेटर्स, DOI:10.1007/s00367-020-00654-8

48. रहमान डब्ल्यू., स्मिक डब्ल्यू., कोसोग्लु डी., लतिका एन., तारिक़ एम., थंबन एम., हेयवुड ए., बेल्ट एस.टी., नाइज़ जे., 2020, रेड्युस्ड आर्कटिक सी आईस एक्टेन्ट ड्यूरिंग द मिड–प्लियोसीन वार्म पिरिएड कॉन्करंट विथ इन्क्रिज्ड अटलांटिक–क्लाइमेट रेजिम, अर्थ एंड प्लैनेटरी साइंस लेटर्स, 550: 116535

49. राज आर.पी., एंडरसनन ओ.बी., जोहानिसन जे.ए., गुटक्नेच बी.डी., चैटर्जी एस., रोज एस.के., बोनाड्युस ए., हॉर्वथ एम., रन्डेल एच., रिचर के., पलानीसैमी एच., लुडविग्सेन सी.ए., बर्टिनो एल., निल्सेन जे.ई., नुडसेन पी., हॉग ए., कैज़नेव ए., बेनिवेनिस्ट जे., 2020, आर्कटिक सी लेवल बजेट असेसमेंट ड्यूरिंग द ग्रेस/आर्गो टाइम पिरिएड, रिमोट सेन्सिंग, 12, 2837

50. राज आर.पी., हालो आई., चैटर्जी एस., बेलोनेंको टी., बखोदय-पास्क्यबी एम., बश्माचनिकोव आई., फेडोरोव ए., ज़ी जे., 2020, इंटरेक्शन बिट्विन मेसोस्केल एडीज एंड द जायर सर्कुलेशन इन द लोफोटेन बेसिन, जर्नल ऑफ जियोफिजिकल रिसर्चः ओशेन्स, 125: e2020JC016102, 7, DOI:10.1029/2020JC016102.

51. राजप्पा एस., कुरियन जे.पी., त्यागी ए., नन्सीयो एम., 2020, इंटरेक्शन बिट्विन सीबेड मॉर्फोलॉजी एंड वाटर मास इन द साउथ–ईस्टर्न अरेबियन सी; डिडक्शन्स ऑफ वाटर मास फ्लो, जियो–मरीन लेटर्स, DOI:10.1007/s00367-020-00663-7.

52. रे डी., कमेश राजु के.ए., श्रीनिवास राव ए., सूर्यप्रकाश एल., मुधोलकर ए.वी., यतीश वी., समुंद्राल के., कोटा डी., 2020, इलीवेटेड टर्बिडीटी एंड डिजाल्वड मैंगनीज इन डीप वाटर कॉलम नियर 10°47'S सेंट्रल इंडियन रिजः स्टडिज ऑन हाइड्रोथर्मल एक्टिविटीज, जियो–मरीन लेटर्स, DOI:10.1007/s00367-020-00657-5.

53. साबु पी., लाइबेरिया एस.ए. चाको आर., अनिलकुमार एन., सुबेश एम.पी., थॉमस ए.पी., 2020, विंटर वाटर वैरिएबिलिटी इन द इंडियन ओशेन सेक्टर ऑफ द सदर्न ओशेन ड्यूरिंग ऑस्ट्रल समर, डीप–सी रिसर्च II, 178: 104852, DOI:10.1016/j.dsr2.2020.104852

54. साजीकुमार के.के., रगेश एन., साबु पी., शशीकुमार जी., मोहमद के.एस., 2020, डिस्ट्रीब्युशन, एबेंडन्स एंड ग्रोथ ऑफ अर्ली स्टेजेस ऑफ द ग्लास स्क्विड गैलिटुइटिस ग्लेशियलिस (सेफलोपोडा: क्रैन्चीडाए) कैप्चर्ड इन प्राइड्ज़ बे, अंटार्कटिका ड्यूरिंग ड्यूरिंग ऑस्ट्रल समर, डीप–सी रिसर्च II, 178: 104852, DOI:10.1016/j.dsr2.2020.104783.

55. समुई जी., एन्थोनी आर., मेलोथ टी., 2020, फेट ऑफ डिजॉल्व्ड ऑर्गेनिक कार्बन इन अंटार्कटिक सर्फेस एनवार्यमेंट्स ड्यूरिंग समर, जर्नल ऑफ जियोफिजिकल रिसर्च–बायोजियोसाइंसेज, DOI:10.1029/2020JG005958.

56. संजय गांधी के., प्रधाप डी., सरवनान पी., कृष्णकुमार एस., कसिलिंगम के., सुकांता पटेल एच., प्रकाश पी., मुथुकुमारन एस., मागेश एन.एस., 2020, मेटल कन्सेन्ट्रेशन एंड इट्स इकॉलॉजिकल रिस्क असेसमेंट इन द बीच सेडिमेंट्स ऑफ कोरोमंडल कोस्ट, सदर्न इंडिया, मरीन पोलुशन बुलेटिन, 160, 111565

57. सन्याल ए., एन्टोनी आर., गणेशन पी., थम्बन एम., 2020, मेटाबॉलिक एक्टिविटी एंड बायोवेदरिंग प्रॉपर्टीज ऑफ यीस्ट्स आइसोलेटेड फ्रॉम डिफरेन्ट सप्राग्लेशियल एनवार्यमेंट्स ऑफ अंटार्कटिका एंड हिमालय, एन्टोनी वैन लीवुवेन्होक, 113, DOI:10.1007/s10482-020-01496-1, 2243–2258.

58. सीताराम पी., रमणियाह एम., बोट्सा एस.एम., सैलजा बी.बी.वी., 2020, सर्फेक्टेंट इफेक्ट ऑन एसिडो–बेसिक इक्विलिब्रिया ऑफ ग्लाइसीलग्लाइसीन एंड हिस्टामाइन इन न्युट्रल माइसेलर मेडिया, रिसर्च जर्नल केमिस्ट्री एंड एनवार्यमेंट, 24, 7, 57-62.

59. सिंह ए., दिव्या डी.टी., त्रिपाठी एस.सी., नाईक आर.के., 2020, इंटरप्ले ऑफ रिजनल ओशेनोग्राफी एंड बायोजियोकेमिस्ट्री ऑन फाइटोप्लैंकटन ब्लुम डेवलपमेंट इन एन आर्कटिक फ्जोर्ड, इस्टुरियन कोस्टल एंड शेल्फ साइंस, DOI:10.1016/j.ecss.2020.106916. (IF: 2.333).

60. सिंह ए.टी., शर्मा पी., शर्मा सी., लालुराज सी.एम., पटेल एल.के., प्रताप बी., आउलकर एस., थम्बन एम., 2020, वाटर डिस्चार्ज एंड सस्पेन्डेड सेडिमेंट डाइनामिक्स इन द चंद्र रिवर, वेस्टर्न हिमालय, जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 129:206, DOI:10.1007/s12040-020-01455-4

61. सिन्हा आर.के., कृष्णन के.पी., कुरियन जे.पी., 2020, कम्प्लीट जीनोम सिक्वेंस ऑफ अल्टेरोमोनस पेलागिमोंटाना 5.12T, ए मरीन एक्सोपॉलीसेकेराइड-प्रोड्युसिंग बैक्टेरियम आइसोलेटेड फ्रॉम हाइड्रोथर्मली- इन्फ्यूएन्स्ड डीप–सी सेडिमेंट ऑफ ईस्टर्न साउथवेस्ट इंडियन रिज, मरीन जीनोमिक्स, DOI:10.1016/j.margen.2020.100804

62. सिन्हा आर.के., कृष्णन के.पी., कुरियन जे.पी., 2020, कम्प्लीट जीनोम सिक्वेंस एंड कम्पेरिटिव जीनोम एनालेसिस ऑफ अल्कानिवोरैक्स sp. IO_7, ए मरीन अल्केन–डिग्रेडिंग बैक्टेरियम आइसोलेटेड फ्रॉम हाइड्रोथर्मली-इन्फ्यूएन्स्ड डीप–सीवाटर ऑफ साउथवेस्ट इंडियन रिज, जीनोमिक्स, DOI:10.1016/j.ygeno.2020.10.020

63. सोअर्स एम.ए., भास्कर पी.वी., अनिल कुमार एन., नाईक आर.के., जॉर्ज जे.वी., मिश्रा आर.के., देसाई डी.के., 2020, कैरेक्टरिस्टिक्स ऑफ पर्टिक्युलेट ऑर्गेनिक मैटर विदिन द फोटिक वाटर कॉलमः ए केस स्टडी एक्रॉस द फ्रंट्स इन द इंडियन सेक्टर ऑफ द सदर्न ओशेन, डीप–सी रिसर्च पार्ट II, 178: 104848, DOI:10.1016/j.dsr2.2020.104851

64. सोअर्स एम.ए., साबु पी., जॉर्ज जे.वी., नाईक आर.के., अनिलकुमार एन., देसाई डी.जी., 2020, न्युट्रिएंट डाइनामिक्स एट द जंक्चर ऑफ अगुलस रिटर्न फ्रंट एंड सबट्रॉपिकल फ्रंट इन द इंडियन सेक्टर ऑफ द सदर्न ओशेन ड्यूरिंग द ऑस्ट्रल समर, पोलर साइंस, DOI:10.1016/j.polar.2020.100551

65. श्रीवास्तव पी., कुमार ए., सिंह आर., दीपक ओ., कुमार ए.एम., राय वाई., जयंगोंडापरमल आर.,फार्टियाल बी., चहल पी., शर्मा पी., घोष आर., कुमार एन., अग्निहोत्री आर., 2020, रैपिड लेक लेवल फॉल इन पैंगोंग त्सो (लेक) इन लड़ाख, NW हिमालयः ए रिस्पोन्स ऑफ लेट होलोसीन एरिडिटी, करेंट साइंस, 119, 2, 219-231.

66. सुनकारा जे.आर., बोत्सा एस.एम., 2020, फैसिल सिंथेसिस ऑफ, 8-डाइऑक्सोएक्टाहाइड्रो ज़ेन्थेनेस झिंक सल्फाइड बेस्ड टर्नरी नैनोकम्पोजिट वाया हाइड्रोथर्मल रूट, करेंट कटैलिसीस, 9, DOI: 10.2174/2211544708666191112120505, 72-79.

67. सूर्यप्रकाश एल., राय डी., नगेंदर नैट, बी., सत्यनारायणन एम., कमेश राजु के.ए., कुरियन जे.पी., दिलीप कुमार एम., श्रीनिवास राव ए., 2020, एनोमोलस फेज एसोसिएशन ऑफ REE इन फेरोमैंगनीज क्रुस्ट्स फ्रॉम इंडियन मिड–ओसेनिक रिज़ेसः एवीडेन्स फॉर लार्ज स्केल डिस्प्रेशन ऑफ हाइड्रोथर्मल आयर्न, केमिकल जियोलॉजी, 549: 119679

68. थम्बन एम., रहमान डब्ल्यु., लालुराज सी.एम., 2020, मिलेनियल टू क्वासी–डिकेडल वैरिएबिलिटी इन अंटार्कटिक क्लाइमेट सिस्टम एक एवीडेन्स्ड फ्रॉम हाई–रिजोल्युशन आईस कोर रेकॉर्ड्स, करेंट साइंस, 119, 2, 255-264

69. थंडलम वी., भास्कर यू.टी.वी.एस., हसिबुर आर., डे लुका पी., साहली ई., रटगर्सन ए., रविचंद्रन एम., रामकृष्ण एस.एस.वी.एस., 2020, ए सी–लेवल मोनोपोल इन द इक्वाटोरियल इंडियन ओशेन, npj क्लाइमेट एंड एटमोस्फेरिक साइंस, 3, 25, DOI:10.1038/s41612-020-0127-z.

70. त्रिपाठी एस., बेहेरा पी., तिवारी एम., 2020, इवोल्युएशन एंड डाइनामिक्स ऑफ द डिनाइट्रिफिकेशन इन द अरेबियन सी ऑन मिलेनियल टू मिलियन–इयर टाइमस्केल, करेंट साइंस, 119, 2, 282-290.

71. त्रिपाठी एस.सी., साबु पी., पात्रा एस., नाईक आर.के., सरकार ए., वेंकटरमण वी., केरकर ए., सुदर्सनराव पी., 2020, बायोफिजिकल कंट्रोल ऑन वैरिएबिलिटी इन फाइटोप्लैंकटन प्रोडक्शन एंड कम्पोजिशन इन द साउथ–वेस्टर्न ट्रॉपिकल इंडियन ओशेन ड्यूरिंग मानसून 2014, फ्रंटीयर्स इन मरीन साइंस, 7, 515, DOI:10.3389/fmars.2020.00515

72. टर्नर जे., ग्वारिनो एम.वी., अर्नेट जे., जेना बी., मार्शल जी.जे., फिलिप्स टी., बाजीश सी.सी., क्लेम के., वांग जेड., एंडरसन टी., मर्फी ई.जे., कैवानघ आर., 2020, रिसेंट डिक्रिज ऑफ समर सी आईस इन द वेडेल सी, अंटार्कटिका, जियोफिजिकल रिसर्च लेटर्स, 47, 11, e2020GL087127

73. वेंकटरमण सी., बोत्सा एस.एम., श्यामल पी., मुरलीकृष्ण आर., 2020, फोटोकैटेलिटीक डिग्रेशन ऑफ पॉलीथीन प्लास्टिक्स बाय

NiAl2O4 स्पिनल्स-सिंथेसिस एंड कैरेक्टराइज़ेशन, केमोस्फियर, DOI:10.1016/j.chemosphere.2020.129021

74. विद्या पी.जे., रविचंद्रन एम., मुरतुगुड्डे आर., सुबीश एम.पी., चैटर्जी एस., नीतु एस., नन्सीयो एम., 2021, इन्क्रिज्ड साइक्लोन डिस्ट्रक्शन पोटेंशियल इन द सदर्न इंडियन ओशेन, एनवार्यमेंटल रिसर्च लेटर्स, 16: 014027

75. विद्यासरकार ए., कृष्णकुमार एस., कसिलिंगम के., नीलवन्नान के., भारती ए.वी., गॉडसन पी.एस., प्रभा के., मागेश एन.एस., 2020, कैरेक्टराइजेशन एंड डिस्ट्रीब्युशन ऑफ माइक्रोप्लास्टिक्स एंड प्लास्टिक डेब्रीज एलान्ग सिल्वर बीच, सदर्न इंडिया, मरीन पोलुशन बुलेटिन, 158, 111421

76. विपिनदास पी.वी., कृष्णन के.पी., 2020, डाइवर्सिटी ऑफ सेडिमेंट एसोसिएटेड प्लैंक्टोमाइसीट्स एंड इट्स रिलेटेड फाइला विथ स्पेशल रेफरेन्स टू एनामक्स बैक्टेरियल कम्युनिटी इन अ हाई आर्कटिक जोर्ड, वर्ल्ड जर्नल ऑफ माइक्रोबायोलॉजी एंड बायोटेक्नोलॉजी, 36, 107

77. वरियर ए., सेबास्टियन जे.जी., अमृता के., सली ए.एस.वाई., महेश बी.एस., मोहन आर., 2020, मैग्नेटिक प्रॉपर्टीज ऑफ सर्फेस सेडिमेन्ट्स इन शरमाहर ओएसिस, ईस्ट अंटार्कटिका:स्पेशियल डिस्ट्रीब्युशन एंड कंट्रोलिंग फैक्टर्स, जर्नल ऑफ सॉईल्स एंड सेडिमेंट्स, DOI:10.1007/s11368-020-02824-8

78. यादव जे., अविनाश के., मोहन आर., 2020, ड्रैमेटिक डिक्लाइन ऑफ आर्कटिक सी–आईस लिंकड टू ग्लोबल वार्मिंग, नेचुरल हजार्ड्स, DOI:10.1007/s11069-020-04064-y.

जियोसाइंस और साइस्मोलॉजी

1. अनूप टी.आर., शीला नायर एल., प्रसाद आर., रेजी श्रीनिवास, रामचंद्रन के.के., प्रकाश टी.एन., बालकृष्णन नायर टी.एम., 2020, लोकली एंड रिमोटली जरनेटेड विंड वेव्ज इन द साउथवेस्टर्न शेल्फ सी ऑफ इंडिया, जर्नल ऑफ कोस्टल रिसर्च, स्पे इश्यु 89, DOI:10.2112/SI89-01477-83.

2. एन्टोनी एस., अजयन ए., देव वी.वी., महादेवन एच., कलिराज एस., कृष्णन के.ए., 2020, एनवार्यमेंटल इन्फ्लुन्सेस ऑन झूप्लैंकटन डाइवर्सिटी इन द कवरत्ती लगून एंड ऑफशोर, लक्षद्वीप आर्कपैलेगो, इंडिया, रिजनल स्टडीज इन मरीन साइंस, 37: 101330, DOI:10.1016/j.rsma.2020.101330.

3. अरुबालाजी पी., पद्मलाल डी., माया के., 2020, इम्पैक्ट ऑफ अर्बनाइज़ेशन एंड लैंड सर्फेस टेम्परेचर चेंजेस इन अ कोस्टल टाउन इन केरला, इंडिया, एनवार्यमेंटल अर्थ साइंसेस, 79: 400, 17, DOI:10.1007/s12665-020-09120-1

4. बोस एच., दत्ता ए., रॉय ए., गुप्ता ए., मुखोपाध्याय एस., महापात्रा बी., सरकार जे., रॉय एस., काझी एस.के., सर पी., 2020, माइक्रोबायल डाइवर्सिटी ऑफ ड्रिलींग फ्लुइड्स फ्रॉम 3000 मी डीप कोयना पाइलट बोरहोल प्रोवाइड्स इनसाइट इनटु द डीप बायोस्फियर ऑफ कॉन्टिनेन्टल अर्थ क्रस्ट, साइंटिफिक ड्रिलींग, 8, DOI: 10.5194/sd-8-1-2020,1-23.

5. एक्का एम.एस. वंदना, रॉय पी.एन.एस., मिश्रा ओ.पी., 2020, कोडा वेव सेस्मिक स्ट्रक्चर बिनिथ द इंडियन ओशन रिजन एंड इट्स इम्प्लीकेशन्स टू सेस्मोटेक्टॉनिक्स एंड स्ट्रक्चरल हेटरोजेनिटी, जर्नल ऑफ एशियन अर्थ साइंसेज, 188: 104104, DOI:10.1016/j.jseaes.2019.104104.

6. ग्लीजिन जे., वल्लमवल्ली एस. के., नायर एल.एस., 2020, ऑकरेन्स ऑफ ग्रेविटी वेव्ज इन द नियरशोर रिजन एट रत्नागिरी, वेस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया, जर्नल ऑफ कोस्टल रिसर्च, 89, स्पे इश्यु, DOI:10.2112/SI89-016.1, 92-96.

7. गोस्वामी डी., हजारीका पी., रॉय एस., 2020, इन सिटु स्ट्रेस ओरिएन्टेशन फ्रॉम 3 केएम बोरहोल इमेज लॉग्ज इन द कोयना साइस्मोजेनिक ज़ोन, वेस्टर्न इंडियाः इम्प्लीकेशन्स फॉर ट्रान्जिशनल फॉल्टिंग एनवार्यमेंट, टेक्टोनिक्स, 39, 1, e2019TC005647, DOI:10.1029/2019TC005647.

8. कुमार एस., मित्तल एच., रॉय के.एस., वु वाई.एम., चौबे आर., सिंह ए.पी., 2020, डेवलमेंट ऑफ अर्थक्वेक अर्ली वार्निंग सिस्टम फॉर कच्छ, गुजरात, इन इंडिया यूजिंग Tc एंड Pd, अरेबियन जर्नल ऑफ जियोसाइंसेज, 13, 14, 1-11

9. मिश्रा ओ.पी., 2020, साइस्मैक माइक्रोज़ोनेशन स्टडी ऑफ साउथ एशियन सिटीज एंड इट्स इम्प्लीकेशन्स टू अर्बन रिस्क रेजिलीएन्सी अंडर क्लाइमेट चेंज सिनैरियो, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ जियोसाइंसेज, 11, 4, DOI:10.4236/ijg.2020.114012, 197-237.

10. मिश्रा ओ.पी., कुमार विकास, गेरा एस.के., 2020, ए न्यु इनसाइट इनटू साइस्मैक अटेन्युएशन कैरेक्टरस्टिक्स ऑफ नॉर्थवेस्ट

हिमालय एंड इट्स सराउंडिंग रिजनः इम्प्लीकेशन्स टू स्ट्रक्चरल हेटरोजेनिटीज एंड अर्थक्वेक हजार्ड्स, फिजिक्स ऑफ द अर्थ एंड प्लैनेटरी इंटेरियर्स, 306: 106500, DOI:10.1016/j.pepi.2020.106500.

11. मिश्रा ओ.पी., सिंह पी., राम बी., गेरा एस.के., सिंह ओ.पी., मुखर्जी के.के., चक्रबोर्ति जी.के., चंद्रशेखर एस.वी.एन., सेलिनराज ए., सॉम एस.के., 2020, साइस्मैंक साइट स्पेसिफिक स्टडी फॉर साइस्मैक माइक्रोज़ोनेशनः ए वे फॉरवर्ड फॉर रिस्क रेसिलिन्सी ऑफ वाइटल इन्फ्रास्ट्रक्चर इन सिक्कीम, इंडिया, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ जियोसाइंसेज, 11, 3, 125-144.

12. मिश्रा अनंत, सिंह अश्विन, सुरेश बाबु डी.एस., जैन वी., वर्मा एम., बंसल बी.के., कुमार मनिष, 2020, सेडिमेंट एंड सबमरीन ग्राउंडवाटर डिस्चार्ज मेडिएटेड अर्सेनिक फ्लक्स इनटु द बे ऑफ बेंगाल, इंडियाःएन एप्राइजल, करेंट पोलुशन रिपोर्ट्स, 6, 3, DOI:10.1007/s40726-020-00154-4, 206-216.

13. मित्तल एच., शर्मा बबिता, चाओ डब्ल्य., वु वाई-एम., लिन टी-एल., चिंगथम पी., 2020, ए कॉम्प्रेहेन्सिव एनालेसिस ऑफ अटेन्युएशन कैरेक्टरिस्टिक्स यूजिंग स्ट्रॉंग ग्राउंड मोशन रिकार्ड्स फॉर द सेंट्रल साइस्मैक गैप हिमालयन रिजन, इंडिया, जर्नल ऑफ अर्थक्वेक इंजिनियरिंग, DOI: 10.1080/13632469.2020.1768969.

14. मुंगेकर टी.वी., नाईक एस., नाथ एन., पांडे डी.के., 2020, शेल वेट्स ऑफ फोरमिनिफ्रा ट्रेस एटमोस्फेरिक CO_2 फ्रॉम द मिओसीन टू प्लीस्टोसीन इन द सेंट्रल इक्वेटोरियल इंडियन ओशेन, जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 129: 69, DOI:10.1007/s12040-020-1348-6

15. नेगी एस.एस., कुमार ए., निंगथौजम एल.एस., पाण्डेय डी.के., 2020, एन इफिशिएंट एप्रोच ऑफ डाटा एडाप्टिव पोलराइज़ेशन फिल्टर टू एक्स्ट्राक्ट टेलिसाइस्मिक फेजेस फ्रॉक द ओशेन–बॉटम साइस्मोग्राम्स, साइस्मोलॉजिकल रिसर्च लेटर्स, DOI:10.1785/0220200034

16. पद्मा राव बी., रवि कुमार एम., सैकिया डी., 2020, साइस्मिक एविडेन्स फॉर ए हॉट मैन्टल ट्रान्जिशन ज़ोन बिनिथ द इंडियन ओशेन जियोइड लो, जियोकेमिस्ट्री, जियोफिजिक्स, जियोसिस्टम्स, 21: e2020GC009079, DOI:10.1029/2020GC009079.

17. पाण्डेय ए.पी., सुरेश जी., सिंह ए.पी., सुतार ए.के., बंसल बी.के., 2020, ए वाईडली फेल्ट ट्रेमोर (ML 3.5) ऑफ 12 एप्रिल 2020 इन द अराउंड एनसीटी दिल्ली इन द बैकड्रॉप ऑफ प्रीवेलिंग कोविड-19 पैंडेमिक लॉकडाउनः एनालेसिस एंड ऑब्जर्वेशन्स, जियोमैटिक्स, नेचुरल हजार्ड्स एंड रिस्क, 11, 1, 1638-1652.

18. पाण्डेय ए.पी., सुरेश जी., सिंह ए.पी., सुतार ए.के., बंसल बी.के., 2020, ए वाईडली फेल्ट ट्रेमोर (ML 3.5) ऑफ 12 एप्रिल 2020 इन द अराउंड एनसीटी दिल्ली इन द बैकड्रॉप ऑफ प्रीवेलिंग कोविड-19 पैंडेमिक लॉकडाउनः एनालेसिस एंड ऑब्जर्वेशन्स, जियोमैटिक्स, नेचुरल हजार्ड्स एंड रिस्क, 11, 1, 1638-1652, DOI:10.1080/19475705.2020.1810785, 1638-1652.

19. पाण्डेय डी.के., नायर एन., अजीत के., 2020, द वेस्टर्न कॉन्टिनेन्टल मार्जिन ऑफ इंडियाः इंडियन साइंटिफिक कन्ट्रूबिशन्स (2015-2018), प्रोसीडिंग्ज ऑफ द इंडियन नेशनल साइंस एकेडमी, 86, 1, DOI:10.16943/ptinsa/2020/49789, 331-341.

20. पाण्डेय डी.के., पाण्डेय ए., व्हाटम एस., 2020, रिप्लाय टम 'एवीडेन्स फॉर सिम्पल वोल्कैनिक रिफिटिंग नॉट कॉम्प्लेक्स सबडक्शन अनिशिएशन इन द लक्ष्मी बेसिन' नेचर कम्युनिकेशन्स, 11: 2734, DOI:10.1038/s41467-020-16570-5.

21. प्रसाद आर., नायर एल.एस., कुरियन एन.पी., प्रकाश टी.एन., 2020, शोरलाइन इवाल्युशन एलॉग अ प्लेसर माइनिंग बीच ऑफ साउथ–वेस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया, जर्नल ऑफ कोस्टल रिसर्च, स्पे.इश्यु, 89, DOI:10.2112/SI89-025.1, 150-157.

22. पुजारी पारस आर., जैन वी., सिंह वी., श्रीलेश के., ध्यानी एस., नेमा एम., वर्मा पी., कुमार आर., जैन एस., सेखर एम., 2020, क्रिटिकल ज़ोनः एन इमर्जिंग रिसर्च एरिया फॉर सस्टेनेबिलिटी, करेंट साइंस, 118, 10, 1487-1488.

23. राधाकृष्ण टी., असनुल्ला आर. मोहमद, वेंकटेश्वरलु एम., सौम्या जी.एस., 2020, लो जियोमैग्नेटिक फिल्ड स्ट्रेन्थ ड्यूरिंग एंड–क्रेटिशियस वोल्कानिज्म एंड होल मैन्टल कन्वेक्शन, साइंटिफिक रिपोर्ट्स, 10: 10743, DOI:10.1038/s41598-020-67245-6.

24. रमेश माडीपल्ली, नायर एल.एस., रामचंद्रन के.के., प्रकाश टी.एन., 2020, डेवलपमेंट ऑफ विडियो मॉनिटरिंग सिस्टम फॉर

कोस्टल एप्लिकेशन्स, जर्नल ऑफ कोस्टल रिसर्च, स्पे.इश्यु 89, DOI:10.2112/SI89-020.1, 118-125.

25. रतीश कुमार एम., अनूप कृष्णन के., दास आर., विमेक्सेन वी., 2020, सिजनल फाइटोप्लैंक्टन सक्सेशन इन नेत्रावती–गुरूपुरा इस्टुरी, कर्नाटक, इंडियाः स्टडी ऑन अ थ्री टायर हाइड्रोग्राफिक प्लैटफॉर्म, इस्टुरियन, कोस्टल एंड शेल्फ साइंस, 242: 106830, DOI:10.1016/j.ecss.2020.106830

26. रेड्डी एस.के.के., गुप्ता एच., बडीमेला यू., रेड्डी डी.वी., कुरुकलवा आर.एम., कुमार देवेंद्र, 2020, एक्सपोर्ट ऑफ पर्टिक्युलेट ऑर्गेनिक कार्बन बाय द माउंटेनियस ट्रॉपिकल रिवर्स ऑफ वेस्टर्न घाट्स, इंडियाः वेरिएशन्स एंड कंट्रोल्स, साइंस ऑफ द टोटल एनवार्यमेंट, 751: 142115, DOI:10.1016/j.scitotenv.2020.142115.

27. रॉय एस., बंसल बी.के., 2020, गर्वन्मेंट ऑफ इंडिया, मिनिस्टरी ऑफ अर्थ साइंसेज–बोरहोल जियोफिजिक्स रिसर्च लैबोरेटरी, कराड, महाराष्ट्र, प्रोसिडिंग्ज ऑफ द इंडियन नेशनल साइंस एकाडेमी, 86, 1, DOI:10.16943/ptinsa /2020/49825, 759-767.

28. रुपम कुमारी, फेर्रेर वी.ए., रामचंद्रन के.के., 2020, बथेमिट्री इस्टिमेशन यूजिंग मल्टीस्पेक्ट्रल इमेजरी ओव्हर एन इनलैंड वाटर बॉडी–वेम्बनाड लेक, केरल, इंडिया, जर्नल ऑफ कोस्टल रिसर्च, स्पे.इश्यु. 89, DOI:10.2112/SI89-021.1, 126-131.

29. संधु एम., शर्मा बबिता, मित्तल एच., चिंगथम पी., 2020, एनालेसिस ऑफ द साइट इफेक्ट्स इन द नॉर्थ ईस्ट रजन ऑफ इंडिया यूजिंग रेकॉर्डेड स्ट्राँग ग्राउंड मोशन्स फ्रॉम मॉडरेट अर्थक्वेक्स, जर्नल ऑफ अर्थक्वेक इंजिनियरिंग, ऑनलाइन, https://doi.org/10.1080/13632469.2020.1724214.

30. संधु एम., शर्मा बबिता, मित्तल एच., यादव आर.बी.एस., कुमार डी., टोटिया एस.एस., 2020, सिम्युलेशन ऑफ स्ट्राँग ग्राउंड मोशन ड्यु टू एक्टिव सोह्ना फॉल्ट इन दिल्ली, नेशनल कैपिटल रिजन (एनसीआर) ऑफ इंडियाः एन इम्प्लिकेशन फॉर एमीनेन्ट प्लॉजिबल साइस्मिक हजार्ड्स, नेचुरल हजार्ड्स, 104, DOI:10.1007/s11069-020-04277, 2389–2408.

31. सेल्वम एस., मुथुकुमार पी., संजीव एस., वेंकटरमण एस., चुंग एस.वाई., बृंदा के., सुरेश बाबु डी.एस., मुरूगन आर., 2020, क्वांटिफिकेशन ऑफ सबमरीन ग्राउंडवाटर डिस्चार्ज (SGD) यूजिंग रेन्डॉन रेडियम ट्रेसर्स एंड न्युट्रिएंट इनपुट्स इन पुन्नाकयाल, साउथ कोस्ट ऑफ इंडिया, जियोसाइंस फ्रन्टियर्स, 12, 1, DOI:10.1016/j.gsf.2020.06.012, 29-38.

32. शाह चिन्मय, बैनर्जी यू.एस., चंदना के.आर., भुषण रवि, 2020, 210 Pb डेटिंग ऑफ रिसेंट सेडिमेन्ट्स फ्रॉम द कॉन्टिनेन्टल शेल्फ ऑफ वेस्टर्न इंडियाः फेक्टर्स इन्ल्युएन्सिंग सेडिमेन्टेशन रेट्स, एनवार्यमेंटल मॉनिटरिंग एंड असेसमेंट, 192: 468, 7, DOI:10.1007/s10661-020-08415-x.

33. सिंह ए.पी., साइराम बी., पांचोली वी., चोप्रा एस., रवि कुमार एम., 2020, डिलिनेशन ऑफ थिकनेस ऑफ इन्ट्राबासल्टिक रॉक्स बिनिथ द डेक्कन वोल्कनिक प्रोविन्स ऑफ वेस्टर्न इंडिया थ्रु माइक्रोट्रीमर एनालेसिस, सॉईल डाइनामिक्स एंड अर्थक्वेक इंजीनियरिंग, 138, DOI:10.1016/j.soildyn.2020.106348.

34. सिंह आर., खान पी.के., सिंह ए.पी., 2020, अर्थक्वेक सोर्स डाइनामिक्स एंड कीनेमेटिक्स ऑफ द ईस्टर्न इंडियन शील्ड एंड एडज्वाइनिंग रिजन्स, एक्टा जियोफिजका, 68, 337-355

35. सुधाकरन एस., महादेवन एच., अरूण वी., कृष्णकुमार ए.पी., अनूप कृष्णन के.ए., 2020, ए मल्टीवराइट स्टेटिस्टिकल एप्रोच इन असेसिंग द क्वालिटी ऑफ पोटेबल एंड एरीगेशन वाटर एनवायरन्स ऑफ द नेत्रावती रिवर बेसिन (इंडिया), ग्राउंडवाटर फॉर सस्टेनेबल डेवलपमेंट, 11: 100462, DOI:10.1016/j.gsd.2020.100462.

36. सुरेश बाबु डी.एस., खांडेकर ए., भगत सी., सिंह ए., जैन वी., वर्मा एम., बंसल बी.के., कुमार एम., 2020, इवैल्युशन, इफेक्ट एंड यूटिलाइज़ेशन ऑफ सबमरीन ग्राउंडवाटर डिस्चार्ज फॉर कोस्टल पॉप्युलेशन एंड इकोसिस्टमः ए स्पेशल इम्पासिस ऑन इंडियन कोस्टलाइन, जर्नल ऑफ एनवार्यमेंटल मैनेजमेंट, 277: 111362, DOI:10.1016/j.jenvman.2020.111362.

37. सुतार ए.के., वर्मा एम., बंसल बी.के., पाण्डेय ए.पी., 2020, सिम्युलेशन ऑफ स्ट्राँग ग्राउंड मोशन फॉर ए पोटेंशियल Mw7.3 अर्थक्वेक इन कोपिलि फॉल्ट ज़ोन, नॉर्थईस्ट इंडिया, नेचुरल हजार्ड्स, 104, 1, 437-457, DOI: 10.1007/s11069-020-04176-5.

38. सुतार ए.के., वर्मा एम., बंसल बी.के., पाण्डेय ए.पी., 2020, सोर्स कैरेक्टराइज़ेशन ऑफ फेब्रुवरी 06, 2017 रूद्रप्रयाग अर्थक्वेक इन नॉर्थवेस्ट हिमालय एंड ग्राउंड मोशन प्रेडिक्शन फॉर अ सिनारियो अर्थक्वेक (Mw 6.8), जर्नल ऑफ दि जियोलॉजिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया, 95, 6, DOI:10.1007/s12594-020-1481-5, 551-560.

39. सुतार अनूप के., वर्मा मिथिला, बंसल बी.के., पाण्डेय अजीत पी., 2020, सोर्स कैरेक्टराइज़ेशन ऑफ फेब्रुवरी 06, 2017 रूद्रप्रयाग अर्थक्वेक इन नॉर्थवेस्ट हिमालय एंड ग्राउंड मोशन प्रेडिक्शन फॉर अ सिनारियो अर्थक्वेक (M w 6.8), जर्नल ऑफ दि जियोलॉजिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया, 95, 551-560.

40. सुतार अनूप के., वर्मा मिथिला, बंसल बी.के., पाण्डेय अजीत पी., 2020, सिमुलेशन ऑफ स्ट्राँग ग्राउंड मोशन फॉर अ पोटेंशियल Mw7.3 अर्थक्वेक इन कोपिलि फॉल्ट ज़ोन, नॉर्थईस्ट इंडिया, नेचुरल हजार्ड्स, 104, 1, DOI:10.1007/s11069-020-04176-5, 437-457.

41. वंदना एम., जॉन एस.ई., माया के., पद्मलाल डी., 2020, एनवार्यमेंटल इम्पैक्ट ऑफ क्वारिंग ऑफ बिल्डिंग स्टोन्स एंड लैटराइट ब्लॉक्सः ए कम्परेटिव स्टडी ऑफ टू रिवर बेसिन्स इन सदर्न वेस्टर्न घाट्स, इंडिया, एनवार्यमेंटल अर्थ साइंसेज, 79:366, DOI:10.1007/s12665-020-09104-1.

42. वंदना एम., जॉन एस.ई., माया के., स्याम सनी, पद्मलाल डी., 2020, एनवार्यमेंटल इम्पैक्ट असेसमेंट (EIA) ऑफ हार्ड रॉक क्वारिंग इन अ ट्रॉपिकल रिवर बेसिन–स्टडी फ्रॉम SW इंडिया, एनवार्यमेंटल मॉनिटरिंग एंड असेसमेंट, 192: 580, DOI:10.1007/s10661-020-08485-x.

43. वैट्स एन., मिश्रा एस. सिंह आर.के., गुप्ता ए.के., पाण्डेय डी.के., 2020, पालिओशेनोग्राफीक चेंजेस इन द ईस्ट चाइना सी ड्यूरिंग द लास्ट ~400 kyr रिकन्स्ट्रक्टेड यूजिंग प्लैंकटिक फोरामिनिफ्रा, ग्लोबल प्लेनेटरी चेंज, 189: 103173, DOI:10.1016/j.gloplacha.2020.103173

पुरस्कार एवं सम्मान

श्री बी. रोहित, इन्कवायस को नेचर कम्युनिकेशन्स, 2019,10(1), 1257 में प्रकाशित शोधपत्र "मैडन–जुलियन दोलन द्वारा चालित उष्णकटिबंधीय हिंद महासागर में बेसिन–वाइड समुद्री स्तर सामंजस्यता" के लिए युवा वैज्ञानिकों के लिए डब्ल्युएमओ अनुसंधान पुरस्कार-2020 के लिए चुना गया।

दिये गए पेटेंट

एनआईओटी को दिये गए पेटेंट

क्र. सं.	अन्वेषक	शीर्षक	देश	अनुदान संदर्भ
1.	पी. मुथुवेल, टी. ससिकला, ए.ए. गणराज, सी.आर.दीपक, एम.ए. आत्मानंद	पोर्टेबल इन–सिटु सॉईल टेस्टिंग डिवाइस	भारत	319005, 2019
2.	जे.मैरी लीमातिलकम, डी. मागेश पीटर, टी.एस. कुमार, के. थिरुपथी, जी. धरनी, आर. किरुबगरन, एम.ए. आत्मानंद	प्रोसेस फॉर द प्रोडक्शन ऑफ ल्यूटिन	यूरोप	EP 3 246 311 A1, 2020
3.	किरुबगरन आर, जोसेफीन ए, कुमार टी.एस., विजय राघवन आर, धरणी जी, विनितकुमार एन.वी., मेरी लीमा थिलगम जे मागेश पीटर डी	फार्माकोएक्टिव न्यूट्रिएंट एंड ए प्रोसेस ऑफ प्रोडक्शन देअरऑफ फ्रॉम मरीन आल्गी	यूरोप	EP3403662 29.01.2020
4.	आर.श्रीनिवासन, शिज़ोजाचारिया, वी. गौतमन, टाटा सुधाकर, आत्मानंद एम.ए.	इंटेलीजेंट ब्वाय ट्रैकिंग सिस्टम	भारत	343277, 2020
5.	एम.ए. आत्मानंद, सी. आर. दीपक, के. तिरुमुरुगन, एन.आर. रमेश, बी.ओ.विश्वनाथ वी. सुन्दरमूर्ति	डेप्थ इंडिपेंडंट सब–सी लोडसेल	भारत	343659, 2020

क्र.सं.	अन्वेषक	शीर्षक	देश	अनुदान संदर्भ
6.	शिजो ज़चरिया, दिलशा राजपन सी. कन्नन, पी.एम. राजेश्वरी शिबू जैकब,एम.ए. आत्मानंद	हाइड्रोफोन अर्रे डिजाइन-हाई सेन्सिटीव ब्रॉडबैंड सोनर रिसिवर अर्रे विथ मोशन सेन्सर फॉर अंडरवाटर इमेजिंग एप्लिकेशन्स	भारत	341200, 2020
7.	सी. आर. दीपक, के. तिरुमुरुगन, बी.ओ.विश्वनाथ, वी. सुन्दरमूर्ति, एन.आर रमेश, एम.ए. आत्मानंद	क्रशिंग सिस्टम	भारत	346494, 2020

डॉ. थम्बेन मेलोत, वैज्ञानिक – जी एवं दल निदेशक (ध्रुवीय विज्ञान) को ध्रुवीय हिमांक मंडल एवं जलवायु परिवर्तन पर उनके योगदान के लिए वर्ष 2020 के लिए नेशनल अकादमी ऑफ साइंसेज इंडिया के अध्येता के रूप में चुना गया है।

डॉ. कुणाल चक्रबोर्ति, इंकॉईस को वर्ष 2020 में इंडियन अकादमी ऑफ साइंसेज (IAS) के एक एसोसिएट के रूप में चुना गया है।

डॉ. आर.वेंकटसेन, वैज्ञानिक–जी, एनआईओटी, को महासागरीय प्रेक्षण एवं अवसंरचना प्रणाली (SG OOIS) पर एक नवीन पुनर्निमित डब्ल्युएमओ अध्ययन दल में उप अध्यक्ष के रूप में नामित किया गया है।

डॉ. जे.संजय, वैज्ञानिक एफ, आईआईटीएम की अवधि को विश्व जलवायु अनुसंधान कार्यक्रम (WCRP) समन्वित क्षेत्रीय जलवायु अधोमापन प्रयोग (CORDEX) विज्ञान सलाहकारी दल (SAT) के एक सदस्य के रूप में दिनांक 31 दिसंबर 2021 तक दो वर्षों के लिए बढ़ाया गया है। वे नई WMO के तकनीकी आयोगोः INFCOM एवं SERCOM के विशेषज्ञ नेटवर्क के सदस्य भी हैं।

डॉ. देवेंद्र सिंह, वैज्ञानिक–ई, आईआईटीएम COSPAR-URSI-SCOSTEP हेतु राष्ट्रीय समिति–इन्सा नई दिल्ली के सदस्य हो गए।

डॉ. स्वप्ना पानीकल, वैज्ञानिक–ई, आईआईटीएम को वर्ष 2020-2025 की अवधि के लिए स्पार्क (SPARC) विज्ञान कार्य दल, विश्व जलवायु अनुसंधान कार्यक्रम (WCRP) के एक सदस्य के रूप में चुना गया है।

डॉ. रॉक्सी मैथ्यु कोल, वैज्ञानिक–ई, आईआईटीएम, क्लाइवर द्वारा घोषित उष्णकटिबंधीय बेसिन अंतःक्रिया (TBI) पर नूतन अनुसंधान केंद्र बिंदु दल के एक सदस्य बन गए है।

डॉ. योगेश तिवारी, वैज्ञानिक–ई, आईआईटीएम को WMO द्वारा एकीकृत वैश्विक हरितगृह गैस सूचना प्रणाली (IG3IS) संचालन समिति पर्यावरणीय प्रदूषण एवं वायुमंडलीय रासायनिकी वैज्ञानिकीय संचालन समिति (EPAC-SSC) के लिए सदस्य बनाया गया है।

कु. शिखा सिंह, वैज्ञानिक–सी, आईआईटीएम को दिनांक 9-13 दिसंबर 2019 के दौरान सैन फ्रान्सिस्को में आयोजित AGU फॉल बैठक 2019 में उत्कृष्ट छात्र प्रस्तुतीकरण पुरस्कार से सम्मानित किया गया।

कु. अदिती मोदी, वैज्ञानिक–सी, आईआईटीएम, अंतर्राष्ट्रीय हिंद महासागर अभियान (IIOE-2) आरंभिक कैरियर वैज्ञानिक नेटवर्क के एक मूल समिति की सदस्य बन गईं।

डॉ. कुणाल चक्रबोर्ति को राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी, भारत (NASI) की सदस्यता के लिए चुना गया है।

डॉ. अविनाश कुमार, वैज्ञानिक डी, एनसीपीओआर गोवा को "अटल वैज्ञानिक शिखर सम्मेलन 2020" प्रतिष्ठित राष्ट्रीय पुरस्कार से दिनांक 24 दिसंबर 2020 को विज्ञान भवन, नई दिल्ली में आयोजित 7वें अटल पुरस्कार समारोह में सम्मानित किया गया।

श्री विनीत कुमार सिंह, पीएच.डी., अध्येता, आईआईटीएम ने दिनांक 28 फरवरी 2020 को पीएच.डी. संवर्ग के अंतर्गत "एक परिवर्तनशील जलवायु में उत्तरी हिंद महासागर में चक्रवात" शीर्षक पर सर्वोत्तम लोकप्रिय विज्ञान गाथा के लिए विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार द्वारा ऑगमेंटिंग राइटिंग स्कील्स फॉर आर्टिकुलेटिंग रिसर्च (AWSAR) पुरस्कार प्राप्त किया।

डॉ. पूर्णिमा जलिहल, वैज्ञानिक–जी, दल प्रमुख, ऊर्जा एवं स्वच्छ जल, एनआईओटी को वर्ष 2020 के लिए मिशन इन्नोवेशन (MI) चैम्पियन

फॉर इंडिया के रूप में चुना गया है और दिनांक 12 जून 2020 को एक अप्रत्यक्ष (virtual) पुरस्कार समारोह में MI द्वारा मान्यता दी गई।

डॉ. आर. वेंकटेसन, वैज्ञानिक–जी एंड ओओएस, एनआईओटी को राष्ट्रीय संक्षारण अभियंता संघ (NACE), अंतर्राष्ट्रीय USA द्वारा नेस (NACE) अध्येता पुरस्कार से सम्मानित किया गया है।

सरकारी संवर्ग "ïNTERFACE" मार्च 2020 द्वारा 10 वें राष्ट्रीय विज्ञान फिल्म समारोह 2020 के लिए विज्ञान प्रसार द्वारा आईआईटीएम पर फिल्म (पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के स्थापना दिवस-2019 पर विमोचित) को नामित किया गया। मार्च 2020 में कोविड 19 के कारण कार्यक्रम को स्थगित कर दिया गया था। 10 वाँ NSFFI2020 दिनांक 24-27 नवंबर 2020 के दौरान ऑनलाइन संचालित किया गया था। आईआईटीएम फिल्म दिनांक 24 नवंबर 2020 को @ विज्ञान प्रसार फेसबुक पर ऑनलाइन रूप में दिखाई गई थी।

तेलंगाना विज्ञान अकादमी ने डॉ. अभिषेक चैटर्जी, वैज्ञानिक–डी, इंकॉईस को उनके हाल ही के अध्येतावृत्ति चुनाव में योगदानों के लिए मान्यता दी आर उन्हें एसोसिएट फेलो के रूप में चयनित किया।

डॉ. मृत्युंजय महापात्रा, मौसमविज्ञान के महानिदेशक को चक्रवात चेतावनी के माध्यम से समाज को अपनी सेवाएँ प्रदान करने के लिए कलिंगा इंस्टिट्यूट ऑफ इंडस्ट्रियल टेक्नोलॉजी (KIIT) द्वारा और वायुमंडलीय विज्ञान एवं मौसम विज्ञान के क्षेत्र में अपने उत्कृष्ट एवं असाधारण योगदान के लिए दिनांक 4 मार्च 2020 को 10 वें दीक्षांत समारोह के दौरान फकीर मोहन विश्वविद्यालय, उड़ीसा द्वारा डॉक्टर ऑफ साइंस (D. Sc. – Honoris Causa) की उपाधि प्रदत्त की गयी।

अध्याय 9 | प्रशासनिक सहायता

9.1. सिटिजन चार्टर

विज़न

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 खतरों के लिए सेवाएं प्रदान करना हमारा मिशन है, एक संवहनीय तरीके से समुद्री सजीव एवं निर्जीव संसाधनों की खोज एवं उपयोग करना, तथा तीन ध्रुवों (आर्कटिक, अंटार्कटिक एवं हिमालय) की जांच-पड़ताल।

हमारी प्रतिबद्धताएँ			
क्र.सं.	**सेवाएं / लेनदेन**	**सफलता संकेतक**	**सेवा मानक**
1	मौसम का पूर्वानुमान और चेतावनी	आम जनता तीर्थयात्रा, पर्यटन, पर्वत अभियान, खेल, आदि की सहायता के लिए के लिए को मौसम का पूर्वानुमान और मौसम संबंधी चेतावनी समय पर जारी करना।	6 घंटे
2	जिला स्तर पर कृषि – मौसम विज्ञान परामर्श प्रदान करना	जिला स्तर पर कृषि – मौसम विज्ञान परामर्श प्रदान करना	5 दिन
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) मत्स्य सम्बन्धी परामर्श	24 घंटे
		समुद्री अवस्था का पुर्वानुमान (I) सामान्य जनता	6 घंटे
		(ii) मछली पकड़ना	6 घंटे
		(iii) उद्योग	6 घंटे
		(iv) रक्षा / सुरक्षा / शोधकर्ता	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	पृथ्वी विज्ञान से सम्बन्धित मामलों पर सेमिनार/संगोष्ठी के आयोजन के प्रस्तावों पर कार्यवाही	सेमिनार / संगोष्ठीप्रस्तावों का अनुमोदन	2 महीने
8	पृथ्वी विज्ञान के क्षेत्र में एक्स्ट्रा-मुराल प्रस्तावों पर कार्यवाही	वैज्ञानिकों / वैज्ञानिक संस्थानों के प्रस्तावों पर समयोचित कार्यवाही	6 महीने

हमारी प्रतिबद्धताएँ			
क्र.सं.	**सेवाएं / लेनदेन**	**सफलता संकेतक**	**सेवा मानक**
9	विक्रेताओं को भुगतान	बिल प्रस्तुत करने पर विक्रेताओं को समयोचित 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 (a) पावती	7 दिन
		(b)अंतिम जवाब	60 दिन
12	पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के नियंत्रणाधीन दायित्व वाले केंद्रों को धनराशि जारी करना	प्राप्त प्रस्तावों का समय पर कार्यवाही	30 दिन
13	आरटीआई अधिनियम, 2005 के अन्तर्गत प्राप्त आवेदनों / अपीलों का निपटान	आरटीआई अधिनियम, 2005 के अन्तर्गत आवेदनों /अपीलों का समय पर निपटान	
		पावती	1 दिन
		आरटीआई आवेदनों का निपटान	30 दिन
		आरटीआई अपीलों का निपटान	

9.2 अल्पसंख्यक कल्याण संबंधी 15 सूत्रीय कार्यक्रम का कार्यान्वयन

अल्पसंख्यक कल्याण संबंधी 15 सूत्रीय कार्यक्रम का 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।

9.3 बजटऔर लेखा

(रुपये करोड़ में)

क्र. सं.	मुख्य लेखा शीर्ष	2018-19 वास्तविक			2019-20 बजट अनुमान			2019-20 वास्तविक		
		राजस्व	पूँजी	कुल	राजस्व	पूँजी	कुल	राजस्व	पूँजी	कुल
राजस्व खंड										
1.	3403-समुद्र विज्ञान अनुसंधान	692.34	0.00	692.34	703.00	0.00	703.00	655.44	0.00	655.44
2.	3425-अन्य वैज्ञानिक अनुसंधान	102.04	0.00	102.04	100.50	0.00	100. 50	72.66	0.00	72.66
3.	3451- सचिवालय आर्थिक सेवाएँ	36.58	0.00	36.58	43.00	0.00	43.00	36.75	0.00	36.75
4.	3455-मौसम विज्ञान	830.14	0.00	830.14	918.55	0.00	918.55	854.35	0.00	854.35
	कुल (राजस्व)	**1661.10**	**0.00**	**1661.10**	**1765.05**	**0.00**	**1765.05**	**1619.20**	**0.00**	**1619.20**
पूँजीगत खंड										
1.	5403-समुद्र विज्ञान अनुसंधानपर पूँजीगत परिव्यय	0.00	13.16	13.16	0.00	18.00	18.00	0.00	11.23	11.23
2.	5455- मौसम विज्ञान पर पूँजीगत परिव्यय	0.00	73.07	73.07	0.00	123.00	123.00	0.00	93.98	93.98
	कुल (पूँजीगत)	**0.00**	**86.23**	**86.23**	**0.00**	**141.00**	**141.00**	**0.00**	**105.21**	**105.21**
	कुल योग	**1661.10**	**86.23**	**1747.33**	**1765.05**	**141.00**	**1906.05**	**1619.20**	**105.21**	**1724.41**

9.4 भारत के नियंत्रक और महालेखा परीक्षक की रिपोर्ट

भारत के नियंत्रक और महालेखा परीक्षक की रिपोर्ट						
नियंत्रक और महालेखा परीक्षक की विभिन्न रिपोर्टों से लिए गए पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के लिए लंबित कार्रवाई नोट (एटीएन) की संख्या निम्नलिखित तालिका में दी गई है: -						
क्र.सं.	वर्ष	पैरा / पीएसी रिपोर्टों की संख्या, जिस पर एटीएन को ऑडिट द्वारा विधीक्षण 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,			ऑडित के पास एटीएन की संख्या
			मंत्रालय द्वारा पहली बार भी नहीं भेजे गए एटीएन की संख्या	मंत्रालय द्वारा भेजे गए ATN की संख्या लेकिन टिप्पणियों के साथ लौटा दिए गए और ऑडिट को मंत्रालय द्वारा पुन: प्रस्तुत करने का इंतजार है	एटीएन की संख्या जिनकी अंतत: ऑडिट द्वारा विधीक्षा की गई है लेकिन मंत्रालय द्वारा पीएसी को प्रस्तुत नहीं की गई है	
1	2013	एक (2013 की रिपोर्ट संख्या 22 का पैरा नं 8.1- "पेंशन योजनाओं की अनियमित शुरुआत और निधि का अंतरण")।	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य
2	2014	एक (नेशनल डेटा ब्युऑय प्रोजेक्ट" पर 2014 की रिपोर्ट संख्या 27 का पैरा नं. 5.1)	शून्य	शून्य	एक (2014 की रिपोर्ट संख्या 27 के पैरा नंबर 5.2" ग्रेच्यूएटी का अनियमित भुगतान, एनआईओटी चेन्नई" के बारे में।)	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 ३० का पैरा नं. 6.2- "क्षेत्रीय मौसम विज्ञान केन्द्र द्वारा मौसम विज्ञान वेधशालाओं का संस्थापन एवं रखरखाव"	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य
4	2016	एक (2016 की रिपोर्ट संख्या 12 का पैरा नंबर 6.1- "विलवणीकरण संयंत्रों की स्थापना और व्यर्थ व्यय")।	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य
5	2017	दो (2017 की रिपोर्ट नं. 17 का पैरा नं. 7 - "अनुसूचित संविदा प्रबन्धन के कारण ईंधन प्रभारों की वसूली ना होना" तथा २०१७ की रिपोर्ट संख्या १७ 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 कापैरा नं 8.)।	शून्य	एक ("एनआईओटी, चेन्नई, वेतन का अनियमित संरक्षण" पर 2018 की रिपोर्ट संख्या 02 का पैरा नं 8.2)।	शून्य	शून्य
7	2020	शून्य	2020 की रिपोर्ट संख्या नं. 6.1 - "सक्षम प्राधिकारी के अनुमोदन के बिना वित्तीय लाभ प्रदान करना"	शून्य	शून्य	शून्य

9.5 कर्मचारियों की संख्या

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के सभी घटकों समेत इसके सभी समूहों में कर्मचारियों की संख्या नीचे दी गई है :

क्र.सं.	पद समूह	MoES + CMLRE + NCCR	NCMRWF	IMD	NIOT	NCPOR	INCOIS	IITM	NCESS	कुल
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1	समूह क	142	65	549	87	46	42	181	70	1182
2	समूह ख	113	14	3760	52	18	29	73	29	4088
3	समूह ग (एमटीएस सहित)	74	17	2732	25	23	0	60	57	2988
	योगफल	**329**	**96**	**7041**	**164**	**87**	**71**	**314**	**156**	**8258**

MOES = पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय
NCMRWF = राष्ट्रीय मध्यम अवधि मौसम पूर्वानुमान केंद्र
CMLRE = समुद्री सजीव संसाधन और पारिस्थितिकी केंद्र
NCCR = राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केंद्र
IMD = भारत मौसम विज्ञान विभाग
NIOT = राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान
NCPOR = राष्ट्रीय ध्रुवीय एवं समुद्र अनुसंधान केंद्र
INCOIS = भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केंद्र
IITM = भारतीय उष्णदेशीयमौसम विज्ञान संस्थान
NCESS = राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र

प्रशासनिक सहायता - MoES (मूल), CMLRE, NCCR

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय की संबद्ध कार्यालयों कुल स्वीकृत जनशक्ति 329 है। विस्तृत विवरण नीचे दिए गया है:

मंत्रालय / संलग्न कार्यालय	वैज्ञानिक/तकनीकी पद	गैर-तकनीकी पद	कुल योग
मंत्रालय (मूल) सहित एनसीएस + कोयना परियोजना	69	181 + 15*	265
समुद्री सजीव संसाधन और पारिस्थितिकी केंद्र (सीएमएलआरई), कोच्चि	28	113	9
राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केंद्र, चेन्नई	18	07	25
कुल	**115**	**214**	**329**

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

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	एचएच	ओएच	कुल	गैर-चिह्नित पद	वीएच	एचएच	ओएच	वीएच	एचएच	ओएच	कुल	गैर-चिह्नित पद	वीएच	एचएच	ओएच
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
समूह क	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य
समूह ख	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य
समूह ग	शून्य	शून्य	शून्य	शून्य	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	1.1.2021 को एससी / एसटी / ओ.बी.सी का प्रतिनिधित्व				कैलेंडर वर्ष 2020 के दौरान की गई नियुक्तियों की संख्या											
					सीधी भर्ती द्वारा				प्रमोशन द्वारा				प्रतिनियुक्ति द्वारा			
	कर्मचारियों की कुल संख्या	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजाति	ओबीसी	कुल	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजाति	ओबीसी	कुल	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजाति	ओबीसी	कुल	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजाति	ओबीसी
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
समूह क	49	9	4	5	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
समूह ख	43	8	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
समूह ग (एमटीएस सहित)	58	22	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
कुल	150	39	11	14	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0

9.6 हिंदी का प्रगामी प्रयोग

राजभाषा अधिनियम और नियम

इस 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 2 डेटा एंट्री ऑपरेटर हैं। हिन्दी अनुभाग का दायित्व संपूर्ण अनुवाद कार्य करने के साथ-साथ मंत्रालय, उसके संबद्ध और अधीनस्थ कार्यालयों और उनके क्षेत्र संगठनों में भारत सरकार की राजभाषा नीति को लागू करना है। वर्ष के दौरान की गई महत्वपूर्ण गतिविधियाँ निम्नानुसार हैं:

1. वर्ष के दौरान, राजभाषा अधिनियम के प्रावधानों और उसके तहत बनाए गए नियमों के कार्यान्वयन को सुनिश्चित करने के लिए उचित कार्रवाई की गई।

2. राजभाषा अधिनियम, 1963 के प्रावधानों का अनुपालन सुनिश्चित करने और इसके लिए नियमों के तहत मंत्रालय में जॉच-बिंदु स्थापित किए गए हैं। इन जॉच-बिंदुओं के अनुपालन के लिए प्रभावी कदम उठाए गए हैं।

समीक्षा

I) संघ की राजभाषा नीति के कार्यान्वयन के लिए राजभाषा मंत्रालय द्वारा जारी किए गए वर्ष 2020-2021 के वार्षिक कार्यक्रम के साथ-साथ ही उनके द्वारा जारी किए गए आदेश मंत्रालय और सभी संबंध/अधीनस्थ कार्यालयों को अनुपालन हेतु परिचालित किए गए थे। उनसे प्राप्त त्रैमासिक रिपोर्टों के माध्यम से इस संबंध में की गई प्रगति की समीक्षा की गई और मंत्रालय की राजभाषा कार्यान्वयन समिति में इसकी गंभीर रूप से चर्चा की गई।

प्रोत्साहन योजनाएँ

i) वर्ष के दौरान हिंदी में नोटिंग और ड्राफ्टिंग करने वाले केंद्र सरकार के कर्मचारियों के लिए केंद्रीय सरकार की नकद पुरस्कार देने की योजना लागू की गई है।

ii) पृथ्वी विज्ञान हिंदी मौलिक पुस्तक लेखन योजना के तहत प्रविष्टियां आमंत्रितकरने की प्रक्रिया चल रही है।

iii) मंत्रालय ने 14.09.2020 से 30.9.2020 तक हिंदी पखवाड़े का आयोजन किया। कोविड-19 वैश्विक महामारी के कारण इस वर्ष विभिन्न प्रतिस्पर्धाओं का ऑनलाइन आयोजन किया गया। मंत्रालय एवं अधीनस्थ कार्यालयों के अधिकारीयों एवं कर्मचारियों ने इन प्रतिस्र्धाओं में सहभागिता की और बहुत ही अच्छी प्रतिक्रिया मिली।

अन्य गतिविधियां

i) हिंदी में नोटिंग और ड्राफ्टिंग में कर्मचारियों को प्रशिक्षण प्रदान करने के लिए, कंप्यूटर पर हिंदी में काम कैसे करना है और त्रैमासिक प्रगति रिपोर्ट कैसे भरें, यह भी मार्गदर्शन करने के लिए कार्यशालाओं का आयोजन किया जा रहा है।

ii) हिंदी के प्रगामी प्रयोग को प्रोत्साहित करने के लिए न केवल मंत्रालय में बल्कि इसके संबद्ध और अधीनस्थ कार्यालयों में लगातार प्रयास किए गए।

iii) इस वर्ष संसदीय राजभाषा समिति ने आईएमडी, आरएमसी, दिल्ली और एनसीएमआरडब्ल्यूएफ का निरीक्षण किया।

iv) महात्मा गांधी की 150वीं जयंती पर दो हिन्दी वेब-सीरीज का आयोजन किया गया, इस शृंखला में प्रथम वेबिनार का आयोजन दिनांक 16 सितम्बर, 2020 को किया गया।

v) दिनांक 26 सितम्बर 2020 को गांधी दर्शन विषय पर ऑनलाइन निबन्ध लेखन प्रतियोगिता आयोजित की गई थी।

vi) "जन-जन के लिए विज्ञान" नामक हिन्दी वेबिनार शृंखला में राजभाषा विभाग के सचिव ने पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय में भाषा विज्ञान बनाम राजभाषा : दशा और दिशा नामक विषय पर एक व्याख्यान दिया।

vii) राष्ट्रपिता की 150वीं जयंती के पुण्य अवसर पर दिनांक 1अक्टूबर, 2020 को गांधी दर्शन पर वेबिनार आयोजित किया गया। यह वेबिनार किसी और ने नहीं बल्कि स्वयं प्रोफेसर (डॉ.) गिरीश्वर मिश्रा, विद्वान, लेखक, गांधीवादी, विचारक एवं महात्मागांधी अन्तरराष्ट्रीय हिन्दी विश्वविद्यालय, वर्धा के भूतपूर्व कुलपति द्वारा दिया गया था।

viii) वर्ष के दौरान, मंत्रालय को वर्ष 2018-2019 में हिन्दी के प्रगामी प्रयोग में उत्कृष्ट कार्य करने के लिए द्वितीय राजभाषा कीर्ति पुरस्कार से सम्मानित किया गया।

ix) जांच बिंदुओं एवं व्यक्तिश: आदेश से सम्बन्धित परिपत्र जारी किए गए।

9.7 क्षमता निर्माण और मानव संसाधन विकास

वर्ष के दौरान इस 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।

9.8 कैट के निर्णय / आदेशों का कार्यान्वयन

माननीय कैट या किसी भी अन्य न्यायालयों के सभी निर्णय / आदेशों को निर्धारित समय अवधि के भीतर लागू किया गया है या उचित रूप में चुनौती दी गई है।

9.9 सतर्कता गतिविधियाँ और उपलब्धियाँ

डॉ. कमलजीत रे, वैज्ञानिक 'जी' को 01.01.2020 से मंत्रालय के मुख्य सतर्कता अधिकारी (सीवीओ) के रूप में नियुक्त किया गया है।वरिष्ठ स्तर के अधिकारियों को मंत्रालय के संबद्ध / अधीनस्थ कार्यालयों और स्वायत्त निकायों में सतर्कता अधिकारी (Vos) के रूप में नियुक्त किया गया है। मुख्य सतर्कता अधिकारी (सीवीओ) पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के विभिन्न संस्थानों एवं विभागों के सतर्कता अधिकारियों (वीओ) के माध्यम से निवारक के साथ-साथ दंडात्मक सतर्कता निगरानी सख्ती से की जाती है। केंद्रीय सर्तकता आयोग (सीवीसी) के दिशानिर्देशों के अनुसार 5 करोड़ रुपये से अधिक के अनुबंधों की निगरानी के लिए केंद्रीय सतर्कता आयोग (सीवीसी) के अनुमोदन के साथ मंत्रालय द्वारा स्वतंत्र बाहरी मॉनिटरके रूप में डॉ. एस.के. सरकार, आईएएस (सेवानिवृत्त), एवं श्री राकेश गोयल, आईआरएसई (सेवानिवृत्त) नियुक्त किए गए हैं। 27 अक्टूबर से 2 नवम्बर 2020 तक सतर्कता जागरुकता सप्ताह आयोजित किया गया, जिसका थीम था - सतर्क भारत, समृद्ध भारत। सतर्कता जागरुकता सप्ताह के दौरान दूसरे संगठनों के अतिथि वक्ता को आमंत्रित करके दो वेबिनार आयोजित किए गए थे। मंत्रालय के अधिकारियों / कर्मचारियों के लिए दो श्रेणियों के अन्तर्गत एक निबन्धन लेखन प्रतियोगिता आयोजित की गई, तथा विजेताओं को पुरस्कार एवं प्रशस्ति प्रमाण पत्र दिए गए।

9.10 संसदीय मामले

संसद अनुभाग, जो संसद सचिवालय के साथ पत्राचार करता है, ने पिछले साल लोकसभा में (36 प्रश्नों) और राज्यसभा में (13 प्रश्नों) का जवाब दिया।

9.11 2020 की ऑडिट रिपोर्ट में मुद्रितमहत्वपूर्ण ऑडिट प्वाइंट

2020 की ऑडिट रिपोर्ट में एक ऑडिट प्वाइंट शामिल हुआ है।

अध्याय 10 | आभार

वर्ष के दौरान, भारत और विदेशों के कई वैज्ञानिकों और शिक्षाविदों ने पृथ्वीक विज्ञान मंत्रालय की चालू गतिविधियों और कार्यक्रमों की विभिन्न समितियों में बाहय विशेषज्ञों के रूप में योगदन दिया है। मंत्रालय उन सभी लोगों के प्रति आभार व्यक्त करता है जिन्होंने प्रशासनिक और वैज्ञानिक दोनों मामलों में अपना भारी समर्थन प्रदान किया है। मंत्रालय, पर्यावरण और वन, विज्ञान और प्रोद्योगिकी संबंधी संसदीय स्थालयी समिति और संसदीय राजभाषा समिति का भी बेहद आभारी है और लगातार सहायता, मार्गदर्शन और प्रोत्साोहन के लिए उनके प्रति आभार व्यक्त करता हैं।

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

1. प्रो.जे श्रीनिवासन,आईआईएससी, बेंगलुरू की अध्यक्षता में वायुमंडलीय विज्ञान संबंधी कार्यक्रम परामर्शी और निगरानी समिति (पीएएमसी)।
2. डॉ. सतीश शेत्ये, पूर्व निदेशक, एनआईओ गोवा की अध्यक्षता में महासागर विज्ञान और संसाधन संबंधी कार्यक्रम परामर्शी और निगरानी समिति (पीएएमसी)।
3. डा.आर.आर. नवलगुंड, विक्रम साराभाई प्रतिष्ठित प्रोफेसर, इसरो बैंगलुरु की अध्यक्षता में जल विज्ञान और हिमांकमंडल संबंधी परामर्शी और निगरानी समिति (पीएएमसी)।
4. प्रो. अशोक सिंघवी, पीआरएल, अहमदाबाद की अध्यक्षता में भू-विज्ञान संबंधी परामर्शी और निगरानी समिति (पीएएमसी)।
5. डॉ. एम. रवि कुमार महानिदेशक, भूकम्पी विज्ञान अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर की अध्यक्षता में भूकम्पननीयता और भूकंप के पूर्व-संकेतकों संबंधी परामर्शी और निगरानी समिति (पीएएमसी।
6. प्रो. जी. एस. भट्ट आईआईएससी, बेंगलुरु की अध्यक्षता में वायुमंडलीय विज्ञान संबंधी पीएएमसी का पुनर्गठन।
7. डॉ. एस.एस.सी. शिनॉय, पूर्व निदेशक, इंकॉइस की अध्यक्षता में महासागर विज्ञान की पीएएमसी का पुनर्गठन।
8. डॉ.पी.एस.गोयल, नेंशनल इंस्टीट्यूट ऑफ एडवांस्ड स्टडीज, बेंगलुरू की अध्यक्षता में पृथ्वी प्रणाली विज्ञान प्रौद्योगिकी के लिए प्रौद्योगिकी अनुसंधान बोर्ड।
9. प्रो. जे श्रीनिवासन आईआईएससी, बेंगलुरू की अध्यक्षता में आईआईटीएम की अनुसंधान परामर्शी समिति।
10. प्रो. जे. श्रीनिवासन, आईआईएससी, बेंगलुरू की अध्यक्षता में एनसीएमआरडब्यूपरामएफ की अनुसंधान परामर्शी समिति।
11. प्रो.जी.एस.भट, आईआईएससी बेंगलुरू की अध्यक्षता में इंकॉइस की अनुसंधान परामर्शी समिति।
12. डॉ. सतीश शेत्येक, पूर्व निदेशक, एन.आई.ओ की अध्यक्षता में इंकॉइस की अनुसंधान परामर्शी समिति का पुनर्गठन।
13. डॉ.पी.एस.गोयल, राष्ट्रीय उच्चर अध्यीयन संस्थाकन, बेंगलुरू की अध्यक्षता में राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थाशन की वैज्ञानिक परामर्शी परिषद।
14. डॉ. शैलेश नायक, निदेशक, एनआईएएस की अध्यक्षता में एनसीसीआर की अनुसंधान परामर्शी समिति।
15. प्रो. टी. बाला सुब्रामनियण, उप-कुलपति, चेट्टीनाड, अनुसंधान और विज्ञान अकादमी, चेन्नाई की अध्यक्षता में सी.एम.एल.आर.ई की अनुसंधान परामर्शी समिति।
16. डॉ. शैलेश नायक निदेशक, एन. आई. ए. एस की अध्यक्षता में एनसीपीओआर की अनुसंधान परामर्शी समिति।
17. डॉ. एस. के. टंडन, प्रोफेसर इमेरिटॅस, दिल्ली विश्वविद्यालय की अध्यक्षता में एनसीईएसएस की अनुसंधान परामर्शी समिति।
18. प्रो. सुलोचना गाडगिल की अध्यक्षता में मानसून मिशन की वैज्ञानिक समीक्षा और निगरानी समिति।
19. मंत्रालय के स्वायत्तशासी संस्थानों के नए उपनियमों की मसौदा समिति। डॉ. एल.एस.राठौड़, भारत मौसम विज्ञान विभाग के पूर्व महानिदेशक।
20. विभिन्न विषय विशेषज्ञ जिन्होंने एमएफसीएस और साक्षात्काार भर्ती बोर्ड में सदस्य। के रुप में भाग लिया।

सत्यमेव जयते

भारत सरकार
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय