25 वर्ष रजत जयंती

स्पंदन

अप्रैल 2025 - सितम्बर 2025

अंक-35

Indian Institute of Geomagnetism

भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान

भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग

भारत सरकार

स्पंदन

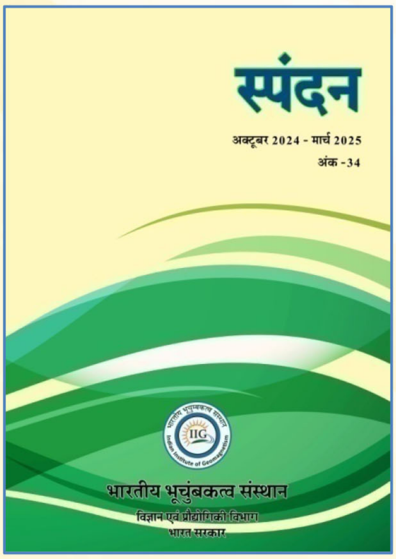
संरक्षक
प्रो. अशोक डिमरी
निदेशक

भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान
प्लॉट क्र. - 5, सेक्टर-18,
न्यू पनवेल, नवी मुंबई - 410218

संपादन
डॉ. प्रियेशु श्रीवास्तव

सहा. संपादक
डॉ. गणेश कालघुगे

छायाचित्र, डिज़ाइनिंग एवं मुद्रण
श्री बी. आय. पंचाल



भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान
प्लॉट क्र.-5 , सेक्टर-18, न्यू पनवेल, नवी मुंबई-410218

पत्रिका में प्रकाशित विचार लेखकों के निजी विचार हैं। इनसे संपादक एवं संस्थान का सहमत होना अनिवार्य नहीं है।

इस अंक में................

निदेशक की कलम से ... 1

राजभाषा अधिकारी का संदेश... 2

सहा. संपादकीय ... 3

वैज्ञानिक लेख

MATLAB GUI के साथ भारत का ग्रिडेड भू-चुंबकीय क्षेत्र **- प्रशान्त कुमार तिवारी** 4

तकनीकी लेख

- भा.भू.सं. आईटी अवसंरचना और सुविधाएं **- महेंद्र डोईफोड़े** 21
- रोहिणी रॉकेट के माध्यम से भूमध्यीय इलेक्ट्रो जेट का अध्ययन (PEERS परियोजना) **– वरुण डोंगरे** 26

सामान्य लेख :

- स्पंदन @ 25: प्रतिबिंब, प्रगति और प्रेरणा **-गणेश कालघुगे** 34
- अंटार्कटिका की मेरी तीन यात्राएँ: जहाज पर रहने से लेकर आधुनिक भारती में नेतृत्व तक **-अनूप के.एस.** 41
- विज्ञान आउटरीच गतिविधियां **- माधवी जाधव** 47
- भारतीय नौसेना की अजीबोगरीब परंपराएँ – "कॉल ऑन" चाय, तलवारें और गोल्डन स्ट्रीप्स **-आशुतोष शुक्ला** 52

कहानी

- क्षितिज के उस पार **-करिश्मा मणेर** 54
- आत्मकथा : पानी की बोतल **- बी.आय.पंचाल** 58

निबंध :

- भारत और सतत विकास के लक्ष्य **- प्रियंका सिंह** 60
- नैतिक मूल्योंका पतन **-शुभांगी लगड** 62

कविता :

- संघर्ष **- दीक्षा राय** 64
- शहर **- श्री प्रीतिमय पात्रो** 65

विविधा :

- वैज्ञानिक गतिविधियाँ 70
- हिंदी की गतिविधियां 76
- प्रशासनिक गतिविधियाँ 79

निदेशक की कलम से...

भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, मुंबई के मुख्यालय, क्षेत्रीय प्रयोगशालाओं, चुंबकीय वेधशालाओं, सुविधाओं के साथ-साथ भूचुंबकत्व में रुचि रखनेवाले शोधार्थियों और जनसाधारण के लिए यह गर्व का विषय है कि संस्थान की वैज्ञानिक हिंदी गृह पत्रिका 'स्पंदन' अपने 25 वर्ष पूरे करने जा रही है। संस्थान के अपने सक्रिय कर्तव्य निर्वाह के साथ स्पंदन पत्रिका ने यह लंबी यात्रा पूरी की है। भूचुंबकत्व में किए जा रहे शोध के साथ राजभाषा के विकास एवं प्रचार-प्रसार की दिशा में यह एक सराहनीय प्रयास है। इससे यह भी स्पष्ट होता है कि हमारे संस्थान में राजभाषा के प्रयोग में निरंतर अभिवृद्धि हो रही है।

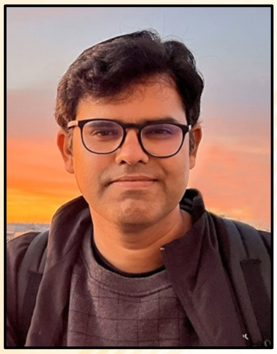
हमारे देश की भाषाई एवं सांस्कृतिक विविधता हमारी सामूहिक ताकत के रूप में जानी जाती है और विविधताओं से भरे इस देश को एकता के सूत्र में पिरोने में राजभाषा हिंदी और संविधान में समाविष्ट उन सभी भाषाओं का भी उतना ही अहम योगदान है। अपनी उदारता, व्यापकता, ग्रहणशीलता, सहजता और सरलता के कारण ही हिंदी भारत की लोकतांत्रिक व्यवस्था की पूरक है। बोल-चाल, साहित्य और कार्यालयीन कार्य के साथ-साथ तकनीक के क्षेत्र में हिंदी का बढ़ता प्रयोग निश्चय ही सुखद और उज्ज्वल भविष्य की तस्वीर प्रस्तुत करता है।

भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान परिवार, संविधान द्वारा प्रदत्त राजभाषा हिंदी के प्रति अपने दायित्व-बोध से परिपूर्ण है। नि:संदेह यह पत्रिका विभिन्न प्रतिभा संपन्न रचनाकारों को अभिव्यक्ति का अवसर प्रदान करेगी तथा पाठकों का ज्ञानवर्धन भी करेगी। मुझे विश्वास है कि हिंदी गृह पत्रिका 'स्पंदन' के माध्यम से कार्यालय के वैज्ञानिकों, अधिकारियों, कर्मचारियों एवं शोधार्थियों की राजभाषा हिंदी के प्रति रुचि और निष्ठा में वृद्धि होगी। मुझे आशा है कि स्पंदनों का यह प्रवाह ऐसे ही लगातार आगे बढ़ता रहेगा। मैं पत्रिका के सफल प्रकाशन के लिए प्रकाशन से जुड़े समस्त कार्मिकों एवं संपादकों को हार्दिक शुभकामनाएँ देता हूँ।

हार्दिक शुभकामनाओं सहित।

(प्रो. ए. पी. डिमरी)
निदेशक

राजभाषा अधिकारी का संदेश



प्रिय पाठकों,

हमारी 'स्पंदन' पत्रिका का यह 'रजत' अंक केवल 25 अंकों की यात्रा का उत्सव नहीं है, बल्कि उन अनुभवों, संघर्षों और उपलब्धियों का प्रतिबिंब भी है, जिन्हें हमने साथ मिलकर जिया है। इन वर्षों में पत्रिका ने समाज, संस्कृति, साहित्य, विज्ञान, शिक्षा और समसामयिक विषयों के विविध रंगों को अपने पृष्ठों में समेटा हैं।

हर अंक पाठकों की सोच और संवेदना से जुड़ने का एक प्रयास रहा। कभी नई रचनाओं के माध्यम से, सृजन से तो कभी विचारोत्तेजक लेखों से विमर्श की राह खोली। यह सब संभव हुआ आपके निरंतर सहयोग और विश्वास से।

रजत जयंती का यह पड़ाव हमें ठहरकर पीछे देखने और आगे की दिशा तय करने का अवसर देता है। आने वाले समय में पत्रिका का प्रयास रहेगा कि वह और अधिक प्रासंगिक, गहन और रचनात्मक सामग्री प्रस्तुत करे ऐसी सामग्री जो केवल ज्ञान न दे, बल्कि जीवन को भी छू ले।

इस अवसर पर हम उन सभी लेखकों, रचनाकारों, संपादकीय सहयोगियों और विशेषकर पाठकों के प्रति हार्दिक कृतज्ञता व्यक्त करते हैं, जिनके सहयोग से यह यात्रा सार्थक बनी।

आइए, स्पंदन पत्रिका के इस रजत जयंती अंक को हम सब मिलकर न सिर्फ़ बीते 25 अंकों का उत्सव मानें, बल्कि आगे की रचनात्मक राहों का उद्घोष भी करें। इस अवसर पर बस इतना कहना चाहूँगा-

लेखनी की गंध, चिंतन की रोशनी और रचनात्मकता की लय ने दी है।
आपके स्नेह और विश्वास ने इसे अर्थ दिया, ऊर्जा दी, और नई उड़ान दी है।

(प्रियेशु श्रीवास्तव)
राजभाषा अधिकारी

स्पंदन: 25 वर्षों की यात्रा का उत्सव

प्रिय पाठकों,

"ज्ञान की दीपशिखा जब जिज्ञासा के पथ को आलोकित करती है,
तो विज्ञान केवल प्रयोगशाला की दीवारों तक सीमित नहीं रहता।"

मुझे अत्यन्त हर्ष और गर्व है कि हमारी प्रिय 'स्पंदन' पत्रिका ने अपने गौरवशाली सफ़र के **25 वर्ष** पूर्ण कर लिए हैं। स्पंदन का यह **रजत जयंती अंक** आप सभी सुधि पाठकों के सम्मुख प्रस्तुत है। यह केवल एक पत्रिका की उपलब्धि नहीं, बल्कि ज्ञान, शोध और वैज्ञानिक दृष्टिकोण को समाज तक पहुँचाने की सतत साधना का उत्सव है। विज्ञान और समाज के बीच की खाई को पाटने का कार्य जब एक पत्रिका अपने कंधों पर लेती है, तो वह केवल एक प्रकाशन नहीं रहती-वह एक आंदोलन बन जाती है। हमारी गृह पत्रिका **'स्पंदन'** ने अपनी 25 वर्षों की यात्रा में यही कार्य किया है। पत्रिका केवल शब्दों का संकलन नहीं, बल्कि विचारों की अभिव्यक्ति, गूंज और ज्ञान का स्पंदन है, जो विद्यार्थियों, शिक्षकों, शोधकर्ताओं और जनमानस के हृदय तक पहुँचाती है।

स्पंदन पत्रिका ने अपनी इस यात्रा में विज्ञान को सरल, सहज और रोचक भाषा में प्रस्तुत कर जनमानस में वैज्ञानिक चेतना जगाने का कार्य किया है। साथ ही, राजभाषा हिंदी के माध्यम से वैज्ञानिक लेखन की परम्परा को पुष्ट करने में भी इस पत्रिका का योगदान उल्लेखनीय रहा है।

हिंदी हमारी राजभाषा है और ज्ञान -विज्ञान की संवाहक भी। जब विज्ञान अपनी मातृभाषा में बोलता है, तब वह और अधिक आत्मीय, उपयोगी तथा जनहितकारी बन जाता है। यह पत्रिका इसी उद्देश्य से विज्ञान और समाज के बीच एक सशक्त सेतु का कार्य करती आ रही है।

इस शुभ अवसर पर मैं सम्पादक मंडल, लेखकों, पाठकों और सहयोगियों को हृदय से बधाई देता हूँ। आशा है कि पत्रिका आगामी वर्षों में भी विज्ञान और राजभाषा हिंदी दोनों के संवर्द्धन में अपनी प्रभावी भूमिका निभाती रहेगी।

आप सभी को स्पंदन के इस रजत जयंती अंक की हार्दिक शुभकामनाएँ !

(गणेश कालघुगे)
वरिष्ठ अनुवाद अधिकारी

वैज्ञानिक लेख

MATLAB GUI के साथ भारत का ग्रिडेड भू-चुंबकीय क्षेत्र

- प्रशान्त कुमार तिवारी

भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान द्वारा संचालित भारत की 11 वेधशालाओं से प्राप्त भूचुंबकीय क्षेत्र प्रेक्षणों का उपयोग करके भारत का एक अद्वितीय द्वि-आयामी ग्रिडयुक्त भूचुंबकीय मानचित्र तैयार किया गया है। स्थानिक ग्रिड बनाने के लिए, 11 स्थानिक तकनीकों की तुलना 2011-2020 के दौरान प्रेक्षित चुंबकीय क्षेत्र से की गई है। स्थानिक प्रक्षेप की ज्ञात 11 तकनीकों में से, संशोधित शेपर्ड विधि को प्रक्षेप के लिए सबसे उपयुक्त विधि के रूप में चुना गया है। स्थानिक ग्रिड भारत के ऊपर क्षैतिज (H) और ऊर्ध्वाधर (Z) चुंबकीय क्षेत्र में निरपेक्ष और भिन्नताओं के प्रति घंटे प्रदान करता है। स्थानिक ग्रिड को आँकडा समुच्चय के उच्चतर कालिक विभेदन पर भी लागू किया जा सकता है। इस मानचित्र का उपयोग शांत और अशांत स्थितियों के दौरान चुंबकीय क्षेत्र में क्षेत्रीय परिवर्तन प्राप्त करने के लिए किया जा सकता है। स्थानिक ग्रिड प्राप्त करने के लिए एक उपयोगकर्ता-अनुकूल MATLAB आधारित GUI बनाया गया है।

परिचय

आज हम जिस भू-चुंबकीय क्षेत्र को देखते हैं, वह बाहरी कोर और कोर मेंटल सीमा के भीतर होने वाली दीर्घकालिक, धीरे-धीरे बदलती प्रक्रियाओं का परिणाम है। इस क्षेत्र में पृथ्वी की आंतरिक परतों के गुणों, जैसे स्थलमंडल और भूपर्पटी में परिवर्तन, के कारण स्थानिक परिवर्तनशीलता है। इस क्षेत्र का एक महत्वपूर्ण निहितार्थ पृथ्वी के वायुमंडल को निरंतर पराध्वनिक , विशाल सौर पवन के प्रवाह से बचाना है। भू-चुंबकीय क्षेत्र की समझ भू-चुंबकीय झटकों और स्थाई परिवर्तन जैसी चरम घटनाओं के परिमाण और आवृत्ति को जानने के लिए आवश्यक है। (भारद्वाज एट अल., 2013; डंबेरी और फिनले, 2007; फिनले और अमित, 2011)। ये प्रक्रियाएँ पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र के आंतरिक स्रोतों के कारण होती हैं, जिसमें जियों-डायनेमो प्रक्रियाओं के माध्यम से तरल बाहरी कोर के भीतर उत्पन्न प्राथमिक क्षेत्र शामिल होता है। चुंबकीय क्षेत्र की स्थानिक परिवर्तनशीलता में योगदान देने वाली अन्य प्रक्रियाएँ स्थलमंडलीय क्षेत्र हैं, जो पृथ्वी की उप सतही चट्टानों में प्रेरित और अवशिष्ट चुंबकत्व के अध्यारोपण के परिणामस्वरूप उत्पन्न होती हैं, साथ ही महासागरीय परिसंचरण, ज्वारीय प्रभाव और प्रेरण प्रभावों का भी योगदान होता है। मुख्य चुंबकीय क्षेत्र पृथ्वी की सतह पर मापे गए चुंबकीय क्षेत्र का 99% से अधिक है। शेष 1% भाग चुंबकीय मंडल और आयन मंडल में उत्पन्न होने वाले बाहरी स्रोतों के कारण है, जो कुछ सेकंड से लेकर दशकों तक के अस्थायी बदलाव प्रदर्शित करते हैं (फिनले एट अल., 2016)। पृथ्वी के चुंबकीय मंडल के साथ सौर हवा की गतिशील अंत:क्रिया, बाहरी चुंबकीय मंडल और आयन मंडल दोनों में और पृथ्वी के स्थलमंडल और मेंटल में उनके प्रेरित समकक्षों में समय के पैमाने की एक विस्तृत श्रृंखला पर अस्थायी बदलावों में योगदान करती है (कैंपबेल, 1997)।

भू और उपग्रह आँकडा समुच्चय का उपयोग करके वैश्विक भू-चुंबकीय मॉडल विकसित किए गए हैं। वैश्विक भू-चुंबकीय मॉडल के कुछ उदाहरण हैं CHAOS (फिनले एट अल., 2020), IGRF (एल्केन एट अल., 2021) और व्यापक मॉडल (सबका एट अल., 2020) परिवार, आदि। ये मॉडल गोलाकार आवर्त विश्लेषण तकनीकों का

उपयोग करते हैं और लगातार अधिक उपग्रह और भू डेटा सेट के साथ अद्यतन किए जाते हैं। वैश्विक चुंबकीय क्षेत्र मॉडल के लिए स्टेशन डेटा का प्राथमिक स्रोत दुनिया के विभिन्न हिस्सों से भू-चुंबकत्वमापी नेटवर्क के अवलोकन शामिल हैं (इंटरमैग्नेट और सुपर मैग इसके कुछ उदाहरण हैं)। इन आँकडा संग्रह में योगदान देने वाली वेधशालाओं में अक्सर केवल कुछ ही स्टेशन शामिल होते हैं जो क्षेत्रीय आधारित ग्रिडेड चुंबकीय क्षेत्र की सही तस्वीर नहीं दे सकते हैं। उदाहरण के लिए, भारत भर में उपलब्ध वेधशालाओं में से केवल तीन वेधशालाएँ [(जयपुर (JAI), अलीबाग (ABG)], भारतीय भू-चुंबकत्व संस्थान द्वारा संचालित और हैदराबाद सीएसआईआर-राष्ट्रीय भूभौतिकीय अनुसंधान संस्थान द्वारा संचालित इन मॉडलों के परिशोधन में योगदान देती हैं। हालाँकि ये मॉडल वैश्विक चुंबकीय क्षेत्र का एक समग्र ग्रिड मानचित्र प्रदान करते हैं, चुंबकीय क्षेत्रों की क्षेत्रीय जटिलताओं का बहुत हद तक समाधान नहीं हो पाता है। विशेष रूप से, जब भू-चुंबकीय डेटा के वितरण की एक छोटे क्षेत्रीय पैमाने पर जाँच की जाती है, तो एक क्षेत्रीय आधारित मॉडल का उपयोग करना महत्वपूर्ण होता है, जो उस क्षेत्र में भू-चुंबकीय क्षेत्र की अधिक सटीक परिभाषा प्रदान करता है (थेबॉल्ट एट अल., 2006; नाहायो एट अल., 2018; नाहायो और कोर्टे, 2022)।

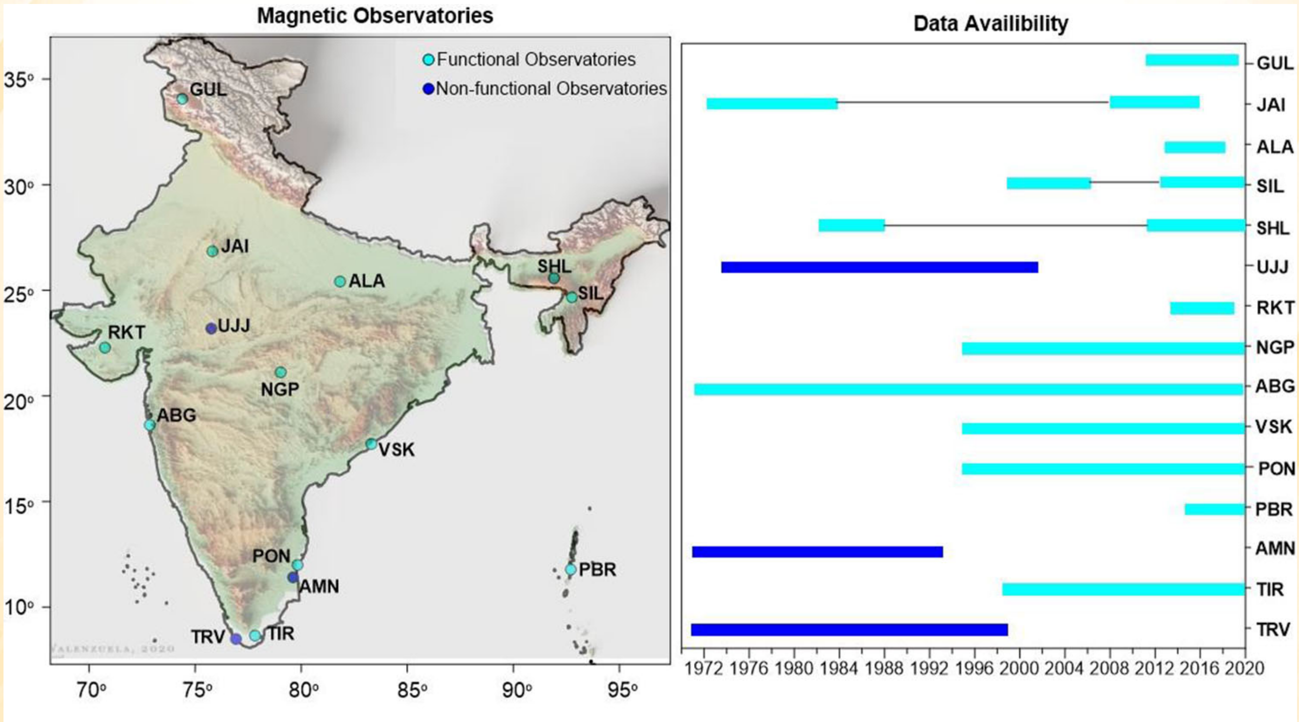
संशोधित गोलाकार कैप आवर्त विश्लेषण (R-SCHA, थेबॉल्ट एट अल., 2006) तकनीक, एक गोलाकार शंकु के रूप में जमीन से उपग्रह तक की ऊँचाई के साथ क्षेत्र मापन का उपयोग करके विकसित किया गया सबसे हालिया क्षेत्रीय आधारित चुंबकीय मॉडल है। इस विशेष मॉडलिंग तकनीक को हाल ही में दुनिया के कई क्षेत्रों में लागू किया गया है, जैसे कि तलर्न एट अल. (2017) और वेरवेलिडौ एट अल. (2018)। ये सभी मॉडल किसी भी स्थान पर मुख्य चुंबकीय क्षेत्र का प्रतिनिधित्व करने के लिए गोलाकार आवर्त विश्लेषण के गणितीय सूत्रीकरण का उपयोग करते हैं। एक शुद्ध आँकडा संचालित, क्षेत्रीय आधारित चुंबकीय क्षेत्र मॉडल अभी तक विकसित नहीं किया गया है और वर्तमान अध्ययन का उद्देश्य इसी विज्ञान संबंधी मुद्दे पर केंद्रित है। इसे प्राप्त करने के प्रयास में, हमने भारतीय क्षेत्र में विभिन्न भू-चुंबकीय वेधशालाओं के आँकडा का उपयोग करके ग्रिडेड चुंबकीय क्षेत्र प्राप्त करने के लिए एक उपयोगकर्ता-अनुकूल MATLAB आधारित GUI तैयार किया है।

उच्च विभेदन वाले ग्रिडयुक्त चुंबकीय क्षेत्र का यह 2D स्थानिक ग्रिड चुंबकीय क्षेत्र में क्षेत्रीय परिवर्तनों को समझने में मदद कर सकता है। चुंबकीय क्षेत्र के ग्रिडयुक्त निरपेक्ष मान और परिवर्तन का विकास इस शोधपत्र का मुख्य विषय है। आगे के खंडों में, प्रयुक्त डेटा सेट, प्रक्षेप विधियों के बीच गहन तुलना और GUI का विवरण दिया गया है।

डेटा

भू-चुंबकीय क्षेत्र मापन सर्वप्रथम 1841 में शुरू किया गया था, और नियमित सतत मापन 1846 में कोलाबा, मुंबई, भारत में भारतीय भू-चुंबकत्व संस्थान (भा.भू.सं.) द्वारा किया गया था। सौ से अधिक वर्षों के लंबे रिकॉर्ड के बाद, भा.भू.सं. ने सतत चुंबकीय क्षेत्र मापन की निगरानी के लिए भारत भर में 12 भू-चुंबकीय वेधशालाएँ स्थापित कीं। यद्यपि डेटा सेट 1980 से लेकर वर्तमान तक अद्वितीय है, जिसमें निरपेक्ष और परिवर्तनशील प्रकार के चुंबकीय मापों का मिश्रण है, यह अतीत में भी ऐसे भू-चुंबकीय चरमों का विश्लेषण करने के लिए उपयोगी है। ये वैश्विक चुंबकीय क्षेत्र मॉडल और अनुप्रयोगों को मान्य करने के लिए भी उपयोगी हैं। भा.भू.सं. भारत में 12 भू-चुंबकीय वेधशालाओं का संचालन करता है, जहाँ प्रति घंटा (वर्तमान में सेकंड सूक्ष्म मापन में) चुंबकीय अवलोकन दर्ज किए जाते हैं। संस्थान स्तर पर विभिन्न खंडों में वर्षों के भू-चुंबकीय आँकडा को संग्रहीत किया जा रहा है। हालाँकि, इस अध्ययन में, 2011-2020 के दौरान 11 वेधशालाओं (श्री विजय पुरम को छोड़कर) के हालिया डेटा का उपयोग भारत के ग्रिडेड भू-चुंबकीय मानचित्र को मान्य करने और बनाने के लिए किया गया है।

चित्र 1 में विभिन्न भू-चुंबकीय वेधशालाएँ और भू-चुंबकीय आँकडा संग्रहण की अवधि शामिल है। तालिका 1 में इन सभी स्टेशनों के भौगोलिक और भू-चुंबकीय निर्देशांक सूचीबद्ध हैं। इनमें से अधिकांश वेधशालाएँ प्रारंभ में IZMIRAN प्रकार के चुंबकीय उपकरणों का उपयोग कर रही थीं, जिन्हें बाद में डिजिटल फ्लक्स गेट मैग्नेटोमीटर (DFM) से बदल दिया गया। सभी वेधशालाओं में उच्च परिशुद्धता वाले डिक्लाइनेशन इनक्लीनेशन मैग्नेटोमीटर (DIM) और प्रोटॉन प्रिसिजन मैग्नेटोमीटर (पीपीएम) का उपयोग करके निरपेक्ष माप लिए जाते हैं। इन मापों को DFM प्रणाली के संबंधित आधारभूत मानों और एक-मिनट के विभेदन के निश्चित आँकड़ों की गणना करने के लिए संशोधित किया जाता है। इन आँकड़ों को संकलित किया जाता है, गुणवत्ता को नियंत्रित किया जाता है और IAGA-2002 प्रारूप की एकीकृत संरचनाओं में लाया जाता है। इन सभी स्टेशनों पर भू-चुंबकीय आँकड़ों की **रिकॉर्डिंग** का कालिक आवृत क्षेत्र अलग-अलग है (जैसा कि चित्र 1b में दिखाया गया है)। अधिकतम कालिक रूप से कवर किए गए और स्थानिक रूप से उपलब्ध आँकड़ों के सेट 2011-2020 की अवधि के लिए देखे गए हैं। इस अवधि के दौरान आँकड़ों के अंतराल का विवरण तालिका S1 में शामिल है। डेटा की बुनियादी गुणवत्ता जाँच की जाती है जैसे कि अस्वीकृत मान, ज्ञात चरम मानों से अधिक, डेटा में अंतराल और उछाल आदि। असामान्य उच्च मानों को चिह्नित किया गया और स्थानिक निरंतरता के लिए उनकी आगे जाँच की गई। स्थानिक निरंतरता दर्शाने वाले मान स्वीकार किए जाते हैं और केवल पृथक मानों को ही अस्वीकार किया जाता है।



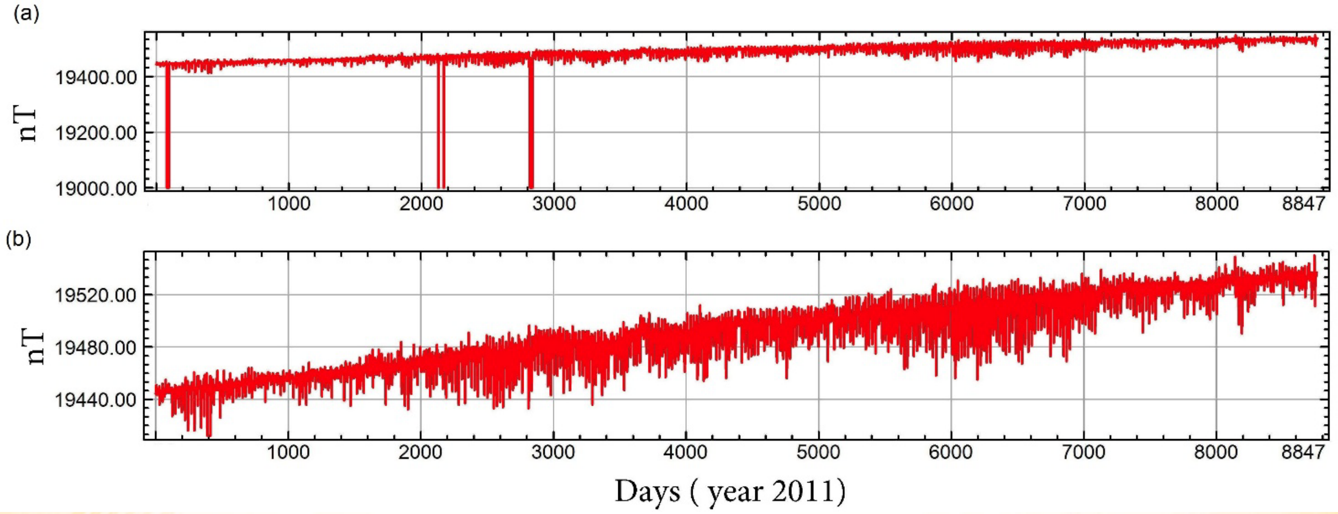
चित्र 1 भारतीय भू-चुंबकत्व संस्थान द्वारा संचालित भू-चुंबकीय प्रेक्षणों का स्थान और आँकडा उपलब्धता। स्टेशन कोड संक्षिप्तीकरण तालिका 1 में शामिल हैं। (बुलुसु एट अल. 2025) तालिका 1 भारत में भू-चुंबकीय वेधशालाओं का स्थान स्टेशन का नाम, IAGA वेधशाला कोड, उपकरणों का प्रकार। (बुलुसु एट अल. 2025)

क्रम संख्या	चुंबकीय वेधशाला	आईएजीए कोड	उपकरण प्रकार	भौगोलिक		भूचुंबकीय	
				अक्षांश (उत्तर)	देशांतर (पूर्व)	अक्षांश (उत्तर)	देशांतर (पूर्व)
1	तिरुनेलवेली	TIR	इज़मिरन, डीएफएम	8° 42’	77° 48’	0.15°	150.71°
2	श्री विजय पूरम	PBR	डीएफएम	11° 48’	92° 43’	2.28°	165.56°
3	पुदुचेरी	PND	इज़मिरन, डीएफएम	11° 55’	79° 55’	3.16°	153.05°
4	विशाखापट्टनम	VSK	इज़मिरन, डीएफएम	17° 41’	83° 19’	8.64°	156.77°
5	अलीबाग	ABG	इज़मिरन, डीएफएम	18° 37’	72° 52’	10.40°	146.81°
6	नागपुर	NGP	इज़मिरन, डीएफएम	21° 09’	79° 05’	12.38°	152.99°
7	राजकोट	RKT	डीएफएम	22° 18’	76° 47’	13.70°	150.90°
8	सिलचर	SIL	इज़मिरन, डीएफएम	24° 56’	92° 49’	15.33°	166.23°
9	प्रयागराज	ALH	डीएफएम	25° 27’	81° 51’	16.44°	155.96°
10	शिलांग	SHL	इज़मिरन, डीएफएम	25° 34’	91° 53’	16.00°	165.39°
11	जयपुर	JAI	इज़मिरन, डीएफएम	26° 55’	75° 48’	18.36°	150.41°
12	गुलमर्ग	GUL	इज़मिरन, डीएफएम	34° 05’	74° 24’	25.59°	149.87°

तीन भू-चुंबकीय क्षेत्र घटकों (H: क्षैतिज क्षेत्र, D: अवनमन और Z: ऊर्ध्वाधर घटक) में से, H और Z घटकों पर आगे की जाँच के लिए विचार किया जाता है क्योंकि भारतीय अक्षांशों के लिए अवनमन मान बहुत कम हैं। इनमें से प्रत्येक क्षेत्र घटक को निम्नानुसार व्यक्त किया जा सकता है:

$$B_{Total}(nT) = B_{ABS} + B_{VAR}$$

जहाँ, B या तो H या Z घटक को दर्शाता है। प्रत्यय ‘ABS’ और ‘VAR’ क्रमशः निरपेक्ष (या आधार रेखा) और भिन्नता क्षेत्रों को दर्शाते हैं। DIM का उपयोग करके मापे गए निरपेक्ष मान कई वर्षों में बदलते रहते हैं, जबकि फ्लक्स गेट सेंसर से देखे गए भिन्नता क्षेत्र में सेकंड से लेकर दिनों तक भिन्नताएँ होती हैं। इन सभी स्टेशनों से कुल क्षेत्र घटकों के प्रति घंटा आँकडा की पूरी तरह से जाँच की जाती है और उसे एक मानक प्रारूप में लाया जाता है। आँकडा असंततता और संशोधित डेटा का एक उदाहरण चित्र 2 में दिखाया गया है। जैसा कि चित्र 2 के शीर्ष पैनल से स्पष्ट है, Z क्षेत्र में तीन छलांगें हैं, जिसमें Z आयाम में 19400 nT से 19000 nT तक की तीव्र कमी ABG पर 2011 के दौरान हुई। आँकडा में इस तीव्र कमी को AKIMA अंतर गणन तकनीक का उपयोग करके आठ घंटे के डेटा अंतराल के लिए ठीक किया जाता है (Akima, 1970)। बड़े आँकडा अंतराल रेंज के लिए, कुल क्षेत्र घटकों को खाली छोड़ दिया जाता है और मासिक औसत मानों की गणना की जाती है। तालिका 2 में आँकडा का विवरण, सांख्यिकीय परिमाणक (न्यूनतम, अधिकतम, मानक विचलन) और प्रसंस्करण के बाद आँकडा में सुधार का विवरण दिया गया है।



चित्र 2 विशिष्ट उदाहरण 2011 के लिए अलीबाग (ABG) वेधशाला के Z घटक में डेटा स्पाइक्स और संशोधित Z घटक मानों को दर्शाता है। (a) अप्रसंस्कृत डेटा सेट; (b) संशोधित आँकडा समुच्चय। (बुलुसु एट अल. 2025)

इन गुणवत्ता जाँचों के बाद, ग्रिडेड मानचित्र के विकास के लिए 10 वर्षों के डेटा वाले 11 स्टेशनों का चयन किया गया। अपनाई गई कार्यप्रणाली पर नीचे विस्तार से चर्चा की गई है।

प्रयोगात्मक विधियां

यादृच्छिक क्षेत्रों के लिए स्थानिक-कालिक प्रक्षेप तकनीक एक सामान्यतः प्रयुक्त पद्धति है जिसका उपयोग यह विश्लेषण करने के लिए किया जाता है कि क्षेत्र समय और स्थान के साथ कैसे बदलता है। इसका उद्देश्य मौजूदा डेटासेट का उपयोग अंतरालों का अनुमान लगाने और अंततः इसके स्थानिक वितरण का पता लगाने के लिए करना है (विलमॉट और रॉबसन, 1995; एंडरसन, 2002)। अंतराल बिंदुओं पर संकेत मानों का अनुमान लगाने के लिए प्रक्षेप के कई सांख्यिकीय तरीके आशाजनक समाधान के रूप में उभरे हैं। कुछ दृष्टिकोण जो अक्सर लागू किए जाते हैं उनमें कई वर्षों तक व्युत्क्रम दूरी भारित और क्रिगिंग प्रक्रियाएं शामिल होती हैं (गाओ और रेवेज़, 2006)। स्थानिक प्रक्षेप तकनीकों को मुख्य रूप से तीन अलग-अलग श्रेणियों में वर्गीकृत किया जाता है: (i) भू-सांख्यिकीय प्रक्षेप (गैर-नियतात्मक), (ii) गैर-भू-सांख्यिकीय प्रक्षेप (नियतात्मक) और, (iii) संयुक्त विधियाँ (ली और हीप, 2014)। भू-सांख्यिकीय प्रक्षेप तकनीकें मापे गए डेटा बिंदुओं के सांख्यिकीय गुणों का उपयोग करती हैं, हालाँकि; नियतात्मक प्रक्षेप दृष्टिकोण मापे गए मानों से सतहें उत्पन्न करता है।

डब्ल्यू. आर. टोबलर (1969) ने भूगोल का पहला नियम दिया जिसमें कहा गया था कि अंतरिक्ष में एक-दूसरे के निकट स्थित बिंदुओं के मान दूर स्थित बिंदुओं की तुलना में समान होने की अधिक संभावना होती है। इसी प्रकार, प्रक्षेप विधियाँ भी किसी भिन्न स्थान पर मान की गणना करने के लिए आस-पड़ोस के बिंदुओं का उपयोग करती हैं। वर्षा, रासायनिक सांद्रता, चुंबकीय क्षेत्र और ध्वनि प्रदूषण जैसे कई मापदंडों का पूर्वानुमान इन विधियों का उपयोग करके पहले ही लगाया जा सकता है (हैबिन ली एट अल., 2024; किट फाई फंग एट अल., 2022; मेटाहनी एट अल., 2019; तघीज़ादेह-मेहरजार्डी एट अल., 2014)। वर्तमान में, क्षेत्र के अप्रतिदर्शित स्थानों पर मानों का अनुमान लगाने के लिए कई स्थानिक-कालिक विधियों (जैसे, रेडियल बेसिस फ़ंक्शन, बहुपद समाश्रयण, संशोधित शेपर्ड विधि और न्यूनतम वक्रता विधियाँ) का उपयोग किया जाता है।

हालाँकि, इन विभिन्न ग्रिडिंग विधियों (बोनो एट अल., 2005; यांग एट अल., 2004; आइशेड एट अल., 2000; मेटाहनी एट अल., 2019) से जुड़ी अंतर्निहित सीमाओं की पहचान करना अनिवार्य है। इस अध्ययन के लिए, विभिन्न प्रक्षेप विधियों का उपयोग किया गया और उनकी वास्तविक मापों के करीब कम त्रुटि प्राप्त करने की क्षमता के साथ तुलना की गई। साथ ही, चूँकि हमारे मामले में सेंसर द्वारा चुंबकीय डेटा हर सेकंड प्राप्त किया जाता है, इसलिए गणना दक्षता भी बहुत अधिक होनी चाहिए। अगले भाग में, हमने विभिन्न प्रकार की प्रक्षेप विधियों की व्याख्या की है।

ग्रिडिंग के तरीके

स्थानिक ग्रिडिंग की विधि में किसी दिए गए स्थान (x,y) (चुंबकीय क्षेत्र में विभिन्न स्थानों (देशांतर, अक्षांश) पर एकत्रित) में अनियमित या नियमित अंतराल पर स्थित डेटा z एकत्रित किया जाता है, जिसके बाद प्रत्येक ग्रिड नोड पर z मानों का एक नियमित अंतराल वाला ग्रिड बनाने के लिए आँकडा का प्रक्षेप या बाध्य गणन किया जाता है। ग्रिड नोड वह बिंदु होता है जहाँ एक पंक्ति और एक स्तंभ प्रतिच्छेद करते हैं। पंक्तियों और स्तंभों में क्रमशः समान y और x निर्देशांक वाले ग्रिड नोड होते हैं। विभिन्न विधियाँ ग्रिड नोड प्रक्षेप के दौरान भार की गणना करने के लिए विभिन्न गणितीय एल्गोरिदम का उपयोग करती हैं, जिससे आँकडा का अलग-अलग प्रतिनिधित्व प्राप्त होता है। ग्रिड किए गए डेटा का उपयोग सर्वर में समोच्च मानचित्र बनाने के लिए किया जाता है, जो एक 3D मॉडलिंग उपकरण है जिसका व्यापक रूप से समोच्च मानचित्रण, सतह मानचित्रण या बाथिमेट्री मॉडलिंग में उपयोग किया जाता है। कभी-कभी, समोच्च रेखाएँ मूल डेटा के सापेक्ष भिन्न रूप से स्थित हो सकती हैं क्योंकि समोच्च रेखाओं के स्थान मूल डेटा के बजाय केवल प्रक्षेपित ग्रिड नोड मानों का उपयोग करके निर्धारित किए जाते हैं ।

3.1.1. क्रिगिंग विधि (KRG)

जब आँकडा के ग्रिडिंग की समस्या उत्पन्न होती है, तो सबसे अधिक इस्तेमाल की जाने वाली विधि क्रिगिंग है, जिसे बहुत लचीला और सटीक माना जाता है। यह वैरियोग्राम के संदर्भ में स्थानिक भिन्नता का वर्णन करता है और इसके स्थानिक वितरण द्वारा अनुमानित पूर्वानुमानित मानों की त्रुटि को न्यूनतम करता है। इस पद्धति की मूल मान्यता यह है कि दो नमूना बिंदुओं के बीच की दूरी एक स्थानिक सहसंबंध प्रकट करती है जिसका उपयोग स्थानिक भिन्नता की व्याख्या करने के लिए किया जा सकता है। इसलिए, निकटतम प्रेक्षणों के बीच की दूरी को ध्यान में रखते हुए, नए बिंदुओं पर मानों का अनुमान लगाने के लिए एक स्थानीय भारित औसत का उपयोग किया जाता है। साथ ही, क्लस्टर किए गए डेटा को कम भार देकर, यह क्लस्टर किए गए डेटा की क्षतिपूर्ति भी कर सकता है। क्रिगिंग में प्रत्येक डेटा बिंदु को ग्रिड नोड से उसकी दूरी के अनुसार भारित किया जाता है। उस स्थिति में, नोड से दूर स्थित बिंदुओं का नोड अनुमान में कम भार होगा। इसके अतिरिक्त, ग्रिड मानों को डेटा के z मान सीमा के बाहर भी निकाला जा सकता है। इस विधि का नुकसान यह है कि यह अन्य विधियों की तुलना में अधिक समय लेने वाली है। इस पद्धति में न्यूनतम विचरण के साथ निष्पक्ष पूर्वानुमान देने और मापे गए बिंदुओं के बीच स्थानिक सहसंबंध और सांख्यिकीय संबंधों को ध्यान में रखने की क्षमता है (क्रिगे, 1966)।

3.1.2.निकटतम पड़ोसी विधि (NAN)

निकटतम पड़ोसी विधि (NAN) निस्संदेह सबसे सरल प्रक्षेप है जिस पर विचार किया जा सकता है, क्योंकि यह गणितीय रूप से गहन नहीं है। यह एक प्रश्न बिंदु के लिए इनपुट नमूनों के निकटतम उपसमूह को ढूंढता है और आनुपातिक क्षेत्रों के आधार पर उन पर भार लागू करता है (सिबसन, 1981)। निकटतम पड़ोसी का उपयोग करते

समय प्रत्येक ग्रिड नोड का z मान उस ग्रिड नोड के निकटतम मूल डेटा बिंदु का z मान होता है। ऐसी स्थिति में, जहाँ एक से अधिक बिंदु निकटतम पड़ोसी के रूप में बराबर होते हैं, बराबर डेटा बिंदुओं को पहले x, फिर y और फिर z मानों के आधार पर क्रमबद्ध किया जाता है। यह सबसे छोटे x मान को निकटतम पड़ोसी मानता है। इसका उपयोग मुख्य रूप से नियमित रूप से अंतराल वाले डेटा बिंदुओं के साथ किया जाता है। इस विधि को सटीक प्रक्षेपक भी कहा जाता है, क्योंकि यह डेटा की z सीमा से आगे प्रक्षेपित नहीं होता है। डेटा अंतराल के मामले में, यह विधि सबसे उपयुक्त है। हालाँकि, दूरी मीट्रिक चयन के प्रति एल्गोरिथम की संवेदनशीलता एक महत्वपूर्ण समस्या है जिसका मॉडल के प्रदर्शन पर बड़ा प्रभाव पड़ सकता है। बड़े डेटासेट के मामले में, जैसे-जैसे आयाम बढ़ता है, निकटतम पड़ोसियों की खोज समय लेने वाली हो जाती है।

3.1.3. प्राकृतिक पड़ोसी विधि (NEN)

प्राकृतिक पड़ोसी विधि एक अधिक परिष्कृत तकनीक है जो पड़ोसी बिंदुओं के मानों के भारित औसत का उपयोग करती है। भार की गणना ज्ञात बिंदुओं के बहुभुजों के प्रतिच्छेदन क्षेत्रफल के अनुपात पर आधारित होती है। निकटतम पड़ोसी की तुलना में, यह अधिक सुचारू परिणाम प्रदान करती है क्योंकि यह क्रमिक संक्रमणों वाली अधिक सतत सतहें उत्पन्न करती है। प्राकृतिक पड़ोसी से जुड़ा नुकसान किनारा प्रभाव है, जिसके परिणामस्वरूप सीमा के पास प्रक्षेपित मान विरल आँकडा क्षेत्र के कारण कम विश्वसनीय हो सकते हैं। यह डेटा स्थानों के उत्तल आवरण, यानी थिएसेन बहुभुजों की रूपरेखा (यांग एट अल., 2004) से परे समोच्च रेखाओं का अनुमान नहीं लगाता है।

3.1.4. व्युत्क्रम दूरी भार (IDW)

व्युत्क्रम दूरी भार (IDW) आँकडा समुच्चय के बीच के अंतराल को भरने के लिए विशिष्ट खोज दूरी, निकटतम बिंदुओं, घात सेटिंग और अवरोध बिंदुओं का उपयोग करता है। यह विधि स्थान x पर z का मान ज्ञात करने के लिए निकटवर्ती प्रेक्षणों के भारित माध्य की गणना करती है। भार पैरामीटर रुचि के बिंदु और नमूना बिंदुओं के बीच की दूरी का एक फलन है (सन एट अल., 2009)। ज्ञात मानों के प्रभाव को प्रबंधित करने के लिए, यह IDW में "घात" नामक एक अतिरिक्त चर का उपयोग करता है। निकटवर्ती मानों का उच्च घातों पर अधिक प्रभाव होगा। यद्यपि यह एक तेज़ विधि है, लेकिन इसमें बड़ी संख्या में समोच्च रेखाओं वाले डेटा बिंदुओं के चारों ओर "बुल्स-आई" पैटर्न उत्पन्न करने की प्रवृत्ति होती है। साथ ही, यह डेटा की सीमा से परे मानों का बहिर्वेशन नहीं करता है।

3.1.5. रेडियल आधार विधि (RBF)

क्रिगिंग विधि की तरह, रेडियल आधार फलन (RBF) विधि लचीली है, जो बहु-आयामी डेटा को सटीक रूप से प्रक्षेपित करती है। इस विधि में व्युत्पन्न वास्तविक-मान फलन मूल बिंदु से दूरी पर निर्भर करता है। व्युत्क्रम दूरी भारांकन की तुलना में, RBF समान और कम उतार-चढ़ाव वाले मान बनाता है और बड़े डेटासेट को संभालता है। रेडियल आधार विधि विधि उपयोगकर्ता द्वारा निर्दिष्ट फलन लेती है और इसे डेटा मानों के माध्यम से फिट करती है। यह एक आकार देने वाले कारक R2 का उपयोग करता है, जो चिकनी रूपरेखा और गोल पर्वत चोटियों वाला एक मानचित्र प्रदान करता है। अन्य महत्वपूर्ण पैरामीटर अनिसोट्रॉपी अनुपात है, जो प्रक्षेप के दौरान बिंदुओं के सापेक्ष भार का वर्णन करता है। यह अनुपात अधिकतम सीमा को उसकी न्यूनतम दी गई सीमा से विभाजित करके प्राप्त किया जाता है। इस विधि का नुकसान तब होता है जब इसमें कम दूरी के भीतर सतह के मूल्यों में बड़ी भिन्नता होती है। IDW की तुलना में, RBF अधिकतम से ऊपर और न्यूनतम मापे गए मानों से नीचे के मूल्यों की भविष्यवाणी करने में सक्षम है।

3.1.6. बहुपद समाश्रयण (POR)

नमूना आँकड़ों के अनुसार, बहुपद समाश्रयण (POR) एक गणितीय सतह पर फिट बैठता है, जिसका उपयोग स्थानिक वितरण में परिवर्तन को दर्शाने के लिए किया जाता है (माइकल एट अल., 2016)। इस विधि का उपयोग अंतर्निहित बड़े पैमाने के रुझानों और पैटर्नों के संबंध में प्रवृत्ति विश्लेषण के लिए किया जाता है। किसी भी मात्रा के आँकड़ों के लिए, बहुपद समाश्रयण अविश्वसनीय रूप से तेज़ है, लेकिन परिणामी ग्रिड आँकड़ों में स्थानीय जानकारी खो सकता है। इस तकनीक द्वारा, ग्रिड मानों को आँकड़ों की z श्रेणी से परे एक्सट्रपलेशन किया जा सकता है। क्रिगिंग के साथ ग्रिडिंग विधि उनके आँकड़ों से प्रवृत्ति को हटा सकती है या प्रथम, द्वितीय, या तृतीय क्रम अवशिष्ट मानचित्र बना सकती है। इस संयुक्त दृष्टिकोण में, हम पहले क्रिगिंग का उपयोग करके ग्रिडिंग लागू करते हैं, और फिर प्रवृत्ति की पहचान करने के लिए बहुपद समाश्रयण का उपयोग करते हैं। फिर, परिणामी ग्रिड का मानचित्र बनाने के लिए हम क्रिगिंग ग्रिड से बहुपद समाश्रयण ग्रिड को घटाते हैं।

3.1.7. रैखिक अंतर्वेशन युक्त त्रिभुजन (TLP)

रैखिक अंतर्वेशन युक्त त्रिभुजन विधि, इष्टतम डेलॉनाय त्रिभुजन का उपयोग करती है जब डेटा ग्रिड क्षेत्र पर पूरी तरह से समान रूप से वितरित होता है। ग्रिडिंग विधि, मूल डेटा बिंदुओं के बीच रेखाएँ खींचकर त्रिभुज बनाती है, यह मानते हुए कि त्रिभुज का अन्य त्रिभुजों द्वारा प्रतिच्छेदन नहीं होता। यह विधि एक सटीक अंतर्वेशन है, लेकिन डेटा सीमा से बाहर के डेटा का बहिर्वेशन नहीं करती। त्रिभुज बनाने वाले तीन प्रारंभिक डेटा बिंदु उसके झुकाव और उन्नयन को निर्धारित करते हैं, और प्रत्येक त्रिभुज अपने भीतर स्थित ग्रिड नोड्स के ऊपर एक समतल को परिभाषित करता है (यांग एट अल., 2004)। त्रिभुजाकार सतह एक विशेष त्रिभुज के अंदर प्रत्येक ग्रिड नोड को परिभाषित करती है। मूल डेटा का कठोरता से उपयोग किया जाता है क्योंकि उनका उपयोग त्रिभुजों को परिभाषित करने के लिए किया जाता है। रैखिक अंतर्वेशन युक्त त्रिभुजन से सर्वोत्तम परिणाम तब प्राप्त होते हैं जब डेटा ग्रिड पर समान रूप से वितरित होता है। विरल क्षेत्रों वाले डेटा सेट का उपयोग करने पर मानचित्र पर विभिन्न त्रिभुजाकार फलक दिखाई देते हैं।

3.1.8. संशोधित शेपर्ड विधि (MSM)

संशोधित शेपर्ड विधि (MSM) व्युत्क्रम दूरी भारित न्यूनतम वर्ग विधि के संशोधन का उपयोग करती है जो डेटा की z श्रेणी से परे मानों का बहिर्वेशन कर सकती है। चूँकि यह न्यूनतम वर्ग का उपयोग करती है, इसलिए यह "बुल्स आई" पैटर्न उत्पन्न नहीं करती क्योंकि यह उन अभिव्यंजक आउटलायर्स को कम करती है जो "बुल-आईइंग" प्रभाव उत्पन्न करते हैं। संशोधित शेपर्ड विधि एक सटीक या एक स्मूथिंग इंटरपोलर हो सकती है। सर्फर एल्गोरिथम, फ्रैंक और नील्सन (1980) की एक संशोधित द्विघात शेपर्ड विधि को लागू करता है, जिसमें रेन्का (1988) में वर्णित पूर्ण सेक्टर खोज शामिल है। पुनरावृत्त प्रक्रिया को परिष्कृत करके, यह विधि संख्यात्मक त्रुटियों को कम कर सकती है, जिससे समाधान की सटीकता में सुधार होता है। इस विधि से जुड़ा एक नुकसान यह हो सकता है कि यह आउटलायर्स या असामान्य डेटा बिंदुओं को प्रभावी ढंग से संभाल नहीं सकती है। चूँकि यह विधि दूरी-आधारित भार से संबंधित है, इसलिए आउटलायर्स परिणामों को अत्यधिक प्रभावित कर सकते हैं यदि उन्हें डेटासेट में शामिल किया जाए।

3.1.9. न्यूनतम वक्रता विधि (MNC)

यह विधि बहुत तेज़ है और पृथ्वी विज्ञान में व्यापक रूप से उपयोग की जाती है। इसका लाभ यह है कि यह डेटा सीमा से परे मानों का अनुमान लगा सकती है। हालाँकि, डेटा अंतराल की स्थिति में यह गंभीर विकृतियाँ भी उत्पन्न कर सकती है। न्यूनतम वक्रता द्वारा निर्मित अंतर्वेशन सतह एक पतली, रैखिक रूप से लचीली प्लेट जैसी होती है जो प्रत्येक डेटा मान से न्यूनतम वक्रता के साथ गुजरती है। इस विधि में, दो आसन्न सर्वेक्षण बिंदुओं को एक समतल में स्थित एक वृत्ताकार चाप पर स्थित माना जाता है। अभिविन्यास चाप के सिरों पर ज्ञात झुकाव और दिशा कोणों द्वारा निर्धारित होता है (बोर्गांयन एट अल., 1991)। यह न्यूनतम वक्रता सतह (अर्थात, निर्दिष्ट डेटा मानों से मेल खाने वाली सबसे चिकनी सतह) पर फिट बैठता है। इसका उपयोग तब सबसे अच्छा होता है जब डेटा बड़ा और बेतरतीब ढंग से वितरित हो। यह विधि एक सटीक अंतर्वेशन नहीं है। ये विधियाँ कुछ भूभौतिकीय अनुप्रयोगों में डेटा और मॉडलों को सरल बनाने के लिए उपयोगी हो सकती हैं। हालाँकि, इनके महत्वपूर्ण नुकसान भी हो सकते हैं, खासकर जब जटिल भूवैज्ञानिक वातावरण से निपटना हो या जब उच्च-रिज़ॉल्यूशन विवरण की आवश्यकता हो।

3.1.10. मूविंग एवरेज (MOA)

यह विधि बहुत बड़े डेटा सेट (जैसे, 1,000 से ज़्यादा प्रेक्षण) पर तेज़ी से लागू होती है। इसे इस तरह डिज़ाइन किया गया है कि यह बड़े और शोर वाले डेटा से मध्यम-स्तरीय रुझानों और विविधताओं के बारे में जानकारी निकाल सके। यह ग्रिड विधि बड़े, समान रूप से वितरित डेटा सेट से ग्रिड बनाने के लिए निकटतम पड़ोसी विधि का एक उपयोगी विकल्प प्रदान करती है। इस विधि में बड़ी संख्या में डेटा सेट के लिए तेज़ गणना क्षमता है। अधिकांश GIS सॉफ़्टवेयर (जैसे, Surfer 8.0) में, मूविंग एवरेज विधि को उपयोगकर्ता द्वारा परिभाषित खोज क्षेत्र के अंदर डेटा का औसत निकालकर बिंदुओं का मान निर्दिष्ट करने के लिए कार्यान्वित किया जाता है (मालेइज़्का , 2015)।

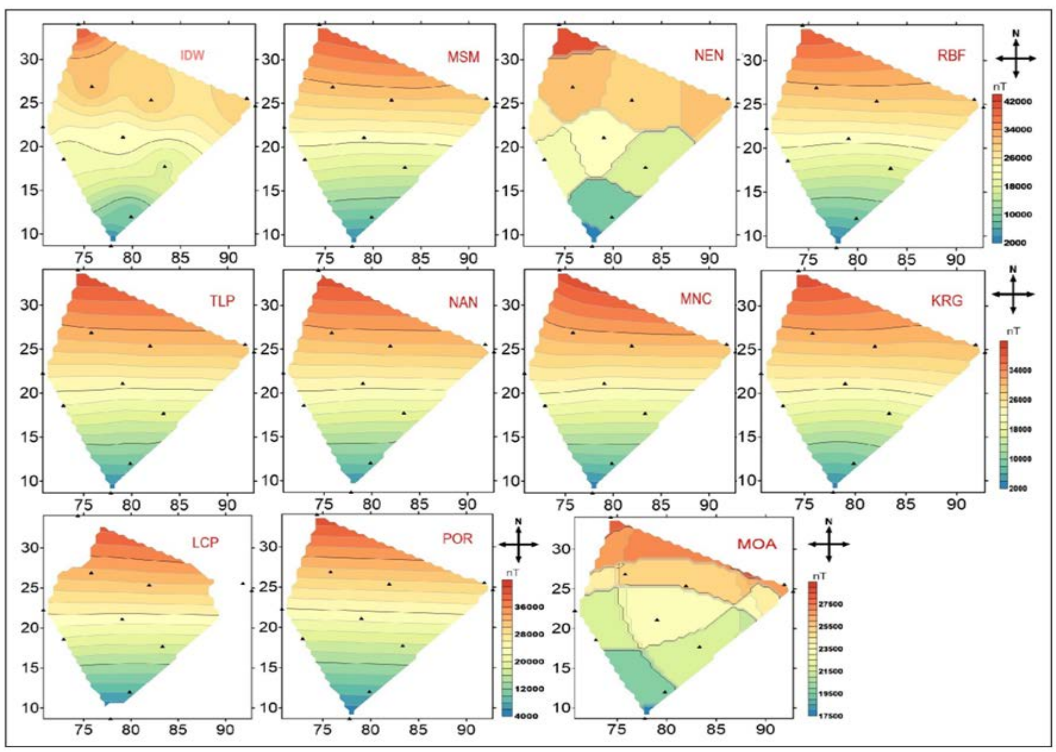
3.1.11. स्थानीय बहुपद विधि (LCP)

स्थानीय बहुपद विधि का उपयोग विशेष रूप से डेटा बिंदुओं के स्थानीय उपसमूहों में बहुपदों को फ़िट करने के लिए किया जाता है ताकि डेटा सेट में संरक्षित अंतर्निहित संरचना की जाँच की जा सके। यह विधि जटिल और अरैखिक संबंधों को प्रभावी ढंग से मॉडल कर सकती है। यह बहुपद डिग्री और बैंडविड्थ को समायोजित करता है ताकि यह कई प्रकार के डेटा पैटर्न के साथ समायोजित हो सके। एज प्रभाव – गणितीय जटिलता इस पद्धति से जुड़े कुछ नुकसान हैं। एलसीपी ऐसी सतहें बनाने में सक्षम है जो कम दूरी के बदलाव को पकड़ सकती हैं (वांग एट अल., 2014)। इनमें से प्रत्येक पद्धति के फायदे और नुकसान सहायक जानकारी की तालिका S2 में दिए गए हैं।

3.2 प्रायोगिक परिणाम और मूल्यांकन

इस अध्ययन में, भा.भू.सं. वेधशालाओं के नेटवर्क से प्राप्त आँकड़ों का उपयोग करते हुए, हमने ग्रिड नोड्स पर पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र की गणना करने के लिए विभिन्न ग्रिडिंग विधियों का परीक्षण किया। इनमें से कई वेधशालाएँ 1972 से कार्यरत हैं। स्थानिक प्रक्षेप, अधिकतम वेधशाला आँकड़ों के उपलब्ध होने पर ग्रिडेड Z क्षेत्र बनाने के लिए 1 जनवरी, 2011 से 31 दिसंबर, 2020 तक के आँकड़ों को इनपुट के रूप में उपयोग करता है।

प्रत्येक स्टेशन पर, हर एक मिनट पर आँकड़ों का नमूना लिया जाता है। स्थानिक ग्रिड प्रति घंटे के रिज़ॉल्यूशन पर ग्रिडेड चुंबकीय मानचित्र बना सकता है। वर्ष 2020 के लिए विभिन्न विधियों का उपयोग करके ग्रिडेड मानचित्र का एक उदाहरण चित्र 3 में दिखाया गया है। स्थानिक ग्रिड प्राप्त करने के लिए 2020 के वार्षिक औसत चुंबकीय क्षेत्र पर विचार किया जाता है। चित्र 3, पिछले अनुभाग में चर्चा की गई स्थानिक प्रक्षेप के माध्यम से भा.भू.सं. नेटवर्क का उपयोग करके भारतीय क्षेत्र में चुंबकीय क्षेत्र में परिवर्तन को दर्शाता है। यह देखा गया है कि एमएनसी, एमएसएम, एनईएन, टीएलसी आरबीएफ, पीओआर और केआरजी स्पष्ट स्थानिक निरंतरता दर्शाते हैं। IDW, NAN, MOA का उपयोग करके इंटरपोलेशन नोडल बिंदुओं के आसपास एक असंततता दर्शाता है। LCP एज प्रभाव दर्शाता है। ग्रिडिंग मानों को परिमाणित किया जाता है और विश्वसनीयता के लिए प्रेक्षणों के विरुद्ध प्रमाणित किया जाता है, जैसा कि बाद में चर्चा की गई है।



चित्र 3 वर्ष 2020 के लिए भा.भू.सं. नेटवर्क का उपयोग करते हुए भारतीय क्षेत्र में Z घटक के लिए चुंबकीय क्षेत्र भिन्नता प्राप्त करने हेतु विभिन्न स्थानिक प्रक्षेप विधि के परिणाम। (बुलुसु एट अल. 2025)

हमने वर्ष 2020 (तालिका 3) में औसतन Z घटक चुंबकीय क्षेत्र पर लागू प्रक्षेप विधियों से प्राप्त सभी परिणामों के लिए विभिन्न सांख्यिकीय मापदंडों की गणना की। अधिकतम (मैक्स), न्यूनतम (मिन), माध्य और मानक विचलन (एसडी) विश्लेषण करने के लिए मौलिक हैं, क्योंकि वे एक डेटासेट के वितरण और परिवर्तनशीलता से संबंधित आवश्यक जानकारी प्रदान करते हैं। तालिका 3 से, हम देख सकते हैं कि एलसीपी, एनएएन, एमओए और पीओआर को छोड़कर प्रत्येक विधियों में स्पष्ट मार्जिन (न्यूनतम और अधिकतम मान) हैं। यदि हम मानक त्रुटि पहलू पर विचार करते हैं, तो एमओए में सबसे छोटा मानक विचलन होता है। हालांकि, प्राप्त न्यूनतम मान अन्य विधियों द्वारा प्राप्त किए गए मानों से बहुत अधिक विचलित होता है और वास्तविक मानों (वेधशाला स्थलों पर) से अलग होता है। चूँकि LCP, NAN, MOA और POR में चरम और मानक विचलन में अधिकांश त्रुटियाँ हैं (तालिका 3), हम दिए गए डेटासेट के लिए KRG, MSM, RGF और TLP पर विचार कर सकते हैं।

तालिका: 3. वर्ष 2020 (Z घटक) के लिए चुंबकीय क्षेत्र के दैनिक औसत आंकड़ों पर लागू सभी प्रक्षेप विधियों के लिए सांख्यिकीय पैरामीटर। (बुलुसु एट अल. 2025)

क्रम संख्या14	प्रक्षेप विधि	न्यूनतम (एनटी)	अधिकतम (एनटी)	माध्य (एनटी)	एस.डी
1	शक्ति से व्युत्क्रम दूरी (INV)	2375.374	40240.05	23981.01	6207.401
2	क्रिगिंग (KRG)	2906.175	39828.85	24631.17	7823.3
3	स्थानीय बहुपद (LCP)	4751.477	38744.21	23890.17	7643.955
4	न्यूनतम वक्रता (MNC)	2494.816	39893.56	24764.51	7998.209
5	संशोधित शेपर्ड विधि (MSM)	2961.5	40127.42	24826.6	7954.926
6	मूविंग एवरेज (MOA)	17901.8	128798.71	23474.56	2366.748
7	प्राकृतिक पड़ोसी (NAN)	3849.987	39839.23	24603.49	7722.897
8	निकटतम पड़ोसी (NEN)	2027.8	40458	24381.98	8224.504
9	बहुपद प्रतिगमन (POR)	4202.033	41453.94	24562.46	8041.312
10	रेडियल बेसिस फ़ंक्शन (RBF)	2641.434	40067.2	24721.98	7947.856
11	रैखिक अंतर्वेशन के साथ त्रिभुजन (TLP)	2886.523	39851.7	24603.15	24603.15

किसी विशिष्ट प्रक्षेप विधि को चुनने के लिए, प्रत्येक स्टेशन को एक-एक करके हटाया जाता है और शेष स्थानों पर प्रक्षेपित चुंबकीय क्षेत्र का अनुमान सभी 11 विधियों को लागू करके लगाया जाता है। प्रत्येक स्टेशन पर देखे गए और प्रक्षेपित मूल्यों के बीच का अंतर 1 जनवरी, 2015 की तालिका 4 में शामिल किया गया है। यह तारीख केवल एक विशिष्ट उदाहरण है जहां सभी स्टेशन चालू थे। निरपेक्ष डेटा के लिए KRG, NEN, RBF, POR, MSM, MNC और MOA के लिए अंतर 102 nT के क्रम का है। अन्य विधियों (NAN, IDW, TLP और LCP) के लिए, विचलन बहुत बड़ा है, जो दर्शाता है कि ये विधियां बड़े स्टेशन अंतराल के लिए लागू नहीं हैं। स्टेशनों TIR और RKT को हटाने से सभी विधियों से NAN अनुमान प्राप्त होता है क्योंकि ग्रिड स्केल अध्ययन क्षेत्र के बाहर स्थित हैं। NEN विधि वर्तमान अध्ययन के लिए उपयुक्त नहीं है जहाँ प्रेक्षण स्थान एक-दूसरे से बहुत दूर हैं।

अनुभाग 4.1 में चर्चा की गई प्रक्षेप तकनीकों पर विचार करने से पता चलता है कि LCP में किनारे प्रभाव शामिल थे (चित्र 3 से भी स्पष्ट), और MOA को सार्थक प्रक्षेप प्रदान करने के लिए एक बड़े प्रेक्षण बिंदु की आवश्यकता होती है। KRG के समान RBF विधि का उपयोग तब नहीं किया जा सकता जब क्षेत्र भिन्नताएँ बड़ी हों। H और Z दोनों क्षेत्र निरपेक्ष मान दक्षिणी स्टेशन TIR से उत्तरी स्टेशन GUL (लगभग 30000 nT) तक चुंबकीय क्षेत्र भिन्नता की एक विस्तृत श्रृंखला दर्शाते हैं। NAN और IDW जैसी कुछ विधियाँ डेटा बिंदुओं की स्थानिक व्यवस्था पर अत्यधिक निर्भर करती हैं। यदि डेटा बिंदु असमान रूप से वितरित या समूहीकृत हैं, तो प्रक्षेप कम आबादी वाले क्षेत्रों में अंतर्निहित प्रवृत्ति को सटीक रूप से प्रतिबिंबित नहीं कर सकता है। यदि डेटा बिंदु असमान रूप से दूरी पर हैं,

तो LCP और TLP विधियाँ विरल डेटा वाले क्षेत्रों में संघर्ष कर सकती हैं, जिसके परिणामस्वरूप कम सटीक अनुमान प्राप्त होते हैं। इस अध्ययन में प्रयुक्त डेटा सेट उन स्टेशनों से प्राप्त भू-चुंबकीय क्षेत्र डेटा का उपयोग करते हैं जो एक-दूसरे से समान दूरी पर नहीं हैं। इसके अलावा, स्थानिक ग्रिडिंग में विशेष रूप से स्थानिक ग्रिड की सीमा पर किनारे प्रभाव शामिल होते हैं। इससे कई तकनीकों में अंतर्वेशन मानों के अवास्तविक मान प्राप्त होते हैं। यही कारण है कि कुछ विधियों के लिए हमें अंतर्वेशन मानों के 1038 के चरम मान प्राप्त होते हैं (सारणी 4)।

तालिका 4 एक-एक स्टेशन हटाने के बाद Z घटक के अवलोकित और प्रक्षेपित मानों (nT) के बीच अंतर (1 जनवरी, 2015 के लिए 1 दिन का औसत डेटा)। (बुलुसु एट अल. 2025)

विधि	KRG	NAN	MEN	IDW	RBF	POR	TLP	MSM	MOA	LCP
NAG	1.36E+03	1.23E+03	–167	9.13E+02	1.30E+03	1.60E+03	1.06E+03	8.95E+02	8.15E+02	1.29E+02
POND	1.51E+03	-4.25E+37	6.25E+03	-1.70E+38	2.36E+03	6.98E+02	-4.25E+37	2.21E+03	3.02E+03	-1.23E+04
SHL	-1.71E+03	-1.70E+38	-895	-2.42E+02	-2.04E+03	-1.99E+03	-1.28E+38	-3.58E+03	-3.80E+03	3.04E+03
ALA	1.16E+03	6.91E+02	4.81E+03	-1.70E+38	1.62E+03	3.57E+02	4.15E+02	7.78E+02	1.04E+02	5.83E+03
AIL	9.80E+02	-8.50E+37	-4577	1.93E+03	1.11E+03	1.93E+03	-4.25E+37	-2.51E+02	-2.51E+02	-1.86E+03
VSK	-2.40E+03	-1.35E+03	-6616	-4.67E+03	-2.69E+03	-1.13E+03	-1.39E+03	-1.74E+03	-4.03E+02	-5.59E+03
JAI	3.77E+02	-1.70E+38	0	-1.70E+38	6.00E+01	-1.82E+03	-1.70E+38	-1.54E+02	-5.20E+02	1.25E+04
SIL	2.62E+03	-1.70E+38	895	1.52E+03	3.13E+03	3.13E+03	-1.70E+38	4.06E+03	3.42E+03	4.87E+03
GUL	3.99E+02	-5.67E+37	0	9.71E+02	2.13E+02	60.31	-5.67E+37	-2.81E+02	-1.50E+02	5.76E+03
RKT	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
TIR	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
औसत	4.77E+02	-7.71E+37	-3.33E+01	-5.67E+37	5.63E+02	3.15E+02	-6.77E+37	2.15E+02	2.48E+02	1.35E+03

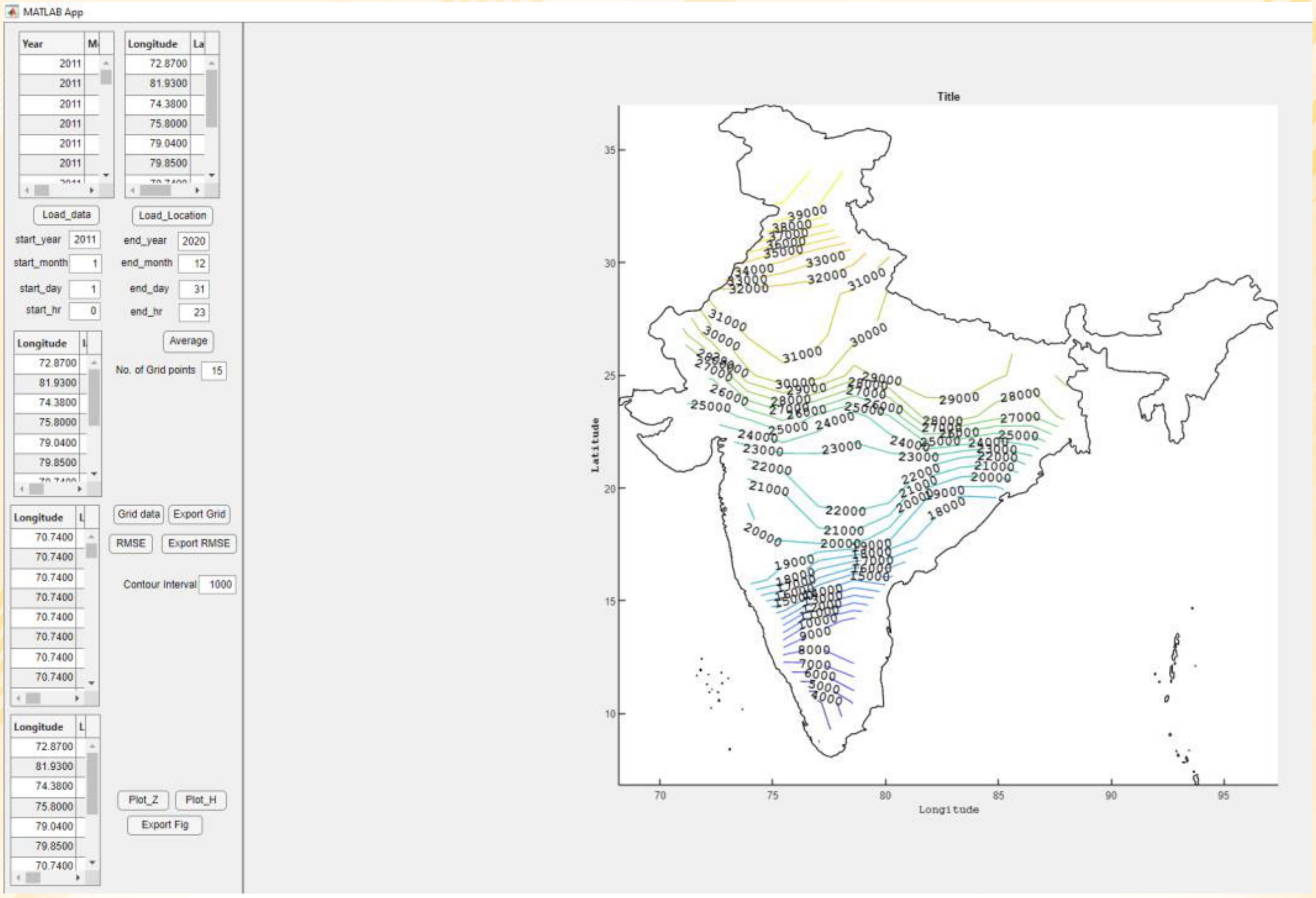
इसके बाद, हम 1 जनवरी, 2015 के लिए सभी विधियों और सभी भू-चुंबकीय वेधशालाओं से RMSE का अनुमान लगाते हैं। हम सभी स्थानों और सभी विधियों के लिए प्राप्त RMSE के औसत का अनुमान लगाते हैं। यह देखा गया है कि MSM विधि (सारणी 5) के लिए RMSE न्यूनतम है। इसलिए, सारणी 3 से परास और मानक विचलन की तुलना और सभी ग्यारह स्टेशनों (सारणी 4) से प्रेक्षित और अंतर्वेशनित मानों के अंतर के बाद, हम भू-चुंबकीय क्षेत्र के अंतर्वेशन के लिए MSM को एक संभावित विधि मानते हैं।

तालिका 5 आरएमएसई 1-दिवसीय औसत डेटा (1 जनवरी, 2015) के लिए 11 विभिन्न विधियों के लिए 11 वेधशालाओं में। (बुलुसु एट अल. 2025)

वेधशाला	KRG	NAN	NEN	IDW	RBF	POR	TLP	MSM	MNC	MOA	LCP
TIR	708.9	1.70E+38	0	732.1	1458.2	1331.3	1.70E+38	85.04	658.1	13635.2	75.5
PND	1842.3	8.51E+37	0	825.0	1640.9	1578.9	8.51E+37	2013.4	2423.9	10717.7	2102.8
VSK	565.9	632.8228	0	760.4	1543.2	962.9	690.9	284.5	519.6	5031.4	108.0
ABG	1356.6	1.20E+38	0	502.2	1547.4	2066.3	8.51E+37	1244.7	1300.6	1657.7	1397.7
NGP	1998.9	1894.744	0	656.3	1698.3	2074.9	1875.3	1824.8	1819.7	117.5	1935.8
RKT	1151.6	1.70E+38	0	214.3	1289.0	1511.4	1.70E+38	1084.3	1105.9	2919.2	1207.2
SIL	1392.2	1.70E+38	0	458.3	385.8	2619.7	1.70E+38	284.9	2636.7	3879.6	1274.2
ALH	1120.5	1106.886	0	993.7	1420.2	1394.2	1119.3	1670.2	1689.8	5340.6	1469.6
SHL	989.3	1.47E+38	447.5	406.2	736.8	1976.7	1.47E+38	612.1	3499.0	2523.5	793.2
JAI	1532.3	1462.13	0	867.2	1385.5	1637.3	1475.0	1743.4	1751.3	5693.8	1445.6
GUL	379.2	1.70E+38	0	617.4	870.5	1947.0	1.70E+38	426.9	739.3	11869.5	64.5
सभी स्टेशनों पर औसत RMSE	1185.24	9.38E+37	447.5	639.37	1270.53	1736.42	9.07E+37	1025	1649.45	5762.34	1079.46

MATLAB GUI **का विकास और अनुप्रयोग**

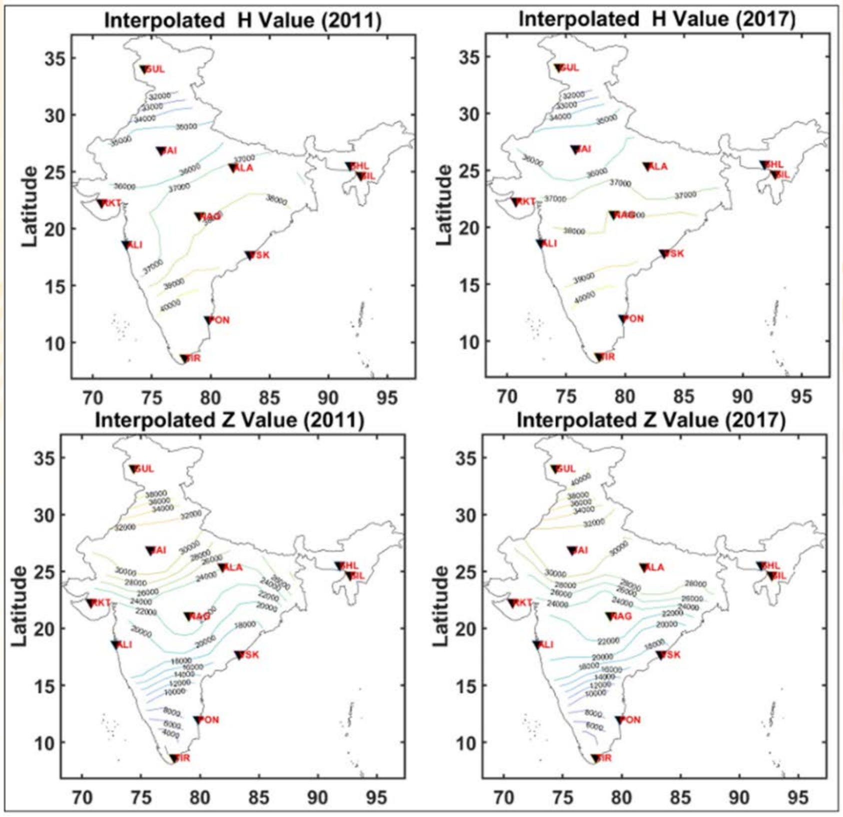
संस्करण 2023b के साथ संगत MATLAB ऐप का उपयोग करके एक उपयोगकर्ता-अनुकूल MATLAB GUI बनाया गया है। यह GUI भारत के हर घंटे के लिए ग्रिडेड H और Z भू-चुंबकीय क्षेत्र घटकों को प्रदान कर सकता है। विकसित GUI में अंतर्निहित औसत और ग्रिडिंग तकनीकें हैं (MATLAB GUI का विवरण पूरक के रूप में पाठ फ़ाइल में शामिल है, और इसे MaTLAB2023b संस्करण या उच्चतर पर निष्पादित किया जा सकता है)। GUI उत्पन्न करने के लिए 250 किमी × 250 किमी के स्थानिक पृथक्करण वाले कुल 15 × 15 (कुल 225) ग्रिड बिंदुओं का उपयोग किया जाता है। इंटरैक्टिव GUI उपयोगकर्ता को वेधशाला मान और प्रक्षेपित मानों के बीच RMSE त्रुटि प्रदान करता है। उपयोगकर्ता भू-चुंबकीय क्षेत्र डेटा के लिए समोच्च रेखाओं की संख्या चुन सकता है। GUI स्नैपशॉट चित्र 4 में दिखाया गया है। इस GUI का उपयोग करके, कुल क्षेत्र और परिवर्तन क्षेत्र दोनों को देखा जा सकता है। वर्ष 2011 (जहाँ तीन स्टेशन चालू नहीं थे) और 2017 (जहाँ सभी वेधशालाएँ चालू थीं) के लिए GUI का उपयोग करते हुए कुल क्षेत्र का एक उदाहरण चित्र 5 में दिखाया गया है। जैसा कि स्पष्ट है, क्षैतिज चुंबकीय क्षेत्र भारत में उत्तरी अक्षांश के स्टेशनों की ओर घटते आयाम के साथ भू-चुंबकीय भूमध्य रेखा के पास वृद्धि दर्शाता है। भूमध्य रेखा पर, H घटक ने लगभग 40,000 nT का आयाम दिखाया और निम्न अक्षांश के स्टेशनों पर H घटक का 37,000 nT है। इसी तरह, ऊर्ध्वाधर घटक Z की रूपरेखा भी भूमध्य रेखा की ओर भारत के दक्षिणी भाग के पास 4000 nT और भारत के उत्तरी भाग में 31000 nT जैसे कम मानों के साथ कमी दर्शाती है (चित्र 5)। यह ध्यान दिया जाना चाहिए कि GUI तैयार करते समय श्री विजय पूरम वेधशाला के डेटा का उपयोग नहीं किया गया है। वर्ष 2011 सौर चक्र के आरोही चरण को दर्शाता है, जबकि 2017 सौर चक्र के अवरोही चरण को दर्शाता है। इन प्रभावों को GUI के वेरिएशन मोड में कैप्चर किया जा सकता है।



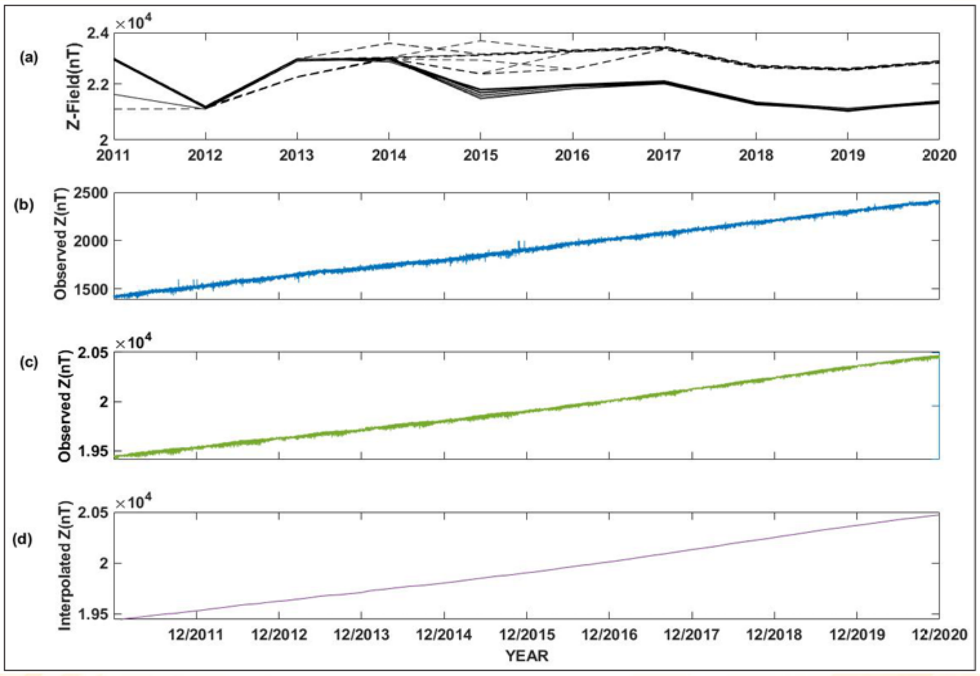
चित्र 4 : H और Z चुंबकीय क्षेत्र घटकों के लिए प्रक्षेपित समोच्च प्राप्त करने के लिए MATLAB आधारित GUI का स्नैपशॉट। (बुलुसु एट अल. 2025)

इस GUI का उपयोग करके, भू-चुंबकीय क्षेत्र घटकों की दैनिक, मासिक और मौसमी परिवर्तनशीलताएँ उत्पन्न की जा सकती हैं। भारत में औसतन प्रक्षेपित Z क्षेत्र की मासिक भिन्नता को चित्र 6a (डैश्ड लाइन) में दिखाया गया है। भारत में औसतन देखे गए चुंबकीय क्षेत्र से संबंधित मासिक औसत को भी उसी पैनल (ठोस लाइनों) में शामिल किया गया है। यह देखा गया है कि मासिक औसत देखे गए और प्रक्षेपित मान अधिकांश महीनों के लिए समान प्रवृत्ति दिखाते हैं। हालांकि, प्रक्षेपित क्षेत्र चुंबकीय क्षेत्र को 1000 nT से अधिक अनुमानित करते हैं, जो MSM विधि के माध्यम से RMSE त्रुटि के बराबर है। चित्र 6 के पैनल (b) और (c) 2011-2020 के दौरान एक मिनट के नमूना रिज़ॉल्यूशन के लिए क्रमशः TIR और ABG पर Z क्षेत्र के देखे गए मानों को दर्शाते हैं।

प्रेक्षित Z क्षेत्र स्पष्ट रूप से TIR और ABG (पैनल (b) और (c)) पर प्रति वर्ष 100 nT की वृद्धि दर्शाता है। यही प्रवृत्ति अन्य सभी वेधशालाओं (यहाँ नहीं दर्शाई गई) के लिए भी देखी जाती है। यह ध्यान देने योग्य है कि यह प्रवृत्ति ABG निर्देशांकों पर प्रक्षेपित Z क्षेत्र द्वारा भी पुनरुत्पादित होती है। यह विकसित GUI के अनुप्रयोग को दर्शाता है।



चित्र 5 : ग्रिडेड चुंबकीय क्षेत्र घटक (a) H और (b) वर्ष 2011 के लिए Z (बुलुसु एट अल. 2025).



चित्र 6 : कुल H और वर्ष 2011-2020 के लिए प्रक्षेपित एवं प्रेक्षित Z क्षेत्र घटकों में परिवर्तन, MATLAB GUI का उपयोग करके बनाया गया है। पैनल (a), संपूर्ण भारत के लिए प्रक्षेपित (धराशायी रेखाएँ) और प्रेक्षित (ठोस रेखाएँ) Z मानों में मासिक परिवर्तन दर्शाते हैं। पैनल (b) और (c) क्रमशः TIR और ABG पर Z क्षेत्र के प्रेक्षित मानों को दर्शाते हैं 2011-2020 के दौरान सूक्ष्म विभेदन में। पैनल (f) 2011-2020 के दौरान ABG स्थान पर प्रक्षेपित Z क्षेत्र के परिवर्तन को दर्शाता है (बुलुसु एट अल. 2025)।

यह ध्यान दिया जाना चाहिए कि यहाँ दर्शाए गए MATLAB GUI परिणामों को केवल डेटा सेट के निरपेक्ष मानों के रूप में माना जाता है, न कि चुंबकीय क्षेत्र के परिवर्तन के रूप में। निरपेक्ष चुंबकीय क्षेत्र के अनुमान की त्रुटि प्रक्षेपित परिणाम से 1000 nT है। इस प्रकार, दशकीय पैमाने पर परिवर्तनों को संबोधित करते समय GUI का उपयोग किया जा सकता है। भू-चुंबकीय तूफानों जैसी क्षणिक घटनाओं के मामले में, जहाँ चुंबकीय क्षेत्र में परिवर्तन 50-100 nT के भीतर होता है, इनपुट चुंबकीय क्षेत्र फ़ाइल में केवल परिवर्तन आंकडा होना चाहिए, न कि पूर्ण डेटा, जैसा कि चित्र 5 में दिखाया गया है। अल्पकालिक क्षणिक घटना के लिए ग्रिडेड चुंबकीय मानचित्र का एक उदाहरण सहायक जानकारी में चित्र S1 में दिखाया गया है। परिवर्तन डेटा के लिए स्थानिक ग्रिड बनाने के लिए, 2011-2020 के दौरान सभी स्टेशनों से प्राप्त परिवर्तन क्षेत्र डेटा का उपयोग करके इनपुट क्षेत्र तैयार किया जाता है। चित्र S1, 10 मार्च, 2015 (अंतर्राष्ट्रीय शांति दिवस) और 17 मार्च, 2015 (सेंट पैट्रिक दिवस) को H और Z ग्रिडेड चुंबकीय मानचित्र में हुए परिवर्तनों को दर्शाता है। यह ध्यान रखना दिलचस्प है कि 10 मार्च, 2015 के शांत दिन से लेकर 17 मार्च, 2015 के अशांत दिन तक भूमध्यरेखीय अक्षांश के पास H क्षेत्र के आयाम में 100 nT की स्पष्ट कमी देखी गई, जिसे अन्य देशांतरों से भी वैश्विक स्तर पर देखा गया (बुलुसु एट अल., 2018)। इस प्रकार, उपयुक्त इनपुट फ़ाइल का उपयोग करके, इस MATLAB GUI का उपयोग करके निरपेक्ष क्षेत्र और परिवर्तन क्षेत्र ग्रिडेड मानचित्र, दोनों बनाए जा सकते हैं।

चर्चा:

स्थानिक ग्रिडिंग चुंबकीय विसंगतियों, वर्षा आदि जैसे कई भौतिक मापदंडों में ढाल को समझने की एक पारंपरिक विधि है। इन अध्ययनों में अनुभाग 4 में चर्चा की गई विभिन्न विधियों का उपयोग शामिल है। उदाहरण के लिए, किट फाई फंग एट अल. (2022) ने मलेशिया के प्रायद्वीपीय क्षेत्र में वर्षा वितरण के मानचित्रण के लिए IDW और साधारण क्रिगिंग (OK) जैसी प्रक्षेप विधियों का प्रयोग किया। हैबिन ली एट अल. (2024) ने चुंबकीय विसंगति विशेषताओं के स्थानिक विभेदन को बढ़ाने के लिए एक उन्नत क्रिगिंग प्रक्षेप विधि का प्रस्ताव रखा। वर्तमान अध्ययन में, हम 10 वर्षों के चुंबकीय क्षेत्र डेटा का उपयोग करके भारत के ग्रिडेड भू-चुंबकीय क्षेत्र मानचित्र को प्राप्त करने के लिए संशोधित शेपर्ड विधि का उपयोग कर रहे हैं।

ग्रिडिंग निरपेक्ष और परिवर्तनशील चुंबकीय क्षेत्र डेटा दोनों पर की जा सकती है। डेटा सेट का गुणवत्ता नियंत्रण एक पूर्वापेक्षा है और ग्रिडेड डेटा सेट तैयार करने के लिए महत्वपूर्ण भी है। डेटा निरंतरता को अनुकूलित करने के बाद, H और Z घटकों के निरपेक्ष और परिवर्तनशील क्षेत्र दोनों के लिए ग्रिडेड चुंबकीय क्षेत्र बनाया जाता है। प्रेक्षित मानों के संदर्भ में ग्रिडेड आँकड़ों की न्यूनतम त्रुटि निरपेक्ष मानों के लिए लगभग 1000 nT और परिवर्तन क्षेत्र के लिए 50 nT है। यह ध्यान देने योग्य है कि ग्रिडेड आँकड़ा सेट प्रक्षेप तकनीक से तैयार किया जाता है, इसलिए अनुमानित मान ग्रिड नोड्स पर प्रेक्षित क्षेत्र परिवर्तन का केवल एक अनुमानित मान होगा। ग्रिडेड आँकड़ों की सटीकता का परीक्षण वेधशाला आँकड़ों का उपयोग करके किया जाता है। ग्रिडेड आँकड़ा सेट का उपयोग चुंबकीय क्षेत्र परिवर्तन के चार्ट को शीघ्रता से देखने और दीर्घकालिक भू-चुंबकीय क्षेत्र विसंगतियों की पहचान करने के लिए भी किया जा सकता है।

मानचित्र में प्रत्येक समोच्च रेखा समान मानों के चुंबकीय क्षेत्र को जोड़ती है और समोच्च रेखाओं का घनत्व क्षेत्र मानों में प्रवणता के ढलान को दर्शाता है। उदाहरण के लिए, H घटक की समोच्च रेखाएँ भूमध्य रेखा के निकट एक बड़े मान को दर्शाती हैं जिसका मान निचले अक्षांशों की ओर घटता जाता है (चित्र 5)। इसके अतिरिक्त, समोच्च रेखाओं का घनत्व विरल है और अधिक दूरियों पर वितरित है, जो दर्शाता है कि क्षेत्र में प्रवणता क्रमिक है, विशेष रूप से भारत के मध्य भाग में। Z क्षेत्र मानचित्रण के मामले में, भूमध्य रेखा के पास लगभग 4000 nT का न्यूनतम मान देखा जाता है, जो निचले अक्षांशों पर बढ़कर 38000 nT हो जाता है। इसके अलावा, समोच्च रेखाओं का घनत्व निकट-दूरी पर होता है और विभिन्न तीव्रताएँ Z क्षेत्र के निरपेक्ष मानों में एक तीव्र प्रवणता दर्शाती हैं।

H और Z मानचित्रण का परिवर्तन क्षेत्र H और Z क्षेत्र के दिलचस्प समूहन और तीव्र परिवर्तन को दर्शाता है (चित्र S1)। ग्रिडेड मानचित्र का एक अतिरिक्त लाभ यह है कि इस विधि का उपयोग एक या एक से अधिक स्टेशनों की अनुपस्थिति में भी किया जा सकता है, जैसा कि तालिका 4 में दर्शाया गया है।

निष्कर्ष :

यह भारत का पहला ग्रिडयुक्त क्षेत्रीय चुंबकीय क्षेत्र मानचित्र है जो भारतीय क्षेत्रों में चुंबकीय क्षेत्र के निरपेक्ष और परिवर्तनशील स्वरूपों को दर्शाता है। इस शोधपत्र में, हम भारतीय क्षेत्र (8° से 32° उत्तर और 70° से 92° पूर्व) पर भू-चुंबकीय क्षेत्र आंकडा ग्रिड प्रस्तुत करते हैं, जिसे वर्ष 2011-2020 के दौरान 250 × 250 किमी के विभेदन वाली 11 भू-चुंबकीय वेधशालाओं से प्राप्त भू-चुंबकीय क्षेत्र डेटा का उपयोग करके तैयार किया गया है। वर्तमान में, GUI में 225 ग्रिड बिंदुओं का उपयोग किया जाता है, जिन्हें उपलब्धता और प्रेक्षण बिंदुओं के बीच पृथक्करण के आधार पर संशोधित किया जा सकता है।

आयनमंडल और आंतरिक चुंबकीय क्षेत्र परिवर्तनशील स्वरूपों, दोनों के योगदान को अलग-अलग ध्यान में रखने के लिए समोच्च आलेख तैयार किया जा सकता है। H घटकों का भू-चुंबकीय क्षेत्र परिवर्तनशील स्वरूप भूमध्य रेखा पर 40000 nT की वृद्धि और उत्तरी निम्न अक्षांशों की ओर घटता दर्शाता है। Z भूमध्य रेखा पर न्यूनतम और उत्तरी निम्न अक्षांशों की ओर घटता दर्शाता है। इसके अलावा, H और Z क्षेत्र में तीव्र ढालों को समोच्च रेखाओं के घनत्व द्वारा देखा जा सकता है। ग्रिडेड मानचित्र वर्तमान में हाल के वर्षों, 2011-2020 के लिए भारतीय भू-चुंबकत्व संस्थान द्वारा संचालित 11 भू-चुंबकीय वेधशालाओं के आँकड़ों का उपयोग करके प्रस्तुत किया गया है। विकसित MATLAB GUI चुंबकीय क्षेत्र के निरपेक्ष और परिवर्तनशील, दोनों पर लागू होता है। इस GUI का उपयोग पुराने समय के चुंबकीय क्षेत्र के परिवर्तनशीलता को उत्पन्न करने के लिए किया जा सकता है, जब भारत में केवल कुछ ही स्टेशन स्थानिक और कालिक रूप से चुंबकीय क्षेत्र के परिवर्तनशीलता को रिकॉर्ड करते थे।

संदर्भ :

1. बुलुसु, जे., झा, आर.के., यादव, ए., आनंद, एस.पी., सीमाला, जी.के., तिवारी, पी.के., और डिमरी, ए.पी. (2025)। MATLAB GUI के साथ भारत का ग्रिडयुक्त भू-चुंबकीय क्षेत्र। डेटा साइंस जर्नल, 24

लेखक के बारें में : श्री प्रशान्त कुमार तिवारी, भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, नवी मुंबई में फेलो के पद पर कार्यरत हैं। ईमेल: prashantkumar.t@iigm.res.in

भा.भू.सं. की आईटी अवसंरचना और सुविधाएं

-महेंद्र डोईफोड़े

भा.भू.सं. भारत सरकार के विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग के तहत भारत के प्रमुख अनुसंधान संस्थानों में से एक है। भा.भू.सं. के वैज्ञानिक भूचुंबकत्व और उससे संबंधित विभिन्न विषयों को लेकर भारत के कई स्थानों पर शोध कार्य में जुड़ें हुए हैं। 60 पीएचडी छात्रों के साथ लगभग 237 कर्मचारी यहां विज्ञान क्षेत्र में अनुसंधान कर रहे हैं। इसकी चार क्षेत्रीय प्रयोगशालाएँ और 11 चुंबकीय वेधशालाएं हैं जो भारत भर में उत्तर से दक्षिण और पूर्व से पश्चिम तक भूचुंबकीय आंकड़ा सँजोने का काम कर रही हैं।

भा.भू.सं. का मुख्यालय न्यू पनवेल, नवी मुंबई में स्थित है, जिसमें वेधशाला डेटा विश्लेषण प्रभाग, अत्याधुनिक पुस्तकालय, पर्यावरणपूरक प्रयोगशाला, जीपीएस प्रयोगशाला, इंस्ट्रुमेंटेशन अनुभाग, आधुनिक सभागार, विभिन्न बैठक कक्ष और सेमिनार हॉल और अंतिम लेकिन महत्वपूर्ण कंप्यूटर केंद्र हैं।

इस लेख के माध्यम से हम भा.भू.सं. कंप्यूटर सेंटर के बारे में बात करेंगे और जानेंगे की भा.भू.सं. के आईटी बुनियादी ढांचे की रीढ़ किस प्रकार से कार्य करती है। हम सभी आज के डिजिटल युग में आईटी के महत्व को जानते हैं और आईटी क्षेत्र की निरंतर प्रगति जो कई कार्यों में समाधान जोड़ती है, लेकिन इन प्रणालियों और समाधानों को बिना किसी असफलता के चालू रखने, किसी भी प्रकार के ब्रेकडाउन से बचने, साइबर हमलों से बचने, डेटा सेंटर के लिए मानक परिचालन तापमान प्रदान करने और निर्बाध यूपीएस बिजली आपूर्ति प्रदान करने के लिए कई सारी चुनौतियों का सामना भी करना पड़ता है।

भा.भू.सं. कंप्यूटर सेंटर में तीन डिवीजन हैं 1) एचपीसी डेटा सेंटर, 2) कंप्यूटर डेटा सेंटर और 3) ईआरपी सेल कंप्यूटर केंद्र प्रत्येक प्रभाग/ अनुभाग को आईटी सेवाएँ और सुविधाएँ प्रदान करता है जिसका अपना अलग महत्व है।

एचपीसी डेटा सेंटर

यह 8-नोड HPC क्लस्टर HPE ProLiant DL3xx Gen10 प्लस सर्वर और वर्टिव स्मार्ट रैक सॉल्यूशंस पर आधारित है। यह उपयोगकर्ताओं को अपना काम चलाने के लिए 512 सीपीयू कोर प्रदान करता है। इस क्लस्टर की रेटेड गणना शक्ति 32 टेराफ्लॉप है और यह क्लस्टर 71% दक्षता प्रदान करता है। इसमें 100G मेलानॉक्स है। HDR100 InfiniBand इंटरकनेक्ट और 250TB समानांतर फ़ाइल सिस्टम है। यह नवीनतम एचपीसी प्रणाली संस्थान के वैज्ञानिकों और शोध छात्रों की उनके सिमुलेशन और मॉडलिंग कार्य के लिए सभी उच्च संगणना संसाधन को पूरा करती है। इस उच्च कंप्यूटिंग सेवा का लाभ हमारे वैज्ञानिकों और शोध छात्रों द्वारा बड़े पैमाने पर डेटा प्रोसेसिंग, विभिन्न महत्वपूर्ण वैज्ञानिक घटनाओं के सिमुलेशन, वैज्ञानिक घटनाओं के मॉडलिंग, एआई और एमएल से संबंधित वैज्ञानिक समाधान आदि के लिए किया जाता है। इस एचपीसी प्रणाली के साथ हमारा संस्थान उन कुछ संगठनों में से एक है जिनके पास अंतरराष्ट्रीय मानक और गुणवत्ता के बराबर विज्ञान का संचालन करने के लिए आवश्यक एचपीसी सिस्टम है। इससे अनुसंधान का समय कई गुना बचता है और विज्ञान के क्षेत्र में अन्य प्रतिस्पर्धियों से आगे परिणाम सामने आते हैं।

भा.भू.सं. कंप्यूटर सेंटर

चित्र 1 : सर्वर कक्ष
चित्र स्रोत: लेखक द्वारा स्वयं ली गई तस्वीर

भा.भू.सं. कंप्यूटर केंद्र आईटी बुनियादी ढांचे की रीढ़ है जिसमें अत्याधुनिक सर्वर कक्ष, आईटी स्टाफ अनुभाग, यूपीएस कक्ष, एचपीसी केंद्र और आगंतुक/सामान्य आईटी सेवा अनुभाग शामिल हैं। सर्वर रूम में चौबीसों घंटे चलने वाले रैक सर्वर, ब्लेड सर्वर, स्टोरेज इकाइयों और नेटवर्किंग और सुरक्षा उपकरणों के लिए मानक संचालन वातावरण प्रदान करने के लिए स्मार्ट सर्वर रैक समाधान सेटअप है।

आम/आगंतुक आईटी सेवा अनुभाग लैन, विभिन्न उपयोगिता और वैज्ञानिक सॉफ्टवेयर और सामान्य रंग और थोक मुद्रण सेवाओं तक पहुंचने के लिए सामान्य टर्मिनल प्रदान करता है।

केंद्र नियमित रूप से आईटी सुरक्षा ऑडिट, सॉफ्टवेयर अपडेट और सुरक्षा समापन बिंदु से संबंधित अपडेट, नेटवर्क और सुरक्षा उपकरणों के फर्मवेयर अपडेट आयोजित करता है। आईएसपी इंटरनेट लीज्ड एलएनके प्रबंधन और साइबर सुरक्षा का ध्यान नवीनतम प्राइम नेटवर्क फ़ायरवॉल द्वारा रखा जाता है। हम अपने स्टाफ सदस्यों और छात्रों को सुरक्षित LAN नेटवर्क के माध्यम से इंटरनेट एक्सेस और आगंतुकों के लिए वाई-फाई एक्सेस प्रदान करते हैं। कंप्यूटर सेंटर में ऑनलाइन वर्चुअल मीटिंग का प्रबंधन और संचालन भी किया जाता है। भा.भू.सं. सरकारी मानदंडों के अनुसार सुरक्षित और उच्च उपलब्धता के लिए आधिकारिक ईमेल सेवाओं और एनआईसी वेबहोस्टिंग क्लाउड पर होस्ट की गई प्राइम वेबसाइट के लिए एनआईसी ईमेल सेवाओं का लाभ उठाता है।

कंप्यूटर केंद्र द्वारा प्रदान की जाने वाली आईटी सुविधाएं और सेवाएं

कप्यूटर केंद्र:

- हमारे पास स्थानीय नेटवर्क और इंटरनेट से जुड़े लगभग 200 कंप्यूटर हैं।
- इनका उपयोग सामान्य कंप्यूटर उपयोग, अनुसंधान, प्रशासनिक कार्यों और सॉफ़्टवेयर-विशिष्ट कार्यों के लिए किया जाता है।
- सामान्य और केंद्रीकृत मुद्रण सेवाएँ, कंप्यूटर और आईटी उपकरणों के लिए केंद्रीकृत यूपीएस पावर।

वर्चुअल मीटिंग तकनीक :

- सभागार और सभी बैठक कक्ष ऑनलाइन/ऑफ़लाइन बैठकों, शिक्षण और प्रस्तुतियों की सुविधा के लिए नवीनतम वीसी इकाइयों, लैपटॉप/टैब, प्रोजेक्टर और इंटरैक्टिव एलईडी डिस्प्ले, व्हाइटबोर्ड से सुसज्जित हैं।
- सभी बाहरी कार्यालय वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग उपकरणों से भी सुसज्जित हैं।
- आसान, सुरक्षित और गुणवत्तापूर्ण आभासी संचार के लिए नवीनतम CISCO वेबएक्स सहयोग समाधान लागू किया गया है।

सामान्य कार्यस्थान :

- कंप्यूटर केंद्र कर्मचारियों और छात्रों के उपयोग के लिए कंप्यूटर केंद्र और पुस्तकालय में कंप्यूटर वर्कस्टेशन भी प्रदान करता है।

तकनीकी सहायता सेवाएँ :

- कंप्यूटर केंद्र मुख्यालय तथा प्रयोगशालाओं/वेधशालाओं को तकनीकी सहायता प्रदान करता है, बाहरी स्टाफ सदस्य, छात्र और वैज्ञानिक इसमें सॉफ़्टवेयर, हार्डवेयर समस्याएँ और नेटवर्क कनेक्टिविटी में सहायता शामिल है।

नेटवर्क और इंटरनेट एक्सेस :

- कंप्यूटर केंद्र अनुसंधान, संचार और ऑनलाइन सीखने को सक्षम करने के लिए नेटवर्क और इंटरनेट पहुंच प्रदान करता है। CISCO निर्मित नेटवर्किंग डिवाइस और FORTINET निर्मित फ़ायरवॉल का उपयोग स्टाफ सदस्यों को कुशल और सुरक्षित नेटवर्किंग सेवाएँ प्रदान करने के लिए किया जाता है। सभी 4 क्षेत्रीय प्रयोगशालाओं और 12 वेधशालाएँ सुरक्षित IPsec VPN सुरंगों का उपयोग करके WAN से जुड़े हुए हैं।

चित्र 2 : भा.भू.सं. वीपीएन नेटवर्क

चित्र स्रोत: भा.भू.सं. फोर्टिगेट फ़ायरवॉल

मुद्रण और स्कैनिंग सुविधाएं:

- कंप्यूटर केंद्र कर्मचारियों, छात्रों और वैज्ञानिकों के उपयोग के लिए हेवी ड्यूटी नेटवर्क मल्टी-फ़ंक्शन प्रिंटर से सुसज्जित है।

तकनीकी सहायता सेवाएँ:

- कंप्यूटर केंद्र स्टाफ सदस्यों, छात्रों और वैज्ञानिकों को तकनीकी सहायता प्रदान करता है। इसमें सॉफ़्टवेयर, हार्डवेयर समस्याएँ और नेटवर्क कनेक्टिविटी में सहायता आदि शामिल है।

सॉफ़्टवेयर और एप्लिकेशन समर्थन:

- कंप्यूटर केंद्र वैज्ञानिक, उपयोगिता सॉफ़्टवेयर और अनुप्रयोगों तक व्यापक पहुंच प्रदान करता है, और उन्हें प्रभावी ढंग से उपयोग करने में सहायता प्रदान करता है।

ईमेल प्रबंधन:

- कंप्यूटर केंद्र स्टाफ सदस्यों, छात्रों और वैज्ञानिकों के लिए एनआईसी ईमेल सेवा पोर्टल के माध्यम से आधिकारिक एनआईसी ईमेल सेवाओं की देखभाल करता है। यह एनआईसी द्वारा प्रबंधित सुरक्षित वेब ईमेल समाधान है और बिना डाउनटाइम के सभी आधिकारिक ईमेल संचार को सुरक्षित करने के लिए सरकारी ईमेल दिशानिर्देशों को लागू करता है।

वेबसाइट अद्यतन और प्रबंधन:

- कंप्यूटर केंद्र नियमित वेबसाइट सामग्री अपडेट का ध्यान रखता है और एनआईसी वेबहोस्टिंग क्लाउड सेवाओं के माध्यम से वेबसाइट का प्रबंधन करके समय पर सुरक्षा ऑडिट और सर्टिफिकेट साइबर सुरक्षा मानदंडों को पूरा करता है। भा.भू.सं. प्राइम वेबसाइट का यूआरएल https://iigm.res.in है। हम एसएसएल और जीआईजीडब्ल्यू प्रमाणपत्रों को अद्यतन रखने और नियमित रूप से सुरक्षा ऑडिट करने का ध्यान रखते हैं।

साइबर सुरक्षा उपाय:

कंप्यूटर केंद्र में फ़ायरवॉल, एंटीवायरस सॉफ़्टवेयर और डेटा बैकअप और अभिलेखीय सिस्टम सहित नेटवर्क और डेटा की अखंडता की सुरक्षा के लिए सभी आवश्यक नेटवर्क सुरक्षा उपाय स्थापित किए गए हैं। नेटवर्क गतिविधियों की निगरानी और लॉग इन करने के लिए फोर्टिनेट विश्लेषकों और प्रबंधकों के साथ फोर्टिनेट फ़ाइवॉल्स ऐड-ऑन। फोर्टिक्लाइंट एंडपॉइंट भा.भू.सं. नेटवर्क से जुड़े प्रत्येक डेस्कटॉप और लैपटॉप की सुरक्षा करता है। कर्मचारियों के कंप्यूटरों पर संग्रहीत आधिकारिक सूचना और डेटा तक अनधिकृत उपयोगकर्ता की पहुंच को प्रतिबंधित करने के लिए एक सक्रिय निर्देशिका (AD) सर्वर भी कार्यान्वित किया गया है। एक उपनेटवर्क से दूसरे उपनेटवर्क तक प्रतिबंधित पहुंच को सक्षम करने के लिए नेटवर्क विभाजन भी किया जाता है। किसी भी प्रकार की साइबर घटना से बचने के लिए ईमेल और इंटरनेट का उपयोग करते समय स्टाफ सदस्यों के लिए साइबर सुरक्षा संबंधी दिशानिर्देश नियमित रूप से साझा किए जाते हैं। संस्थान CISCO हमारे मूल विभाग और अंतिम अधिकृत संगठन CERT-in की सरकार द्वारा साझा की गई नवीनतम सुरक्षा संबंधी दिशानिर्देशों को भी अपनाता है।

प्रशिक्षण एवं कार्यशालाएँ:

कंप्यूटर केंद्र छात्रों और वैज्ञानिकों को उनके कंप्यूटर कौशल विकसित करने में मदद करने के लिए प्रशिक्षण सत्र और कार्यशालाएं आयोजित करता है।कर्मचारियों को साइबर सुरक्षा और वैज्ञानिक सॉफ्टवेयर प्रशिक्षण से संबंधित वेबिनार में भाग लेने के लिए भी प्रोत्साहित किया जाता है। कर्मचारियों के आईटी कार्यों के लिए उपयोगी विभिन्न ऑनलाइन सामग्री के वेबलिंक भी नियमित रूप से साझा किए जाते हैं।

भा.भू.सं. आईटी अवसंरचना का एक अन्य अभिन्न अंग ईआरपी पोर्टल प्रबंधन है:

भा.भू.सं. आईटी बुनियादी ढांचे का एक और अभिन्न अंग भा.भू.सं. ईआरपी सेल है, जो भा.भू.सं. ईआरपी पोर्टल यानी https://erp.iigm.res.in की देखभाल कर रहा है, जिसके माध्यम से स्टाफ सदस्यों और छात्रों की अधिकांश नियमित प्रशासनिक गतिविधियों के लिए ऑनलाइन सेवाएं प्रदान की जाती हैं। यह कार्यालय स्वचालन अभियान में बड़े पैमाने पर मदद कर रहा है और कागज रहित कार्यालय वातावरण को प्रोत्साहित कर रहा है। यह सरकारी संगठन में प्रभावी, कुशल और पारदर्शी कार्य संस्कृति की दिशा में एक कदम है। इस पोर्टल का विकास और प्रबंधन समर्पित कर्मचारियों द्वारा किया जाता है जो प्रशासनिक संबंधित आईटी सहायता सेवाओं के लिए निरंतर सहायता प्रदान करते हैं। ऑनलाइन भर्ती पोर्टल का प्रबंधन भी उनके द्वारा किया जाता है।

इन सभी आईटी बुनियादी ढांचे और सेवाओं का प्रबंधन इस संस्थान की छोटी लेकिन कुशल समर्पित तकनीकी टीम के सदस्यों द्वारा प्रमुख और वेबसाइट समिति के सदस्यों की देखरेख में किया जाता है और संस्थान के निदेशक और रजिस्ट्रार द्वारा समय-समय पर अतिरिक्त मार्गदर्शन और समर्थन दिया जाता है। हमें भा.भू.सं. कंप्यूटर केंद्र के टीम सदस्य का हिस्सा होने पर गर्व है और हमें विश्वास है कि आने वाले दिनों में भी यह केंद्र इस डिजिटल प्रौद्योगिकी संचालित दुनिया में खुद को और आईटी बुनियादी ढांचे को निरंतर अपडेट करके कर्मचारियों को सुरक्षित और कुशल आईटी सेवाओं का विस्तार करने की अपनी विरासत को बरकरार रखेगा।

★★★

लेखक के बारें में: श्री महेंद्र डोईफोडे, भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, नवी मुंबई के कंप्यूटर केंद्र में तकनीकी अधिकारी-III के पद पर कार्यरत हैं। ईमेल: mahendra.d@iigm.res.in

रोहिणी रॉकेट के माध्यम से भूमध्यीय इलेक्ट्रोजेट का अध्ययन (PEERS परियोजना)

- वरुण डोंगरे

प्रस्तावना

पृथ्वी के भूचुंबकीय विषुवतीय क्षेत्र (Geomagnetic Equator) के समीप स्थित आयनमंडल का निचला ई-क्षेत्र (E-region: 90–120 किमी) अत्यंत जटिल विद्युत-चुंबकीय प्रक्रियाओं का केंद्र होता है। यहाँ पर एक तीव्र, संकरी और समय-परिवर्ती विद्युत धारा प्रवाहित होती है, जिसे भूमध्यीय इलेक्ट्रोजेट (Equatorial Electrojet – EEJ) कहा जाता है। यह धारा पूर्व-पश्चिम दिशा में प्रवाहित होती है और दिन के समय अत्यधिक सक्रिय रहती है। EEJ के उतार-चढ़ाव पृथ्वी की सतह पर चुंबकीय क्षेत्र में स्पष्ट रूप से परिलक्षित होते हैं और यह उपग्रह संचार, रेडियो वेव प्रोपेगेशन, जीपीएस, तथा अंतरिक्ष मौसम को प्रभावित करता है।

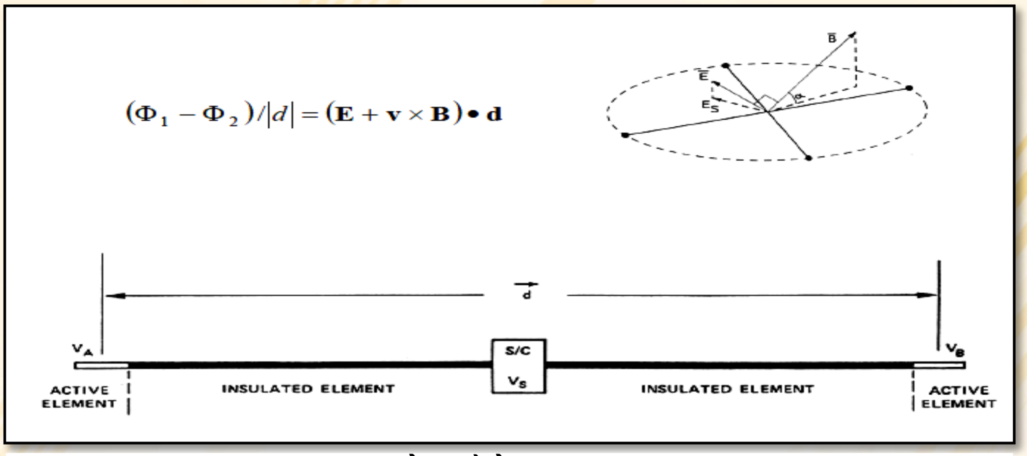
EEJ की व्यापक समझ वर्तमान में भू-आधारित चुंबकीय वेधशालाओं, रेडार और उपग्रह डेटा पर निर्भर है। हालांकि इन प्रणालियों की अपनी उपयोगिता है, किंतु वे ऊर्ध्व दिशा में उच्च संकल्प और सहसंयोजी (simultaneous) विद्युत एवं चुंबकीय मापन प्रदान नहीं कर पाते। विशेषकर, 90–120 किमी के बीच की ऊँचाई वह क्षेत्र है जहाँ उपग्रह सामान्यतः नहीं जाते और गुब्बारे नहीं पहुँचते — जिसे 'ionosphere' कहा जाता है। ऐसे में इस क्षेत्र के वैज्ञानिक अध्ययन हेतु एकमात्र प्रभावी विकल्प अनवेशण रॉकेटों (sounding rockets) का प्रयोग है।

भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान (IIG) द्वारा इसी आवश्यकता की पूर्ति हेतु "PEERS" परियोजना की कल्पना और कार्यान्वयन किया गया। यह परियोजना न केवल भारत में EEJ अध्ययन में एक क्रांतिकारी प्रयास है, बल्कि स्वदेशी यंत्रणाओं और अंतरिक्ष-योग्य मापन प्रणाली के निर्माण की दृष्टि से भी मील का पत्थर है।

PEERS **परियोजना का परिचय: -**

PEERS का पूरा नाम है "Probing the Equatorial Electrojet using Rocket Sounding"। इसका मुख्य उद्देश्य भूमध्यीय इलेक्ट्रोजेट के क्षेत्र में इन-सीटू (in-situ) मापन के माध्यम से विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र की तात्क्षणिक (instantaneous), उच्च संकल्प (high-resolution) जानकारी प्राप्त करना है। IIG द्वारा विकसित यह पेलोड इसरो के RH300 साउंडिंग रॉकेट के माध्यम से लगभग 100–120 किमी की ऊँचाई तक भेजा जाएगा। यह मिशन भारत में दो दशकों के अंतराल के बाद किसी रॉकेट पर किया जा रहा वैज्ञानिक विद्युत क्षेत्र मापन है।

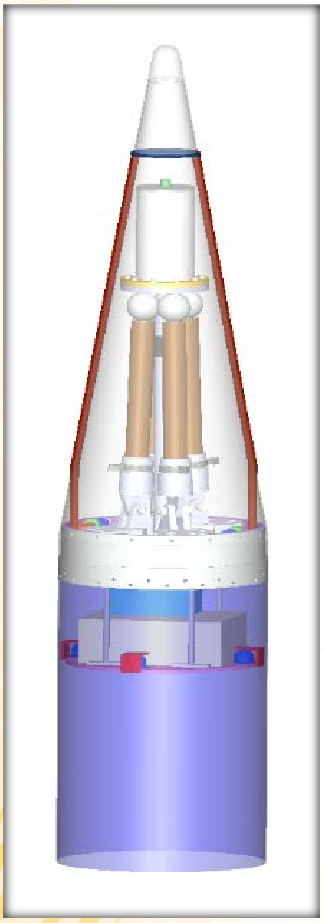
विशेष बात यह है कि PEERS पेलोड में एक साथ दो प्रमुख यंत्रणाएँ सम्मिलित हैं — एक Vector Electric Field (VEF) Probe System और दूसरी Overhauser Magnetometer (OVM)। इन दोनों यंत्रों से पहली बार किसी भारतीय रॉकेट से समवर्ती रूप से विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र की माप ली जाएगी। इससे EEJ के उत्पत्ति तंत्र, उसकी तीव्रता, समयिक परिवर्तनशीलता और स्पेस वेदर से संबंधों की समग्र समझ विकसित की जा सकेगी।



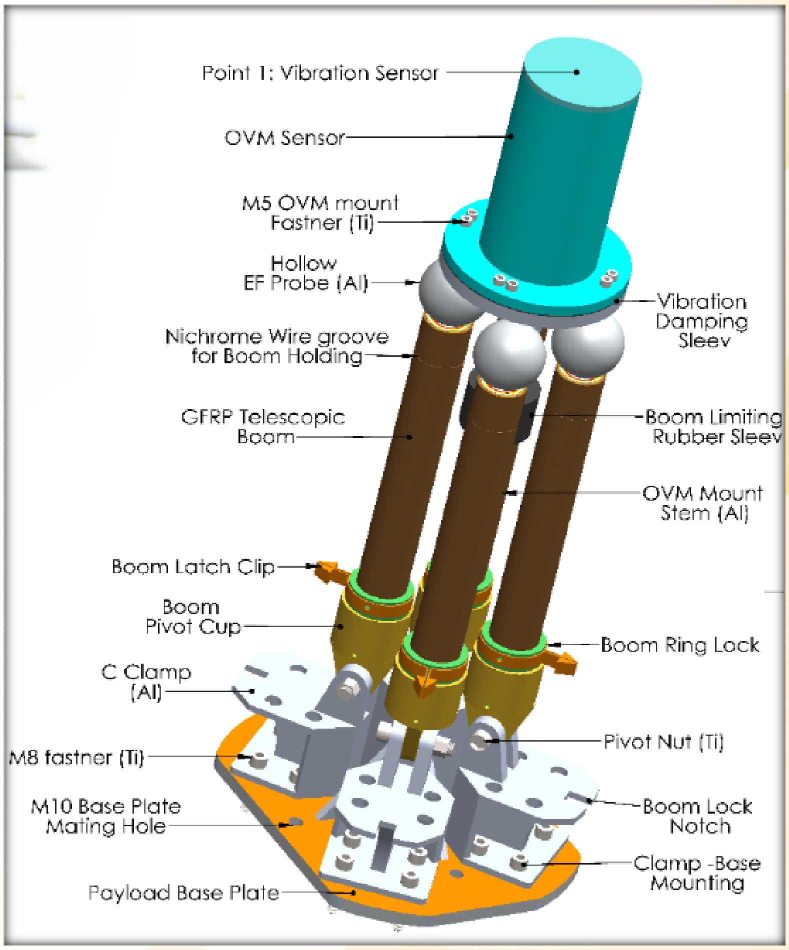
आकृति 1: विद्युत एलेक्टरोजेट का मापन सिद्धांत/अवधारणा

प्रणाली का यांत्रिक विवरण:

RH300 साउंडिंग रॉकेट हेतु डिज़ाइन किए गए पेलोड में एक स्केलर ओवरहाउज़र मैग्नेटोमीटर और दो जोड़ी इलेक्ट्रिक फील्ड बूम शामिल हैं। प्रत्येक बूम के सिरे पर 50 मिमी व्यास का एल्यूमिनियम गोला लगाया गया है, जो विद्युत क्षेत्र सेंसर के रूप में कार्य करता है। ये गोले अपने स्थान पर विद्युत विभव को मापते हैं। प्रत्येक जोड़ी के गोलों के बीच विभवांतर को इलेक्ट्रोमीटर द्वारा मापा जाता है, जिससे रॉकेट के स्पिन-प्लेन में विद्युत क्षेत्र का एक अवयव



आकृति 3: रॉकेट नोज़ कोन के अंदर पेलोड का समायोजन



आकृति 2 :पेलोड के अवयव एवं उनकी यांत्रिक व्यवस्था

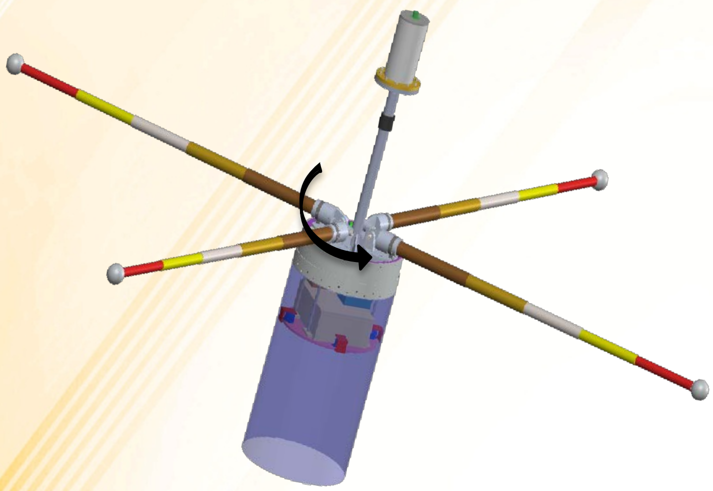
प्राप्त होता है। वर्तमान संरचना केवल दो अवयवों का मापन करने तक सीमित है। पूर्ण 3-अक्ष मापन, जिसमें स्पिन धुरी के समानांतर एक जोड़ी प्रोब्स भी सम्मिलित होंगे, अगले चरण में प्रस्तावित दूसरे PEERS प्रयोग में किया जाएगा।

ओवरहाउज़र मैग्नेटोमीटर को पेलोड की स्पिन धुरी के सिरे पर लगाया गया है। यह पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र का स्केलर मान 1 सेकंड के अंतराल पर मापता है। यह यंत्र IIG के उपकरण अनुभाग द्वारा स्वदेशी रूप से विकसित किया गया है और इसके लिए पेटेंट आवेदन भी दाखिल किया गया है। इसकी मापने की सटीकता 0.1 नैनोटेस्ला तक है, जो इसे अत्यंत संवेदनशील और सटीक बनाती है। इसकी संवेदनशीलता के कारण इसे रॉकेट बॉडी द्वारा उत्पन्न चुंबकीय शोर से यथासंभव दूर लगाया गया है, ताकि किसी भी प्रकार का चुंबकीय हस्तक्षेप न्यूनतम हो सके। रॉकेट नोज़ कोने के अंदर पेलोड के समायोजन को चित्र मे दर्शाया गया है । जिसेम नोज़ कोन एवं रॉकेट बॉडी को सुविधा हेतु पारदर्शी रखा गया है जिससे पेलोड एवं उससे संबंधित इलेक्ट्रानिक्स को ठीक प्रकार से देखा जा सके ।

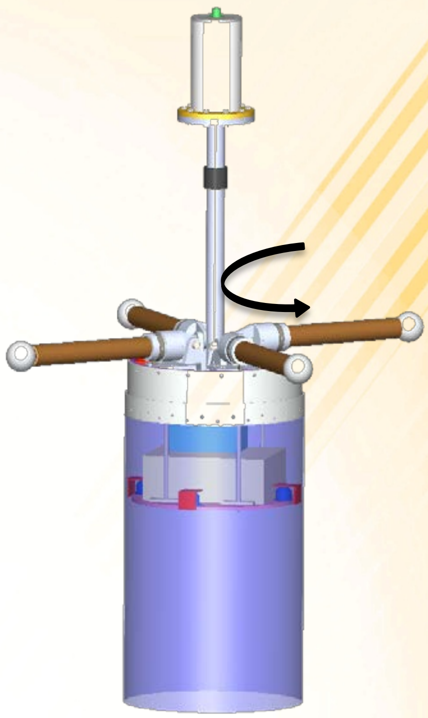
पेलोड का यांत्रिक परिनियोजन (डिप्लॉयमेंट) : -

IIG में विकसित इस पेलोड में इलेक्ट्रिक फील्ड एवं मैग्नेटोमीटर के संयोजन एक विशेष सर्चना बनाई गई जीसे नीचे चित्र द्वारा दर्शाया गया है । जिसमे इलेक्ट्रिक फील्ड सेंसर (गोलाकार) को पाँच भागों से बनी को-एक्सियल टेलिस्कोपिक बूम पर लगाया गया है। यह बूम प्रारंभिक अवस्था में संकुचित (contracted) रहते हैं नोज़ कोन इजेक्शन के पहले इन सभी बूम को नाइक्रोम की वायर की मदद से स्पिन धुरी पर संकुचित अवस्था मे बांधे रखा जाता है, तथा नोज़ कोन इजेक्शन के तुरंत बाद एक डिजिटल कमांड द्वारा इन्हे स्पिन धुरी के लम्बवत परिनियोजित किया जाता है । चूँकि रॉकेट अपनी धुरी पर तीव्र गति से घूर्णन करता है, इससे उत्पन्न घूर्णन बल इन को-एक्सियल टेलिस्कोपिक बूम को बाहर की ओर पूर्ण रूप से विस्तारित कर देता है। यह बल इतना अधिक होता है कि बूम के सभी खंड स्वाभाविक रूप से खुलकर लगभग 1 मीटर तक फैल जाते हैं। वैज्ञानिक दृष्टि से यह दूरी आवश्यक है ताकि दो विपरीत दिशा के सेंसरों के बीच कम से कम 2 मीटर का अंतर बना रहे। इस प्रकार कुल दो जोड़ियाँ (चार सेंसर) लम्बवत स्थिति में परिनियोजित हो जाते हैं और रॉकेट के साथ क्षैतिज तल (horizontal plane) में 4–6 rps की गति से घूर्णन करती हैं।

इसके साथ ही ओवरहाउज़र मैग्नेटोमीटर का समायोजन पेलोड में एल्युमिनियम से बने विशेष "OVM_Mount" नामक पार्ट पर किया गया है, जो रॉकेट बॉडी की स्पिन धुरी पर रॉकेट के ऊपरी तह पर लगभग 460 मिमी ऊँचाई पर स्थापित होता है। यह ऊँचाई रॉकेट बॉडी से उत्पन्न चुंबकीय हस्तक्षेप से सेंसर को बचाने हेतु न्यूनतम दूरी के रूप में चुनी गई है। नोज़ कोन इजेक्शन के बाद ओवरहाउज़र सेंसर सीधे वातावरण के संपर्क में आ जाता है और चुंबकीय क्षेत्र का मापन प्रारंभ कर देता है। इस सेंसर को रॉकेट प्रक्षेपण हेतु विशेष रूप से तैयार किया गया है ताकि रॉकेट थ्रस्ट से उत्पन्न तीव्र शॉक और वाइब्रेशन से सेंसर की सुरक्षा सुनिश्चित की जा सके।



आकृति 6 :रॉकेट घूर्णन से पैलोड का पूर्ण-परिनियोजन (फूल डिप्लॉयमेंट)



आकृति 4 :नोज़ कोन निकलने के बाद पैलोड की अर्ध-परिनियोजित (हाफ डिप्लॉयमेंट) अवस्था

डिज़ाइन विश्लेषण और गणनाएँ

रॉकेट के सफल प्रक्षेपण हेतु बूम परिनियोजन प्रणाली के यांत्रिक स्थायित्व और प्रभावशीलता को सुनिश्चित करने हेतु गहन विश्लेषण और परीक्षण किए गए। सबसे पहले, प्रत्येक बूम पर कार्यरत अपकेंद्रीय बल की गणना एवं तुलना गुरुत्वाकर्षण बल और घर्षण बल के योग से के गई । गणनाओं से स्पष्ट हुआ कि अपकेंद्रीय बल इन दोनों से कई गुना अधिक है, जिससे बूम का स्वाभाविक, निर्बाध परिनियोजन संभव हो सकता है । प्रत्येक बूम के सिरे पर लगने वाला बल लगभग 57 न्यूटन था, जो की इसे स्वतः परिनियोजन हेतु काफी है । नोज़ कोन खुलने के पहले बूम को बंधे रखने हेतु आवश्यक निक्रोम वायर की तन्यता सीमा इससे कई गुना अधिक (~471 न्यूटन) पाई गई। अगले चरण में परिनियोजन के बाद रॉकेट की स्पिन गति में परिवर्तन की गणना की गई। सिद्धांततः, बूम के फैलने से सिस्टम का जड़त्वीय आघूर्ण बढ़ता है, जिससे स्पिन गति में गिरावट आती है। गणनाएँ दर्शाती हैं कि यह स्पिन दर लगभग 6 rps से घटकर 4 rps तक पहुँचती है। इस प्रभाव को पेलोड संतुलन और संकेत प्रसंस्करण में पूर्वनिर्धारित किया गया है।

प्रत्येक FRP बूम खंड पर अलग-अलग ऊँचाई (60 किमी, अपोजी, अवरोहण चरण) पर लगने वाले बल, तनाव, विक्षेपण और विरूपण का विस्तृत विश्लेषण किया गया। अधिकतम विक्षेपण 0.294 मीटर पाया गया, जो यांत्रिक संरचना की सीमा के भीतर है। इन परीक्षणों ने यह सुनिश्चित किया कि पेलोड किसी भी ऊँचाई या स्पिन अवस्था में संरचनात्मक रूप से सुरक्षित है।

पेलोड अवयवों का का चयन: -

PEERS पेलोड में प्रयुक्त सभी सामग्रियाँ अंतरिक्ष उपयोग हेतु चयनित की गईं। बूम निर्माण के लिए G10 ग्रेड फाइबरग्लास का चयन किया गया, जो हल्का, उच्च तन्यता क्षमता वाला और ताप सहनशील है। सभी फास्टनर्स

टाइटेनियम ग्रेड-2 के हैं, जो गैर-चुंबकीय, मजबूत और जंग-प्रतिरोधक होते हैं। विकंपन और थर्मल शॉक से रक्षा हेतु ओवरहाउज़र मैग्नेटोमीटर की माउंटिंग में विशेष रूप से सॉरबोथेन की परतें लगाई गईं। तापमान नियंत्रण और विद्युत इन्सुलेशन हेतु सिलिकॉन की लेयरिंग का उपयोग किया गया है। EMI से सुरक्षा के लिए FRP हाउसिंग के भीतर तांबे की ग्राउंडेड शील्डिंग भी जोड़ी गई है।

योग्यता योजना (Qualification Plan) : -

PEERS परियोजना के लिए RH300 साउंडिंग रॉकेट की योग्यता योजना ऐसी बनाई गई है, जिससे यह सुनिश्चित हो सके कि सभी अवयव (components), उपप्रणालियाँ (subsystems), और संपूर्ण प्रणाली (overall system) मिशन की विशिष्ट परिस्थितियों में आवश्यकतानुसार कार्य करें। यह योजना तीन स्तरों की योग्यता में संरचित है: अवयव-स्तर (Component Level), उपप्रणाली-स्तर (Subsystem Level), और प्रणाली-स्तर (System Level) योग्यता।

a) अवयव-स्तर योग्यता (Component-Level Qualification) :

इस स्तर पर ध्यान प्रत्येक पेलोड अवयव (योग्यता मॉडल) पर केंद्रित होगा ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि वे सभी आवश्यक विनिर्देशों को पूरा करते हों और मिशन के दौरान आने वाली पर्यावरणीय तथा परिचालन स्थितियों का सामना कर सकें। इस स्तर में, प्रत्येक अवयव जैसे कि टेलिस्कोपिक बूम सेक्शन, क्लैम्प, बेस प्लेट माउंटिंग, इलेक्ट्रोमीटर, और ओवेरहाउज़र मैग्नेटोमीटर को कठोर कंपन (vibration) और स्पिन परीक्षणों से गुजारा जाएगा। बूम में प्रयुक्त G10 फाइबरग्लास की यांत्रिक मजबूती तथा शीयर बलों के प्रति प्रतिरोधक क्षमता का परीक्षण किया जाएगा। ओवेरहाउज़र मैग्नेटोमीटर की काँच की कैविटी और RF रेज़ोनेटर को कंपन और झटकों (shock loads) के अंतर्गत टिकाऊपन के लिए परखा जाएगा, जो प्रक्षेपण के दौरान अपेक्षित होंगे। प्रत्येक अवयव को ऊष्मीय चक्र (thermal cycling) और निर्वात (vacuum) परिस्थितियों में भी परखा जाएगा ताकि अंतरिक्ष के वातावरण का अनुकरण किया जा सके।

b) उपप्रणाली-स्तर योग्यता (Subsystem-Level Qualification) :

इस चरण में ध्यान पेलोड की एकीकृत उपप्रणालियों (योग्यता मॉडल) के परीक्षण पर केंद्रित होगा, जैसे परिनियोजन तंत्र और इलेक्ट्रॉनिक्स इकाई जिसमें इलेक्ट्रोमीटर और ओवेरहाउज़र मैग्नेटोमीटर सम्मिलित हैं।इन उपप्रणालियों के एकीकरण का परीक्षण उन परिस्थितियों में किया जाएगा जो मिशन के दौरान आने वाली गतिशील बलों, कंपन और ऊष्मीय प्रभावों का अनुकरण करते हैं। इसके अंतर्गत स्पिन टेबल पर परीक्षण शामिल होंगे ताकि उड़ान के दौरान सही कार्यप्रणाली और पारस्परिक क्रिया सुनिश्चित की जा सके। विशेष रूप से, परिनियोजन तंत्र का परीक्षण किया जाएगा ताकि यह सत्यापित किया जा सके कि रॉकेट के स्पिन से उत्पन्न अपकेंद्र बलों के अंतर्गत बूम विश्वसनीय रूप से परिनियोजित हो सकें।वेक्टर इलेक्ट्रिक फील्ड इलेक्ट्रोमीटर और मैग्नेटोमीटर इलेक्ट्रॉनिक मॉड्यूल का परीक्षण इस बात के लिए किया जाएगा कि वे अपेक्षित विद्युतचुंबकीय व्यवधान (EMI) की उपस्थिति में भी विद्युत और चुंबकीय क्षेत्रों का आवश्यक परिशुद्धता (precision) और शुद्धता (accuracy) के साथ मापन कर सकें।

c) **प्रणाली-स्तर योग्यता** (System-Level Qualification) :

इस स्तर पर संपूर्ण पेलोड असेंबली (फ्लाइट मॉडल) का सत्यापन किया जाएगा ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि सभी उपप्रणालियाँ और अवयव संयुक्त रूप से सही कार्य कर रहे हैं और पेलोड संपूर्ण रूप से मिशन की आवश्यकताओं को पूरा करता है। संपूर्ण पेलोड — जिसमें बेस प्लेट, बूम, मैग्नेटोमीटर और इलेक्ट्रॉनिक्स सम्मिलित हैं — को कंपन, झटके, और ऊष्मीय निर्वात परीक्षणों से गुजारा जाएगा, जो प्रक्षेपण, उड़ान और अंतरिक्ष की परिस्थितियों का अनुकरण करते हैं। इसके अतिरिक्त, पूरे सिस्टम का स्पिन परीक्षण किया जाएगा ताकि संतुलन (balance) और बूम परिनियोजन तंत्र की प्रभावशीलता सत्यापित की जा सके।

इस चरण में एक अंतिम पूर्ण-स्तरीय परिनियोजन परीक्षण (full-scale deployment test) भी शामिल होगा ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि टेलिस्कोपिक बूम गणना अनुसार परिनियोजित और विस्तारित हो रहे हैं। डाटा लॉगिंग और संचार प्रणाली (data transmission system) का एंड-टू-एंड परीक्षण द्वारा सत्यापन किया जाएगा। रोटेटिंग प्लेटफॉर्म परीक्षण PEERS पेलोड के यांत्रिक संतुलन और परिनियोजन तंत्र की व्यवहारिक पुष्टि हेतु भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान ने एक पूर्ण रोटेशन प्लेटफ़ॉर्म (rotating table) का निर्माण और परीक्षण किया। इस प्लेटफ़ॉर्म पर पेलोड को वास्तविक उड़ान के अनुरूप 6 rps पर घुमाया गया और बूम परिनियोजन की प्रक्रिया को कई बार दोहराया गया। प्रत्येक परीक्षण में बूम परिनियोजन अपेक्षित ढंग से हुआ और कोई असंतुलन, कंपन, या डिफ्लेक्शन असामान्य नहीं पाया गया। यह परीक्षण PEERS मिशन की विश्वसनीयता को पुष्ट करता है और दिखाता है कि पूरी प्रणाली पृथ्वी पर ही स्पिन-स्थितियों में सुरक्षित रूप से परीक्षण योग्य है।

ओवरहाउज़र मैग्नेटोमीटर का अंतरिक्षीय संस्करण :

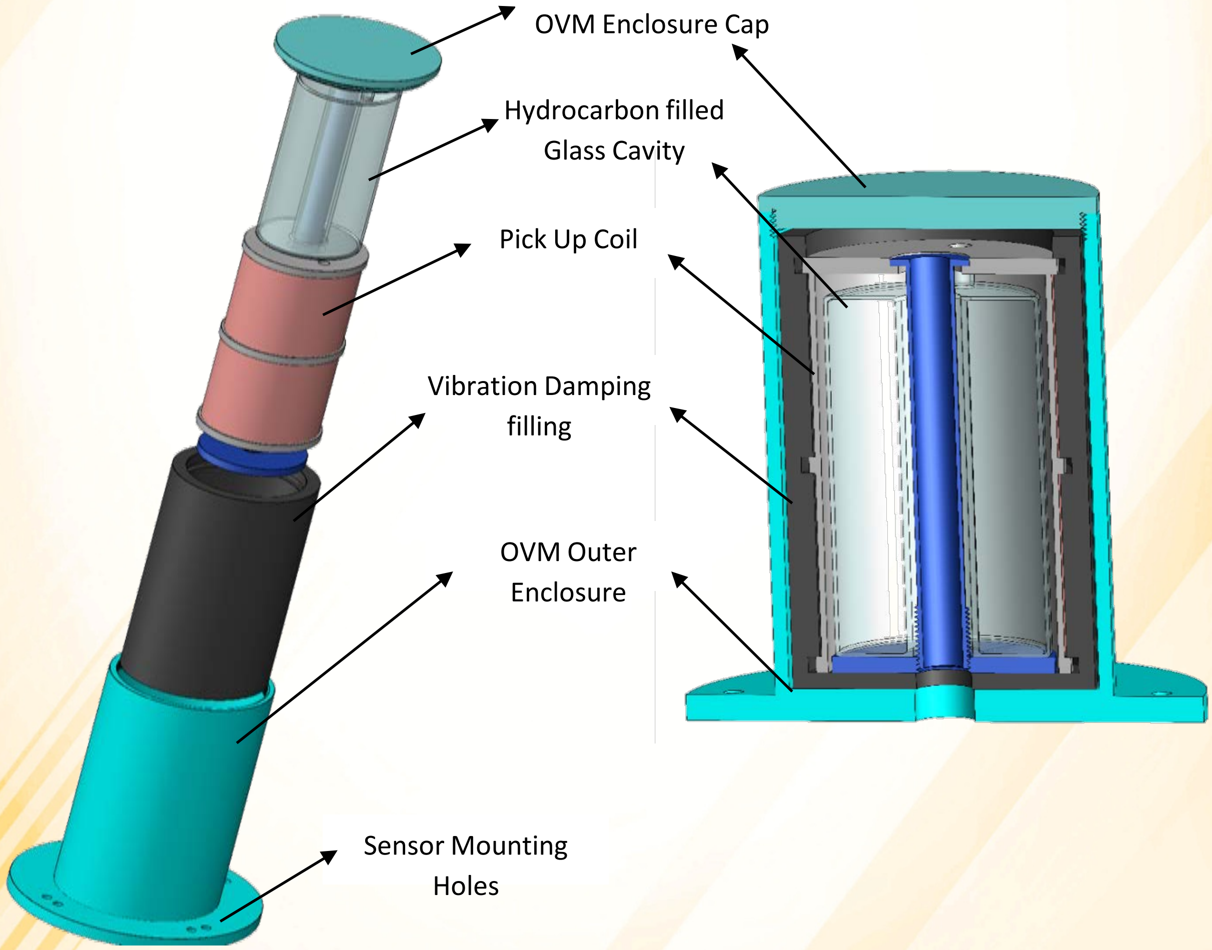
आकृति 7 : घूर्णन टेबल (वास्तविक एवं मोडेल)

2023 में IIG द्वारा विकसित ओवरहाउज़र मैग्नेटोमीटर भारत का पहला स्वदेशी स्केलर चुंबकीय क्षेत्र मापन यंत्र है। इसे अंतरिक्ष उपयोग के लिए अनुकूल बनाने हेतु कई महत्त्वपूर्ण संशोधन किए गए। RF कैविटी को सिल्वर स्ट्रिप्स से बने कॉक्सियल रेज़ोनेटर में परिवर्तित किया गया जो ऊर्जा कुशल है और 60.7 MHz पर कार्य करता है। डिटेक्शन कॉइल को ड्यूल कॉइल प्रणाली में बदला गया जिससे बाह्य शोर (external noise) को न्यूनतम किया जा सके।

वाइब्रेशन-शोषक (shock-absorbing) माउंट, वैक्यूम-सील की गई ग्लास कैविटी, और EMI शील्डिंग के साथ यह यंत्र अंतरिक्ष में कार्य करने के लिए तैयार किया गया है। इस डिज़ाइन पर आधारित दो नवीन तकनीकों के लिए भारतीय पेटेंट कार्यालय में आवेदन क्रमांक 1 और 2 के अंतर्गत पेटेंट दर्ज किए गए हैं। इसका प्रथम परीक्षण 2025 में RH300 रॉकेट से किया जाएगा। यह परीक्षण न केवल इस यंत्र के स्पेस-क्वालिफिकेशन का निर्धारण करेगा बल्कि भविष्य के उपग्रह मिशनों के लिए मार्ग प्रशस्त करेगा।

क्वालिफिकेशन योजना

PEERS पेलोड को अंतरिक्ष मिशन में भेजने से पहले उसे व्यापक गुणवत्ता परीक्षणों से गुजरना होगा। इसके अंतर्गत घटक स्तर पर कंपन (vibration), थर्मल वैक्यूम (thermal vacuum), स्ट्रेस एवं ताप सहिष्णुता परीक्षण किए जा रहे हैं। बूम तंत्र को स्वतंत्र रूप से घुमाव परीक्षणों (deployment test) में बार-बार चलाया गया है।



आकृति 8 : ओवरहाउसर मैगनेटोमिटर की सरंचना (एक्सप्लोडेड एवं क्रॉस सेक्शनल दृश्य)

उपप्रणाली स्तर पर सभी यंत्रणाओं का एकीकृत परीक्षण, विद्युत आपूर्ति जांच, डेटा लॉगिंग व्यवहार, और RF हस्तक्षेप विश्लेषण किया गया है। अंतिम प्रणाली स्तर पर संपूर्ण पेलोड को एकल इकाई के रूप में स्पिन और थर्मल परीक्षणों में लगाया जाएगा। यह प्रक्रिया PEERS पेलोड को पूर्ण रूप से उड़ान-योग्य बनाएगी।

निष्कर्ष और आगे की दिशा

PEERS परियोजना भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान की दूरदृष्टि और तकनीकी दक्षता का प्रतिफल है। यह न केवल वैज्ञानिक दृष्टिकोण से भूमध्यीय इलेक्ट्रोजेट की समझ को एक नया आयाम देगा, बल्कि स्वदेशी अंतरिक्ष यंत्रणाओं की संभावनाओं को भी सशक्त करेगा।

RH300 रॉकेट से प्रस्तावित उड़ान इस मिशन का पहला चरण होगा, और इसके सफल परीक्षण के बाद पूर्ण 3-अक्ष विद्युत क्षेत्र मापन और उच्च ऊँचाई तक विस्तारित संस्करण की योजना बनाई जा रही है। इसके अतिरिक्त, ओवरहाउज़र मैग्नेटोमीटर को भविष्य में उपग्रहों और चंद्र अभियानों में भी सम्मिलित करने की योजना है। PEERS मिशन से प्राप्त आंकड़े भारत को वैश्विक अंतरिक्ष विज्ञान समुदाय में एक विशिष्ट स्थान प्रदान करेंगे।

लेख में प्रयुक्त अंग्रेजी शब्दों का हिंदी अर्थ	
Geomagnetic Equator- **भूचुंबकीय विषुवतीय क्षेत्र** Equatorial Electrojet (EEJ) - **भूमध्यीय इलेक्ट्रोजेट** Simultaneous - **सहसंयोजी** Sounding Rocket - **अनवेशण रॉकेट** Ionosphere – **आयनमंडल** Deployment Test - **घुमाव परीक्षण** Contracted – **संकुचित** Instantaneous - **तात्क्षणिक** Components – **अवयव** Component-Level Qualification- **अवयव-स्तर योग्यता** Deployment Mechanism - **परिनियोजन तंत्र**	Subsystem-Level Qualification - उपप्रणाली-स्तर योग्यता System-Level Qualification - प्रणाली स्तर योग्यता Shock -झटकों Thermal Cycling- ऊष्मीय चक्र Vacuum – निर्वात Deployment Mechanism -परिनियोजन तंत्र Precision - परिशुद्धता Accuracy – शुद्धता Full-Scale Deployment Test -पूर्ण-स्तरीय परिनियोजन परीक्षण Shock-absorbing - वाइब्रेशन-शोषक

***

लेखक के बारें में :श्री वरुण डोंगरे, भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, नवी मुंबई में तकनीकी अधिकारी-II के पद पर कार्यरत हैं। ईमेल :varun.dongre@iigm.res.in

सामान्य लेख

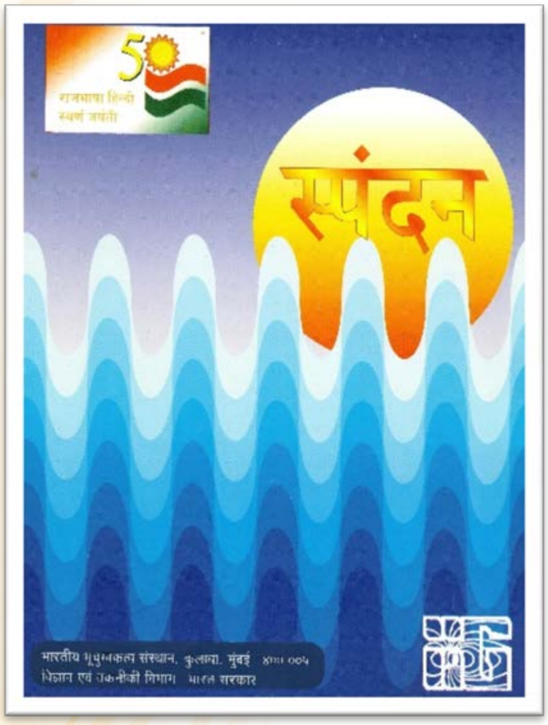
स्पंदन@ 25: प्रतिबिंब, प्रगति और प्रेरणा

-गणेश कालघुगे

विज्ञान और समाज के बीच की खाई को पाटने का कार्य जब एक पत्रिका अपने कंधों पर लेती है, तो वह केवल एक प्रकाशन नहीं रहती-वह एक आंदोलन बन जाती है। भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, मुंबई की गृह पत्रिका **'स्पंदन'**ने अपनी 25 वर्षों की यात्रा में यही कार्य किया है। यह केवल शब्दों का संकलन नहीं, बल्कि विचारों की अभिव्यक्ति,गूंज और ज्ञान का स्पंदन है, जो विद्यार्थियों, शिक्षकों,शोधकर्ताओं और जनमानस के हृदय तक पहुँचाती है।

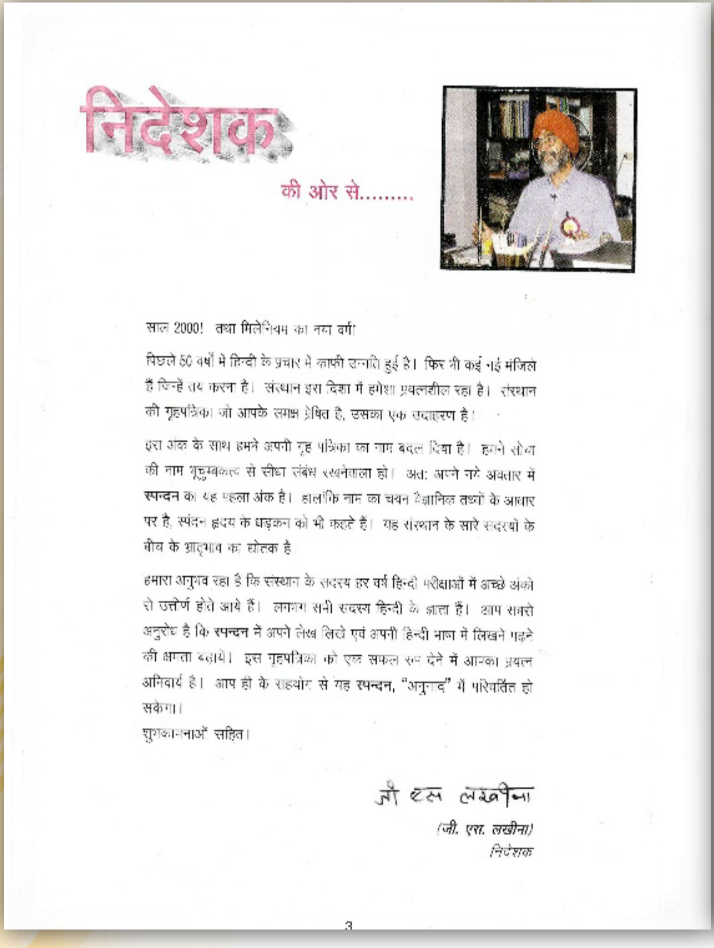
पत्रिका की शुरुआत:

संस्थान द्वारावर्ष 2000 में 'स्पंदन'पत्रिका की शुरुआत, एक विनम्र प्रयास के रूप में हुई थी। स्पंदन से पहले संस्थान से गृहपत्रिका-**'समाचार पत्र'** प्रकाशित होती थी। जिसका नाम बाद में **'वसुंधरा'** किया गया, और वसुंधरा की जगह **'स्पंदन'** ने ली। पत्रिका का नाम स्पंदन रखने के पीछे की भूमिका भी अलग रही है।



चित्र 1: स्पंदन पत्रिका का पहला अंक
स्रोत: हिंदी अनुभाग, भा.भू.सं. (मुख्यालय), नवी मुंबई

'स्पंदन' एक संस्कृत शब्द है, जिसका अर्थ है किसी चीज़ का धीरे-धीरे हिलना, कंपन, काँपना या नाड़ी/हृदय का स्पंदन। पत्रिका का यह नाम संस्थान की शोध गतिविधियों के लिए सटीक बैठता है। विज्ञान को आमजन तक सरल,सुलभ और समझने योग्य भाषा में पहुँचाने का कार्य 'स्पंदन' ने किया। उस समय विज्ञान संचार की दुनिया में 'स्पंदन'हवा के झोंके की तरह आई, और आज 25 वर्षों के बाद यह एक मजबूत परंपरा बन चुकी है। पत्रिका ने हमेशा यह सुनिश्चित किया है कि वैज्ञानिक तथ्यों को केवल अकादमिक दायरे में न बाँधा जाए, बल्कि वह समाज के हर वर्ग तक पहुँचे। संस्थान में शोध और अध्ययन किए जा रहे विषयों से लेकर नवीनतम तकनीकी आविष्कार, प्रशासकीय कार्यकलाप आदि सभी विषयों को गहराई और सादगी से प्रस्तुत करना इसकी विशेषता रही है।



निदेशक

की ओर से........

साल 2000! तथा मिलेनियम का नया वर्ष!

पिछले 50 वर्षों में हिन्दी के प्रचार में काफी उन्नति हुई है। फिर भी कई नई मंजिले हैं जिन्हें तय करना है। संस्थान इस दिशा में हमेशा प्रयत्नशील रहा है। संस्थान की गृहपत्रिका जो आपके समक्ष प्रेषित है, उसका एक उदाहरण है।

इस अंक के साथ हमने अपनी गृह पत्रिका का नाम बदल दिया है। हमने सोचा की नाम भूचुम्बकत्व से सीधा संबंध रखनेवाला हो। अत: अपने नये अवतार में **स्पन्दन** का यह पहला अंक है। हालांकि नाम का चयन वैज्ञानिक तथ्यों के आधार पर है, स्पंदन हृदय के धड़कन को भी कहते है। यह संस्थान के सारे सदस्यों के बीच के भ्रातृभाव का द्योतक है।

हमारा अनुभव रहा है कि संस्थान के सदस्य हर वर्ष हिन्दी परीक्षाओं में अच्छे अंको से उत्तीर्ण होते आये हैं। लगभग सभी सदस्य हिन्दी के ज्ञाता हैं। आप सबसे अनुरोध है कि **स्पन्दन** में अपने लेख लिखे एवं अपनी हिन्दी भाषा में लिखने पढ़ने की क्षमता बढ़ायें। इस गृहपत्रिका को एक सफल रूप देने में आपका प्रयत्न अनिवार्य है। आप ही के सहयोग से यह **स्पन्दन**, "अनुनाद" में परिवर्तित हो सकेगा।

शुभकामनाओं सहित।

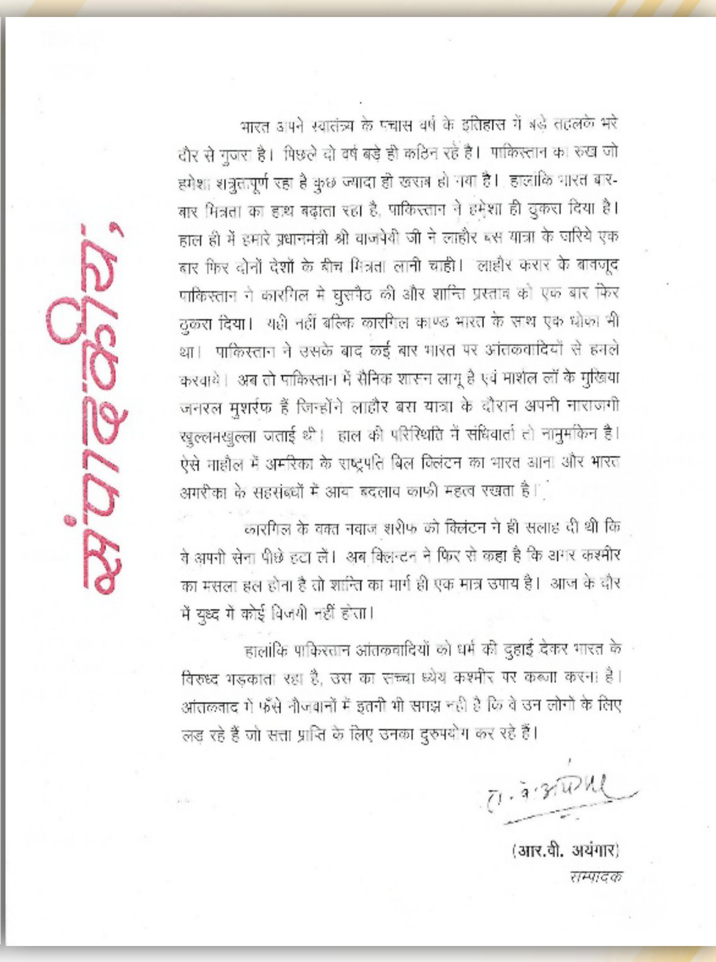
जी एस लखीना

(जी. एस. लखीना)

निदेशक

3

चित्र 2 : पत्रिका के पहले अंक में डॉ. जी. एस. लखीना, निदेशक महोदय जी का संदेश



संपादकीय

भारत अपने स्वातंत्र्य के पचास वर्ष के इतिहास में बड़े तहलके भरे दौर से गुजरा है। पिछले दो वर्ष बड़े ही कठिन रहे है। पाकिस्तान का रुख जो हमेशा शत्रुतापूर्ण रहा है कुछ ज्यादा ही खराब हो गया है। हालांकि भारत बार-बार मित्रता का हाथ बढ़ाता रहा है, पाकिस्तान ने हमेशा ही ठुकरा दिया है। हाल ही में हमारे प्रधानमंत्री श्री वाजपेयी जी ने लाहौर बस यात्रा के जरिये एक बार फिर दोनों देशों के बीच मित्रता लानी चाही। लाहौर करार के बावजूद पाकिस्तान ने कारगिल मे घुसपैठ की और शान्ति प्रस्ताव को एक बार फिर ठुकरा दिया। यही नहीं बल्कि कारगिल काण्ड भारत के साथ एक धोखा भी था। पाकिस्तान ने उसके बाद कई बार भारत पर आंतकवादियों से हमले करवाये। अब तो पाकिस्तान में सैनिक शासन लागू है एवं मार्शल लॉ के मुखिया जनरल मुशर्रफ हैं जिन्होंने लाहौर बस यात्रा के दौरान अपनी नाराजगी खुल्लमखुल्ला जताई थी। हाल की परिस्थिति में संधिवार्ता तो नामुमकिन है। ऐसे माहौल में अमरिका के राष्ट्रपति बिल क्लिंटन का भारत आना और भारत अमरीका के सहसंबंधों में आया बदलाव काफी महत्व रखता है।

कारगिल के वक्त नवाज शरीफ को क्लिंटन ने ही सलाह दी थी कि वे अपनी सेना पीछे हटा लें। अब क्लिन्टन ने फिर से कहा है कि अगर कश्मीर का मसला हल होना है तो शान्ति का मार्ग ही एक मात्र उपाय है। आज के दौर में युध्द में कोई विजयी नहीं होता।

हालांकि पाकिस्तान आंतकवादियों को धर्म की दुहाई देकर भारत के विरुध्द भड़काता रहा है, उस का सच्चा ध्येय कश्मीर पर कब्जा करना है। आंतकवाद में फँसे नौजवानों में इतनी भी समझ नही है कि वे उन लोगों के लिए लड़ रहे हैं जो सत्ता प्राप्ति के लिए उनका दुरुपयोग कर रहे हैं।

(आर.वी. अयंगार)

सम्पादक

चित्र 3 : पत्रिका के पहले अंक का संपादकीय

'स्पंदन' के पाठकों का विश्वास और लेखकों का समर्पण :

इस पत्रिका की सफलता में इसके लेखकों, संपादकों और पाठकों की साझी भूमिका रही है। लेखकों ने अपने शोध, चिंतन और विज्ञान के प्रति समर्पण को सरल भाषा में ढालकर प्रस्तुत किया, वहीं पाठकों ने विश्वास के साथ हर अंक का स्वागत किया। विज्ञान को एक औपचारिक विषय से आगे बढ़ाकर जनचेतना का विषय बनाने में 'स्पंदन' की भूमिका अविस्मरणीय रही है।

स्पंदन के प्रथम अंक से लेकर आज तक प्रकाशित वैज्ञानिक लेखों और लेखकों की सूची नीचे दी गई है :

क्र. सं.	लेख का विषय	लेखक का नाम
1	इतिहास-भूचुंबकत्व का	आर. वी. अयंगार
2	सागर में छिपे रहस्य	प्रवीण गवली

3	भूकंप	प्रवीण गवली
4	अंटार्कटिका में सम्पूर्ण चुंबकीय क्षेत्र में तीक्ष्ण गिरावट	अजय धर
5	नवीनीकरण योग्य या गैर परंपरागत ऊर्जा स्रोत	अशोक कुमार मिश्र
6	पृथ्वी के स्पंदन का एहसास	अर्चना भट्टाचार्य
7	अंटार्कटिका अभियान में भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान के दो दशक	ए. एन. हनचीनाल
8	शैल चक्र	गौतम गुप्ता
9	डायनोसोरस और उनके विनाश की प्रक्रिया	विनीत एरम
10	डॉ. शांतिस्वरूप भटनागर	कृष्ण मुरारीलाल श्रीवास्तव
11	अलीबाग चुंबकीय वेधशाला देश का गौरव	प्रवीण गवली
12	अंतरिक्ष चुंबकीय मौसम के पूर्वानुमान का महत्त्व	ए. के. सिन्हा
13	सुनामी: विनाशकारी तरंग	गौतम गुप्ता
14	मंगल ग्रह	अतुल कुलकर्णी
15	भूचुंबकत्व और जलवायु में परिवर्तन का संबंध	मनोहर लाल
16	चुंबकीय वेधशालाएँ – एक परिचय	बी. एम. पठान
17	महाराष्ट्र के दक्खन पठार में पाये जानेवाले जिओलाइट्स का रहस्य	विनीत एरम
18	रात्र वायुदीप्ति का अध्ययन	जी. के. मुखर्जी
19	प्लाज़्मा तरंग: अंतरिक्ष प्लाज़्मा भौतिकी का एक मूल अधिकार	अमर काकड
20	पर्यावरणीय भूचुंबकत्व	प्रवीण गवली
21	भूचुंबकीय स्पंदन	अश्विनी कुमार सिन्हा
22	सागरतलीय चुंबकत्वमापक आँकड़ों का विश्लेषण तथा आकलन	पी.बी.वी. सुब्बाराव, प्रवीण गवली एवं नीता वालुंज
23	तारे का दिलचस्प जीवन सफर	भारती काकड
24	अंटार्कटिका का इतिहास और भारतीय अभियान	अजय धर एवं संजय प्रजापति
25	तरंगरूप के विश्लेषण में फूरीए रूपांतर का योगदान	अमर काकड
26	सागर के वैज्ञानिक महत्व का रहस्य	गौतम गुप्ता तथा विनीत एरम
27	दक्षिणी ध्रुव के लिए प्रथम भारतीय वैज्ञानिक अभियान	अजय धर एवं आनंद कुमार सिंह
28	भूचुंबकत्व विज्ञान एवं भारतीय चुंबकीय वेधशालाओं का महत्त्व	माधवी जाधव, श्यामोली मुखर्जी एवं अतुल कुलकर्णी
29	जीव-जंतुओं पर चुंबकत्व का प्रभाव	जितेंद्र कामरा
30	कुलाबा-अलीबाग वेधशाला 172 नॉट आउट	श्यामोली मुखर्जी एवं अतुल कुलकर्णी
31	हिमालय पर्वतमालाओं की भूवैज्ञानिक जानकारी का प्रयास	विनीत एरम
32	खाद्य-जनित रोग और उनकी रोकथाम	जितेंद्र कामरा
33	विभिन्न ऊर्जा स्रोतों तथा संचायक सेलों (बैटरियों) का एक तुलनात्मक अध्ययन	श्रीधर बनौला

34	भूकंप एवं ज्वालामुखी	रमेश कुमार निशाद
35	प्रायद्वीपीय भारत की भूवैज्ञानिक पहचान	विनीत एरम
36	भूविज्ञान की जलवायु संबंधी कुछ महत्त्वपूर्ण संकल्पनाएँ	मंजु सिंह
37	नासा की 2025 तक परग्रही जीवन पाये जाने की भविष्यवाणी	अवधेश कुमार प्रसाद
38	हमारे शोध एवं सामान्य जीवन में इस्तेमाल होते मानक और संदर्भ तल	अवधेश कुमार प्रसाद एवं आनंद एस. पी.
39	भूकंप विज्ञान	सिद्धार्थ डिमरी
40	सौर चक्र एवं हमारे जीवन पर इसका प्रभाव	भारती काकड एवं अमर काकड
41	अंटार्कटीका- एक बर्फीला महाद्वीप	अश्विनी कुमार सिन्हा एवं अजय धर
42	प्रमुख भारतीय भूकंपों का अध्ययन	श्रीधर बनौला
43	सूर्यग्रहण- एक अनूठी खगोलीय घटना	जितेंद्र कामरा
44	लवणयुक्त व शुद्ध जल मिश्रण का पता लगाने में विद्युतीय प्रतिरोधकता अध्ययन का महत्त्व	गौतम गुप्ता
45	अंतरिक्ष प्लाज़्मा और उसके अध्ययन का महत्त्व	प्रवीण गवली
46	भूचुंबकत्व और अंतरिक्ष विज्ञान में जनसंपर्क एवं क्षमता निर्माण- भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान का प्रयास	प्रवीण गवली, अंकुश भास्कर, अजय धर और दूरभा साई रमेश
47	अंतरिक्ष किरणें: बाहरी अंतरिक्ष से आनेवाले कण	गीता विचारे
48	सूखाग्रस्त क्षेत्रों में भूजल की समस्या एवं उसका समाधान	सुश्री तहामा खान औरडॉ. गौतम गुप्ता
49	आयनमंडल - एक रहस्यमय क्षेत्र	डॉ. तुलसीराम
50	मैग्नेटोटेल्युरिक अध्ययन	पी.बी वी सुब्बा राव
51	भूजल अन्वेषण में गैर-संक्रामक भूभौतिकीय पद्धतियाँ: वीएलएफ और एनएमआर	सी.डी. रेड्डी
52	त्रि-अक्षीय वर्गाकार हेल्महोल्ट्ज कॉइल चुंबकत्वमापी अंशांकन सुविधा	वरुण डोंगरे
53	भूचुंबकीय क्षेत्र एवं इसके दीर्घकालिक परिवर्तन	डॉ एस. के. भारद्वाज
54	ध्रुवीय-ज्योति - पृथ्वी के ध्रुवों पर झिलमिलाती रोशनी	श्री बी. सुदर्शन पात्रो
55	पार्कर सोलर प्रोब अंतरिक्ष यान : एक सौर स्पर्श अभियान	श्री वरुण डोंगरे
56	भारत में आयनोसोंदो तथा GPS रिसीवरों की रेखांशिक श्रृंखला द्वारा विषुवतीय तथा निम्न अक्षांश आयनमंडलीय विद्युतगतिकी पर अनुसंधान	डॉ एस श्रीपति एवं डॉ. श्रीधर बनौला
57	वास्तविक जीवन में भूचुंबकत्व का महत्व	श्री बी.एस.पात्रो
58	भूचुंबकीय क्षेत्र :पृथ्वी का सुरक्षा कवच	अमर काकड और भारती काकड
59	बृहस्पति की यात्रा- शुभारंभ	जयश्री बुलुसू
60	विद्युत - चुबंकत्व कैसे हमारा भविष्य बदल देगा	जितेन्द्र कामरा

61	क्या पृथ्वी की जलवायु पर सूर्य का प्रभाव पड़ सकता है।	सु. गुरुबरन
62	भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान की विलक्षणता: एक परिदृश्य	गौतम गुप्ता
63	टीईसी में विषुवतीय प्लाज्मा बुलबुले का पता लगाने के लिए मशीन लर्निंग का अनुप्रयोग	डॉ. गोपी के. सिमालाऔरचंदन कपिल
64	ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम (जीपीएस) और इसके अनुप्रयोग	डॉ. एम. पोनराज
65	चुंबकत्व की उत्पत्ति एवं इसकी रहस्यमयी स्मृति प्रवृत्ति या प्रभाव	डॉ. अभिषेक कुमार
66	शुमॅन अनुनाद: पृथ्वी के पर्यावरण की खोज के लिए एक उपकरण	राहुल रावत
67	डॉ. के. एस. कृष्णन: चुंबकीय अनिसोट्रॉपी के प्रणेता	के.एस.के. गुरु और एस. श्रीपति
68	जीआईएस तकनीक: भविष्य का मानचित्रण	तहामा खान
69	अरोरा: उत्तर और दक्षिण ध्रुवीय लाइट्स	माधवी जाधव
70	कंठस्थ 2.0 : स्थापना, आवशकता और पंजीकरण (अनुवाद कार्य में सहायक सॉफ्टवेयर)	गणेश कालघुगे
71	(अ)व्याख्यायित (ईएमआईसी) तरंगें: शांत-समय तरंग चालकों की ज्ञप्ति	रेम्या भानु
72	पृथ्वी की ज्वालामुखीय गतिविधियों पर सूर्य के विक्षोभों का प्रभाव	जितेन्द्र कामरा
73	जैविक खेती: भूमि की उपजाऊ शक्ति की वृद्धि में लाभदायक	गणेश दत्तु काळघुगे

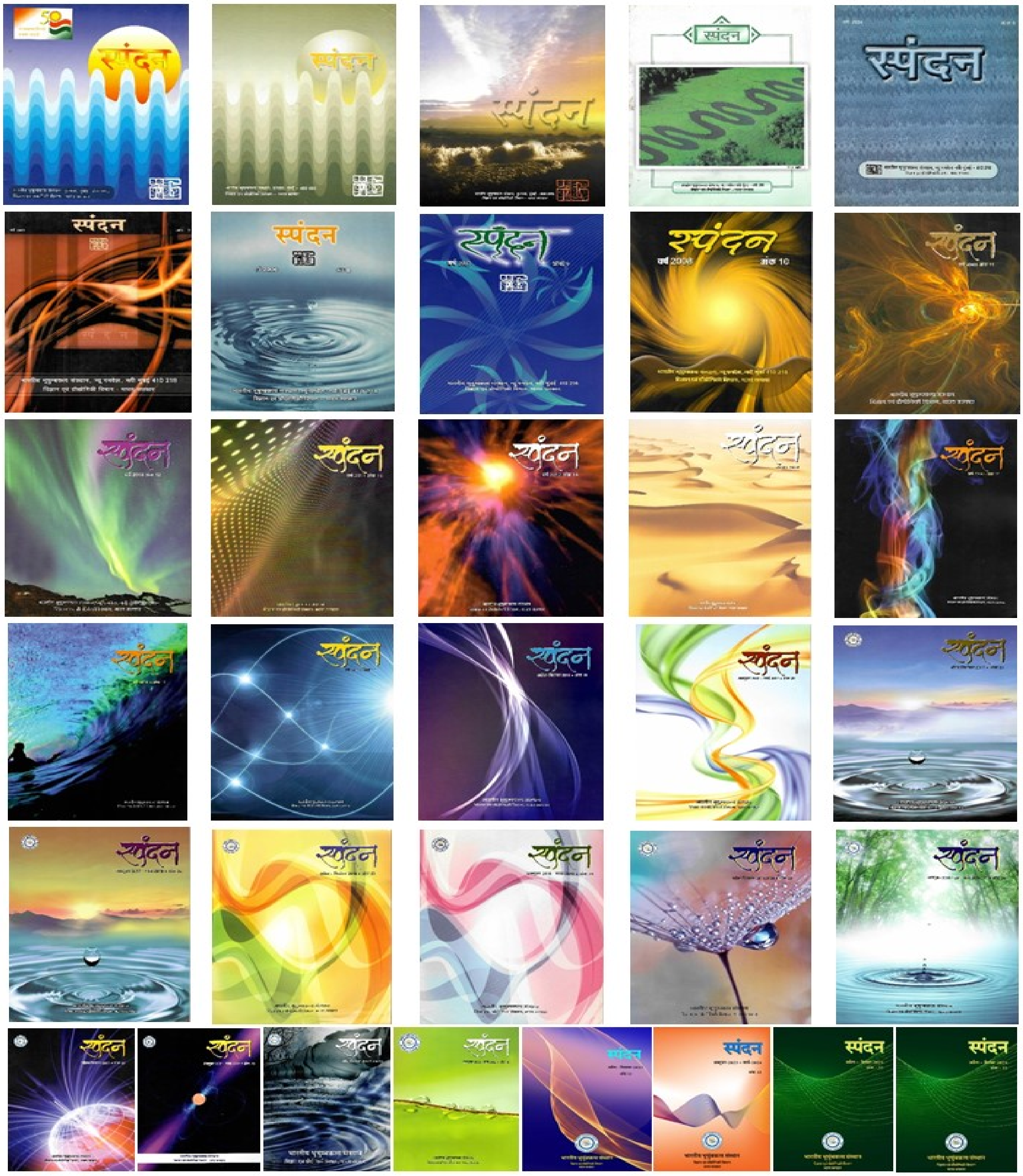
उपर्युक्त सभी विषय संस्थान में किए जा रहे शोध विषयों तथा अनुसंधान का प्रतिबिंब है। जो कालानुरूप संस्थान की प्रगति और इतिहास को दर्शाती है। साथ ही कुछ ऐसे विषयों को शामिल किया है जो वर्तमान परिस्थितियों को छूने की कोशिश करते है।

भविष्य की ओर:

बीतें 25 वर्ष केवल एक आंकड़ा नहीं, यह एक सफर की पुष्टि है। यह इस बात का प्रमाण है कि यदि उद्देश्य स्पष्ट हो और नीयत नेक, तो कोई भी कार्य असंभव नहीं। अब जबकि स्पंदन अपने रजत जयंती वर्ष में प्रवेश कर चुका है, यह आवश्यक है कि हम इसके आगामी वर्षों की दिशा पर भी विचार करें। स्पंदन में अब तक हम वैज्ञानिक, तकनीकी, सामान्य लेख तथा कविताओं को समाविष्ट करते थे। अब से इसमें लेख (वैज्ञानिक, तकनीकी, सामान्य), कविता, कहानी/लघुकहानी, पुस्तक समीक्षा, आदि को लेखन विधा को भी समाविष्ट किया जाएगा। मुझे आशा है कि आप सभी सुधि पाठक और लेखक इस कार्य में अपना सहयोग देंगे।

डिजिटल युग में, जब सूचना का प्रवाह तीव्र और अनियंत्रित होता जा रहा है, स्पंदन जैसे स्तरीय और विश्वसनीय स्रोतों की आवश्यकता और भी बढ़ जाती है। हमें विश्वास है कि आप सभी सुधी पाठकों और लेखकों के सहयोग से यह पत्रिका आने वाले वर्षों में और भी सशक्त, समृद्ध और प्रभावी होगी।यह केवल विज्ञान की यात्रा नहीं, बल्कि समाज के प्रति हमारी जिम्मेदारी का एक सबल उदाहरण है।इस यात्रा में संस्थान के निदेशक महोदय, रजिस्ट्रार तथा टंकण, डिजाइन और समन्वय स्तर पर कार्य करनेवाले उन सभी अधिकारियों/कर्मचारियों के सहयोग

और मार्गदर्शन मिला है और आगे भी मिलता रहेगा। सुधि पाठकों के साथ-साथ इस कार्य से जुड़ें उन सभी का सहयोग ही पत्रिका का भविष्य तय करेगा। आनेवाले अंकों में पत्रिका अपने नए रंग- रूप और विचारों के साथ आपके समक्ष प्रस्तुत होगी। जिससे पाठकों के साथ-साथ उन सभी शोधार्थियों, नव-रचनाकारों और लेखकों को लेखन कार्य में ऊर्जा और प्रेरणा मिलेगी।



बीतें 25 वर्ष की यात्रा में प्रकाशित 'स्पंदन' के अंक

चित्र 4 : स्पंदन पत्रिका के बीतें 25वर्षों के अंक

निष्कर्ष :

अंत में,'स्पंदन' पत्रिका के सफल प्रकाशन के पीछे संस्थान के निदेशक प्रो. ए. पी. डिमरी तथा रजिस्ट्रार, कमांडर श्री आशुतोष शुक्ला (सेवानिवृत्त) का होना एक आधार स्तंभ के बराबर है। जिनसे समय-समय पर मिलनेवाला मार्गदर्शन और वित्तीय अनुमोदन इस बात का सबूत है। 'स्पंदन'की 25वीं वर्षगाँठ पर हम संस्थान के अकादमिक, तकनीकी, प्रशासनिक, शोध सहयोगियों, शोधार्थियों, संपादकों, लेखकों और पाठकों को हार्दिक शुभकामनाएँ देता हूँ और धन्यवाद ज्ञापित करता हूँ। साथ ही संपादकीय टीम की ओर से हम आशा करते हैं कि आने वाले वर्षों में 'स्पंदन' और अधिक ऊँचाइयाँ छुएगा और विज्ञान संचार के क्षेत्र में एक प्रकाशस्तंभ की तरह बना रहेगा।

***

भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान से पीएचडी उत्तीर्ण शोधार्थियों की सूची
(अप्रैल 2025 से सितंबर 2025)

क्र. सं.	शोधार्थी का नाम	शोध का विषय	मार्गदर्शक का नाम
1	श्री आशीष जाधव	वायुमंडल-आयनोस्फीयर सिस्टम की वेव कपलिंग का अध्ययन, जून 2025 Study of wave coupling of atmosphere-ionosphere system, June 2025	डॉ. एस. गुरुबरन
2	सुश्री कृष्णप्रिया के.	ज्वार और तरंगों के माध्यम से वायुमंडल-आयनोस्फीयर सिस्टम की वर्टिकल कपलिंग की जांच, जुलाई 2025 Investigation of vertical coupling of the atmosphere-ionosphere system through tides and waves, July 2025	डॉ. सतीश कुमार
3	सुश्री नीताशा आर्या	अंतरिक्ष प्लाज्मा में लोअर हाइब्रिड ड्रिफ्ट तरंगें और संबंधित प्रक्रियाएं, जुलाई 2025 Lower Hybrid Drift Waves and Associated Processes in Space Plasmas, July 2025	डॉ. अमर काकड
4	सुश्री तृणाली शाह	अंतरिक्ष मौसम की घटनाओं के दौरान पृथ्वी के आंतरिक मैग्नेटोस्फीयर में ऊर्जावान कणों की विशेषताएं, अगस्त 2025 Characteristics of Energetic Particles in the Earth's Inner Magnetosphere During Space Weather Events, August 2025	डॉ. बी. वीणाधारी

सभी उत्तीर्ण शोधार्थियों को संस्थान की ओर से हार्दिक बधाई।

लेखक के बारें में: डॉ. गणेश दत्तु कालघुगे, भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, नवी मुंबई में वरिष्ठ अनुवाद अधिकारी के पद पर कार्यरत हैं। ईमेल:ganesh.kalghuge@iigm.res.in

अंटार्कटिका की मेरी तीन यात्राएँ: जहाज पर रहने से लेकर आधुनिक भारती स्टेशन में नेतृत्व तक

- अनूप के. एस.

41वें भारतीय वैज्ञानिक अंटार्कटिका अभियान (2021-22 ISEA) के अनुभव

आप सभी को मेरा नमस्कार! जब मैं "अंटार्कटिका" शब्द सुनता हूँ, तो मेरे मन में केवल एक भौगोलिक स्थान ही नहीं आता। आता है तो सिर्फ अथाह बर्फ, जमा देने वाली हवा और एक अद्वितीय, अदम्य सुंदरता का विशाल कैनवास। इसने मेरी इस यात्रा के साथ-साथ मेरे पूरे अस्तित्व को गहराई से आकार दिया है। तीन भारतीय वैज्ञानिक अंटार्कटिक अभियानों (आईएसईए) में शामिल होने का मुझे सौभाग्य प्राप्त हुआ है। मेरा प्रत्येक अभियान अद्वितीय और परिवर्तनकारी रहा है। मैंने भारत की ध्रुवीय क्षमताओं के उल्लेखनीय विकास को प्रत्यक्ष देखा है। मेरा अनुभव लार्समन हिल्स की शुरुआती साहसिक खोज से लेकर, जब एक जहाज को हमने अपना घर बनाया था और हमारे अत्याधुनिक भारती स्टेशन पर एक टीम का नेतृत्व करने के अद्वितीय अनुभव तक रहा है। मेरे यह अनुभव दुनिया के सामने वैज्ञानिक अन्वेषण के प्रति भारत की अटूट और बढ़ती प्रतिबद्धता का प्रमाण रहे हैं। आज, मैं आपको अपनी आँखों से एक यात्रा पर ले जाना चाहता हूँ, जिसमें व्हाइट कॉन्टिनेंट की चुनौतियों, एकांत, भाईचारा और अद्भुत आश्चर्य को साझा करूँगा।

कठोर तैयारी: घर पर ही सहनशीलता का निर्माण

देखिए, अंटार्कटिका की यात्रा ऐसी नहीं है जिसे कोई यूँ ही अचानक करें। किसी भी अभियान सदस्य को उस प्राचीन बर्फ पर कदम रखने से पहले, घर पर ही एक सख्त और व्यापक तैयारी की प्रक्रिया शुरू करनी होती हैं। सुरक्षा और तत्परता के प्रति यह प्रतिबद्धता आवश्यक है, और वास्तव में यह एक गहन मेडिकल जांच से शुरू होती है। प्रत्येक अभियानकर्ता (जिसमें मैं भी शामिल हूँ) को एम्स, नई दिल्ली में एक समर्पित और विस्तृत चिकित्सा परीक्षण से गुजरना पड़ता है। यह केवल एक नियमित जाँच न होकर उससे कहीं अधिक गहन जांच है। इसमें हमारे शारीरिक और मानसिक स्वस्थता की अविश्वसनीय रूप से गहरी जाँच की जाती है। मुझे उन दिनों की याद है, जो उत्साह और घबराहट की मिली-जुली भावना से भरे थे। वे हर पहलू की बारीकी से जांच करते हैं। इसे अंटार्कटिका के ठंडे वातावरण और महाद्वीप पर रहने से आने वाले अलगाव से होनेवाली संभावित स्वास्थ्य संबंधी चिंताओं की पहचान करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। डॉक्टर भी अविश्वसनीय रूप से गहन अध्ययनवाले होते हैं, ऐसे-ऐसे प्रश्न पूछते हैं और परीक्षण करते हैं जो आपको आमतौर पर नहीं मिलेंगे। यह एक कठोर प्रक्रिया है, लेकिन आप समझते होंगे कि क्यों: अंटार्कटिका में स्थानीय क्लिनिक तक जाना संभव नहीं है। व्यापक चिकित्सा मंजूरी मिलने और हम आने वाली चुनौतियों का सामना करने के लिए वास्तव में तैयार हैं यह प्रमाणित होने के बाद ही हमें आगे बढ़ने के लिए योग्य माना जाता है। यह मंजूरी मिलने के बाद मिलने वाली राहत बहुत बड़ी होती है, जो आने वाले भारी कार्य की एक मौन स्वीकृति है।

चिकित्सा जांच के बाद, हमें उत्तराखंड के औली में भारत-तिब्बत सीमा पुलिस (आईटीबीपी) शिविर में महत्वपूर्ण बर्फ अनुकूलन प्रशिक्षण के लिए भेजा जाता हैं। हिमालय की ऊँचाइयों में बसा औली, ध्रुवीय परिस्थितियों का एक अविश्वसनीय, यथार्थवादी वास्तविक अनुभव प्रदान करता है। यहीं पर वास्तविक शारीरिक और मानसिक

उत्साहजनक वातावरण, मार्गदर्शन के गहन प्रशिक्षण में हमने गोता लगाया। मुझे बर्फीली ठंड, सरासर शारीरिक परिश्रम और सीखने की तीव्र गति याद है। हमने बर्फ-कला में प्रशिक्षण प्राप्त किया, विभिन्न प्रकार की बर्फ पर सुरक्षित रूप से चलने की कला हासिल की। बर्फ चढ़ाई, एक शारीरिक रूप से महत्त्वपूर्ण कौशल है। जो आपको अपने औज़ार और अपनी टीम पर भरोसा करना सिखाता है; और शून्य से नीचे के तापमान में जीवित रहने के लिए तकनीकें सिखाता हैं। हमें चुनौतीपूर्ण इलाकों में काम करने के सलिखे सिखाए जाते हैं, स्नोशू और क्रेम्पन जैसे विशेष उपकरणों का उपयोग करना सिखाया जाता हैं। हमें बर्फ और बर्फ की अप्रत्याशित गतिशीलता को समझना सिखाते हैं। लेकिन तकनीकी कौशल से परे, यह कठोर प्रशिक्षण शारीरिक और मनोवैज्ञानिक तनाव के तहत टीम एकजुटता का महत्वपूर्ण प्रशिक्षण है। आप अपने साथियों पर भरोसा करना सीखते हैं, उनकी जरूरतों का अनुमान लगाना सीखते हैं, और एक एकल, परस्पर निर्भर इकाई के रूप में काम करना सीखते हैं। यह एक सच्ची कसौटी है, जो अंटार्कटिका में जीवित रहने और सफल संचालन के लिए बिल्कुल आवश्यक सहनशीलता और व्यावहारिक कौशल का निर्माण करती है। पीछे मुड़कर देखें, तो औली में वे सप्ताह अमूल्य थे, उन्होंने न केवल मेरे शरीर को, बल्कि मेरे मन और आत्मा को भी अद्वितीय चुनौतियों के लिए तैयार किया था।

पहली झलक: 30वें ISEA (2010-11) के दौरान जहाज पर रहना

अंटार्कटिका के क्षेत्र में मेरा पहला प्रवेश 30वें ISEA के साथ था, जो 2010-11 के ऑस्ट्रल ग्रीष्मकाल के दौरान हुआ था। यह मेरे लिए एक विशेष रूप से रोमांचक और प्रारंभिक समय था, क्योंकि हमें लार्समन हिल्स क्षेत्र की खोज और आकलन का काम सौंपा गया था – यह वही स्थान है जहाँ बाद में हमारा आधुनिक भारती स्टेशन स्थापित हुआ है। तब, यह वास्तव में कच्चा और अदम्य था। जैसे नया अभियान और भावना का एक वसीयतनामा। कोई स्टेशन, कोई स्थायी संरचना नहीं थी; बस हम, एक विशाल महाद्वीप और हमारा जहाज। हम सीधे केप टाउन से लार्समन हिल्स के लिए रवाना हुए, दक्षिणी महासागर के पार एक ऐसी यात्रा जो अपने आप में रोमांचक थी। मुझे नीले रंग का अंतहीन विस्तार, ऊपर उड़ते हुए अल्बाट्रोस (दुनिया के सबसे बड़े उड़ने वाले समुद्री पक्षी हैं।) और जैसे-जैसे हम श्वेत महाद्वीप के किनारे के करीब पहुँच रहे थे, हमारे अंदर विस्मय की भावना बढ़ती जा रही थी। कोई स्टेशन स्थापित नहीं होने के कारण, हमारा जहाज हमारा घर बन गया। महीनों तक एक जहाज पर रहने की कल्पना कीजिए, हफ्तों तक केवल समुद्र और बर्फ को देखना। यह किसी भी अन्य अनुभव से अलग था। हम हमारी दैनिक किनारे की गतिविधियों को पैदल, नौकाओं और हेलीकाप्टरों द्वारा संचालित करते थे, जहाज और किनारे के बीच का एक निरंतर नृत्य। हर सुबह, हम कपड़े पहनते, जोडियाक या हेलिकॉप्टर पर चढ़ते, और अपने भूवैज्ञानिक और सर्वेक्षण कार्य के लिए महाद्वीप की ओर बढ़ते, लंबे दिन के अंत में भोजन और बहुत आवश्यक आराम के लिए वापस जहाज पर लौटते। महाद्वीप के किनारे पर रहने का यह अनूठा अनुभव, दक्षिणी महासागर की विशालता, वास्तव में गहरा था। इसने मुझे पर्यावरण के सरासर पैमाने और शुरुआती अन्वेषण के लिए आवश्यक आत्मनिर्भरता बनाया।

लार्समन हिल्स में हमारे कार्य के बाद, जहाज भारत के दूसरे स्थायी अनुसंधान आधार, मैत्री स्टेशन की ओर बढ़ा। यहाँ, हमने सर्दियों की टीम के लिए राशन, कार्गो और महत्वपूर्ण ईंधन आपूर्ति का महत्वपूर्ण उतार-चढ़ाव किया। मुझे इसमें शामिल इमेन्स लॉजिस्टिकल प्रयास याद है – क्रेनें बड़े-बड़े कंटेनरों को उठाती थीं, हर कोई आपूर्ति को स्थानांतरित करने में मदद करता था। इस महत्वपूर्ण लॉजिस्टिकल पड़ाव ने महाद्वीप में हमारे संचालन की परस्पर संबद्धता को वास्तव में रेखांकित किया, यह दिखाते हुए कि कैसे प्रत्येक मिशन व्यापक वैज्ञानिक प्रयास का समर्थन करता है। उस मूलभूत यात्रा का हिस्सा होना, जो बाद में भारती बनने की ब्लू प्रिंट में सीधे योगदान दे रहा था, मेरे लिए इमेन्स व्यक्तिगत गौरव का स्रोत बना हुआ है। यह ध्रुवीय विज्ञान के लिए भारत की दीर्घकालिक दृष्टि का एक मूर्त स्वरूप था।

इस पहली यात्रा में, भूचुंबकीय उपकरण में विशेषज्ञता रखने वाले एक तकनीकी अधिकारी के रूप में मेरी विशिष्ट भूमिका ने मुझे अंतरिक्ष-पृथ्वी इंटरैक्शन के बिल्कुल केंद्र में पहुँचा दिया। इस अद्वितीय ध्रुवीय वातावरण में पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र को समझने जैसी मंत्रमुग्ध कर देने वाली आकर्षक अरोरा घटना, अंतरिक्ष मौसम (जो घर पर हमारी प्रौद्योगिकियों को प्रभावित कर सकता है!) की गतिशीलता, और यहां तक कि हमारे ग्रह के कोर में सूक्ष्म, फिर भी महत्वपूर्ण, बदलावों का अध्ययन करने के लिए बिल्कुल महत्वपूर्ण है। चुनौतीपूर्ण परिस्थितियों में संवेदनशील मैग्नेटोमीटर को सावधानीपूर्वक तैनात करने से लेकर उच्च गुणवत्ता वाले डेटा के निरंतर प्रवाह को सुनिश्चित करने तक, मेरे काम ने इन अदृश्य शक्तियों में महत्वपूर्ण अंतर्दृष्टि प्रदान की है जो लगातार हमारे ग्रह को नियंत्रित करती हैं। ऐसा महसूस हुआ जैसे मैं एक जासूस हूँ, जो पृथ्वी के सबसे ठंडे कोने से ब्रह्मांड के रहस्यों को उजागर कर रहा हूँ।

शीतकालीन प्रवास: 31वें ISEA (2011-12) का मैत्री अध्याय

31वां ISEA कार्यक्रम के दौरान मैत्री स्टेशन पर शीतकालीन प्रवास करना मेरी दूसरी यात्रा थी। इस यात्रा ने मुझे एक पूरी तरह से अलग अनुभव उपलब्ध कराया। यह कोई छोटी गर्मियों की यात्रा नहीं थी; इस अभियान के लिए, एक महत्वपूर्ण लॉजिस्टिकल दौरा पहले ही लग चुका था। जिससे हमें हवाई यात्रा करने की अनुमति मिली। हम केप टाउन से मैत्री के पास नोवो एयरबेस के लिए एक IL-76 से उड़ान भरी, नीले-बर्फ के रनवे पर उतरे। नोवो से, मैत्री बहुत करीब होने के कारण, हमने फिर पिस्टनबुली वाहनों से सीधे स्टेशन तक यात्रा की। इस दक्षता का मतलब था कि हम अपनी सर्दियों की जिम्मेदारियों को निभाने के लिए तैयार पहुंचे। मैंने जल्दी ही सीखा कि गर्मियों की चहल-पहल कम हो जाती है, और महाद्वीप वास्तव में अपनी लंबी, अंधेरी और बेहद ठंडी सर्दियों में बस जाता है। ग्रीष्मकालीन टीम पहले ही चली गई थी।

महीनों तक सापेक्ष अलगाव में रहना, केवल गिनेचुने व्यक्तियों के साथ, वास्तव में किसी की सहनशीलता, टीम वर्क और आंतरिक शक्ति का उन तरीकों से परीक्षण करता है, जिनकी आप शायद ही कल्पना कर सकते हैं। मुझे सूरज के धीरे-धीरे गायब होने अहसास याद है, दिन छोटे और छोटे होते जाते थे, जब तक कि वह पूरी तरह से गायब नहीं हो जाता था। परिदृश्य बदल जाता है, निरंतर गोधूलि या अंधेरे में और भी अधिक स्पष्ट और सुंदर हो जाता है। दिनों में स्टेशन के रखरखाव के जटिल कार्य शामिल थे, यह सुनिश्चित करना कि अत्यधिक ठंड में सब कुछ सुचारू रूप से चले, और साल भर वैज्ञानिक अवलोकन करना। हमारी दिनचर्या, हमारे कर्तव्य और हमारा वैज्ञानिक काम था, लेकिन हमारे साझा भोजन, मूवी नाइट्स और बातचीत भी थीं जो अक्सर ध्रुवीय रात में देर तक चलती थीं। इस तीव्र अवधि ने एक गहन आत्मनिरीक्षण, मेरे अपने विचारों और क्षमताओं में एक गहरी डुबकी लगाई थी। सूक्ष्म योजना, सरल इंजीनियरिंग, और अदम्य मानव भावना के लिए और भी गहरी प्रशंसा को मजबूर किया जो ऐसे चरम वातावरण में जीवन को बनाए रखती है। शीतकालीन यात्रा के दौरान हुई पहचान किसी भी अन्य के विपरीत होती हैं। आप एक परिवार बन जाते हैं, एक-दूसरे पर भावनात्मक समर्थन से लेकर व्यावहारिक सहायता तक हर चीज के लिए निर्भर रहते हैं। मैत्री का अनुभव, निरंतर वैज्ञानिक गतिविधि का केंद्र, ने निरंतर ध्रुवीय संचालन की मेरी समझ को पुख्ता किया, मुझे यह दिखाते हुए कि ऐसे दूरस्थ स्थान पर साल भर रहने और काम करने के लिए वास्तव में क्या लगता है। यह विशाल व्यक्तिगत विकास की अवधि थी और प्रतिकूलता के साथ मानवीय सम्बन्धों को बरकरार रखने का एक वसीयतनामा था।

पहुँच का एक नया युग: 41वें ISEA (2021-22) में भारती के लिए उड़ान

41वें ISEA का नेतृत्व करते हुए मेरी नवीनतम यात्रा रही। हमारी लॉजिस्टिकल क्षमताओं ने सही मायने में एक महत्वपूर्ण छलांग लगाई और इस बार शानदार भारती स्टेशन में मुझे लार्समन हिल्स में वापस ले आयी। यह यात्रा स्वयं इस अविश्वसनीय विकास को पूरी तरह से उजागर करती है कि हम महाद्वीप तक कैसे पहुँचते हैं। पारंपरिक लंबी समुद्री यात्रा के बजाय, जिसका मैंने firsthand अनुभव किया था, हमने आधुनिक हवाई यात्रा की उल्लेखनीय दक्षता देखी। हमारी यात्रा केप टाउन से मैत्री के पास नोवो एयरबेस के लिए एक IL-76 पर उड़ान भरकर शुरू हुई। मुझे डामर पर चलते हुए और इस विशालकाय विमान को देखते हुए याद आता है, इस विमान का उपयोग आमतौर पर भारी माल ढुलाई के लिए किया जाता है, यह जानते हुए कि यह हमें अंटार्कटिका ले जाने वाला था। नोवो में एक नीले-बर्फ के रनवे पर उतरना ध्रुवीय विमानन का एक चमत्कार था, जो एक विशाल, जमी हुई झील की तरह दिखने वाली जगह पर एक चिकनी, नियंत्रित लैंडिंग थी। नोवो से, हमने फिर एक छोटी फीडर फ़्लाइट - एक बेसलर BT-67 या एक ट्विन ओटर पकड़ी जो सीधे भारती के लिए ली। इस हवाई पुल ने यात्रा के समय को नाटकीय रूप से कम कर दिया, जो हफ्तों का समय था उसे कुछ ही दिनों में बदल दिया। यह दक्षता हमें जमीन पर वैज्ञानिक काम के लिए अधिक केंद्रित समय समर्पित करने की अनुमति देती है, जिससे महाद्वीप पर हमारे कीमती घंटों का अधिकतम उपयोग होता है। हमारी वापसी भी उसी कुशल उड़ान पथ का पालन करते हुए थी, जो अंटार्कटिका लॉजिस्टिक्स में भारत द्वारा की गई अविश्वसनीय प्रगति का प्रमाण है। मेरे लिए, लार्समन हिल्स के लिए सीधे उड़ान भरना, वर्षों पहले जहाज से उसकी खोज करने के बाद, एक सुंदर चक्र को बंद करने जैसा महसूस हुआ, यह इस बात का प्रमाण है कि हम कितनी दूर आ गए हैं।

भारती: बर्फ में भारत का आधुनिक चमत्कार

भारती स्टेशन में कदम रखना एक भविष्यवादी चौकी में प्रवेश करने जैसा था, जो मेरे पिछले अनुभवों के विपरीत था। मैत्री के अधिक पारंपरिक लेआउट के विपरीत, भारती अत्याधुनिक डिजाइन और इंजीनियरिंग का एक प्रमाण है। इसे पूर्व-निर्मित कंटेनर प्रौद्योगिकी का उपयोग करके बनाया गया है, एक मॉड्यूलर निर्माण विधि जिसने चुनौतीपूर्ण अंटार्कटिका परिस्थितियों में तेजी से असेंबल किया गया था। यह डिजाइन एक अद्भुत आरामदायक और अत्यधिक कार्यात्मक रहने और काम करने की जगह प्रदान करता है, जिसे कुशल ऊर्जा होने और इसके पर्यावरणीय पदचिह्न को कम करने के लिए सावधानीपूर्वक डिजाइन किया गया है। यह भविष्य के लिए निर्मित एक स्मार्ट, स्थायी संरचना है।

भूचुंबकीय उपकरण के लिए एक तकनीकी अधिकारी के रूप में, भारती एक अद्वितीय मंच प्रदान करता है। इसका रणनीतिक स्थान, विशेष रूप से इसकी भूवैज्ञानिक स्थिरता और विद्युत चुम्बकीय हस्तक्षेप से इसकी दूरी के लिए चुना गया है, इसकी आधुनिक सुविधाओं के साथ मिलकर, हमारे संवेदनशील उपकरणों के लिए न्यूनतम व्यवधान सुनिश्चित करता है। यह हमें पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र और सौर हवाओं के साथ इसकी जटिल बातचीत पर उच्च गुणवत्ता वाले, प्राचीन डेटा एकत्र करने की अनुमति देता है। स्टेशन में उन्नत प्रयोगशालाएं और समर्पित स्थान हैं, जो इसे भूचुंबकीय अध्ययनों के लिए आवश्यक निरंतर, सटीक मापों के लिए आदर्श बनाते हैं। यह डेटा अंतरिक्ष मौसम को समझने के वैश्विक प्रयासों में महत्वपूर्ण योगदान देता है और घर पर महत्वपूर्ण संचार और नेविगेशन प्रणालियों पर इसके संभावित प्रभाव – कुछ ऐसा जो हर किसी को प्रभावित करता है, भले ही उन्हें इसका एहसास न

हो। दुनिया के इस दूरस्थ कोने से ऐसे महत्वपूर्ण वैश्विक अनुसंधान का हिस्सा होना वास्तव में प्रेरणादायक है। लेकिन उन्नत बुनियादी ढांचे और महत्वपूर्ण वैज्ञानिक डेटा से परे, भारती एक जीवंत, जीवित समुदाय है। यहां का जीवन सावधानीपूर्वक व्यवस्थित है, जो कठोर वैज्ञानिक अनुसूचियों को सांप्रदायिक जीवन की गर्मजोशी के साथ मिलाता है। हमारे सभी खाद्य पदार्थ, जो हमारे भोजन की रीढ़ बनाते हैं, से लेकर कभी-कभी ताजी उपज तक, जो एक विलासिता जैसा महसूस होता है, साल में एक बार जहाज से आते हैं। इसके लिए हमारे समर्पित रसोई कर्मचारियों द्वारा अविश्वसनीय रूप से सावधानीपूर्वक सूची प्रबंधन और साधन-संपन्न खाना पकाने की आवश्यकता होती है। चुनौतियों के बावजूद, हैरानी की बात यह है कि हम विविध खाद्य पदार्थों का आनंद लेते हैं, जिसमें अक्सर आरामदायक भारतीय व्यंजन शामिल होते हैं जो विशाल सफेद विल्डरनेस में वास्तव में घर का एक टुकड़ा जैसा महसूस कराते हैं। बर्फ पर एक दिन के बाद गर्म, घर जैसा भोजन जैसा कुछ भी नहीं है।हर कोई मदद करता है, चाहे वह दैनिक कामों में मदद करना हो, रखरखाव में हाथ बटाना हो, या कभी-कभार होने वाले उत्सव समारोह में उत्साहपूर्वक भाग लेना हो। हम उत्साह के साथ भारतीय त्योहारों का जश्न मनाते हैं, घर पर बनाए हुए केक के साथ जन्मदिन मनाते हैं, और एक साथ आने का हर बहाना ढूंढते हैं। अंटार्कटिका के गहन अलगाव में बने ये साझा अनुभव, अभियान सदस्यों के बीच परिवार की अविश्वसनीय रूप से मजबूत भावना पैदा करते हैं। हम एक साथ रहते हैं, काम करते हैं, और चुनौतियों पर काबू पाते हैं, ऐसे बंधन बनाते हैं जो जीवन भर रहते हैं। यह वास्तव में एक विशेष स्थान है, जो सिर्फ स्टील और बर्फ से नहीं, बल्कि साझा उद्देश्य और मानवीय संबंध से बना है।

41वें ISEA का नेतृत्व: मेरे अंटार्कटिका करियर का शिखर

41वें ISEA का नेतृत्व करना और भारती में संचालन की देखरेख करना, इसमें कोई संदेह नहीं है, मेरे अंटार्कटिका करियर का शिखर रहा है। यह केवल लॉजिस्टिक्स का प्रबंधन करने से कहीं अधिक है; यह भावुक व्यक्तियों की एक टीम का पोषण करने, एक स्वाभाविक रूप से चुनौतीपूर्ण वातावरण में उनकी सुरक्षा सुनिश्चित करने और उनके अभूतपूर्व अनुसंधान को सक्षम करने के बारे में है। यह एक मार्गदर्शक, एक समस्या-समाधानकर्ता और समर्थन का एक निरंतर स्रोत होने के बारे में है। जिम्मेदारी बहुत बड़ी है, लेकिन प्रतिभाशाली दिमाग को ज्ञान की सीमाओं को आगे बढ़ाते हुए देखने का इनाम भी उतना ही बड़ा है। मेरी इन तीन अभियानों में यात्रा, लार्समन हिल्स की खोज से लेकर जहाज पर रहने तक, मैत्री में लंबी सर्दियों को सहने तक, और अंत में उन्नत भारती स्टेशन पर एक टीम का नेतृत्व करने तक, भारत के ध्रुवीय विज्ञान के प्रति चिरस्थायी समर्पण को वास्तव में समाहित करती है। प्रत्येक यात्रा ने मुझे कुछ नया सिखाया, मुझे अलग-अलग तरीकों से चुनौती दी, और अंततः आज मैं जो कुछ हूँ इसकी वजह यह यात्रा है। इस अति-प्रेरणादायक महाद्वीप पर अपने राष्ट्र के वैज्ञानिक प्रयासों में योगदान देना मेरे लिए अमित गौरव का एक गहरा स्रोत है। यह जानना कि हमारा काम यहाँ, अक्सर सबसे चरम स्थितियों में, वैश्विक रहस्यों को सुलझाने में मदद करता है, जलवायु परिवर्तन के बारे में हमारी समझ में योगदान देता है, और अंततः हमारे नाजुक ग्रह की बेहतर समझ को बढ़ावा देता है, सबसे बड़ी प्रेरणा है। मुझे उम्मीद है कि मेरी कहानी साझा करने से आपको दुनिया को, और वास्तव में हमारे अपने संस्थान के योगदानों को भी, नई आँखों से देखने की प्रेरणा मिलेगी। धन्यवाद।

***

लेखक के बारे में : अनूप के. एस., भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान (मुख्या.), नवी मुंबई में तकनीकी अधिकारी - I के पद पर कार्यरत है। ईमेल: anoop.ks@iigm.res.in

विज्ञान आउटरीच गतिविधियां

-माधवी जाधव

वैज्ञानिकों और वैज्ञानिक संस्थानों का जनता के साथ जुड़ना महत्वपूर्ण है। वैज्ञानिक का यह कर्तव्य और जिम्मेदारी है कि वह अपने साथियों और जनता के साथ अपने वैज्ञानिक अनुसंधान को संप्रेषित और साझा करे। नागरिकों को यह जानने का अधिकार है और महत्वपूर्ण बात यह है कि इस तरह के संचार प्रयास युवा पीढ़ी को विज्ञान शिक्षा के लिए प्रेरित कर सकते हैं।

विज्ञान आउटरीच और संचार कैरियर के चरणों और विषयों में वैज्ञानिकों के लिए एक जिम्मेदारी है। वैज्ञानिक रूप से विश्वसनीय जानकारी साझा करने, वैज्ञानिक स्वभाव को बढ़ावा देने और वैज्ञानिक साक्षरता बढ़ाने जैसी रणनीतियों के माध्यम से वैज्ञानिकों और व्यापक जनता के बीच बातचीत करना तेजी से महत्वपूर्ण है। विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय, भारत सरकार विभिन्न घटनाओं के माध्यम से आम लोगों तक पहुंचने के लिए लगातार प्रयास कर रहा है। नए एआई उपकरण और संसाधन विज्ञान शिक्षा को अधिक आकर्षक और प्रभावी बनाने के लिए विज्ञान शिक्षक को सुसज्जित कर सकते हैं। वैश्विक विज्ञान आउटरीच गतिविधियों का उद्देश्य विज्ञान में विविध दर्शकों को शामिल करना, सार्वजनिक जागरूकता बढ़ाना और दुनिया भर में विज्ञान शिक्षा और साक्षरता को बढ़ावा देना है। ये गतिविधियां आमतौर पर सरकारों, विश्वविद्यालयों, गैर सरकारी संगठनों, अनुसंधान संस्थानों और अंतर्राष्ट्रीय संगठनों द्वारा आयोजित की जाती हैं। 2013 में यूके में शुरू होने वाली वैश्विक विज्ञान आउटरीच घटना, पिंट ऑफ साइंस आंदोलन के जमीनी स्तर में विकसित हुई है जहां हजारों शोधकर्ता अपनी नवीनतम खोजों को आम जनता के साथ साझा करते हैं। यह प्रारूप अनौपचारिक और इंटरैक्टिव है। जो वैज्ञानिकों को स्थानीय बार, कैफे और सार्वजनिक स्थानों में दृश्यों, मीम्स, खेलों और कहानी कहने का उपयोग करने के लिए प्रोत्साहित करता है, जो जनता को पारंपरिक प्रयोगशालाओं के बाहर एक मजेदार, शिथिल, आकर्षक सेटिंग में अत्याधुनिक अनुसंधान का अनुभव करने के लिए आमंत्रित करता है। यह जटिल विषयों को सुलभ और मनोरंजक बनाता है। विज्ञान आउटरीच गतिविधियाँ छात्रों और पोस्ट-डॉक्टोरल साथियों सहित युवा भारतीय शोधकर्ताओं के लिए अपने काम को प्रदर्शित करने और जनता के बीच जिज्ञासा पैदा करने के लिए एक अनूठा मंच प्रदान करती हैं।

भारत में बहुत कम पत्रकार हैं जो विज्ञान संचारक हैं। यही कारण है कि विज्ञान की कहानियां और समाचार दैनिक समाचार पत्रों में नियमित विशेषताएं नहीं हैं। विज्ञान को आज जनता तक प्रभावी रूप से संप्रेषित करने के लिए कई व्यक्तियों को मान्यता दी जाती है। नील डी ग्रासे टायसन, एक अमेरिकी खगोल भौतिकीविद, भारतीय खगोल भौतिकीविद् डॉ. जयंत नार्लिकर विज्ञान संचार में प्रमुख प्रसिद्ध व्यक्ति थे। संचारक, वैज्ञानिक अवधारणाओं को स्पष्ट करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। एएएएस संचार विज्ञान कार्यशालाएं (यूएसए) वैज्ञानिकों को सिखाते हैं कि मीडिया और जनता के साथ कैसे जुड़ना है। विज्ञान नीति और कूटनीति की घटनाएं सहयोगी विज्ञान प्रयासों के माध्यम से राष्ट्रों के बीच सेतु का निर्माण करती हैं। विज्ञान संचार प्रशिक्षण कार्यक्रम वैज्ञानिकों को सामान्य लोगों को अपने अनुसंधान को प्रभावी ढंग से संप्रेषित करने के लिए प्रशिक्षित करते हैं। संग्रहालय और तारामंडल आउटरीच स्थायी और यात्रा प्रदर्शन विज्ञान को व्यापक दर्शकों के लिए सुलभ बनाते हैं।

आज के सोशल मीडिया प्लेटफॉर्म का उपयोग शोधकर्ताओं द्वारा बड़े दर्शकों, अनुसंधान छात्रों, शिक्षक शिक्षाविदों, महत्वाकांक्षी वैज्ञानिक और प्रौद्योगिकीविदों के साथ अपने शोध को उजागर करने के लिए भी किया जा सकता है। वेबिनार, यूट्यूब चैनल, एमओओसी और सोशल मीडिया अभियान वैश्विक पहुंच के लिए प्रमुख उपकरण हैं। स्काइप वीडियो कॉल के माध्यम से दुनिया भर की कक्षाओं को वास्तविक वैज्ञानिकों के साथ जोड़ता है। नागरिक विज्ञान परियोजनाओं में वास्तविक वैज्ञानिक अनुसंधान में जनता शामिल होती है, जहाँ अक्सर ऐप या वेब प्लेटफॉर्म का उपयोग किया जाता है।

भा.भू. सं. में विज्ञान आउटरीच गतिविधियां

छात्रों और आम जनता के लिए जन-पहुंच गतिविधियाँ आयोजित करना कई शोध संगठनों का अभिन्न अंग रहा है। यह आम लोगों से संवाद करने और उन्हें किसी भी संस्थान में हो रहे शोध कार्य के बारे में जागरूक करने का एक तरीका है। आम लोगों और छात्रों को विभिन्न संस्थानों में वर्तमान शोध कार्य और उसके अनुप्रयोगों के बारे में जागरूक करने के लिए राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर लोकप्रिय वार्ता, सेमिनार, कार्यशालाएँ, प्रदर्शनियाँ आदि जैसी विश्वव्यापी सार्वजनिक आउटरीच गतिविधियाँ आयोजित की जाती हैं। ऐसी गतिविधियाँ वैज्ञानिकों और शोध संगठनों को उनके शोध के लिए जनता का समर्थन प्राप्त करने में मदद करती हैं। ऐसी गतिविधियों में युवा छात्रों की भागीदारी उन्हें विभिन्न नवीन क्षेत्रों से परिचित कराती है, उनकी जिज्ञासा और रचनात्मकता को बढ़ाती है, और उन्हें मौलिक और अनुप्रयोग-उन्मुख अनुसंधान करने के लिए प्रेरित करती है, जो ऐसे आयोजनों का सबसे महत्वपूर्ण पहलू है।

भारतीय भू-चुंबकत्व संस्थान (भा.भू.सं.) विभिन्न सार्वजनिक आउटरीच गतिविधियों के माध्यम से अंतरिक्ष विज्ञान और भू-चुंबकत्व से संबंधित बुनियादी अवधारणाओं को आम लोगों तक पहुंचाने में सक्रिय रूप से शामिल रहा है। कई स्कूल/कॉलेज छात्रों भा.भू.सं. और सभी क्षेत्रीय केंद्रों और भू-चुंबकीय वेधशालाओं का दौरा करते हैं। उन्हे जियोमैग्नेटिज्म, जियोमैग्नेटिक वेधशालाओं, जीपीएस, सूर्य-पृथ्वी इंटरैक्शन, वायुमंडलीय विज्ञान और पर्यावरणीय प्रभाव, जियोटेक्टोनिक अनुसंधान, अंटार्कटिक अभियानों और भा.भू.सं. में की गई अन्य संबंधित गतिविधियों के बुनियादी विज्ञान से परिचित किया जाता है। इस संदर्भ में व्याख्यान, प्रश्नोत्तरी प्रतियोगिता, चट्टानों और कॉमिक पुस्तकों का प्रदर्शन आयोजित किया जाता है। छात्रों के लिए विभिन्न क्षेत्रों की विभिन्न प्रकार की चट्टानों को प्रदर्शित किया जाता है तथा उन्हें वैज्ञानिक जानकारी दी जाती हैं।

हमारी सरकार ने इंडिया इंटरनेशनल साइंस फेस्टिवल (आईआईएसएफ़) शुरू करके लोगों को नवीनतम वैज्ञानिक जानकारी प्रसारित करने के लिए कई प्लेटफॉर्म स्थापित किए हैं। यह देश के विभिन्न हिस्सों में एक वार्षिक कार्यक्रम है, भा.भू.सं. संस्थान, आईआईएसएफ़ का एक सक्रिय भागीदार रहा है। आईआईएसएफ़ में आगंतुक अंतरिक्ष मौसम गतिविधियों, चुंबकत्व के इतिहास, पर्यावरणीय भू-चुंबकत्व, ऊपरी वायुमंडलीय घटनाओं आदि के बारे में ज्ञान से प्रबुद्ध होते हैं। तथा छात्रों को विभिन्न उपकरणों के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए संस्थान की प्रयोगशालाओं में दौरा करते हैं।

भा.भू. सं. में विज्ञान और प्रौद्योगिकी से संबंधित दिनों का उत्सव

भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान में विज्ञान आउटरीच परियोजना के तहत पूरे वर्ष विज्ञान और प्रौद्योगिकी से संबंधित कई दिन मनाए जाते हैं। इसमें पृथ्वी दिवस, विश्व पर्यावरण दिवस, विज्ञान और प्रौद्योगिकी दिवस, शांति और विकास के लिए विश्व विज्ञान दिवस, विज्ञान, प्रौद्योगिकी और नवाचार के अंतर्राष्ट्रीय दिवस शामिल हैं। विश्व पर्यावरण दिवस अभियान हरित स्थान बनाने और शहरी वातावरण में वायु गुणवत्ता में सुधार के लिए वृक्षारोपण पर केंद्रित है। इस तरह के समारोह वैज्ञानिक जागरूकता को बढ़ावा देते हैं और छात्रों और जनता को विज्ञान से संबंधित गतिविधियों में संलग्न करते हैं।

"राष्ट्रीय विज्ञान दिवस" एक अन्य महत्वपूर्ण दिन है। हर साल प्रसिद्ध भारतीय भौतिक विज्ञानी सर सी.वी. रमन द्वारा रमन प्रभाव की खोज के उपलक्ष्य में 28 फरवरी को भारत में राष्ट्रीय विज्ञान दिवस मनाया जाता है। यह दिन विज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में भारतीय वैज्ञानिकों के योगदान का जश्न मनाने और समाज में वैज्ञानिक मनोवृत्ति को बढ़ावा देने का अवसर है। यह हमारे अतीत, वर्तमान और भविष्य की वैज्ञानिक उपलब्धियों का उत्सव है। हर साल राष्ट्रीय विज्ञान दिवस 28 फरवरी को संस्थान के मुख्यालय और इसके सभी क्षेत्रीय केंद्रों, वेधशालाओं में में मनाया जाता है। इस आयोजन को देखते हुए विभिन्न स्कूलों के छात्रों के लिए ड्राइंग, निबंध लेखन जैसी विभिन्न प्रतियोगिताओं की व्यवस्था की जाती है। बड़ी संख्या में छात्रों को अपनी मूल भाषाओं में कार्यक्रम आयोजित करके जमीनी स्तर से लाभ हुआ है। इस खुले दिन के उत्सव पर, भा.भू.सं. में प्रसिद्ध वैज्ञानिक व्याख्यान, वैज्ञानिक पोस्टर प्रदर्शनी द्वारा लोकप्रिय टॉक, आदि का आयोजन किया जाता है तथा छात्रों को विभिन्न उपकरणों के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए संस्थान की प्रयोगशालाओं में दौरा कराते हैं। भा.भू.सं. शोधकर्ताओं के साथ इस तरह की बातचीत युवा दिमागों को प्रेरित करती है और युवा प्रतिभाओं को जियोमैग्नेटिज्म और इसके संबद्ध क्षेत्रों में अनुसंधान करने के लिए प्रशिक्षित करती है। इस तरह की घटनाएं आम जनता को सरल भाषा में विज्ञान के प्रसार में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। संस्थान में कुछ सार्वजनिक आउटरीच कार्यक्रमों के दौरान छात्रों के लिए सौर दूरबीन के माध्यम से सौर अवलोकन की व्यवस्था करते हैं। 25 अक्टूबर 2022 के आंशिक सूर्य ग्रहण के दौरान, भा.भू.सं. में छात्रों और कर्मचारियों की सक्रिय भागीदारी रही थी।

सरकार ने इंडिया इंटरनेशनल साइंस फेस्टिवल (आईआईएसएफ़) शुरू करके लोगों को नवीनतम वैज्ञानिक जानकारी प्रसारित करने के लिए कई प्लेटफॉर्म स्थापित किए हैं। यह देश के विभिन्न हिस्सों में एक वार्षिक कार्यक्रम है, भा.भू.सं., आईआईएसएफ़ का एक सक्रिय भागीदार रहा है। आईआईएसएफ़ में आगंतुक अंतरिक्ष मौसम गतिविधियों, चुंबकत्व के इतिहास, पर्यावरणीय भू-चुंबकत्व, ऊपरी वायुमंडलीय घटनाओं आदि के बारे में ज्ञान से प्रबुद्ध होते हैं।

भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान
राष्ट्रीय विज्ञान दिवस - 2025
विषय : विकसित भारत के लिए विज्ञान एवं नवाचार में वैश्विक नेतृत्व हेतु भारतीय युवाओं को सशक्त बनाना

"भारतीय अंतरिक्ष मिशन" से संबंधित कई अन्य विज्ञान आउटरीच कार्यक्रमों और स्पॉट क्विज़ प्रतियोगिताओं का आयोजन किया गया था।

भारतीय भू-चुंबकत्व संस्थान पृथ्वी और अंतरिक्ष विज्ञान में अनुसंधान में शामिल होने के लिए छात्रों के दिमाग को प्रेरित करने के लिए वार्षिक कार्यक्रम “इम्प्रेस” का आयोजन करता है। इस कार्यक्रम में प्रसिद्ध अनुसंधान और शैक्षिक संस्थानों के प्रतिष्ठित गणमान्य व्यक्तियों द्वारा प्रेरणादायक व्याख्यान शामिल हैं। यह कार्यक्रम भारत के युवा छात्रों को भा.भू.सं. वैज्ञानिकों और युवा शोधकर्ताओं के साथ बातचीत और प्रदर्शन सत्रों के माध्यम से पृथ्वी और अंतरिक्ष विज्ञान में अनुसंधान के वर्तमान क्षेत्रों के बारे में जानने का एक दुर्लभ अवसर प्रदान करता है।

विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी) अपनी वेबसाइट http://dst.gov.in/ पर विभिन्न शोध पर प्रकाश डालते हुए विज्ञान कहानियां प्रकाशित करता है। यह कहानियाँ आम आदमी के लिए विज्ञान को समझने के लिए सरल भाषा में हैं। विज्ञान आउटरीच परियोजना के तहत, 25 भा.भू.सं. वैज्ञानिक की शोध कहानियां एक वर्ष की अवधि में डीएसटी पोर्टल पर प्रकाशित की गईं। इन कहानियों को प्रकाशित करने का उद्देश्य डीएसटी के अंतर्गत विभिन्न संस्थानों में की जाने वाली शोध गतिविधियों के बारे में आम लोगों को जागरूक करना है। डीएसटी अपने समाचार पत्र नेटवर्क के माध्यम से भी इन कहानियों का व्यापक प्रचार करता है।

इस तरह की गतिविधियों में युवा छात्रों की भागीदारी उन्हें विभिन्न नवीन क्षेत्रों से परिचित कराती है, उनकी जिज्ञासा और रचनात्मकता को बढ़ाती है, और उन्हें मौलिक और अनुप्रयोग-उन्मुख अनुसंधान करने के लिए प्रेरित करती है, जो इस तरह के आयोजनों तथा विज्ञान आउटरीच का सबसे महत्वपूर्ण पहलू है। यह अंततः ऊर्जावान युवा दिमागों की विचार प्रक्रियाओं को दिशा देकर देश की शोध गतिविधियों को मजबूत करती हैं।

***

लेखक के बारें में: सुश्री माधवी जाधव, भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, नवी मुंबई में तकनीकी अधिकारी- IV के पद पर कार्यरत हैं। ईमेल: madhavi.j@iigm.res.in

भारतीय नौसेना की अजीबोगरीब परंपराएँ – "कॉल ऑन" चाय, तलवारें और गोल्डन स्ट्रिप्स

-आशुतोष शुक्ला

भारतीय नौसेना अपनी अनेक परंपराओं और रिवाजों पर गर्व करती है, जिन्हें कुछ लोग अजीब कह सकते हैं। इनमें से अधिकांश ब्रिटिश काल से आई हुई हैं, जिन्हें वहाँ अब छोड़ दिया गया है।

उदाहरण के लिए:

भूमध्य रेखा पार करते समय "क्रॉसिंग द लाइन" समारोह। इसमें एक नाविक वरुण देव (समुद्र के देवता) का रूप धारण करता है और जहाज़ के अधिकारियों (यहाँ तक कि कमांडिंग ऑफिसर) की मज़ेदार खिंचाई करता है। इसमें समुद्री पानी पिलाना, समुद्र में डुबाना या भरतनाट्यम नचवाना भी शामिल हो सकता है। किसी भी महिला के युद्धपोत पर कदम रखते ही उसे सलामी देना।

पेय उठाकर सिर्फ़ "चीयर्स" कहना, लेकिन गिलास टकराना अशुभ माना जाता है। नए प्रमोशन पाए अधिकारी के कंधे की नई पट्टियों पर बियर डालकर बधाई देना (जिसकी क़ीमत प्रमोट होने वाले अधिकारी को ही चुकानी होती है)। यह "स्ट्राइप वेटिंग सेरेमनी" वरिष्ठता के हिसाब से बदलती है – वरिष्ठ अधिकारी सिर्फ़ कुछ बूँदें डालते हैं, लेकिन कनिष्ठ अधिकारी पूरी बोतल उँडेल देते हैं।

कॉल ऑन –सबसे पेचीदा परंपरा

'कॉल ऑन' दरअसल एक औपचारिक या अर्ध-औपचारिक मुलाक़ात होती है, जब कोई अधिकारी स्वयं जहाज़ का कमांड सँभालता है और अपने से वरिष्ठ अधिकारियों को सम्मान देने उनके पास जाता है। लेकिन नौसेना में यह साधारण मुलाक़ात भी सीधी नहीं होती। फ़ोन करने के बजाय एक लिखित "सिग्नल" भेजा जाता है। उसका जवाब भी सिग्नल से आता है, और उससे पहले एडमिरल का सहायक आपका बायोडाटा माँगता है – वह भी फ़ॉन्ट साइज 48 में!

बायोडाटा में न केवल आपके पद और उपलब्धियाँ होती हैं, बल्कि आपकी पत्नी की शिक्षा और बच्चों का विवरण भी शामिल होता है। शौक़ के कॉलम में "संगीत सुनना" जैसी साधारण चीज़ लिखना भी खाली छोड़ने से बेहतर माना जाता है।

सहकर्मी कमांडिंग अधिकारियों से "कॉल ऑन" ज़्यादा अनौपचारिक होता है – जहाँ असली आकर्षण मुफ़्त शराब, अच्छा भोजन और दफ़्तर से दूर कुछ खुशगवार घंटे होते हैं। लेकिन एडमिरलों से मुलाक़ात औपचारिक और गंभीर होती है। वहाँ आपको नेतृत्व, मानव संसाधन प्रबंधन और तकनीकी अनुशासन पर उपदेश भी मिलते हैं।

मेरे करियर का पहला 'कॉल ऑन' कमांडर-इन-चीफ़ (CinC) से था। हर अधिकारी को 15-20 मिनट का समय मिलता है। बीच में वह चाय/कॉफी और कुछ सूखे मेवे पेश करते हैं।

अगर आप चाय माँग लें तो वह 16वें मिनट में आएगी। मगर इस दौरान CinC या तो लंबा भाषण देते रहते हैं या आपके कामकाज पर सवाल दागते रहते हैं। नतीजा यह कि आपके हाथ में गर्म कप रहता है, लेकिन एक घूँट पीने का वक़्त नहीं मिलता। जैसे ही आप कप होंठों तक ले जाते हैं, सवाल दागा जाता है। और आख़िरी मिनट में मजबूरी में गरमा-गरम चाय को निगलना पड़ता है। नतीजा – जलती हुई ज़ुबान और जल्दी से बाहर निकलना।

सीख? हमेशा ठंडी चीज़ माँगें – जूस या सॉफ़्ट ड्रिंक। और चाहे CinC कितने भी अपनत्व से पूछें, उनसे कभी बियर/जिन/वोडका मत माँगिए। वरना वे आपकी मानसिक स्थिति पर शक करने लगेंगे।

तलवार और झंझट

कुछ एडमिरल इस 'कॉल ऑन' को और औपचारिक बनाते हैं – जिसमें आपको ड्रेस यूनिफ़ॉर्म और तलवार पहननी पड़ती है। तलवार खड़े होने पर भव्य दिखती है, लेकिन सोफ़े पर बैठते समय हमेशा फँस जाती है। कभी पैरों में उलझती है, कभी कुर्सी के नीचे फँसकर आपको टेढ़ा बिठा देती है। ऐसे में एक हाथ तलवार सँभालने में ही व्यस्त रहता है, और बचे हुए हाथ से कप और सॉसर सँभालना कठिन हो जाता है। इसलिए दोबारा वही सलाह – ठंडा ही माँगिए।

"रिटर्न कॉल" – मीठा बदला

कुछ एडमिरल आपसे मिलने के बाद ख़ुद भी "रिटर्न कॉल" पर आपके जहाज़ पर आते हैं। यह भी औपचारिक समारोह होता है। लेकिन इस बार फ़ायदा आपका है – आप उन्हें वही सोफ़ा दिलवा सकते हैं जिस पर बैठकर वे "लीनिंग टॉवर ऑफ़ पीसा" जैसे झुके हुए दिखें। प्रमोशन से ज़्यादा मज़ा इसी बदले में आता है।

***

> "उठो, जागो और तब तक मत रुको जब तक लक्ष्य प्राप्त न हो जाए।"
>
> **- स्वामी विवेकानंद**

लेखक के बारें में: डॉ. आशुतोष शुक्ला, भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, नवी मुंबई में रजिस्ट्रार के पद पर कार्यरत हैं। ईमेल- iig.registrar@iigm.res.in

कहानी

क्षितिज के उस पार

-करिश्मा मणेर

सह्याद्री पर्वतों के गोद में बसे पन्हाळा की घाटियों में बचपन बिताने वाली वैशाली जाधव को तारे देखने का शौक विरासत में मिला था। उसका गांव वाघवे इतना शांत था कि रात में आकाश जैसे ज़मीन तक झुक आता था।

उसे याद है आई ने एक बार कहा था —

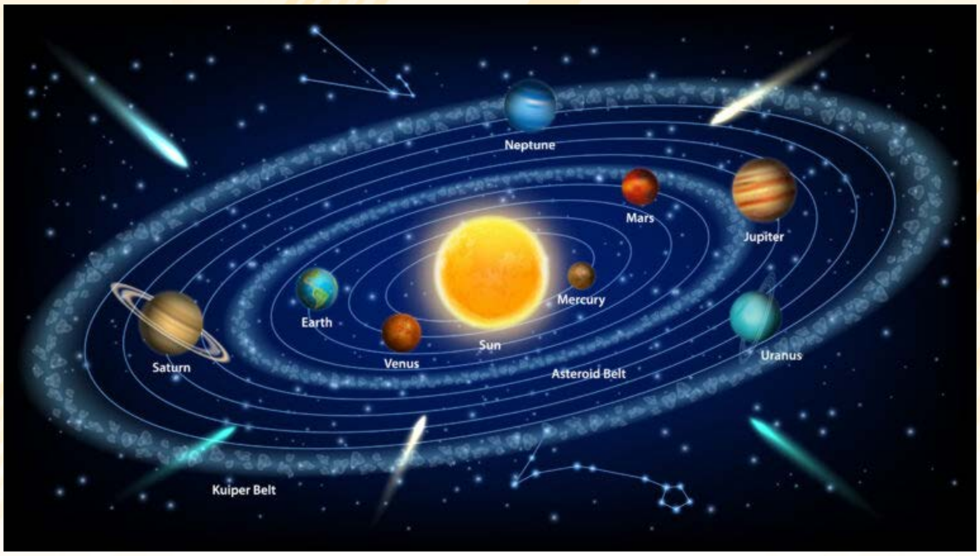
"ह्या चांदण्या पण बोलतात बर....नीट कान देऊन ऐक कवातर"।

(यह तारे भी बोलते है, कभी ध्यान से सुनना ।)

(https://en.wikipedia.org/wiki/Sky#/media/File:July_night_sky_(35972569256).jpg)

वैशाली को आकाश देखना बहुत पसंद था। सुबह सुनेहरा फिर नीला और दुपहर में इतना तेज की देखा न जाए, फिर शाम में गालों पे आने वाली लाली की तरह धीरे धीरे गहरा लाल होकर एकदम से काला हो जाता । और उस अँधेरे में चमकते सेकड़ो... नहीं... हजारों नहीं..नहीं... करोड़ो....कर भी नहीं अनगिनत तारों से भरा और एक चमकता चाँद। कितना कुछ छुपाये बैठा है ये आकाश। आजी के पोटली की तरह हर वक़्त कुछ नया निकल आता है ।

वैशाली तारे को 'प्रकाश-बिंदु' नहीं, 'प्रश्न-बिंदु' कहती थी — क्योंकि हर तारा उसके मन में एक सवाल उगाता था। यह तारे उसके सबसे अछे दोस्त बन गए थे। स्कुल के विज्ञान प्रदर्शनी में वैशाली ने कार्ड बोर्ड से बना सौर मंडल बनाया था । और तो और अपने बाबा की मदद से खिलोंनो वाली गाड़ी से मोटर निकल कर उस मॉडल को जोड़ दिया था । इधर बटन दबाते और सारे ग्रह अपनी परिक्रमा करने लगते। टीचर्स ने वैशली की बुधिमत्ता और अवकाश की और आकर्षण देख कर उसे अवकाश विज्ञान के बारे में बताया। घर वालों से मिलकर बाबा को इस बात के लिए मना लिया की वैशाली की पढाई नहीं रोकेंगे । यहाँ तक की उसके कॉलेज तक के किताबो और नोटबुक की सारी जिम्मेदारी एक टीचर ने ले ली । अब वैशाली को बस मन लगाकर और पुरे जिज्ञासा के साथ पढ़ना था। और वो इसमे पीछे नहीं रहीं । वो स्कुल में अव्वल आई थी । सब बहुत खुश थे।



(https://www.australianenvironmentaleducation.com.au/wp-content/uploads/2024/11/ Solar-System-3-768x432.jpg)

वैशाली को कोल्हापुर के राजाराम कॉलेज में दाखिला मिल गया । टीचर्स के सलाह से उसने B.Sc. Physics का चयन किया । वहां उसे मिली प्रो. सोनाली कदम, उनसे भी वैशाली की जिज्ञासा और बुधिमत्ता छुप न सकी उन्होंने उसका टैलेंट पहचाना।

एक दिन प्रोफेसर ने पूछा —

“अगर ब्रह्मांड का कोई रंग होता, तो क्या होता?”

वैशाली बोली — “कॉस्मिक लेटे (Cosmic latte) ।”

सब चौंके — ये जवाब न किताबों में था, न किसी गाइड में।

वह अवकाश विज्ञान में शोध करना चाहती थी, खासकर प्लाज्मा बबल्स पर। प्रो. सोनाली कदम वैशाली से निजी तौर पर भी जुड़ गई । वैशाली उन्हें अपने सवालों से हैरान कर देती लेकिन प्रो. सोनाली कदम को भी वैशाली की वजह से नई ऊर्जा मिल रहीं थी । उनकी मदद से वैशाली ने बहुत सी किताबे चट कर डाली । हर किताब के साथ वैशाली और विस्मय से भर जाती ।

दिवाली पर गाँव में - रिश्तेदारों में हर कोई नए कपड़ो, मेक अप के सामानों, और पटाखों के लिए जिद्द करता तो वैशाली किताबों को लिए अड़ जाती । वैशाली की माँ बहुत परेशान थी, कौन पसंद करेगा इसे । बाबा के प्यार ने बिगाड़ दिया है वैशाली को ।

रिश्तेदार कहते - “अगर घर गृहस्ती छोड़ कर पढ़ना ही था तो इंजिनियर बन लेती अब तक नौकरी लगा जाती बाबा का हाथ बटा लेती । यह B.Sc में क्या रखा है । तारे गिनने से पेट नहीं भरता !”

पर उसके पिता — एक साधारण किसान — कहते,

“तिला माहित आहे तिला काय करायच हाय, आनी ती ते करतीय, आन उपाशी नाइ मरू द्यायचो मी तिला”

(उसे पता है उसे क्या चाहिए, और वो उसे पाने के लिए जो चाहिए वह कर रही है। और रही बात पेट भरने की तो उसे भूखा नहीं मरने दूंगा मै ।)

बाबा के आत्मविश्वास ने उसे ताकद दी और वो अपने लक्ष की ओर बढ़ती रहीं । उसने आपनी जिज्ञासा की पराकाष्टा कर एक पेपर लिखा

“Assessing the Impact of EPB on Satellite Launch Trajectories and Early – Orbit Communication Integrity”

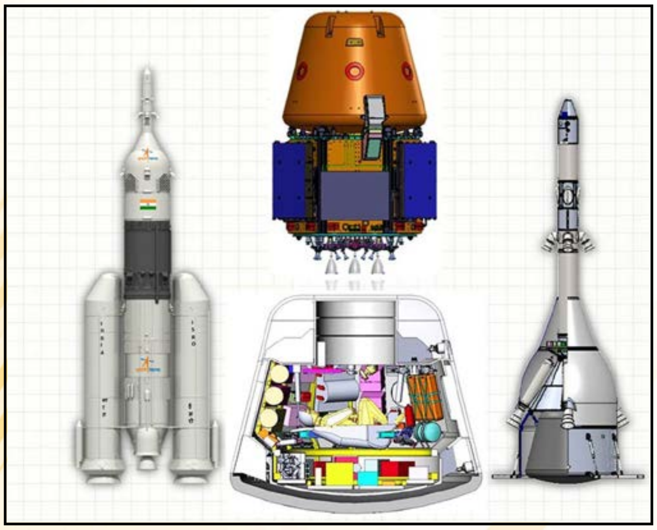
और वो Journal of Geophysical Research : Space Physics (JGR) इस जर्नल में पब्लिश हुआ। उसको इससे बहुत ख़ुशी हुई लेकिन सबसे बड़ी बात तो यह थी की उसके इस काम को ISRO ने नोटिस किया। और उनका मेल आया। वैशाली के ख़ुशी का तो ठिकाना नहीं रहा। बाबा भी बहुत खुश थे पुरे गाँव में वो इस बारे में बता रहें थे। ISRO से हुई मेल के बात-चित के बाद उसने अपने प्रोफेसर्स के सलाह लेकर एक प्रपोजल तैयार किया और ISRO को मेल किया। मेल किये हुए समय से वो बहुत परेशान थी। वो हर वक़्त उस मेल के जवाब का इंतजार करती रहती।

(https://thedailyguardian.com/wpcontent/uploads/2023/12/1-ISRO-5-2.jpg)

तक़रीबन 8 दिनों बाद ISRO से जवाब आया। यह 8 दिन उसने 8 सालों की तरह गुजारे थे। बहुत ही डर के साथ उसने मेल ओपन किया।

'Dear, Vaishali Keraba Jadhav you are selected for the post of RA (Research Associate) ………..

अवकाश की तरह एक रहस्य से भरी भावना से उसका मन भर गया। वैशाली के सामने अब एक बड़ा लक्ष दिख रहा था और रास्ता साफ़, रफ़्तार तो उसने बचपन में ही पकड़ ली थी। वो काम कराती गई और जीवन में नई नई उपलब्धियां हासिल करती गई। माँ बाबा को भी उसने काम से छुट्टी दे दी, वो अब आराम से और बड़े गर्व से अपन जीवन जी रहें थे।



(https://www.vssc.gov.in/photgallery/gaganyan_large.jpg)

गगनयान मिशन के लिए एक विशेष payload बन रहा था —
जिसमें वैशाली को शामिल किया गया।
उसने मिशन के लिए सेंसर की टीम को लीड किया,
जब वैशाली को उसीके स्कुल के विज्ञान प्रदर्शनी के लिए प्रमुख अतिथि के रूप में बुलाया गया तो वो मना नहीं कर पाई । वैशाली वापस पन्हाळा आई विज्ञान शिविर में वह बच्चों से बोली —
"तारे सिर्फ देखने के लिए नहीं होते, उनसे संवाद भी किया जा सकता है — विज्ञान उस भाषा का नाम है।"

एक बच्ची ने पूछा —
"आपको डर नहीं लगता अंतरिक्ष से?"
वैशाली मुस्कराई —
"अंधेरे से नहीं, अज्ञान से डरना चाहिए।"

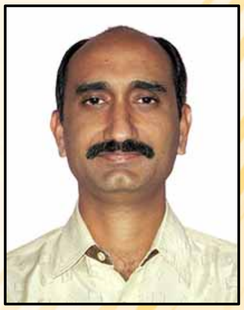
***

> "हमारे स्वतंत्रा संग्राम ने सभी प्रांतों, सभी धर्मों, सभी जातियों तथा सभी भाषा-भाषियों को एकता के सूत्र में बांधा और यही एकता हमारी स्वतंत्रता का हेतु बनी"

लेखिका के बारें में: सुश्री करिश्मा मणेर, भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, सुविधा के अंदर कोल्हापुर में परियोजना सहयोगी –I के पद पर कार्यरत है। ईमेल: karishma.m@iigm.res.in

आत्मकथा : पानी की बोतल

- बी.आय.पंचाल



'जल ही जीवन है' यह हम सब जानते है। लेकिन.......

मेरा जन्म एक पानी की बोतल बनाने वाली कंपनी में हुआ। मुझे मस्त चमचमाती बोतल का आकार दिया और मेरे अंदर पानी भरकर एक बक्से में मुझे मेरे साथियों के साथ रखा गया। मुझे कंपनी से शहर की ओर लाया जा रहा था जहाँ जिसकी जितनी जरुरत के मुताबिक वितरण किया जाना था।

एक बढ़िया अनुभव था सारे बक्से गाड़ी में रखे जा चुके थे गाड़ी चालक आ गए और गाड़ी शुरू करके निकले, और जो आनंद आया साहब क्या बताऊँ गाड़ी पथरीले रस्ते से निकली तब साथियों से आपस में टकराकर ऊपर नीचे उछलकर मजा आ गया। लेकिन यह मज़ा साथियों के साथ ज्यादा वक़्त नहीं रहा, एक बड़ी सी दुकान के पास हमारी गाड़ी रुकी और कुछ बक्से उतार दिए। साथियों से बिछड़ ने का दुःख भी था और गाड़ी में जगह हो जाने का आनंद भी। गाड़ी फिर आगे निकली और फिर एक मॉल के पास रुकी वहाँ करीब -करीब सारे बक्से उतारे गए सिर्फ एक ही बक्सा रह गया जिसमे मैं था। गाड़ी फिर निकलकर एक पान के ठेले पर रुकी और वह बक्सा जिसमे मैं था उसे भी उतार दिया गया, उतारते समय मेरा बक्सा फट गया और सारी बोतलें रास्ते पर बिखर गयी। वहां चालक ने सारी बोतलें उठा ली, लेकिन गाड़ी काफ़ी भीड़-भाड़ वाले रास्ते में खड़ी थी तो गाड़ी वाले को जल्दी निकलना पड़ा और मुझे उठाना भूल गया।

मेरी कहानी यहीं से शुरू होती है मुझे बड़ा गर्व था की जल ही जीवन है मुझे कोई जल्द ही उठा लेगा और में किसी की प्यास बुझाने के काम आउंगी, लेकिन विधाता के आगे किसी का नहीं चलता। जिस रास्ते पर मैं गिरी थी वह रास्ता बहुत भीड़ भाड़ वाला था, हजारों लोग थे जो अपने कार्यालय/ऑफिस जाने के लिए उतावले थे कोई यह भी नहीं देखता था की मैं नीचे पड़ी हूँ। हर किसी को अपने कार्यालय/ऑफिस जाने के लिए ट्रैन पकड़नी थी, बाद में मुझे पता चला वह मुंबई का मशहूर और काफी व्यस्त स्टेशनो में से एक दादर स्टेशन है। जो भी आता मुझे ठोकर मारकर चल देता कभी इधर कभी उधर कभी कोई ज़ोर से जान बूझकर ठोकर मरता तो कोई अनजाने में, लोगों की लातें खा-खाकर मैं परेशां हो गयी और मेरे साथी जो छूट गए उनको याद करती तो अच्छा लगता की वह लोग आज कितने खुश होंगे कोई एयर कंडीशन मॉल तो कोई बड़ी सी दुकान में शांति से लोगों की प्यास बुझाने का इंतज़ार करते होंगे तब मुझे बहुत बुरा लगता था की मेरे भाग्य में शायद अजीब ही लिखा है कोई भी गुजर ता है वह ठोकर मारकर जाता है।

मेरे मित्र जब साथ में थे तब हम बातें करते थे मैं तो मॉल में जाउंगी और कोई कहता मुझे तो कोई बड़ी सी गाड़ी वाला खरीदेगा और कोई कहता मुझे तो कोई पार्टी में जाने मिलेगा और एक साथी तो कहता था मुझे तो शादी में जाने मिलेगा तो मज़ा आएगा मैंने भी कुछ सोचा था की मुझे बड़ी सी ऑफिस में मीटिंग में बड़े बड़े लोगों के बीच जाने का मौका मिलेगा, इस बात पर मेरे साथी से मेरी बहस भी हुई थी, वह कहता था बड़ी-बड़ी ऑफिस वाले पानी की बोतलें थोक भाव में कंपनी से खरीदते हैं और मुझे पूरा विश्वास था कोई ऑफिस का अफसर आएगा और हम सब को ले जायेगा लेकिन.......

मेरी कमर टूट गयी थी, मेरा जो सुन्दर आकार था वह अब बदल सा गया था मैं अपने आप से नफ़रत करने लगी थी धूल और मट्टी से लथपथ थी। बड़े-बड़े विज्ञापन में लिखा था, और सरकार का भी नारा है, जल ही जीवन है, जल है तो कल है, जल संचय करो जीवन सुरक्षित करो, जल बिन सब सुन यह अब अब बेकार/व्यर्थ सा लग रहा था, सुबह से अब दोपहर हो गयी परिसर थोड़ा शांत तो हुआ भीड़ थोड़ी काम हुई थी, लेकिन गरमी बढ़ रही थी गरमी में मैं तप रही थी, तब अचानक एक ज़ोर का झटका लगा और मैं उछाल कर दुर सड़क के किनारे जा गिरी जहाँ मुझे लगा की यहाँ कोई ठोकर तो नहीं मारेगा और न मुझे गरमी की मार झेलनी होगी बिलकुल कूड़े दान के बगल में मैं लाचार थकी हारी पड़ी थी, धीरे धीरे समय बीतता गया शाम हो रही थी गरमी से तो राहत थी भीड़ - भाड़ फिर बढ़ ने लगी मैं सोच रही थी की कोई तो आये और मुझे उठाए तब कुछ कॉलेज के छात्र वहां से गुजर रहे थे उन्होंने मुझे देखा और बोले अरे यार पानी की बोतल भरी हुई पड़ी है चल लेते हैं और किसी गरीब को देते हैं वह सारे छात्र राजी हो गए और मुझे उठाया और चल दिए, वह किसी जरुरत मंद को ढूंढ रहे थे, रेलवे परिसर के पूल पर एक गरीब बैठा भिक्षा मांग रहा था उसके हाथों में मुझे रख दिया, ऐसा लग रहा था जैसे वह पानी के लिए प्यासा हो, मुझे देख तुरंत उसने बोतल का ढक्कन खोला और एक ही घूंट में आधी बोतल खाली कर दी।

सच में जल ही जीवन है उस गरीब की प्यास आधी बोतल पीने के बाद आधी बोतल उस गरीब ने बड़े जतन / प्यार से मुझे अपने झोले में रखा ये सोचकर की जब प्यास लगेगी तब पानी पी लूँगा, साहब सुबह से रात हो गई लेकिन अब मुझे बड़ा अच्छा लगा किसी की प्यास बुझाकर मुझे बहुत संतोष हुआ सच में जल ही जीवन है। चाहे वह बोतल में हो या गागर में हो।

***

विभिन्नसूचक संख्याएँ (Fractional Numbers) :

एक चौथाई, आधा, पौन, सवा (सवा एक नहीं),डेढ़ (साढ़े एक नहीं), पौने दो, सवा दो,ढाई (साढ़े दो नहीं), पौने तीन, सवा तीन, साढ़े तीन आदि।

लेखक के बारें में : बी आय पंचाल, भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान,नवी मुंबई में तकनिशियन-III के पद पर कार्यरत हैं। ईमेल: bhadresh.p@iigm.res.in

निबंध

भारत और सतत विकास के लक्ष्य

- प्रियंका सिंह

आज से लगभग दो सौ सदी पूर्व हमारा भारत 'सोने की चिड़िया' के नाम से जाना जाता था। उस वक्त / समय हमारा भारत ज्ञान एवं धान्य से सम्पूर्ण था। किन्तु आता तथियों के अतिक्रमण से आज हम यह उपलब्धि खो चूके है एवं आज भारत की गणना एक विकासशील देश के रूप में की जाती है। भारत एवं इसके अन्य साथी देश जैसे की चीन एवं जापान लगभग में एक - साथ आजादी को प्राप्त किए किन्तु भारत आज भी इन देशों से तकनीकी एवं शिक्षा में बहुत पीछे है।

भारत एक कृषि प्रदान देश है जहाँ पर लगभग 56% आबादी कृषि पर ही निर्भर है, एवं भारत को नधियों का भी देश कहा जाता है जिसके कारण भारत का अधिकतर भू-भाग अत्यधिक उपजाऊ क्षेत्र में आता है। इन सभ भौमिक क्षेत्र की उपलब्धियों के बावजूद, हमारे कृषि अत्यधिक धान्य नहीं पैदा कर पा रहे एवं आज भी गरीबी के शिकार है। अन्य देश जिसके पास ज्यादा उपजाऊ क्षेत्र भी नहीं है किन्तु आधुनिक तकनीकी के माध्यम से कृषि क्षेत्र में भी आत्मनिर्भर है, हमारा भारत उन तकनिकियों के अभाव में कृषि के क्षेत्र में अधिक उपलब्धि नही कर प रहा।
इसी प्रकार भारत आबादी में दूसरे नम्बर पर आता है किन्तु शिक्षा में यह कतई पीछे है। जिसके कारण भारत को बुनियादी ढाँचो के लिए भी अन्य देशों पर निर्भर रहना पड़ता है।

ऐसे कई अनगिनत क्षेत्र है जिसमे भारत को अपने विकास के लिए ध्यान देना जरूरी है। भारत के विकास का लक्ष्य केवल यहाँ के राजनेताओं का ही नहीं है अपितु हर उस वर्ग के सदस्य का है जो भारत के विकास के लिए उत्तरदायी है। यहाँ का प्रत्येक नागरिक का कर्तव्य है की वह स्वयं के विकास के साथ-2 अपने देश के विकास को भी अपना लक्ष्य समझे।

इन सभी मुल बिन्दुओ के आधार पर भारत के सतत विकास का लक्ष्य निर्धारित होना चाहिए। कुछ विशेष बिन्दु पर में यहा प्रकाश डालना चाहिती हूँ जिनपर ध्यान देकर भारत अवश्य ही अपने 'सोने की चिड़ियाँ' की उपाधि हासिल का लेगा एवं एक विकासशील देश से विकसित देश की और अग्रसर होगा।

कुछ विशेष क्षेत्र जिनपर सर्वाधिक ध्यान देने की अवश्यकता है वह इस प्रकार है –

(i) जनसंख्या पर नियंत्रण
(ii) शिक्षा पध्दति में नवीनीकरण
(iii) कृषि तकनीकी में विकास
(iv) खेल की आवश्कता
(v) उद्योगीकरण
(vi) लघु एवं कुटीर उद्योग को बढ़ावा
(vii) जातिवाद का अन्त
(viii) महिलाओ पर विशेष ध्यान और समान अवसर का लाभ

1. जनसंख्या पर नियंत्रण : भारत की आजादी को 70 वर्ष पूर्ण हो चुके है किन्तु यहाँ की जनसंख्या अभी भी अपने रोटी, कपड़ा एवं मकान जैसी जरूरती चीजों को लेकर परेशान है। यहाँ जमीन कम और लोग ज्यादा है । किसी भी विकास के लिए जनसंख्या पर नियंत्रण होना अति-अवश्यक है ।

2. शिक्षा पध्दति में नवीनीकरण : भारत कई सारे राज्यों के मित्रण वाला देश है। यहाँ सभी राज्य को अपनी एक राजभाषा है जो मेरे मत से इसे विकसित बनाने में कभी लाभ पहुचती है तो कभी हानी । कोई नीति किसी राज्य के लिए लाभकारी होती है तों किसी राज्य के लिए हानिकारक । किन्तु एकमात्र शिक्षा नीति ही ऐसी जो सभी राज्यों को जोड़ने का कम करती है । शिक्षानीति में बदलाव या नवीनीकरण से पहले, हमें विद्यालयों की संख्या की ओर ध्यान देना चाहिए। भारत की आधी से ज्यादा आबादी गरीब रेख से नीचे आती है उन्हे निशुल्क विद्यालय शिक्षा एक प्राथमिक विद्यालय शिक्षा की सुविधा देने की अवशयकता हिय एवं प्रतेक 100 बच्चों पर एक प्राथमिक विद्यालय की आवश्यकता है। प्राइवेट स्कूल के तर्ज पर सरकारी स्कूलों में भी पढ़ाई होनी। चाहिए क्योंकि यही विद्यार्थी (जिनकी जनसंख्या प्राइवेट विद्यालय में पढ़ने वाले विद्यार्थियों से ज्यादा है।) देश का भविषय तय करेंगे। शिक्षानीति में नवीनीकरण केवल विशावविद्यालयों या बड़ी दर्जे की कक्षों में करने से नहीं होगा।

3. कृषि की आधुनिक तकनीकी में विकास: अन्य विकसित देश के नागरिक कृषि भी तकनीकी का उपयोग करते है। वहाँ कृषि के लिए नियम भी जटिल नही है एवं व्याज दर भी भारत के तुलाना में कम है । भारत को भी अन्य देशो से उनके तकनीकियों को सीखना चाहिए एवं कृषि को आसान बनाने की तरफ ध्यान देना चाहिए । जो की आधुनिक भारत कई हद तक कोशिश कर रहा है । हमारे नियित की मात्र आयात की मात्र से ज्यादा हो गयी है । किन्तु अभी जेसे वर्ष की अभाव में कृषि प्रभावित होती है, तो हमें कृतिम वर्ष जैसे पहलुओं पर कार्य करने की आवश्कता है ।

4. खेल को बढ़ावा: आधुनिक भारत खेल को भी बढ़ावा दे रहा है । अभी ओलम्पिक एवं पेरलम्पिक जैसे वैश्विक खेलों में भारत ने कई पदक हासिल किए । किन्तु वह पर्याप्त नहीं है हमें नवयुवाओं को खेल के लिये प्रेरित करने की आवश्यकता है एवं उन्हे बेहतर प्रशिक्षण एवं बुनियादी जरूरते प्रदान करने की अवश्यकता है ।

5. उद्योगीकरण: आज का भारत उद्योगजगत में भी निवेश कर रहा है। आज भारत मोबाइल, गाड़ियों जैसे चीजों में आत्मनिर्भर हो चुका है।

6. लघु एवं कुटीर उद्योग को बढ़ावा: भारत की पहचान इतनी विविधा में ही है । यहाँ प्रत्येक राज्य का पहनावा अलग है, खान-पान एवं प्रसिद्ध वस्तुए अलग है । अत : हम अगर अपने लघु एवं कुटीर उद्योग को पुरे विश्व में पहचान दिलाये तो यहा भारत की मूलभूत उपलब्धि होगी ।

7. जातिवादी का अन्त: किसी भी छोटी से छोटी या बड़ी से बड़ी उपलब्धि तभी हो सकती है जब हम जातिवाद से ऊपर उठे । अभी प्रदेश की कई सरकरे इस तरफ भी कदम उठा रही है जहाँ वो प्रतेक जाती को समान अवसर दे रही है ।

8. महिलाओं को समान अधिकार: "यत्र नार्यस्तु पूज्यन्ते , रमते तत्र देवता! "

9. किसी भी देश राज्य नगर या घर का विकास स्त्रीयों के विकास पर निर्भर करता है । आज किसी भी क्षेत्र में देख ले महिलायें अव्वल पर है ।

***

लेखिका के बारें में: सुश्री प्रियंका सिंह, भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, नवी मुंबई में अनुसंधान सहयोगी - II के पद पर कार्यरत हैं।ईमेल: priyanka.s@iigm.res.in

निबंध

नैतिक मूल्योंका पतन

-शुभांगी लगड

नैतिकता समाजव्यवस्था का एक महत्त्वपूर्ण पैलू है। एक समाज मे रेहते हम सभी एकदूसरे से प्रत्यक्ष और अप्रत्येक्ष रूप से जुड़े होते है । किसी एक का वर्तन पूरे समाज को प्रभावती कर सकता है । २१ वी सदी वैश्वीकरण का दौर है, हर किसी को यश प्राप्त करने की मनीषा है और प्रतियोगिताओं के दौर में सफल होने की जल्दी है । ऐसे समय नैतिकता को लोग ना मानते हुए मूल्योंका पतन करके सफल होने की या फिर ईप्सित फल प्राप्त करने की चाह रखते है। नैतिक मूल्योंका पतन किसी एक कार्यक्षेत्र या फिर कोई एक समाजघाटक या कोई वयोगट से जुडा नहीं बल्कि हर क्षेत्र हर समाजघाटक और हर वयोगट में दिख रहा है। दफ्तरों में होने वाले भ्रष्टाचार, घरों में होने वाली हिंसा परीक्षा में ज्यादा गुण लाने के लिए की जाने वाली अनैतिक कोशीशे सभी नैतिक मूल्यों के पतन के कुछ उदाहरण है।

नैतिक मूल्यों का पालन ना करना गंभीर रूप भी धारण कर सकता है। देश में महिलाओं के प्रति होनेवाले अत्याचारों की संख्या काफी चिंताजनक है। मानवता, अहिंसा, सन्मान ये मूल्यों का पतन इन सब घटनाओं से अधोरेखित होता है। नैतिकता का मतलब बस किताबों में लिखि हुई बड़ी बड़ी बातें नहीं बल्कि हररोज जीवन में आचरण करने चाहिए ऐसे विचार है। हमारी किसी भी कृति से प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रूप से किसको हानी हो ये सभी नैतिक मूल्यों का पाया है । समाज, घर, देश और सबंध विश्व के प्रति हमारे कर्तव्यों का मूलाधार हमारे आचरण में है । मूल्यों का पतन क्षणिक सफलता, आर्थिक प्राप्ति हासिल करना बड़ा आसान है, पर समाज और देश के लिए काफी हानिकारक है।

मूल्योंका पतन एक संसर्गजन्य बीमारी की तरह समाज में फैलता है। क्षणिक सफलता के लिए सभी लोग अगर मूल्यों का पतन करने लगे तो पारदर्शक व्यवस्थासे विश्वास उठ जाएगा और सभी स्तरोंपर अशांतता फैल जाएगी। मूल्यों का पतन स्वार्थी विचारधारा को दर्शाता है। समाज और देशहीत का ना सोचते हुए खुद के बारे में प्रथम सोचना और खुद के हित के प्रति निर्णय लेना, इन निर्णयों के विपरीत परिणाम के बारे में ना सोचते हुए केडल खुद को महत्त्व देने की सोचसे हि नैतिक मूल्यों का पतन होता है।

देश को और समाज को बचाने के लिए पाठशाला में ही नैतिक मुल्ये, महत्त्व और उनके प्रभाव के बारें में पढ़ाना चाहिए। इससे देश का भविष्य याने की नई पीढ़ी को मूल्यों का ज्ञान और आदर होगा। वे छात्र जिस भी जगह और जो भी कार्यक्षेत्र में जाएंगे वहां नैतिकताका एक उदाहरण स्थापित करेंगे। उनके आजूबाजू होनेवाले मूल्यपतन को रोकनेकी और जड से मिटाने की कोशिश करेंगे। नैतिक मूल्यों का पालन पारदर्शक कारोबार हेतु अत्यावश्यक है। समाज में शांति तथा विश्वास कायम रखने हेतु सभी ने अपने आचरण में नैतिकता का स्वीकार करना अनिवार्य है।

"वासुदैव कुटुम्बकम" ये भारत ने विश्व को दी हुई दें है। यानी ये संपूर्ण विश्व मेरे कुटुम्बकी तरह है। अगर संपूर्ण विश्व एक कुटुम्ब जैसे है तो स्वार्थी विचार त्यागकर सबके कल्याण हेतु सोचना और वैसाही आचरण करना हमारा कर्तव्य है। प्रतियोगिता के इस दौर में खुदकों अनैतिकता के मोहमया में फसनेसे बचाना बड़ा ही जरूरी है। क्षणिक आनंद को त्यागकर नैतिकता का स्वीकार करके देश और समाज हीत को प्राधान्य देना एक अच्छे नागरिक का परम कर्तव्य है। बदलाव लाना कठिन होगा पर असंभाव नही। खुदसे सुरवात करके ये सकारात्मक आजूबाजू पहुंचाना आसान है। वो दिन दूर नही जब सभी लोग नैतिक मूल्योंकों मूलधारा बनाके निर्णय ले और देशहित का कार्य सध्या हो।

***

राजभाषा अधिनियम, 1963 के अनुसार धारा 3(3) के अंतर्गत निम्नलिखित कागजातद्विभाषी रूप में जारी किया जाए।

सामान्य आदेश (General Orders), ज्ञापन (Memorandum),

संकल्प (Resolutions), अधिसूचनाएं (Notifications), नियम (Rules),

करार (Agreements), संविदाएं (Contracts), निविदा सूचनाएं (Tender Notices),

सूचना का अधिकार (RTI) के उत्तर, संसद प्रश्नों के उत्तर एवं संसद के

सदनों में रखे जाने वाले सभी कागजात द्विभाषी

लेखिका के बारे में: सुश्री शुभांगी बी. लगड भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, नवी मुंबई में एस आर एफ के पद पर कार्यरत हैं। ईमेल: shubhangi.l@iigm.res.in

कविता

संघर्ष

- दीक्षा राय

संघर्ष नाम है उस चिड़िया का जो समय की डाली पर बैठती है ,
फड़फड़ाती है पंखों को, फिर उड़ जाती है।
जब बैठती है तो आशा ,फड़फड़ाते पंख उसके प्रयास और उड़ान उसकी सफलता दर्शाती है।

संघर्ष हिस्सा है उस जीवन का जो सदा क्रियाशीलता दिखलाता है,
उठाता है गिराता है और एक दिन सुसंस्कृत मानव बनाता है I

बस इसीलिए तो कहते हैं संघर्ष करो I

संघर्ष ही आस है, रास है, कभी प्रयास कभी उपहास तो कभी बन जाता जीवन का उल्लास है I
संघर्ष का परिणाम ही जीवन की मिठास है।

मकड़ी के संघर्ष ने पराजित राजा का पुनः राज्य दिलाया , चीटी के संघर्षों ने सदा उसे शिखर तक पहुंचाया ।
तो क्यों ना जीवन में संघर्ष किया जाए, अपने संघर्षों को प्रयास बनाया जाए
संघर्ष सफलता नहीं तो अनुभव दिलाएगा, दूसरे लोगों को राह दिखाएगा ।

संघर्ष की पौध हम लगायेंगे, अनुभव का फल दूसरे खाएंगे ।
वह भी अपने संघर्षों की अप्रत्यक्ष सफलता है, क्योंकि परोपकार ही सबसे बड़ी मानवता है।

एक वैज्ञानिक भी जीवन भर करता है प्रयास, झेलता है प्रतिकार, और एक दिन उसी का संघर्ष करता है नवीन आविष्कार I
तो क्यों ना जीवन में संघर्ष किया जाए और अपने संघर्षों को प्रयास बनाया जाए ।

***

कवि परिचय : सुश्री दीक्षा राय, भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, नवी मुंबई में कनिष्ठ अनुसंधान अध्येता हैं।
ईमेल: deeksha.r@iigm.res.in

कविता

शहर

- श्री प्रीतिमय पात्रो

यह शहर,
अलार्म की चीख से जागता है;
और थकी हुवी आँखों में
अधूरे सपने समेटे
सो जाता है।

यहाँ सड़कें चौड़ी हैं,
पर दिल सिकुड़े हुए;
फ्लाईओवर आसमा छुते,
और चिंताएँ
जमीन से लिपटे हुए।

हर मोड़ पर भीड़ है,
हर चेहरे पर अकेलापन;
लाखों लोग साथ चलते हैं,
पर साथ- कोई नहीं किसी के।

यहाँ समय
घंटों में तौला जाता है,
और मनुष्य फाइलों, चेहरों
और पहचान-पत्रों में
दबकर रह जाता है।

झोपड़ी की खिड़की से यहाँ
महलों की रोशनी दिखती है,
और उसी रोशनी में
अँधेरा और गाढ़ा हो जाता है।

यह शहर दौड़ता रहता है
किसी मंजिल के बिना,
पीछे छूट जाते हैं
पेड़, रिश्ते और साँस।

रात में जब सायरन रोता है,
और नींद फुटपाथों पर
करवट बदलती है,
तब नजर आता है
यह शहर,
आशा और उपेक्षा का भी,

एक घना जंगल है।
लोग हर सुबह लौट आते हैं,
इसी शहर से प्यार करने,
जो रोज़ तोड़ता है,
और रोज़
ज़िंदा रहना भी सिखाता है।

***

कवि परिचय: श्री प्रीतिमय पात्रो, भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, न्यू पनवेल, चुंबकीय वेधशाला, अलीबाग में तकनीकी अधिकारी-1 के पद पर कार्यरत है। ईमेल- pritimaya.p@iigm.res.in

आईआईजी 54वां स्थापना दिवस समारोह :

दिनांक 01 अप्रैल 2025 को भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान का 54वां स्थापना दिवस मनाया गया। इस अवसर पर कार्यक्रम के मुख्य अतिथि एवं वक्ता के रूप में श्री हितेश कुमार एस. मकवाना, आईएएस, भारत के महासर्वेक्षक तथा सम्मानित अतिथि के रूप में डॉ. प्रेम शंकर गोयल, पूर्व सचिव, महासागर विकास विभाग, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय भारत सरकार को आमंत्रित किया गया था।

आईआईजी के 54वें स्थापना दिवस समारोह की कुछ झलकियाँ।

राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस 2025 :

भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, नवी मुंबई में दिनांक 09 मई 2025 को राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस 2025 का आयोजन किया गया इस अवसर पर प्रोफेसर शेखर सी. मांडे, पूर्व महानिदेशक सीएसआईआर विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार का व्याख्यान आयोजित किया गया ।

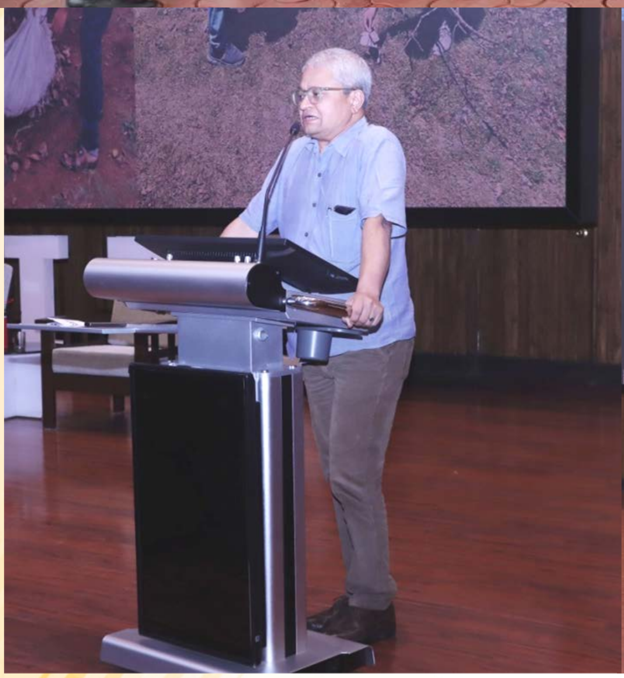
चित्र : राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस 2025 की कुछ झलकियाँ।

"जिस देश को अपनी भाषा और साहित्य पर गर्व नहीं है, वह उन्नत नहीं हो सकता।"

- डॉ. राजेंद्र प्रसाद

स्वच्छता पखवाड़ा 2025:

भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, नवी मुंबई में दिनांक 01-15 मई 2025 के दौरान स्वच्छता पखवाड़ा का आयोजन किया गया। जो स्वच्छता और स्थिरता पहलों को समर्पित था। वृक्षारोपण से लेकर अपशिष्ट प्रबंधन अभियान तक, इस कार्यक्रम में कर्मचारियों और छात्रों को स्वच्छ, हरित परिसर को बढ़ावा देने में शामिल किया गया। समारोह में उत्कृष्ट योगदानकर्ताओं को सम्मानित किया गया, इससे स्थायी भविष्य के प्रति हमारी प्रतिबद्धता को बल मिलेगा।



स्वतंत्रता दिवस समारोह का आयोजन (15 अगस्त 2025):

आईआईजी मुख्यालय एवं क्षेत्रीय प्रयोगशालाओं तथा चुम्बकीय वेधशालाओं में दिनांक 15 अगस्त 2025 को स्वतंत्रता दिवस समारोह का आयोजन किया गया। इस अवसर पर कर्मचारियों और कर्मचारियों के परिवार के सदस्यों ने सहभागिता की।

वैज्ञानिक गतिविधियां :

पृथ्वी दिवस समारोह का आयोजन (22 अप्रैल 2025):
ईजीआरएल, तिरुनेलवेली में दिनांक 22 अप्रैल 2025 को आस-पास के स्कूली छात्रों के साथ पृथ्वी दिवस समारोह सफलतापूर्वक आयोजित किया गया। स्कूली छात्रों ने चित्रकला प्रतियोगिताओं में भाग लिया था। ईजीआरएल प्रमुख द्वारा स्कूली छात्रों को पृथ्वी दिवस के महत्व पर भाषण दिया। सुश्री आयुषी श्रीवास्तव, फेलो, ने स्कूली छात्रों को पृथ्वी दिवस के महत्व पर एक व्याख्यान भी दिया। केंद्र पर लगभग 40 छात्र और शिक्षक उपस्थित थे। हमने छात्रों के साथ ईजीआरएल परिसर में वृक्षारोपण किया। दोपहर में विजेताओं की घोषणा की गई और पुरस्कार वितरित किए गए। हमने इन छात्रों को पृथ्वी दिवस पर एनिमेटेड वीडियो भी दिखाया।

भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान (मुख्यालय) में दि. 22/04/2025 को पृथ्वी विज्ञान दिवस समारोह का आयोजन किया गया। इस अवसर पर वृक्षारोपन किया गया।

वैज्ञानिक गतिविधियां :

कॉस्मीक-2025:

संस्थान में दिनांक 22-23 मई 2025 को सोलरविंड-मैग्नेटोस्फीयर-आयनोस्फीयर युग्मन (कॉस्मीक)-2025 पर 2 दिवसीय सम्मेलन का आयोजन किया गया।

> "यदि आप सूर्य की तरह चमकना चाहते हैं, तो पहले सूर्य की तरह जलना सीखें।"
>
> **- डॉ. ए.पी.जे. अब्दुल कलाम**

वैज्ञानिक गतिविधियां :

विश्व पर्यावरण दिवस समारोह:

विश्व पर्यावरण दिवस के अवसर पर दिनांक 05.06.2025 को भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, नवी मुंबई में पर्यावरण के प्रति जागरूकता बढ़ाने हेतु "कार्यालय और घर पर खाद्य और उद्यान अपशिष्ट प्रबंधन" पर एक प्रायोगिक कार्यशाला का आयोजन किया गया।

पर्यावरण दिवस समारोह के एक भाग के रूप में दिनांक 06.06.2025 को भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, नवी मुंबई में स्थिरता और पर्यावरण संरक्षण पर सत्र का आयोजन किया गया इस आयोजन में वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान के निदेशक डॉ. वी. गहलौत और प्रोअर्थ प्रा. लि. के निदेशक श्री अनिल गोकर्ण का व्याख्यान आयोजित किया गया। पर्यावरण दिवस के अवसर उपस्थित अतिथियों, संस्थान के निदेशक तथा रजिस्ट्रार जी के करकमलों से वृक्षारोपन किया गया।

योग दिवस:

'विश्व ने 21 जून 2025 को 11वां अंतर्राष्ट्रीय योग दिवस (IDY) मनाया, जिसका एकीकृत विषय था, "एक पृथ्वी, एक स्वास्थ्य के लिए योग", जो इस मूलभूत सत्य को दर्शाता है कि व्यक्तिगत कल्याण का पृथ्वी के स्वास्थ्य से गहरा संबंध है। आईआईजी ने मुख्यालय, पनवेल परिसर में दो योग कार्यशालाओं का आयोजन करके 11वें अंतर्राष्ट्रीय योग दिवस के उत्सव में उत्साहपूर्वक भाग लिया।

वैज्ञानिक गतिविधियां :

ईजीआरएल, तिरुनेलवेल्ली में अंतरिक्ष दिवस समारोह (दिनांक 21-22 अगस्त 2025)

दिनांक 23 अगस्त 2023 को लुनार मिशन द्वारा चंद्रमा पर भारत के सफल लैंडिंग को चिह्नित करने के लिए ईजीआरएल, तिरुनेलवेली में आस-पास के स्कूलों/कॉलेजों के लिए 21-22 अगस्त 2025 के दौरान राष्ट्रीय अंतरिक्ष दिवस समारोह का आयोजन किया है। इस अवसर पर, आईआईजी-ईजीआरएल अनुसंधान गतिविधियों का अवलोकन किया गया और भारत के अंतरिक्ष ओडिसी के वीडियो भी प्रदर्शित किए हैं। इस अवधि के दौरान लगभग 400 छात्रों और शिक्षकों ने ईजीआरएल केंद्र का दौरा किया। छात्रों के लिए सुबह और दोपहर के सत्र आयोजित किए। सुबह के सत्र की शुरुआत आईआईजी-ईजीआरएल गतिविधियों के स्वागत और अवलोकन के साथ हुई। दोपहर में दोपहर के भोजन के ब्रेक के बाद, पोस्टर के माध्यम से छात्रों को आईआईजी-ईजीआरएल गतिविधियों के साथ निर्देशित या समझाया जाता है

भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान (मुख्यालय) में अंतरिक्ष दिवस समारोह (दिनांक 23 अगस्त 2025)

भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान (मुख्यालय) में राष्ट्रीय अंतरिक्ष दिवस का आयोजन किया गया। इस अवसर पर विविध स्कूल/कॉलेज से उपस्थित छात्रों के लिए व्याख्यान एवं प्रदर्शनी का आयोजन किया गया था।

विभिन्न स्कूल/कॉलेज के छात्रों का मुख्यालय तथा क्षेत्रीय प्रयोगशाला/वेधशाला में दौरा:

विद्यार्थी विज्ञान मंथन के छात्रों की भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान (मुख्यालय) को भेंट:
दिनांक 07 जुलाई 2025 को विद्यार्थी विज्ञान मंथन कार्यक्रम के तहत सम्पूर्ण देशभर के चयनित छात्रों ने संस्थान के मुख्यालय को भेंट दी। इस दौरान छात्रों ने व्याख्यान, वीडियो प्रदर्शनी, पोस्टर, प्रयोगशाला विजिट आदि के माध्यम से संस्थान के कामकाज की जानकारी ली।

सैनिक स्कूल, झुनझुनु, राजस्थान के छात्रों की भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान (मुख्यालय) को भेंट:
दिनांक 11-12 जुलाई 2025 को सैनिक स्कूल, झुनझुनु, राजस्थान के छात्रों ने संस्थान के मुख्यालय को भेंट दी। इस दौरान छात्रों ने व्याख्यान, वीडियो प्रदर्शनी, पोस्टर, प्रयोगशाला विजिट आदि के माध्यम से संस्थान के कामकाज की जानकारी ली।

सेंट एंथनी कॉलेज के भूविज्ञान स्नातक छात्रों का एनईजीआरएल दौरा:

सेंट एंथनी कॉलेज के भूविज्ञान स्नातक छात्रोंके एक समूह ने अपने औद्योगिक यात्रा कार्यक्रम के हिस्से के रूप में एनईजीआरएल, शिलांग का दौरा किया। "भूकंप विज्ञान और भूविज्ञान में इसकी प्रासंगिकता" पर ध्यान केंद्रित करते हुए एक विस्तृत प्रस्तुति सत्र आयोजित किया गया था। प्रस्तुति में भूकंपीय लहरों की बुनियादी अवधारणाओं, भूकंप के तंत्र और खतरे के आकलन और शमन में भूकंपीय निगरानी नेटवर्क की भूमिका शामिल थी। सत्र में पूर्वोत्तर भारत के संदर्भ में भूकंपीय अनुसंधान के महत्व पर भी जोर दिया गया, जो इस के जटिल टेक्टोनिक सेटिंग और उच्च भूकंपीयता के लिए जाना जाता है। प्रस्तुति के बाद, एक संवादात्मक सत्र आयोजित किया गया जहां एनईजीआरएल वैज्ञानिकों और तकनीकी कर्मचारियों के साथ छात्र जुड़े। उन्होंने भू-भौतिकीय अनुसंधान के विभिन्न पहलुओं, वास्तविक दुनिया की समस्या-समाधान में इसके अनुप्रयोगों और भू-विज्ञान में करियर मार्गों और अनुसंधान अवसरों की खोज पर चर्चा की। इसके बाद, एनईजीआरएल में उपलब्ध वैज्ञानिक उपकरणों और सुविधाओं के लिए व्यावहारिक संपर्क प्रदान करने के लिए एकप्रयोगशाला यात्रा का आयोजन किया गया था।

क्र.सं.	स्कूल/कॉलेज का नाम	दौरे की तिथि	कक्षा	कुल छात्रों की संख्या	संकाय सदस्यों की संख्या	कुल संख्या
1.	पुष्पलता विद्या मंदिर	22/04/2025	एकत्रित कक्षाएँ	40	5	45
2.	पुष्पलता विद्या मंदिर	21.08.25	VIII	114	8	122
3.	पुष्पलता विद्या मंदिर	22.08.25	VIII	168	10	178
4.	मुथामिल पब्लिक स्कूल	22.08.25	VI to XII	56	5	61
5.	सीएसजे जयराज आन्ना पक्कीयम कॉलेज	22.08.25	बी. एससी	9	1	10
6.	मन्नार तिरुमलाई कॉलेज, मदुरै	04/09/2025	बी. एससी + एम.एससी भौतिकी	56	4	60
7.	रानी अन्ना कॉलेज, तिरुनेलवेल्ली	17/09/2025	बी. एससी + एम.एससी	72	3	75
8.	अन्नई-हजरा कॉलेज, तिरुनेलवेल्ली	17/09/2025	बी. एससी + एम.एससी	75	3	78
	अप्रैल से सितंबर 2025 तक दौरा किए छात्रों और शिक्षकों की कुल संख्या: 629					

हिंदी की गतिविधियां

दिनांक 17 जून 2025 को नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति की 41वीं बैठक का आयोजन:

नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति की 41वीं बैठक का आयोजन बैंक ऑफ इंडिया, प्रबंधन विकास संस्थान, बेलापुर में किया गया। इस बैठक में संस्थान से प्रो. ए. पी. डिमरी, निदेशक ने हिस्सा लिया। नराकास द्वारा आयोजित विभिन्न प्रतियोगिताओं के पुरस्कार विजेताओं को पुरस्कार प्रदान किए गए। इसी अवसर पर भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, नवी मुंबई द्वारा आयोजित वर्ग पहेली प्रतियोगिता के पुरस्कार भी प्रदान किए गए।

नराकास, नवी मुंबई के तत्त्वावधान में भारत पेट्रोलियम कॉर्पोरेशन लिमिटेड द्वारा आयोजित हिंदी कविता प्रतियोगिता में संस्थान के श्री सुनील सैनी, शोधार्थी को प्रेरणा पुरस्कार से सम्मानित किया गया।

भारत पेट्रोलियम कॉर्पोरेशन लिमिटेड द्वारा आयोजित हिंदी कविता प्रतियोगिता का पुरस्कार प्राप्त करते हुए श्री सुनील सैनी, शोधार्थी आईआईजी, नवी मुंबई ।

हिंदी कार्यशाला के अंतर्गत मिशन कर्मयोगी कार्यक्रम का आयोजन:

राष्ट्रीय सिविल सेवा क्षमता निर्माण कार्यक्रम (एनपीसीएससीबी) - मिशन कर्मयोगी - एसीबीपी 2025-26 के कार्यान्वयन के लिए आईआईजी में दिनांक 16.06.2025 को iGOT-कर्मयोगी प्लेटफ़ॉर्म पर पाठ्यक्रमों का कुशल शिक्षण - ACBP 2025-26 का एक प्रशिक्षण सत्र आयोजित किया गया। यह कार्यक्रम हिंदी भाषा में आयोजित किया गया ताकि समस्त कार्मिकों में राजभाषा के प्रति निष्ठा बनी रहे और राजभाषा नियमों का पालन भी हो।

राजभाषा स्वर्ण जयंती समारोह 2025:

राजभाषा विभाग की स्थापना के स्वर्णिम 50 वर्ष पूरे होने पर राजभाषा विभाग द्वारा "राजभाषा स्वर्ण जयंती समारोह" का आयोजन किया गया। यह आयोजन भारत मंडपम, दिल्ली (26 जून 2025) एवं जीएमसी बालयोगी स्टेडियम, हैदराबाद (11 जुलाई 2025) में किया गया। संस्थान की ओर से इस कार्यक्रम में श्री राजेन्द्र सिंह रावत, फ़ेलो, कोलबा ने हिस्सा लिया था।

हिंदी दिवस एवं समारोह एवं पांचवा अखिल भारतीय राजभाषा सम्मेलन :

हिंदी दिवस 2025 एवं समारोह एवं पांचवा अखिल भारतीय राजभाषा सम्मेलन का आयोजन महात्मा मंदिर कन्वेन्शन एवं एक्जिबिशन सेंटर, गांधीनगर में आयोजित किया गया। इस कार्यक्रम की अध्यक्षता माननीय गृह मंत्री जी द्वारा की गई थी। भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान की ओर से इस कार्यक्रम में श्री प्रभाकर तिवारी, तकनीकी अधिकारी-II, केएसकेजीआरएल, प्रयागराज ने सहभागिता की।

प्रशासनिक गतिविधियां:

नवनियुक्तियाँ

भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान में इस छमाही में निम्नलिखित सदस्यों को नियुक्त किया गया। संस्थान उनका हार्दिक स्वागत करता है। संस्थान में दिनांक अप्रैल 2025 से अगस्त 2025 तक की नव-नियुक्तियां:

नाम	पद
सुश्री जी. वी. एल. प्रियांसा	तकनीकी सहायक (ईजीआरएल)

सेवानिवृत्ति

संस्थान में दिनांक अप्रैल 2025 से अगस्त 2025 तक की सेवानिवृत्तियां:

नाम	पद
श्री बी. एन. शिंदे	तकनीकी अधिकारी-IV
श्री पी. इलांगो	तकनीकी अधिकारी-IV
डॉ. मनोहर लाल	असोसिएट प्रोफेसर
श्री कौस्तुभ शेलटकर	अवर श्रेणी लिपिक
डॉ. एस गुरुबरन	प्रोफेसर जी
डॉ. सी. पनीरसेल्वम	तकनीकी अधिकारी
श्री एम. बी. ओक	अधीक्षक
सुश्री पी. पी. पाटकर	सहायक
डॉ. बी. वीणाधरी	प्रोफेसर एफ.

"राष्ट्रभाषा के बिना राष्ट्र गूंगा है।"

- महात्मा गांधी

श्रद्धांजलि

श्रीमती सुरेखा प्रमोद घानेकर, सेवानिवृत्त अधिकारी-I (लेखा अधिकारी) के दिनांक 13.05.2025 को असमय निधन पर संस्थान गहरा शोक प्रकट करते हुए उन्हें श्रद्धांजलि अर्पित करता है।

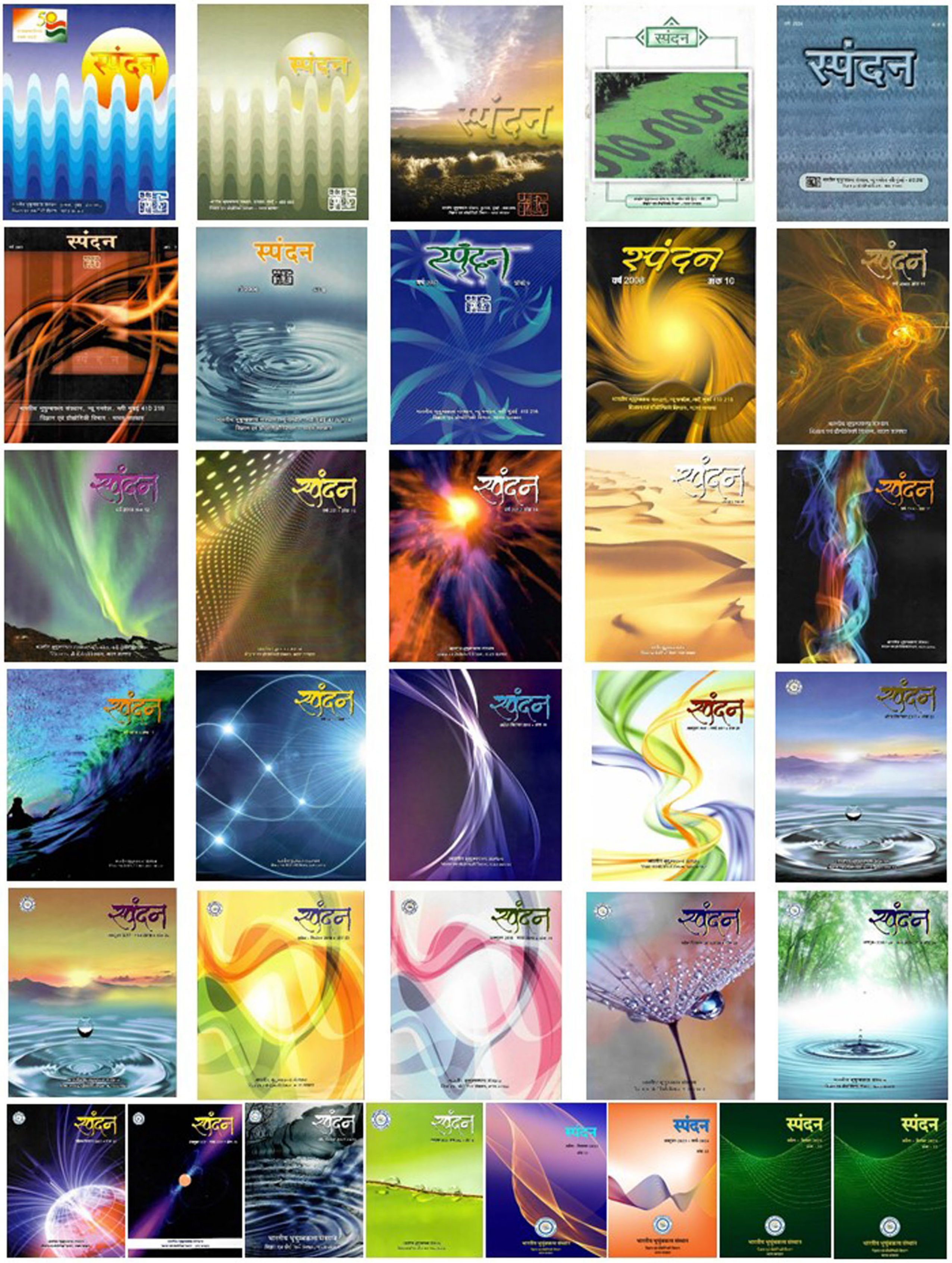
"आवत ही हरषै नहीं, नैनन नहीं सनेह।
तुलसी तहां न जाइये, कंचन बरसे मेह॥"

- तुलसीदास

अर्थ : जहाँ आपके जाने से लोग खुश न हों और जिनकी आँखों में आपके लिए प्रेम न हो, वहाँ कभी नहीं जाना चाहिए, चाहे वहाँ सोने की वर्षा ही क्यों न हो रही हो।

हिंदी प्रोत्साहन योजना के अंतर्गत वर्ष 2024-25 के दौरान पुरस्कृत कार्मिक।

स्थापना दिवस के अवसर पर आयोजित क्रिकेट प्रतियोगिता की विजेता महिला टिम।



बीतें 25 वर्ष की यात्रा में प्रकाशित 'स्पंदन' के अंक