

**मुख्य कवर पेज:** विजयन एवं साथी, मंगल ग्रह के जोविस थोलस क्षेत्र के पास ग्राबेन से उत्पन्न चैनलों की प्रणाली (20.53°N, -118.49°E पर केंद्रित)। सीटीएक्स छवि पर ड्रेप किया हुआ एमआरओ-सीटीएक्स स्टीरियो जोड़ी व्युत्पन्न डीटीएम। एकाधिक चैनल, नीचे की तरफ अंत में लटदार एकाधिक चैनल की उपस्थिति और टेरेस उनके संभावित नदीय मूल के होने का सुझाव देते हैं। चैनल टर्मिनी में लावा का प्रवाह चैनल नेटवर्क की वास्तविक सीमा को बाधित किया है, ख) चैनल के भीतर एक सुव्यवस्थित द्वीप गठन का उदाहरण और ग) संभावित प्रवाह की दिशा का सुझाव देते हुए एक वक्रिय द्वीप का उदाहरण।

**अंदर के बैक कवर पेज:** पी.आर.एल. में गतिविधियां

**बैक कवर पेज:** ऊपर का पैनल: चंद्रयान-2 रोवर पर अल्फा कण एक्स-रे स्पेक्ट्रोमीटर [यांत्रिक कॉन्फिगरेशन]

मध्य पैनल: एएमएस प्रयोगशाला,

निचला पैनल: भारत में उथले भूजल के पूर्व मानसून और पश्चिमानसून  $\delta^{18}\text{O}$  d-अतिरिक्त मैप,

**संकलन एवं विन्यास:**

डीन कार्यालय, पी.आर.एल.

**हिन्दी रूपांतर:**

हिन्दी अनुभाग, पी.आर.एल.

**प्रकाशन:**

भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला, अहमदाबाद

**संपर्क:**

भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला

नवरंगपुरा

अहमदाबाद - 380 009, भारत

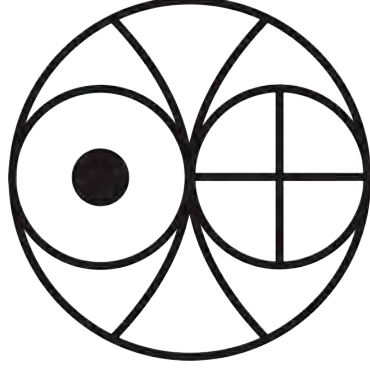
फोन: +91-79-2631 4000 / 4855

फैक्स: +91-79-2631 4900

केबल: RESEARCH

ई-मेल: info@prl.res.in

वेबसाइट: <https://www.prl.res.in/>



**वार्षिक प्रतिवेदन  
2016 – 2017**

# पी.आर.एल. प्रबंधन परिषद

## भारत सरकार से तीन नामांकन

प्रो. यू.आर. राव, पूर्व अध्यक्ष, इसरो  
अंतरिक्ष भवन, न्यू बी.ई.एल. रोड  
बैंगलुरु-560231

अध्यक्ष

श्री ए.एस.किरण कुमार, सचिव, अंतरिक्ष विभाग, भारत सरकार एवं अध्यक्ष, इसरो  
अंतरिक्ष भवन, बैंगलुरु-560231

सदस्य

श्री ए. विजय आनंद, आई.आर.एस.अपर सचिव एवं वित्त सलाहकार  
अंतरिक्ष विभाग, भारत सरकार  
अंतरिक्ष भवन, बैंगलुरु-560231

सदस्य

(31.08.2016 तक)

श्री एस. कुमारस्वामी, अपर सचिव एवं वित्तीय सलाहकार  
अंतरिक्ष विभाग, भारत सरकार  
अंतरिक्ष भवन, बैंगलुरु-560231

सदस्य

( 01.9.2016 से 05.03.2017)

श्रीमती वंदिता शर्मा, अपर सचिव एवं वित्तीय सलाहकार  
अंतरिक्ष विभाग, भारत सरकार  
अंतरिक्ष भवन, बैंगलुरु-560231

सदस्य

(06.03.2017 से)

## अहमदाबाद शिक्षा समाज के मनोनीत

श्री संजय एस. लालभाई  
अहमदाबाद-380009

सदस्य

## कर्मक्षेत्र शिक्षा संस्था के मनोनीत

श्री कार्तिकेय वी. साराभाई, निदेशक, पर्यावरण शिक्षण केंद्र  
अहमदाबाद-380054

सदस्य

## गुजरात सरकार के मनोनीत

सुश्री अंजु शर्मा, आई.ए.एस., सचिव, उच्चतर एवं तकनीकी शिक्षा  
शिक्षा विभाग

सदस्य

## निदेशक, भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला, अहमदाबाद

प्रो. उत्पल सरकार

सदस्य (पदेन, 31.05.2016 तक)

श्री तपन मिश्रा

सदस्य (पदेन, 01.06.2016 से 0 9.02.2017 तक)

डॉ. अनिल भारद्वाज

सदस्य (पदेन, 10.02.2017 से)

## रजिस्ट्रार, भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला, अहमदाबाद

विंग कमांडर (सेनि) विभास गुप्ता

सदस्य सचिव (पदेन, 21.10.2016 तक)

प्रो. ज्योतिरंजन एस. रे

सदस्य सचिव (पदेन, 22.10.2016 से)

# विषय सूची

निदेशक संबोधन . . . . .	1
उल्लेखनीय वैज्ञानिक परिणाम . . . . .	3
पुरस्कार और सम्मान . . . . .	9
मानव संसाधन विकास . . . . .	12
शोध प्रबंध प्रस्तुति . . . . .	13
अतिथियों द्वारा संभाषण/लोक व्याख्यान . . . . .	15
पी.आर.एल. में आयोजित सम्मेलन/संगोष्ठियां/कार्यशालाएं . . . . .	16
सम्मेलन/संगोष्ठियों/कार्यशालाओं में आमंत्रित वार्ताएं . . . . .	17
विश्वविद्यालय/संस्थानों में व्याख्यान . . . . .	24
विज्ञान . . . . .	28
खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी . . . . .	28
सौर भौतिकी . . . . .	48
ग्रहीय विज्ञान और प्लानेक्स कार्यक्रम . . . . .	60
अंतरिक्ष और वायुमंडलीय विज्ञान . . . . .	83
भूविज्ञान . . . . .	96
सैद्धांतिक भौतिकी . . . . .	116
परमाणु, आणविक और प्रकाशिक भौतिकी . . . . .	123
प्रकाशन . . . . .	137
जर्नलों में प्रकाशन . . . . .	137
सम्मेलन/कार्यशाला/संगोष्ठियों की लेख पुस्तिकाओं में प्रकाशन . . . . .	148
संपादित पुस्तकें समीक्षा लेख/अन्य प्रकाशन . . . . .	153
मूलभूत विज्ञान, राजभाषा और आउटरीच गतिविधियों को प्रोत्साहन . . . . .	154
सुविधाएं एवं सेवाएं . . . . .	159
मानद सदस्य (फेलो) . . . . .	169
मानद संकाय . . . . .	170
पीआरएल संकाय . . . . .	171
लेखा परीक्षा विवरण . . . . .	177

# निदेशक संबोधन

फरवरी 2017 में भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला (पीआरएल) के निदेशक के रूप में मझे उत्तरदायित्व सौंपा जाना मेरे लिए सौभाग्य की बात है। भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला (पीआरएल) खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी, सौर भौतिकी, अंतरिक्ष और वायुमंडलीय विज्ञान, परमाणु, आणविक और प्रकाशिक भौतिकी, भूविज्ञान, ग्रहीय विज्ञान, और सैद्धांतिक भौतिकी के कई क्षेत्रों में अत्याधुनिक शोध एवं उपकरण डिजाइन और मिशन पेलोड विकास करने वाले देश के प्रमुख विज्ञान प्रयोगशालाओं में से एक है।

मूलभूत अनुसंधान करना, विशेषज्ञ क्षेत्रों में वैज्ञानिक लेख प्रकाशित करना और विशिष्ट विज्ञान लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए उपयुक्त उपकरण और प्रयोगों को डिजाइन और विकसित करना प्रयोगशाला का जनादेश है। मेरे आए हुए इतने कम समय में ही मैंने इस जनादेश की उपलब्धि को कायम पाया है, जो उच्च प्रभावशाली पीयर-रिव्यू जर्नलों में दो सौ से अधिक शोध प्रकाशनों और पिछले एक वर्ष में 12 पीएच.डी. थीसिस प्रस्तुति से स्पष्ट है। पीआरएल के संकाय सदस्यों को सम्मेलनों, संगोष्ठी, कार्यशालाओं, विश्वविद्यालयों और अन्य शैक्षणिक संस्थानों में एक सौ सत्तर से अधिक व्याख्यान देने के लिए निमंत्रण प्राप्त हुए थे।

पीआरएल वैज्ञानिकों द्वारा उपरोक्त अनुसंधान के अग्रणी क्षेत्रों में कई नए और महत्वपूर्ण वैज्ञानिक निष्कर्षों की रिपोर्ट दी गई है, जिनके विवरण इस रिपोर्ट में दिए गए हैं। वर्तमान में सक्रिय, उदयपुर सौर वेधशाला में मल्टी-एप्लीकेशन सोलर टेलीस्कोप (एमएटीटी) जैसी बड़ी परियोजनाओं की पहल में बहुत महत्वपूर्ण प्रगति हुई है। एक निम्न-क्रम अनुकूली प्रकाशिकी प्रणाली और स्टोक्स ध्रुवणमापी सफलतापूर्वक इन-हाउस विकसित किया गया है। पारस स्पेक्ट्रोफोग्राफ ने अब महत्वपूर्ण विज्ञान का योगदान दिया है जिसमें एक बहुत ही दुर्लभ त्रि-पिडीय ग्रहणकारी बाइनरी प्रणाली की खोज शामिल है और इसमें तीसरा पिंड 1 खगोलीय इकाई के पृथक्करण पर परिक्रमण करता 10 ज्युपिटर द्रव्यमान वाला एक ग्रह है।

माउंट आबू पर बैक-एंड उपकरणों के विकास के साथ नई 2.5 मीटर दूरबीन सुविधा की स्थापना का कार्य प्रगति में है। C, Al और Be समस्थानिक का पता लगाने के लिए 1 MeV त्वरक द्रव्यमान स्पेक्ट्रोमीटर (एमएस) को पीआरएल के थलतेज परिसर में स्थापित किया गया है, जो भूकालानुक्रमिक शोध में योगदान की क्षमता बढ़ाती

है। हार्ड एक्स-रे फोकसिंग ऑप्टिक्स के लिए सुविधा स्थापित करने का कार्य प्रारंभ किया गया है। नए वैज्ञानिक विचारों को आगे बढ़ाने और समर्थन देने के लिए प्रौद्योगिकी विकास कार्यक्रम की शुरुआत की गई है। आगामी चंद्रयान-2 ऑर्बिटर, रोवर और लैंडर मिशन के लिए XSM, APXS, ChaSTE पेलोड, एवं आदित्य-L1 मिशन पर ASPEX पेलोड का विकास सुचारु रूप से चल रहा है। भावी ग्रहीय और अंतरिक्ष मिशन के लिए पेलोड के डिजाइन और विकास पर भी कार्य चल रहा है।

समुद्री वातावरण में जैव-भूरासायनिक चक्र और ट्रेस तत्वों और उनके समस्थानिकों का विशाल मात्रा में वितरण की समझ को बेहतर बनाने के उद्देश्य से अंतर्राष्ट्रीय कार्यक्रम GEOTRACES<sup>१</sup>, और वायुमंडलीय, सतह और उप-सतह डोमेन में जल विज्ञान प्रक्रियाओं को बेहतर ढंग से समझने के लिए जल स्रोतों का ऑक्सीजन और हाइड्रोजन समस्थानिक लक्षण वर्णन करने के लिए एक राष्ट्रीय कार्यक्रम IWIN जैसे अन्य बड़े कार्यक्रम की भी अच्छी प्रगति हो रही है। ऑप्टिक्स समूह ने सफलतापूर्वक स्व-त्वरण, स्व-चिकित्सा और अविचलन, निकट-अवरक्त तरंगदैर्घ्य रेंज में ट्यूनयोग्य जैसे विशेष गुण वाले उच्च शक्ति, हवादार बीम उत्पन्न किया है।

विभिन्न भू-और अंतरिक्ष-आधारित दूरबीनों और ग्रहीय, सौर और खगोल विज्ञान मिशनों के विश्लेषण से एस्ट्रोसैट और वैज्ञानिक डेटा का उपयोग करते हुए पीआरएल में उत्साहपूर्वक प्रेक्षण चलाए जा रहे हैं। भूवैज्ञानिक नमूना संग्रह के लिए फील्ड अभियान के साथ-साथ महत्वपूर्ण समुद्री नमूनों को प्राप्त करने के लिए वैज्ञानिक जहाज-परिभ्रमण भी निरंतर पीआरएल के वैज्ञानिकों द्वारा किया जाता है। नमूनों को नियंत्रित रूप से तैयार किया जाता है और फिर प्रयोगशाला में विभिन्न तकनीकों और परिष्कृत प्रयोगों का उपयोग करके विश्लेषण किया जाता है। सैद्धांतिक भौतिकी में ब्रह्माण्ड विज्ञान, चरम परिस्थितियों में पदार्थ, क्वार्क-ग्लूऑन प्लाजमा, घनीभूत पदार्थ और न्यूट्रिनो भौतिकी पर अनुसंधान केंद्रित है। निम्न, मध्य और ऊपरी वायुमंडल में अनूठी प्रक्रियाओं को समझने के लिए फोटोमीटर, स्पेक्ट्रोमीटर, रडार, लिडार और अन्य भू-आधारित प्रयोगों का उपयोग करके मापन किया जाता है और अंतरिक्ष मौसम की घटनाओं का अध्ययन करने के लिए सौर और अंतरग्रहीय माध्यम डेटा के साथ संयोजन किया जाता है।

पीआरएल अंतरिक्ष विभाग के प्लानेक्स और रिस्पॉन्ड कार्यक्रमों का समन्वयन करता है और वर्तमान में इन कार्यक्रमों के माध्यम से विभिन्न विश्वविद्यालयों और अनुसंधान संस्थानों में तीस से अधिक अनुसंधान समूह वैज्ञानिक अन्वेषण कर रहे हैं। वैज्ञानिक बातचीत और चर्चा के लिए शोध के विभिन्न विषयों में पीआरएल ने करीब आधे दर्जन राष्ट्रीय बैठकों की मेजबानी की थी। पीआरएल में शोध के छात्रों ने अच्छी भागीदारी के साथ युवा शोधकर्ताओं और विद्यार्थियों के लिए सम्मेलन आयोजित किया था।

सामाजिक प्रतिबद्धता और क्षमता विकास के भाग के रूप में, पीआरएल अपने सुदृढ डॉक्टरल और पोस्ट-डॉक्टरल कार्यक्रमों के माध्यम से उच्च कौशल शोधकर्ता प्रदान करने में योगदान देता है। इसके साथ, विश्वविद्यालय के शिक्षकों के लिए पीआरएल विज़िटिंग साइंटिस्ट कार्यक्रम आयोजित करता है और दीर्घकालिक परियोजना कार्य संचालित करने के लिए इंजीनियरिंग और विज्ञान में स्नातक और स्नातकोत्तर छात्रों के लिए परियोजना प्रशिक्षण प्रदान करता है। पीआरएल प्रत्येक वर्ष छात्रों और कॉलेज तथा विश्वविद्यालय के शिक्षकों के लिए गहन ग्रीष्मकालीन कार्यक्रमों का आयोजन करता है और भारतीय विज्ञान अकादमियों द्वारा आयोजित इस प्रकार के कार्यक्रमों के साथ सहयोग द्वारा प्रतिभागिता भी करता है।

इस वर्ष पीआरएल ग्रीष्मकालीन कार्यक्रम में पचास से अधिक स्नातक और स्नातकपूर्व छात्रों ने भाग लिया है। पीआरएल को एशिया-प्रशांत क्षेत्र के लिए अंतरिक्ष और वायुमंडलीय विज्ञान पर संयुक्त राष्ट्र के सीएसएसटीईएपी पाठ्यक्रम संचालित करने का उत्तरदायित्व भी सौंपा गया है। 12 छात्रों के साथ दसवीं पाठ्यक्रम 12 अप्रैल, 2017 को संपूर्ण होने वाला है। पीआरएल ने गुजरात और देश में कई विश्वविद्यालयों और संस्थानों के साथ अपने शैक्षणिक सहयोग जारी रखे हैं।

राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय अकादमिक मंच पर पीआरएल के वैज्ञानिकों की मान्यता जारी है। इस वर्ष मान्यता में दो राष्ट्रीय नागरिक पुरस्कार, पद्म विभूषण और पद्म श्री, शांति स्वरूप भटनागर पुरस्कार, इसरो

के प्रोफेसर सतीश धवन प्रोफेसरशिप, जे.सी. बोस फेलोशिप, इसरो निष्पादन उत्कृष्टता, मेरिट और टीम उत्कृष्टता पुरस्कार, भारतीय विज्ञान अकादमी की फेलोशिप, हरि ओम आश्रम प्रेरित डॉ. विक्रम साराभाई पुरस्कार और आईएनएसए युवा वैज्ञानिक पदक शामिल हैं। पीआरएल संकाय सदस्य विभिन्न प्रमुख राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय पत्रिकाओं के संपादकीय बोर्ड, साथ ही कई शैक्षिक और अनुसंधान संस्थानों और एसईआरबी, डीएसटी, सीएसआईआर और एमओईएस जैसे सरकारी विभागों के काउंसिल और सलाहकार समितियों में शामिल हैं। पीआरएल के कई अनुसंधान छात्रों को भी राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक बैठकों में उनकी प्रस्तुति के लिए पुरस्कार प्राप्त हुए हैं।

प्रशासन के सभी क्षेत्रों और कार्यालयीन संपर्क में हिंदी का उपयोग सुनिश्चित करने के लिए महत्वपूर्ण कदम उठाए गए हैं। उन्नत सुरक्षा सुविधाओं के साथ पीआरएल की नई द्विभाषी वेबसाइट अब सक्रिय है। विभिन्न क्षेत्रों में हिंदी के कार्यान्वयन के लिए पीआरएल में किए गए कार्य को नगर राजभाषा समिति और अंतरिक्ष विभाग ने मान्यता दी है। पीआरएल में कई उत्साहवर्धक आउटरीच कार्यक्रम भी हैं, जिनमें फरवरी 2017 का तीन दिवसीय ओपन हाउस भी शामिल है। लगभग 6000 बच्चे, विद्यालय, कॉलेज और विश्वविद्यालय के युवा छात्र और अन्य सामाजिक पृष्ठभूमि और व्यावसायिक पेशे के लोग इस कार्यक्रम की ओर आकर्षित हुए हैं।

में पीआरएल परिषद के सभी सदस्यों का उनके निरंतर प्रोत्साहन, अमूल्य सलाह और पीआरएल में चलाए जा रहे सभी वैज्ञानिक गतिविधियों के लिए पूरे हृदय से समर्थन देने के लिए ऋणी हूँ। मैं, विशेष रूप से पीआरएल परिषद के अध्यक्ष प्रो. यू.आर. राव और इसरो के अध्यक्ष श्री ए.एस. किरण कुमार का उनके पांडित्यपूर्ण सलाह, सतत समर्थन और प्रोत्साहन के लिए आभारी हूँ।

अनिल भारद्वाज

निदेशक

# उल्लेखनीय वैज्ञानिक परिणाम

## खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी

- दृढ़ रेडियो स्रोत 3C144 (क्रैब नेबुला) के रेडियो उपगूहन की तकनीक का उपयोग करते हुए हमने घनत्व प्रक्षोभ वर्णक्रमीय आयाम ( $C_N^2$ ) और घनत्व मॉडुलन इंडेक्स के सूर्यकेंद्रित निर्भरता से संबंधित परिणामों की व्यापक पैलेट प्राप्त की है। ( $\epsilon_N$ ) for  $10 < R < 45R_\odot$  यह दूरी रेंज है जो सामान्यतया IPS या इंटरफेरोमेट्रिक तकनीकों द्वारा कवर नहीं की जाती है। चूंकि इस्तेमाल किए जाने वाले स्थानिक स्केल आंतरिक/क्षय स्केल से तुलना के लिए संभवतः ये काफी छोटे हैं, इसलिए हमने प्रेक्षित रेडियो दृश्यता को मॉडल करने के लिए उपगामी अनुमानों के बजाए सामान्य संरचना कार्य (जीएसएफ) का उपयोग किया है।  $C_N^2(R) = AR^{-\gamma}$  के रूप में घनत्व प्रक्षोभ आयाम की सूर्यकेंद्रित निर्भरता को वर्तमान प्रचलित विचारों का उपयोग करके  $C_N^2$  के व्यवहार के लिए संभावनाओं की रेंज का विचार प्राप्त करने के लिए पैरामीटर किया गया था। हमारी जानकारी में घनत्व प्रक्षोभ वर्णक्रमीय आयाम आज तक का सबसे व्यापक लक्षण वर्णन है।
- खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी निकट अवरक्त (NIR) और प्रकाशिक तरंग दैर्घ्य डोमेन में अत्यधिक लाल नोवा V1831 अक्विला के विकास का अध्ययन किया गया है। पूरी तरह से NIR स्पेक्ट्रम की प्रकृति पर आधारित हम नोवा को Fe II वर्ग में वर्गीकृत करने में सक्षम हैं। नोवा तक दूरी और विलुप्त क्रमशः  $6.1 \pm 0.5$  kpc और  $A_v \sim 9.02$  होने का अनुमान है। खोज के लगभग 18 दिनों के बाद V1831 AqI धूल गठन करता है, जो नोवा में पाया जाने वाला शीघ्रतम धूल गठन घटनाओं में से एक है। धूल तापमान क्रमशः 1400K से 950K तक घटता जाता है। वी 1831 नो II को एफई कक्षा के लिए वी 1831 एकल ने, नोवा में जबकि धीरे-धीरे 1400 के स्तर से घटाकर 950 के स्तर पर आ जाता है, जबकि धूल द्रव्यमान और औसत कण त्रिज्या क्रमशः  $(1-2) \times 10^{-8} M_\odot$  और  $1.5 - 3.0 \mu\text{m}$
- द्विआधारी प्रणाली में शीतल बौना तारा का अध्ययन करने के लिए स्पेक्ट्रम का निकट-अवरक्त क्षेत्र सबसे उपयुक्त है। द्विआधारी और प्रणाली पैरामीटरों की शीतल घटक को समझने

के लिए DO ड्रेकोनिस के J और H बैंड प्रकाश वक्रों की जांच की गई। 1.96 hr अवधि में एक सुसंगत मॉडुलन का पता लगाया गया था जिसे कक्षीय अवधि का पहला अनुरूप माना गया था। चरण वक्र का मॉडलन करने से कक्षीय अवधि का झुकाव  $43^\circ \pm 5^\circ$  प्राप्त हुआ। द्वितीयक का वर्णक्रम प्रकार और तापमान क्रमशः  $M3V \pm 1$  and  $3400$  K अनुमानित किया गया था। पिछली अनुमानित समय की तुलना में निचले अवरोधन के समय में बदलाव प्रेक्षित किया गया था जो प्रणाली के अभिवृद्धि दर का अनुमान लगाने में उपयोगी हो सकता है।

- तारा-गठन क्षेत्र, IRAS 17599-2148 किसी लम्बी तंतु संरचना (विस्तार  $\sim 21$  pc) का भाग है, जिसमें न्यूनतम छह तारा-गठन विशाल क्लंप भी शामिल हैं। हमने जांच किया है कि सबसे विशालतम क्लंप दो O-टाइप तारे और एक विशाल प्रोटोतारा प्रत्याशी हैं, जो अल्ट्राकॉम्पैक्ट Hii चरण से पहले के हैं।
- खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी आणविक बादल G35.20-0.74 में,  $^{13}\text{CO}$  रेखा डेटा के आधार पर बादल-बादल टकराव (सीसीसी) प्रक्रिया के प्रेक्षणीय प्रचिह्न की जांच की गई है। हमने पाया कि G35.20-0.74 ट्रिगर तारा गठन का एक स्थल है, जहां सीसीसी ने विशाल तारों और युवा तारकीय पिंड समूहों के जन्म को प्रभावित किया है।
- एक्स-रे पल्सरों का ब्रॉड-बैंड वर्णक्रमीय अध्ययन, द्विआधारी प्रणालियों में न्यूट्रॉन तारा के ज्यामिति, चुंबकीय क्षेत्र और उत्सर्जन तंत्र के बारे में महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान करते हैं। वर्ष 2015 के विस्फोट के दौरान तीन समकालिक NuSTAR और Swift/XRT प्रेक्षणों का उपयोग करके एक्स-रे पल्सर SMC X-2 के स्पेक्ट्रल गुणों की जांच की गई। हमारे अध्ययन में पाया गया सबसे महत्वपूर्ण विशेषता 27 keV में साइक्लोट्रॉन गूंज बिखराव लक्षण था। न्यूट्रॉन तारा का अनुरूपी चुंबकीय क्षेत्र का अनुमान  $\sim 2.3 \times 10^{12}$  G साइक्लोट्रॉन रेखा ऊर्जा पल्सर दीप्ति पर हल्का नकारात्मक निर्भरता दर्शाता है। पल्सर चरण से साइक्लोट्रॉन रेखा मापदंडों को भिन्न पाया गया और इसका कारण पल्सर चुंबकीय क्षेत्र के उत्सर्जन ज्यामिति या जटिल संरचना के प्रभाव को बताया

गया।

- केंद्रीय अतिविशाल ब्लैक होल से निष्कासित गैर-तापीय रेडियो जेट्स और लोब के विकास में सक्रिय गांगेय नाभिक प्रतिक्रिया महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। बड़ी मात्रा में ऊर्जा उत्सर्जन करते हुए ये जेट्स और लोब आसपास के वातावरण से अन्योन्यक्रिया करते हैं। रेडियो जेट/लॉब और आसपास के इंद्रा-क्लस्टर माध्यम के बीच अन्योन्यक्रिया के प्रचिहनों के जांच के उद्देश्य से, हमने शीतल कोर क्लस्टर ZwCl 2701 के चंद्रा और जीएमआरटी प्रेक्षणों के डेटा का उपयोग करके एक्स-रे गुहाओं और रेडियो उत्सर्जन मैप के बीच संबंध ढूंढने का प्रयास किया। इन प्रेक्षणों ने केंद्रीय क्षेत्र  $<20$  kpc के भीतर दीर्घवृत्त गुहाओं की एक विस्तृत जोड़ी की उपस्थिति दिखाई है। गुहाओं के चारों ओर उज्ज्वल रिम्स का पाया जाना बताता है कि रेडियो लोब ने एक्स-रे उत्सर्जक गर्म गैस बनाने वाली शैल-रूपी संरचनाओं को विस्थापित किया है।
- एबेल 3847 क्लस्टर में उज्ज्वल FR II रेडियो आकाशगंगा 3C 444 का गहन चंद्रा प्रेक्षण, आकाशगंगा केंद्र से उत्तर और दक्षिण दिशाओं में विशाल एक्स-रे गुहा की जोड़ी दर्शाता है। केंद्रों से  $\sim 61$  और  $\sim 77$  kpc की भौतिक ऑफसेट के साथ गुहाओं और रेडियो बुलबुले के अजीब अवस्थान का पता क्लस्टर के एक्स-रे और रेडियो चित्र से चलता है। तापमान और घनत्व प्रोफाइल का विस्तृत विश्लेषण क्लस्टर में एक दुर्लभ उपलब्ध अण्डाकार प्रघात की उपस्थिति दर्शाती है। क्लस्टर की शीतलन संदीप्ति  $\sim 8.30 \times 10^{43}$  erg s $^{-1}$  होने का अनुमान था, जो पुष्टि करता है कि शीतलन को बुझाने के लिए एजीएन पावर पर्याप्त है।
- वर्ष 2010 अक्टूबर में लंबे सुजाकू प्रेक्षण का उपयोग करके अभिवृद्धि-प्रेरित एक्स-रे पल्सर GX 1+4 के समय और वर्णक्रमीय गुणों की जांच की गई। प्रायः तटस्थ आयर्न आयनों से पल्सर स्पेक्ट्रम में आयर्न के-शेल ( $K_\alpha$  and  $K_\beta$ ) उत्सर्जन रेखाओं का पता चला है। इस पल्सर में पहली बार तटस्थ Ni परमाणुओं से एक महत्वपूर्ण  $K_\alpha$  उत्सर्जन रेखा का पता चला था। इस Suzaku प्रेक्षण का उपयोग करके, हमने सौर मूल्य  $\sim 80\%$  के लौह प्रचुरता और सौर मूल्य के करीब दो गुणा Ni/Fe प्रचुरता का अनुमान लगाया
- विवरण सूबरू एक्स-रे डीप फील्ड (एसएक्सडीएफ) और वेरी लार्ज अरे - वीमॉस वीएलटी डीप सर्वे (वीएलए-वीवीडीएस) फील्ड के नाम से दो गहरे क्षेत्रों में गहन रेडियो, प्रकाशिक और निकट-अवरक्त प्रेक्षणों का उपयोग करके हमने उच्च-रेडशिफ्ट पर अस्पष्ट AGN की एक नए झुंड की खोज की है। इन्फ्रा-रेड फेन्ट रेडियो स्रोत (आईएफआरएस) नामक पिंडों के असामान्य वर्ग के अध्ययन से इन एजीएन की पहचान की जाती है जो रेडियो तरंग दैर्ध्य पर अपेक्षाकृत उज्ज्वल लेकिन गहन सर्वेक्षणों में धुंधला या अज्ञात अवरक्त समकक्ष होते हैं। सबसे संवेदनशील डेटा में से एक का उपयोग करके हम पहली बार, IFRSs मापित रेडशिफ्ट  $> 3.0$  और धुंधला उत्सर्जन क्षेत्र एस  $S_{3.6\mu m} < 1.3$   $\mu Jy$  यानी में ढूंढने में सक्षम हुए हैं।

उच्च रेडियो संदीप्ति ( $L_{1.4 \text{ GHz}} > 10^{24}$  W Hz $^{-1}$ ) जैसे रेडियो गुण, कई स्रोतों की विस्तारित डबल-लोब आकारिकी, और तीक्ष्ण रेडियो स्पेक्ट्रा IFRSs का AGN होने की पुष्टि करते हैं। एक्स-रे बैंड और प्रकाशिक-से-एमआईआर रंग में एक के अलावा सभी का अज्ञात होने से पता चलता है कि इनमें से एक महत्वपूर्ण अंश धूलमय धुंधला आकाशगंगाओं में पाई जाती है।

- जनवरी 2015-जून 2016 के दौरान ब्लाज़ार 1ES 1959+650 में प्रज्वाल गतिविधि की बहु-तरंग दैर्ध्य अध्ययन में पूरे विद्युत चुम्बकीय वर्णक्रम में महत्वपूर्ण प्रवाह संवर्द्धन के साथ दो प्रमुख विस्फोट (मार्च 2015 और अक्टूबर 2015) पाए गए थे। फर्मी-लैट, स्विफ्ट-एक्सआरटी & UVOT से डेटा और माउंट आबू अवरक्त वेधशाला से प्रकाशिक डेटा इन उत्सर्जनों का सह-स्थानिक उत्पत्ति होने के संकेत के साथ भिन्न प्रज्वाल अवधि दर्शाते हैं। सिंक्रोट्रॉन शीतलन समय स्केल का उपयोग करके स्थानीय चुंबकीय क्षेत्र 1.2 गॉस होने का अनुमान लगाया गया था।
- अन्य स्रोतों और माउंट आबू अवरक्त वेधशाला से मैजिक, रेडियो, यूवी, एक्स-रे और जीवी गामा-रे से VHE- गामा-रे प्रेक्षण का उपयोग करके उच्च गामा-रे अवस्था के दौरान FSRQ PKS 1510-089 के ब्रॉडबैंड स्पेक्ट्रल और अस्थायी गुणों के अध्ययन के परिणामस्वरूप निकट-अवरक्त अंतर-रात्रि परिवर्तनशीलता का पता चला जो प्रकाशिक ध्रुवीकरण कोण के घूर्णन और रेडियो में प्रेक्षित नया जेट घटक के साथ था। पहली बार इस स्रोत के लिए प्रेक्षित प्रवाह भिन्नता सेट, VHE-उत्सर्जन क्षेत्र आकार पर बाधाएं उत्पन्न करती है।
- हमने, पीआरएल में, 1.68 दिनों का एक बहुत ही दुर्लभ ग्रहण द्वािआधारी (ईबी) प्रणाली की खोज की है, जो तीन-पिंडीय प्रणाली है और तीसरा पिंड एक ग्रह है। EB जोड़ी F+M प्रणाली है जो 10 MJ द्रव्यमान ग्रह कक्षित है। इसकी कक्षीय अवधि छोटी होने के बावजूद, प्रणाली में 0.3 (पीआरएल एचआर स्पेक्ट्रोफोग्राफ PARAS द्वारा निर्धारित) की महत्वपूर्ण उत्केंद्रता है। PARAS आरवी डेटा पॉइंट्स के साथ एक दशक से अधिक संक्रमण समय विविधता (टीटीवी) फोटोमैट्रिक डेटा से पिंड के अस्तित्व का पता चला है जो 1AU के अलगाव और 0.7e पर परिक्रमा करता 10 ज्यूपिटर द्रव्यमान का ग्रह है।

### सौर भौतिकी

- SOHO पर GOLF के प्रेक्षणों से पता चलता है कि सूर्य (या पी-मोड) में वैश्विक गति दोलन सौर न्यूनतम के दौरान ऊर्जा अपनी शक्ति में महत्वपूर्ण बदलाव दिखाते हैं। यह न्यूनतम सौर गतिविधि चरण के दौरान सूर्य के आंतरिक संरचना और गतिशीलता में महत्वपूर्ण बदलाव को दर्शाता है।
- सौर चक्र 24 के सबसे बड़े सक्रिय क्षेत्र NOAA 12192 द्वारा उत्पादित कई प्रमुख प्रज्वाल की प्रकाशमंडलीय चुंबकीय

छाओं की जांच से पता चलता है कि प्रज्वाल के दौरान बड़े, आकस्मिक, निचले ऊर्ध्वाधर लॉरेन्टज़ बल परिवर्तन होते हैं। ये एक ही AR में अविस्फोटकों की तुलना में परिवर्तन विस्फोटक घटनाओं के लिए परिवर्तन बड़े होते हैं।

- Ca K प्रेक्षणों का उपयोग करके सौर चक्र 24 के सबसे बड़े AR 12192 के सीमित और विस्फोटक घटनाओं के अध्ययन से पता चलता है कि एक ही प्रकार के GOES एक्स-रे वर्ग के लिए, सीमित प्रज्वाल की तुलना में विस्फोटक प्रज्वाल का पुनर्संयोजन प्रवाह कम है।
- बहु-तरंग दैर्ध्य डेटा सेट का उपयोग करके विस्फोटक तंतु के विभिन्न चरणों के अध्ययन से जटिल, बहु-चरण का पता चलता है जो निचले कोरोना में सौर ज्वाला के तेज निकास का समर्थन करते हुए चुंबकीय पुनः संयोजन का प्रमाण प्रदान करता है।
- अन्योन्यक्रिया करने वाले सीएमई के कई मामलों के अध्ययन से पता चलता है कि पूर्व-प्रघात पैरामीटर सापेक्ष आवक गति, भावी सीएमई की विस्तार गति, और प्रघात चरण की अवधि जैसे प्रघात के प्रकार को निर्धारित करता है।
- MAST दूरबीन से प्राप्त दो आंशिक तंतु विस्फोटों के प्रेक्षण से पता चलता है कि तंतु में और उसके आस-पास प्रवाह बढ़ने के कारण विस्फोट शुरु हुआ था। इस प्रवाह की उत्पत्ति के बाद संकीर्णन/कतरनी गति हुई जो प्रस्फोट में परिणामित होते हुए ऊपरीशायी क्षेत्रों पर बल प्रदान करता है।
- चुंबकीय जल गतिशील अनुरूपण त्रिआयामी प्रवाह रस्सियों के सृजन और सक्रियण में सतत चुंबकीय पुनर्निर्माण के महत्व पर जोर देते हैं। सृजित रस्सी के नीचे किया गया पुनर्संयोजन, इसकी चढ़ाई को प्रेरित करता है; जो मानक मॉडल से सहमत होने वाला परिदृश्य है।

### ग्रहीय विज्ञान और प्लानेक्स कार्यक्रम

- आयनमंडल पर सौर एक्स-रे प्रज्वाल के प्रभाव को समझाते हुए मॉडल की गणना और मानव अन्वेषण से पता चलता है कि प्रज्वाल D और E इलेक्ट्रॉन घनत्व में वृद्धि करती है जो परिमाण में एक या दो क्रम पर चोटी पर पहुंच जाते हैं। X-वर्ग प्रज्वाल, X14.4 में अधिकतम जैविक क्रिया पाया गया है और इस प्रकार यह मनुष्यों के लिए घातक है।
- उपोष्णकटिबंधीय आयनमंडल पर अधिक ऊंचाई (~20km) धूल परत के प्रभाव का अध्ययन करने पर पीआरएल आयन-धूल मॉडल से पता चलता है कि छोटे आकार के धूल कण आयन घनत्व को परिमाण के क्रम कम कर देते हैं।
- मार्स एक्सप्रेस पर स्पाईकैम के प्रारंभिक आंकड़ों से पूरे मंगल ग्रह पर स्तंभीय ओजोन के चार साल के डेटा की पुनःप्राप्ति दर्शाता है कि Ozone-CO सहसंबंध में प्रेक्षित गोलार्द्धिक असमरूपता में प्रकाश अपघटन प्रक्रिया महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

- मावेन प्रेक्षणों का उपयोग करते हुए मंगल ग्रह पर आवक धूल के लिए विद्युत सिद्धांत आकार वितरण का सुझाव दिया गया है। यह देखा गया है कि मंगल ग्रह पर पाया जाने वाला अंतरग्रहीय धूल प्रवाह फोबोस/डीडमॉस के धूल प्रवाह की तुलना में दो क्रम ऊपर है और मंगल ग्रह पर आवक धूल की प्रकृति अंतरग्रहीय है।
- माइक्रोवेव चमक तापमान पर चंद्र सतह सामग्री के पदार्थ के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए एक सहसंबंध विश्लेषण का सुझाव दिया गया है। हमारे परिणाम बताते हैं कि चमक में प्रमुख योगदान घनत्व संचालित घटक से है और ~ 14 % योगदान लौह और टाइटेनियम आक्साइड से है। इसके अलावा, स्थानीय अपोलो चंद्र नमूने पर आधारित मौजूदा परमिटिविटी मॉडल के साथ परिणाम सहमत नहीं हैं और इस संबंध में, वैश्विक कवरेज के आधार पर चंद्र सतह के लिए एक संशोधित परमिटिविटी मॉडल का सुझाव दिया गया है।
- मंगल पर जोविस थोलस क्षेत्र के अंदर अलिखित बहिर्वाह चैनल प्रणाली का सुदूर संवेदन अध्ययन से ने सुव्यवस्थित/कणिकाय द्वीपों, छतों, विभाजन क्रॉसिंग और क्रॉसओवर चैनलों के लिए भू-आकृतिक प्रमाण का पता चलता है जो पिछले ~3.4 Ga अमेजनियन युग के दौरान चैनलों की संभावित नदीय उत्पत्ति का सुझाव देते हैं।
- क्षुद्रग्रहीय प्रक्रिया को समझने के लिए हाल ही में भारत में उल्का वृष्टि (2012), काटोल L6-7, का अध्ययन किया गया है। उच्च दबाव पॉलीमॉर्फ और सूक्ष्म संरचनात्मक अध्ययन से पता चलता है कि काटोल कॉनडाइट में उच्च ऊर्जा प्रभाव द्वारा किसी स्वतंत्र, स्थानीय घटना के कारण ट्रायलाइट-धातु पिंड का गठन हुआ था।
- कम Ni, कम P, कम S और उच्च Ir के साथ एक प्रारंभिक क्रिस्टलीकृत IAB लौह के रूप में वर्ष 1986 के रघुनाथपुरा उल्कापतन की चर्चा की जाती है। क्षुद्र ग्रह कोर के साथ इस प्रकार के मैग्नेटिक लौह समूह की मेटालोग्राफिक क्लिंग दर की तुलना बेहद धीमी  $7^\circ\text{C}/\text{Ma}$  होने का अनुमान लगाया गया है।
- प्रघातक गोले में ~ 6 wt % प्रघातक घटक के साथ EH प्रकार को भारत में लोनर गड्डे में प्रघातक की प्रकृति के लिए सर्वश्रेष्ठ मैच पाया गया है। हमारे अध्ययन से यह पता चलता है कि प्रघातक के लिए न तो पूर्व-प्रघात क्रेटर मृदा और न ही ऐकियन क्रस्ट स्रोत घटक था। इसके अलावा, लोनर में बेसाल्टिक परिवेश में परिवर्तन, मंगल ग्रह पर मृदा गठन की प्रक्रिया को दर्शाता है।

### अंतरिक्ष और वायुमंडलीय विज्ञान

- किसी सुदूर, मुक्त क्षोभ मंडल साइट पर काला कार्बन मापन धरती की सतह के तापन के कारण दोपहर के समय के दौरान उच्चता दर्शाता है जो सीमा परत की ऊंचाई को बढ़ाती है, और

जिसके परिणामस्वरूप प्रदूषक तलहटी से मुक्त क्षोभ मंडल में पहुंचते हैं।

- दो एथेलोमीटर का उपयोग करके किया गया काला कार्बन द्रव्यमान सांद्रता की अंतर-तुलना से पता चलता है कि दो स्थानों पर एथेलोमीटर द्वारा मापित काला कार्बन द्रव्यमान सांद्रता एक स्थान पर एथेलोमीटर द्वारा मापे जाने वाले से अधिक है जिसका एरोसोल के एकल प्रकीर्णन ऐल्बिडो और विकिरण प्रणोदन के अनुमान में महत्वपूर्ण प्रभाव है।
- मानवजनित स्रोतों से प्रमुख उत्सर्जन के बावजूद, भारत के शहरी स्थल पर VOC के जैवजनित उत्सर्जन सर्दी से गर्मी में संक्रमण अवधि परिवेशी वायु में महत्वपूर्ण योगदान दर्शाता है।
- तापमंडल में सौर प्रवाह की भिन्नताओं अनुक्रिया अपेक्षित है हालांकि, गुरुशिखर, माउंट आबू से तीन वर्षों के मध्यमंडलीय OH और O<sub>2</sub> प्रकाशिक रात्रिदीप्ति उत्सर्जन डेटा के आधार पर यह दिखाया गया है कि सौर प्रवाह में भिन्नता से मध्यमंडल भी प्रभावित होता है। OH और O<sub>2</sub> उत्सर्जनों पर यह सौर प्रभाव अभिकर्मक के रूप में उनके उत्पादन के लिए ओ और O<sub>3</sub> की सांद्रता की आवश्यकता से उत्पन्न होता है, जो सौर गतिविधि निर्भरशील जाना जाता है।
- प्रकाशिक तटस्थ दिवाचमक दिन-समय दैनिक व्यवहार में विषुवतीय विद्युत क्षेत्र भिन्ता के छाप का पता चला है। इस खोज को बढ़ाने के लिए, 25 वर्षों से अधिक प्रकाशित साहित्य में मौजूद आंकड़ों को यह दिखाने के लिए उपयोग किया गया है कि दिवाचमक के दैनिक उत्सर्जन पैटर्न सौर चक्र निर्भरता दिखाता है। यह सौर पार्थिव वातावरण में विभिन्न चालकों का दृढ़ युग्मन के अस्तित्व को दर्शाता है।

## भूविज्ञान

- महासागर पारिस्थितिकियों पर भावी जलवायु परिवर्तन के प्रभाव का निर्धारण करने के लिए लवणता और तापमान के नियंत्रित परिस्थितियों में समुद्री प्लैंकटन उत्पादन के द्वारा एक मेसोकोज़म प्रयोग किया गया था। बहुत ही कम प्राथमिक उत्पादन और सबसे भिन्न पादप प्लवक प्रजाती समुदाय के रूप में लवणता के उपचार में सबसे महत्वपूर्ण प्रभाव होता है।
- पूर्वी और मध्य अरब सागर में समुद्री कणों के नाइट्रोजन समस्थानिक अनुपात के नए प्रेक्षण  $\delta^{15}\text{N}$  में महत्वपूर्ण स्थानिक परिवर्तनशीलता को दर्शाती हैं जो ऊपरी समुद्री प्रतिक्रिया के मानसून प्रणोद को उत्तर के परिणामस्वरूप है और ऊमड़ाव को ट्रिगर करती है और इस तरह सतह पर उप-सतही नाइट्रेट की आपूर्ति करती है। ऊमड़ाव क्षेत्र से मुक्त महासागर तक  $\delta^{15}\text{N}$  (PON) में बढ़ता ट्रेंड प्रतीत होता है, जो तट से अभिवाहित नाइट्रेट के प्रगतिशील उपयोग को ट्रैक करता है।
- हिंद महासागर में विलयित Zn को मापा गया जो बहुत ही चुनौतीपूर्ण कार्य था। उत्तरी हिंद महासागर में ऑक्सीजन

न्यूनतम ज़ोन (OMZ, विलयित ऑक्सीजन 50  $\mu\text{M}$  से भी कम) में आंशिक रूप से विलयित Zn का हास देखा गया है। OMZ में ज़िंक के प्रेक्षित हास का संभाव्य कारण ज़िंक सल्फाइड का गठन हो सकता है।

- पश्चिमी अरब सागर और विषुवतीय रेखा क्षेत्र से प्राप्त अवसाद कोर पर अध्ययन ने पिछली उत्पादकता भिन्नताओं में परिवर्तन दिखाए हैं जिसका कारण परिवर्तित ऊमड़ाव परिस्थितियों को माना गया है। पिछले हिमनदन अवधि के दौरान, विषुवतीय रेखा के क्षेत्र में उच्च उत्पादकता थी, जिसके विपरीत पश्चिमी अरब समुद्र कम उत्पादकता वाला क्षेत्र था। संभवतः, अंतर उष्णकटिबंधीय अभिसरण क्षेत्र के दक्षिणी स्थानांतरण के कारण भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून कमजोर और उत्तर-पूर्वी मानसून दृढ़ हुए।
- दीव द्वीप के पंकमैदान से पुनर्निर्मित पुराजलवायु रिकॉर्ड  $\sim 4,000$  वर्ष से अब तक उष्ण और गीली अवस्था दर्शाता है, जो वर्ष  $\sim 2,100$  में शुष्क जलवायु और प्रायः 600 वर्ष पूर्व एक शीतल और गीले चरण द्वारा खंडित हुआ है।
- <sup>14</sup>C, <sup>26</sup>Al and <sup>10</sup>Be समस्थानिक का पता लगाने के लिए 1 MV त्वरक द्रव्यमान स्पेक्ट्रोमीटर (एएमएस) पीआरएल के थलतेज परिसर में स्थापित किया गया है। यह एएमएस भू-कालानुक्रमिक आवश्यकताओं में योगदान देगा और भविष्य में पृथ्वी और ग्रहीय विज्ञान के क्षेत्र में शोध के लिए महत्वपूर्ण बल प्रदान करेगा।

## सैद्धांतिक भौतिकी

- हिग्स डिस्कवरी युग के बाद, कण भौतिकी के मानक मॉडल के अलावा हिग्स मापनों पर सटीक निर्धारण पर हमारा मुख्य ध्यान होगा। न्यूट्रिनो दोलन डेटा ने गंभीरतापूर्वक आगे बढ़ने की आवश्यकता दर्शाई है। विभिन्न सीसा तंत्र सामान्यतया क्षुद्र न्यूट्रिनो द्रव्यमान के साथ परिदृश्य की व्याख्या करते हैं। यहां हम लार्ज हेड्रोन कोलाइडर (एलएचसी) में अगले से प्रमुख क्रम (एनएलओ) पर गणना करते हुए TeV स्केल सीसा तंत्र के लिए एलएचसी घटना की जांच करेंगे।

नवीन भौतिकी की सूक्ष्म संकेतों को खोजने के लिए हिग्स की खोज ने, इसके विभिन्न गुणों और युग्मनों का पता लगाने का अवसर दिया है। हम मौजूदा तरीकों पर दक्षता के मामले में महत्वपूर्ण संवर्धन के साथ विशिष्ट रूप से अर्ध-अदृश्य घटना मोड (जैसे ताऊ जोड़ी उत्पादन से) को पुनः निर्मित करने के लिए कुछ पद्धतियां तैयार करते हैं।

परिवर्तन योग्य (एनसी) स्थान-समय, यदि प्रकृति में वास्तव हो, तो मॉडल में मूलभूत लम्बाई स्केल की प्रस्तावना कर सकता है। यह अज्ञात स्केल उच्च होने की आशा है, और संभवतः एलएचसी जैसे उच्च ऊर्जा कोलाइडर पर पता लगाया सकता है। हमने ऐसी संभावनाओं का पता लगाया जो इस दिशा में प्रारंभिक हैं।

- हमने पदार्थ के माध्यम से न्यूट्रिनो के प्रसार पर गैर-मानक अन्योन्यक्रिया (एनएसआई) के प्रभाव और DUNE प्रयोग की पदानुक्रम संवेदनशीलता के प्रभावित होने का अध्ययन किया। हम विशेष जगह पर जोर देते हैं जब विकर्ण NSI पैरामीटर  $see = -1$  और स्टैंड मैटर प्रभाव को समाप्त कर देता है। हम यह दिखाते हैं कि यदि इसके अतिरिक्त, अधिकतम CP उल्लंघन है तो उपस्थिति आकर्षक में आधार रेखा और ऊर्जा के बावजूद यह सटीक आंतरिक पदानुक्रम पतन उत्पन्न करता है। ऑफ-विकर्ण एनएसआई पैरामीटर 861? का आविर्भाव आंतरिक पतन की स्थिति में बदलाव लाती है। इसके अलावा, ऑफ-विकर्ण एनएसआई पैरामीटर के अज्ञात परिमाण और चरणों में अतिरिक्त पतन कर सकते हैं। कुल मिलाकर, मौजूदा मॉडल को स्वतंत्र लिर्नटसन एनएसआई पैरामीटर दिए जाने पर स्वभाव में एनएसआई की मौजूदगी होने पर DUNE प्रयोग में कोई पदानुक्रम संवेदनशीलता नहीं देखी जा सकती है। DUNE में न्यूट्रिनो द्रव्यमान पदानुक्रम का संकेत से N81 पैरामीटर के विशिष्ट रेंज को बाहर करने में सक्षम हो सकते हैं। टाइप-I सी-साँ तंत्र में दाईं ओर के न्यूट्रिनो हिग्स द्रव्यमान में बड़े विकिरणी सटीकताओं को प्रेरित कर सकता है और स्वाभाविक तर्कों का उपयोग तब लिर्नटसन और उसके द्रव्यमान स्केल और युक्वा युग्मन को सेट करने के लिए किया जा सकता है। न्यूनतम से प्रेरित हम दो पतित दाईं ओर के न्यूट्रिनो की उपस्थिति के बारे में विचार करते हैं। हम प्राकृतिकता की सीमाओं की तुलना दुर्बल विद्युत निर्वात की स्थिरता से और लेप्टॉन  $\nu_{\mu}$  उल्लंघन से करते हैं। न्यूट्रिनोहीन डबल बीटा क्षय से प्रभावों की भी चर्चा करते हैं और हल्के न्यूट्रिनो मापदंडों के लिए पुनरोद्धार प्रभाव भी प्रस्तुत किए जाते हैं। पतित भारी न्यूट्रिनो स्पेक्ट्रम में छोटे प्रक्षोभ उत्पन्न करना सफल लेप्टोजेनेसिस करने देता है। न्यूट्रिनो दोलन प्रयोगों से हल्के अनुत्पादक न्यूट्रिनो के अस्तित्व के समर्थन में प्रायोगिक प्रमाण हैं। हम यूकावा मैट्रिक्स के शून्य बनावटों को न्यूनतम विस्तारित टाइप-I सी-साँ मॉडल में अध्ययन करते हैं जो eV स्केल अनुत्पादक न्यूट्रिनो  $\nu_{\mu}$  उत्पन्न कर सकते हैं। एमईएस मॉडल कुछ अतिरिक्त सहसंबंधों में परिणामित होता है जो तीन पीढ़ी विश्लेषण से स्वीकृत कुछ यूकावा बनावटों को अस्वीकार करते हैं। हम दिखाते हैं कि असतत एबेलियन  $\bar{\nu}_{\mu}$ ,  $\nu_{\mu}$  समरूपता समूह के साथ एमईएस तंत्र पर आधारित मॉडल में हमारे अध्ययन में स्वीकृत बनावट को सरल तरीके से वास्तविक किया जा सकता है।
- मोरी प्रोजेक्शन विधि, जो मेमोरी फंक्शन पद्धति के रूप में जाना जाता है, विभिन्न परिवहन गुणकों का अध्ययन करने के लिए महत्वपूर्ण सैद्धांतिक औपचारिकता है। हाल ही के काम में, हम मेमोरी फंक्शन औपचारिकता का उपयोग करते हुए धातुओं के परिवर्तनशील तापीय चालकता की गणना करते हैं। हम पहली बार थर्मल मेमोरी फंक्शन प्रस्तुत करते हैं और शून्य आवृत्ति सीमा दोनों में और गैर-शून्य आवृत्तियों के मामले में तापीय चालकता के स्वभाव का चर्चा करते हैं। हम शून्य

आवृत्ति मामले के लिए परिणामों की तुलना ब्लेच-बोल्टजमान गतिज दृष्टिकोण से प्राप्त परिणामों के साथ करते हैं और यह पाते हैं कि दोनों दृष्टिकोण एक-दूसरे से सहमत हैं। कुछ हाल के प्रायोगिक प्रगति से प्रेरित, हम एसी या परिवर्तनशील तापीय चालकता के लिए कई नए परिणाम प्राप्त करते हैं।

- दक्षिण ध्रुव दूरबीन के साथ सबमिलीमीटर खगोल विज्ञान: 1-0.1 mm EM तरंगों के लिए 10 मीटर वर्ग दूरबीन का प्रस्ताव तैयार किया जा रहा है जिसे अंटार्कटिक स्टेशन भारती में स्थापित किया जा सकता है। अदीप्त पिंड, अदीप्त ऊर्जा और M-dwarf बहिर्ग्रहों के अध्ययन के लिए इस तरह के दूरबीन के लिए विस्तृत विज्ञान का मामला है। यह डिजाइन अंतरिक्ष उपयोग केंद्र, अहमदाबाद के साथ साझेदारी में आरंभ किया जाएगा।

GMAP: उपग्रह वाहित परमाणु घड़ियों का उपयोग करके भारतीय इलाके (जैसे जल, तेल और खनिज जमा) की भूमिगत विशेषताओं की ग्रेविटी मानचित्र बनाने के लिए विस्तृत प्रस्ताव तैयार किया जा रहा है। सिग्नल प्रोसेसिंग के लिए एल्गोरिथ्म के साथ प्रणाली का डिजाइन पीआरएल में और कार्यान्वयन अंतरिक्ष उपयोग केंद्र, अहमदाबाद के सहयोग से किया जाएगा।

### परमाणु, आणविक और प्रकाशिक भौतिकी

- हमने विसरित संचरण प्रभावित मोनोक्रोमैटिक प्रकाशिक क्षेत्र की सांस्थितिकी संरचना को पुनर्प्राप्त करने के लिए सैद्धांतिक और प्रायोगिक आधार पर एक पद्धति का प्रदर्शन किया है।
- संदीप्ति तापकालानुक्रम का उपयोग करते हुए हिमालय में उत्खनन दर के अनुमान के लिए एक नया कार्यक्रम
- बाह्य विद्युत क्षेत्र के साथ परमाणुओं के अन्योन्यक्रियाओं के सदिश और बाहरी घटकों से स्वतंत्र जादू तरंग दैर्घ्यों पर परमाणुओं के लिए एक सामान्य ट्रैपिंग योजना प्रस्तुत की गई है। अत्यधिक सटीक परमाणु घड़ियों प्रदान करने की उपयुक्तता के लिए के लिए कई उच्च आवेसित आयनों का विश्लेषण किया गया है। इलेक्ट्रॉन-इलेक्ट्रॉन अन्योन्यक्रिया में स्क्रीनिंग प्रभाव को लेकर प्लाज्मा अंतःस्थापित एल्यूमीनियम, मैग्नीशियम और लोहे के आयनों के परमाणु संरचनाओं की जांच की गई है। 199 एचजी पर परमाणु अध्ययन से न्यूट्रॉन और प्रोटॉन के विद्युत द्विध्रुवीय क्षणों (ईडीएम) पर सीमाएं क्रमशः  $d_n < 2.2 \times 10^{-26}$  e-cm and  $d_p < 2.1 \times 10^{-25}$  e-cm अनुमानित किया है। ये मान क्वांटम क्रोमोडायनामिक्स पैरामीटर और संयुक्त अप-और डाउन-क्वार्क क्रोमो-EDM पर, क्रमशः 1.1 और  $1.1 \times 10^{-10}$  and  $5.5 \times 10^{-27}$  e-cm सीमा प्रदान करते हैं, जो कण भौतिकी के मानक मॉडल के अनुमानित मान की तुलना में कई क्रम बड़े हैं। संभवतः संभावित अदीप्त पदार्थ प्रत्याशी के साथ यह टेंसर-छद्मटेंसर इलेक्ट्रान-नाभिक युग्मन गुणांक को अवरोधित करता है।
- उन्मुक्तता का महत्वपूर्ण क्रम कक्षीय कोणीय गति (OAM) के फोटॉन, शास्त्रीय और क्वांटम प्रकाशिकी दोनों में काफी

महत्वपूर्ण होते हैं। सामान्यतया, प्रकाशिक भंवर बीम में OAM वाले फोटॉन होते हैं। प्रकाशिक भंवर बीम का उपयोग करते हुए हमने प्रकाशिक पैरामीट्रिक दोलकों में अन्योन्यक्रिया करने वाले बीम के बीच ओएएम के नियंत्रित स्विचिंग को प्रदर्शित किया है। ऐसे अध्ययन क्वांटम उलझाव और क्वांटम संपर्क में उपयोगी हो सकते हैं।

- ड्यूटिरियम-हैलोजेन स्रोत का उपयोग करके हाल ही में स्थापित LIBS सेटअप का अंशांकन पूरा किया गया था। उपकरण की प्रतिक्रिया के आधार पर उत्सर्जन स्पेक्ट्रा की रिकॉर्डिंग के लिए इष्टतम अवस्थाओं को प्राप्त किया गया है।
- हमने एक रोचक क्वांटम अवस्था की शुरुआत की है, सटीक क्वांटम प्रकाशिक भंवर अवस्था जो चतुर्भुज जगह में गोले के चारों ओर अत्यधिक स्थानीयकृत वितरण दर्शाती है।
- PIR-IR संदीप्ति तकनीक का उपयोग करते हुए हजारों वर्ष पुराने नमूनों के कालनिर्धारण का प्रयास और मौजूदा संदीप्ति विधियों के साथ उनकी तुलना।
- स्थानिक रूप से विभेदित संदीप्ति (SRL) प्रणाली के स्वचालन की दिशा में कदम।
- हमने यह दर्शाया है कि दो फोटॉनों के ओएएम को अरैखिक अन्योन्यक्रिया में विलोपन किया जा सकता है। एक ही क्रम के परंतु एक दूसरे क्रम के अरैखिक क्रिस्टल में विपरीत चिह्न के दो प्रकाशिक भंवरों का प्रयोग करके हमने बिना OAM के फोटॉनों के साथ खोखले गाऊसी बीम का उत्पादन किया है।
- सभी समय स्केल (सतत-तरंग, पिकोसेकंड और फेम्टोसेकंड) में प्रकाशिक पैरामीट्रिक दोलकों का उपयोग करके हमने स्व-त्वरण, स्व-उपचारी और अविचल, निकट-IR तरंगदैर्घ्य रेज में ट्यूनयोग्य जैसे अनोखे गुण वाले उच्च शक्ति, हवादार बीम उत्पन्न किए हैं। इस तरह के बीम मूलभूत और अनुप्रयोगात्मक दोनों विज्ञानों में काफी महत्व के हैं।
- हमने 266 nm पर गहरी पराबैंगनी (DUV) तरंग दैर्घ्य रेंज में अतिद्रुत भंवर बीम उत्पन्न किया गया। निकट-अवरक्त अतिद्रुत लेजर के द्वितीय क्रम अरैखिक अन्योन्यक्रिया का उपयोग करके हमने 350 mW में 6 के उच्च उत्पादन क्रम का प्रकाशिक भंवर का उत्पादन किया है।
- दिसंबर 2016 में SWIS उपकरण का PDR पूरा हुआ। लीओस, बेंगलूरु में क्षेत्र परीक्षण का उपयोग करके उपकरण का चुंबकीय

क्षेत्र रिसाव और निष्पादन को समझने के लिए क्षेत्र अनुरूपण और सत्यापन किया गया था।

- खगोलरासायनिक बर्फ में अक्रिस्टलीय से क्रिस्टलीय और वापस अक्रिस्टलीय के लिए प्रतिवर्ती चरण परिवर्तन पहली बार देखा गया है। खगोलरासायनिक परिस्थितियों में तैयार इथेनिथियोल अणुओं और अवरक्त के उपयोग द्वारा जांच से पता चलता है कि इतने निम्न तापमान पर भी प्रतिवर्ती चरण बदलाव हो सकता है। तापमान चक्रण पर बर्फ भी बार-बार चरण बदलाव करते हुए पाया गया था।
- 180 nm -210 के निर्वात पराबैंगनी तरंग दैर्घ्य क्षेत्र में कार्बोनिक एसिड के लिए अनोखा प्रकाशावशोषण बैंड का पता लगाया गया है। यह जलीय-कार्बन डाइऑक्साइड समृद्ध अविकिरणित बर्फले उपग्रह सतहों में कालनिर्धारण टालने वाले कार्बनिक अम्ल अणु की पहचान में सहायता करेंगे।
- प्रोपेनइथीओल बर्फ का S-H फैलाव क्षेत्र अंतरतारकीय बर्फ में उसके पहचान का संकेतक होते पाया गया है। यद्यपि S-H फैलाव क्षेत्र के साथ मेथैनिथियोल और इथेनीथीओल जैसे अन्य निम्न क्रम के थियोल्स का अतिव्यापन होता है, प्रोपेनथिऑल अणु में दिखाई देने वाला शोल्डर बैंड अद्वितीय संकेतक है।
- कम द्रव्यमान प्रोटॉस्टेलार प्रणाली HH212 में पहली बार ड्यूटरेटेड फॉर्मलाडीहाइड्रड अणु (HDCO) की सूचना दी गई है। ALMA इंटरफेरोमीट्री छवि का उपयोग करके यह देखा गया है कि यह उत्सर्जन केंद्रीय स्रोत के पास गर्म क्षेत्र से है और डिस्क-वायु और द्विध्रुवी जेट से उत्सर्जन प्रभावित होता है।
- ALMA प्रेक्षण द्वारा DCN, HDCS और  $H_2C^{34}S$  आणविक रेखा का उपयोग करके विशाल तारा समूह गठनकारी-क्लाउड G33.92+0.11 के रासायनिक जांच को वर्णित किया गया है। विशाल तारा समूह गठनकारी-क्लाउड G33.92+0.11 के विभिन्न तारा गठन क्षेत्रों के आइसोटोपोरर के साथ ये डीयूटीएसड आणविक रेखाओं का यह पहला उपयोग है।
- अंतरतारकीय माध्यम (ISM) में हाइड्रोजन या तो परमाणु या आणविक रूप में प्रसारित है। ISM में विशिष्ट धूल (अनाकार कार्बन, सिलिकेट) को देखते हुए, हमने बेंजीन, पानी-समूह  $((H_2O)_6)$ , silica  $(SiO_2)_3$  को अधिशोषक माना और ISM में  $H_2$  के संरचना पर चर्चा की है। क्वांटम-रासायन विश्लेषण का उपयोग करते हुए हमने अधिशोषण ऊर्जाओं की भिन्नता का आकलन किया है।

## पुरस्कार और सम्मान

### संकाय

#### यू.आर. राव

1. पद्मविभूषण पुरस्कार - 2017, भारत सरकार

#### जे.एन. गोस्वामी

2. पद्मश्री पुरस्कार - 2017, भारत सरकार

#### अनिल भारद्वाज

3. भौतिक विज्ञान में इंसोसिस पुरस्कार, 2016
4. सदस्य, शासी परिषद, भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, मुंबई, 2017
5. सदस्य, शासी परिषद, नॅशनल सेंटर फॉर अर्थ सायंस स्टडीज, त्रिवेंद्रम, 2017
6. INSA सेक्शनल समिति के सदस्य: 2017-2019, पृथ्वी और ग्रहीय विज्ञान

#### ए.के. सिंघवी

7. इंडियन नेशनल साइंस एकेडमी 2017 की कार्यवाही के लिए पृथ्वी-विज्ञान विषय के संपादक के रूप में सम्मानित किया गया
8. क्वटेरनेरी इंटरनेशनल के संपादकीय बोर्ड के रूप में सम्मानित, एल्सेवियर प्रेस
9. कार्यक्रम सलाहकार और निगरानी समिति, भू विज्ञान, अर्थ सायंस मंत्रालय 2016 की अध्यक्षता
10. 35वीं अंतर्राष्ट्रीय भूवैज्ञानिक कांग्रेस 2016 केपेटाउन में, भारतीय प्रतिनिधिमंडल के नेता के रूप में सम्मानित
11. 36वीं अंतर्राष्ट्रीय भूवैज्ञानिक कांग्रेस -2020 की विज्ञान कार्यक्रम समिति के अध्यक्ष

12. भूकंपीय अनुसंधान संस्थान, 2016 के अनुसंधान सलाहकार समिति के अध्यक्ष
13. विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग द्वारा सम्मानित
14. कम तापमान थर्मो-कालक्रम कुरुक्षेत्र विश्वविद्यालय पर राष्ट्रीय सुविधा के लिए राष्ट्रीय सुविधा की समीक्षा समिति की अध्यक्षता
15. अर्थ सायंस मंत्रालय की स्वतंत्र समीक्षा समिति, स्वायत्त संस्थान इंडियन नॅशनल सेंटर (एनकोईस), हैदराबाद में सदस्य के रूप से सम्मानित

#### बी.के. साहू

16. जे.फिज. बी द्वारा 2016 के लिए उत्कृष्ट समीक्षकर्ता के रूप में सम्मानित किया गया : परमाणु, आणविक और ऑप्टिकल भौतिकी विज्ञान; 2017-2018 के लिए चीनी एकेडमी ऑफ साइंसेज (सीएएस) से पीआईएफआई फैलोशिप; 2016-2017 के लिए इनसा द्वारा भारत-ऑस्ट्रेलिया ईएमसीआर फैलोशिप के लिए चुना गया

#### जी.के. सामंता

17. ऑप्टिक्स की अंतर्राष्ट्रीय आयोग और आईसीटीपी गैलिनोओ डेनार्डो अवार्ड ऑफ ऑप्टिक्स, 2017

#### बी. शिवरामन

18. इनसा युवा वैज्ञानिक पदक, 2016, इंडियन नॅशनल साइंस अकादमी नई दिल्ली, भारत

#### डी. चक्रवर्ती

19. डॉ. डी. चक्रवर्ती ने अंतरिक्ष विज्ञान में महत्वपूर्ण योगदान के लिए हरि ओम आश्रम प्रेरित विक्रम साराभाई शोध पुरस्कार (2015) प्राप्त किया।

**डी. पल्लमराजु**

20. अध्यक्ष, 9 वीं आईएजीएके सत्र IVa - आईसीएमए/आईएमएएस - रोस्मीक/वर्सिटी/स्कॉस्टे कार्यशाला, के हलग्सबर्न जर्मनी में आयोजित "वायुमंडल में दीर्घकालिक परिवर्तन और रुझान" 19-23 सितंबर, 2016

**एस. गोस्वामी**

21. भारतीय विज्ञान अकादमी के फेलो के रूप में चुना गया 2016  
22. 2016 में स्वदेशी विज्ञान आंदोलन से कर्नाटक में सी.वी. रमन महिला विज्ञान पुरस्कार प्राप्त हुआ

**मास्ट टीम**

23. इसरो टीम उत्कृष्टता पुरस्कार - 2015 मल्टी एप्लिकेशन सौर टेलीस्कोप (मास्ट) के लिए

**एस.के. सिंह**

24. 'शांति स्वरूप भटनागर' पुरस्कार 2016 से सम्मानित

**पी. जनार्दन**

25. इसरो मेरिट पुरस्कार से सम्मानित किया गया: वार्षिक पुरस्कार उत्कृष्ट प्रदर्शन और उच्च उत्पादकता के लिए प्रदान किया गया है।

**एम.एम. सरिन**

26. सह-अध्यक्ष, एमओईएस-डीबीटी (भारत) - एनईआरसी-एमआरसी (यूके), "वायुमंडलीय प्रदूषण और मानव स्वास्थ्य" पर विशेषज्ञ पैनल की बैठक, चिकित्सा अनुसंधान परिषद (लंदन), 4-5 अप्रैल, 2016  
27. सह-संयोजक, "वायु-समुद्र एक्सचेंजों पर विशेष सत्र: जैव-रसायन विज्ञान और जलवायु पर प्रभाव", ईजीयू-2016, विएना, (ऑस्ट्रिया), 19 अप्रैल, 2016,  
28. सह-अध्यक्ष, संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण कार्यक्रम (यूएनईपी), नैरोबी (केन्या), 14-17 नवंबर, 2016 से आयोजित जीईएसएमपी वार्षिक सत्र  
29. सह-अध्यक्ष, "वायुमंडलीय अम्लता और पोषक तत्वों के समुद्रीय घुलनशीलता का बदलाव" पर जीईएसएमपी वर्किंग ग्रुप कार्यशाला, पूर्व एंग्लिया विश्वविद्यालय, नॉर्विच (यूके), 27 फरवरी -2 मार्च 2017

**अमित बासु सर्बाधिकारी**

30. "चंद्र विज्ञान विश्वकोश" के लिए खंड संपादक, स्प्रिंगर प्रकाशन

**एस.ए. हैदर**

31. जे.सी. बोस नेशनल फेलोशिप  
32. चौथी इनसा अनुभागीय समिति के निर्वाचित सदस्य: पृथ्वी और ग्रहीय विज्ञान (2017-2019)

**वरुण शील**

33. मुख्य संयोजक, "साइंस एंड एक्सप्लोरेशन ऑफ मार्स एंड वीनस", 13वीं वार्षिक बैठक एशिया ओशिनिया जिओसायंस सोसाइटी (एओजीएस), बीजिंग, चीन, 31 जुलाई -5 अगस्त 2016

**आर. रमेश**

34. सदस्य, 'अर्थ सायन्स मंत्रालय' स्वायत्त संस्थान के लिए स्वतंत्र समीक्षा समिति- अंटार्कटिक और महासागर अनुसंधान राष्ट्रीय केंद्र (एनसीएओआर), गोवा  
35. सदस्य, निती आयोग परियोजनाओं के लिए सीएसआईआर की समीक्षा समिति- राष्ट्रीय भौगोलिक अनुसंधान संस्थान (एनजीआरआई), हैदराबाद  
36. सदस्य, निती आयोग परियोजनाओं के लिए सीएसआईआर की समीक्षा समिति- समुद्र विज्ञान संस्थान, (एनआईओ), गोवा  
37. सदस्य, अनुसंधान सलाहकार परिषद, एनजीआरआई, हैदराबाद  
38. अध्यक्ष, अनुसंधान सलाहकार परिषद, सीएमएलआरई, कोच्चि  
39. राष्ट्रीय जे.सी. बोस फेलोशिप प्रदत्त  
40. इसरो प्रदर्शन उत्कृष्टता पुरस्कार, 2016 द्वारा प्रदत्त  
41. सदस्य, पंक तट के जैव-रासायनिक प्रक्रियाओं पर परियोजना के लिए समीक्षा समिति- राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान कोचीन आरसी, कोची  
42. सरदार पटेल विश्वविद्यालय, आनंद में अतिथि प्रोफेसर  
43. प्रोफेसर सतीश धवन प्रोफेसरशिप से सम्मानित

**छात्र****प्रियंका चतुर्वेदी**

44. सर्वश्रेष्ठ थीसिस प्रस्तुति पुरस्कार, ए.एस.आई., मार्च, 2017

**एम.वी. जाबीर**

45. संरचित शास्त्रीय पंप बीम के उपयोग से फंसे फ़ोटॉन के स्ट्रक्चरिंग, 25 दिसंबर डीआई बीआरएनएस नेशनल लेजर सिम्पोजियम, केआईआईटी विश्वविद्यालय, भुवनेश्वर में 20-23 दिसंबर, 2016 के दौरान, पेपर के लिए सर्वश्रेष्ठ पोस्टर पुरस्कार
46. लेख के लिए युवा वैज्ञानिक यूरोपीय भौतिक सोसाइटी अनुदान द्वारा सम्मानित, चर के आकार में परिपूर्ण भंवर स्थानिक संरचना आकार में लेसर बीम जनरेशन और नॉनलाइनियर क्रिस्टल के साथ इसकी परस्पर क्रिया, 7वीं ईपीएस-क्यूईएडी यूरोफोटोन सम्मेलन, विएना, ऑस्ट्रिया, अगस्त 21-26, 2016

**अपूर्व चैतन्य एन.**

47. फाइबर ऑप्टिक्स और फोटोनिक्स पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन में सर्वश्रेष्ठ पोस्टर पुरस्कार - फोटोनिक्स 2016, आईआईटी कानपुर, 4-8 दिसंबर, 2016 के दौरान
48. ऑप्टिक सोसायटी ऑफ अमेरिका द्वारा पेपर प्रस्तुति के लिए छात्र यात्रा अनुदान, उच्च शक्ति और उच्चतर ऑर्डर खोखले गाऊसी बीम की गैर-लाइनर जनरेशन, ऑप्टिक सम्मेलन फॉटियर में, रोचेस्टर विश्वविद्यालय, संयुक्त राज्य अमेरिका, अक्टूबर 17-21, 2016
49. सही भंवर बीम की गैर-लाइनर पीढ़ी आरएओएस -200 सम्मेलन में हैदराबाद यूनिवर्सिटी, 6-7 मई, 2016 में पेपर के लिए सर्वश्रेष्ठ पोस्टर पुरस्कार

**अनिल पटेल**

50. एयरोसोल और जलवायु परिवर्तन पर भारतीय एयरोसोल साइंस एंड टेक्नोलॉजी एसोसिएशन (आईएसटीए -2016) के सम्मेलन में आयोजित प्रस्तुति के लिए दूसरा पुरस्कार "सर्दियों के दौरान इंडो गंगा के मैदान पर परिवेशी सूक्ष्म एयरोसोल की

ऑक्सीडेटिव क्षमता" : अंतर्दृष्टि और चुनौतियां 6-8 दिसंबर, 2016 के दौरान भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला, अहमदाबाद

**ए. आधि**

51. लेख के लिए यूरोपीय भौतिक सोसाइटी अनुदान युवा वैज्ञानिक द्वारा सम्मानित, उच्च पुनरावृत्ति दर उच्च-हार्मोनिक फ्रेक्शनल गुहा में हवादार बीम दालों 7वीं ईपीएस-क्यूईएड यूरोफोटोन सम्मेलन, विएना, ऑस्ट्रिया, अगस्त 21-26, 2016

**एन. त्रिपाठी**

52. "भारत के शहरी स्थल में वीओसी का मापन: पीटीआर-टीओएफ-एमएस वाद्ययंत्रों का प्रयोग", कार्य के लिए यूरोपीय रिसर्च कोर्स ऑन एटमोस्फियर (ईआरसीए) यात्रा अनुदान ग्रेनोबल, फ्रांस, 11 जनवरी-9 फरवरी, 2017

**आर. यादव**

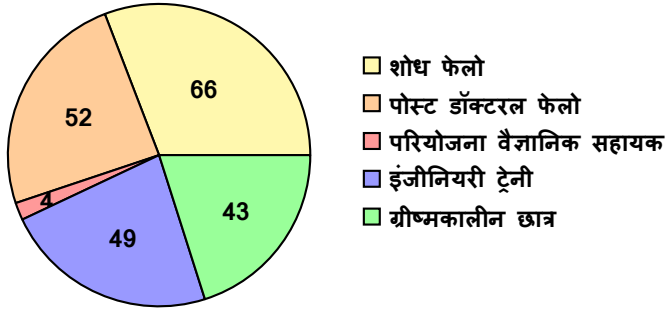
53. इंटरनेशनल ग्लोबल एटमोस्फियर केमिस्ट्री (आईजीएसी) ने "भारत के पश्चिमी शहरी स्थल पर C<sub>2</sub>-C<sub>7</sub> गैर-मीथेन हाइड्रोकार्बन के उत्सर्जन के अनुपात" ब्रेकैन्जि, कोलोराडो, यूएसए, 26 - 30 सितंबर, 2016

**के. नवप्रीत**

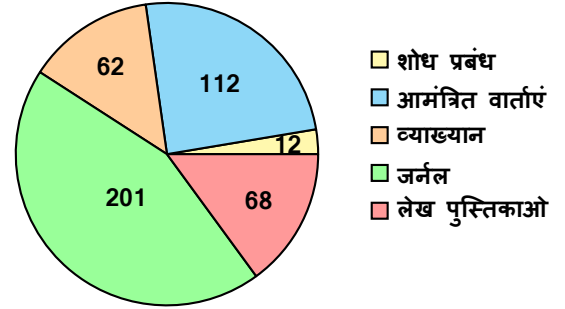
54. उच्च-ऊर्जा खगोल भौतिकी डेटा विश्लेषण जानने के लिए, यूरोपीय क्षितिज 2020-कार्यक्रम के तहत पूरी तरह से वित्त पोषित एचईएडी (उच्च ऊर्जा खगोल भौतिकी डोमेन में समेकित गतिविधियां) खगोल भौतिकी राष्ट्रीय संस्थान, बोलोग्ना, इटली में अनुदान प्रदान किया गया : 20 जनवरी - 3 फरवरी, 2017

# मानव संसाधन विकास

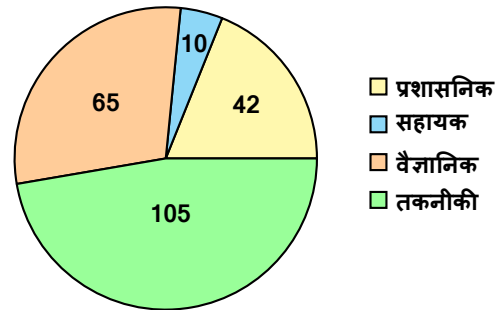
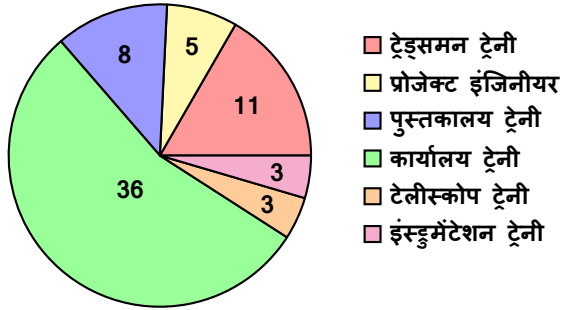
## अनुसंधान एवं इंटरनशिप कार्यक्रम



## वैज्ञानिक योगदान



## प्रशासनिक और सहायक स्टाफ संरचना



प्रयोगशाला में मजबूत मानव संसाधन विकास (HRD) संघटक है जिसमें डॉक्टर, पोस्ट डॉक्टर, अतिथि वैज्ञानिक कार्यक्रम शामिल हैं। इसके अलावा हमारे यहां विश्वविद्यालय के शिक्षकों के लिए एसोसिएट कार्यक्रम और इंजीनियरिंग और कंप्यूटर अनुप्रयोग दोनों में स्नातक और स्नातकोत्तर छात्रों के लिए प्रशिक्षण योजना है। पीआरएल में हर साल छात्रों के साथ ही कॉलेज के शिक्षकों के लिए गहन ग्रीष्मकालीन कार्यक्रमों का आयोजन किया जाता है। इसका

उद्देश्य उन्हें पीआरएल में चल रही वर्तमान अनुसंधान गतिविधियों के बारे में एक अंतर्दृष्टि प्रदान करना जिन्हें वे अपने कॉलेजों में लौटने के बाद भी जारी रख सकते हैं। इसका उद्देश्य उन्हें बुनियादी विज्ञान के क्षेत्र में अनुसंधान करने के लिए भी प्रेरित करना है। रिपोर्टिंग वर्ष के दौरान वैज्ञानिक प्रकाशनों और कर्मचारियों के विवरण को ऊपर पाई चार्ट में प्रस्तुत किया गया है।

# शोध प्रबंध प्रस्तुति

## शोध छात्र

### गुरुप्रसाद प्रकाश कदम

1. "चरम स्थितियों में दृढ़ता से बातचीत करने वाली घटनाएं", मोहनलाल सुखाड़िया विश्वविद्यालय, उदयपुर, अगस्त, 2016, [सुपरवाइजर: डॉ. एच. मिश्रा]

### गिरीष कुमार

2. "मानक मॉडल उसके आगे के हैड्रान प्रोब के क्षय, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, गांधीनगर, सितम्बर 2016, [सुपरवाइजर: डॉ. एन. महाजन]

### कुलदीप सुथार

3. "प्रकाशिक लेटेस में अल्ट्राकोल्ड क्वांटम गैसों का बाइनरी मिश्रण", आईआईटी गांधीनगर, दिसंबर, 2016, [सुपरवाइजर: डॉ. डी. अंगोम]

### तन्मय मंडल

4. "पोस्ट हिग्स युग में मानक मॉडल से परे भौतिकी को रोकना", आईआईटी गांधीनगर, अक्टूबर, 2016, [सुपरवाइजर: डॉ. पी. कोनार]

### संजय कुमार

5. "एस्ट्रोफिजिकल प्लास्मा में मैग्नेटोहाइड्रा डायनामिक में छूट", मोहनलाल सुखाड़िया विश्वविद्यालय, उदयपुर, जुलाई, 2016, [सुपरवाइजर: डॉ. आर. भट्टाचार्य]

## पी. चित्रभानु

6. "शास्त्रीय और क्वांटम स्रोतों के साथ ध्रुवीकरण और कक्षीय कोणीय गति उलझाव प्रभाव और अनुप्रयोग", मोहनलाल सुखाड़िया विश्वविद्यालय, उदयपुर, जुलाई, 2016, [सुपरवाइजर: डॉ. आर.पी. सिंह]

## अपूर्व चैतन्य एन.

7. "संरचित ऑप्टिकल बीम के अरैखिक अन्योन्यक्रिया", आईआईटी, गांधीनगर, जुलाई, 2016, [सुपरवाइजर: डॉ. जी.के. सामंता]

## गौरव कुमार जायसवाल

8. "अभिवृद्धि चालित एक्स-रे पल्सर का समय और वर्णक्रमी अध्ययन", मोहनलाल सुखाड़िया विश्वविद्यालय, उदयपुर, जनवरी, 2017, [सुपरवाइजर: डॉ. एस. नायक]

## के. दामोदर राव

9. "अरब और अंदमान सागर के जल और अवसाद का भूरासायनिक एवं समस्थानिक अध्ययन", मोहनलाल सुखाड़िया विश्वविद्यालय, उदयपुर, दिसंबर, 2016, [सुपरवाइजर: डॉ. एस.के. सिंह]

## श्रद्धा बंड

10. "पिछले 200 साल के भारतीय क्षेत्र में मल्टीप्रॉक्सी-पुराजलवायु अध्ययन; एक संश्लेषण", महाराजा सयाजीराव विश्वविद्यालय बड़ौदा, वडोदरा, जुलाई, 2016, [सुपरवाइजर: डॉ. आर. रमेश]

**प्रोजेक्ट एसोसिएट****उपासना एस. बनर्जी**

11. "सौराष्ट्र के मुडफ्लेट्स का उपयोग करते हुए होलोसीन जलवायु परिवर्तनशीलता, पश्चिमी भारत", महाराजा सयाजीराव विश्वविद्यालय बड़ौदा, वडोदरा, अप्रैल, 2016, [सुपरवाइजर: डॉ. रवि भूषण]

**स्टाफ****मौ. नुरुल आलम**

12. "1960 से भारत में अंतरिक्ष विज्ञान अनुसंधान प्रकाशन का विकास: एक साइंटोमेट्रिक अध्ययन", इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय, नई दिल्ली, अगस्त, 2016, [सुपरवाइजर: डॉ. अर्चना शुक्ला]

# अतिथियों द्वारा संभाषण/व्याख्यान

1. प्रो. गणपति भास्करन  
गणितीय विज्ञान संस्थान, चेन्नई  
चौराहे पर अतिचालकता
2. प्रो. सुबिर सचदेव  
भौतिकी विभाग, हार्वर्ड विश्वविद्यालय, मैसाचुसेट्स  
क्वांटम उलझन और पदार्थों के चरण
3. प्रो. ए.जे. टिमोथी जूल  
एनएसएफ-एएमएस प्रयोगशाला, एरिजोना विश्वविद्यालय,  
यूएसए  
<sup>14</sup>C and <sup>129</sup>I का उपयोग करके कोस्मोजेनीक घटनाओं और  
पर्यावरण प्रक्रियाओं में ट्रेसर्स का उपयोग करके
4. डॉ. स्कॉट ई. पेराज़िन्स्की  
एरिजोना स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए  
अंतरिक्ष में मानव नियति: वर्तमान और भविष्य की संभावनाएं
5. डॉ. हेनरी डूप  
ग्रहीय विज्ञान संस्थान, एरिजोना, यूएसए  
प्लूटो और परे क्षितिज मिशन
6. प्रो. समीर माथुर  
ओहियो स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए  
ब्लैक होल सूचना विरोधाभास का संकल्प
7. डॉ. मौसमी गोस्वामी  
स्कूल ऑफ नॅचरल साइंसेज, शिव नादर विश्वविद्यालय, यूपी  
फूरियर रूपांतरण माइक्रोवेव स्पेक्ट्रोस्कोपी: आणविक विज्ञान  
और खगोल विज्ञान के लिए अंतिम संरचनात्मक उपकरण
8. प्रो. माजीद इब्राहिम-जाडेह  
फोटोनिक साइंस संस्थान (आईसीएफओ), स्पेन  
लाइट का संक्षिप्त इतिहास
9. डॉ. बिद्या बिनय कारक  
राष्ट्रीय वायुमंडलीय अनुसंधान केंद्र, यूएसए  
सौर चुंबकीय क्षेत्र और चक्र: डायनेमो तंत्र को समझना
10. डॉ. अमिताव सेन गुप्ता  
नॉर्थकैप विश्वविद्यालय, गुडगांव  
सनडायल्स से परमाणु घड़ियों तक - अद्भुत यात्रा की झलक
11. प्रो. अर्नब राय चौधरी  
भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलूर  
हमारे सूर्य का रहस्यमय चुंबकीय व्यक्तित्व
12. डॉ. मूर्ति एस. गुडीपाटी  
नासा जेट प्रणोदन प्रयोगशाला, कैलिफोर्निया इंस्टीट्यूट ऑफ  
टेक्नोलॉजी, यूएसए  
खगोल भौतिकी, एस्ट्रोकेमिस्ट्री, और ज्योतिषविज्ञान जीवन  
की खोज में पृथ्वी से परे ब्रह्मांड की खोज

## पी.आर.एल. मे आयोजित सम्मेलन/संगोष्ठियाँ/कार्यशालाएं

### अंतरिक्ष और वायुमंडलीय विज्ञान

1. आईएसटीए-2016, एयरोसोल और जलवायु परिवर्तन पर भारतीय एयरोसोल साइंस एंड टेक्नोलॉजी एसोसिएशन (आईएसटीए) का सम्मेलन: चुनौतियाँ और अंतर्दृष्टि, भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला, अहमदाबाद, 6-8 दिसंबर 2016.

### भूविज्ञान

2. "आइसोटोप भू-रसायन शास्त्र में हाल के रुझानों" पर कार्यशाला, भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला, अहमदाबाद, 16-17 जून, 2016.

### सैद्धांतिक भौतिकी

3. "संघीय पदार्थ भौतिकी पर पीआरएल में सम्मेलन", 11 अप्रैल 2016 से 13 अप्रैल 2016 के दौरान पीआरएल में आयोजित.

### परमाणु, आणविक और प्रकाशिक भौतिकी

4. "परमाणु और आणविक भौतिकी" पर 21वां राष्ट्रीय सम्मेलन, एनसीएमपी-एक्सएक्सआई, पीआरएल, अहमदाबाद, 03-06 जनवरी 2017.
5. एससीओपी - "ऑप्टिक्स और फोटोनिक्स" में छात्र सम्मेलन, पीआरएल अहमदाबाद, 2-3 सितंबर 2016.

# सम्मेलन/संगोष्ठियों/कार्यशालाओं में आमंत्रित वार्ताएं

## खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी

विज्ञान 2017 पर यूआरएसआई क्षेत्रीय सम्मेलन, तिरुपति, 1 मार्च - 4 मार्च, 2017

### ए. राजपुरोहित

1. "बहुत कम मास वाले तारे और एकसोप्लानेट्स", एकसोप्लानेट्स पर IIA-ISAC राष्ट्रीय संगोष्ठी, कोडाईकनाल वेधशाला, कोडाईकनाल, 7 अक्टूबर - 8 अक्टूबर, 2016

### ए. सरकार

2. "सौर पवन और अंतरिक्ष मौसम", स्नातक और स्नातक छात्रों के लिए IUCAA कार्यशाला, एम ए कॉलेज ऑफ आर्ट्स एंड साइंस, कोठामंगलम, केरल, 30 नवंबर - 2 दिसंबर, 2016
3. "एएसपीएक्स के साथ विज्ञान", खगोल विज्ञान सोसाइटी भारत की 35वीं बैठक, जयपुर, राजस्थान, 6 मार्च - 10 मार्च, 2017

### एल.के. देवांगन

4. "तारा-बनाने वाला क्षेत्र W42 का बड़े पैमाने, बहु-तरंगदैर्घ्य अध्ययन", खगोल विज्ञान सोसाइटी भारत की 34वीं बैठक, कश्मीर विश्वविद्यालय, श्रीनगर, 10 मई - 13 मई, 2016
5. "S235 परिसर में तारे के निर्माण गतिविधि का एक बहु-तरंग दैर्घ्य अध्ययन", रेडियो-खगोल विज्ञान और तारे के निर्माण पर रूसी-भारतीय संगोष्ठी (2016), एप्लाइड फिजिक्स संस्थान, रूसी एकेडमी ऑफ साइंसेज, निज़नी नोवोगोरोड, रूस (स्काइपे के माध्यम से), 10 अक्टूबर - 12 अक्टूबर, 2016
6. "विशाल तारों के निर्माण वाले क्षेत्रों W42 और आईआरएसएस 17599-2148 अवलोकन के अध्ययन", तारा और ग्रह संरचना: अंतर्दृष्टि और जटिलताएं, IIST, तिरुवनंतपुरम, 5 दिसंबर - 7 दिसंबर, 2016
7. "आईआरएसएस 17599-22148 के आसपास का भौतिक पर्यावरण: इन्फ्रारेड घने बादल और द्विध्रुवीय नेबुला", रेडियो

### एम.के. श्रीवास्तव

8. "IFUs के साथ इंटीग्रल फील्ड यूनिट्स (आईएफयू) और साइंस के लिए परिचय", ऑप्टिकल खगोल विज्ञान पर बड़े टेलिस्कोप के माध्यम से प्रशिक्षण स्कूल में दो व्याख्यान, आईयूसीएए, पुणे, 16 जनवरी - 27 जनवरी, 2017

### एस. नायक

9. "हाईमास एक्स-रे बाइनरी पल्सर में साइक्लोट्रॉन गूंज बिखरने की विशेषताएं", ब्रह्माण्ड स्रोतों के व्यापक बैंड वर्णक्रमीय और समय का अध्ययन, टीआईएफआर, मुंबई, 10 जनवरी - 13 जनवरी, 2017
10. "एक्विशियन पिकसेल एक्स-रे पल्सर में साइक्लोट्रॉन अनुनाद साइक्लोट्रॉन स्कैटरिंग सुविधाओं पर हाल के नतीजे", खगोलीय सोसायटी भारत की 35वीं बैठक, जयपुर, राजस्थान, 6 मार्च - 10 मार्च, 2017

### जी.के. जायसवाल

11. "साइक्लोट्रॉन अवशोषण लाइन Suzaku और NuSTAR", मैक्सि के 7 साल: निगरानी एक्सरे यात्रियों, रिक्कन, वाको, जापान, 5 दिसंबर - 7 दिसंबर, 2016
12. "समय पर स्पेक्ट्रोस्कोपी समाधान हाई मास एक्सरे बायनेरिज़", ब्रह्माण्ड स्रोतों के व्यापक बैंड वर्णक्रमीय और समय के अध्ययन, टीआईएफआर, मुंबई, 10 जनवरी - 13 जनवरी, 2017
13. "हाई मास एक्स-रे बाइनरी पल्सर एसएमसी एक्स-2 में NuSTAR के साथ साइक्लोट्रॉन अवशोषण गूंज बिखरने की

पहली पहचान”, खगोलीय सोसाइटी भारत की 35वीं बैठक, जयपुर, राजस्थान, 06 मार्च - 10 मार्च, 2017

### पी. एपिली

14. “ट्रांज़ियंट एक्सरे बाइनरी पल्सर KS 1947+300 का समय और वर्णक्रमीय अध्ययन”, ब्रह्माण्ड स्रोतों के व्यापक बैंड वर्णक्रमीय और समय का अध्ययन, टीआईएफआर, मुंबई, 10 जनवरी - 13 जनवरी, 2017

### एस. गुप्ता

15. “उच्च मास एक्स-रे बाइनरी Cen X-3 की स्पेक्ट्रल गुण”, ब्रह्माण्ड स्रोतों के व्यापक बैंड वर्णक्रमीय और समय का अध्ययन, टीआईएफआर, मुंबई, 10 जनवरी - 13 जनवरी, 2017

### एस.वी. वडवाले

16. “एस्ट्रोसाट-सीजेडटीआई का कक्षा में प्रदर्शन”, SPIE खगोलीय टेलीस्कोप एवं इंस्ट्रुमेंटेशन, एडिनबर्ग, यूके, 26 जून - 1 जुलाई, 2016
17. “एस्ट्रोसेट-सीजीटीआई के साथ हार्ड एक्स-रे ध्रुवीयमीरी”, 2री कोर-यू इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस: ब्रह्मांडीय पोलरिमेट्री माइक्रो से मैक्रो स्केल, हिरोशिमा, जापान, 17 फरवरी - 18 फरवरी, 2017
18. “एस्ट्रोसेट सीजेडटीआई के साथ हार्ड एक्स-रे पोलराइमेट्री”, खगोलीय सोसाइटी भारत की 35वीं बैठक, जयपुर, राजस्थान, 6 मार्च - 10 मार्च, 2017
19. “एस्ट्रोसेट सीजेडटी इमेजर की इन-फ्लाइट कैलिब्रेशन”, उच्च ऊर्जा अंशांकन (आईएसीएचईसी) के लिए अंतर्राष्ट्रीय खगोलीय कंसोर्टियम की 12वीं बैठक, लेक अरोहेड, कैलिफोर्निया, अमेरिका (दूरस्थ प्रस्तुति), 27 मार्च - 30 मार्च 2017

### मिथुन एन.पी.एस.

20. “एस्ट्रोसेट प्रस्ताव तैयार करना और प्रस्तुत करना: पूर्वाभ्यास”, एस्ट्रोसेट एओ-1 कार्यशाला, आईयूसीएए, पुणे, 13 जुलाई - 14 जुलाई, 2016
21. “एस्ट्रोसेट सीजेडटी इमेजर की इन-फ्लाइट स्पेक्ट्रल कैलिब्रेशन”, खगोलीय सोसाइटी भारत की 35वीं बैठक, जयपुर, राजस्थान, 6 मार्च - 10 मार्च, 2017

### वी. सिंह

22. “रेडियो निरंतर सर्वेक्षणों और यूजीएमआरटी के माध्यम से दूरस्थ एजीएन”, यूजीएमआरटी साइंस वर्कशॉप, नेशनल सेंटर फॉर रेडियो एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे, 15 जून - 17 जून, 2016
23. “गहरे क्षेत्रों में इन्फ्रारेड-फिका रेडियो स्रोतों की प्रकृति का अनावरण”, एस्केए पाथफाइंडर रेडियो कंटिनम सर्वे (एसपीएआरसीएस) सम्मेलन, अंतर्राष्ट्रीय केंद्र गोवा, 3 नवंबर - 5 नवंबर, 2016
24. “रेडियो आकाशगंगा और नए रेडियो दूरबीनों की भूमिका में एजीएन-जेट गतिविधि के तीन एपिसोड की खोज”, यूआरएसआई-आरसीआरएस सम्मेलन, राष्ट्रीय वायुमंडलीय अनुसंधान प्रयोगशाला, तिरुपति, 1 मार्च - 4 मार्च, 2017

### वी. जोशी

25. “नवतारा के पास-अवरक्त अध्ययन: हाल के परिणामों की मुख्य विशेषताएं”, खगोलीय सोसाइटी भारत की 35वीं बैठक, जयपुर, राजस्थान, 06 मार्च - 10 मार्च, 2017

### पी. जनार्दन

26. “सौर मेगनेटिक क्षेत्र और सौर पवन सूक्ष्म-अशांति में 20 साल की गिरावट : क्या हम मौन की तरह सौर न्यूनतम की तरफ जा रहे हैं?”, यूआरएसआई एशिया प्रशांत रेडियो विज्ञान सम्मेलन, सियोल, दक्षिण कोरिया, 21 अगस्त - 25 अगस्त, 2016

### एस. गणेश

27. “3.6 एम डीओटी और 4 एम एलएमटी के साथ सौर प्रणाली खगोल शास्त्र”, खगोलीय एवं खगोल भौतिकी (बीना) कार्यशाला के लिए प्रथम बेलगो-इंडियन नेटवर्क, एआरआईईएस, नैनीताल, 15 नवंबर - 18 नवंबर, 2016

### ई. आरती

28. “एस्ट्रोसेट सीजेडटीआई का उपयोग करके जीआरबी ध्रुवीकरण”, खगोलीय सोसाइटी भारत की 35वीं बैठक, जयपुर, राजस्थान, 6 मार्च - 10 मार्च, 2017

### ए. चक्रवर्ती

29. “उच्च रिज़ॉल्यूशन स्पेक्ट्रोस्कोपी और रेडियल वेग”, एग्ज़ोप्लानेट्स पर IIA-ISAC राष्ट्रीय संगोष्ठी, कोडाईकनाल वेधशाला, तमिलनाडु, 7-8 अक्टूबर, 2016

**पी. चतुर्वेदी**

30. "ग्रहण बाइनरी प्रणाली के रेडियल वेग का अध्ययन", खगोल विज्ञान सोसाइटी भारत की 35वीं बैठक, जयपुर, राजस्थान, 6-10 मार्च, 2017

**एन. कौर**

31. "ब्लेजर्स में परिवर्तनशीलता के बहु-तरंग दैर्घ्य अध्ययन", कॉस्मिक एक्सरे स्रोतों की वाइड बैंड स्पेक्ट्रल और टाइमिंग का अध्ययन, टीआईएफआर, मुंबई, 10-13 जनवरी, 2017

**सौर भौतिकी****बी. जोशी**

32. "सक्रिय और विस्फोटक सूर्य", अंतरिक्ष मौसम पर यूएन-सीएसटीईएपी कोर्स, पी.आर.एल., अहमदाबाद, 9 मई – 8 जून 2016
33. "HEL10S और उसके विज्ञान के उद्देश्य", आदित्य एल1 मिशन के साथ विज्ञान, खगोलीय सोसायटी भारत की 35वीं वार्षिक बैठक, जयपुर, 6 – 10 मार्च, 2017

**बी. कुमार**

34. "सौर आंतरिक संरचना और गतिशीलता और सौर कंपन", अंतरिक्ष मौसम पर यूएन-सीएसटीईएपी कोर्स, पी.आर.एल., अहमदाबाद, 9 मई – 8 जून, 2016

**नंदिता श्रीवास्तव**

35. "सीएमई और अंतरिक्ष मौसम", अंतरिक्ष मौसम पर यूएन-सीएसटीईएपी कोर्स, पी.आर.एल., अहमदाबाद, 9 मई – 8 जून, 2016
36. "सौर उपकरण", अंतरिक्ष मौसम पर यूएन-सीएसटीईएपी कोर्स, पी.आर.एल., अहमदाबाद, 9 मई – 8 जून, 2016
37. "मल्टी-एप्लीकेशन सोलर टेलीस्कोप: हालिया अवलोकन का उपयोग करते हुए सौर गतिविधि का अध्ययन", हिंदी तकनीकी संगोष्ठी, पी.आर.एल., अहमदाबाद, 29 अप्रैल, 2016
38. "मल्टी-एप्लीकेशन सौर टेलीस्कोप (एमएटीटी) के साथ प्रारंभिक टिप्पणियां उदयपुर सोलर वेधशाला", खगोलीय सोसायटी भारत की 35वीं वार्षिक बैठक, जयपुर, 6 – 10 मार्च, 2017
39. "कोरोनल मास इजेक्शन के स्टीरियो निरीक्षण", COSTEP/ISWI स्कूल, सांगली, 10 नवंबर, 2016
40. "सौर गतिविधि", IUCAA सौर भौतिकी कार्यशाला, कोठामंगलम, 30 नवंबर – 2 दिसंबर, 2016

41. "मल्टी-एप्लीकेशन सोलर टेलीस्कोप (एमएटीटी) हाल के अवलोकन उदयपुर सोलर वेधशाला", XIV खगोलभौतिक संगोष्ठी, हवार वेधशाला, क्रोएशिया, 26 – 30 सितंबर, 2016

**ग्रहीय विज्ञान और प्लानेक्स कार्यक्रम****अनिल भारद्वाज**

42. "सौर पवन पर एक नया विचार - सारा/चंद्रयान-1 द्वारा चंद्रमा से संपर्क", सैद्धांतिक और अनुप्रयुक्त भौतिकी में फ्रंटियर पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन, अमेरिकन यूनिवर्सिटी ऑफ शारजाह, शारजाह, संयुक्त अरब अमीरात, 22 फरवरी, 2017
43. "मंगल ग्रह न्यूट्रल बाह्यमंडल का स्वस्थाने प्रेक्षण: भारतीय मार्स ऑर्बिटर मिशन (MOM)" के ऑनबोर्ड MENCA से परिणाम, सैद्धांतिक और अनुप्रयुक्त भौतिकी में फ्रंटियर पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन, अमेरिकन यूनिवर्सिटी ऑफ शारजाह, शारजाह, संयुक्त अरब अमीरात, 22 फरवरी, 2017

**जयेश पी. पबारी**

44. "वायरलेस सेंसर नेटवर्क में अनुसंधान के रास्ते", अनुसंधान सप्ताह 2016 के दौरान आमंत्रित वार्ता, गुजरात टेक्नोलॉजिकल यूनिवर्सिटी, चांदखेड़ा, अहमदाबाद, 21<sup>st</sup> April, 2016.
45. "ग्रहों की सतह के अध्ययन के लिए माइक्रोवेव रिमोट सेंसिंग में हाल की प्रगति", "आरएफ और माइक्रोवेव इंजीनियरिंग में हालिया प्रगति" पर एसटीटीपी, लालभाई दलपतभाई कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग, अहमदाबाद, 23 नवंबर, 2016.

**के. दुर्गा प्रसाद**

46. "COMSOL का उपयोग करके चंद्र सतह के लिए एक 3D थर्मल मॉडल- वैलिडेशन और परिणाम", COMSOL अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन 2016, बेंगलूर, 20-21 अक्टूबर 2016

**वरुण शील**

47. "मंगल ग्रह के वायुमंडल में ट्रेस गैसों की विविधता", सैद्धांतिक और व्यावहारिक भौतिकी में फ्रंटियर पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन, शारजाह, संयुक्त अरब अमीरात, 22 फरवरी – 25 फरवरी 2015

**किंशुक आचार्य**

48. "मैग्नेटिक बादल में आणविक जटिलता", क्वांटम फाउंडेशन 2015 (ICQF 2015) पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन, लीडेन वेधशाला, नीदरलैंड, 19 अप्रैल, 2016

**प्रो. हैदर**

49. “योग क्षेत्र और मंगल ग्रह पर मानव अन्वेषण पर एकस-रे फ्लेयर का प्रभाव”, सैद्धांतिक और व्यावहारिक भौतिकी में फ्रंटियर पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन, शारजाह, संयुक्त अरब अमीरात, 22 फरवरी-25 फरवरी 2015

**अंतरिक्ष और वायुमंडलीय विज्ञान****ए. गुहारे**

50. “निम्न वायुमंडलीय लहर गतिशीलता की जांच”, एसटी हवा प्रोफाइलर रडार पर उपयोगकर्ता वैज्ञानिक कार्यशाला, कोचीन विज्ञान और प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, कोच्चि, फरवरी 09-10, 2017.

**डी. पल्लमराजू**

51. “IAGA - ICMA/IAMAS - ROSMIC/VarSITI/SCOSTEP वायुमंडल में दीर्घकालिक परिवर्तन और रुझान पर 9वीं कार्यशाला”, सौर गतिविधि के स्तरों में बदलाव के दौरान आयनोफेरिक-वायुमंडलीय व्यवहार में परिवर्तन, के “यू हलंग्सबॉर्न, जर्मनी, सितंबर 19-23, 2016.

**एच. गढ़वी**

52. “बायोमास को भारत पर एयरोसोल उत्सर्जन को जलाना: जलवायु के लिए प्रतिरूप”, जलवायु पर इंडो-डच द्विपक्षीय सम्मेलन, वायुमंडलीय विज्ञान और अनुप्रयोग, आईआईटी-दिल्ली, नई दिल्ली, फरवरी 20-21, 2017.

**एल.के. साहू**

53. “भारत के शहरी स्थलों में वाष्पशील कार्बनिक यौगिक: पीटीआर-टीओएफ-एमएस माप से हालिया परिणाम”, उत्तर भारत में वायु प्रदूषण का मुकाबला करने पर अमेरिकी दूतावास कार्यशालाएं, जयपुर Jaipur, मई 23-24, 2016.

**एस. लाल**

54. “भारतीय क्षेत्र में वायुमंडलीय रसायन विज्ञान”, जापान संस्था के लिए समुद्री-पृथ्वी विज्ञान और प्रौद्योगिकी (जेएएमएसटीईसी), योकोहामा, जापान, सितंबर 9, 2016.
55. “भारतीय क्षेत्र में ओजोन और गैसों का पता लगाना”, दक्षिण एशिया में वायु प्रदूषण अनुसंधान के लिए प्रमुख चुनौतियां और अवसर पर कार्यशाला, काठमांडू, नेपाल, नवंबर 28-29, 2016.

**एस. रामचंद्रन**

56. “एरोसोल सिमुलेशन: चुनौतियां”, उत्तर भारत में वायु प्रदूषण का मुकाबला करने पर अमेरिकी दूतावास कार्यशालाएं, जयपुर, मई 23-24, 2016.
57. “एरोसोल: क्षेत्रीय जलवायु में भूमिका”, दक्षिण एशिया पर जलवायु परिवर्तन और क्षेत्रीय प्रभावों पर कार्यशाला, भारतीय उष्णकटिबंधीय मौसम विज्ञान संस्थान, पुणे, जुलाई 28-29, 2016.
58. “एरोसोल और जलवायु: चुनौतियां”, इंडियन एरोसोल साइंस एंड टेक्नोलॉजी एसोसिएशन का सम्मेलन, भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला (पी.आर.एल.), अहमदाबाद, दिसंबर 6-8, 2016.
59. “एरोसोल और जलवायु परिवर्तन”, जलवायु परिवर्तन और उसके प्रभाव पर संगोष्ठी, धरमसिंह देसाई विश्वविद्यालय, नडियाद, जनवरी 19, 2017.
60. “एरोसोल और जलवायु परिवर्तन: चुनौतियां”, वायुमंडलीय एवं जलवायु विज्ञान पर इंडो-डच अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली, फरवरी 20-21, 2017.

**एस.के. शर्मा**

61. “एयरोसोल और बादलों का बहु-वाद्य अध्ययन: भविष्य परिप्रेक्ष्य”, एआरएफआई की समीक्षा बैठक, अंतरिक्ष भौतिकी प्रयोगशाला (वीएसएससी, इसरो), तिरुवनंतपुरम, मार्च 21, 2016.

**भूविज्ञान****जे.एस. रे**

62. “ज्वालामुखी से सीखना: भारत की एकमात्र सक्रिय ज्वालामुखी की कहानी”, केआईआईटी विश्वविद्यालय, भुवनेश्वर, 17 नवंबर, 2016
63. “प्रोटरोजोइक पृथ्वी : भारत के चट्टानों से एक भौगोलिक अंतर्दृष्टि”, 6ठां डॉ.वेंकटचल मेमोरियल व्याख्यान, बीरबल साहनी इंस्टीट्यूट ऑफ पेलोसोसीज, लखनऊ, 02 जनवरी, 2017

**एस.के. सिंह**

64. “टेक्टोनिक - वेटरिंग - हिमालयी ऑरोजेनिक बेल्ट में जलवायु के युग्मन 1लां में “स्थिरता के लिए भूविज्ञान” पर त्रैवार्षिक सम्मेलन”, भारतीय भूविज्ञान संघटन महासंघ, आईएसएम धनबाद, 8 - 10 नवंबर, 2016.

**आर.डी. देशपांडे**

65. "साफ आसमान से बिना किसी पूर्व-संकेत के बड़े-बड़े पत्थरों के गिरने की रहस्य", भारतीय एयरोसोल साइंस एंड टेक्नोलॉजी एसोसिएशन (आईएसटीए -2016) के सम्मेलन में लोकप्रिय व्याख्यान, पी.आर.एल., अहमदाबाद, 6 दिसंबर, 2016.
66. "एक्विफेर मानचित्रण में आइसोटोप का प्रयोग", भुजल मंथन -2, सीजीडब्लूबी द्वारा एक्विफेयर मानचित्रण और ग्राउंड जल प्रबंधन पर धारा, जल संसाधन मंत्रालय, विज्ञान भवन, नई दिल्ली, 29 नवंबर, 2016
67. "अंतर्विषयक विज्ञान का महत्व: जिज्ञासा और आवश्यकता", अंतर्विषयक विज्ञान में उभरते रुझान और अवसरों पर संगोष्ठी, विज्ञान और प्रौद्योगिकी में अंतःविषय अध्ययन केंद्र, एसपी विश्वविद्यालय, वल्लभ विद्यानगर, 3 फरवरी, 2017.

**एम.जी. यादव**

68. "स्पेलेओथम्स से पेलीयोक्लाइमेट पुनर्निर्माण", पृथ्वी प्रणाली विज्ञान की प्रगति पर संगोष्ठी, इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एजुकेशन एंड रिसर्च (आईआईएसईआर), कोलकाता, 25-26 मार्च, 2017.

**एस. कुमार**

69. "स्थलीय पारिस्थितिकी प्रणालियों में नाइट्रोजन साइकिल", पृथ्वी प्रणाली विज्ञान की प्रगति पर संगोष्ठी, इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एजुकेशन एंड रिसर्च (आईआईएसईआर), कोलकाता, 25 मार्च 2017

**एन. रस्तोगी**

70. "परिवेश एरोसोल के ऑक्सीडेटिव संभावित: मानव स्वास्थ्य पर प्रभाव", पर्यावरण विज्ञान और इंजीनियरिंग केंद्र (सीईएसई), भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान कानपुर, 14 दिसंबर, 2016.

**ए. सिंह**

71. "समुद्री सूक्ष्मजीवों की सेलुलर समस्थानिक संरचना", आइसोटोप भू-रसायन शास्त्र में हालिया रुझानों पर सम्मेलन, भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला (पी.आर.एल.), अहमदाबाद, 16 जून 2016
72. "पूर्वी अरब सागर में विघटित ऑक्सीजन और अकार्बनिक पोषक तत्वों का समय-श्रृंखला विश्लेषण", महासागर डीओक्सीजनेशन के लिए माइक्रोबियल प्रतिक्रियाओं पर अंतर्राष्ट्रीय संगोष्ठी, एनआईओ, गोवा, 206 दिसंबर, 2016

73. "महासागर जैव-रासायनिक चक्रों पर महासागर अम्लीकरण के प्रभाव", 'जलवायु परिवर्तन और इसके प्रभाव', धरमसिंह देसाई विश्वविद्यालय, नडियाद, 19 जनवरी 2017

**एम.एम. सरिन**

74. "हिंदू-कुश-हिमालय (एचकेएच) और इंडो-गंगा के मैदान (आईजीपी) क्षेत्र में वायुमंडलीय प्रदूषण" पर 'इंडो-गंगा के मैदान में वायुमंडलीय कार्बनिक एयरोसोल', EGU-2016, वियना, (ऑस्ट्रिया), 17 - 22 अप्रैल, 2016

**आर. रमेश**

75. "आइसोटोप के अभिनव उपयोग से जलवायु परिवर्तन को बढ़ाना", पृथ्वी और ग्रह विज्ञान, नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एजुकेशन एंड रिसर्च पर लघु-परिसंवाद, भुवनेश्वर, मार्च 5, 2016
76. "एंथ्रोपोसेन में जलवायु परिवर्तन से संबंधित समस्याएं", 'पर्यावरण सुरक्षा और दक्षिण एशिया में स्थायी विकास' पर अंतर्राष्ट्रीय संगोष्ठी, दक्षिण एशिया, 19 अक्टूबर 2016
77. "दीर्घकालिक जलवायु परिवर्तनशीलता", एमओईएस रणनीतिक विज्ञान दस्तावेज पर 2री चिंतन बैठक, आईआईटीएम, पुणे, 9 May 2016
78. "जलवायु परिवर्तन और महासागरों से संबंधित समस्याएं", दिवेचा जलवायु परिवर्तन केंद्र में, 'फ्यूचर अर्थ पर मंथन सत्र', आईआईएसएस., बंगलौर, 9 जुलाई, 2017
79. "पृथ्वी विज्ञान में स्थिर आइसोटोप के साथ मेरा रोमांच", आइसोटोप जीओकेमिस्ट्री में हाल के रुझानों पर वैज्ञानिक बातचीत की बैठक, पी.आर.एल., अहमदाबाद, जून 16-17, 2016
80. "सूर्य और जलवायु", SCOSTEP / ISWI अंतरिक्ष विज्ञान पर अंतर्राष्ट्रीय स्कूल, सांगली, महाराष्ट्र, नवंबर 17, 2016
81. "स्पिलियोथेम्स से पिछले मॉनसून का पुनर्निर्माण", 104वीं भारतीय विज्ञान कांग्रेस, एसवी विश्वविद्यालय, तिरुपति, 6 जनवरी, 2017

**सैद्धांतिक भौतिकी****हिरण्मय मिश्रा**

82. "चरम स्थितियों में पदार्थ", ओडिशा भौतिक सोसाइटी का 34वां वार्षिक सम्मेलन, ब्रह्मपुर विश्वविद्यालय, 11 फरवरी - 12 फरवरी, 2017
83. "क्वार्क पदार्थ में चिपचिपापन गुणांक", सिद्धांत सम्मेलन-आईआईएसईआर कोलकाता के दस वर्ष, आईआईएसईआर कोलकाता, 20 जनवरी - 21 जनवरी, 2017

84. "गर्म और घने क्वार्क पदार्थ के परिवहन गुणांक", अंतरराष्ट्रीय परमाणु भौतिकी सम्मेलन 2016 (आईएनपीसी 2016), एडिलेड, ऑस्ट्रेलिया, 11 सितम्बर – 16 सितम्बर, 2016

### अंगोम दिलीप कुमार सिंह

85. "द्वीघटक बोस-आइंस्टीन के गुण", संपूर्ण चर्चा, परमाणु और आणविक भौतिकी XXI, (NCAMP-XXI) पर नेशनल कॉन्फ्रेंस, पीआरएल, अहमदाबाद, 3 जनवरी – 6 जनवरी, 2017

### आर. रंगराजन

86. "थर्मल युग से पहले पर्याप्त मुद्रास्फीति पर प्रतिबंध", मिशिगन विश्वविद्यालय, एन आर्बर, कॉस्मो-16, 7 अगस्त – 12 अगस्त, 2016

### पी. कोनार

87. "कीनेमेटिक्स वैरिएबल्स - घटना चयन के लिए महत्वपूर्ण साधन कोलाइडर भौतिकी", भौतिकी विभाग में घटनाक्रम, विश्लेषण और क्यूसीडी, आईआईटी गुवाहाटी, 27 मार्च – 31 मार्च, 2017
88. "बीएसएम खोज के लिए केनेमेटिक वैरिएबल", भारतीय विज्ञान संस्थान आईआईएससी में सीएचईपी बैठक, आईआईएससी, बेंगलूर, 20 दिसंबर – 22 दिसंबर, 2016
89. "बूस्ट की गई वस्तुओं - जेट अधिष्ठापन और एलएचसी पर नया केनेमेटिक्स वैरिएबल", XXII डीएई- BRNS एचईपी संगोष्ठी, दिल्ली विश्वविद्यालय, 12 दिसंबर – 16 दिसंबर, 2016
90. "टी-कप और परे: कुछ हालिया घटनाएं", मानक मॉडल भौतिकी से परे पीएचईएनओ कार्यशाला, आईआईएसईआर मोहाली, 6 अप्रैल – 9 अप्रैल, 2016

### एस. गोस्वामी

91. "आईएनओ की स्थिति", संपूर्ण आमंत्रित वार्ता, न्यूट्रीनो 2016, लंदन, यूके, लंदन, यूके, 3 जुलाई – 9 जुलाई, 2016
92. "न्यूट्रीनोलसेस दोगुना बीटा क्षय", निमंत्रित बात, फेनो1, आईआईएसईआर मोहाली, 6 अप्रैल – 9 अप्रैल, 2016

### एस. मोहंती

93. "गुरुत्वाकर्षण तरंगों के साथ डार्क मैटर का पता लगाना", "ब्रह्मांड के डार्क साइड" 2016 सम्मेलन में संपूर्ण चर्चा, बर्गन, नॉर्वे, 25 जुलाई – 29 जुलाई, 2016

### परमाणु, आणविक और प्रकाशिक भौतिकी

#### आर.पी. सिंह

94. "भंवर बिखरना यादच्छक मीडिया के माध्यम द्वारा", जटिल फोटोनिक्स पर अंतरराष्ट्रीय कार्यशाला, टीआईएफआर, मुंबई, 22 जनवरी – 24 जनवरी, 2017

#### बी.के. साहू

95. "परमाणु इलेक्ट्रिक द्विध्रुव क्षण के लिए रिपेटिविस्टिक थ्योरी", बहुत-इलेक्ट्रॉन सिद्धांत (RAMET 2017) में हालिया प्रगति, होटल बॉगमेलो बीच रिजॉर्ट, गोवा, भारत, 9 फरवरी – 12 फरवरी, 2017
96. "आवृत्ति मानकों के लिए परमाणु गणना", परमाणु और आणविक भौतिकी पर 21वां राष्ट्रीय सम्मेलन (NCAMP 2017), पी.आर.एल., अहमदाबाद, 3 जनवरी – 6 जनवरी, 2017
97. "सापेक्षकीय अनेक-इलेक्ट्रिक डायपोल के लिए तरीके बंद शेल एटम्स के क्षण वर्तमान रुझान और भविष्य की दिशाएं सापेक्षकीय अनेक इलेक्ट्रॉन सिद्धांत", (RMET-2016), टोक्यो इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी (टीआईटी), टोक्यो, जापान, 26 सितम्बर – 28 सितम्बर, 2016

#### बी. शिवरामन

98. "आधारभूत पीएच इकाई को संश्लेषित करना", एनसीएमपी-एक्सएक्सआई, परमाणु और आणविक भौतिकी पर पी.आर.एल. 21वां राष्ट्रीय सम्मेलन, पी.आर.एल., अहमदाबाद, 3 जनवरी – 6 जनवरी, 2017
99. "खगोलरसायनी और रासायनिक अभियांत्रिकी", रासायनी अभियांत्रिकी विभाग, वीआईटी विश्वविद्यालय, वेल्लोर, वीआईटी विश्वविद्यालय, वेल्लोर, 7 फरवरी, 2017
100. "प्रयोगशाला एस्ट्रोकेमिस्ट्री", भौतिकी विभाग, इथिराज कॉलेज, चेन्नई, इथिराज कॉलेज, चेन्नई, 8 फरवरी – 10 फरवरी, 2017

#### डी. साहू

101. "आणविक ब्रह्मांड: मॉडलिंग, प्रयोग और अवलोकन के माध्यम से अध्ययन", आईआईएससी भौतिकी विभाग, आईआईएससी IISc, 4 अप्रैल, 2017

**जी.के. सामंता**

102. "ऑप्टिक्स के लिए आईसीओ/आईसीटीपी गैलिलेओ डेनार्डो अवॉर्ड", ऑप्टिक्स पर शीतकालीन कॉलेज, आईसीटीपी, ट्राइस्टे, इटली, 21 फरवरी, 2017
103. "संरचित बीम और एयरी बीम प्रकाशिक पैरामीट्रिक ऑसीलेशन के गैर-रेखीय आवृत्ति रूपांतरण", फोटोनिक्स वेस्ट, सैन फ्रांसिस्को, यूएसए, 28 जनवरी – 2 फरवरी, 2017
104. "संरचित बीम पैरामीट्रिक स्रोत और ऑप्टिकल पैरामीट्रिक ओसीलेटर", 25वीं डीएई बीआरएनएस राष्ट्रीय लेजर संगोष्ठी (एनएलएस -25), केआईआईटी विश्वविद्यालय, भुवनेश्वर, 20 दिसंबर – 23 दिसंबर, 2016
105. "संरचित लेजर बीम और उपन्यास अनुप्रयोग", 7वां ईपीएस-क्यूओडी यूरोफोटोन सम्मेलन, वियना, ऑस्ट्रिया, 21 अगस्त – 26 अगस्त, 2016
106. "संरचित बीम प्रकाशिक पैरामीट्रिक ओसीलेटर", प्रकाशिक विज्ञान -II, भौतिकी स्कूल में हालिया प्रगति, हैदराबाद विश्वविद्यालय, हैदराबाद, 6 मई – 7 मई, 2016

**प्रशांत कुमार**

107. "अनुपात-आधारित एल्गोरिथ्म मात्रात्मक रूप से CF-LIBS का उपयोग करते हुए निर्धारित करते हैं", लेजर-प्रेरित ब्रेकडाउन स्पेक्ट्रोस्कोपी (LIBS) पर 9वां अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन, चॅमोनिक्स-मॉट-ब्लैंक, फ्रांस, 12 सितम्बर – 16 सितम्बर, 2016

108. "मौलिक विश्लेषण के लिए CF-LIBS एल्गोरिथ्म में सुधार", परमाणु और आणविक भौतिकी (NCAMP-XXI) पर 21वां राष्ट्रीय सम्मेलन, पीआरएल, अहमदाबाद, 3 जनवरी – 6 जनवरी, 2017
109. "सौर पवन आयन स्पेक्ट्रोमीटर (एसडब्ल्यूआईएस) ऑन-बोर्ड आदित्य-एल1 मिशन", खगोलीय सोसायटी भारत की 35वीं वार्षिक बैठक (एसआई), बीआईएसआर, जयपुर, 6 मार्च – 10 मार्च, 2017

**के.पी. सुब्रमणियन**

110. "परमाणु बिखरने में इंद्रधनुष प्रभाव", सैद्धांतिक भौतिकी पर राष्ट्रीय संगोष्ठी, कालीकट विश्वविद्यालय, थैपिलम, 24 मार्च – 25 मार्च, 2017

**आर.के. कुशावाहा**

111. "आणविक आयनों की संरचना और गतिशीलता: तरंग पैकेट गतिशीलता की जांच", परमाणु और आणविक भौतिकी पर 21 वीं राष्ट्रीय सम्मेलन, पीआरएल, अहमदाबाद, 3-6 जनवरी, 2017
112. "आणविक प्रणाली के विकास गतिशीलता और संरचना की मैपिंग: आणविक मूविज़ की ओर", लेसर तकनीक पर राष्ट्रीय कार्यशाला, GJUS&T, हिसार, 2-3 मार्च, 2017

# विश्वविद्यालय/संस्थानों में व्याख्यान

## खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी

### एम.के. श्रीवास्तव

1. “प्रकाशिक खगोल विज्ञान में उन्नत उपकरण”, मूल विज्ञान केंद्र, पं. रविशंकर शुक्ला विश्वविद्यालय रायपुर, जनवरी 16, 2017

### जी के जायसवाल

2. “सायक्लोट्रॉन गूँज प्रकीर्णन की सुविधा और पल्सर के चुंबकीय क्षेत्र”, सैतामा विश्वविद्यालय, सैतामा, जापान, दिसंबर 08, 2016
3. “अभिवृद्धि प्रेरित चुंबकीय क्षेत्र की जांच करते हुए एक्स-रे पल्सर संचालित करना”, रिक्यो विश्वविद्यालय, टोक्यो, जापान, दिसंबर 10, 2016

### एस.वी. वडवाले

4. “चंद्रयान-2 पर सौर एक्सरे मॉनिटर (एक्सएसएम) प्रयोग”, एप्लाइड गणित और सैद्धांतिक भौतिकी विभाग, कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी, यूके, जुलाई 6, 2016
5. “आदित्य सौर-पवन और कण प्रयोग (एएसपीईएक्स) आदित्य-एल1 मिशन पर”, एप्लाइड गणित और सैद्धांतिक भौतिकी विभाग, कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी, यूके, जुलाई 7, 2016
6. “एस्ट्रोसैट-सीजेडटीआई से प्रारंभिक परिणाम”, स्कूल ऑफ भौतिक विज्ञान और खगोल विज्ञान, साउथैम्प्टन यूनिवर्सिटी, यूके, जुलाई 13, 2016

## सौर भौतिकी

### ए. अम्बस्था

7. “सक्रिय और विस्फोटक सूर्य”, DST-Inspire Camp, श्रीनाथजी प्रौद्योगिकी और इंजीनियरिंग, नाथद्वारा, राजसमंद, अगस्त 10, 2016
8. “अदृश्य सूर्य”, DST-Inspire Camp, सर पदमपत सिंघानिया विश्वविद्यालय, भाटेवार, उदयपुर, अक्टूबर 21, 2016
9. “एक ब्रह्मांडीय यात्रा: अंतरिक्ष समय स्केल और संरचनाएं”, डीएसटी-प्रेरणा शिविर, श्रीनाथजी प्रौद्योगिकी और इंजीनियरिंग, नाथद्वारा, राजसमंद, फरवरी 21, 2017
10. “सौर भौतिकी के तत्व”, अंतरिक्ष और वायुमंडलीय विज्ञान में 10 व्याख्यानसिरीज की 10वीं पोस्ट ग्रेजुएट कोर्स में, एशिया और प्रशांत क्षेत्र अंतरिक्ष विज्ञान और प्रौद्योगिकी शिक्षा केंद्र, बोपल परिसर, अहमदाबाद, दिसंबर 19 – 23, 2016

### बी. जोशी

11. “सौर विस्फोटक घटनाओं में चुंबकीय पुनः संयोजन और ऊर्जा रिलीज प्रक्रियाओं के बहु-तरंग दैर्घ्य हस्ताक्षर”, खगोल भौतिकी वार्तालाप, भौतिकी संस्थान, ग्राज़ विश्वविद्यालय, ग्राज़, ऑस्ट्रिया, अगस्त 1, 2016
12. “सौर संरचना और प्रक्रियाओं पर व्याख्यान”, कडी सर्व विश्व विद्यालय, गांधीनगर, गुजरात, अप्रैल 4 – 5, 2016

### बी. कुमार

13. “हेलियोजिस्मोलॉजी और गॉंग कार्यक्रम: सौर इंटीरियर के साउंडिंग के लिए एक टूल”, भौतिकी विभाग, बी.एन. विश्वविद्यालय, उदयपुर, अप्रैल 7, 2016

**नंदिता श्रीवास्तव**

14. "उदयपुर सौर वेधशाला में वर्तमान अनुसंधान और सुविधाएं", आइजीएएम, ग्राज़ विश्वविद्यालय, ऑस्ट्रिया, जून 24, 2016

**ग्रहीय विज्ञान और प्लानेक्स कार्यक्रम****जयेश पी. पबारी**

15. "माइक्रो तरंग सुदूर संवेदन का उपयोग करके ग्रह की सतह का अध्ययन", पारूल इंस्टीट्यूट ऑफ इंजीनियरिंग और टेक्नोलॉजी, वाघोडिया, जुलाई 25, 2016.

**के. आचार्य**

16. "मैगनेटिक बादलों में आणविक जटिलता", लीडेन वेधशाला, द नीदरलैंड्स, 19 अप्रैल, 2016

**अंतरिक्ष और वायुमंडलीय विज्ञान****ए. गुहारे**

17. "वायुमंडलीय तरंगों के लक्षण और परिवेश वायुमंडल पर उनका प्रभाव", पं. रविशंकर शुक्ला विश्वविद्यालय, रायपुर, छत्तीसगढ़, अक्टूबर 03, 2016.

**एस.के. शर्मा**

18. "पृथ्वी के वायुमंडल का सुदूर संवेदन: अनुसंधान और सामाजिक दृष्टिकोण", विज्ञान और प्रौद्योगिकी परिषद उत्तर प्रदेश, लखनऊ, जुलाई 25, 2016.
19. "पृथ्वी के वायुमंडल के लिडार और रडार अध्ययन", डीएसटी प्रेरणा कार्यक्रम, क्राइस्ट कॉलेज, राजकोट, गुजरात, अप्रैल 29, 2016.
20. "LIDAR वायुमंडलीय तापमान अभिलक्षण और पश्चिमी भारतीय क्षेत्र पर ओज़ोन के साथ इसके एसोसिएशन", मैक्स-प्लैंक-इंस्टीट्यूट फॉर केमी (एमपीआईसी), मेनज, जर्मनी, सितंबर 15, 2016.
21. "पृथ्वी का निचला और मध्य वायुमंडल: समाज के लिए विशिष्टता और महत्व", डीएसटी प्रेरित कार्यक्रम, क्राइस्ट कॉलेज, राजकोट, गुजरात, अक्टूबर 24, 2016.

**एस. रामचंद्रन**

22. "एरोसोल विशेषताएं: टिप्पणियां और प्रतिमान सिमुलेशन", राष्ट्रीय वायुमंडलीय अनुसंधान प्रयोगशाला, गादंकी, अप्रैल 13, 2016.

23. "एरोसोल: अवलोकन और प्रतिरूप सिमुलेशन", एसआरएम विश्वविद्यालय, चेन्नई, अप्रैल 26, 2016.

24. "एरोसोल और जलवायु परिवर्तन", विश्व पर्यावरण दिवस, साइन्स सिटी, अहमदाबाद, जून 5, 2016.

**डी. पल्लमराजू**

25. "अंतरिक्ष मौसम: विज्ञान और अनुप्रयोग", 9 मई से 4 जून 2016 के दौरान पीआरएल में आयोजित अंतरिक्ष मौसम यूएन स्कूल, 2 व्याख्यान, मई 16, 2016.

26. "अंतरिक्ष मौसम अध्ययन के लिए ऑप्टिकल तकनीक", 9 मई से 4 जून 2016 के दौरान पीआरएल में आयोजित अंतरिक्ष मौसम पर यूएन स्कूल, 1 लेक्चर, मई 25, 2016.

27. "निचला अक्षांश पर तटस्थ प्रकाशिक दिनचमक उत्सर्जन पर भूमध्य रेखा के इलेक्ट्रोडायनामिक्स का प्रभाव", इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ भू-चुम्बकत्व, नवी मुंबई, मार्च 10, 2017.

**टी.ए. राजेश**

28. "पृथ्वी का वायुमंडल और विकिरण बजट", 10 व्याख्यान एम.एससी. (पृथ्वी विज्ञान), सरदार पटेल विश्वविद्यालय, वल्लभ विद्यानगर, आनंद, सितंबर- नवंबर 2016.

**एच. चंद्रा**

29. "अंतरिक्ष मौसम पर यूएन पाठ्यक्रम (लघु)", आयनोफेयर-थर्मोस्फीयर पर 10 व्याख्यान 10 Lectures, मई-जून 2016.
30. "अंतरिक्ष विज्ञान पर युएन पाठ्यक्रम", योण क्षेत्र और रेडियो तकनीक पर 36 व्याख्यान, अगस्त-सितंबर 2016.

**एस. लाल**

31. "वायुमंडलीय संरचना", पीआरएल, अहमदाबाद द्वारा आयोजित CSSTEAP के अंतरिक्ष विज्ञान पाठ्यक्रम के छात्रों के लिए आठ व्याख्यान, अगस्त 3-23, 2016.
32. "ओज़ोन और अन्य ट्रेस गैसों और वायुमंडलीय रसायन विज्ञान", एसएसी, अहमदाबाद द्वारा आयोजित सीएसटीईएपी सैटेलाइट मौसम विज्ञान और वैश्विक जलवायु (एसएटीएमईटी) पाठ्यक्रम छात्रों के तीन व्याख्यान, जनवरी 4-6, 2017.

**भूविज्ञान****एस.के. सिंह**

33. "मौसम और क्षरण", थीम का आयोजन किया गया, गोल्डस्मिथमिट सम्मेलन 2016", योकोहामा, जापान, जून

26 - जुलाई 1, 2016

### ए. सिंह

34. "जल विज्ञान और पृथ्वी सिस्टम", अंतर्राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान ओलंपियाड (आईईएसओ)-2016 अन्ना विश्वविद्यालय में छात्र, मई 25-29, 2016 (10 व्याख्यान).
35. "आईईएसओ के पूर्व प्रस्थान शिविर-2016 अन्ना विश्वविद्यालय में छात्र", अन्ना विश्वविद्यालय, सितंबर 16-18, 2016. (9 व्याख्यान).
36. "क्षेत्रीय विभाग में पेलैजिक पारिस्थितिकी तंत्र की निगरानी और कार्यप्रणाली: मत्स्य पालन के लिए प्रासंगिकता", 'समुद्री नाइट्रोजन चक्र' एनआईसीआरए प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम, सीएमएफआरआई, कोचीन, दिसंबर 29, 2016 (3 आमंत्रित व्याख्यान).
37. "जलवायु प्रतिरूपण", द्वितीय सेमेस्टर एम.एससी. छात्र गुजरात विश्वविद्यालय, अहमदाबाद, जनवरी-अप्रैल 2017 (10 व्याख्यान).
38. "समुद्र विज्ञान और जलवायु परिवर्तन", यूजीसी रिफ्रेश पाठ्यक्रम, अभिमुखीकरण कार्यक्रम, एस पी युनिवर्सिटी, आनंद, फरवरी 18, 2017 (2 व्याख्यान).

### आर. रमेश

39. "डीएसटी-प्रेरणा व्याख्यान", के.आर. रंगस्वामी कॉलेज, थिरुचेंगदो, जुलाई 31; सितंबर 03; & अक्टूबर 22, 2016 (4 व्याख्यान).
40. "डीएसटी-प्रेरणा व्याख्यान", एमएसयू युनिवर्सिटी ऑफ बड़ौदा, वडोदरा, अगस्त 12, 2016.
41. "जलवायु परिवर्तन", एम.एससी. छात्र गुजरात विश्वविद्यालय, अहमदाबाद, फरवरी-दिसंबर, 2016 (20 व्याख्यान).
42. "उन्नत सांख्यिकी", आईआईटी, खड़गपुर, सितंबर 21-26, 2016 (10 व्याख्यान)
43. "समुद्र विज्ञान Oceanography", सरदार पटेल विश्वविद्यालय, आनंद, अक्टूबर 7-12, 2016 (10 व्याख्यान).
44. "अंतरिक्ष और वायुमंडलीय विज्ञान पर दसवां पोस्ट-ग्रेजुएट कोर्स", CSSTEAP, अक्टूबर 13-14, 2016 (2 व्याख्यान).

### सैद्धांतिक भौतिकी

#### आर. रंगराजन

45. "गुरुत्वाकर्षण, पुनः हीटिंग और यूनिवर्स के पदार्थ-एंटीमैटर असममिती", पिट्सबर्ग विश्वविद्यालय, अगस्त 15, 2016

46. "पूर्व- मुद्रास्फीति ब्रम्हांड की खोज", पेनसिल्वेनिया विश्वविद्यालय, फिलाडेल्फिया, अगस्त 16, 2016

### पी. कोनार

47. "एलएचसी पर खोज में इष्टतम चर की समीक्षा", हरीश-चंद्र अनुसंधान संस्थान, इलाहाबाद, फरवरी 4 - 17, 2017
48. "भौतिकी में सांख्यिकीय तरीके", एसईआरसी प्रिपरेटरी स्कूल आईआईटी-गांधीनगर में टीएचईपी व्याख्यान और ट्यूटोरियल, सितंबर 12-17, 2016

### एन. सिंह

49. "गैर संतुलन इलेक्ट्रॉन रियायत: स्मृति समारोह दृष्टिकोण", भौतिकी विभाग, पी.यु. चंडीगढ़, नवंबर 3, 2017

### एस. गोस्वामी

50. "समूह थ्योरी कोर्स के लिए अतिथि संकाय", आईआईटी गांधीनगर में आयोजित एसईआरसी स्कूल में 6 ट्यूटोरियल सत्र, 4 सितंबर - 9 सितंबर, 2016

### एस. रिन्डानी

51. "एलएचसी में शीर्ष युक्कावा युग्मन के सीपी चरण को मापना", आईआईटी बॉम्बे, सितंबर 20, 2016.

### परमाणु, आणविक और प्रकाशिक भौतिकी

#### ए.के. सिंघवी

52. "भूमि सागर सहसंबंध: नुकसान और उपाय", होलोसीन और एन्थ्रोपोसेन पर राष्ट्रीय कार्यशाला, उभरते रुझान बीरबल साहनी इंस्टीट्यूट ऑफ पेलियोबोटनी, फरवरी 21-23, 2017
53. "थर्मोक्रीनोलॉजी और हिमालयी टेक्टोनिक्स", राष्ट्रीय बुद्धिवाद संगोष्ठी में उद्घाटन भाषण, मार्च 27-28, 2017
54. "इंडियन एसोसिएशन ऑफ सेडिमेंटोलॉजिस्ट बीएसआईपी", इंडियन एसोसिएशन ऑफ बीएसआईपी के वार्षिक सम्मेलन में उद्घाटन व्याख्यान, भूविज्ञान विभाग, बनारस, नवंबर 12, 2016
55. "साल्ज़बर्ग विश्वविद्यालय की सामाजिक प्रासंगिकता- और वैज्ञानिक चुनौतियां- भू-विज्ञान सेवाओं के रूप में", भूविज्ञान और भूगोल अनुभागों में आमंत्रित भूविज्ञान संगोष्ठी, मार्च 14, 2017

**एन. चौहान**

56. "स्थानिक रूप से विभेदित संदीप्ति प्रणाली", NCAMP-2017 में मौखिक प्रस्तुति, जनवरी 3-6, 2017
57. "संदीप्ति काल-निर्धारण: विकास और अनुप्रयोग", संवादात्मक व्याख्यान, मार्च 8, 2017
58. "संदीप्ति थर्मोकरोनोलॉजी", कुरुक्षेत्र विश्वविद्यालय में कार्यशाला में आमंत्रित व्याख्यान, मार्च 28, 2017

**बी.के. साहू**

59. "मौलिक भौतिकी और अन्य अनुप्रयोगों के परीक्षण के लिए आधुनिक परमाणु घड़ियां", भौतिकी विभाग, आईआईटी रुड़की,

रुड़की, मई 12, 2016

60. "समय दिखाने वाले उपकरणों के रूप में परमाणु घड़ियों से नई भौतिकी की जांच", समय और आवृत्ति विभाग-सीएसआईआर, राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला, नई दिल्ली, अप्रैल 4, 2016
61. "Ca<sup>+</sup> आयन में इलेक्ट्रॉन सहसंबंध रुझान", वुहान इंस्टीट्यूट ऑफ फिजिक्स एंड मैथमेटिक्स (डब्ल्यूआईपीएम), वुहान, चीन, अप्रैल 1, 2016

**आर.पी. सिंह**

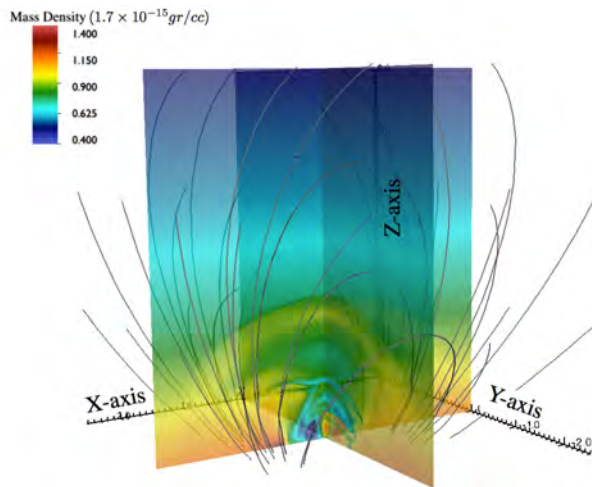
62. "प्रकाशिक चक्रवात: लाइट में भंवर बनाना", आईआईटी मद्रास संगोष्ठी, अक्टूबर 5, 2016

## पी.आर.एल. में विज्ञान

# खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी

### गतिशील सौर सक्रिय क्षेत्र का अनुरूपण

विभिन्न आधुनिक अंतरिक्ष आधारित प्रेक्षणों ने दिखाया है कि जब सौर कोरोना के एक सक्रिय क्षेत्र में प्रज्वाल जैसे विस्फोटक घटना होते हैं, तो वहां कई जटिल गतिशीलता उत्पन्न होती है। ऐसी गतिशीलता को समझने के लिए विस्तृत संख्यात्मक अनुरूपण की आवश्यकता होती है। हमने ऐसा एक प्रज्वाल प्रभावित सक्रिय क्षेत्र के अनुरूपण की कोशिश की है।



चित्र संख्या 1: प्रज्वाल प्रभावित अनुरूपित सक्रिय क्षेत्र से लिया गया स्नैपशॉट। घनत्व रंग कंटूर और चुंबकीय क्षेत्र लाइनों को दर्शाती चित्र

हम यह दिखाते हैं कि इस सक्रिय क्षेत्र की लूप संरचनाएं चुंबकीय हाइड्रोडायनेमिक तरंग मोड विकसित करती हैं, जिन्हें बहुत सरल ज्यामिति के लिए सैद्धांतिक रूप से अनुमानित किया गया था।

हमारे अनुरूपण भी लूप व्यवहार की जटिल गतिशीलता को प्रकट करते हैं। इस तरह के नकली सक्रिय क्षेत्र को चित्र 1 में दिखाया गया है।

यह कार्य आईआईटी, इंदौर के भार्गव वैद्य और आईआईएसईआर, कोलकाता के सौमित्र हाजरा के सहयोग से किया जाता है।

(ए. सरकार)

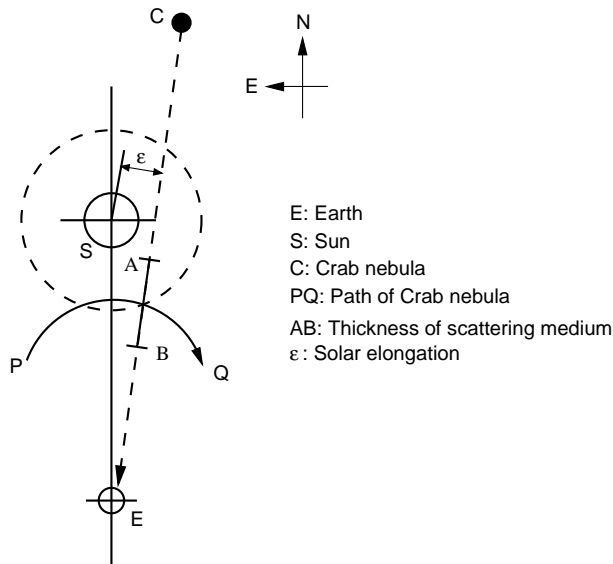
### 10 से 45 $R_s$ तक सौर वायु घनत्व प्रक्षोभ के आयाम

1 सौर कोरोना में प्रक्षोभ घनत्व असमांगताएं सामान्यतः उनके स्थानिक शक्ति स्पेक्ट्रम से विशेषित होती हैं

$$P_{\delta N}(k) = C_N^2(R) k^{-\alpha} e^{-(kl_i(R)/2\pi)^2}, \quad (1)$$

जहां  $k$  (समानुवर्ती) तरंग संख्या है, और  $l_i(R)$  आंतरिक (क्षयकारी) स्केल है, जहां स्पेक्ट्रम बढ़ता है।  $C_N^2$  मात्रा घनत्व उतार-चढ़ाव के आयाम है, और  $\text{cm}^{-\alpha-3}$  के आयाम हैं। यहां,  $k$  (समानुवर्ती) तरंग संख्या है, और  $l_i(R)$  आंतरिक (क्षय) स्केल है, जहां स्पेक्ट्रम बढ़ता है। हम घनत्व प्रक्षोभ वर्णक्रमीय आयाम ( $C_N^2$ ) और घनत्व मॉड्यूलन इंडेक्स ( $\epsilon_1$ ) के सूर्यकेंद्रित निर्भरता से संबंधित परिणामों के व्यापक पैलेट को प्राप्त करने के लिए क्रेब नेबुला उपगूहन की मानक तकनीक के परिणामों का उपयोग करते हैं। यह एक दूरी रेंज है जिसे सामान्यतः IPS या इंटरफेरोमीति तकनीक द्वारा कवर नहीं किया जाता है। आंतरिक स्केल के वर्तमान मॉडल का उपयोग करके हम उसके प्रभावों को शामिल करते हैं।

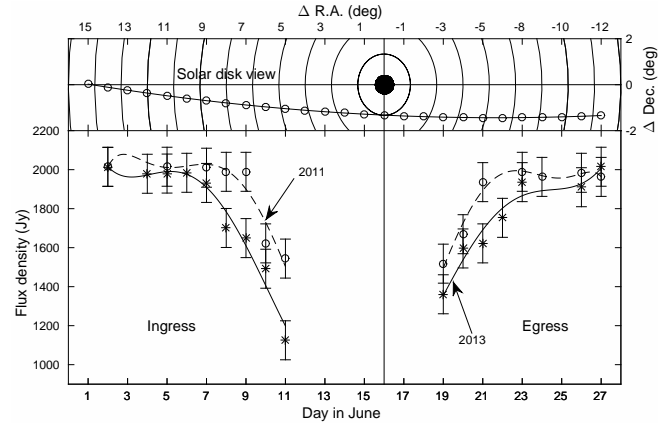
चूंकि आंतरिक/क्षयकारी स्केल से तुलना करने के लिए उपयोग की जाने वाली स्थानिक स्केल संभवतः छोटे हैं, इसलिए हम उपगामी सन्निकटनों के बजाए प्रेक्षित दृश्यता को मॉडल करने के लिए सामान्य संरचना फलन (GSF) का उपयोग करते हैं। चूंकि आंतरिक स्केल के पास स्पेक्ट्रम के फ्लैट होने के प्रमाण हैं, अतः हम  $\alpha = 11/3$  के साथ-साथ 3 के फ्लैट मान के लिए परिणाम उद्धृत करते हैं। हम मौजूदा प्रचलित विचारों का उपयोग करते हुए  $C_N^2$  के व्यवहार के लिए संभावनाओं की रेंज का विचार प्राप्त करने के लिए  $C_N^2(R) = AR^{-\gamma}$  के रूप में घनत्व प्रक्षोभ आयाम के सूर्यकेंद्रित निर्भरता को पैरामीटर करते हैं। हमारे सर्वोत्तम ज्ञान के हिसाब से घनत्व प्रक्षोभ वर्णक्रमीय आयाम का यह आज तक का सबसे व्यापक लक्षण वर्णन है।



चित्र संख्या 2: योजनाबद्ध आरेख क्रैब नेबुला ओकल्टेशन की ज्यामिति को दर्शाता है; 'PQ' जून के दौरान क्रैब नेबुला का अनुमानित पथ इंगित करता है 'PQ' से 'S' का निकटतम बिंदु 'S' is  $\approx 5 R_{\odot}$  है। 'ε' से देखी गयी 'epsilon' का सौर विस्तार पर 'सी' से विकिरण प्रभावी प्रक्षोभ माध्यम 'एबी' से गुजरता है

उदाहरणतः, प्रोटॉन के लिए आंतरिक स्केल और  $\alpha = 3$  के लिए जड़त्वीय लंबाई प्रेस्क्रिपशन 'A',  $2.2 \times 10^3$  to  $1.2 \times 10^8 \text{ cm}^{-6}$  रेंज में और गामा  $-2.1$  से  $-4.9$  के रेंज में है।  $\alpha = 11/3$  डॉलर के उसी आंतरिक स्केल प्रेस्क्रिपशन के साथ 'A' 1.3 और  $5.3 \times 10^4 \text{ m}^{-20/3}$  और  $\gamma -2.7$  to  $-5.6$  की रेंज में होता है। प्रोटॉन जायरोत्रिज्या इनर स्केल मॉडल और  $\alpha = 3$  के साथ, 'A' 1.3 और  $5.3 \times 10^4 \text{ m}^{-20/3}$  और  $\gamma -1.7$  से  $-4.4$  के रेंज में होता है। प्रोटॉन जायरोत्रिज्या इनर स्केल मॉडल और  $\alpha = 11/3$  के साथ, 'A' 0.74 to  $1.4 \times 10^4 \text{ cm}^{-20/3}$  और  $\gamma -2.6$  to  $-5.4$  के बीच बदलता रहता है।

हमारे द्वारा उपयोग किए जाने वाले व्यापक रूप से भिन्न प्रेक्षण और सैद्धांतिक व्याख्या तकनीकों को देखते हुए, और तुलना के लिए उपयोग किए जा रहे प्रेक्षण का अलग सौर चक्र से होने के तथ्य को देखते हुए, यह उल्लेखनीय है।



चित्र संख्या 3: ऊपरी पैनल क्रैब नेबुला ओकल्टेशन का सौर डिस्क दृश्य दिखाता है। पूर्ण वृत्त सूर्य को इंगित करता है और उन्मुक्त वृत्त विभिन्न तारीखों पर सूर्य की तुलना में क्रैब नेबुला की स्थिति को दर्शाता है;  $\Delta$  R.A. और  $\Delta$  Dec क्रमशः दाईं उदगम और गिरावट में सूर्य से क्रैब नेबुला की ऑफसेट दूरी है। सूर्य के चारों ओर संकेंद्रित वृत्त सूर्य से  $5 R_{\odot}$  के चरण में तैयार किए गए हैं। नीचे की पैनल सौर कोरोना द्वारा ओकल्टेशन के दौरान अलग-अलग दिनों में 80 MHz पर क्रैब नेबुला के प्रेक्षित फ्लक्स घनत्व दर्शाता है। 16 जून से पहले और बाद की अवधि क्रमशः प्रवेश और निकास के अनुरूप है। 'o' एवं '\*' चिह्नित प्लॉट, क्रमशः जून 2011 और जून 2013 के दौरान माप के अनुरूप हैं।

यह कार्य आईआईएसईआर, पुणे और आईआईए, बेंगलूर के सहयोग से किया गया था।

(एम. इंगले और पी. जनार्दन)

### लघु और दीर्घ अवधि धूमकेतु के स्पेक्ट्रोस्कोपीय फॉलो-अप

माउंट आबू आईआर वेधशाला (एमआईआरओ) पर 0.5 एम और 1.2 एम दूरबीन पर LISA स्पेक्ट्रोग्राफ द्वारा विभिन्न धूमकेतुओं (दीर्घ और छोटी अवधि) के प्रकाशिक कम विभेदन स्पेक्ट्रा प्राप्त किए गए थे। अक्टूबर 2016 से फरवरी 2017 के दौरान प्रेक्षित दीर्घ अवधि धूमकेतु C/2015 V2 (जॉनसन), C/2015 ER61 (PanSTARRS), C/2013 X1(PanSTARRS) एवं C/2013 US10 (कैटलिना) हैं। दिसंबर 2016 से फरवरी 2017 के दौरान प्रेक्षित दो अल्पकालिक धूमकेतु 41 पी/टटली-गियाकोबिनी-क्रैसक और 45पी/ होंडा-मर्कोस-पजडुसाकोवा दो अल्पकालिक धूमकेतु हैं। भिन्न C2 से CN धूमकेतु अनुपात दर्शाते हुए धूमकेतु काफी आणविक उत्सर्जन दिखाते हैं। धूमकेतु की संरचना में आंतरिक विविधता के कारण यह भिन्नता हो सकती है। धूमकेतु के एक ही परिवार से होने के बावजूद, आणविक कन्टेन्ट और उत्पादन दर निर्धारित करने में उनकी आयु, उपसौर पारण संख्या, कक्षीय झुकाव, उपसौर दूरी, सभी बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इसलिए धूमकेतु उपसौर के पास आने तक और फिर उनकी कक्षा में चले जाने तक विभिन्न धूमकेतु के आणविक उत्सर्जन के विकास का अध्ययन करना महत्वपूर्ण है।

(के. वेंकटरमणी, एस. गणेश और के.एस. बालियान)

### धूमकेतु संबंधी वाष्पशीलों के विकास की जांच करने के लिए उच्च विभेदन प्रकाशिक स्पेक्ट्रोस्कोपी

धूमकेतु अपने प्रकाशिक स्पेक्ट्रा में बहुत अधिक आणविक उत्सर्जन दिखाते हैं। माउंट आबू अवरक्त वेधशाला (एमआईआरओ) पर पीआरएल 0.5 एम दूरबीन का उपयोग करके प्राप्त प्रकाशिक क्षेत्र में धूमकेतु के स्पेक्ट्रा C2 (स्वान बैंड), C3, CN, CH, OH, NH<sub>2</sub> जैसी प्रजातियों से काफी आणविक उत्सर्जन रेखा दिखाते हैं। इनमें से कई उत्सर्जन बैंड के रूप में प्रकट होते हैं और मिश्रित हो जाते हैं। इन उत्सर्जन रेखाओं को अनावृत करने के लिए और विस्तार से अध्ययन करने के लिए उच्च विभेदन स्पेक्ट्रोस्कोपी की आवश्यकता है। धूमकेतु संबंधी कक्षीय पैरामीटर के फलन के रूप में इन विभिन्न आणविक उत्सर्जनों और उनके समस्थानिक प्रचुरताओं के अध्ययन से धूमकेतु संबंधी वाष्पशीलता और उनके विकास की हमारी समझ में महत्वपूर्ण रूप से सहायता मिलेगी।

इसलिए, उच्च वर्णक्रमीय विभेदन वाले धूमकेतु के अध्ययन के प्रयास में, हमने हानले में 2 मीटर हिमालयी चंद्र दूरबीन पर माउंट उच्च विभेदन हानले एशले स्पेक्ट्रोग्राफ (एचईएसपी) पर समय प्राप्त किया था। इस स्पेक्ट्रोफोग्राफ में दो विभेदन मोड (30000 और 60000) हैं, जिनमें से C/2015 V2 और धूमकेतु 41P/गियाकोबिनी-क्रैसक के प्रेक्षण के लिए 30000 विभेदन मोड का उपयोग किया गया था। धूमकेतु C/2015 V2 (जॉनसन) का स्पेक्ट्रा 6300, 6360 और हरे रंग की रेखा 5770 पर स्पष्ट रूप से परमाणु ऑक्सीजन रेखा दिखाती है। फरवरी और मार्च 2017 के दौरान प्राप्त स्पेक्ट्रा के आगे के विश्लेषण जारी हैं। इस साल के अंत तक उपसौर में पहुंचने के कारण दोनों धूमकेतु चमकीले होते जा रहे हैं। अलग-अलग युगों में उनका अध्ययन करने के लिए (अतः, भिन्न सूर्यकेंद्री दूरी), HCT प्रेक्षण के आने वाले चक्र में अधिक HESP समय के साथ उनका पालन करने की योजना बनाते हैं।

यह कार्य भारतीय खगोलविज्ञान संस्थान, बंगलुरु के बी.सी.भट्ट, डी.के. साहू, टी. शिवराणी और ए. सूर्या के सहयोग से किया गया है।

(के. वेंकटरमणी, एस. गणेश और के.एस. बालियान)

### बेहद अस्पष्ट नोवा V1831 अकीले (नोवा अकीले 2015) का निकट-अवरक्त और प्रकाशिक अध्ययन

प्रकाशमिति और स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग करके निकट अवरक्त (एनआईआर) और प्रकाशिक तरंग दैर्ध्य डोमेन में नोवा V1831 अकीले के विकास का अध्ययन किया गया है। यह बेहद लालिमयुक्त नोवा था। इसकी खोज के बाद पहले ~90 दिनों के दौरान इसकी प्रारंभिक विचलन और धूल गठन चरणों को हमारे अध्ययन में शामिल किया गया। पूरी तरह से एनआईआर स्पेक्ट्रम की प्रकृति पर आधारित हम नोवा को Fe II श्रेणी के होने का दावा करते हैं। नोवा के दूरी

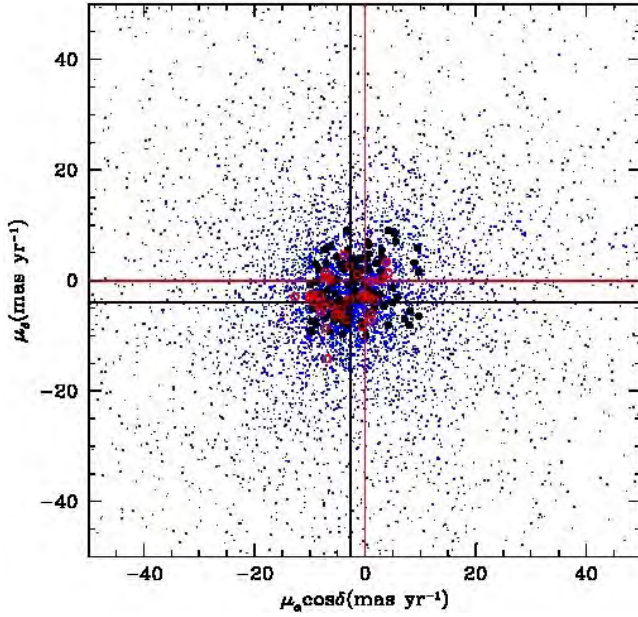
और विलुप्त क्रमशः  $6.1 \pm 0.5$  kpc और  $A_v \sim 9.02$  अनुमान लगाया गया है। एनआईआर ब्रैकेट रेखाओं के केस B विश्लेषण से इलेक्ट्रॉन घनत्व, उत्सर्जन उपाय और आयनीकृत निष्कासन द्रव्यमान का अनुमान किया जाता है जबकि तटस्थ गैस का अनुमान प्रकाशिक [OI] रेखाओं से लगाया जाता है। प्रारंभिक चरणों के दौरान हम He I 1.0830  $\mu\text{m}$  रेखा की द्रुत दृढ़ होने के कारण की चर्चा करते हैं। V1831 अकीले खोज के लगभग 18 दिनों के बाद धूल गठन करता है जो, नोवा में देखा जाने वाला सबसे द्रुत धूल गठन घटनाओं में से एक है। शैल के प्रकाशिक रूप से मोटे होने के लिए धूल पर्याप्त नहीं था। तापमान, धूल द्रव्यमान और कण आकार जैसे धूल के पैरामीटर का अनुमान लगाये गये हैं और इन पैरामीटरों के विकास का अध्ययन किया गया है। जबकि हमारी प्रेक्षणों के दौरान धूल तापमान को धीरे-धीरे 1400 K से 9 50 K तक कम होते पाया जाता है, वहीं क्रमशः  $(1-2) \times 10^{-8} M_\odot$  और 1.5 - 3.0  $\mu\text{m}$  के रेंज में धूल द्रव्यमान और औसत कण त्रिज्या काफी स्थिर पाया गया।

यह कार्य पाडोवा, इटली के आईएनएफ खगोलविज्ञान वेधशाला के प्रोफेसर यू. मुनारी और अन्य सहयोगियों के सहयोग से किया गया है।

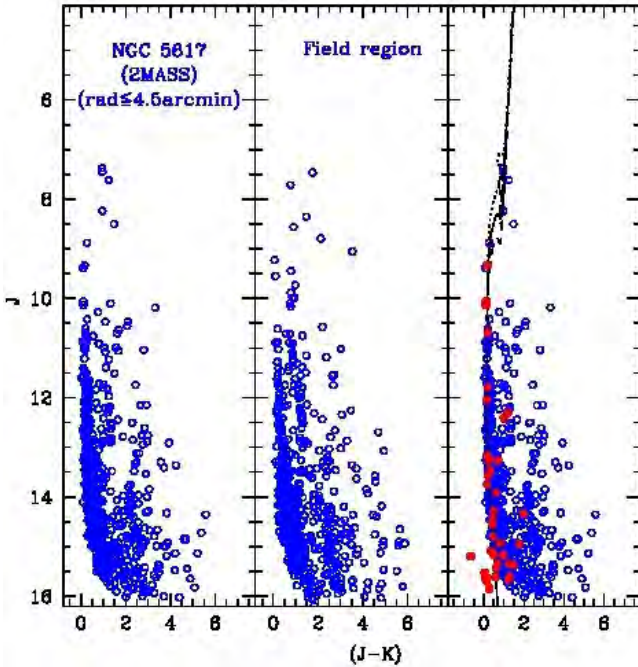
(डी.पी.के. बनर्जी, एम.के. श्रीवास्तव और एन.एम. अशोक)

### मध्यवर्ती आयु उन्मुक्त क्लस्टर NGC 5617 का बहु-तरंगदैर्ध्य अध्ययन

इस कार्य में हमने आकाशगांगेय समतल में देशांतर ( $l$ ) = -45 डिग्री की ओर मध्यवर्ती आयु उन्मुक्त तारा क्लस्टर NGC 5617 का अध्ययन किया है। क्लस्टर NGC 5617, । इस उद्देश्य के लिए हमने B/PPMXL, 2MASS, VVV सर्वेक्षण, WISE और GLIMPSECCD BVRI, PPMXL, 2MASS, VVV सर्वे WISE और GLIMPSE डेटा का उपयोग किया है। तारकीय घनत्व वितरण और रंग-परिमाण आरेख का अनुमान लगाने के लिए, ज्यामितीय संरचनात्मक पैरामीटर (क्लस्टर सेंटर, क्लस्टर त्रिज्या, कोर और ज्वार की त्रिज्या, सूर्य से दूरी, गैलेक्टोसेंट्रिक दूरी और गैलेक्टिक समतल से सीधी दूरी) का उपयोग किया है। इसके अलावा, क्लस्टर की मुख्य खगोलीय पैरामीटर, जैसे आयु, रंग अतिरिक्त, कुल द्रव्यमान, विश्राम का समय, गतिशील विकास पैरामीटर, चमक फलन, सामूहिक फलन और सामूहिक अलगाव भी व्युत्पन्न किए गए हैं। क्लस्टर की औसत उचित गति को प्रति वर्ष क्लस्टर के औसत कोणीय विस्थापन के रूप में परिभाषित किया जाता है, जिसके द्वारा आकाश में उसने अपनी स्थिति बदली है। हमने PPMXL कैटलॉग का इस्तेमाल किया है जो लगभग 10 करोड़ एमएसीआर  $\text{yr}^{-1}$  मिलियन तारों के लिए सटीकता के साथ पूर्ण उचित गति प्रदान करता है। एनजीसी 5617 के लिए आरए और डीईसी निर्देशों में उचित गति मानों का अनुमान गाऊसी फंक्शन को फ़िक्स करते हुए किया गया है। चित्र 4 में क्लस्टर एनजीसी 5617 में तारों का वितरण दिखाया गया है।



चित्र संख्या 4:  $\mu_{\alpha} \cos(\delta) - \mu_{\delta}$  प्लेन में तारों का वितरण, जिसके लिए उचित गति मान निर्धारित हैं। RA और DEC दिशाओं में ठोस काले रेखा उचित गति को दर्शाती हैं।



चित्र संख्या 5: खुले क्लस्टर NGC 5617 के रंग-परिमाण आरेख। वक्रता ( $\log(\text{age}) = 7.80, 7.90$  and  $8.00$ ) के आइसोक्रोन हैं। ये आइसोक्रोन गिराडी और साथी से लिए गए हैं (2000)।

इस तरह से हमें क्रमशः आरए और DEC दिशाओं में औसत-उचित गति  $-2.68 \pm 0.29 \text{ mas yr}^{-1}$  और  $-4.04 \pm 0.23 \text{ mas yr}^{-1}$  प्राप्त होता है। इन उचित गति मानों का उपयोग करते हुए हमने इस

क्लस्टर के लिए सदस्यता संभावनाओं (स्थानिक और कायनेटिकल) को निर्धारित किया है। एनजीसी 5617 क्लस्टर के संभावित सदस्यों के रूप में हमें 38 तारे मिलते हैं। इन्हें चित्र 5 में लाल बिंदु स्वरूप दिखाया गया है। आयु और दूरी का अनुमान लगाने के लिए चित्र 5 में दिखाए गए हमारे रंग-परिमाण चित्रों के लिए हमने सैद्धांतिक आइसोक्रॉन्स फिट किया है। क्लस्टर के कीनेमैटिकल अध्ययन में, हमने क्लस्टर के कुल वेग, अंतरिक्ष वेग और सौर गति के तत्वों का अनुमान लगाया है।

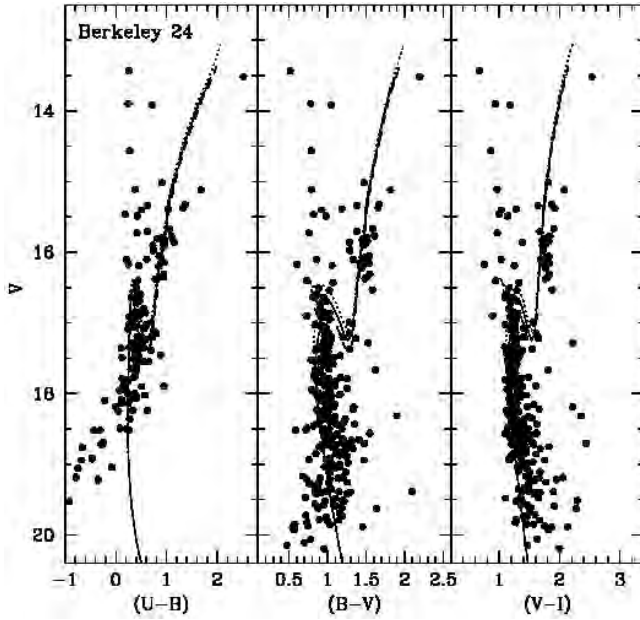
(डी. बिष्ट, ए. राय, एस. गणेश और के.एस. बालियान)

#### बर्कले 24 और ज़ेर्निक 27 उन्मुक्त क्लस्टर का व्यापक अध्ययन

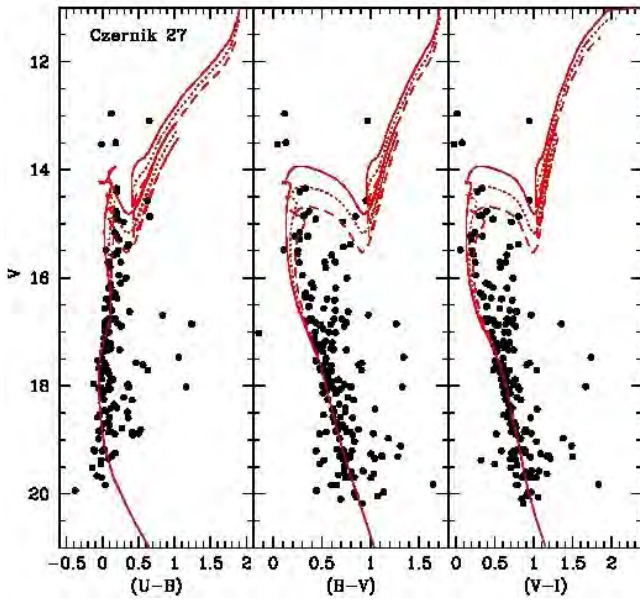
हमने UBVI CCD and 2MASS JHK<sub>s</sub> प्रकाशमिति डेटा का उपयोग करके दो कम अध्ययन किए गए उन्मुक्त तारा क्लस्टर बर्कले 24 और ज़ेर्निक 27 का खगोलभौतिकी पैरामीटर प्रस्तुत किया है। ये क्लस्टर तीसरे गैलेक्टिक क्वाड्रंट में अवस्थित हैं। मूलभूत पैरामीटरों के अनुमान के लिए रेडियल घनत्व प्रोफाइल, रंग-परिमाण आरेख और रंग-रंग आरेख का उपयोग किया जाता है। तारकीय सतह घनत्व प्रोफाइल दर्शाती है कि क्रमशः Be 24 और Cz 27 क्लस्टर के लिए क्लस्टर विस्तार 2.5 और 2.2 आर्कमिनट है। उनकी लालिमा  $E(B-V)$  are  $0.45 \pm 0.05 \text{ mag}$  and  $0.15 \pm 0.05 \text{ mag}$  और मुख्य अनुक्रम फिटिंग से उनकी दूरी  $4.4 \pm 0.5 \text{ kpc}$  और  $5.6 \pm 0.2 \text{ kpc}$  हैं। हमने Be 24 के लिए  $E(J-K) = 0.23 \pm 0.03 \text{ mag}$  और  $E(V-K) = 1.23 \pm 0.02$ , जबकि Cz 27 के लिए  $E(J-K) = 0.06 \pm 0.02 \text{ mag}$  और  $E(V-K) = 0.33 \pm 0.01 \text{ mag}$  अनुमानित किया है। रंग-अतिरिक्त अनुपात दोनों क्लस्टर के लिए क्लस्टर की दिशा में सामान्य अंतरतारकीय विलुप्तन सिद्धांत का इंगित देता है। पराबैंगनी अतिरिक्त माप से, हमने क्रमशः Be 24 और Cz 27 क्लस्टर के लिए  $[Fe/H] = -0.025 \pm 0.01 \text{ dex}$  और  $-0.042 \pm 0.01 \text{ dex}$  धातुत्वता प्राप्त की है।  $Z = 0.008$  आइसोक्रोन के साथ तुलना क्रमशः Be 24 और Cz 27 क्लस्टर के लिए  $2.0 \pm 0.2 \text{ Gyr}$  और  $0.6 \pm 0.1 \text{ Gyr}$  आयु में परिणामित होता है जैसा कि चित्र 6 और 7 में दिखाया गया है।

हमने  $V/(V-K)$ ,  $J/(J-H)$  and  $K/(J-K)$  रंग परिमाण आरेख का उपयोग करते हुए आयु और दूरी को पुनर्निर्धारित किया है और प्रकाशिक सीएमडी के माध्यम से प्राप्त UBVI CCD और 2MASS JHK<sub>s</sub> डेटा के साथ मेल खाता है। UBVI प्रकाशिक डेटा और 2MASS JHK<sub>s</sub> डेटा के संयोजन पर, हमने क्लस्टर की दिशा में लालिमा सिद्धांत को सामान्य पाया है। क्लस्टर के लिए  $x = 1.64 \pm 0.30$  और  $1.62 \pm 0.31$  की द्रव्यमान फलन नति व्युत्पन्न किए गए हैं, जो त्रुटियों के भीतर सलपेटर आईएमएफ (एक्स = 1.35) के साथ अच्छे से मेल खाता है। कोर, प्रभामंडल और समय क्षेत्र में द्रव्यमान फलन नति द्रव्यमान पृथक्कन के प्रभाव की ओर परिणामित होता है। हमारे अध्ययन से पता चलता है कि दोनों क्लस्टर गतिशील रूप से ढीले हैं। यह गतिशील विकास या तारा गठन प्रक्रिया के कारण हो सकता है।

यह कार्य आर.के.एस. यादव (एरीस, नैनीताल, भारत) और आलोक दुर्गापाल (कुमाऊं यूनिवर्सिटी, नैनीताल, भारत) के सहयोग से किया गया है।



चित्र संख्या 6: अध्ययन कि जा रहे क्लस्टर के रंग-परिमाण आरेख। क्लस्टर बर्केले 24 के लिए ( $\log(\text{age}) = 9.25, 9.30$  और  $9.35$ ) के आइसोकॉन हैं। ये आइसोकॉन गिरारडी और साथी से ली गई हैं (2000)।



चित्र संख्या 7: खुला क्लस्टर Czernik 27 के लिए चित्र 6 के अनुरूप

### किसी सर्कमद्वितारा प्रणाली में 10 बृहस्पति द्रव्यमान बाह्यग्रह की खोज

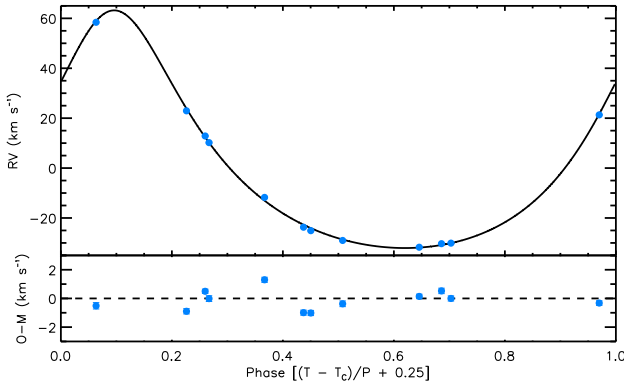
हमने, पीआरएल में, एक बहुत दुर्लभ ग्रहणकारी द्वितारा (EB) प्रणाली की खोज की है जो त्रि-पिंड प्रणाली है और तीसरा पिंड एक ग्रह है। EB युग्म एक F+M प्रणाली है, जो  $\sim 10 M_J$  द्रव्यमान ग्रह द्वारा कक्षित की होती है। STEREO कैटलॉग से कम द्रव्यमान साथी वाले HD 23765 EB प्रत्याशी के रूप में चुना गया था। इसमें 9.5 का दृश्य परिमाण और F6 वर्णक्रम प्रकार है। Textit STEREO के अलावा, यह स्रोत सुपरवैस्प (SW) and K2 (केप्लर 2) द्वारा भी देखा गया था।

अक्टूबर से नवंबर 2013 के बीच के महीनों में PARAS के साथ HD 23765 को पहले प्रेक्षित किया गया था। इस स्रोत के 14 RV प्रेक्षणों का सेट प्राप्त किया गया था। 67,000 की विभेदनयोग्य शक्ति पर PARAS के समकालीन थोरियम-आर्गन संदर्भ मोड में स्पेक्ट्रा लिया गया था। प्रत्येक RV प्रेक्षण के लिए एक्सपोजर समय 1200 s रखा गया था जिसके परिणामस्वरूप प्रत्येक क्रम के ब्लेज़ तरंग दैर्ध्य के शिखर पर 14 से 20 प्रति पिक्सेल के बीच SNR थे। नवंबर 2016 से फरवरी 2017 के बीच RV मापन का समान सेट दोहराया गया था।

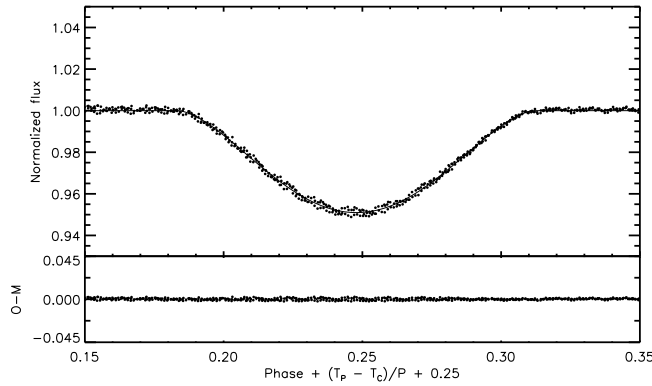
उन प्रणाली के लिए, जिनके पास कोई अतिरिक्त घटक नहीं है, उन्हें समय से स्वतंत्र सिंगल कक्षीय समाधान के साथ उनके स्पेक्ट्रोस्कोपी और प्रकाशमिति मापन के लिए एक साथ फिट किया जा सकता है। हालांकि, यदि तीसरे पिंड की उपस्थिति के कारण प्रणाली पर अतिरिक्त बल हैं, तो प्रणाली के लिए समाधान समय का फलन बन जाता है। दूरस्थ तीसरे पिंड की उपस्थिति के कारण प्रणाली प्रक्षोभित होने की वजह से वर्ष 2013 और 2016-17 में प्रेक्षित किए गए दो RV डेटासेट्स उपतारक बढ़त दर्शाता है। इसी प्रकार, पारगमन में यह प्रचिह्न केंद्रीय पारगमन समय से पहले अनुमान लगाया गया था। दो सुपरवैस्प, कई केप्लर (K2) और एक चिली के ला कंपानों से प्रेक्षित किए गए प्रकाशमिति के लिए भिन्न डेटासेट्स, पारगमन के समय में बदलाव की पुष्टि करती है। समय के साथ-साथ TTvs में 24 y की आवधिकता का संकेत मिलता है।

1.6866 d (F+M प्रणाली) की अवधि के साथ यह प्रणाली अल्पकालिक EB है। इसकी छोटी कक्षीय अवधि के बावजूद, इस प्रणाली में  $\sim 0.3$  की काफी उत्केंद्रीयता है। गतिशीलता और तीसरे पिंड के द्रव्यमान (फोर्ड और साथी 2000, ओमर और साथी 2002, मार्टिग और साथी 2007) को समझने के लिए EB प्रणाली को अनुरूपित किया गया था। प्रणाली के प्रकाशमिति और स्पेक्ट्रोस्कोपी मापनों से प्राप्त प्राथमिक घटक का द्रव्यमान  $1.3 M_\odot$  है और द्वितीयक के लिए  $0.35 M_\odot$  है। इस मॉडल में तीसरा पिंड, ऐसी कक्षा में शुरू होता है जो आंतरिक प्रणाली के समतल से 88 डिग्री झुका हुआ है। आंतरिक द्वितारा अधिकतम उत्केंद्रीयता में होने पर न्यूनतम झुकाव प्राप्त करते हुए यह लगभग 30 डिग्री से आगे पीछे दोलन करता है। इस मॉडल में ज्वारीय आर्द्रता शामिल नहीं है। माध्यमिक का ज्वारीय तापन महत्वपूर्ण हो सकता है। 1.0 AU

और 0.7 का  $e$  के कक्षीय दूरी पर यहां से व्युत्पन्न तीसरे पिंड का द्रव्यमान  $10 M_J$  है।

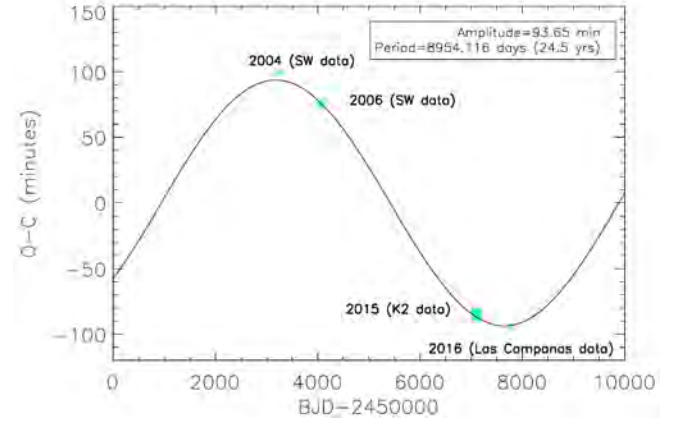


चित्र संख्या 8: (टॉप पैनल) 2016-17 RV डेटासेट के लिए EXOFAST प्राप्त HD 23765 तारा के लिए RV मॉडल वक्र कक्षीय चरण के सामने बनाई गई है। अनुमानित त्रुटियों के साथ वर्ष 2016 के लिए PARAS, माउंट आबू (टोस नीले वृत्त) प्रेक्षित डेटा प्वाइंट वक्र पर ओवरप्लॉट किए गए हैं। (नीचला पैनल) सर्वोत्तम फिटिंग से अवशेष RV प्लॉट के नीचे बनाए गए हैं। बेहतर दृश्य के लिए, x अक्ष (चरण) को 0.25 से स्थानांतरित किया गया है, ताकि केंद्रीय प्राथमिक पारगमन पार बिंदु ( $T_c$ ) के स्थान पर चरण 0.25 पर हो।



चित्र संख्या 9: (टॉप पैनल) वर्ष 2015 में K2 प्राप्त HD 23765 के लिए ट्रांजिट वक्र EXOFAST से मापदंडों के आधार पर प्लॉट किया गया है। (नीचे के पैनल) प्रेक्षित-फिट अवशेषों को प्लॉट किया गया है। बेहतर दृश्य के लिए, x अक्ष (चरण) को 0.25 द्वारा स्थानांतरित किया जाता है, ताकि केंद्रीय प्राथमिक पारगमन पार बिंदु ( $T_c$ ) चरण 0.25 के बजाय 0 के स्थान पर हो।

संयुक्त RV और प्रकाशमिति मापनों से प्राप्त माध्यमिक  $M$  बौना का द्रव्यमान  $0.305^{+0.014}_{-0.013} M_{\odot}$  और त्रिज्या  $0.39 \pm 0.025 R_{\odot}$  है। माध्यमिक द्रव्यमान और त्रिज्या के मापन में औपचारिक त्रुटियां  $\sim 7-8\%$  है। प्रकाशमिति से व्युत्पन्न, प्रणाली में  $87.2^{+2.0}_{-2.9}$  का झुकाव कोण और  $0.039 \pm 0.001$  mag पारगमन गहराई, और  $266 \pm 6$  min की पारगमन अवधि है। उसकी घूर्णी वेग  $32 \text{ km s}^{-1}$  के आधार पर हम EB HD 23765 की आयु 0.7 to 1 के बीच होने का अनुमान है।



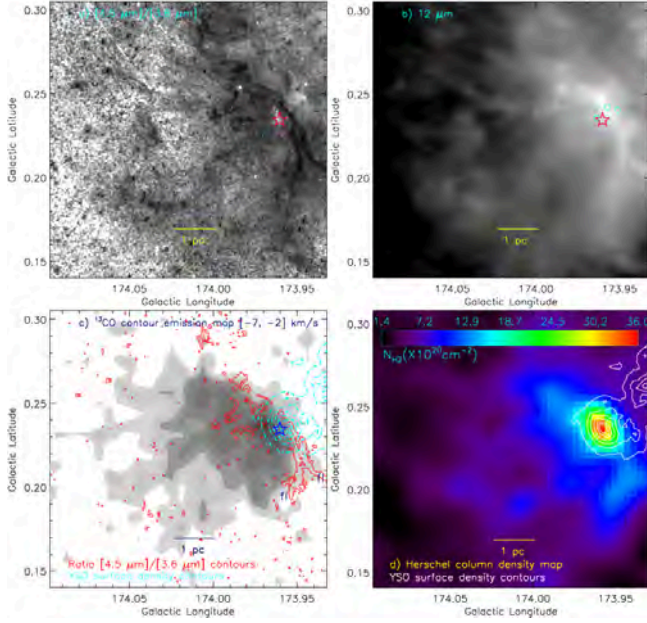
चित्र संख्या 10: 2004-2006 के बीच की अवधि के लिए HD 23765 के लिए पारगमन समय विविधता (केंद्रीय पारगमन समय का)। 2004 और 2006 के आंकड़ों को सुपरवास्प (SW) से लिया गया है, 2015 के डेटा K2(Kepler) से हैं और 2016 के डेटा लास कंपानस, चिली से प्रेक्षित किया जाता है। बीते दिनों में (BJD) के O-C TTV प्लॉट किया जाता है, x अक्ष BJD में दिन होता है और y अक्ष मिनट में O-C होता है। सबसे अच्छा फिट सिनुसोइडल वक्र 93 मिनट के एक आयाम और  $\sim 24$  y की एक समय की अवधि देता है।

(ए. चक्रवर्ती, पी. चतुर्वेदी, आर. शर्मा, पी. नीलम और बी.जी. आनंदराव)

### S237 Hii क्षेत्र में तारा-गठन के बहु-तरंगदैर्घ्य अध्ययन

विशाल तारों ( $\geq 8 M_{\odot}$ ) के आस-पास के क्षेत्र में फीडबैक प्रक्रियाएं अभी भी अच्छे से नहीं समझी गई हैं। घने विशाल तारा-गठन गुच्छों और समूहों के गठन में तंतु की भूमिका अभी भी बहस का विषय है। S237 क्षेत्र में तारा गठन प्रक्रियाओं की जांच करने के लिए एक्स-रे, निकट-अवरक्त से सेंटीमीटर तरंग दैर्घ्य की प्रेक्षणों का विस्तृत बहु-तरंग दैर्घ्य अध्ययन किया गया था बहु-तरंग दैर्घ्य चित्र क्षेत्र का प्रायः गोला-समान शेल आकारिकी ट्रेस करता है, जो 0.5-2 keV एक्स-रे उत्सर्जन से भरा होता है। इस क्षेत्र में दो अलग-अलग पर्यावरण हैं - एक घंटी-आकार का छिद्रों-जैसी संरचना जिसके केंद्र में 1.4 GHz उत्सर्जन का शीर्ष है, और गोला-समान शेल पर किसी भी रेडियो डिटेक्शन के बिना संवर्धित तंतु विशेषता जहां Herschel क्लंप डिटेक्ट किया गया है। फ़िलामेंटरी संरचना पहचान क्षेत्र के शोर के किनारों पर-जहां क्लंप पाए जाते हैं। 1.4 GHz सातत्यक और  $^{12}\text{CO}$  रेखा डेटा का उपयोग करते हुए, S237 क्षेत्र को B0.5V तारा के एक रेडियो स्पेक्ट्रल प्रकार द्वारा उत्तेजित करते पाया जाता है और इसका संबंध विस्तारणीय Hii क्षेत्र से है। घंटी-आकार संरचना की उत्पत्ति के लिए प्रकाशआयनीकृत गैस उत्तरदायी है। तंतु विशेषता और उल्लेखनीय वेग ग्रेडिएंट सहित अधिकांश आणविक गैस विशाल क्लंप की ओर वितरित हो जाते हैं। (चित्र 11 देखें)। प्रकाशमिति विश्लेषण युवा तारकीय पिंडों (वाईएसओ) के समूहों को मुख्य रूप से घंटी-आकार संरचना और तंतुत्मक विशेषताओं की ओर ट्रेस करता है। Hii क्षेत्र (यानी 0.2-0.8 माइर) के निम्न गतिशील आयु को ध्यान

में रखते हुए, Hii क्षेत्र के विस्तार से इन समूहों के गठित होने की संभावना नहीं है। इस कार्य का एक दिलचस्प परिणाम है तंतु आकार के काट पर YSOs के क्लस्टर का अस्तित्व और एक विशाल क्लंप, जो परोक्ष रूप से यह दर्शाता है कि इन आकारों के टकराव से क्लस्टर गठन ट्रिगर हो सकता है, जैसा कि सर्पेन्स साउथ तारा-गठन क्षेत्र में देखा गया है (चित्र 11 देखें)।



चित्र संख्या 11: S237 साइट से जुड़े आणविक संघनन में एम्बेडेड फिलीमेंटरी फीचर्स की ओर जूम-इन व्यू। a) Spitzer-4.5  $\mu\text{m}/3.6 \mu\text{m}$  उत्सर्जन का आईआरएसी अनुपात नक्शा फिलामेंटरी फीचर का पता लगाता है b) WISE 12  $\mu\text{m}$  पर छवि भी फिलामेंटरी फीचर को दर्शाती है c) आणविक संघनन, conds1 का उत्सर्जन का एकीकृत  $^{13}\text{CO}(J=1-0)$  नक्शा पीक मान (अर्थात  $8.251 \text{ K km s}^{-1}$ ) 10, 18, 25, 30, 40, 55, 70, 80, 90 और 99% के साथ  $^{13}\text{CO}$  प्रतिरूप दिखाए गए हैं। YSO सह घनत्व कंटूर (डाट, डैश, सियान रंग में) और फिलीमेंटरी फीचर्स (लाल) में भी नक्शे में दिखाए गए हैं। दो फिलीमेंटरी फीचर्स लेबल "fl" द्वारा हाइलाइट किए गए हैं। d) Herschel कॉलम घनत्व का नक्शा वाईएसओ सह घनत्व के समतुल्य के साथ मढ़ा हुआ है, जो वाईएसओ क्लस्टर और मैसिव लंप के बीच में एक भौतिक संबंध प्रकट करता है। अंतिम दो पैनेलों में, बाह्य रूप से अंदर की ओर 3, 5, 7, 10, 15, और 20 YSOs/pc<sup>2</sup>, पर दिखाया गया है। पहले तीन पैनेलों में, Herschel स्तंभ घनत्व शिखर की स्थिति को एक तारा प्रतीक द्वारा चिह्नित किया गया है। आंकड़े वाईएसओ के क्लस्टर की उपस्थिति और फिलीमेंटरी फीचर्स के काट पर एक विशाल क्लंप का प्रदर्शन करते हैं। 1 pc (2.3 kpc की दूरी पर) से संबंधित एक स्केल बार सभी पैनेलों में दिखाया गया है।

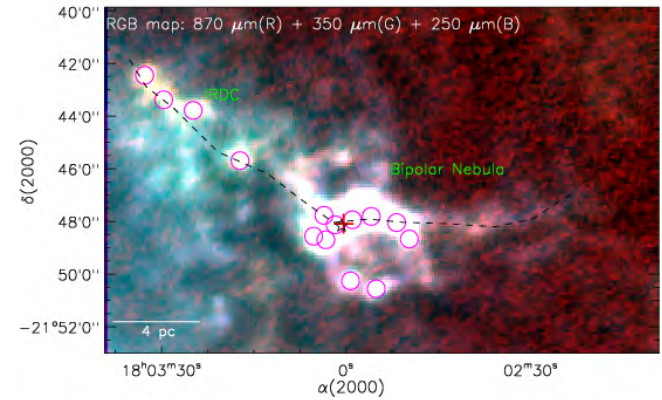
यह कार्य डी.के. ओझा (टीआईएफआर, भारत), आइ. जिन्चेंको (आईएपीआरएएस, रूस) और ए. लुना (INAOE, मेक्सिको) के सहयोग से किया गया था।

(एल. के. देवांगन और पी. जनार्दन)

**TIRAS 17599-2148 के आसपास भौतिक पर्यावरण: IRDC और द्विध्रुवीय नेबुला**

विशाल तारे ( $\gtrsim 8 M_{\odot}$ ) और युवा तारकीय समूहों के गठन तंत्र को अभी भी ठीक से नहीं समझा गया है। इसके साथ, आसपास के

आणविक पर्यावरण पर उनके अन्योन्यक्रिया और अनुक्रिया की भौतिक प्रक्रियाओं का अधिक ज्ञान हमारे पास नहीं है। IRAS 17599-2148 के आसपास तारा गठन की प्रक्रिया की जांच के लिए हम बहु-स्केल और बहु-तरंगदैर्घ्य अध्ययन प्रस्तुत करते हैं जो मैप Herschel में देखा गया एक लम्बी फिलामेंटरी संरचना (EFS) (एक्सटेंशन  $\sim 21 \text{ pc}$ ) का हिस्सा है (चित्र 12 देखें)।



चित्र संख्या, 12: तीन रंग की समय छवि (red, ATLASGAL 870  $\mu\text{m}$ ; green, Herschel 350  $\mu\text{m}$ ; blue, Herschel 250  $\mu\text{m}$ ; IRAS 17599-2148 के चारों ओर क्षेत्र के रेखीय पैमाने पर), जो स्पष्ट रूप से ठंडे धूल उत्सर्जन को दर्शाता है। एक लम्बी फिलीमेंटरी संरचना (EFS) एक डैश कर्व द्वारा हाइलाइट किया गया है। 870  $\mu\text{m}$  पर एटलसगल क्लंप मैजेन्टा सकिल द्वारा चिह्नित किए गए हैं। 17599-2148 और Class II 6.7 GHz मेथनॉल मेसर उत्सर्जन की स्थिति क्रमशः प्लस और तारा प्रतीकों द्वारा चिह्नित हैं, नीचे-बाएं कोने में स्केल बार 4 pc (4.2 kpc की दूरी पर) से मेल खाती है।

Herschel डेटा विश्लेषण का उपयोग करके, क्रमशः  $\sim 16-39 \text{ K}$  and  $\sim 0.6-11 \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$  ( $A_V \sim 7-117 \text{ mag}$ ) तापमान और स्तंभ घनत्व रेंज में कम से कम छह विशाल क्लंप ( $M_{clump} \sim 777 - 7024 M_{\odot}$ ) पाए जाते हैं। किसी रेडियो डिटेक्शन के बिना EFS में ठंडे गैस क्षेत्र (यानी अवरक्त अदीप्त बादल) और तापमान वितरण और आयनित उत्सर्जन के माध्यम से अनुमान लगाया गया Hii क्षेत्र आईआरएएस 17599-2148 से जुड़ा, एक द्विध्रुवीय नेब्युला (BN) होते हैं जो दो विशिष्ट परिवेश ट्रेस करते हैं। वीरियल विश्लेषण और स्व-गुरुत्वाकर्षण दबाव के उच्च मान के आधार पर, गुरुत्वाकर्षण पतन के आगे क्लंप अस्थिर पाए गए हैं। हम चयनित क्षेत्र में 474 युवा तारकीय पिंड (वाईएसओ) पाते हैं और मुख्य रूप से EFS में क्लंप्स की ओर वितरित क्लस्टरों में वाईएसओ के 65% पाए जाते हैं। विस्तारनीय Hii क्षेत्र से संबंधित नहीं होने वाली प्रक्रियाओं के कारण इन वाईएसओ का अनायास गठन हो सकता है। BN के किनारों पर, चार अतिरिक्त क्लंप भी वाईएसओ क्लस्टर के साथ जुड़े हुए होते हैं, जो Hii क्षेत्र से प्रभावित होते दिखते हैं। EFS में सबसे बड़े क्लंप में GMRT 1.28 GHz map मैप में दो कॉम्पैक्ट रेडियो स्रोतों और अल्ट्राकॉम्पैक्ट Hii चरण से पहले एक विशाल प्रोटोतारा प्रत्याशी, IRS 1 का पता लगता है। बहुत बड़ी दूरबीन (वीएलटी)/एनएसीओ अनुकूली प्रकाशिकी निकट-अवरक्त छवियों का उपयोग करके, IRS 1 को 4200 AU स्केल के भीतर एक जेट जैसी संरचना द्वारा हल किया गया है।

यह कार्य डी.के. ओझा (टीआईएफआर, भारत), आइ. ज़िन्चेंको (आईएपीआरएएस, रूस), एस.के. घोष (एनसीआरए, भारत) और और ए. लुना (INAOE, मेक्सिको) के सहयोग से किया गया था।

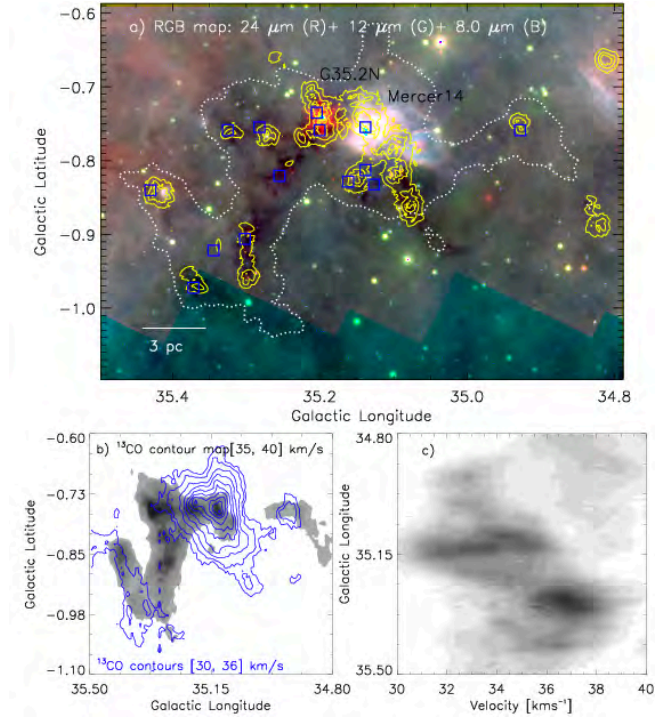
(एल. के. देवांगन और पी. जनार्दन)

**आणविक बादल G35.20-0.74 में तारा गठन गतिविधि : बादल-बादल प्रघात की शुरुआत**

ट्रिगर तारा गठन का प्रेक्षणीय प्रमाण की जांच बहुत ही चुनौतीपूर्ण कार्य है। हम बहु-आवृत्ति प्रेक्षणों का उपयोग करते हुए प्रकाशिक-एच  $\alpha$ , निकट-अवरक्त, और रेडियो तरंग दैर्ध्य तक आणविक बादल G35.20-0.74 (इसके बाद MCG35.2) के विश्लेषण के परिणाम प्रस्तुत करते हैं। 30-40 किमी एस  $s^{-1}$  की वेग रेंज में MCG35.2 की दिशा में आणविक गैस उत्सर्जन का पता लगाया गया है।

अवरक्त और मिलीमीटर छवियों में समाहित घोड़े की नाल जैसी संरचना MCG35.2 के भीतर स्पष्ट है और उसके मूल पर पहले से ज्ञात साइट अति-कॉम्पैक्ट/हाइपर कॉम्पैक्ट G35.20-0.74N Hii क्षेत्र Ap2-1, और मर्सर 14 भी मौजूद हैं (चित्र 13 ए देखें)। विस्तारित आणविक हाइड्रोजन उत्सर्जन साइट से घिरा 20 सेमी और एच  $\alpha$  उत्सर्जन वितरण के जगह पर, B0.5V तारा के रेडियो स्पेक्ट्रल प्रकार द्वारा एपी 2-1 साइट उत्तेजित पाया जाता है। Herschel 160-500  $\mu\text{m}$  और प्रकाशमिति 1-24  $\mu\text{m}$  डेटा विश्लेषण का उपयोग करके, तारा गठन गतिविधियों को प्रकट करते हुए MCG35.2 के भीतर कई समाहित क्लंप और युवा तारकीय पिंडों (वाईएसओ) के समूहों को जांच की जाती है। YSOs के अधिकांश समूहों और बड़े स्केल पर क्लंप्स (500 - 4250 एम  $M_{\odot}$ ) घोड़े की नाल जैसी संरचना की ओर दिखते हैं।  $^{13}\text{CO}$  उत्सर्जन के स्थिति-वेग विश्लेषण एक नीला शिफ्ट शिखर (33 किमी प्रति  $s^{-1}$  पर) और एक लाल शिफ्ट शिखर (37 किमी प्रति  $s^{-1}$ ) दिखाता है जो कम तीव्रता वाले मध्यवर्ती वेग उत्सर्जन द्वारा एक बड़े ब्रिज संरचना (चित्र 13b और 13 सी देखें) को ट्रेस करते हुए जुड़े हुए हैं। ऐसी बड़े ब्रिज संरचना की उपस्थिति से आणविक घटकों के बीच टकराव की शुरुआत का पता चलता है। इन आणविक घटकों के काट पर वाईएसओ के समूहों और विशाल तारे स्पष्ट हैं (चित्र 13 देखें)। संभवतः आणविक घटकों के बीच अन्योन्यक्रिया का पता लगाते हुए एच-बैंड ताराप्रकाश में उल्लेखनीय बदलाव का मतलब है एमसीजी 35.2 में ध्रुवीकरण कोण भी प्रेक्षित किए गए हैं। हमारे सभी प्रेक्षण निष्कर्षों के आधार पर, हम निष्कर्ष निकालते हैं कि एमसीजी 35.2 में तारा गठन की गतिविधियां क्लाउड-क्लाउड टकराव प्रक्रिया से प्रभावित होता है।

यह स्थिति-वेग मानचित्र दो शीर्षों (एक लाल-शिफ्ट और एक नीला-शिफ्ट) को ट्रेस करता है जो कम तीव्रता वाले मध्यवर्ती वेग उत्सर्जन (यानी, एक व्यापक ब्रिज फीचर) से अलग हो जाते हैं।



चित्र संख्या 13: तारा-गठन कंप्लेक्स, G35.20-0.74 का एक बहु-तरंग दैर्ध्य दृश्य। a) Spitzer-WISE सभी पहचाने गए वाईएसओ के सतह घनत्व कट्टर के साथ रंग-संमिश्रित छवि (पीले रंग में) अधिशायी हैं। बाहरी से आंतरिक क्षेत्र तक बढ़ते हुए सतह घनत्व आकृति 5, 10, और 20 YSOs/pc<sup>2</sup> पर दिखाए गए हैं रहे हैं। Herschel क्लंप को चौकोर (नीला में) से चिह्नित किया गया है। 12.356 K km  $s^{-1}$  के स्तर के साथ एक CO कट्टर (बिंदोदार सफेद) भी दिखाया गया है। नीचे-बाएं कोने पर स्केल बार 3 पीसी (2.0 केपीसी की दूरी पर) से मेल खाती है। b)  $^{13}\text{CO}$  उत्सर्जन के नक्शे पर उत्सर्जन 30 से 36 किलोमीटर km  $s^{-1}$  तक  $^{13}\text{CO}$  उत्सर्जन कट्टर है। बैकग्राउंड  $^{13}\text{CO}$  उत्सर्जन नक्शा (35 से 40 किमी से  $s^{-1}$ ) 25.133 K km  $s^{-1} \times$  के साथ दिखाया गया है (0.35, 0.42, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, और 0.9)। 55.165 K km  $s^{-1} \times$  (0.15, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, and 0.98) स्तर के साथ  $^{13}\text{CO}$  प्रतिरूप (नीला में) दिखाए गए हैं। c)  $^{13}\text{CO}$  का देशांतर-वेग वितरण। -0.6 डिग्री से -1.1 डिग्री अक्षांश पर CO उत्सर्जन एकीकृत किया गया है।

(एल. के. देवांगन)

**द्वितारा प्रणाली DO डैकोनिस में शीतल तारा की आवधिकता और भौतिक पैरामीटर की जांच**

हमारे ब्रह्मांड में शीतल बौना तारा सबसे अधिक पाया जाने वाला तारा है। एक अनुमान बताता है कि हमारी आकाशगंगा के सभी 90% तारे लगभग ऐसे हैं। किसी शीतल बौना तारा का अध्ययन करना आसान है यदि यह एक द्वितारा प्रणाली में है और अन्य घटक के साथ अन्योन्यक्रिया कर रहा है। कैटाक्लिस्मिक वैरिएबल तारे (सीवी) ऐसे कॉम्पैक्ट द्वितारा प्रणाली हैं जिनमें एक शीतल बौना तारा और एक सफेद बौना एक दूसरे के साथ अन्योन्यक्रिया करते हैं। यही कारण है कि शीतल बौने तारों का अध्ययन करने के लिए सीवी को एक प्राकृतिक प्रयोगशाला के रूप में जाना जाता है। हमने बैक एंड

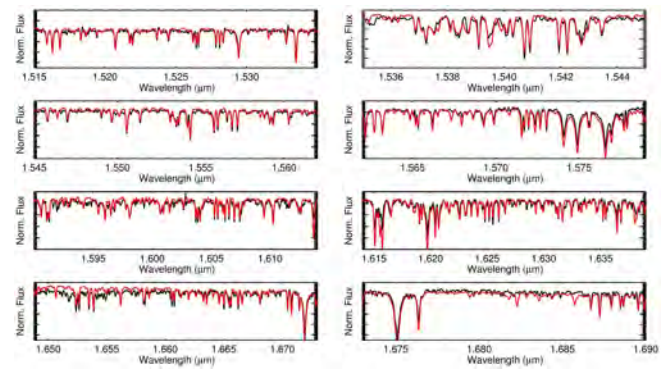
इंस्ट्रूमेंट के रूप में 1.2 मीटर माउंट आबू दूरबीन का उपयोग करते हुए एक ऐसे कैटाक्लिस्मिक वैरिएबल डीओ ड्रेकॉनीज (डीओ डरा) का निकट-अवरक्त समय-विभेदित प्रकाशमिति प्राप्त किया। कुछ मिनटों से लेकर कुछ दिनों तक विभिन्न समय के स्केल पर डीओ डरा के निकट-अवरक्त जे और एच बैंड प्रकाश परिवर्तनशीलता दिखायी है। संयुक्त प्रकाश वक्र के लॉब-स्कार्गल कालक्रम स्पष्ट रूप से 1.96 घंटे की अवधि में एक सुसंगत माँडलन की उपस्थिति इंगित करता है। हम शीतल तारे के गैर-गोलाकार आकृति के कारण होने वाली इस अवधि को कक्षीय अवधि के पहले हार्मोनिक के रूप में व्याख्या करते हैं। कक्षीय अवधि में मुड़ा हुआ चरण वक्र अर्ध-ज्यावक्रिय प्रोफाइल दिखाता है। हमने चरण वक्र माँडलन करने के लिए विल्सन-डेविने द्वितारा सिमुलेशन कोड का इस्तेमाल करते हुए जो कि प्रणाली का झुकाव और तापमान क्रमशः  $43^\circ \pm 5^\circ$  और  $3400 \pm 100$  K निकालता है। यह शीतल तारे के  $M3V \pm 1$  के रूप में वर्णक्रमीय प्रकार से मेल खाती है। पहले ज्ञात एफेमेरिस की तुलना में चरण वक्र चरण शून्य में शिफ्ट होता पाया गया था। यह संभवतः प्रणाली के कक्षीय अवधि में एक छोटे से बदलाव के कारण है जो शायद शीतल तारा से सफेद बौना तक बड़े स्केल पर स्थानांतरण के कारण होता है। हमने एक रात की प्रेक्षणों में भी क्षणिक आवधिक दोलन (टीपीओ) का पता लगाया है। इस टीपीओ की एक संभावित उत्पत्ति डिस्क के भीतर केप्लरियन गति के साथ घूमने वाली डिस्क में घूर्णन ब्लॉब (घनत्व में स्थानीय समानता) से एक प्रतिबिंब हो सकती है।

(वी. जोशी)

### M-बौने की NIR स्पेक्ट्रोस्कोपी: उनके मौलिक पैरामीटर और वायुमंडलीय गुण

हाइड्रोजन ज्वलन सीमा तक मुख्य अनुक्रम के निम्न द्रव्यमान अंत की जांच करने के लिए, बहुत कम द्रव्यमान तारे विशेष रूप से M-बौने जानकारी के महत्वपूर्ण स्रोत हैं। प्रथमतः अणुओं और फिर संघनित कणों की उपस्थिति भौतिक विशेषताओं की समझ को बहुत जटिल बनाता है, और इस प्रकार उनके मूलभूत तारकीय पैरामीटर का निर्धारण चुनौतीपूर्ण बनाता है। हमारे आकाशगंगा के रासायनिक इतिहास को समझने के लिए उनके वायुमंडलीय पैरामीटर का सटीक ज्ञान और विशेषकर उनकी संरचना आवश्यक है। इस कार्य का उद्देश्य M-बौने के उच्च विभेदन एच बैंड स्पेक्ट्रा का विस्तृत अध्ययन करना है। देर-तारों के वायुमंडलीय पैरामीटर का निर्धारण कठिन है क्योंकि इन शीतल तारों के स्पेक्ट्रा में कई अतिव्यापी अवशोषण रेखाएं होती हैं, जो वायुमंडलीय पैरामीटर के निर्धारण को रोकती हैं। यह अध्ययन हमें तारकीय पैरामीटर को निर्धारित करने और वायुमंडलीय माँडलन को बाधित करने के लिए वायुमंडलीय संरचना का अधिक विस्तृत विश्लेषण करने की अनुमति देता है। इसके अलावा, यह अध्ययन हमें धूल में गैस का बढ़ते संघनन, अनुपस्थित सात्यता संजीदक पिंडों का पता लगाने मुख्य बैंड की विशेषताएं माँडलन द्वारा पुनरुत्पन्न होने जैसी भौतिक और रासायनिक प्रक्रियाओं को समझने में सहायता करेगा। पूरे H- बैंड को कवर करते हुए उच्च विभेदन APOGEE

स्पेक्ट्रा M-बौने के भौतिक तारकीय वायुमंडलीय पैरामीटर को मापने का अवसर प्रदान करता है। हमने बीटी-सेटल माँडलन से सिंथेटिक स्पेक्ट्रा की पूर्ण ग्रिड का उपयोग करके वर्णक्रमीय संश्लेषण विश्लेषण किया और प्रभावी तापमान, सतह गुरुत्वाकर्षण और धातुरूपता जैसे तारकीय पैरामीटर को प्राप्त किया। हमने एच-बैंड में उच्च वर्णक्रमीय विभेदन का उपयोग करते हुए 45 एम बौने के लिए प्रभावी तापमान, सतह गुरुत्वाकर्षण और धातुरूपता जैसे मूलभूत मानकों का निर्धारण किया है। नमूने के लिए व्युत्पन्न प्रभावी तापमान 3100-3900 के रेंज में है। परिणामस्वरूप धातुत्वता  $-0.5 \leq [M/H] \leq +0.5$  जबकि सतह गुरुत्व अर्थात्  $4.5 \leq \log g \leq 5.5$  के बीच होती है। एक शीतल पर्यावरण में होने वाली प्रक्रियाओं को सीमित करने का एक अनूठा अवसर प्रदान करता है। हम उसी एम बौंड्स कैटलॉग का उपयोग करते हुए अन्य अध्ययनों के साथ प्रभावी तापमान और मेटालिकी अंशांकन के बीच व्यवस्थित अंतर की खोज करते हैं। हमने यह भी मान्य किया है कि बीटी-सेटल माँडलन का उपयोग करने वाले तारकीय मापदंड अन्य माँडलों के उपयोग के अन्य तुलनात्मक अध्ययनों की तुलना में अधिक सटीक और विश्वसनीय हैं।



चित्र संख्या 14: M1.0 स्पेक्ट्रल प्रकार का 2M11091225-0436249 (काले) के APOGEE स्पेक्ट्रा का सबसे फिट BT-Settl (लाल) के साथ तुलना की जाती है। सबसे फिट पैरामीटर 3900 /4.0/ -0.3 है।

यह कार्य प्रो. एफ. एलार्ड (ईएनएस, ल्यों फ्रांस), जी.डी.सी. टिकसेरा (इंस्टिट्यूट डी एस्ट्रोफिसिका ए सीएनसीआस एस्पेको, पोर्टो, पुर्तगाल), डी. होमियर (यूनिवर्सिटी ऑफ हाइडलबर्ग, जर्मनी), प्रो. ओ. माउसिस (लेबरेटोर डी एस्ट्रोफिज़िक डी मार्सिले, फ्रांस) के सहयोग से किया गया है।

(ए.एस. राजपुरोहित)

### पश्चिमी AGB तारों का अवरक्त प्रकाशमिति और स्पेक्ट्रोस्कोपिक अध्ययन

पश्चिमी-उपगामी विशाल शाखा (PAGB) के तारों का मध्य अवरक्त (आईआर) स्पेक्ट्रा का उपयोग करके और उनके वर्णक्रमीय ऊर्जा वितरण (एसईडी) के माँडलिंग के माध्यम से उनका अध्ययन किया गया है। मजबूत/कमजोर पॉलीसाइकलिक सुरभित हाइड्रोकार्बन

(पीएच), सिलिकेट उत्सर्जन वाले कुछ मामलों में, पीएच संरचना के साथ, सिलिकेट अवशोषण,  $11 \mu\text{m}$  के आसपास प्रमुख व्यापक बम्प और लगभग संरचनाहीन धूल सातत्य के साथ मध्य अवरक्त वर्णक्रमीय विशेषताओं के आधार पर नमूना तारों को पांच विशिष्ट प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है। इन नमूना तारों के लिए एसईडी मॉडलिंग से भौतिक और परितारकीय पैरामीटर प्राप्त हुए थे। एसईडी मॉडलिंग से प्राप्त हमारे परिणाम प्रकाशमंडलीय और परितारकीय पैरामीटर के बीच निर्भरता का रोचक नति दिखाता है। पीएच के विभिन्न कंपन मोड और नमूना तारों के लिए फोटोस्फियरिक तापमान  $T_*$  और मॉडल व्युत्पन्न परितारकीय पैरामीटर के समतुल्य चौड़ाई (ईडब्ल्यू) के अनुपात के बीच सहसंबंध देखा गया है। एजीबी तारों की तुलना में एसईडी के मॉडल से ली गई PAGB द्रव्यमान हास की दर अधिक पाई गई है। कुछ पिंडों में, कम और उच्च उतेजना सूक्ष्म संरचना उत्सर्जन रेखाओं की पहचान की गई, जो विकास के उनके उन्नत चरण का संकेत देते हैं। इसके अलावा, PAGB तारा IRAS 21546+4721 में पहली बार फुलरीन ( $C_{60}$ ) के आईआर कंपन मोड का पता चला था।

यह कार्य एमएलएसयू, उदयपुर के प्रोफेसर राजेश पांडे के सहयोग से किया गया है।

(वी. वेंकरमन, बी.जी. आनन्दराव और पी. जनार्दन)

**PAGB प्रत्याशियों के नमूने में 21 और 30  $\mu\text{m}$  पर अज्ञात अवरक्त संरचनाओं और क्रिस्टलीय सिलिकेट का मॉडलन**

21 और 30  $\mu\text{m}$  पर अज्ञात अवरक्त संरचनाओं और क्रिस्टलीय सिलिकेट को पश्च-उपगामी विशाल शाखा (PAGB) के स्रोतों के एक नमूने में पहचान की गई है। कुछ ऑक्सीजन युक्त स्रोतों के मध्य-अवरक्त स्पेक्ट्रा क्रिस्टलीय ओलिविन की उपस्थिति दर्शाता है जबकि 21 और 30  $\mu\text{m}$  संरचना कार्बन समृद्ध परितारकीय पर्यावरण के साथ कुछ स्रोतों में प्रेक्षित किया गया। इस्टी सॉफ्टवेयर के माध्यम से इन प्रेक्षित वर्णक्रमीय विशेषताओं को मॉडल किया गया था। हमारा अध्ययन इसी तरह की संरचना का प्रदर्शन करने वाले अन्य की तुलना में 21  $\mu\text{m}$  पर भिन्न वर्णक्रमीय आकारिकी प्रदर्शित करने वाले दो स्रोतों को प्रकट करता है। इनमें से IRAS 18533+0523 स्रोत पहली बार इन संरचनाओं को प्रदर्शित करने का रिपोर्ट देता है। हम कोर और प्रावरण पदार्थों के रूप में SiC और  $\text{SiO}_2$  के साथ प्रेक्षित वर्णक्रमीय रूपों को स्पष्ट करने के लिए कोर-मेंटल प्रकार कॉन्फिगरेशन का प्रस्ताव देते हैं। SiC कोर और MgS प्रावरण का उपयोग करके 30  $\mu\text{m}$  संरचना का मॉडलिंग धूल कण तापमान में वृद्धि के साथ छोटे तरंग दैर्ध्य की तरफ बड़ी संरचना में बदलाव दिखाता है। इन वर्णक्रमीय विशेषताओं का मॉडलिंग लाल की ओर शीर्ष तरंग दैर्ध्य में एक बदलाव दिखाता है जिसके लिए धूल कण और Fe कन्टेन्ट की मात्रा के आकार और तापमान को जिम्मेदार ठहराया जा सकता है।

(वी. वेंकरमन और बी.जी. आनंदराव)

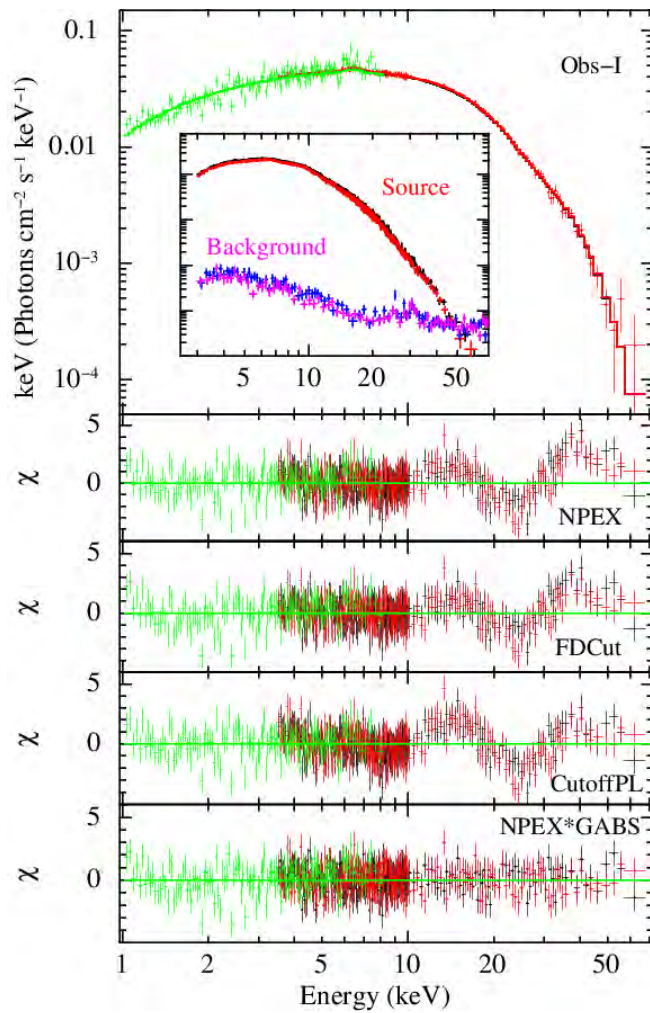
**PAGB तारों में आणविक रेखा उत्सर्जन के उच्च विभेदन इमेजिंग**

विकास के ग्रहीय नेब्यूला (PNe) चरण के दौरान प्रेक्षित विभिन्न निर्गोली आकारिकियों को समझने के लिए उपगामी विशाल शाखा (AGB) तारों और उनके परितारकीय घेरों (CSEs) को आकार देने के लिए उत्तरदायी भौतिक तंत्र की जांच महत्वपूर्ण है। जैसे PAGB तारे, विकास के प्रारंभिक ग्रहीय नेब्यूला (PNe) चरण में विकसित होते हैं, एजीबी चरण के दौरान द्रव्यमान-हास प्रक्रियाओं के दौरान शेल का हिस्सा केंद्रीय तारा द्वारा आयनित होना शुरू होता है। ये आयनीकरण फ्रंट आकार देने वाले एजेंट के रूप में कार्य करते हैं और प्रेक्षित आकारिकी पर भारी प्रभाव डाल सकते हैं। निकट-आईआर (NIR) तरंग दैर्ध्य में 2.121 और 2.248  $\mu\text{m}$  पर आणविक हाइड्रोजन को प्रेक्षित करते हुए PAGB चरण के दौरान तेज वायु और आणविक एजीबी परतों के बीच की अन्योन्यक्रिया का पता लगाया जा सकता है। निकट-अवरक्त इमेजिंग फ़ैब्री-पेरो स्पेक्ट्रोमीटर (NIFS) और निकट-अवरक्त कैमरा और स्पेक्ट्रोग्राफ ((NIFS) के युग्मन का उपयोग करके इन तरंग दैर्ध्यों पर PAGB स्रोतों के नमूने का संकीर्ण बैंड इमेजिंग चलाया गया था। K-बैंड में NIFS को ट्यून करने योग्य संकीर्ण बैंड फिल्टर के रूप में इस्तेमाल किया गया था और सातत्य को घटाने के लिए यह एक सटीक पद्धति प्रदान करता है।

(वी. वेंकरमन और बी.जी. आनंदराव)

**उच्च द्रव्यमान एक्स-रे द्वितारा पल्सर SMC X-2 में साइक्लोट्रॉन रेज़ोनेंस स्कैटरिंग संरचना का डिटैक्शन**

अभिवृद्धि-प्रेरित एक्स-रे पल्सर अत्यधिक चुंबकीय घूर्णन न्यूट्रॉन तारों के रूप में जाना जाता है। रॉश लोब ओवरफ्लो या तारकीय वायु के प्रग्रहण के जरिए द्वितारा साथी से पदार्थ की अभिवृद्धि द्वारा ये स्रोत प्रेरित होते हैं। पल्सर का ब्रॉडबैंड स्पेक्ट्रम प्रतिदीप्ति उत्सर्जन रेखा, नरम एक्स-रे अतिरिक्त, साइक्लोट्रॉन अनुनाद प्रकीर्णन संरचना (CRSFs) आदि जैसे व्यापक अवशोषण जैसे कई महत्वपूर्ण संरचना दर्शाता है।  $10^{12}$  G के क्रम में चुंबकीय क्षेत्र के साथ पल्सर के हार्ड एक्स-रे स्पेक्ट्रम में CRSFs सामान्यतया पाए जाते हैं। क्वांटाइज लैंडो स्तरों में इलेक्ट्रॉनों के साथ फोटॉनों के गुंजयमान प्रकीर्णन के कारण ये रेखा-जैसी संरचनाओं का गठन होता है। इन स्तरों के बीच ऊर्जा अंतर चुंबकीय क्षेत्र की ताकत पर निर्भर करता है और  $E_{cyc} = 11.6 B_{12} \times (1 + z)^{-1}$  keV केईवी (बिना सापेक्ष सुधार के) संबंध के माध्यम से व्यक्त किया जाता है जहां  $10^{12}$  G की यूनिट में  $B_{12}$   $10^{12}$  G चुंबकीय क्षेत्र है और  $z$  गुरुत्वाकर्षण रेडशिफ्ट है। अतः पल्सर स्पेक्ट्रम में CRSFs की जांच, न्यूट्रॉन तारा चुंबकीय क्षेत्र के प्रत्यक्ष अनुमान के लिए शक्तिशाली उपकरण है। हमने 2015 के विस्फोट के दौरान तीन समकालीन NuSTAR और Swift/XRT प्रेक्षणों का उपयोग करते हुए कम ज्ञात उच्च द्रव्यमान एक्स-रे द्वितारा पल्सर SMC X-2 का अध्ययन किया है।



चित्र संख्या 15: सबसे फिट मॉडल द्वारा पहले प्रेक्षण के दौरान NuSTAR और Swift/XRT डेटा से प्राप्त 1-70 keV रेंज में SMC X-2 की ऊर्जा स्पेक्ट्रम। सभी तीन मॉडल के साथ अलग से फिट करने पर अवशेषों में at  $\sim 27$  keV पर एक साइक्लोट्रॉन लाइन स्पष्ट रूप से पता चला है। साइक्लोट्रॉन लाइन को मॉडल करने के लिए एक गाऊसी अवशोषण फीचर (जीएबीएस) का इस्तेमाल किया गया था।

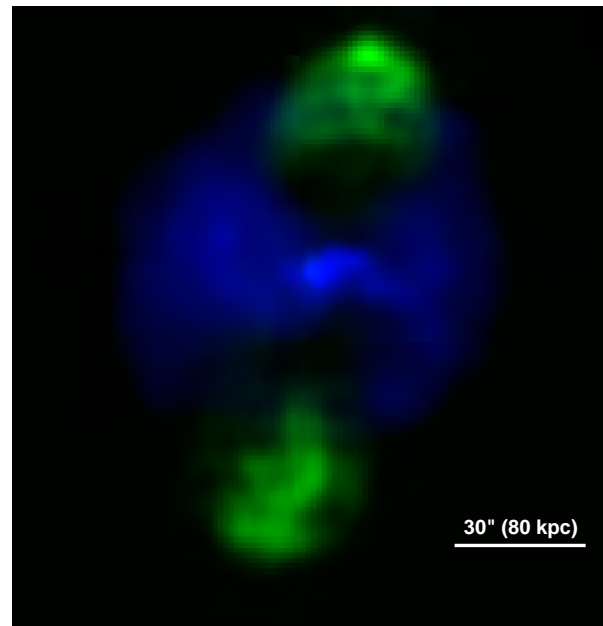
इन प्रेक्षणों के दौरान पल्सर काफी उज्ज्वल ( $\sim 5.5 \times 10^{38}$  ergs  $s^{-1}$ ) था, और जो कि कैनिनिकल न्यूट्रॉन तारा के एडिंग्टन चमक के ऊपर अभिवृद्धि कर रहा था। पल्सर का स्पिन अवधि अनुमानित 2.37 s है। पल्स प्रोफाइल दृढ़ता से चमक निर्भरशील पाया गया। (i) घातांकों के साथ ऋणात्मक और धनात्मक शक्ति-सिद्धांत, (ii) फर्मी-डीराक कटऑफ विद्युत-सिद्धांत और (iii) कटऑफ शक्ति-सिद्धांत मॉडल जैसे तीन अलग-अलग परिघटनाविज्ञान सातत्य मॉडलों के साथ पल्सर का 1-70 केवी ऊर्जा स्पेक्ट्रम को अच्छी तरह से वर्णित किया गया था।  $\sim 6.4$  keV पर लौह रेखा की उपस्थिति के अलावा,  $\sim 27$  keV पर पल्सर स्पेक्ट्रम (चित्र 15 देखें) में मॉडल स्वतंत्र अवशोषण संरचना पाया गया था। इस संरचना को साइक्लोट्रॉन अवशोषण रेखा के रूप में पहचान किया गया था और यह पल्सर में पहली डिटेक्ट किया गया था। '12-B-12' नियम के आधार पर, न्यूट्रॉन तारा का संबंधित चुंबकीय क्षेत्र  $\sim 2.3 \times 10^{12}$  G होने का अनुमान था। साइक्लोट्रॉन

रेखा ऊर्जा चमक पर सामान्य ऋणात्मक निर्भरता दिखाती है। पल्स चरण के साथ साइक्लोट्रॉन रेखा पैरामीटर को परिवर्तनशील पाया गया और पल्सर चुंबकीय क्षेत्र के उत्सर्जन ज्यामिति या जटिल संरचना के प्रभाव के कारण की व्याख्या की गई।

(जी.के. जायसवाल और एस. नायक)

### ऐबेल 3847 में स्पष्ट एक्स-रे छिद्रों जोड़ों का डिटेक्शन

हम ऐबेल 3847 क्लस्टर में उज्ज्वल FR II रेडियो आकाशगंगा 3C 444 का गहरा Chandra प्रेक्षण के विस्तृत विश्लेषण से प्राप्त परिणाम प्रस्तुत करते हैं। 3C 44 के केंद्र से उत्तर और दक्षिण दिशाओं में विशाल एक्स-रे छिद्रों जोड़ों का पता चला है। क्लस्टर की एक्सरे और रेडियो छवियां छिद्रों और रेडियो बुलबुले की अजीब स्थिति दर्शाता है (चित्र 16 देखें)। रेडियो लोब और एक्स-रे छिद्र स्पष्टतः स्थानिक रूप से संयोगी नहीं हैं और उत्तर और दक्षिण दिशाओं में क्रमशः  $\sim 61$  kpc और 77 kpc द्वारा एक दूसरे से ऑफसेट्स दर्शाते हैं।



चित्र संख्या 16: Abell 3847 से एक समग्र फ्लस रंग चंद्र एक्स-रे और VLA रेडियो उत्सर्जन। नीला और हरा रंग गर्म फैलाव गैस के वितरण को क्रमशः (0.3-3 keV श्रेणी) और 4.89 GHz रेडियो उत्सर्जन नक्शा दर्शाता है।

रेडियल तापमान और घनत्व प्रोफाइल क्लस्टर में एक शीतल कोर की उपस्थिति प्रकट करते हैं। रेडियो जेट्स द्वारा क्लस्टर के मूल से पदार्थ की बड़ी मात्रा का हटाना दिखाया गया है। तापमान और घनत्व प्रोफाइल के एक विस्तृत विश्लेषण क्लस्टर में दुर्लभ डिटेक्ट होने वला अण्डाकार शॉक दर्शाता है। केंद्र से  $\sim 55$  kpc की औसत दूरी पर स्फीतीय छिद्रों का अर्थ है कि छिद्रों की अनुमानित आयु  $\sim 10^8$  yr से अंतर-क्लस्टर माध्यम में सेंट्रल इंजन रेडियो शक्ति ( $\sim 6.3 \times 10^{44}$

erg/s) की एक उल्लेखनीय मात्रा फीड कर रही है। क्लस्टर का शीतन चमक  $\sim 8.30 \times 10^{43}$  erg/s होने का अनुमान लगाया गया था, जो पुष्टि करता है कि AGN शक्ति शीतन को समाप्त करने के लिए पर्याप्त है। एडिन्गटन और बॉन्डि दर में सामूहिक अभिवृद्धि दर का अनुपात क्रमशः  $\sim 0.08$  और  $3.5 \times 10^4$  होने का अनुमान लगाया गया था। यह इंगित करता है कि क्लस्टर के कोर में काला छिद्र प्रक्षोभ शीत अभिवृद्धि के माध्यम से पदार्थ की अभिवृद्धि करता है।

यह कार्य एसआरटीएम विश्वविद्यालय, नांदेड़, महाराष्ट्र, भारत के एम.के. पाटिल के सहयोग से किया गया था।

(एन. वागशेट्टे और एस. नायक)

### अभिवृद्धि-प्रेरित एक्स-रे पल्सर GX 1+4 का Suzaku दृश्य

अभिवृद्धि-प्रेरित एक्स-रे पल्सर चुंबकित न्यूट्रॉन तारा और एक विकसित साथी तारा वाले द्वितारा प्रणाली के घटक हैं। इन न्यूट्रॉन तारों की सतह चुंबकीय क्षेत्र आमतौर पर  $10^{12}$  G के क्रम का है। साथी तारा से अभिवृद्धि पदार्थ मैग्नेटिक फील्ड रेखाओं के पास बहता है और अभिवृद्धि स्तंभ के रूप में स्तंभ जैसी संरचना गठनकारी न्यूट्रॉन तारा के ध्रुवों पर पाई जाती है। न्यूट्रॉन तारा के चुंबकीय ध्रुवों से उत्सर्जित फोटॉन डिटेक्टरों पर एकत्र किए जाने से पहले न्यूट्रॉन तारा के आसपास विभिन्न स्थानों पर पुनःसंश्लेषित होते हैं। इसलिए, इन स्रोतों की प्रेक्षणों का विस्तृत और गहन विश्लेषण, न्यूट्रॉन तारा, उसके साथी और आसपास के क्षेत्रों के विशिष्ट गुणों के बारे में महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान करता है। हमने जापानी एक्स-रे वेधशाला Suzaku के साथ पल्सर के लंबे प्रेक्षण का उपयोग करके एक कम द्रव्यमान एक्स-रे द्वितारा पल्सर GX 1+4 का विस्तृत अध्ययन किया। खोज के बाद से दो मिनट से ज्यादा की स्पिन अवधि के साथ GX 1+4, का पल्सर अवधि इतिहास बहुत दिलचस्प रहा है।  $10^{37}$  erg s<sup>-1</sup> के कुछ गुना सतत एक्स-रे चमक के साथ मेल खाते बड़ी वृद्धि दर के बावजूद GX 1+4 में स्पिन-डाउन, न्यूट्रॉन तारा  $10^{13}$  -  $10^{14}$  G का बहुत उच्च चुंबकीय क्षेत्र शक्ति का सुझाव देता है जिसका अभी तक स्पेक्ट्रोस्कोपी मापन से पुष्टि की जानी है। एक कम-द्रव्यमान साथी तारा और लगभग 300 दिनों या उससे अधिक की कक्षीय अवधि के साथ एक बहुत व्यापक कक्षा की संभावना भी एक्स-रे द्वितारों में GX 1+4 को कुछ हद तक अद्वितीय बनाती है।

हमने पल्सर के स्पेक्ट्रल और टाइमिंग गुणों की जांच के लिए अभिवृद्धि-प्रेरित एक्स-रे पल्सर के Suzaku प्रेक्षण का इस्तेमाल किया। पल्सर का ब्रॉडबैंड सातत्य स्पेक्ट्रम पहले से इस्तेमाल किए गए compTT सातत्य मॉडल की तुलना में ब्लैकबॉडी घटक और एक घातीय कटऑफ शक्ति सिद्धांत वाला सरल मॉडल द्वारा बेहतर वर्णन करता पाया गया था। हालांकि पल्स प्रोफाइल में नरम एक्स-रे (<10 keV) में तेज गिरावट आई थी, चरण-विभेदित स्पेक्ट्रोस्कोपी

ने पुष्टि की है कि फोटोइलेक्ट्रिक अवशोषण में वृद्धि के कारण मंदता नहीं थी। नति चरण को छोड़कर चरण-स्लाइड वर्णक्रमीय विश्लेषण 10 keV से बाहर एक महत्वपूर्ण वर्णक्रमीय मॉड्यूलन की उपस्थिति दिखाती है। सुजाकू स्पेक्ट्रा में एक साइक्लोट्रॉन अनुनाद प्रकीर्णन संरचना की खोज का नकारात्मक परिणाम मिला। स्रोत स्पेक्ट्रम में लगभग तटस्थ लौह आयनों (<Fe III) से लौह के-शेल ( $K_{\alpha}$  and  $K_{\beta}$ ) उत्सर्जन रेखा स्पष्ट रूप से पता चलता है। इस स्रोत में पहली बार लगभग तटस्थ Ni परमाणुओं से महत्वपूर्ण  $K_{\alpha}$  उत्सर्जन रेखा का पता लगाया गया था। हमने सौर मान के  $\sim 80\%$  की एक लोहे की बहुतायत और लगभग 2 गुणा सौर मूल्य का एक Ni/Fe बहुतायत अनुपात का अनुमान लगाया है। हम लोहे की  $Ly_{\alpha}$  उत्सर्जन रेखा की खोज की और इस रेखा को शामिल करके वर्णक्रमीय फिटिंग में एक महत्वपूर्ण सुधार पाया। हमने 7% के आयाम के साथ पल्स चरण के साथ लोहे  $K_{\alpha}$  रेखा एक स्पष्ट तीव्रता मॉड्यूलन पाया। यह खोज एक समांगी पदार्थ की अनुमान के अनुसार ( $\sim 3 \times 10^{12}$  cm) आकार की तुलना में बहुत छोटा त्रिज्या के साथ असमांगी फ्लोरोसेंट क्षेत्र को बढावा देता है।

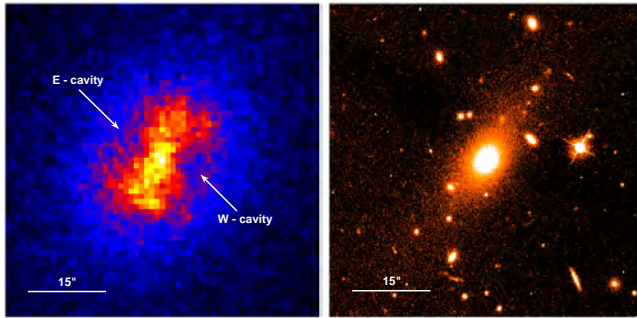
यह कार्य युकी योशिदा, शुन्जी किटामोटो, हिरो सुजुकी और जापान के टोक्यो के रिक्क्यो विश्वविद्यालय के अकियो होशिना के सहयोग से किया गया था।

(एस. नायक और जी.के. जायसवाल)

### शीतल-कोर क्लस्टर ZwCl 2701 के अंतरक्लस्टर माध्यम में AGN-प्रेरित प्रक्षोभ

केंद्रीय सुपरमैसिव ब्लैक होल से निष्कासित अतापीय रेडियो जेट्स और लोब के विकास में AGN प्रतिक्रिया महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। शीतल कोर क्लस्टर के केंद्र में सबसे चमकदार क्लस्टर को रेडियो लाउड आकाशगंगा पाया जाता है जहां आकाशगंगा में एजीएन से जेट द्विध्रुवी प्रवाह में फैले हुए हैं और लोब को स्फीत करते हैं। ये लोब अंतर-क्लस्टर माध्यम (आईसीएम) में एक्स-रे उत्सर्जन करने वाली गर्म गैस को धक्का देकर "कैविटी" कहे जाने वाले एक्स-रे की कमी वाले क्षेत्र गठन करते हैं। Chandra वेधशाला पर उच्च कोण विभेदन एक्स-रे इमेजिंग डिटेक्टरों की उपलब्धता कई समूहों में ऐसे छिद्रों का पता लगाना संभव बनाता है। यह माना जाता है कि इन छिद्रों में अतापीय रेडियो लोब होते हैं जिसमें सापेक्षिक कणों और चुंबकीय क्षेत्र शामिल हैं। यह रेडियो लॉब के प्रेक्षणों द्वारा समर्थित है जो कई समूहों में एक्स-रे छिद्रों से स्थानिक रूप से मेल खाता है। एजीएन फीडबैक, विलय, चालन, सुपरनोवा, कॉस्मिक रे तापन आदि जैसे आईसीएम हीटिंग के कई संभव स्रोत हैं। यह समझा जाता है कि पदार्थ के गुरुत्वाकर्षण पतन के माध्यम से छोटे द्रव्यमान सांद्रता विलय के कारण कई समूहों का गठन होता है। विलय की प्रक्रिया के दौरान गैस द्वारा बड़ी मात्रा में ऊर्जा फैलाई जाती है जो शॉक और प्रक्षोभ के रूप में प्रसारित होती है। शॉक और प्रक्षोभ द्वारा फैलाई गई ऊर्जा आईसीएम के तापमान को बढ़ाती है। सुपरनोवा विस्फोट भी हीटिंग स्रोत के रूप में कार्य करते हैं और ठंडा प्रवाह के

गठन में विलंब का कारण बन सकते हैं। आईसीएम हीटिंग का अन्य तंत्र कॉस्मिक किरणों के कारण जाना जाता है। सापेक्षिक इलेक्ट्रॉन क्लस्टर के मुख्य भाग में एक मिनिहैलो बनाते हैं और व्युत्क्रम कॉम्प्टन विकीर्णन के कारण हार्ड एक्स-रे फोटॉन उत्पन्न करते हैं। ये सापेक्षिक इलेक्ट्रॉन और हार्ड एक्स-रे फोटॉन आईसीएम में गैस को गरम करते हैं। हमने गहन Chandra एक्स-रे डेटा और 1.4 GHz GMRT प्रेक्षण का उपयोग करके एक्स-रे और रेडियो गुणों की तुलना पर जोर डालते हुए विस्तृत और व्यवस्थित अध्ययन करने के लिए एक आकाशगंगा क्लस्टर, ZwCl 2701 का चयन किया है जो 0.214 के रेडशिफ्ट में स्थित है।



चित्र संख्या 17: ZwCl 2701 की बैकग्राउंड सबट्रेक्ट सही एक्सपोजर  $1' \times 1'$  Chandra image और चौड़ी बैंड 606 nm HST  $1' \times 1'$  को क्रमशः बाईं और दाईं पैनल में दिखाया गया है। Chandra छवि में तीर क्लस्टर में एक्स-रे की कमी वाले क्षेत्रों की उपस्थिति का संकेत देते हैं

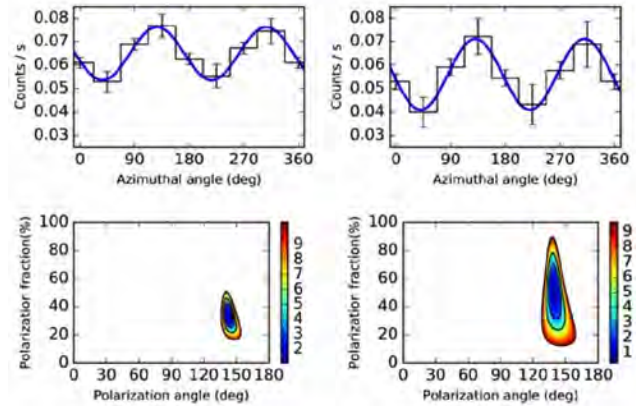
हमने ZwCl 2701 के हमारे अध्ययन के लिए कुल 123 ks एक्स-रे (चन्द्र) और .4 गीगाहर्ट्ज रेडियो (जीएमआरटी) के 8 घंटे के प्रेक्षणों का प्रयोग किया था। ZwCl 2701 के ये प्रेक्षण मध्य क्षेत्र के भीतर  $<20$  kpc (चित्र 17) पूर्व और पश्चिम दिशाओं में अंडाकार छिद्रों की एक विस्तृत युग्म की उपस्थिति दिखाती है। छिद्रों के चारों ओर उज्ज्वल रिम्स से पता चलता कि रेडियो लोब शैल-जैसी संरचनाएं गठन करते हुए एक्स-रे उत्सर्जित गर्म गैस को हटाती है। आसपास के गैस सीधे गर्म करने वाली कुल छिद्र शक्ति और क्लस्टर की शीतलन चमक क्रमशः  $\sim 2.27 \times 10^{45}$  erg/s और  $3.5 \times 10^{44}$  erg/s, शक्ति ZwCl 2701 अनुमान लगाया गया था। ZwCl 2701 की छिद्र शक्ति और क्लिंग चमक की तुलनात्मक मान सुझाव देता है कि प्रणाली में विकिरणी शीतलन करने के लिए एजीएन विस्फोट की यांत्रिक शक्ति काफी बड़ा है।  $H_\alpha$  चमक से प्राप्त तारा संरचना दर  $\sim 0.60 M_\odot \text{ yr}^{-1}$  पाया गया जो  $\sim 196 M_\odot \text{ yr}^{-1}$  शीतलन दर की तुलना में परिमाण के करीब तीन क्रम नीचे है। ब्लैक होल द्रव्यमान प्रवर्तन दर और एडिंजटन द्रव्यमान प्रवर्तन दर के बीच अनुपात ( $\sim 10^{-2}$ ) का कम मान सुझाव देता है कि अति विशाल ब्लैक होल से जेट लॉन्च ZwCl 2701 में संभव है।

यह कार्य एसआरटीएम विश्वविद्यालय नांदेड़, महाराष्ट्र, भारत के एस.एस. सोनकांबले और एम.के. पाटिल के सहयोग से किया गया।

(एन. वागशेट्टे और एस. नायक)

## क्रैब नेबुला और पल्सर के हार्ड एक्स-रे ध्रुवीकरण की जांच

हमारे समूह ने एस्ट्रोसेट-सीजेडीआई की नई क्षमता को उज्ज्वल एक्स-रे स्रोतों के लिए हार्ड एक्स-रे ध्रुवीकरण मापने के लिए उपयोग किया था। इससे पहले, हमने ध्रुवीकृत और अध्रुवीकृत एक्स-रे के साथ प्रयोगात्मक रूप से इस क्षमता को प्रमाणित किया था और क्रैब नेबुला के प्रेक्षणों के साथ इसे सत्यापित किया था। अब CZTI के साथ क्रैब प्रेक्षणों के एक साल बाद, हमने क्रैब नेबुला और 100-300 केवी ऊर्जा श्रेणी में पल्सर के हार्ड एक्स-रे ध्रुवीकरण के सबसे संवेदनशील मापन किए हैं। क्रैब के 550 केएस प्रेक्षण का उपयोग करते हुए मापित ध्रुवीकरण अंश प्रेक्षण और कोण  $33.4 \pm 5.8$  % and  $143.0^\circ \pm 2.8^\circ$  NE हैं। पल्सर तेजी से घूर्णन करने वाला दृढ़ चुंबकीय न्यूट्रॉन तारा है जो उच्च ऊर्जा की ओर आवेशी कणों के त्वरण के कारण संपूर्ण विद्युत चुंबकीय वर्णक्रम में बीम उत्सर्जन पैदा करता है।



चित्र संख्या 18: क्रैब नेबुला और पल्सर के हार्ड एक्स-रे ध्रुवीकरण: शीर्ष पैनल, पूरे क्रैब उत्सर्जन का मॉड्यूलेशन वक्र और केवल ऑफ-पल्स चरण के दौरान उत्सर्जन दिखाता है। नीचे का पैनल, ध्रुवीकरण अंश के लिए कॉफिडेंस कंटूर और इन मापों के लिए ध्रुवीकरण कोण दिखाते हैं। ये अभी तक उपलब्ध क्रैब के लिए सबसे संवेदनशील हार्ड एक्स-रे ध्रुवीकरण मापन हैं।

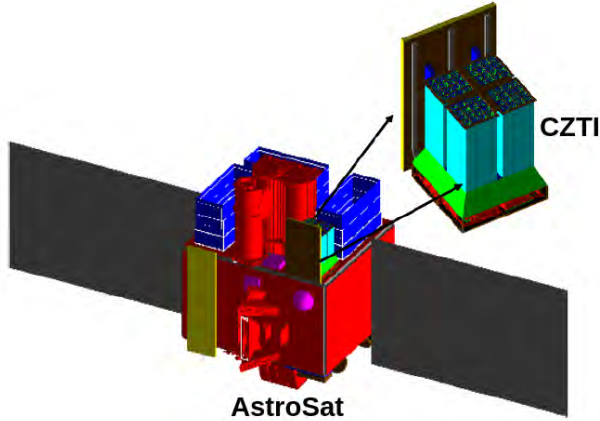
क्रैब पल्सर और उसकी नेबुला कठिन एक्स-रे में सबसे चमकदार स्रोत है और इसलिए स्पेक्ट्रोस्कोपी और समय का उपयोग करते हुए यह सभी उच्च ऊर्जा खगोल शास्त्र मिशनों द्वारा बहुत विस्तार से अध्ययन किया गया है। हालांकि, त्वरण प्रक्रिया का विवरण, उत्सर्जन तंत्र और उत्सर्जन की ज्यामिति पांच दशकों की जांच के बावजूद अच्छी तरह से नहीं समझा गया है। इन पहलुओं को समझने के लिए पल्स चरण के फलन के रूप में एक्स-रे ध्रुवीकरण का मापन आवश्यक माना जाता है। CZTI की क्षमता और पर्याप्त अवसर की उपलब्धता, के साथ पहली बार, क्रैब पल्स प्रोफाइल का ऑफ-पल्स चरण के दौरान एक्स-रे ध्रुवीकरण को सही तरीके से मापा है। हम यह पाते हैं कि  $139.5^\circ \pm 3.2^\circ$  के ध्रुवीकरण कोण के साथ चरण एकीकृत ध्रुवीकरण की तुलना में यह ऑफपल्स घटक  $50.4 \pm 12.0$  % का उच्चतर ध्रुवीकरण दर्शाता है। (चित्र 18) चरण एकीकृत क्रैब और ऑफपल्स उत्सर्जन के लिए मॉड्यूलन वक्र दिखाता है और ध्रुवीकरण

अंश और कोण के लिए कॉफिडेंस कंटूर दिखाते हैं। बाकी के पल्स चरण के दौरान पल्स घटक के ध्रुवीकरण गुण वर्तमान में जांच किए जा रहे हैं और प्रारंभिक परिणाम अत्यधिक रोचक दिखते हैं।

(मिथून एन.पी.एस. और एस.वी. वडवाले)

### CZTI और एस्ट्रोसेट द्रव्यमान मॉडल के साथ GRB मॉनिटरन

ब्रम्हांड में गामा रे प्रस्फोट (GRB) सबसे ऊर्जावान घटनाओं में से एक है। GRBs यादृच्छिक समय और स्थान पर पूरे आसमान में प्रति दिन लगभग एक GRB की एक विशिष्ट दर के साथ प्रेक्षित किया जाता है। 100 केवी से अधिक कोलिमैटर की पारदर्शिता और 5 मिमी मोटी सीजीडीटी डिटेक्टर की उच्च दक्षता के कारण, गामा रे प्रस्फोट (जीआरबी) जैसे हार्ड एक्स-रे ट्रांसिएंट के लिए उत्कृष्ट डिटेक्टर के रूप में कार्य करता है। CZTI के संचालन के 1.5 वर्षों में, इसके प्राथमिक दृश्य के बाहर एक को छोड़कर इसने सभी 100 जीआरबी (CZTI या वीटो डिटेक्टर में) का पता लगाया है।



चित्र संख्या 19: अंतरिक्ष विज्ञान के समग्र भौतिक लक्षणों और वैज्ञानिक उपकरणों सहित विभिन्न उप-प्रणालियों का चित्रण करते हुए एस्ट्रोसेट का द्रव्यमान मॉडल। मॉटे-कार्लो सिमुलेशन से सटीक परिणाम प्राप्त करने के लिए इस तरह के द्रव्यमान मॉडल आवश्यक हैं।

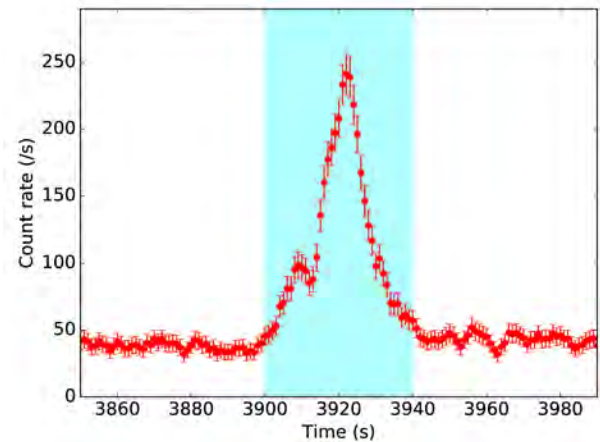
CZTI और फर्मी-जीबीएम और स्विफ्ट-बैट द्वारा प्रेक्षित GRB स्पेक्ट्रम के संयुक्त स्पेक्ट्रल फिट अन्य उपकरणों की तरह गामा रे प्रस्फोट में शीघ्र उत्सर्जन तंत्र नया अंतर्दृष्टि प्रदान करेगा। ऐसे अध्ययनों के लिए सटीक वर्णक्रमीय प्रतिक्रिया प्रदान करने के लिए CZTI उपकरण और बाकी उपग्रह संरचनाओं के साथ फोटॉन स्रोत के अन्योन्यक्रिया पर विचार करना महत्वपूर्ण है। इस प्रयोजन के लिए, हमने फोटॉन और कण के अन्योन्यक्रिया के अनुरूपण के लिए एक मॉटे कार्लो आधारित टूलकिट Geant4 का उपयोग करते हुए एस्ट्रोसाट द्रव्यमान मॉडल विकसित किया है। द्रव्यमान मॉडल में एस्ट्रोसेट के सभी उपकरण और आवश्यक अनुमान के साथ अन्य उपग्रह संरचनाएं शामिल हैं। (चित्र 19) में Geant4 द्रव्यमान मॉडल

में शामिल किए गए एस्ट्रोसेट जैमेट्री को दिखाया गया है। इस द्रव्यमान मॉडल का उपयोग करके प्राप्त अनुरूपण का उपयोग CZTI के लिए ऑफ-एक्सिस रिस्पांस मैट्रिक्स का उत्पादन और GRB के लिए आवश्यक 100% ध्रुवीकृत बीम के लिए मॉड्यूलेशन कारक को प्राप्त करने के लिए किया जाता है।

(आरती ई., मिथून एन.पी.एस. और एस.वी. वडवाले)

### गामा रे प्रस्फोट का हार्ड एक्स-रे ध्रुवीकरण मापन

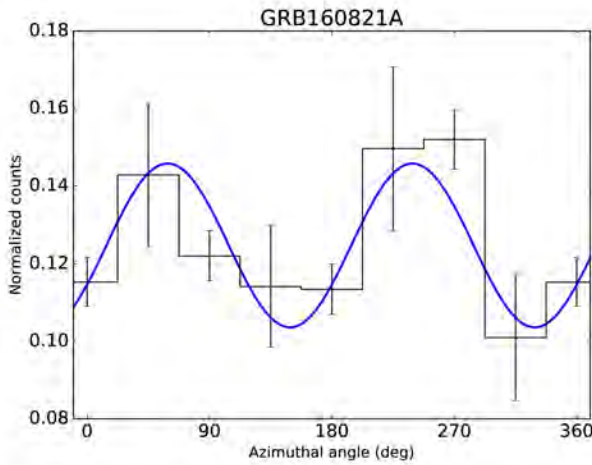
चार दशक पहले उनकी खोज के बाद से, शीघ्र उत्सर्जन और पश्च चमक के वर्णक्रमीय विश्लेषण के साथ जीआरबी को विस्तार से अध्ययन किया गया है। हालांकि, जीआरबी के शीघ्र उत्सर्जन के दौरान उत्सर्जन तंत्र को अभी भी पूरी तरह से समझा नहीं गया है। समृद्ध नहीं समझा कई प्रतियोगी मॉडल हैं। GRBs के सभी प्रेक्षित स्पेक्ट्रल गुणों को समझाने वाला कई सक्षम मॉडल हैं। जीआरबी प्रॉम्प्ट उत्सर्जन के ध्रुवीकरण मापन इस पतन को रोक सकता है और उत्सर्जन तंत्र में नई अंतर्दृष्टि प्रदान कर सकता है। हालांकि, इन ऊर्जाओं पर ध्रुवीकरण मापन बहुत मुश्किल हैं। अब तक केवल 10 जीआरबी के लिए ध्रुवीकरण मापन रिपोर्ट किया गया है और उनमें से कई विवादास्पद हैं। इसलिए जीआरबी के लिए किसी भी नए ध्रुवीकरण मापन दृढ़ ध्रुवीकरण मापन के साथ ओवरऑल नमूने को बढ़ाने के लिए महत्वपूर्ण हैं ताकि इन रहस्यपूर्ण घटनाओं की हमारी समझ बेहतर हो। CZTI की नई प्रमाणित क्षमताओं की स्थापना, अर्थात् हार्ड एक्स-रे ध्रुवीकरण मापन और हार्ड एक्स-रे क्षणिक मॉनिटरन के साथ, उज्ज्वल GRBs का मापन संभव है।



चित्र संख्या 20: GRB160821A के लिए कॉम्पटन डबल इवेंट प्रकाश वक्र ध्रुवीकरण विश्लेषण के लिए चयनित घटनाओं में जीआरबी की स्पष्ट पहचान दिखा रहा है

एस्ट्रोसेट संचालन के पहले वर्ष के दौरान, CZTI ने 47 जीआरबी डिटेक्ट किए और उनमें से इसने 11 जीआरबी काफी उज्ज्वल थे। CZTI में ध्रुवीकरण माप के लिए कॉम्पटन स्कैटेड डबल पिकसेल इवेंट

के दिगंशीय वितरण का उपयोग किया जाता है। GRB160821A के लिए डबल इवेंट्स के लिए चित्र 20 प्रकाश वक्र दिखाता है और चित्र 21 उसी GRB के लिए ध्रुवीकृत उत्सर्जन दिखाता स्पष्ट ज्यावक्रीय भिन्नता दर्शाता दिगंशीय वितरण दिखाता है। द्रव्यमान मॉडल अनुरूपण से प्राप्त एक समान दिशा में 100 % ध्रुवीकृत बीम के लिए मॉड्यूलेशन कारक के साथ दिगंशीय वितरण का मॉड्यूलेशन आयाम ध्रुवीकरण अंश और ध्रुवीकरण कोण की माप प्रदान करते हैं। हमने 11 जीआरबी के ध्रुवीकरण को मापा है, जिससे उपलब्ध ध्रुवीकरण मापन के नमूने दुगने हो गए। पूरे जीवन काल मिशन में ध्रुवीकरण माप के इस दर के कारण, CZTI जीआरबी ध्रुवीकरण माप का अच्छा नमूना प्रदान करेगा जो शीघ्र उत्सर्जन तंत्र पर निष्कर्ष निकालने में सहायता करेगा।



चित्र संख्या 21: GRB160821A के लिए मॉड्यूलेशन वक्र। स्पष्ट सिनुसॉइडल की उपस्थिति मॉड्यूलन ध्रुवीकृत उत्सर्जन की उपस्थिति का संकेत देता है।

(आरती ई., मिथून एन.पी.एस. और एस.वी. वडवाले)

### सुपरनोवा SN 2014J का पश्च-अधिकतम निकट-अवरक्त स्पेक्ट्रा : अन्योन्यक्रिया प्रचिह्न के लिए खोज

हम निकट के Type Ia SN 2014J का निकट-अवरक्त (एनआईआर) स्पेक्ट्रोस्कोपिक और प्रकाशमिति प्रेक्षण प्रस्तुत करते हैं। इस डेटा का एक बड़ा अंश माउंट आबू से प्राप्त किया गया था। B-बैंड अधिकतम प्रकाश के बाद, 17 NIR स्पेक्ट्रा स्पैन युग +15.3 से +92.5 दिनों तक है जबकि जेएचके प्रकाशमिति में युग -10 to +71 दिन शामिल हैं। विशेषकर अह्लास्य साथी तारा से जुड़े यह चरण अवधि और एनआईआर अपघटन वाले हाइड्रोजन युक्त पदार्थों की मात्रा को सीमित करने के लिए उत्कृष्ट होने के सुझाव से यह डेटा हाइड्रोजन पाश्चैन बीटा रेखा का उपयोग करने वाले SN 2014J के प्रोजेनाइटर प्रणाली को बाधित करने के लिए उपयोग किया गया है।  $0.1 M_{\odot}$  से कम या बराबर की किसी हाइड्रोजन द्रव्यमान सीमा के साथ हमारे

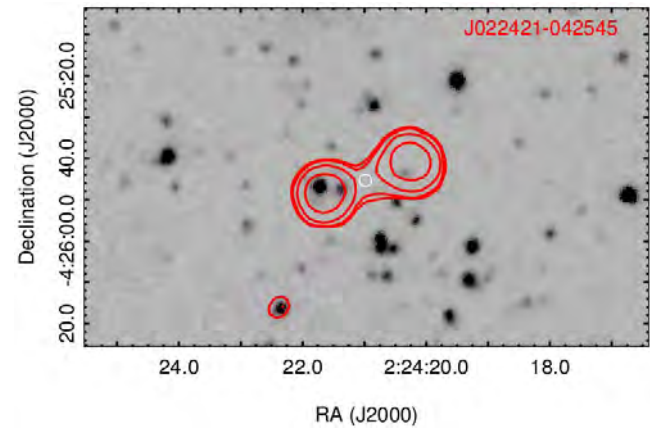
पश्च-अधिकतम स्पेक्ट्रा में पाश्चैन बीटा उत्सर्जन रेखाओं के लिए कोई सबूत नहीं मिलते हैं, जो H $\alpha$  रेखा के देर-समय प्रकाशिक स्पेक्ट्रा SN 2014J में पिछली सीमा के साथ मेल खाते हैं। इसके बावजूद, उच्च गुणवत्ता वाले एनआईआर स्पेक्ट्रा के बढ़ते डेटा सेट में बहुत उपयोगी हाइड्रोजन बाधाओं का वचन है।

यह कार्य टेक्सास टेक्निकल यूनिवर्सिटी, अमरीका के डॉ. डेविड सैंड और अन्य सहयोगियों के सहयोग से किया गया है।

(डी.पी.के. बनर्जी, वी. जोशी और वी. वेंकटरामन)

### गहन आकाशगंगा क्षेत्रों में अवरक्त-मंद रेडियो स्रोतों की प्रकृति पर

अवरक्त-मंद रेडियो स्रोत (IFRSs) पिंडों का असामान्य वर्ग है जो रेडियो तरंग दैर्ध्य पर अपेक्षाकृत उज्ज्वल हैं लेकिन गहन सर्वेक्षणों में भी मंद या असंयुक्त अवरक्त समकक्ष हैं। हम सुबारू एक्स-रे डीप फील्ड (एसएक्सडीएफ) और वेरी लार्ज अरे-VIMOS VLT Deep Survey (VLA-VVDS) क्षेत्र में उपलब्ध गहन रेडियो (फ्लक्स घनत्व सीमा  $5\sigma \simeq 100 \mu\text{Jy}$ ), प्रकाशिक (आर-बैंड परिमाण  $\sim 26 - 27.7$ ), और निकट-आईआर  $5\sigma \sim 1.3 - 2.0 \mu\text{Jy}$ ) डेटा का उपयोग करते हुए IFRS की प्रकृति की पहचान और जांच करते हैं। दो फ्रील्ड्स के 1.8 वर्ग डिग्री क्षेत्र में हम नौ स्पष्ट और दस प्रत्याशी IFRSs पाते हैं, जहां रेडियो-से-आईआर ( $S_{1.4 \text{ GHz}}/S_{3.6 \mu\text{m}} > 500$ ) और कम  $3.6 \mu\text{m}$  flux ( $S_{3.6 \mu\text{m}} < 30 \mu\text{Jy}$ ) के उच्च प्रवाह अनुपात के साथ IFRSs को स्रोत के रूप में परिभाषित करते हैं।



चित्र संख्या 22:  $3.6 \mu\text{m}$  पर अधिशायी इन्फ्रारेड-फैट रेडियो स्रोत (आईएफआरएस) की  $1.4 \text{ GHz}$  VLA रेडियो केंद्र अनुमानित रेडशिफ्ट  $> 2$  के साथ  $3.6 \mu\text{m}$  डिटेक्टड समकक्ष के बिना रेडियो आकाशगंगा के रूप में इस आईएफआरएस की पहचान की गई है।

हमारे IFRS  $z \sim 1.7 - 4.3$ , शेष सात स्रोतों के लिए रखे गए निचली  $z > 2.0$  पर वितरित 12/19 की स्रोतों के साथ उच्च-रेडशिफ्ट रेडियो-लाउड AGN पाए गए हैं। हम ध्यान आकर्षित करना चाहते हैं कि हमारा अध्ययन पहली बार मापित रेडशिफ्ट  $> 3.0$ , और, IFRS को बेहद क्षीण प्रवाह क्षेत्र में रेडशिफ्ट अनुमान के साथ, i.e.,

$S_{3.6 \mu m} < 1.3 \mu Jy$  जे पाता है। उच्च रेडियो चमक, ऊंची रेडियो स्पेक्ट्रा और कई स्रोतों के विस्तारित डबल-लॉब आकारिकी जैसे रेडियो गुण IFRS को AGN होने की पुष्टि करते हैं। सभी के अलावा एक्स-रे बैंड और प्रकाशिक-टू-एमआईआर रंग में एक IFRS का पता लगाने का नतीजा यह बताता है कि इनमें से IFRS का एक महत्वपूर्ण अंश धूल भरे आकाशगंगाओं में निहित एजीएन होने की संभावना है।

यह कार्य NCRA-TIFR, पुणे से डॉ. योगेश वाडाङ्कर और प्रो. ईश्वर-चंद्रा के सहयोग से किया गया है।

(वी. सिंह)

### गहन सर्वेक्षणों का उपयोग करते हुए कॉस्मिक युगों में AGN और आकाशगंगाओं के विकास को समझना

आकाशगंगाओं के गठन और विकास को समझना खगोल भौतिकी में मौलिक समस्याओं में से एक है। प्रेक्षणों ने दिखाया है कि लगभग सभी आकाशगंगाओं के केंद्रों में एक विशाल ब्लैक होल (एसएमबीएच) है और SMBH में परिवेशी कणों का जमाव करना सक्रिय गांभेय नाभिक (एजीएन) के रूप में प्रकट होता है। यह पाया गया है कि एसएमबीएच का द्रव्यमान उभार द्रव्यमान और आकाशगंगा की कुल चमक के साथ सहसंबंधी है, और इसलिए, ये सुझाव दिया जाता है कि आकाशगंगा और उनके एसएमबीएच का विकास संभावित: AGN प्रतिक्रिया तंत्र के माध्यम से एक साथ होता है। इसके अलावा, तारा गठन और AGN के सहगामी चमक घनत्व रेडशिफ्ट (z)  $\approx 2$  में शीर्ष होते हैं और इसलिए निष्कर्ष निकालते हैं कि तारों का गठन और आकाशगंगाओं में एजीएन गतिविधि अंतर-संबंधित हैं। सभी ब्रह्मांड युगों में आकाशगंगाओं में तारा-गठन और एजीएन गतिविधि के विकास को समझने के लिए हम गहन बहुतरंगदैर्घ्य डेटा की उपस्थिति वाले बाह्यआकाशगंगा क्षेत्रों के गहन जीएमआरटी रेडियो सर्वेक्षण कर रहे हैं। सेंटीमीटर तरंग दैर्घ्य पर हमारा रेडियो प्रेक्षण धूल अस्पष्टता से अप्रभावित है, और इसलिए, बड़े रेडशिफ्ट में तारा गठन आकाशगंगाओं और एजीएन की आबादी का पता लगाने के लिए गहरा रेडियो सर्वेक्षण उपयुक्त है। ईलाइस-एन 1 के क्षेत्र में हमारे हाल के 1.4 गीगाहर्ट्ज यूजीएमआरटी सर्वेक्षण के साथ हम 10  $\mu Jy$  की अभूतपूर्व गहनता के साथ 0.5 वर्ग डिग्री को कवर करते हैं।

यह कार्य NCRA-TIFR, पुणे, भारत के प्रो. ईश्वर-चन्द्रा और डॉ. योगेश वाडाङ्कर के सहयोग से किया जा रहा है।

(वी. सिंह)

### रेडियो-लाउड संकीर्ण-रेखा सेफर्ट 1 आकाशगंगाओं में परिवर्तनशीलता की जांच

ब्रॉड-रेखा एजीएन (बीएल-एजीएन) में पाए जाने वाले की तुलना में उत्सर्जन रेखा (FWHM of  $H_{\beta} < 2000 \text{ km s}^{-1}$ ) के सापेक्षी संकरी

चौड़ाई के साथ संकीर्ण रेखा सेफर्ट 1 आकाशगंगाएं (एनएलएस 1 एस) कम-संदीप्ति AGN हैं। बीएल-एजीएन की तुलना में, एनएलएस 1 अपेक्षाकृत अधिक वृद्धि दर के साथ छोटे विशाल ब्लैक होल (SMBHs;  $10^5 - 10^7 M_{\odot}$ ) होस्ट करता है। एनएलएस 1 का एक छोटा अंश रेडियो-लाउड ( $F_{5 \text{ GHz}}/F_{B\text{-band}} > 100$ ) पाया गया है। वास्तव में, सापेक्षी रूप से छोटे SMBHs के साथ रेडियो-लाउड एजीएन खोजना मुश्किल है। अंतरिक्ष-आधारित फ़र्मी दूरबीन के साथ गामा-रे में पाए गए रेडियो-लाउड एनएलएस 1, उनमें लाइन-ऑफ-साइट के निकट दिशा में सापेक्षिक जेट की उपस्थिति के विचार को लागू करता है। हम प्रकाशिक, आईआर और एक्स-रे प्रेक्षणों का उपयोग करते हुए रेडियो-लाउड एनएलएस 1 में परिवर्तनशीलता की जांच कर रहे हैं। 1.2 मीटर माउंट आबू टेलिस्कोप का उपयोग करके आर-बैंड में कुछ आरएल-एनएलएस 1 के मॉनिटरिंग के आधार पर प्रारंभिक परिणाम कुछ एनएलएस 1s द्वारा दिन समय स्केल पर परिवर्तनशीलता प्रदर्शित करते पाए जाते हैं।

(वी. सिंह, के.एस. बालियान और एस. गणेश)

### वर्ष 2015 के दौरान HBL 1ES 1959+650 में बहु विस्फोट: एक बहु-तरंग दैर्घ्य अध्ययन

जैसा कि ज्ञात है, एजीएन का एक उप-वर्ग ब्लज़ार, अत्यधिक परिवर्तनीय है और यह विशेषता उत्सर्जन प्रक्रियाओं और एजीएन के संरचना का अध्ययन करने के लिए उपयोगी है क्योंकि ये हमारे पास उपलब्ध सर्वश्रेष्ठ सुविधा द्वारा भी अनसुलझे रहे हैं। जनवरी 2015 के दौरान उच्च ऊर्जा शीर्ष BL Lac पिंड (HBL) 1ES 1959+650 में प्रज्वाल गतिविधि के बहु-तरंग दैर्घ्य अध्ययन में हमने उत्सर्जन प्रक्रियाओं के प्रचिह्न प्राप्त करने के लिए प्रकाशवक्रों का इस्तेमाल किया। प्रकाशिक, पराबैंगनी,  $\gamma$  - किरणों और  $\gamma$  - किरणों में स्रोत में महत्वपूर्ण प्रवाह वृद्धि के साथ दो प्रमुख विस्फोट (मार्च 2015 और अक्टूबर 2015) हुए। आम तौर पर, एचबीएल बहुत सक्रिय नहीं हैं लेकिन यहां चर्चा की गई आवृत्ति डोमेन में 1ES 1959+650 ने असाधारण विस्फोट गतिविधि दिखायी है। प्रज्वाल अवस्था के दौरान अलग-अलग ऊर्जा पर उत्सर्जन और परिवर्तनशीलता की प्रकृति के बीच संभव संबंध को देखने के लिए अन्य भू-आधारित संरचनाओं से अभिलेखीय डेटा के साथ-साथ माउंट आबू अवरक्त वेधशाला (एमआईआरओ) से प्रकाशिक डेटा और अंतरिक्ष पर सुविधाओं से Fermi-LAT, Swift-XRT & UVOT डेटा का उपयोग किया। पूरे प्रेक्षण अभियान के दौरान प्रकाशिक प्रवाह में स्रोत ने कोई अंतर-रात्रि परिवर्तनशीलता (आईएनवी) नहीं दिखाया, लेकिन एमजेडी 57318 से एमजेडी 57370 के दौरान दो शीर्षों में परिणामित अल्पकालिक परिवर्तनशीलता दर्शाया। अनुवर्ती प्रकाशिक प्रेक्षणों के तेरह रातों के भीतर, दर्ज किए गए सबसे चमकदार और सबसे क्षीण R-परिमाण जिनके एक रात का औसतन किया गया क्रमशः  $13.99 \pm 0.03$  और  $14.39 \pm 0.02$  पाए गए थे। बहु-तरंग दैर्घ्य अध्ययन सभी आवृत्तियों पर प्रज्वाल गतिविधि को प्रज्वाल अवधि के साथ सहसंबद्ध करने का सुझाव देता है। 15GHz और VHE  $\gamma$  -rays पर रेडियो में समकालीन प्रवाह संवर्धन जमाव डिस्क में गतिविधि को इंगित करता

है जिसके परिणामस्वरूप जेट में प्लाज्मा का ताजा निक्षेप होता है जो रुके हुए उप-एमएम कोर के साथ अन्योन्यक्रिया करता है जो सभी ऊर्जा बैंड में संवर्धित, सह-स्थानिक उत्सर्जन उत्पन्न करता है।

यह कार्य TIFR के एस. चंद्र के सहयोग से किया गया है।

(एन. कौर, के.एस. बालियान और एस. गणेश)

### FSRQ PKS 1510-089 में बहुत ऊंची ऊर्जा (वीएचई) प्रज्वालः बहु-तरंगदैर्घ्य सुविधाओं के साथ प्रेक्षण

कम रेडशिफ्ट ( $z=0.36$ ) पर PKS 1510-089 एक उज्ज्वल क्वसार है और वीएचई (बहुत-उच्च-ऊर्जा,  $> 100$  GeV) गामा-रे बैंड में डिटेक्ट किए गए केवल कुछ स्पेक्ट्रम रेडियो क्वसार में से एक है। हम उच्च गामा-रे अवस्था के दौरान PKS 1510-089 उत्सर्जन के ब्रॉडबैंड स्पेक्ट्रल और अस्थायी गुणों का अध्ययन करते हैं। हमने मई 2015 में लंबे समय से उच्च गामा-रे विस्फोट के दौरान दो चरेनकोव दूरबीनों (MAGIC, La Palma) के साथ PKS 1510-089 के वीएचई गामा-रे प्रेक्षण चलाया था। स्रोत के ब्रॉडबैंड मॉडलिंग करने के लिए, हमने रेडियो, यूवी, एक्स-रे और जीवी गामा-रे रेंज में समकालीन बहु-तरंगदैर्घ्य डेटा प्राप्त किया और माउंट आबू आईआर वेधशाला (एमआईआरओ) से प्रकाशिक और निकट अवरक्त बैंडों में प्रेक्षण चलाया। हम वीएचई गामा-रे अवस्था के अनुसार दो अवधि में एक ब्रॉडबैंड स्पेक्ट्रल ऊर्जा वितरण (एसईडी) का निर्माण करते हैं। एक लंबे, उच्च प्रकाशिक और गामा-रे अवस्था के मध्य में चलाए गए कुछ दिन-भर प्रेक्षण के दौरान PKS 1510-089, MAGIC द्वारा पाया गया था, पहली बार एक महत्वपूर्ण वीएचई गामा-रे परिवर्तनशीलता दिखाता है।

परिवर्तनशीलता में अंतर के महत्वपूर्ण आयाम के साथ निकट-अवरक्त में स्रोत में अंतर-रात्रि परिवर्तनशीलता देखा गया था। वर्ष 2012 में पता किए गए स्रोत की उच्च अवस्था के समान, यह प्रकाशिक ध्रुवीकरण कोण की घूर्णी और रेडियो में प्रेक्षित एक नए जेट घटक के उत्सर्जन के साथ था। हालांकि, गाँठ अलग होने की समय पर बड़ी अनिश्चितता के कारण, वीएचई गामा-रे उत्सर्जन के साथ सहयोग दृढ़ता से स्थापित नहीं हो पाया है। प्रज्वाल के दौरान वीएचई बैंड में वर्णक्रमीय आकार स्रोत के पिछले माप के दौरान प्राप्त किए गए आकार के समान है। प्रेक्षित प्रवाह परिवर्तनीयता सेट, पहली बार, VHE गामा किरण उत्सर्जित किए जाने वाले क्षेत्र के आकार को बाधित करती है। PKS 1510-089 में बहु-तरंग दैर्घ्य उत्सर्जन ब्रॉडबैंड एसईडी में परिणामित होता है, जिसे बाहरी कॉम्पटन परिदृश्य के ढांचे में समझाया जा सकता है।

यह कार्य MAGIC सहयोग टीम के सहयोग से किया गया है।

(एन. कौर, समीर और के.एस. बालियान)

### पीआरएल प्रकाशिक प्रकाश-ध्रुवणमापी (PRLPOL)

पीआरएल ने 1980 के दशक के मध्य में भारत की पहली खगोलीय प्रकाशिक प्रकाश-ध्रुवणमापी विकसित की थी। पहले दशक में यह उपकरण देश के विभिन्न दूरबीनों पर बड़े स्केल पर और पिछले दो दशकों में विशेष रूप से माउंट आबू में 1.2 मीटर दूरबीन पर इस्तेमाल किया गया है। कंप्यूटर प्रौद्योगिकी और इलेक्ट्रॉनिक्स के लघुकरण के अस्थायी विकास के साथ तालमेल रखकर उपकरण की नियंत्रण प्रणाली नियमित रूप से अद्यतन की गई है। हालांकि, अब इस उपकरण में प्रयुक्त डिटेक्टरों के संबंध में ज्यादा बदलाव नहीं किया गया है। हाल ही में हमने पाया है कि अब तक कार्यरत फोटो-मल्टीप्लायर ट्यूब्स के लिए बहु-पिक्सेल फोटान काउंटर (एमपीपीसी) बहुत अच्छे विकल्प हैं। वे कॉम्पैक्ट हैं और बिल्ट-इन विद्युत आपूर्ति और शीतलन इकाइयों के साथ बेहतर संवेदनशीलता है। प्रयोगशाला में इन नए डिटेक्टरों की योग्यता पता करने के बाद, हमने पुराने, भारी, शीतलन यूनिट + पीएमटी प्रणाली को हटाकर, कॉम्पैक्ट एमपीपीसी डिटेक्टरों को रखने के लिए पीआरएल वर्कशॉप में विकसित एक बहुत कॉम्पैक्ट यूनिट के साथ फोटो-ध्रुवणमापी को संशोधित किया है। सामान्य और असामान्य किरणों का पता लगाने के लिए दो एमपीपीसी डिटेक्टरों को नियोजित किया गया है और वहां से ध्रुवीकरण और स्थिति कोण की डिग्री को मापा जाता है। प्रयोगशाला परीक्षण किए गए हैं और हम इस उपकरण के साथ कुछ महीनों में प्रेक्षण शुरू करने की उम्मीद करते हैं।

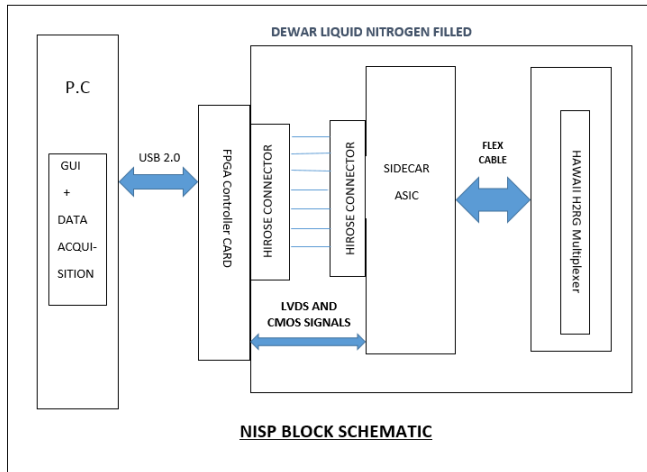
(एस. गणेश, ए.बी. शाह, के.एस. बालियान, जी.पी. उबाले और आर. कैला)

### निकट-अवरक्त इमेजिंग स्पेक्ट्रो-ध्रुवणमापी (NISP) : नए 2.5 मीटर दूरबीन के लिए बैक-एंड उपकरण

आगामी 2.5 मीटर दूरबीन के लिए श्रेणी फोकल प्लेन उपकरण के सुविधा के रूप में NISP को पीआरएल में डिजाइन और विकसित किया जा रहा है। यह निकट अवरक्त इमेजिंग, स्पेक्ट्रोस्कोपी और ध्रुवणमापी सक्षम बहु-उपयोगी उपकरण होगा। ट्रांज़िज़ंट (नोवा, सुपरनोवा, प्रकाशिक साथी एक्स-रे द्वितारा आदि में), धूमकेतु, तारा गठन क्षेत्र, आकाशगंगा सर्वेक्षण, आकाशगंगा, आदि जैसे खगोलीय पिंडों की श्रेणी का अध्ययन करना संभव होगा। सभी प्रकाशिक, मैकेनिकल और इलेक्ट्रिक उप-प्रणाली पीआरएल में डिज़ाइन किए जा रहे हैं। NISP 2000 के स्पेक्ट्रोस्कोपिक विभेदन पर 0.3% से  $2.5\mu\text{m}$  एम स्पेक्ट्रल रेंज,  $36 \times 36 \text{ mm}^2$  ( $2048 \times 2048$  pixels,  $18\mu\text{m}$  पिक्सेल आकार) का इमेजिंग क्षेत्र सम्मिलित करेगा।  $2.5\mu\text{m}$  का कट ऑफ प्राप्त करने के लिए, आईआर प्रकाशिक और फोकल प्लेन सरणी (डिटेक्टर) को 77 K तक ठंडा किया जाएगा। प्रकाशिकी और डिटेक्टर दोनों को कस्टम डिजाइन किए क्रायो-कूल्ड निर्वात डेवर में डाला जाएगा। इमेजिंग, स्पेक्ट्रोस्कोपिक और ध्रुवणमापी प्रकाशिकी में लंबी काट, कोलिमेटर, अपवर्तक लेंस, फिल्टर पहिए (ब्रॉडबैंड फिल्टर,

निचलाबैंड फिल्टर, आधा तरंग प्लेट) और फोकल-रेड्यूसर शामिल होंगे।

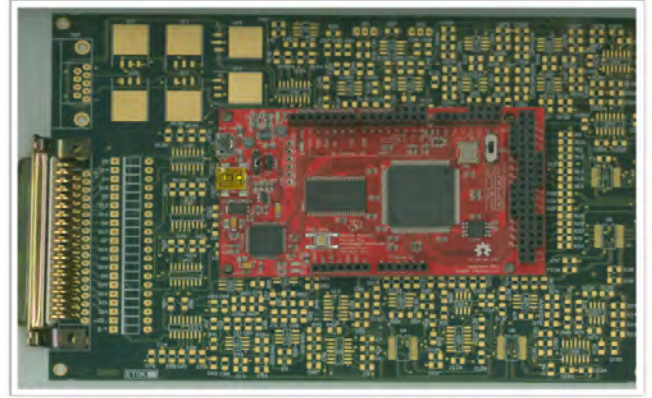
HAWAII 2Kx2K पिक्सेल, CMOS HgCdTe को फोकल प्लैन एरे डिटेक्टर के रूप में उपयोग किया जाएगा। डिटेक्टर के लिए घड़ियां और सटीक बायस प्रदान करने के लिए और एनालॉग आउटपुट सिग्नल के शोरहीन डिजिटलीकरण प्राप्त करने के लिए, पारंपरिक रूप से व्यापक बाहरी फोकल प्लैन इलेक्ट्रॉनिक्स (एफपीई) को नियोजित किया जा रहा है। सामान्यतः डेवर से कुछ दूरी पर एफपीई लगाई गई जिसके लिए भारी हार्नेस की आवश्यकता होती है जिससे शोर निष्पादन सीमित होता है। हम डेवर में एफपीए और एफपीई दोनों पास ही माउंट करने की योजना बना रहे हैं। टेलिडाइन इमेजिंग सेंसर, कैलिफोर्निया द्वारा विकसित छवि डिजिटलीकरण, संवर्धन, नियंत्रण और पुनर्प्राप्ति (SIDE CAR) अनुप्रयोग विशिष्ट एकीकृत सर्किट (एएसआईसी) के लिए प्रणाली का उपयोग करके एफपीई वास्तवायित किया जाएगा। सिडकार बहुत जटिल प्रोग्रामयोग्य एएसआईसी है जिसके लिए कमांडिंग और डेटा रीडआउट के लिए उच्च गति डिजिटल इंटरफेस की आवश्यकता होती है। चित्र 23 सीआईडीडीसीआर एएसआईसी के प्रयोग से NISP के ब्लॉक-योजनाबद्धता को दर्शाता है। NISP के लिए आवश्यक सभी विभिन्न परिचालन मोडों के लिए SIDE CAR को प्रोग्राम के लिए एफपीजीए आधारित नियंत्रक विकसित किया जाएगा। NISP के सभी उप-प्रणालियों को नियंत्रित करने के लिए, एमएस विंडोज और/या लिनक्स प्लेटफॉर्म पर आधारित ग्राफिकल यूजर इंटरफेस (जीयूआई) सॉफ्टवेयर विकसित किया जाएगा। सिडकेयर विकास के लिए अनुभव प्राप्त करने के लिए स्पेस एप्लीकेशन सेंटर, अहमदाबाद के रूम टैपेचर और क्रायो-कूल्ड सेट अप का उपयोग किया जा रहा है।



चित्र संख्या 23: NISP SIDE CAR ASIC आधारित योजनाबद्ध ब्लॉक

एक समानांतर दृष्टिकोण के रूप में असतत इलेक्ट्रॉनिक्स आधारित घड़ी चालक (चित्र 24), बायस आपूर्ति और डिजिटलीकरण बोर्ड तैयार किए गए हैं और परीक्षण किए जा रहे हैं। बहु-बोर्ड आधारित फ्रंट-एंड इलेक्ट्रॉनिक्स (एफपीई) कम लागत वाले सामान्य प्रयोजन एफपीजीए

बोर्ड (आंकड़ा -24) द्वारा नियंत्रित होगा। वीएचडीएल में FPGA के लिए फर्मवेयर विकसित किया जा रहा है। ऑन-साइट गलती खोज के लिए जीयूआई में सभी ऑनलाइन नैदानिक विशेषताएं होंगे।



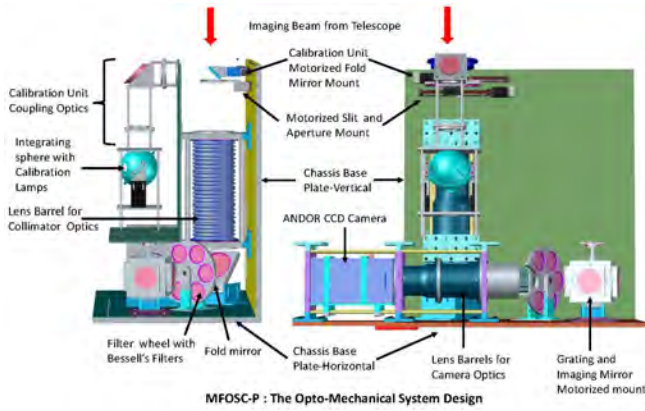
चित्र संख्या 24: NISP असतत इलेक्ट्रॉनिक्स आधारित घड़ी ड्राइवर (हरा) और FPGA बोर्ड (लाल)

(ए.बी. शाह, डी. सरकार, पी.एस. पटवाल, के.एस. बालियान, एस. गणेश, एस. नाइक, एस.एन. माथुर, एच. अडलजा और ए. राय)

**MFOSC-P का विकास: माउंट आबू 1.2 मीटर दूरबीन के लिए एक प्रकाशिक इमेजर-स्पेक्ट्रोफोग्राफ-ऑप्टो-मैकेनिकल डिजाइन**

माउंट आबू क्षीण ऑब्जेक्ट स्पेक्ट्रोफोग्राफ और कैमरा पाथफाइंडर (MFOSC-P) एक इमेजर-स्पेक्ट्रोफोग्राफ है जो वर्तमान में विकास में है। फोकल रीड्यूसर डिजाइन के आधार पर, MFOSC-P 1K × 1K और ऐंडॉर सीसीडी डिटेक्टर पर  $\sim 6 \times 6 \text{ arc-min}^2$  पर 3 पिक्सेल प्रति आर्क-सेकेंड के नमूने के साथ इमेजिंग प्रदान करता है। गेटिंग के साथ कटा सीमित स्पेक्ट्रोस्कोपी के दो मोड  $\sim 2000$  और  $\sim 1000$  around  $\sim 6500$  और  $\sim 5500$  एन्स्ट्रॉम्स के विभेदन को प्राप्त करेंगे। आधार विनिर्देशों और प्रकाशिक डिजाइन पिछले वार्षिक रिपोर्ट में वर्णित किया गया था। वर्तमान में विभिन्न प्रकाशिक घटकों की खरीद प्रगति पर है। यहां हम यंत्र के मैकेनिकल प्रणाली विकास पर रिपोर्ट करते हैं।

मॉड्यूलर दृष्टिकोण का उपयोग करके MFOSC-P (चित्र 25 में दिखाया गया) का ऑप्टो-मैकेनिकल प्रणाली विकसित किया गया है। दूरबीन से इमेजिंग बीम को प्रकाशिक ग्लास खिड़की के माध्यम से डिजाइन एपर्चर मास्क पर केंद्रित किया जाएगा। स्पेक्ट्रोस्कोपी के दो मोड (75 और 150 माइक्रोन स्लिट ओपनिंग चौड़ाई के साथ) के लिए तीन मास्क और इमेजिंग के लिए एक स्टेपर मोटर द्वारा संचालित रैखिक रूपांतरण चरण में माउंट किया जाएगा। इमेजिंग या स्पेक्ट्रोस्कोपी मोड चयन के अनुसार मास्क को बीम पथ में और बाहर ले जाया जाएगा।



चित्र संख्या 25: MFOSC-P का ऑप्टो-मैकेनिकल सिस्टम डिजाइन

मैकेनिकल माउंट प्रकाशिक श्रृंखला के प्रत्येक तत्व के लिए डिज़ाइन किया गया है। दोनों कोलीमेटर और कैमरे के प्रकाशिकी के लिए माउंट किए गए लेंस को संबंधित बैरल में पहले और फिर एक केज रॉड संरचना के भीतर आवश्यक ऑप्टो-मैकेनिकल सहनीयता सुनिश्चित करने के लिए अलाइन किया जाता है।

ब्रॉडबैंड इमेजिंग और गेटिंग के लिए बेसेल फिल्टर को कोलीमेटर और कैमरा प्रकाशिकी के बीच समांतर बीम स्थान में रखा जाता है, जिसमें गेटिंग स्थान पर प्यूपिल हो। इन घटकों को दूरबीन पर प्रेक्षण अनुक्रम को स्वचालित करने के लिए दो स्टेपर मोटर आधारित तंत्र पर रखा गया है। ऑफ-द-शेल्फ एंड्रोर सीडीसी इमेजिंग कैमरा डिटेक्टर के रूप में इस्तेमाल किया जा रहा है। समेकित गोला के साथ मानक स्पेक्ट्रल लैंप के साथ एक अंशांकन यूनिट तैयार की गई है। दो ऐकरोमैटिक लेंस और चलनशील दर्पण का सेट, स्लिट एपर्चर के माध्यम से क्षेत्र के मुख्य प्रकाशिक श्रृंखला में क्षेत्र को एकीकृत करते हुए प्रकाश फीड करेगा। अंशांकन यूनिट फोल्ड दर्पण स्टेपर मोटर चालित रेखीय चरण पर लगाया जाता है और उपकरण के वर्णक्रमीय अंशांकन के दौरान टेलिस्कोप किरण को अवरुद्ध करने के लिए स्थानांतरित किया जा सकता है। विभिन्न चलती घटकों (फिल्टर व्हील, गेटिंग पहिया आदि) एन्कोडर फीडबैक के साथ स्टेपर मोटर्स द्वारा संचालित होते हैं। संपूर्ण ऑप्टो-मैकेनिकल संरचना एक एल्यूमीनियम चेसिस पर लगाई जाएगी और धूल प्रदूषण आदि के लिए सील किया जाएगा। पहले प्रकाशिक बेंच पर उपकरण का असेंबली, एकीकरण और परीक्षण (एआईटी) योजनाएं और फिर उपकरण के भीतर इन्हें विकसित किया गया है। वर्तमान में विभिन्न यांत्रिक भागों का निर्माण प्रक्रिया में है।

(एम.के. श्रीवास्तव और एम. जंगरा)

एक सामान्य प्रयोजन इलेक्ट्रॉनिक उपकरण नियंत्रण प्रणाली (ईसीएस) का डिजाइन और विकास

माउंट आबू वेधशाला के उपकरण आवश्यकता के लिए सामान्य

प्रयोजन इलेक्ट्रॉनिक उपकरण नियंत्रण प्रणाली (ईसीएस) वर्तमान में विकास किया जा रहा है। यह प्रणाली तैयार Arduino Mega 2560 सूक्ष्म नियंत्रक बोर्ड के चारों ओर डिजाइन किया गया है। क नियंत्रक कार्ड में तीन स्टेपर मोटर्स के बंद लूप ऑपरेशन के लिए आवश्यक सर्किटरी, तीन ऑनबोर्ड रिसे और तीन बाहरी रिसे ड्राइविंग सर्किट का उपयोग करता हुआ छह लैप स्विचिंग सर्किट शामिल है।

स्टेपर मोटर के लिए गति नियंत्रण मॉड्यूल एक ऑफ-द-शेल्फ मोटर ड्राइवर कार्ड, प्रकाशिक चतुर्भुज एनकोडर रीडआउट आईसी, और लिमिट सेंसर के लिए रीडआउट सर्किट का उपयोग करता है। इसके बाद हरी लिमिट सेंसर और एन्कोडर से इनपुट के आधार पर स्टेपर मोटर की गति के लिए सूक्ष्म नियंत्रक के भीतर एक बंद लूप नियंत्रण एल्गोरिथ्म जिम्मेदार होगा। एक पीसी आधारित कमांड रेखा इंटरफेस और पीसी से ईसीएस कार्ड के बीच संचार प्रोटोकॉल विकसित किया गया है। मास्टर-स्लेव आर्किटेक्चर के आधार पर एक USB-RS485 आधारित संचार लिंक का उपयोग पीसी से विभिन्न कार्डों के लिए आदेश स्थानांतरित करने के लिए किया जाता है।

विभिन्न कार्यों के लिए डेटा पार्सिंग एल्गोरिदम और कमांड निष्पादन एल्गोरिदम का विकास किया गया है। विभिन्न स्टेपर मोटर गति प्रोफाइल और नियंत्रणों के लिए एल्गोरिदम और कोड वर्तमान में विकास में हैं और कार्ड के इलेक्ट्रॉनिक परीक्षण चल रहे हैं (चित्र 26)।



चित्र संख्या 26: ECS के नियंत्रक कार्ड वर्तमान में विकसित किए जा रहे हैं

(एम.के. श्रीवास्तव, एन. अहमद, ए.बी. शाह और एस. गणेश)

एस्ट्रोसैट: भारतीय बहु-तरंग दैर्घ्य खगोल विज्ञान मिशन

28 सितंबर 2015 को प्रक्षेपित भारत का पहला समर्पित खगोल विज्ञान मिशन एस्ट्रोसैट सफलतापूर्वक अपना संचालन जारी रखे हुए है। अक्टूबर 2016 में ऑपरेशन के पहले वर्ष के पूरा होने पर, घोषणा

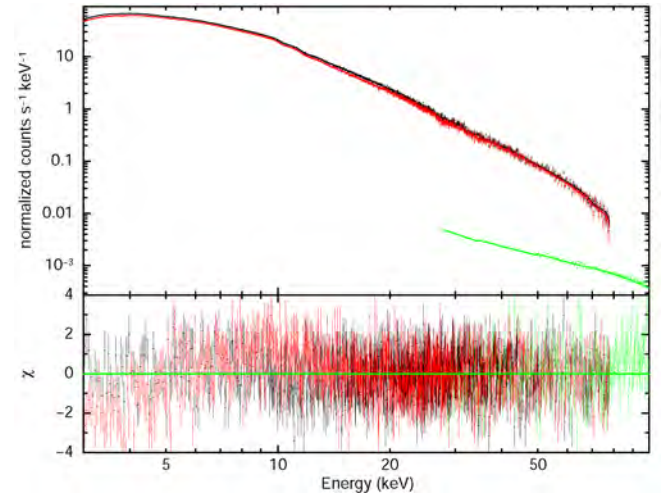
के माध्यम से एस्ट्रोसैट भारतीय प्रस्तावकों द्वारा प्रेक्षणों के लिए खुला है। क्रमशः एस्ट्रोसैट समय आवंटन समिति द्वारा और एस्ट्रोसैट तकनीकी समिति द्वारा प्रेक्षणों की वैज्ञानिक योग्यता और तकनीकी व्यवहार्यता के लिए एओ प्रस्ताव और गारंटी टाइम (जीटी) प्रस्ताव की समीक्षा की जा रही है और सफल प्रस्ताव प्रत्येक प्रेक्षण चक्र में प्रेक्षणों के लिए निर्धारित हैं। प्रस्तावों की वैज्ञानिक समीक्षा सहित, उनकी तकनीकी की पुष्टि विभिन्न साधनों के साथ व्यवहार्यता के साथ बाधित प्रस्ताव को समयबद्ध करने के एस्ट्रोसैट प्रेक्षणों की योजना के सभी चरणों में हमारा समूह शामिल है। हमारे समूह ने एस्ट्रोसैट प्रस्ताव प्रस्तुत करने की प्रक्रिया में भारतीय खगोल विज्ञान को भी परिचित करवाने एस्ट्रोसैट डेटा के विश्लेषण में भी योगदान दिया है।

(मिथुन एन.पी.एस. और एस.वी. वडवाले)

### AstroSat CZT Imager का इन-फ्लाइट अंशांकन

20-200 keV में इमेजिंग और स्पेक्ट्रोस्कोपी के लिए एस्ट्रोसैट पर हार्ड एक्स-रे कोडित मास्क है कैडमियम जिंक टेल्लूराइड इमेजर (सीजीटीआई)। लॉन्च से पहले उपकरण प्रतिक्रिया को लक्षण वर्णित करने के लिए व्यापक भू-अंशांकन किया गया था। उपकरण प्रतिक्रिया पर आगे सुधार के लिए इन-फ्लाइट डेटा को विश्लेषित की गई है। इन-फ्लाइट अंशांकन प्रेक्षणों के डेटा का उपयोग करके डिटेक्टर लाभ, उपकरण दूरदर्शिता, मुखौटा संरेखण, पृष्ठभूमि में गैर-एकरूपता जैसे विभिन्न इमेजिंग और स्पेक्ट्रल पहलुओं का विश्लेषण किया गया। प्रक्षेपण के बाद प्रेक्षित उपकरण के चार चतुष्कों के मामूली गलत संरेखण जैसे अजीब बातों का ध्यान रखने के लिए हमने एक संशोधित मास्क-वेटिंग तकनीक विकसित की है जिससे स्रोत का हार्ड एक्स-रे स्पेक्ट्रम सटीक रूप से मापा जाए। सीजीटीआई के लिए, सॉफ्टवेयर वर्णक्रमीय प्रतिक्रिया मैट्रिक्स और साथ ही डेटा प्रोसेसिंग

में इन संशोधनों को शामिल किया गया है। CZTI के साथ बहु प्रेक्षणों में प्राप्त मानक अंशांकन स्रोत का स्पेक्ट्रम रिस्पॉस मैट्रिक्स को सत्यापित करने के लिए कैनोनी विद्युत सिद्धांत मॉडल के साथ फिट किया गया है। हम 2.08 का विद्युत सिद्धांत सूचकांक प्राप्त करते हैं जो अन्य उपकरणों द्वारा प्रेक्षणों के अनुरूप है। क्रॉस अंशांकन की स्थापना के लिए स्पेक्ट्रम की एक साथ फिटिंग के लिए CZTI और क्रैब नेबुला के NuSTAR के साथ अर्ध-समकालीन प्रेक्षण का उपयोग किया गया है। चित्र 27 क्रैब स्पेक्ट्रम के लिए संयुक्त CZTI NuSTAR फिट दिखाता है जो NuSTAR के साथ सीजीटीआई प्रेक्षण की स्थिरता को दर्शाता है।



चित्र संख्या 27: CZTI और NuStar द्वारा मापा क्रैब स्पेक्ट्रम के लिए शक्ति-विधि मॉडल का संयुक्त फिट। क्रैब के लिए सबसे फिट पैरामीटर कैनोनिकल स्पेक्ट्रल पैरामीटर के बहुत करीब हैं

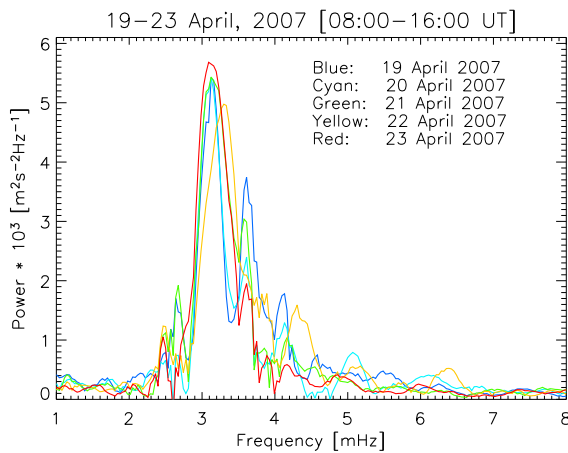
(मिथुन एन.पी.एस. और एस.वी. वडवाले)

## पी.आर.एल. में विज्ञान

### सौर भौतिकी

**न्यूनतम सौर गतिविधि चरण के दौरान सूर्य में वैश्विक वेग दोलनों में संभाव्य भिन्नता का अध्ययन**

p-मोड कहलाने वाले सूर्य में वैश्विक वेग दोलन, सौर सतह के ठीक नीचे संवहन क्षेत्र में उच्च प्रक्षोभ के कारण भिन्न रूप से उत्तेजित हैं। सौर प्रकाशमंडल के लगभग 5.3 mHz कट-ऑफ आवृत्ति के अनुरूप इन पी-मोड शीर्ष की असंबद्ध सुपरपोजिशन, 2-5 mHz आवृत्ति बैंड में शीर्ष होते हैं।



चित्र 1: सौर चक्र 23 में 19 अप्रैल 2007 से 23 अप्रैल 2007 तक सौर गतिविधि के न्यूनतम चरण की अवधि के दौरान SOHO अंतरिक्ष मिशन पर तारा के रूप में सूर्य की डिस्क-एकीकृत GOLF वेग से प्राप्त फूरिये पावर स्पेक्ट्रा की तुलना दर्शाते हुए प्लॉट। यह प्रेक्षित किया गया है कि सूर्य में दोलनों के वैश्विक तरीकों की शक्ति न्यूनतम सौर गतिविधि युग के दौरान विभिन्न आवृत्ति व्यवस्थाओं में एक महत्वपूर्ण बदलाव दिखाती है।

इन वैश्विक पी-मोड के आयाम और आवृत्तियों ने सौर चक्र पर सौर गतिविधि संकेतकों के साथ सहसंबंध दिखाया है। सौर चक्र के साथ

इन पी-मोड की विशेषताओं में परिवर्तन सौर गतिविधि की वृद्धि और कमी के साथ सूर्य के उप-सतह परतों में संरचनात्मक और चुंबकीय परिवर्तनों से जुड़ा हुआ प्रतीत होता है। इस कार्य में, हमने सूर्य के दोलनों के वैश्विक तरीके को उत्तेजित करने वाले सौर संवहन क्षेत्र में संभाव्य प्रक्रियाओं में अल्पावधि समय स्केल की जांच करने के लिए न्यूनतम सौर गतिविधि चरण के दौरान पी-मोड की शक्ति में परिवर्तन का अध्ययन किया है। हमने सौर चक्र 23 के न्यूनतम चरण के दौरान कई दिनों तक SOHO अंतरिक्ष मिशन पर गोल्फ उपकरण द्वारा प्राप्त सूर्य-सितारा-डिस्क-एकीकृत वेग प्रेक्षण का उपयोग किया है। सौर ऊर्जा के क्षेत्र में कम समय-पैमाने पर इन सूर्य में हमने जो के प्राप्त किया गया है। चित्र 1 में, हम 19 अप्रैल 2007 से 23 अप्रैल 2007 की अवधि के दौरान प्रत्येक दिन के लिए प्राप्त फूरिये शक्ति स्पेक्ट्रा की तुलना दिखाते हैं। हम पाते हैं कि पी-मोड की शक्ति अलग-अलग सौर गतिविधि के न्यूनतम चरण के दौरान, महत्वपूर्ण रूप से बदलते हैं जिनका सौर चुंबकीय क्षेत्र में न्यूनतम प्रभाव होता है। ये परिणाम संकेत देते हैं कि सूर्य की आंतरिक गतिशीलता में न्यूनतम सौर गतिविधि के चरण के दौरान भी महत्वपूर्ण बदलाव हैं।

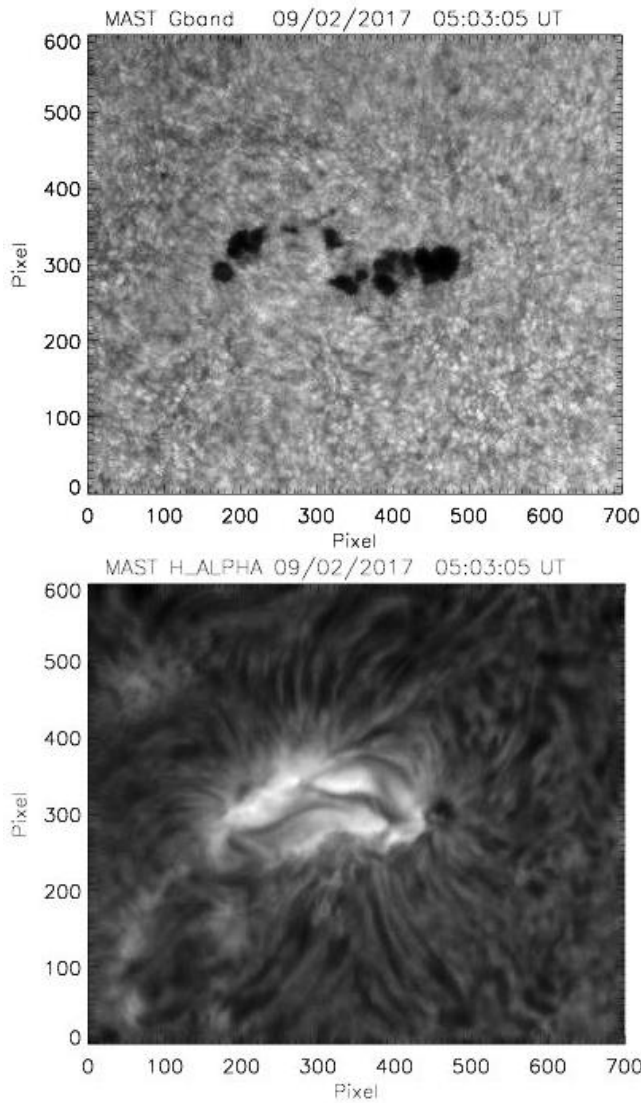
यह कार्य अंतरिक्ष विज्ञान संस्थान, बोलडर (यूएसए) के सविता माथुर, CEA/DSM-CNRS, IRFU/SaP, सैकले (फ्रांस) के राफेल ए. गैरिसा और IAC टेनेरिफ (स्पेन) के एंटोनियो जिमेनेज़ के सहयोग से किया गया है।

(बी. कुमार)

**MAST प्रेक्षणों का उपयोग करके प्रज्वाल सक्रिय क्षेत्र NOAA 12634 पर ध्वनिक और चुंबकीयहाइड्रोडायनेमिक तरंग मोड का अध्ययन**

सूर्यधब्बा और चुंबकीय नेटवर्क में चुंबकीयहाइड्रोडायनेमिक (MHD) तरंग मोड (धीमी और तेज चुंबकीय ध्वनिक तरंग मोड) के रूप

में, सूर्यभूकंपी तरंग (p- मोड) और चुंबकीय क्षेत्र के साथ उनके अन्योन्यक्रिया के उप-उत्पाद, चुंबकीय और तापीय संरचना के बहुत उपयोगी निदान प्रदान करते हैं। ये वायुमंडलीय तरंग ऊर्जा और तापन को समझने के लिए भी उपयोगी हैं। इस कार्य में, हमने यूएसओ में MAST सुविधा के साथ तीव्रता मापनों (c.f., चित्र 2) में दोलन सिग्नल को चित्रित करने के लिए 9 फरवरी, 2017 को 04:00-08:00 UT के दौरान प्रज्वाल सक्रिय क्षेत्र NOAA 12634 की प्रकाशमंडल (G-बैंड) और ऊपरी वर्णमण्डल ( $H_\alpha$ ) के टू-हाइट उच्च विभेदन और उच्च-ताल समकालिक प्रेक्षण प्राप्त किए हैं।



चित्र 2: G- बैंड (शीर्ष) में 9 फरवरी 2017 को MAST सुविधा से प्राप्त सक्रिय क्षेत्र NOAA 12634 के स्नेपशॉट और क्रमशः सौर प्रकाशमंडल और क्रोमोस्फीयर से संबंधित  $H_\alpha$  (नीचे) तरंग दैर्घ्य दिखाते हैं।, स्थानिक स्केल 0.2 आर्क-सेकंड प्रति पिक्सेल है।

सौर वायुमंडल के विभिन्न अन्य परतों के नमूने के लिए MAST प्रेक्षणों के साथ संयोजन में SDO अंतरिक्ष मिशन के जहाज पर HMI और AIA उपकरणों से प्रेक्षण का उपयोग भी किया जा रहा है। इन प्रेक्षणों से हमारा उद्देश्य निम्न का अध्ययन करना है: (1)

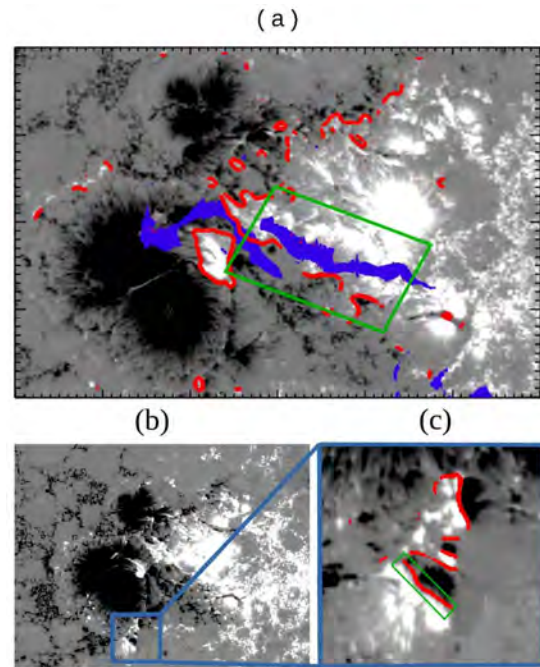
p- मोड से MHD तरंग मोड रूपांतरण तंत्र, (2) स्थानीय सूर्यभूकंपी प्रेक्षणों के लिए MHD तरंग मोड का योगदान, (3) तरंग मोड का ऊँचाई विकास, (4) प्रज्वाल के दौरान सक्रिय क्षेत्र में सक्रिय क्षेत्र में सौर चुंबकीय क्षेत्रों में किसी भी आकस्मिक भिन्नता, और (5) सक्रिय क्षेत्र में स्थानीय दोलनों को सक्षम बनाने में आवेगी लॉरेन्ट्ज़ बल की भूमिका बदलती है।

यह कार्य इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ एस्ट्रोफिजिक्स, बैंगलुरु (भारत) के एस.पी. राजगुरु के सहयोग से किया जा रहा है।

(बी. कुमार, एस. धारा, एस.के. मैथ्यू, ए. राजा बयान्ना, और बी. राम्या)

सौर चक्र 24 के सबसे बड़े सक्रिय क्षेत्र द्वारा उत्पन्न कई प्रमुख प्रज्वाल के प्रकाशमंडलीय चुंबकीय छाप

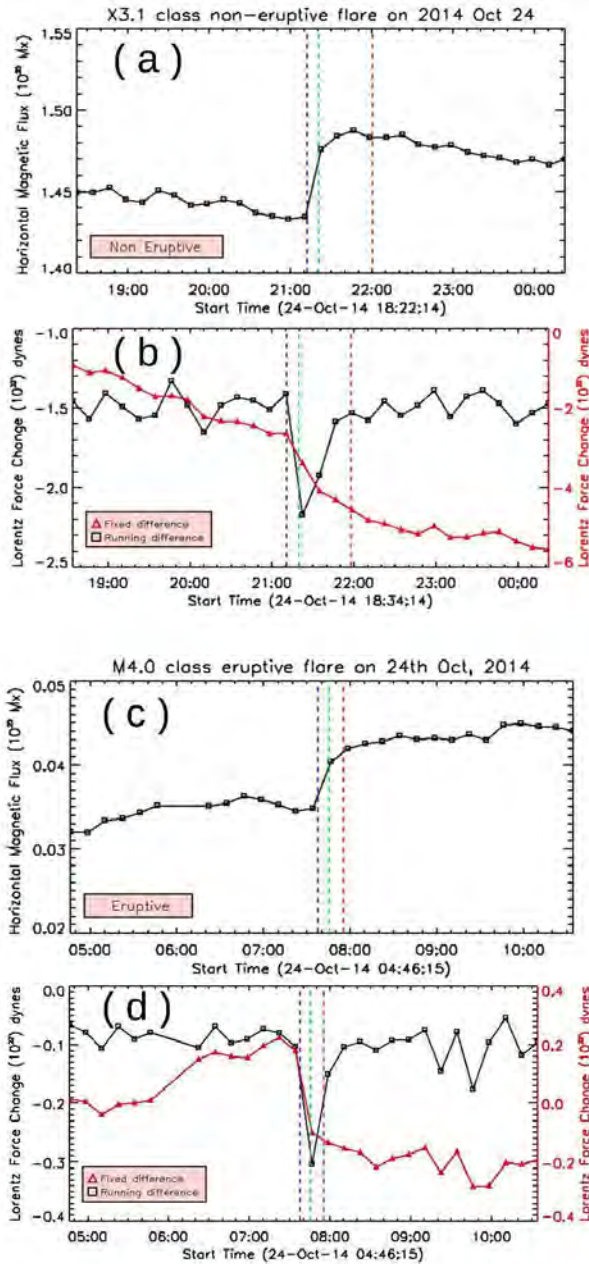
प्रज्वाल से संबंधित प्रकाशमंडलीय चुंबकीय क्षेत्र में परिवर्तन को समझने के लिए, कई अध्ययन किए गए हैं (सूडोल और हार्वे, 2005 और वेंग, 2006 और उसमें संदर्भ)।



चित्र 3: 24 अक्टूबर 2014 को क्रमशः अविस्फोटी X3.1 क्लास प्रज्वाल और उसी दिन M4.0 क्लास विस्फोटी प्रज्वाल के दौरान HMI वेक्टर मैग्नेटोग्राम डेटा से प्राप्त प्रकाशमंडलीय चुंबकीय क्षेत्र के लाइन-ऑफ-साइट घटक को पैनेल (a) और (b) दिखाया गया है। पैनेल (b) चयनित क्षेत्र (M4.0 क्लास प्रज्वाल का स्रोत क्षेत्र) से जूम इन प्रकाशमंडलीय चुंबकीय क्षेत्र के लाइन-ऑफ-साइट घटक को पैनेल (c) दिखाता है। ब्लू क्षेत्र ओवरप्लोटड प्रज्वाल चमक हैं और लाल रेखा चुंबकीय ध्रुवीकरण व्युत्क्रमण रेखा हैं। हरे रंग की आयत चयनित क्षेत्र को निर्दिष्ट करती है जिसमें सभी विश्लेषण किया गया है।

वांग और लियू (2010) ने 11 X क्लास प्रज्वाल के लिए ध्रुवता व्युत्क्रमण रेखा (PIL) में अनुप्रस्थ क्षेत्र की वृद्धि पाया। पेट्री (2012)

ने में PIL के निकट विशेषकर उसके क्षैतिज घटक समानांतर में प्रज्वाल के दौरान तटस्थ रेखा पर क्षेत्र सदिश की शक्ति में वृद्धि पाई। इस के दौरान एक बड़ी, आकस्मिक, नीची ऊर्ध्वाधर लोरेन्ट्ज बल परिवर्तन हुआ था। पहली बार इनका विस्तृत विवरण फ्लेचर और हडसन (2008) द्वारा दिया गया था।



चित्र 4: पैनल (ए) और (बी) में क्षैतिज चुंबकीय प्रवाह और लोरेन्ट्ज बल के ऊर्ध्वाधर घटक अविस्फोटक X3.1 क्लास प्रज्वाल के लिए क्रमशः समय के फंक्शन के रूप में प्लॉट किया गया है। चलन अंतर से गणना की गई लोरेन्ट्ज बल के निम्न घटक, काले ठोस रेखाओं द्वारा दर्शाया गया है। पहली छवि के संदर्भ में कुल ऊर्ध्वाधर लोरेन्ट्ज बल के परिवर्तन ठोस लाल रेखाओं के द्वारा प्रस्तुत किए गए हैं। पैनल (सी) और (डी) में M4.0 क्लास प्रज्वाल के लिए क्षैतिज चुंबकीय प्रवाह और लोरेन्ट्ज बल परिवर्तन के ऊर्ध्वाधर घटक क्रमशः क्रमशः समय के फंक्शन के रूप में प्लॉट किया गया है। चित्र 3 में हरे रंग की आयतों से एकीकरण के क्षेत्रों को दर्शाया गया है। ऊर्ध्वाधर नीले, हरे और लाल बिंदीदार रेखाएं GOES प्रज्वाल का प्रारंभ, शीर्ष और अंत समय दर्शाता है।

सौर चक्र 24 का सबसे बड़ा सक्रिय क्षेत्र AR 12192 है जिसने जिसने अक्टूबर 19-27, 2014 के दौरान डिस्क पारण के दौरान 6 X श्रेणी प्रज्वाल, 22 M श्रेणी प्रज्वाल और 53 C श्रेणी प्रज्वाल उत्पन्न किया। दिलचस्प रूप से, एक CME उत्पन्न करने वाला M4.0 श्रेणी प्रज्वाल के अलावा इस AR द्वारा उत्पादित सभी प्रमुख प्रज्वाल अविस्फोटक थे। AR 12192 द्वारा उत्पन्न विस्फोटक और अविस्फोटक के लिए प्रज्वाल संबंधित प्रकाशमंडलीय चुंबकीय क्षेत्र परिवर्तन का तुलनात्मक अध्ययन करना इस कार्य का लक्ष्य है। इस कार्य में, हमने AR 12192 के मुख्य क्षेत्र के निकट होने वाली चार गैर-विस्फोटक प्रमुख प्रज्वाल और एक कोर क्षेत्र से दूर होने वाली विस्फोटक प्रज्वाल को कवर करते हुए HMI 12 मिनट ताल सदिश मैग्नेटोग्राम की पांच 6-घंटे श्रृंखला का विश्लेषण किया है। हमने पाया कि प्रेक्षित प्रज्वाल रिबन (चित्र 3) के बीच मुख्य ध्रुवीकरण व्युत्क्रम रेखा के पास, चुंबकीय क्षेत्र सदिश सभी पाँच प्रज्वाल के दौरान अधिक क्षैतिज हो जाते हैं।

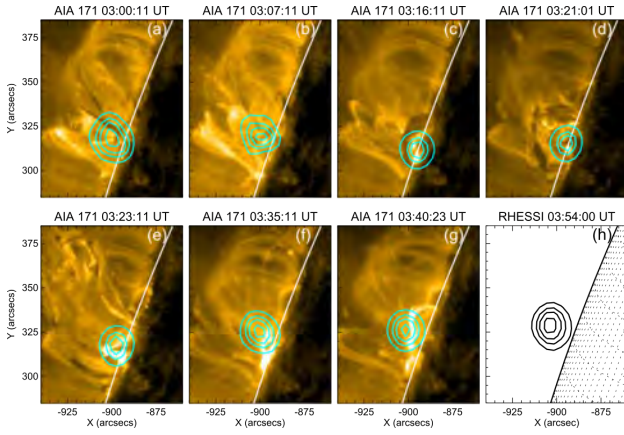
इन सभी प्रज्वाल के दौरान, क्षैतिज चुंबकीय क्षेत्र में परिवर्तन, दो घंटे से अधिक चले। प्रत्येक प्रज्वाल के दौरान, ऊर्ध्वाधर लोरेन्ट्ज बल एक बड़ी, आकस्मिक निम्नमुखी परिवर्तन (चित्र 4) दिखाता है। इन बलों के परिमाण में लगभग  $0.2 \times 10^{22}$  dynes से  $4 \times 10^{22}$  dynes परिवर्तन होते हैं जो प्रज्वाल संबंधित लोरेन्ट्ज बल परिवर्तन के पिछले अनुमानों के साथ तुलनीय होते हैं। ये बड़े आकस्मिक परिवर्तन लूप पतन परिदृश्य के अनुरूप हैं। चार गैर-विस्फोटक प्रज्वाल के लिए, लोरेन्ट्ज बल में प्रति यूनिट क्षेत्र में परिवर्तन  $180 \text{ dynes/cm}^2$  से लगभग  $1410 \text{ dynes/cm}^2$  तक होता है। जबकि विस्फोटक प्रज्वाल के लिए, लोरेन्ट्ज बल में परिवर्तन लगभग  $2700 \text{ dynes/cm}^2$  है, जो चार गैर-विस्फोटक मामलों में पाए जाने वाले अधिकतम परिवर्तनों से लगभग दो गुना अधिक है।

(आर. सरकार, नंदिता श्रीवास्तव)

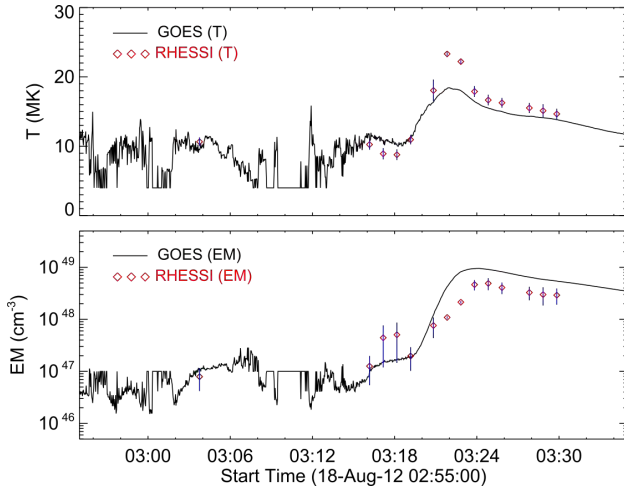
**सौर विस्फोटक उभार के प्रज्वाल पूर्व प्रस्फोट ब्लोआउट किरीटीय जेट और विकास के चरण**

हम सौर गतिशीलता वेधशाला (SDO) पर वायुमंडलीय इमेजिंग असेंबली (AIA), रेवेन रमाटी हाई एनर्जी सोलर स्पेक्ट्रोस्कोपिक इमेजर (RHESSI), और सोलर टेरिस्ट्रिअल रिलेशनस ऑब्ज़र्वेटरी (STEREO) पर एक्सट्रीम अल्ट्रावायोलेंट इमेजर/सूर्य पृथ्वी कनेक्शन किरीटीय और हेलिसोफेरिक इन्वेस्टिगेशन (EUVI/SECCHI) से डेटा का विश्लेषण करके 18 अगस्त 2012 को सक्रिय क्षेत्र NOAA 11548 के एक बहु-ध्रुवीय प्रवाह प्रणाली में सौर प्रस्फोट प्रचिह्न के ट्रिगरिंग, सक्रियण और निष्कासन की जांच करते हैं। उभार सक्रियण से पहले, हमने एक ब्लोआउट जेट के रूप में किरीटीय गतिविधि देखा, जो शीतल प्रवाह रस्सी के शीघ्र विस्फोट से जुड़ा हुआ है (चित्र 5 देखें)। इसके अलावा, जेट-संबंधित प्रवाह रस्सी विस्फोट इसके बाहरी विस्तार के दौरान विभाजन और घूर्णन से गुजरता है। इन किरीटीय गतिविधियों के बाद उभार सक्रियण होता है जिसके दौरान

यह धीरे-धीरे  $\sim 12 \text{ km s}^{-1}$  गति के साथ बढ़ जाता है, जबकि उभार के नीचे का क्षेत्र धीरे-धीरे भिन्न ईयूवी और तापीय X-रे उत्सर्जन (सीएफ चित्र 5 और 6) उत्सर्जित करता है।



चित्र 5: M1.8 प्रज्वाल के X-रे 6-12 keV स्रोत के पूर्व-प्रज्वाल चरणों से लेकर क्षय चरण तक विकास दर्शाती कुछ छवियां। स्पष्ट विकास और तापीय एक्सरे स्रोत के बीच स्थानिक संबंध को दिखाने के लिए, AIA 171 Å छवियों को पृष्ठभूमि में प्लॉट किया गया है (पैनल (a)-(g))।



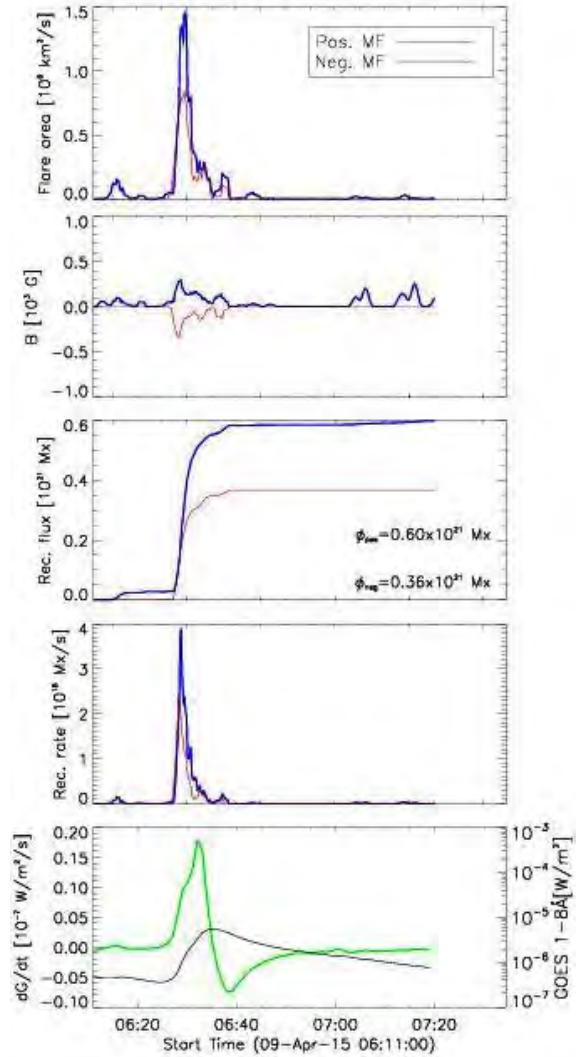
चित्र 6: शीर्ष: तापमान (T) और उत्सर्जन उपाय (EM), नीचे: GOES और RHESSI एक्स-रे माप से प्राप्त प्रचिह्न विस्फोट के विभिन्न चरणों के दौरान सौर स्रोत स्थान से (चित्र 1 में दिखाया गया है)। RHESSI स्पेक्ट्रा से प्राप्त प्रत्येक T और EM मान पर एरर बार को प्लॉट किया गया है।

इन प्रेक्षणों से, हम प्रस्ताव देते हैं कि उभार विस्फोट एक जटिल, बहु-चरण वाली घटना है जिसमें आंतरिक (टिथर कटाव पुनर्संयोजन) का संयोजन और बाहरी (यानी, पूर्व-विस्फोट किरीटीय गतिविधियां) प्रक्रियाएं शामिल हैं। एम 1.8 प्रज्वाल के प्रेरक चरण की शुरुआत के साथ यह उभार संतुलन के विनाशकारी नुकसान को दर्शाती है, जो किरीटीय चुंबकीय पुनर्संयोजन द्वारा बड़े पैमाने पर ऊर्जा उत्सर्जित करती है। हम हार्ड इलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रल इंडेक्स ( $\delta \sim 3$ ) और दृढ़ एच11 Xआर फुटपॉइंट स्रोतों के साथ शक्ति-कानून स्पेक्ट्रा के रूप में कण

त्वरण के प्रचिह्न प्राप्त करते हैं। उत्तेजित चरण के दौरान, प्रस्फोटित उभार के शीर्ष से नीचे एक, गर्म EUV प्लाज़्माइड प्रेक्षित गया था जो  $\sim 177 \text{ km s}^{-1}$  की गति के साथ उभार की दिशा में निष्काषित हुआ था। प्रस्फोटित उभार और प्लाज़्माइड के बीच का अस्थायी, स्थानिक, और किनेमेटिक सहसंबंध यह दर्शाता है कि निचले किरीट में उभार के द्रुत निष्कासन को चुंबकीय पुनरावृत्ति का समर्थन करती है।

(बी. जोशी)

Ca-K चित्रों में प्रेक्षित सीमित और विस्फोटक सौर घटनाओं का अध्ययन



चित्र 7: KSO Ca-K फ़िल्टर ग्राम का उपयोग करके प्रेक्षित सीमित प्रज्वाल AR 12320 के पैरामीटर: ऊपर से नीचे पैनल :नव उज्ज्वल प्रज्वाल पिक्सल का विकास, चुंबकीय माध्य क्षेत्र [B], पुनर्संयोजित चुंबकीय प्रवाह [ $\phi(t)$ ], चुंबकीय रीकनेक्शन दर [ $\dot{\phi}(t)$ ], को दर्शाते हैं, (नीले रंग पॉजिटिव ध्रुवीकरण और लाल निगेटिव ध्रुवीकरण), और समय व्युत्पन्न (हरा) के साथ GOES 1-8 Å सॉफ्ट एक्स-रे फ्लक्स (काला) दर्शाता है।

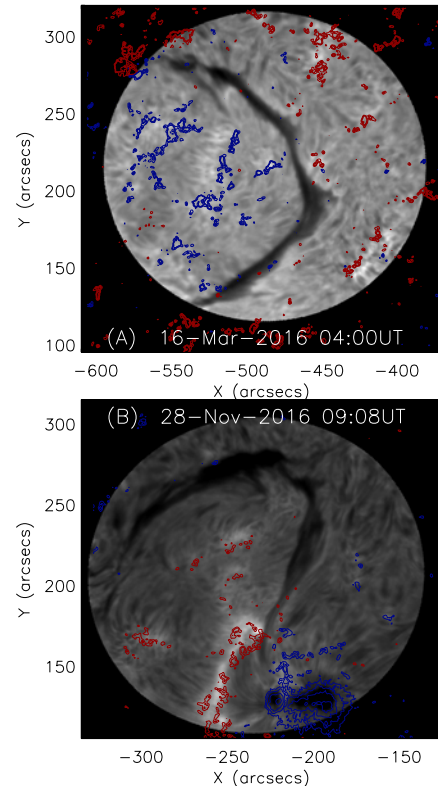
दो प्रकार की प्रमुख ऊर्जावान घटनाएं होती हैं, जिन्हें प्रस्फोट और सीमित घटना कहा जाता है। पहला, किरीटीय द्रव्यमान-उत्सर्जन (CME) के साथ संबंधित प्रज्वाल का वर्णन करता है, जबकि शेष किरीटीय द्रव्यमान-उत्सर्जन (CME) के बिना दर्शाता है। दो प्रकार की घटनाओं के तंत्र को समझने के लिए एक तरीका है कि सक्रिय क्षेत्र की प्रज्वाल-रिबन विकास से चुंबकीय-पुनर्संयोजन दर और प्रवाह को प्राप्त करना है। इस उद्देश्य के लिए पुनर्संयोजन दर, कुल पुनर्संयोजन प्रवाह को मापने के लिए उच्च ताल Ca-K समय श्रृंखला डेटा और कम शोर 720-सेकंड HMI LOS मैग्नेटोग्राम डेटा का उपयोग किया गया था। पिछले अध्ययनों से यह समझा जा सकता है कि प्रवाह रिबन द्वारा बहती सतह चुंबकीय प्रवाह एक वैश्विक पुनर्संयोजन दर से संबंधित है। इसलिए उपरोक्त पैरामीटर को मापने के लिए, इस तरह के क्षेत्र में नव उज्ज्वल क्षेत्र और चुंबकीय क्षेत्र जैसे प्रेक्षणीय की गणना की जाती है। चित्र 7 Ca-K फ़िल्टरग्राम का उपयोग करके AR 12320 के अनुमानित पैरामीटर को दिखाता है। सीमित और प्रस्फोटक घटनाओं पर यह अध्ययन चलाई जाती है और दोनों के बीच का अंतर अध्ययन किया जाता है। अंतर की आशा की जाती है, क्योंकि प्रस्फोट प्रज्वाल में से ऊर्जा का एक हिस्सा चुंबकीय पुनः संयोजन प्रक्रिया, त्वरण और CME के बचने में तब्दील हो जाता है और जबकि सीमित प्रज्वालों में उसके लिए निष्कासित पूर्ण चुंबकीय ऊर्जा उपलब्ध रहती है।

(जी. सिंधुजा, नंदिता श्रीवास्तव)

### MAST और AIA/SDO प्रेक्षणों का उपयोग करके तंतुओं के विकास और विस्फोट का अध्ययन

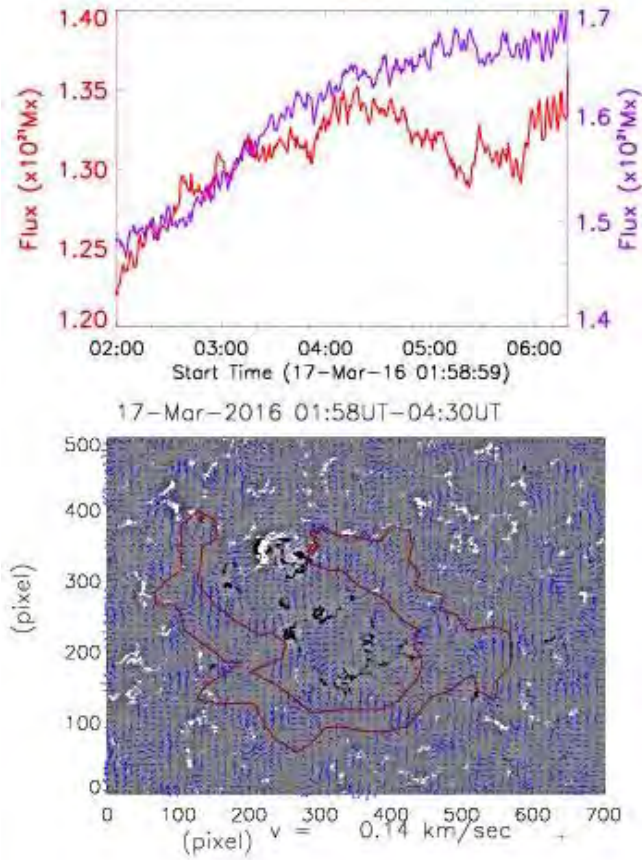
हमने क्रमशः NOAA 12525 और NOAA 12612 सक्रिय क्षेत्र के आस-पास के दो आंशिक तंतु विस्फोटों का अध्ययन किया। पहली घटना AR NOAA 12525 से जुड़ी 17 मार्च 2016 को हुई थी और AR NOAA 12612 से जुड़ी दूसरी घटना 28 नवंबर, 2016 को हुई थी। पहली घटना के लिए, हमने विस्फोट के पहले और बाद में MAST  $H\alpha$  का डेटा प्राप्त किया था जबकि दूसरी घटना के लिए, हम विस्फोट के दौरान  $H\alpha$  डेटा लेने में सक्षम थे। विस्फोट से पहले इन तंतुओं का सामान्य रूप चित्र 8 में दिखाया गया है। तंतुओं का कांटा स्पष्ट रूप से दिखाई देते हैं। पहली घटना के लिए, 14 मार्च 2016 को सौर डिस्क पर तंतुएं दिखाई देती हैं और इसका आकार वृत्तीय होता है। हमने हेलियोग्राफिक समन्वय का उपयोग करते हुए MAST  $H\alpha$  छवि के साथ GONG  $H\alpha$  की छवि का मिलान किया और समान फ़िल्ड-ऑफ-व्यू HMI से रेखा-ऑफ-साइट मैग्नेटोग्राम के साथ मेल खाते पाए गए। तंतुओं के कांटे की दिशा और तंतुओं के दोनों ओर चुंबकीय ध्रुवीकरण संकेतों से, हम अनुमान लगा सकते हैं कि उत्तरी ध्रुवीकरण क्षेत्र से तंतुओं को देखने वाले प्रेक्षक के लिए तंतुएं दाईं ओर हैं और इसलिए नकारात्मक तंतुओं हेलिसिटी संकेत के साथ तंतु दाईं ओर है, जो गोलाधिक काइरेलिटी नियम का पालन करता है। दूसरी घटना के लिए, तंतुएं उत्तरी गोलार्द्ध में  $\sim 18^\circ$  के अक्षांश पर सक्रिय क्षेत्र NOAA 12612 के बाहर स्थित थे। 28 नवंबर 2016 को तंतु के सक्रियण से पहले तंतु के गहरे धागे जैसी

संरचना दो भागों में विभाजित हो जाती है। आंशिक विस्फोट के बाद, तंतु फिर से गठित हो जाता है। चित्र 8(B) से, यह भी स्पष्ट है कि तंतु में हेलिसिटी ऋणात्मक प्रचिह्न के साथ दाईं मोड़ है।

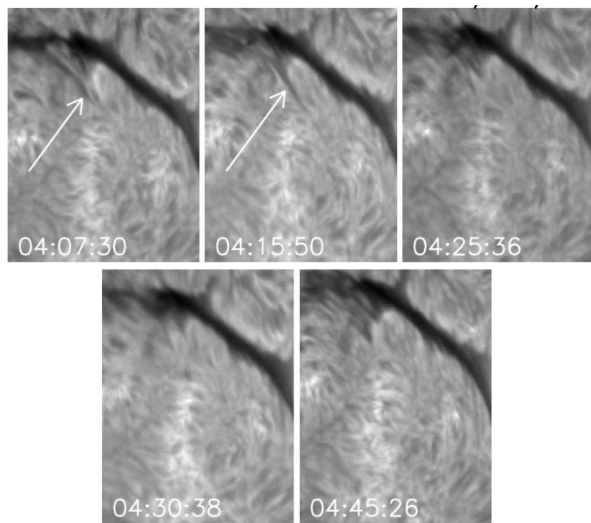


चित्र 8: विभिन्न सक्रिय क्षेत्रों में  $H\alpha$  में प्रेक्षित फिलामेंट्स। SDO/HMI चुंबकीय शक्ति मूल्यों के आइसोकॉन्टूर छवियों पर अधिशायित हैं। चुंबकीय शक्ति मूल्य क्रमशः  $\pm 20, 50, 150, \text{ और } 200 \text{ G}$ , के साथ लाल और नीले रंग के कॉन्टूर पॉजिटिव और निगेटिव ध्रुवीकरण दर्शाती हैं।

17 मार्च 2016 को 04:00 UT और 05:30 UT 05: 30 UT पर तंतु में दो बार आंशिक विस्फोट हुआ। दोनों विस्फोट के बाद तंतुओं में चैनल मौजूद था। तंतु के आसपास के क्षेत्र में होने वाली पूर्व-विस्फोट गतिविधियों के अनुक्रम का विश्लेषण करते हुए तंतु विस्फोट के ट्रिगर और अस्थिरता तंत्र को समझना इस कार्य का मुख्य उद्देश्य है। HMI रेखा-ऑफ-साइट मैग्नेटोग्राम से, हमने AR में उसी क्षेत्र-दृश्य के लिए चुंबकीय क्षेत्र के विकास की गणना की है चित्र 8(A)। हमने AR में चुंबकीय क्षेत्र के उद्भव को देखा (चित्र 9 (शीर्ष))। हमने यह भी प्रेक्षित किया है कि तंतु के कांटे और फुटपवाइंट स्थानों के पास सतत समाकलन गति है (जैसा कि चित्र 9 (नीचे) में दिखाया गया है)। तंतु सक्रियण से पहले कांटे का अदृश्य होना (जैसा कि चित्र 10 में दिखाया गया) प्रेक्षित किया गया है। 28 नवंबर 2016 को तंतुओं के सक्रिय होने के पहले और दौरान MAST से प्राप्त  $H\alpha$  छवियों के क्रम को चित्र 11 दर्शाता है। सक्रियण से पहले तंतु दो भागों में विभाजित होना प्रारंभ हो गया था और फिर उसमें आंशिक विस्फोट हुआ था। विस्फोट से पहले, हमने तंतुओं की स्पाइन के नीचे एक चमक देखा।

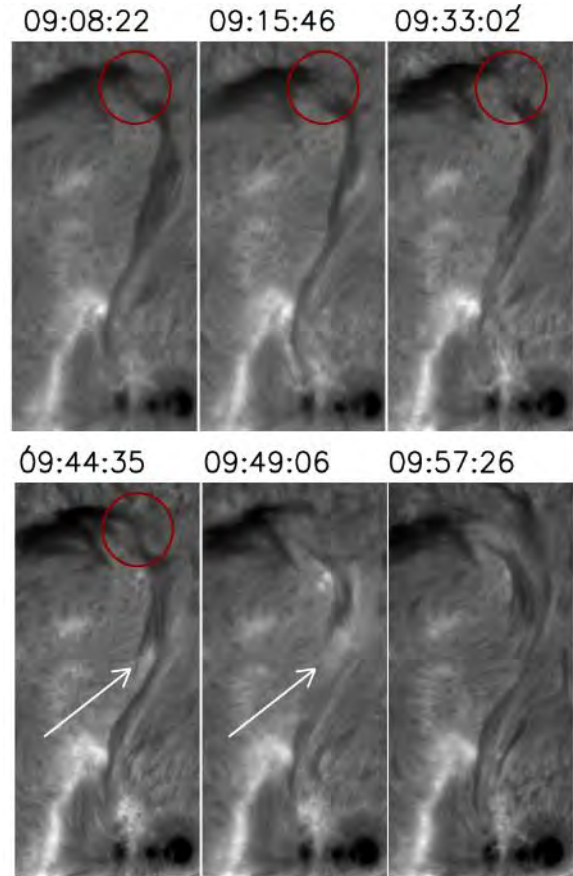


चित्र 9: शीर्ष: चित्र 1 (शीर्ष) के समान FOV के लिए समय के संबंध में चुंबकीय प्रवाह का विकास किया जाता है। नीचे: तीर द्वारा दिखाए गए औसत क्षेत्रीय वेग वेक्टर को औसत मैग्नेटोग्राम पर अधिशायित हैं। 304 Å छवि से निकाले गए फिलामेंट के कंटूर



चित्र 10: MAST से मिली H $\alpha$  छवियों का अनुक्रम 16 मार्च 2016 को फिलामेंट की बाईब के अदृश्य होने का पता चलता है। सफेद तीरों द्वारा बाईब स्थान दिखाए गए हैं।

संक्षेप में, तंतुओं के आस-पास प्रवाह उदभव के दौरान दोनों तंतु विस्फोट शुरू हुए थे। अभिसरण/शियरिंग गति के साथ इस तरह के प्रवाह की उत्पत्ति ऊपरीशायी क्षेत्रों पर दबाव डालता है और किर्रीट में ऊर्जा उत्पन्न करता है। ऐसी परिस्थिति में, एक छोटा प्रक्षोभ तंतु विस्फोट को ट्रिगर कर सकता है। हमने MAST H $\alpha$  डेटा से पाया कि तंतुओं की हेलिसिटी संकेत विस्फोट से पहले गोलार्ध सिद्धांत का पालन करता है। आंशिक विस्फोट के बाद, उसी चैनल में तंतु पुनर्गठित होते हैं और हेलिसिटी संकेत को बनाए रखते हैं।



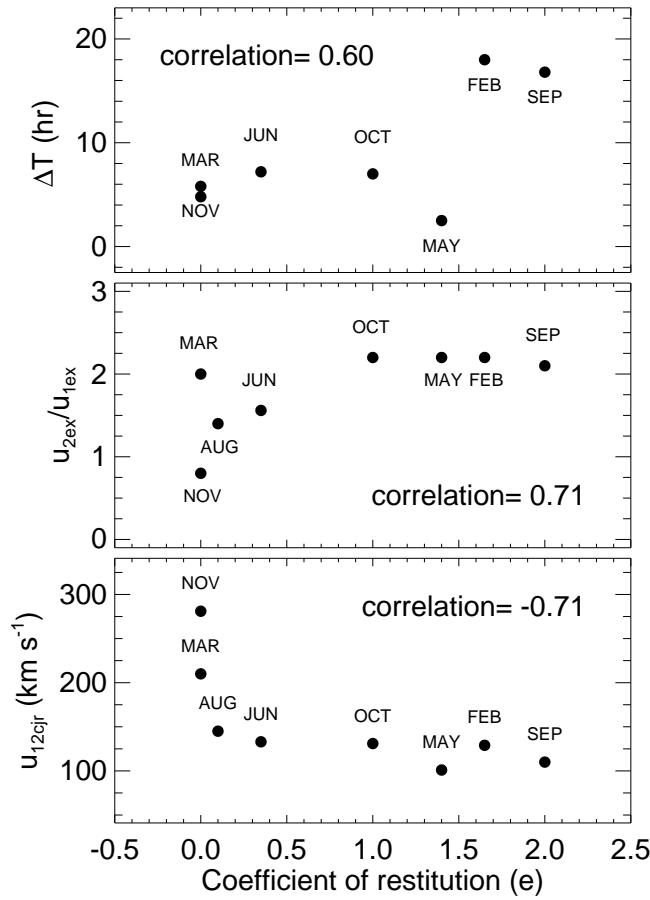
चित्र 11: MAST से मिली H $\alpha$  छवियों का अनुक्रम 28 नवम्बर 2016 को फिलामेंट की सक्रियता को दर्शाता है। फिलामेंट का सक्रियण स्थान सफेद तीरों द्वारा दिखाया गया है। लाल वृत्त क्षेत्र फिलामेंट के सक्रियण से पहले इसके विभाजन को दर्शाते हैं।

(एस. धारा, एस.के. मैथ्यू, नंदिता श्रीवास्तव)

### आंतरिक प्रभामंडल में किर्रीटीय द्रव्यमान उत्सर्जन के संघात प्रकृति का आकलन

प्रभामंडल में सूर्य से चुंबकीय प्लाज्मा का आवधिक निष्कासन किर्रीटीय द्रव्यमान उत्सर्जन (CME) है। CME-CME अन्योन्यक्रिया का अध्ययन करने के महत्व को समझते हुए, स्टीरियो मिशन पर हेलिओस्फेरिक इमेजर द्वारा दर्ज प्रेक्षणों के आधार पर, पिछले 5

सालों में दर्ज CME अन्योन्यक्रिया के लगभग एक दर्जन से अधिक मामले साहित्य में दर्शाए गए हैं। ये अध्ययन आमने-सामने संघात के सरल परिदृश्य पर आधारित हैं और 3 डी में तिरछे संघात के वास्तविक परिस्थितियों, विस्तार की गति और CME की कोणीय चौड़ाई को नहीं माना गया था। वर्तमान अध्ययन में, हम CME विशेषताओं की भूमिका का परीक्षण करते हैं, जिससे इलास्टिक, इनीलास्टिक या सुपरइलास्टिक जैसे, संघात की प्रकृति निर्धारण की जाती है।



चित्र 12: CMEs के चयनित मामलों के लिए पुनर्स्थापना (e) के गुणांक और मापित CME गुणों के बीच के मान का सहसंबंध गुणांक दिखाया गया है। e का मान X-अक्ष पर प्लॉट किए गए हैं। CME2 से CME1 के संघात की अवधि, पूर्वसंघात विस्तार गति का अनुपात और उनके सेंट्रोइड्स में शामिल होने वाले CME की तुलनात्मक गति को अवधि शीर्ष, मध्यम और नीचे के पैनल के Y-अक्ष पर दिखाया गया है।

हम STEREO और SOHO इमेजिंग प्रेक्षकों का उपयोग करते हुए CME के लक्षण निर्धारित करते हैं और मापित पैरामीटर का संघात की एक संभावना को दूसरे में बदलने में उचित अनिश्चितता का आकलन करते हैं। हमने अन्योन्यक्रियाशील 8 CME मामलों का चयन किया है और तिरछे संघात में उनके प्रेक्षित लक्षणों का उपयोग करके संघात की प्रकृति का पता लगाया है। अध्ययन किए गए मामलों में, दो मामलों (CME 13-14 जून 2012 और 3-4 अगस्त 2011) में संघात इनीलास्टिक पाया गया है और दो मामले (CME 4-5 मार्च 2012 और 9-10 नवम्बर 2012) में सटीक इनीलास्टिक

संघात प्रकृति पाया गया है। एक मामला (25 अक्टूबर 2013 के CME) संघात की इलास्टिक प्रकृति और अन्य तीन मामले (CME 14-15 फरवरी, 2011, 23-24 मई 2010 और 25-28 सितम्बर 2012) संघात की सुपर इलास्टिक प्रकृति दिखाते हैं। हमारे अध्ययन से पता चलता है कि CME के संघात की प्रकृति को तय करने वाली महत्वपूर्ण पूर्व-संघात मापदंड, प्राथमिकता के अवरोही क्रम में, उनके सापेक्षी आवेग, परवर्ती CME के विस्तार की गति, और संघात चरण की समय अवधि (चित्र 12)।

हम इस बात पर ध्यान देते हैं कि प्रभाव की दिशा, सूर्य से संघात स्थल की दूरी, और CME के द्रव्यमान अनुपात किसी विशेष प्रकार की संघात का पक्ष नहीं लेता है। अनिश्चितताओं को ध्यान में रखने पर, CME के 8 मामलों में से 3 मामलों की संघात की प्रकृति निर्णायक रूप से पता नहीं चलाया जा सका। इस प्रकार की अनिश्चितता आमने-सामने संघात के परिदृश्य पर विचार करते समय ऐसी दिखाई नहीं देता है, जहां पुनर्स्थापना के गुणांक का मान, e को अक्सर कम आंका जाता है। ऐसे अध्ययनों में शामिल अनिश्चितताओं को हम उजागर करते हैं और किसी विशिष्ट प्रकार की संघात के लिए केवल एक सीमित संभावना का पता लगाने का सुझाव देते हैं।

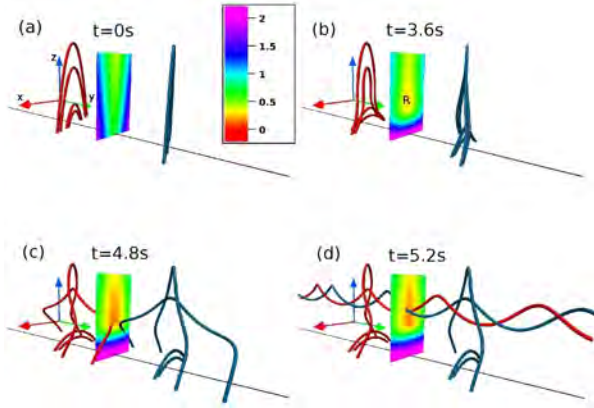
यह कार्य वागीश मिश्रा, यमिंग वांग और चेंगलंग शेन, यूएसटीसी, चीन के सहयोग से किया गया है।

(नंदिता श्रीवास्तव)

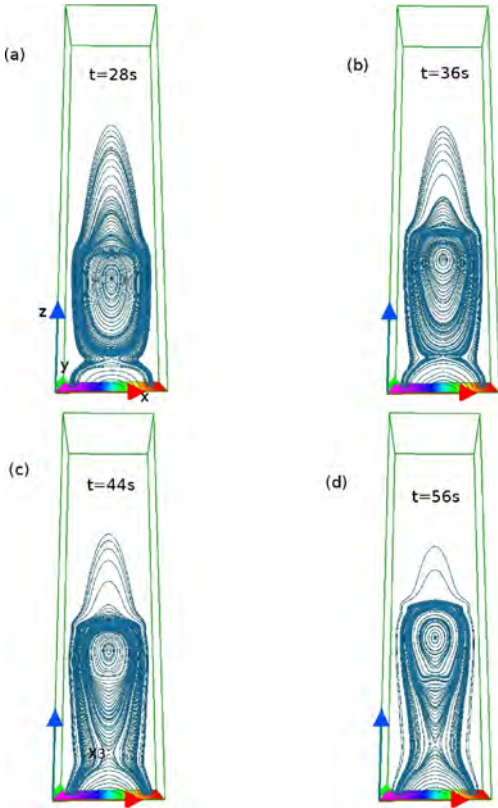
### सौर किरिटी में चुंबकीय प्रवाह रस्सियों के विकास में पुनरावृत्त चुंबकीय पुनर्संयोजन की भूमिका पर

प्रस्तुत चुंबकीयहाइड्रोडायनामिक्स अनुरूपण ऐसे परिदृश्य का पता लगाने का उद्देश्य रखता है जिसमें पुनरावृत्त चुंबकीय पुनर्संयोजन सौर किरिटी में चुंबकीय प्रवाह रस्सी जैसी सुसंगत संरचनाओं के उद्भव का संचालन करने वाला एक स्वायत्त तंत्र प्रदान करता है। इस उद्देश्य के लिए हम प्रेक्षित किरिटीय लूप के समान चुंबकीय प्रारंभिक क्षेत्र रेखा (एमएफएल) सांस्थिति पर विचार करते हैं और प्रवाह-जमाव की स्थिति बनाए रखते हुए एक असंपिड़्य, तापीय समरूप उच्च चुंबकीय रेनॉल्ड्स नंबर प्लाज्मा के चिपचिपे शिथिलन को अनुरूपित करते हैं।

शिथिलन के दौरान, चुंबकीय क्षेत्र ढाल की तीक्ष्णता असीमित है, अंततः जिसके परिणामस्वरूप ग्रिड विभेदन तक पहुंचने वाले असमानांतर क्षेत्र रेखाओं के अलग-अलग स्थानों पर MR होता है। दर असल एमआर प्रक्रिया अविभेदित है, लेकिन गैर-दोलक संख्यात्मकता के स्थानीय रूप से अनुकूली अपव्यय द्वारा असंतुलित बड़े भंवर अनुरूपण की भावना में प्रभावी रूप से नियमित किया जाता है। असल में, प्रवाह-फ्रीजिंग की पुनर्संयोजनपश्चात परिस्थिति को पुनर्स्थापित किया जाता है, और पुनर्संयोजन बहिर्प्रवाह से जुड़ी क्षेत्र रेखाएं एमएफएल के अन्य सेट को धक्का देती हैं, जिसके परिणामस्वरूप माध्यमिक एमआरएस उत्पन्न होते हैं। पुनरावृत्ति पुनर्संयोजन को वास्तववाचित करने के लिए पूरी प्रक्रिया को समय पर दोहराया जाता है।

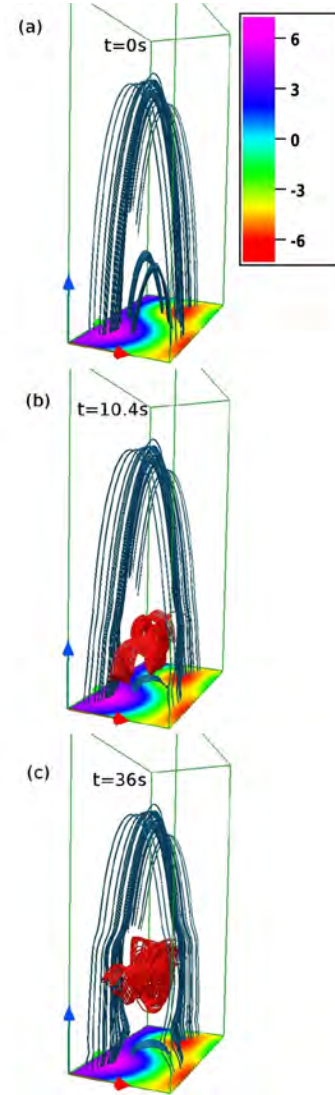


चित्र 13: पैनल (a) ट्रांसलेशनल समरूपता के साथ आरंभिक क्षेत्र के MFLs ज्यामिति को दर्शाता है। ध्रुवीकरण व्युत्क्रमण रेखा ठोस काला रेखा है।  $y$ -स्थिरांक समतल चुंबकीय दबाव के केंद्र के साथ यह चित्र अधिशायी है। पैनल (b) निम्न उंचाई पर स्थित MFLs के इम्प्लोशन को उनके फुटपॉइंट अलगाव में वृद्धि के साथ दस्तावेज करता है जिसके परिणामस्वरूप  $y$ -स्थिरांक समतल में चुंबकीय दबाव (R द्वारा दर्शाया गया) में कमी होता है। R के कुछ हिस्सों को PIL के दोनों किनारों से दबाव क्षय क्षेत्र में घसीटा जाता है, जो B (पैनल (c)) (सी) में नति को तेज करता है। परवर्ती रीपुनर्संयोजन पंचदार MFLs (पैनल (डी)) से बना रस्सी उत्पादन में परिणामित होता है।



चित्र 14:  $y$ -मानक तल पर दिखाया गया MFLs के विकास जहां रस्सी किसी द्वीप से मेल खाती है। पुनरावर्तित MRs रस्सी में MFLs बढ़ा देते हैं और इसकी वृद्धि को सक्षम करते हैं। X-प्रकार शून्य (X3 द्वारा चित्रित) की शुरुआत महत्वपूर्ण है जबकि रस्सी के नीचे हिस्से में नति विकसित होती है (पैनल (c))। इसके अलावा, X- बिंदु रस्सी के साथ ऊपर की ओर बढ़ता है (पैनल (डी))।

प्रारंभिक चुंबकीय क्षेत्र (पैनल ए, चित्र -13) के साथ अनुरूपण किया जाता है जो अघूर्णी समरूपता वाले रेखीय बल-मुक्त क्षेत्र के गोज-अपरिवर्तनीय रूप के समरूप हैं। परिणाम दर्शाते हैं कि प्रारंभिक असंतुलित बल प्रारंभिक क्षेत्र पंक्तियों को भ्रमित करती हैं, ताकि किसी दिशा में क्षेत्र ढाल तेज हो (यहां  $x$ )। आगे का बल अलग प्रवाह रस्सी के पुनर्निर्माण और विकास (चित्र 13) में घटित होने का अनुमान है। विशेष रूप से,  $y$ - स्थिरांक समतल पर रस्सी का बहिर्भाग किसी चुंबकीय द्वीप से मेल खाती है। चित्र 14 में हम  $t = 30s$ ,  $t = 40s$ ,  $t = 50s$  और  $t = 55s$  समय अवधि के लिए द्वीप के विकास को चित्रित करते हैं।



चित्र 15: पैनल (a) 3D क्षेत्र के MFLs को दर्शाता है। घुमावदार PIL उल्लेखनीय है। MFLs का विकास (पैनल (बी)) दोहराए MRs के माध्यम से रस्सी के गठन को दर्शाता है। लाल रंग की रेखाएं रस्सी को इंगित करते हैं। रस्सी की चढ़ाई ध्यान देने योग्य है (पैनल (सी))।

उल्लेखनीय रूप से, द्वीप के नीचे एमआरएस द्वीप समूह का गठन करने वाले एमएफएल की संख्या में वृद्धि करते हैं। इसके अलावा,

इन पुनरावृत्त MRs द्वारा उत्पन्न बहिर्वाह द्वीप केंद्र को ऊर्ध्वाधर तक उठाते हैं। उल्लेखनीय रूप से, दोहराए जाने वाले पुनर्संयोजन रस्सी के नीचे दबाव को कम करते हैं। पास के एमएफएल को सभी तरफ से इस दबाव क्षीन क्षेत्र में खींचा जाता है जो रस्सी को तल हिस्से तक इबोकर छोड़ता है।

इसके अतिरिक्त, बनने वाले स्वतः MR सशक्तता की जांच और एक रस्सी सदृश के एक अधिक यथार्थवादी विकास (चित्र 15) के लिए करने के लिए के पूर्ण पुनरावृत्त तीन आयामी (3 डी) अनुरूपण भी किया गया था। मानक प्रज्वाल मॉडल के साथ मेल खाते आरोही प्रवाह रस्सी सहित, रिपोर्ट किए गए अनुरूपण रस्सी गठन और उसके आरोहण के ट्रिगर के लिए शुरुआती चालक के रूप में स्वतः पुनरावृत्त एमआरएस की पहचान करते हैं।

इसके अलावा, मानक प्रज्वाल मॉडल पर केंद्रित प्रवाह रस्सी गतिशीलता और पुनर्संयोजन के बीच अनुक्रिया तंत्र में एमआर की सक्रिय भूमिका को ये अनुरूपण रेखांकित करते हैं। यह समकालीन प्रेक्षणों के अनुरूप हैं।

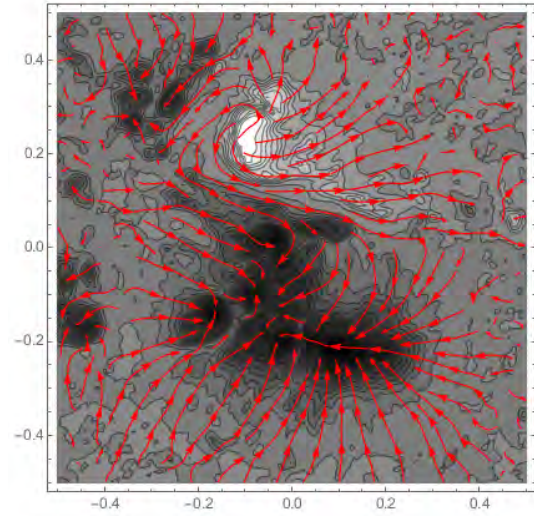
यह कार्य पी.के. स्मॉलार्किविज़ के सहयोग से किया जा रहा है।

(एस. कुमार, आर. भट्टाचार्य, और बी. जोशी)

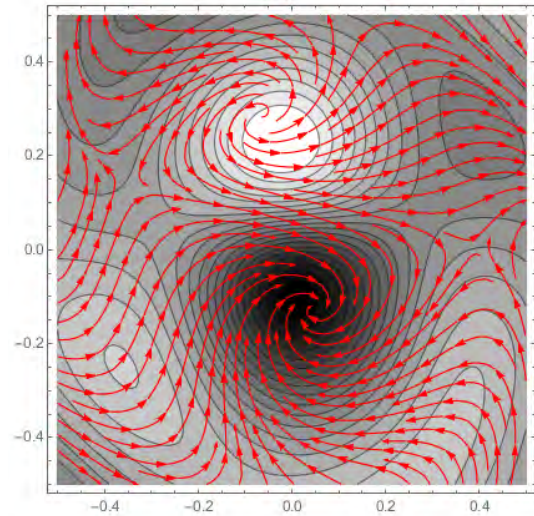
### सौर सक्रिय क्षेत्रों को दर्शाने के लिए व्यवहार्य गैर-अक्षसमरूपी बलहीन-मुक्त क्षेत्र

सौर सक्रिय क्षेत्रों का वर्णन करने में इसकी व्यवहार्यता का आकलन करने के लिए गैर-अक्षसमरूपी गैर-बल-मुक्त क्षेत्र का विकास करने के लिए विश्लेषणात्मक गणनाओं और सदिश मैग्नेटोग्राम डेटा के संयोजन का उपयोग किया गया है। इस उद्देश्य के लिए, हम एक स्थानीय गोलाकार खोल का निर्माण करते हैं जहां एक समतल सतह, जो भीतर के क्षेत्र के लिए स्पर्शरेखा है, किसी सक्रिय क्षेत्र का कार्टेशियन कटआउट दर्शाता है। फिर सतह पर परिभाषित चुंबकीय क्षेत्र मैग्नेटोग्राम से सहसंबद्ध किया जाता है।

विश्लेषण से पता चलता है कि दो रैखिक-बल-मुक्त क्षेत्रों के ऊपरीशयन द्वारा प्राप्त किए गए गैर-अक्षसमरूपी गैर-बल-मुक्त चुंबकीय क्षेत्र मैग्नेटोग्राम के साथ अच्छी तरह से सहसंबंध करते हैं। एक उदाहरणस्वरूप, 7 सितंबर, 2011 को 02:00 बजे प्रेक्षित सक्रिय क्षेत्र (AR) 11283 के सदिश मैग्नेटोग्राम को SDO/HMI से डेटा के उपयोग द्वारा चित्रित और सबसे फिट गैर-अक्षसमरूपी गैर-बल-मुक्त मामला चित्र 16 में दर्शाया गया है जहां कॉन्टूर ऊर्ध्वाधर चुंबकीय क्षेत्र की शक्ति दर्शाती है और स्ट्रीमरेखा क्षैतिज घटक दर्शाती हैं।



(a)



(b)

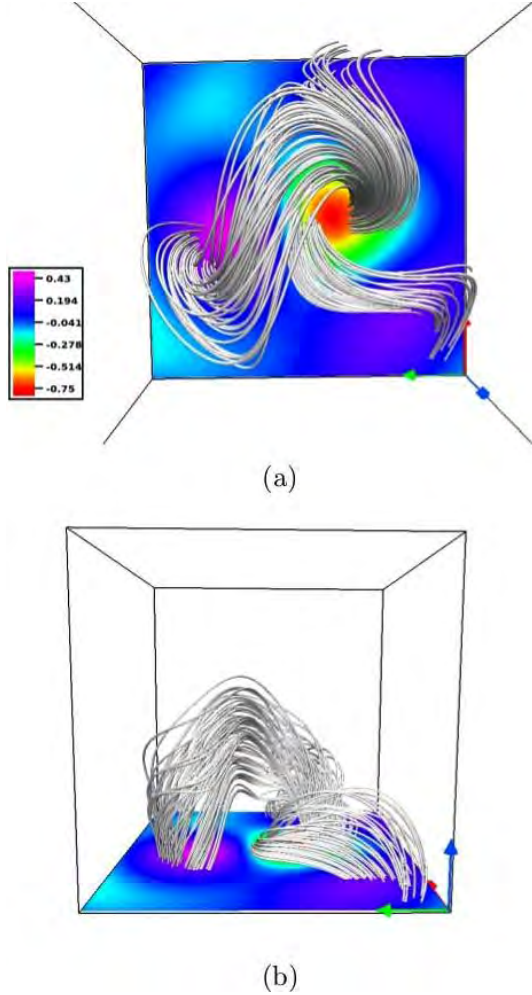
चित्र 16: (a) SDO/HMI से प्रेक्षण डेटा और (b) सबसे फिट-गैर अक्षीय गैर-बल-मुक्त केस का उपयोग करते हुए 7 सितंबर, 2011 को 02:00 बजे AR 11283 के लिए वेक्टर मैग्नेटोग्राम

(ए. प्रसाद, आर. भट्टाचार्य)

### प्रारंभिक गैर-बल-मुक्त चुंबकीय क्षेत्र के साथ सौर किरिटीय गतिशीलता के चुंबकीयहाइड्रोडायनेमिक मॉडलिंग

सामान्यतः सौर किरिटीय चुंबकीय क्षेत्र न तो बल-मुक्त होते हैं और न ही अक्षसमरूपी होते हैं और लक्षणवर्णन करने में कठिन और जटिल गतिशीलता होती है। यहां हम चुंबकीय हाइड्रोडायनामिक मॉडल का उपयोग करके सौर किरिटीय चुंबकीय क्षेत्र रेखाओं के सांस्थितिकीय विकास का अनुकरण करते हैं। गैर-अक्षसमरूपी गैर-बल-मुक्त चुंबकीय

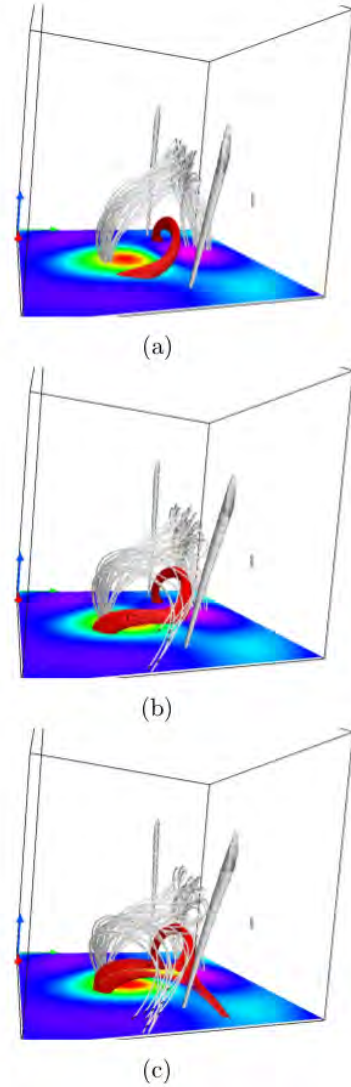
क्षेत्र के साथ समरूपण प्रारंभ किया जाता है जो सौर सक्रिय क्षेत्रों के सदिश मैग्नेटोग्राम के साथ सर्वोत्तम मेल खाता है। विचारों पर ध्यान केंद्रित करने के लिए, अपनी जटिलता और सुप्रलेखित गतिशीलता के लिए प्रख्यात AR 11283 के लिए समरूपण प्रदर्शन किया गया है।



चित्र 17: प्रारंभिक क्षेत्र रेखा टोपोलॉजी। पैनल (a) और (b) क्रमशः शीर्ष और साइड के दृश्य दिखाते हैं।  $B_z$  प्लेन पर  $z = 0$  के कंटूर के साथ प्लॉट उपरीशायी हैं। कमजोर ध्रुवीकरण क्षेत्रों (कोनों पर स्थित) के साथ दो मजबूत विपरीत ध्रुवीकरण क्षेत्रों (मध्य भाग में स्थित) की उपस्थिति उल्लेखनीय है, जो जटिल क्षेत्र रेखा टोपोलॉजी में परिणामित होती है। इसके अलावा, चुंबकीय क्षेत्र रेखाओं की वक्र प्रकृति स्पष्ट है।

सर्वोत्तम-फिट गैर-अक्षसमरूपी गैर-बल-मुक्त उदाहरण के लिए चुंबकीय क्षेत्र रेखा (MFLs) चित्र 17 में दिखाया गया है। दृढ़ ध्रुवीय क्षेत्रों को जोड़ने वाले एमएफएल वक्र लूप हैं, जिसकी उपस्थिति एस के आगे की तरह होती है AR 11283 में सिग्मोयॉइड उत्सर्जन के साथ मेल खाता है। चूंकि प्रारंभिक लॉरेट्ज़ बल प्लाज्मा को धक्का देता है और प्रारंभिक क्षेत्र में दो X-प्रकार नल रेखा पर लगातार चुंबकीय पुनर्संयोजन को प्रेरित करता है इसलिए समरूपित गतिशीलता विकसित होती है। महत्वपूर्ण रूप से समरूपण, द्रव्यमान प्रवाह का सहज विकास होने देता है, समकालीन कार्यों में अद्वितीय है, जो X- प्रकार की नल रेखाओं में से किसी एक पर क्षेत्र रेखाओं को प्राथमिकता से जोड़ता है।

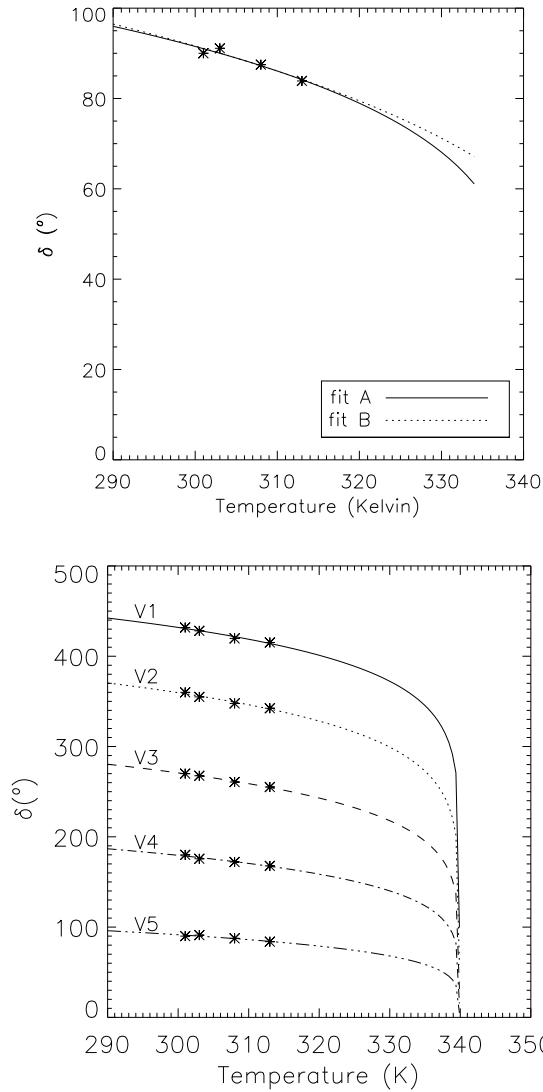
फलस्वरूप निम्नशायी वक्र क्षेत्र रेखाओं से बना प्रवाह रस्सी क्षेत्ररेखा जो लगभग प्रमुख ध्रुवीकरण व्युत्क्रम रेखा का पता लगाती है, वह असममित मोनोटोनिक वृद्धि (चित्र 18 देखें) से गुजरती है। पुनः संयोजन के परिणामस्वरूप रस्सी के ऊपर का क्षेत्र में चुंबकीय दबाव में कमी को इस उत्थान के लिए उत्तरदायी माना जाता है। रस्सी के एक मोनोटोनिक उत्थान प्रद्वाल के मानक परिदृश्य के अनुरूप है। महत्वपूर्ण रूप से, समरूप गतिशीलता के परिणामस्वरूप प्रवाह रस्सी का विभाजन होता है जो AR 11283 में जो प्रेक्षित तंतु विभाजन के समान है, जो सक्रिय क्षेत्रों का वर्णन करने में प्रारंभिक क्षेत्र की औचित्य स्थापित करता है।



चित्र 18: (a)  $t = 0$ , (b)  $t = 1.6$  और (c)  $t = 2.2$  पर दिखाए गए ध्रुवीकरण-व्युत्क्रमण-रेखा पर स्थित फलक्स रस्सी के विकास और उसके बाद के विभाजन का साइड व्यू। हम उपरीशायी MFLs (सफेद रंग) और चुंबकीय शून्य (ग्रे रंग में) के साथ चित्र को ओवरले करते हैं। संरचनाओं को शीर्ष में सक्षम बनाने वाले उपरीशायी MFLs का पुनर्संयोजन महत्वपूर्ण है।

### हॉलर सन्निकटन का उपयोग करते हुए तरल क्रिस्टल परिवर्तनीय रिटार्डर के ऑर्डर पैरामीटर का आकलन

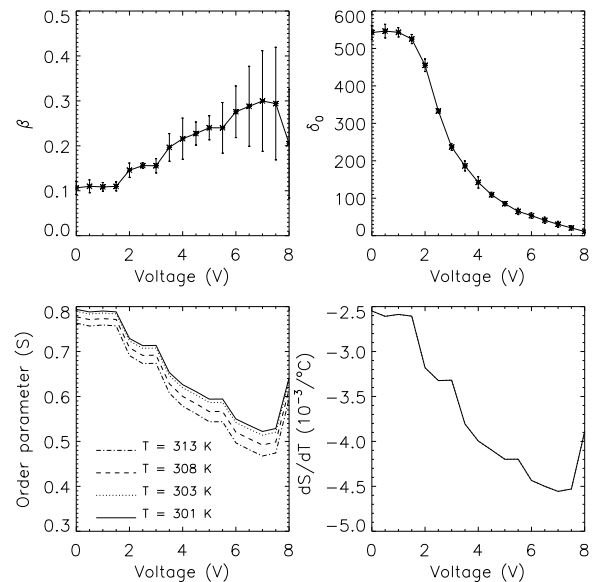
बहु-उपयोगी सौर दूरबीन (MAST) का उपयोग करके सौर चुंबकीय क्षेत्रों के मापन के लिए तरल क्रिस्टल परिवर्तनीय मंदक (LCVR) का ध्रुवणमापी विकसित किया गया है। यह ज्ञात है कि LCVR का मंदन ( $\delta$ ) वोल्टेज और तापमान पर निर्भर करता है।



चित्र 19: शीर्ष: ( $V=3.967$  V) क्वार्टर वेव प्लेट) के अनुरूप वोल्टेज पर LCVRs को रखते हुए तापमान बनाम रिटार्डर्स। एस्टरिस्क प्रतीक प्रयोगात्मक डेटा दिखाते हैं और वक्र दोनों तरीकों (फिट ए और फिट बी) का उपयोग करते हुए इसी फिट को दिखाते हैं। फिट ए के लिए, तापमान 368 K पर निर्धारित किया गया है। फिट बी के लिए, सभी तीन मापदंड हॉलर समीकरण में फिट हो सकते हैं। नीचे: स्थिरांक  $T_C=352$  K पर  $V_1=0.0$ ,  $V_2=1.861$ ,  $V_3=2.318$ ,  $V_4=2.918$ , और  $V_5=3.967$  V विभिन्न वोल्टेज के लिए प्रतिवर्तन बनाम तापमान

स्थिरांक तापमान पर वोल्टेज का उपयोग द्रुत मॉड्यूलन के लिए किया जाता है। हालांकि, तापमान में उतार-चढ़ाव, ध्रुवणमापी मापनों

में सटीकता कम कर देता है। ध्रुवणमापी सटीकता में सुधार के लिए, हमने उपकरण के तापमान संवेदनशीलता का अध्ययन किया।  $\delta = \delta_0 S = \delta_0 (1 - T/T_C)^\beta$  चरण संक्रमण से संबंधित एक महत्वपूर्ण प्रतिपादक है,  $\delta_0 S=1$  के लिए मंदन और  $T_C$  संक्रमण तापमान है, यानी हॉलर समीकरण का उपयोग करके LCVR के तापमान संवेदनशीलता मापन के उपयोग द्वारा तरल क्रिस्टल के विभिन्न भौतिक गुणों का वर्णन करने वाले ऑर्डर पैरामीटर (S) का भी अनुमान लगाया गया है। प्रयोगात्मक सेटअप का उपयोग करके, LCVR के मंदन की वोल्टेज निर्भरता चार अलग-अलग तापमानों पर प्राप्त किया जाता है, अर्थात्  $28^\circ\text{C}$ ,  $30^\circ\text{C}$ ,  $35^\circ\text{C}$ , और  $40^\circ\text{C}$ । चित्र 19 में 3.967 V (क्वार्टर तरंग मंदन के अनुसार वोल्टेज) के निश्चित वोल्टेज पर मंदन का तापमान निर्भरता दर्शाया गया है। हॉलर समीकरण के लिए डेटा (तापमान बनाम मंदन) दो तरीकों से फिट किया गया है: एक, जिसमें इस विशेष LCVR (फिट ए) के लिए 368 K (LCVR के निर्माता, मैसर्स मेडोलाक ऑप्टिक्स द्वारा प्रदान) के ज्ञात मान  $T_C$  को निर्धारित किया गया है और दूसरा जिसमें सभी पैरामीटर फिट से प्राप्त (फिट बी) किए गए हैं। फिट ए अनुमानित पैरामीटर (यानी,  $\delta_0$ ,  $\beta$ ) में बड़ी त्रुटियां उत्पन्न करता है। हालांकि, फिट बी बेहतर परिणाम उत्पन्न करता है।  $T_C$  (339.9 K) के व्युत्पन्न मान और हॉलर समीकरण का उपयोग करके अलग-अलग वोल्टेज पर तापमान के फलन के रूप में मंदन के लिए चित्र 19 में दिखाए गए डेटा को बाह्यकलित किया जाता है। चूंकि आवश्यक मंदन प्राप्त करने के लिए ध्रुवणमापी 0-4 वी की सीमा में वोल्टेज का उपयोग करता है, अतः हमने आलेख में केवल इन पांच वोल्टेज को दर्शाया है।



चित्र 20: शीर्ष बाएं: वोल्टेज के साथ महत्वपूर्ण प्रतिपादक ( $\beta$ ) में बदलाव। दाएं: वोल्टेज के साथ  $\delta_0$  में बदलाव।  $1-\sigma$  त्रुटि से संबंधित त्रुटि बार। नीचे: बाएं भिन्न तापमान पर वोल्टेज के साथ क्रम पैरामीटर (S) में बदलाव। दाएं: तापमान में परिवर्तन के संबंध में क्रम पैरामीटर (S) में बदलाव करें।

$T_C$  at 340 K के साथ हॉलर समीकरण का उपयोग करके 0-8 वी के वोल्टेज रेंज के लिए महत्वपूर्ण प्रतिपादक ( $\beta$ ) और अधिकतम मंदन प्राप्त किया जाता है।  $1-\sigma$  त्रुटि बार के साथ वोल्टेज सहित  $\beta$  (शीर्ष बांया पैनल) और  $\delta_0$  (शीर्ष दाईं पैनल) में परिवर्तन चित्र 20 द्वारा दर्शाया जाता है।  $\beta$  में परिवर्तन उच्च वोल्टेज पर बड़ी त्रुटियां दर्शाता है। यह मंदन के तापमान संवेदनशीलता के कारण हो सकता है, जो उच्च वोल्टेज पर बहुत कम है। इसके अलावा कम वोल्टेज क्षेत्र में  $\beta$  और  $\delta_0$  लगभग स्थिर हैं। चित्र 20 का निचला पैनल विभिन्न तापमानों और वोल्टेज पर ऑर्डर पैरामीटर के भिन्नता और तापमान में परिवर्तन के अनुसार क्रम पैरामीटर में बदलाव को दर्शाता है।

वोल्टेज और तापमान के विभिन्न संयोजन के लिए अनुमानित ऑर्डर पैरामीटर 0.45 और 0.8 के बीच भिन्न होता है और यह तापमान और वोल्टेज में वृद्धि के साथ घट जाती है। उपरोक्त यह भी दिखाता है कि तापमान की तुलना में ऑर्डर पैरामीटर वोल्टेज या उपयोग किए गए विद्युत क्षेत्र के प्रति अधिक संवेदनशील होता है। यह अनुमानित  $\delta_0$  वोल्टेज में वृद्धि के साथ 540 से 0 डिग्री से भिन्न होता है। यह ऑर्डर पैरामीटर के अनुमानित मान में प्रेक्षित किए गए शीर्ष के कारण हो सकता है।

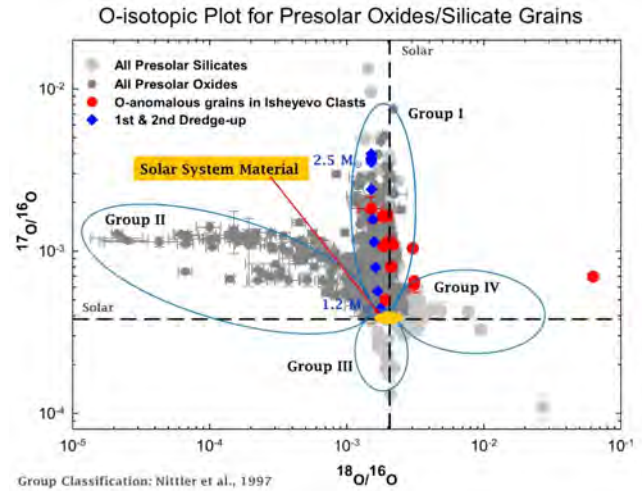
(ए.आर. तिवारी, ए. राजा बायन्ना, और एस.के. मैथ्यू)

## पी.आर.एल. में विज्ञान

# ग्रहीय विज्ञान और प्लानेक्स कार्यक्रम

### सौरपूर्व कण की आक्सीजन समस्थानिक संरचना उल्कापिंड अध्ययन

सौरपूर्व कण की पहचान करने और उसकी प्रचुरता का निष्कर्ष निकालने में उल्कापिंड खंड के भीतर ऑक्सीजन समस्थानिक संरचना सहायता देती है। आगे संबंधित समस्थानिक विसंगतियां अलग-अलग सौरपूर्व कण की तारकीय उत्पत्ति को स्पष्ट करने में अधिक मदद करती हैं। इशयेवो CB/CH कार्बनमय कॉइडाइट में जलहीन पथरीला श्रेणी में नैनोसिम्स का उपयोग करके दो अलग-अलग सत्रों में ऑक्सीजन-विसंगत सौरपूर्व कणों के लिए स्वस्थाने खोज चलाई गई थी। कल 13 कण पाए गए, जो इशयेवो में 3 पथरीला क्लॉस्टर्स में लगभग 38 ppm के सौरपूर्व कणों के ऑक्सिजन युक्त विसंगत कणों (सिलिकेट/ऑक्साइड) की प्रचुरता को दर्शाता है। 3-समस्थानिक ऑक्सीजन आलेख में चार अलग-अलग समूहों में आक्सीजन विसंगतियों को विभाजित किया जा सकता है। इन समूहों में ऑक्सीजन विशेष संरचना होती है और तारकीय पिंडों में होने वाली प्रक्रियाओं के अनुरूप होती है। अधिकांश कण गूप-1 के हैं जो RGB/AGB तारों के बाहरी स्तर में संघनित हो गए थे। 2.5 M तारे के लिए  $^{18}\text{O}$  में छोटी परिवर्तन दर्शाता वर्तमान  $^{17}\text{O}$  विसंगतियों की व्याख्या करने में AGB-तारों के  $1^{\text{st}}$  और  $2^{\text{nd}}$  ड्रेज-अप घटनाएं सक्षम होती हैं। जबकि कुछ कणों में,  $^{17}\text{O}$  और  $^{18}\text{O}$  अधिकताएं (गूप 4) दोनों होते हैं। इन कणों की उत्पत्ति अनिश्चित है और बहस में बताया गया है (1) कम-द्रव्यमान AGB तारे जिसमें  $^{14}\text{N}$  के प्रारंभिक क्षणों में  $^{18}\text{O}$  हे हीलियम ज्वलन द्वारा उत्पादित  $^{18}\text{O}$  तीसरे ड्रेज-अप द्वारा स्तर में मिश्रित हो गया था (2) उच्च धातुत्वता वाले निम्न AGB द्रव्यमान तारों से या (3) सबसे बड़े  $^{18}\text{O}$  आधिक्य सहित कणों के लिए एसएन मूल्य हो सकता है यदि He/C क्षेत्र में He के आंशिक ज्वलन से  $^{18}\text{O}$ -समृद्ध पिंड को ऑक्सीजन युक्त क्षेत्रों से पिंडों के साथ मिश्रित किया जा सकता है। आगे के समस्थानिक मापन इन तीन विकल्पों के बीच वर्णन कर सकता है।



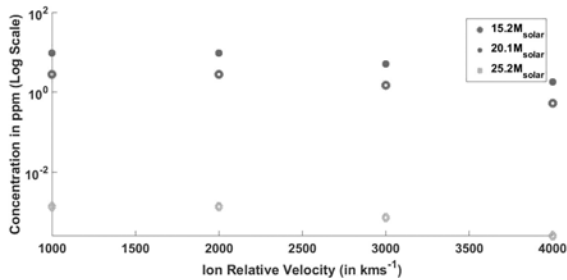
चित्र सं. 1: साहित्य से सिलिकेट कण (हल्के भूरे रंग) और पूर्वसौर ऑक्साइड कण (गहरे भूरे) के साथ अध्ययन में आक्सीजन समृद्ध पूर्वसौर कण (लाल) का ऑक्सीजन थी समस्थानिक प्लॉट। समूह 1 पैटर्न को मानने वाले कण को 2.5 M AGB स्टार (नीला) के  $1^{\text{st}}$  और  $2^{\text{nd}}$  ड्रेज अप घटनाओं के साथ समझाया जा सकता है।

(के.के. मरहास और एम.संघाणी)

### सुपरनोवा पर्यावरण में आयन समावेशन पर तापमान प्रभाव

सुपरनोवा के बाहरी स्तर में उत्पन्न सौरपूर्व SiC कण में Cr और Zn आयनों के समावेशन पर उनके संघनन (विस्फोट के बाद ~800-1500 दिन) के समय से लेकर रेली टेलर चरण (कुछ सौ साल) की शुरुआत तक तापमान और सापेक्ष वेगों के प्रभाव की जांच की गई है। हम केपलर हाइड्रोडायनामिक कोड से न्यूक्लियोसिंथिसिस डेटा का उपयोग करते हुए और विभिन्न तारकीय पिंडों के सुपरनोवा टाइप II कोर

पतन विस्फोट (विस्फोटक ऊर्जा  $10^{51-52}$  J) को मानते हुए आयन प्रत्यारोपण मॉडल के निर्माण द्वारा माइक्रोन आकार के कण में प्रत्यारोपित इन तत्वों के स्थिर समस्थानिक की सांद्रता का अनुमान लगाते हैं। 300K, 1200K और 1600K के तापमान पर माइक्रोन आकार के कण के लिए विभिन्न गहराई में प्रत्यारोपित Cr और Zn आयनों की मात्रा की गणना के लिए उच्च सटीकता आयन लक्ष्य सिम्युलेटर SDTrimSP के साथ मॉडल का उपयोग किया गया था। यह मॉडल आरटी मिश्रण और अंतरीय क्षेत्रीय वेग जैसे सुपरनोवा ईजेक्टा विशेषताओं के महत्वपूर्ण पैरामीटर आरटी मिश्रण और अंतर क्षेत्रीय वेग को मुक्त मानकों के रूप में लेने की नमनीयता प्रदान करता है। हमारी गणना अंतिम क्षेत्रीय मिश्रण को 1% और अंतर क्षेत्रीय वेग को 2000 किलोमीटर मानते हुए,  $15.2M_{\odot}$  तारा के मध्य-He क्षेत्र में संघनित कण के लिए,  $^{52}\text{Cr}$  और  $^{64}\text{Zn}$  (सापेक्ष वेग  $\sim 1000 \text{ kms}^{-1}$ ) के लिए 2.8 और 0.2 का केंद्रीय सांद्रता (ppm में) इंगित करता है। यह उल्कापिंडों में अंतःस्थापित सौर पूर्व कणों में ट्रेस तत्वों के लिए प्रेक्षित बहुत कम सांद्रता के साथ मेल खाता है। हमें यह भी पता चलता है कि धीमी चलती आयनों (वेग  $< 2500 \text{ kms}^{-1}$ ) के लिए तापमान से प्रतिस्थापन पर्याप्त रूप से स्वतंत्र होता है हालांकि, यह द्रुत चलन आयनों के लिए 90% उच्चता तक घट जाता है। दिलचस्प रूप से  $25.2M_{\odot}$  तारे की तुलना में  $20.1M_{\odot}$  के लिए इन आयनों की अधिक सांद्रता नोट की गई है, जो प्रश्न में उपस्थित समस्थानिक के न्यूक्लियोसिंथिसिस फलन का प्रत्यक्ष परिणाम है। ट्रेस तत्व उत्पादन के लिए मुख्य रूप से 15-20 $M_{\odot}$  तारे के उत्तरदायी होने का संकेत देता है हालांकि, इस अवधारणा को दृढ़ समर्थन देने के लिए अधिक बड़े तारों का अध्ययन किया जाना चाहिए।



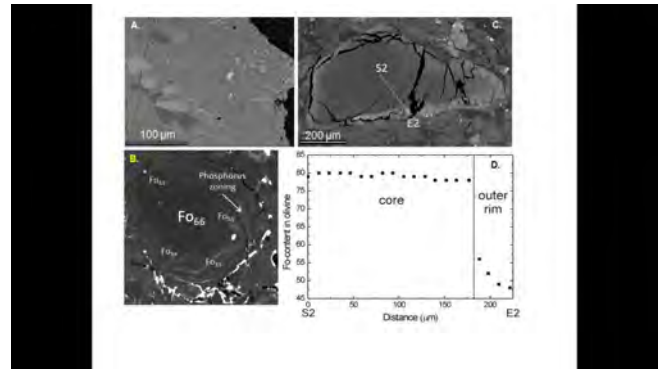
चित्र सं. 2: भिन्न आयन वेग पर  $15.2M_{\odot}$ ,  $20.1M_{\odot}$  और  $25.2M_{\odot}$  के लिए कमरे के तापमान पर  $^{52}\text{Cr}$  (ppm में) की सांद्रता।  $^{64}\text{Zn}$  के लिए भी इसी प्रकार का स्केल डाउन पैटर्न प्राप्त किया गया है।

(के.के. मरहास और पी. शारदा)

**मंगल ग्रहीय उल्कापिंडों पिंडों में ताजा और प्रभाव-गलन डोमेन के बीच शैल-वर्णन संबंधी और खनिज-संबंधी विविधता**

मंगल ग्रह की सतह पर किसी शैल द्रव्य पर घटित प्रभाव संबंधी भूरासायनिक, खनिज-संबंधी और संरचनात्मक परिवर्तनों के बारे

में समझने का एकमात्र प्रयोग-आधारित उपकरण है मंगलग्रहीय उल्कापिंड। इस अध्ययन में, दो मंगलग्रहीय उल्कापिंड उपयोग किए गए हैं। टिसिट, एक ओलिविना-फायरिफ शर्गोटाइट, प्रभावशाली चरणों से उच्च-दबाव नव-खनिजीकरण और रासायनिक विविधता का गठन करते हुए प्रभाव-गलन और परिणामस्वरूप पुनः क्रिस्टलीकरण के लंबे और गहन इतिहास से गुजरा था। शेरगॉटी एक बेसाल्टिक शर्गोटाइट है, जो कठोर प्रघात घटना से प्रभावित था, जिसके परिणामस्वरूप गलन के बिना प्लाजियोक्लेज़ सघन मास्केलाइनाइट में परिवर्तित हो गया था। शेरगॉटी में फॉलीएटेड बनावट प्रेक्षित की गई है। दोनों मामलों में मेगाक्रिस्टिक कण के भीतर तक टूट पाए गए हैं। अस्पष्ट कण सीमाओं (चित्र 3) के साथ पैच के रूप में प्रघात-प्रेरित गलन क्षेत्र उपस्थित हैं।



चित्र सं. 3: (a) स्पिनल और क्लिनोप्रॉक्सिन के डेंड्राइट्स प्रदर्शित करते प्रभाव-प्रेरित विरूपण बनावट की BSE छवि, ; (b) फास्फोरस एक्स-रे छवि; (c) कोर के आगे स्पष्ट अतिवृद्धि के साथ ओलिविनाइन BSE छवि; (d) ओलिविनाइन में  $\text{Fo}$ -कंटेंट की ट्रेस प्रोफाइल।

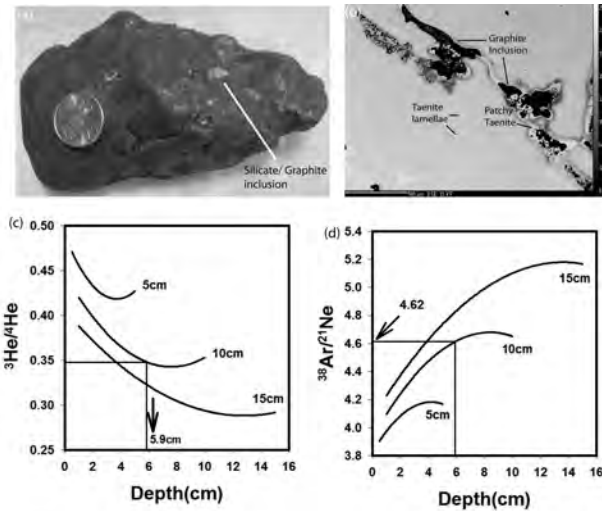
PRL में Cameca SX100 इलेक्ट्रॉन माइक्रोप्रोब का उपयोग करके खनिज चरणों के प्रमुख तत्व संरचनाओं का विश्लेषण किया गया। टिसिट के कुछ ओलिविनाइन फेनोक्रिस्ट एक अतिवृद्धि सीमा संरक्षित करता है (चित्र 3), जो आंतरिक कोर और ओलिविनाइन के प्रावरण ( $\text{Fo}_{80-56}$ ) को अलग करती है, जिसमें बाह्य समावेशन मुक्त Fe-समृद्ध ( $\text{Fo}_{\leq 55}$ ) रिम तक माइक्रोन से ले कर सबमाइक्रोन क्रोमाइट समावेशन शामिल है। प्रघात-गलन क्षेत्र और फेनोक्रिस्टिक ओलिविनाइन के रिम पर पाए जाने वाले अधिकतम Fe-समृद्ध ओलिविनाइन,  $\text{Fo}_{50-18}$  की संरचना में रेंज होती है। फेनोक्रिस्टिक ओलिविनाइन ( $\text{Fo}_{80-56}$ ) के कोर और आंतरिक रिम फास्फोरस जोनिंग से विहीन होते हैं, प्रघात-प्रेरित डोमेन में ओलिविनाइन के ( $\text{Fo}_{\leq 55}$ ) रिम में 10-15  $\mu\text{m}$  की चौड़ाई (चित्र 3) के स्पष्ट, एकाधिक, दोलक P-समृद्ध बैंड शामिल होते हैं। टिसिट में सतही विरूपण से गलन तक आकार गठन करते हुए गंभीर प्रभाव पल्स का भिन्न वितरण था। शायद आंशिक गलन ओलिविनाइन में और भी Fe- समृद्ध ओलिविनाइन और पाइरॉक्सिन को पुनः कृस्टलीकृत बनाने वाले कई माइक्रोन से सब-माइक्रोन क्रोमाइट समावेशन के योगदान का भी आकलन करती है। प्राथमिक मैग्मेटिक सीमा वाले ओलिविनाइन के Fe- समृद्ध रिम, क्रिस्टलीकरण के किसी भी स्तर पर टिसिट बल्क के साथ संतुलन में नहीं होती है। ओलिविनाइन कोर से ले कर आंतरिक रिम

सांद्रता प्रोफाइल के लिए  $< 0.1 \text{ } ^\circ\text{C/h}$  का में न्यूनतम शीतलन दर का अनुमान  $\sim 1.0\text{-}5.0 \text{ } ^\circ\text{C/h}$  मान दर्शाता है जबकि बाहरी रिम अतिवृद्धि के लिए वह रेंज  $\sim 1.0\text{-}5.0 \text{ } ^\circ\text{C/h}$  है। ओलिवाइन वृद्धि के तीन अलग-अलग चरणों में शीतलन के समय-स्केल में ये मान महत्वपूर्ण अंतर का संकेत देते हैं। Fe/Mg जोनिंग से सहसम्बंधित नहीं किए जाने वाले ओलिवियन फेनोक्रिस्ट के रिम के पास दोलक पी-जोनिंग, टिसिट के लिए क्रिस्टलीकरण दर चरण में अधिक द्रुत शीतलन दर को दर्शाता है।

(ए. बासु सर्बाधिकारी, पी. दास, जी. अरोड़ा)

### भुका, एक असमूहीकृत IAB लौह - धातुशास्त्र, नोबल गैस और नाइट्रोजन समस्थानिक

हम 2005 में भारत के राजस्थान में गिरने वाले भुका आयरन उल्कापिंड का रासायनिक, शैलसंबंधी और समस्थानिक अध्ययनों की रिपोर्ट करते हैं। हाथ के नमूने (चित्र 4a) की सतह पर बहुसंख्यक सिलिकेट और ग्रेफाइट समावेशन दृश्य हैं। बीएसई चित्रों में ग्रेफाइट के अनियमित पैच सबसे प्रभावी समावेशन प्रकार के रूप में शामिल हैं जो आमतौर पर शुद्ध कोरन्डम ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  95 wt%), स्पिनेल, फेलडस्पार और अक्सर Si-समृद्ध चरणों (चित्र 4b) से संबंधित होते हैं। विशिष्ट Widmānstätten पैटर्न के अलावा, टेनाइट्स भी ग्रेफाइट समावेशन के रिम के रूप में पाए जाते हैं।



चित्र सं. 4: कई समावेशन के साथ भुका लौह का प्राप्त नमूना। सिक्के का व्यास 2.2 सेमी है; (b): पी-युक्त टेनाइट रिम के साथ ग्रेफाइट समावेशन की BSE छवि। (c): भुका के Fe, Ni संरचना के साथ 5, 10, 15 सेंटीमीटर त्रिज्या की वस्तुओं के लिए कॉस्मोजेनिक अनुपात की गहराई प्रोफाइल ( $^3\text{He}/^4\text{He}$ ) प्लॉट किया गया है। भुका नमूना में मापा अनुपात, 10 सेमी त्रिज्या पिंड में 6 सेंटीमीटर की गहराई पर एक नमूने से संबंधित है (d): भुका के Fe, Ni संरचना के साथ 5, 10, 15 सेंटीमीटर त्रिज्या की वस्तुओं के लिए कॉस्मोजेनिक अनुपात की गहराई प्रोफाइल ( $^{38}\text{Ar}/^{21}\text{Ne}$ ) प्लॉट किया गया है। भुका नमूना में मापित अनुपात से कम 6 सेंटीमीटर पर गणना की गई अनुपात से  $^{21}\text{Ne}/^{21}\text{Ne}$  का आंशिक हास दर्शाते हुए निम्न है।

पुनःकृत्लीकृत कामासाइट मैट्रिक्स के भीतर भी स्थानीय रूप से

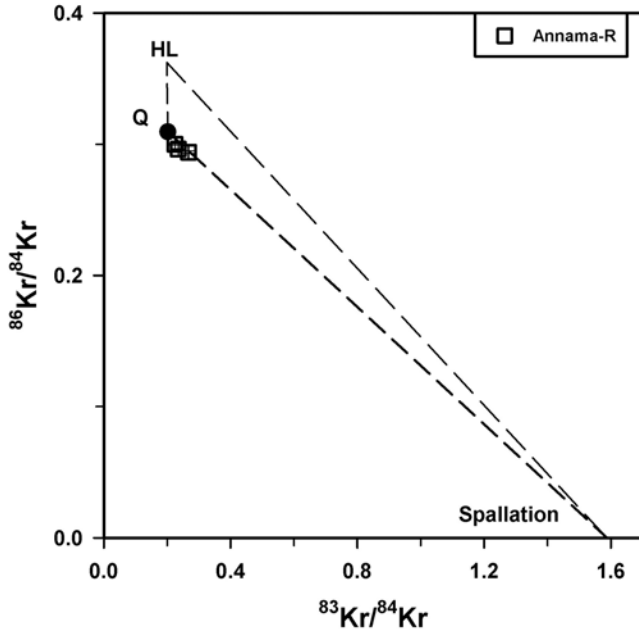
P-समृद्ध टेनाइट्स पाए जाते हैं। खनिज विज्ञान, बनावट और बल्क संरचना पर आधारित, भुका निम्न-Ni IAB उपसमूह (असमूहीकृत) जैसी दिखती है। नोबल गैस समस्थानिक के अध्ययन से पता चलता है कि, He, Ne और Ar अधिकांश ब्रह्मांडीय उत्पत्ति हैं, जबकि Kr और Xe ब्रह्मांडीय, रेडियोजेनिक और ट्रेप घटकों का मिश्रण दर्शाता है। नोबल गैस समस्थानिक ((चित्र 2c,d)) के प्रणालीकृत उत्पादन के बाद क्रमशः गहराई निर्भर ( $^3\text{He}/^4\text{He}$ )<sub>c</sub> and  $^{38}\text{Ar}$ <sub>c</sub> के आधार पर  $10 \pm 1 \text{ cm}$  के पूर्व वायुमंडलीय त्रिज्या और  $346 \pm 52$  के कॉस्मिक रे अनावरण युग व्युत्पन्न किया गया है। क्रमशः  $^{83}\text{Kr}$  और  $^{126}\text{Xe}$  के लिए ब्रह्मांडीय  $^{83}\text{Kr}$  और  $^{126}\text{Xe}$  12 और 0.335 ( $10^{-15} \text{ ccSTP/g Ma}$  में) का उत्पादन दर देते हैं। ( $^{84}\text{Kr}/^{132}\text{Xe}$ )<sub>t</sub>=2 और रेडियोजेनिक  $^{129}\text{Xe}=120 \times 10^{-12} \text{ ccSTP/g}$  के साथ फंसे हुए Kr और Xe की उपस्थिति, विश्लेषित नमूने में ग्रेफाइट/सिलिकेट समावेशन की उपस्थिति के कारण हैं। खंडित पिंडों से प्रत्याशित की तुलना में 150% से ऊपर  $^{131}\text{Xe}$ <sub>c</sub> अधिकता समावेशन से Ba द्वारा (n<sub>1</sub>) प्रतिक्रियाओं से योगदान का सुझाव देता है और जटिल विकिरण का संकेत देते हुए, बड़े पिंडों में पूर्व वायुमंडलीय पिंड के विकिरण का सुझाव देता है। भुका के  $\delta^{15}\text{N} = -10.7 \pm 0.8\%$  के साथ 24 ppm का N, IAB लौह के लिए प्रत्याशित रेंज से भारी है।

(एस.वी.एस. मूर्ति, पी.एम. रणजीत, डी. रे और एस. घोष)

### रूस में एक हाल का पतन, अन्नामा कॉइडाइट में नोबल गैस का अध्ययन

रूस (19 अप्रैल, 2014) में एक हाल ही का पतन है अन्नामा, एक साधारण कॉइडाइट। गिरने के तुरंत बाद उल्कापिंडों के टुकड़े एकत्र किए गए थे। कॉस्मिक रे अनावरण युग की खोज के साथ-साथ पूर्व-वायुमंडलीय आकार को देखने के लिए इस उल्कापिंड में नोबल गैसों और नाइट्रोजन का अध्ययन किया गया। बेहतर पहचान और ट्रेप और स्वस्थाने निर्मित घटकों को वियुग्मित करने के लिए चरणानुसार पायरोलिसिस द्वारा नमूने का विश्लेषण किया गया था। थलतेज परिसर में 'नोबलीज़' मल्टीकलेक्टर नोबल गैस मास स्पेक्ट्रोमीटर सुविधा में समस्थानिक मापन किया गया। कोई सौर-पवन-व्युत्पन्न He और Ne नहीं पाया गया, इसलिए, अन्नामा रेगोलिथ ब्रेशिया (H कॉइडाइट्स के लगभग 15% सभी रेगोलिथ ब्रेशिया हैं) नहीं है He और Ne के लिए अन्य ट्रेप घटक मौजूद हैं। Ar के संबंध में, ट्रेप घटक (शायद Ar-Q) से एक छोटा योगदान मौजूद है। समतुल्य सामान्य कॉइडाइट की विशिष्ट श्रेणी में सांद्रता के साथ Kr और Xe (चित्र 5) Q घटक द्वारा प्रभावित है। Q गैसों के अलावा, ब्रह्मांडीय Kr का भी योगदान है। Br पर न्यूट्रॉन-प्रेरित प्रतिक्रियाओं द्वारा  $^{82}\text{Kr}$  का एक छोटा आधिक्य दिखाई देता है। बहुत उथले परिरक्षण, या पृथ्वी पर प्रघात से पहले किसी जनक पिंड ( $>2 \text{ m}$ ) के अंदर के भाग के खंड के कारण न्यूट्रॉन-प्रेरित Kr आधिक्य बहुत छोटा है। कम  $^{22}\text{Ne}/^{21}\text{Ne}$  अनुपात से प्राप्त उच्च परिरक्षण परिस्थिति के साथ दूसरी व्याख्या मेल खाती है। 1.144 के वर्तमान विलुप्त  $^{129}\text{I}$  ( $t_{1/2} = 15 \text{ Ma}$ ) के क्षय से 1.144 का  $^{129}\text{Xe}/^{132}\text{Xe}$  अनुपात अतिरिक्त  $^{129}\text{Xe}$  इस कॉइडाइट में मौजूद होने का संकेत देता है।

यह कार्य फिनलैंड के हेलसिंकी विश्वविद्यालय के डॉ. टी. कोआउट के सहयोग से किया गया था।



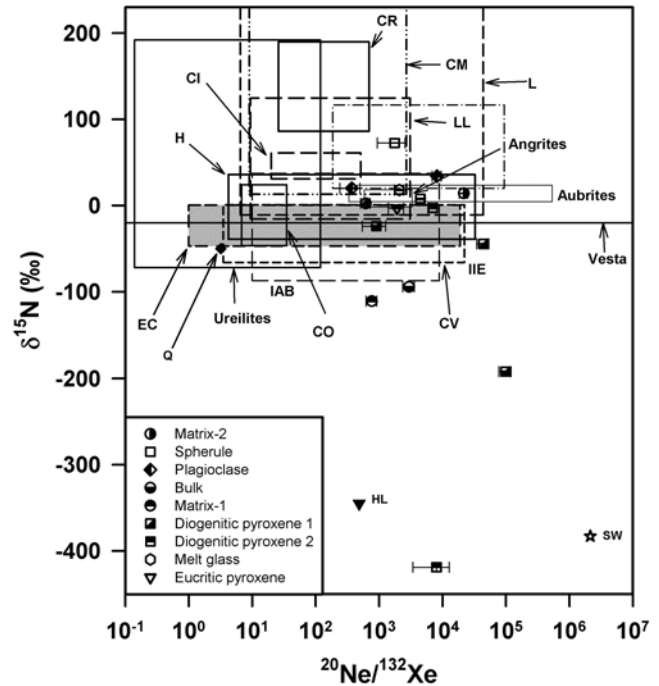
चित्र सं. 5: अन्नमा कॉइज़ाइट के लिए क्रिप्टन तीन-आइसोटोप प्लॉट।

(आर.आर. महाजन और शेखर नायक)

**क्षुद्रग्रह वेस्टा पर कॉइज़ाइट प्रघातक: लोहावत हॉवर्ड्सइट में एकीकृत नोबल गैस और नाइट्रोजन अध्ययन**

वेस्टा के प्रघातक और आंतरिक घटकों को समझने के लिए हमने लोहावत हॉवर्ड्सइट में नाइट्रोजन और नोबल गैसों का अध्ययन किया। नाइट्रोजन, नोबल गैस और रासायनिक संरचना के समस्थानिक के लिए अलग-अलग कण (प्रभाव पिघलता, गोलाकार, और प्योरॉक्सिन), मैट्रिक्स और काफी अशेष पिंड जैसे विभिन्न विशिष्ट नमूनों का अध्ययन किया गया है। यह विशिष्ट क्षुद्रग्रह वेस्टा के अस्थिर बजट को समझने में हमारी मदद करता है। विभिन्न नमूने में नाइट्रोजन सांद्रता 0.3 से 11 ppm के रेंज में हैं। कण में हम +72.5 to -419 तक ( $\delta^{15}\text{N}_t$ ) of +72.5 to -419 ‰ in the grains; -111 ‰ in matrix-1 और -94.4‰ ट्रेप नाइट्रोजन प्राप्त करते हैं। लोहावत में प्रेक्षित हल्का नाइट्रोजन समस्थानिक प्रचिहन, प्रतिस्थापित सौर वायु या अधिशोषण/ आंतरिक HL गैस घटक है। हालांकि, प्रेक्षित भारी नाइट्रोजन समस्थानिक प्रचिहन केवल  $^{15}\text{N}$ - समृद्ध गैर-सौर नाइट्रोजन के योगदान द्वारा समझाया जा सकता है। गैर-सौर  $^{15}\text{N}$ -समृद्ध योगदानकर्ता (ओं) के सटीक प्रकृति में अधिक अंतर्दृष्टि हासिल करने के लिए  $\delta^{15}\text{N}$  बनाम  $^{20}\text{Ne}/^{132}\text{Xe}$  अनुपात का एक आरेख (चित्र 6) प्लॉट किया गया है। इस चित्र में अंत-सदस्यीय घटकों, SW, Q और HL, को भी प्लॉट किया गया है। कॉइज़ाइट

और कॉइज़ाइटहीन प्रकार के प्रघातक दर्शाने वाले क्षेत्र भी दिखाए गए हैं। उल्कापिंडों/प्रघातकों में नाइट्रोजन के विशिष्ट अनुपात के कारण, संयुक्त नाइट्रोजन और नोबल गैसों को प्रघातकों के प्रकार की पहचान के लिए उपयोग किया जाता है। कॉइज़ाइट (CM, CV, H, L और LL का अतिव्यापन क्षेत्र) और कॉइज़ाइटहीन(एंग्राइट्स, ऑब्राइट्स और IIE) के क्षेत्र के बीच विभिन्न लोहावत नमूनों के लिए डेटा, पर कुछ डेटा पॉइंट सौर वायु (चित्र 6) की ओर जाते हैं। कुछ कण में हल्का नाइट्रोजन होता है और वह SW की ओर जाते हैं जो सौर हवा की उपस्थिति का संकेत देता है। कुछ कण भारी नाइट्रोजन संरचना दिखाते हैं, इसलिए वे किसी प्रघातक से ही प्राप्त किए गए हैं या गैस ट्रेप हो गई है। प्रघात वायुहीनकरण/गलन के दौरान ट्रेप गैस निकाला गया था क्योंकि वेस्टा में क्षय  $^{15}\text{N}$  है। इसके विपरीत, यूरीलाइट, CO, CR, CI, IAB लौह लोहावत जनक पिंड का प्रघातक नहीं हो सकता है, क्योंकि इस अध्ययन में इन कॉइज़ाइट और कॉइज़ाइटहीन के नोबल और नाइट्रोजन गैसों का कोई प्रचिहन प्रेक्षित नहीं किया गया है। ऐकोन्डाइट्स, एंग्रेट्स, ओब्राइट्स और IIE लौह को भी बाहर रखा जा सकता है क्योंकि उनमें गैस की प्रचुरता कॉइज़ाइट और यूरीलाइट की तुलना में बहुत कम है। इसलिए यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि लोहावत कण में फंसे नाइट्रोजन प्रघातक द्वारा उत्पादित सौर हवा (भारी N प्रचिहन) और N के मिश्रण (हल्के N प्रचिहन) को दर्शाता है। इसलिए, यह सुझाव दिया जाता है कि प्रघातक अधिकांश CM, CV, H, L और LL प्रकार के थे।



चित्र सं. 6: ट्रेप घटकों और कॉइज़ाइट और अकॉइज़ाइट में बल्क संरचना की श्रेणी के विभिन्न प्रकार के डेटा प्लॉट को दर्शाती  $^{15}\text{N}$  बनाम  $^{20}\text{Ne}/^{132}\text{Xe}$  डायग्राम। लोहावत नमूनों के लिए मापनों का कुल प्लॉट किया गया है।

(आर.आर. महाजन, ए. बासु सर्बाधिकारी)

## फेल्डस्पार्स में IRSL सिग्नल मापन से पहले पूर्वतापन प्रभावों के असर का अध्ययन

कई हालिया अध्ययनों पर शोध फेल्डस्पार कणों के संदीप्ति युग के निर्धारण पर केंद्रित किया गया है, खासकर जब फेल्डस्पार से संदीप्ति सिग्नल में बड़ी डोज (kGy) को मापने की क्षमता है। हम NIST से प्राप्त दो फेल्डस्पार, यानी मानक संदर्भ पदार्थ (SRM) 99b (सोडा फेल्डस्पार) और K-फेल्डस्पार SRM 607 में IRSL सिग्नल के स्रोत की जांच करते हैं। SRM 607 के लिए 95°C, 160°C, 260°C और 340°C पर TL चमक वक्र के कई शीर्ष थे। सोडा फेल्डस्पार SRM 99b में, 140°-190°C के बीच तापमान पर एक TL शीर्ष प्रेक्षित की गई है; यह TL सिग्नल पूर्वतापित SRM 99b में खंड में अनुपस्थित है, और चमक वक्र में 300°C पर TL शीर्ष प्रेक्षित की गई है। हालांकि सोडा-फेल्डस्पार SRM 99b से IRSL संकेत 200°C से नीचे तापमान पर कोई महत्वपूर्ण हास नहीं दर्शाती है, K-फेल्डस्पार नमूना SRM 607 के लिए पल्स एनील डेटा 200°C तक तापन में IRSL में 30% हास दर्शाता है। यहां विचार किए गए (SUN-1-GR and SHRD-1) प्राकृतिक फेल्डस्पार तत्व के लिए, 80°C - 320°C के बीच पूर्वताप तापमान के लिए समकक्ष डोज मान स्थिर रहता है। यह तर्क पहले दिया गया है कि IRSL सिग्नल के लिए मुख्यतः (लगभग 410°C) सिंगल ट्रैप जिम्मेदार हो सकता है। प्राकृतिक फेल्डस्पार तत्व से पूर्वताप पठार इस बात का समर्थन करता है कि कई फेल्डस्पार नमूनों में कम तापमान TL शीर्ष ने IRSL में महत्वपूर्ण योगदान नहीं दिया है। 10% की जल कन्टेंट और 0.1 का अल्फा दक्षता गुणक मानते हुए, SHRD-1 और SUN-1-GR के लिए डोज की दर 3.86 और 5.2 mGy a<sup>-1</sup> होने का अनुमान है। हमने प्रेक्षित किया है कि SHRD-1 के लिए लुप्त होती-असटीक IRSL युग 19 ka है, और इस नमूने से संशोधित SAR प्रक्रिया का उपयोग करके प्राप्त क्वार्ट्ज आयु (8.5 ± 0.7 ka) से दुगुना से अधिक है। हालांकि, प्रयोगशाला विकिरण के बाद क्वार्ट्ज तत्व बड़े आईआर तीव्रता दर्शाता है; इसलिए मौजूदा कार्यकाल की वैधता की पुष्टि के लिए पिछले अध्ययन में उपयोग किए जाने वाले क्वार्ट्ज तत्वों पर लुप्त होती परीक्षण सहित आगे कार्य करना आवश्यक है।

(डी. बनर्जी, डी.के. पांडा और एस. शर्मा)

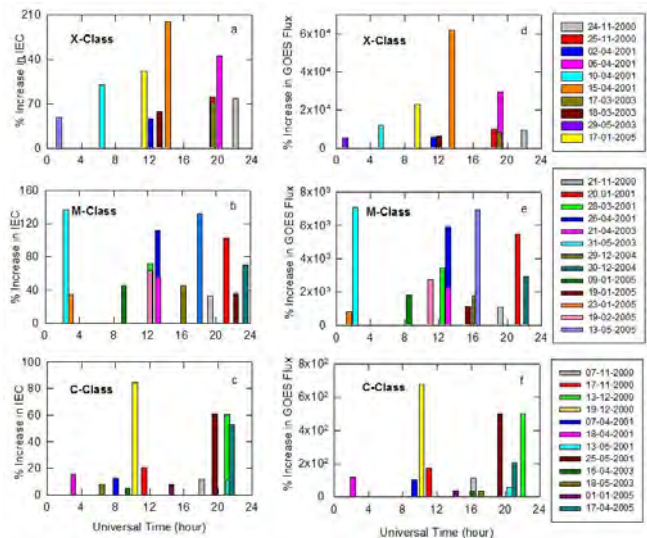
## मॉडलिंग अध्ययन

### ग्रहीय वायुमंडल

सौर-एक्स-रे प्रज्वाल की विशेषता और आयनमंडल पर उनके प्रभाव और मंगल ग्रह में मानव अन्वेषण: MGS रेडियो

सौर चक्र 23 के दौरान मार्स ग्लोबल सर्वेयर (MGS) पर रेडियो विज्ञान प्रयोग के द्वारा प्राप्त 35 इलेक्ट्रॉन घनत्व प्रोफाइल से ~110 km ऊंचाई पर मंगल ग्रह आयनमंडल की एक परत में प्रेक्षित सौर-एक्स-रे प्रज्वाल की अनुक्रिया। प्रज्वाल अवधि के दौरान दर्ज किए गए, 35 प्रोफाइल में से 10 एक्स-क्लास, 13 M class, के प्रज्वाल, 10 C

क्लास, और 2 B क्लास प्रज्वाल के साथ संबंधित थे। सौर एक्स-रे प्रवाह, सौर चरम कोण (SZA), सौर देशांतर (Ls) ब्रह्मांड समय (UT) और अक्षांश के साथ उनका प्रज्वाल E-शीर्ष घनत्व भिन्न थे। आयनमंडलीय इलेक्ट्रॉन कॉटेंट (IEC) और E-क्षेत्र आयनमंडल में इन प्रज्वाल प्रोफाइलों की E-शीर्ष इलेक्ट्रॉन उत्पादन दरों का अनुमान लगाया गया था। हमने क्रमशः X, M, C और B-श्रेणी प्रज्वालों के लिए IEC की समय श्रृंखला में ~200%, ~140%, ~90% and ~20% की अधिकतम वृद्धि पाई थी। GOES प्रवाह में प्रतिशत वृद्धि के साथ इस वृद्धि की तुलना की जाती है (चित्र 7a-f देखें)। उच्च अक्षांश क्षेत्र में प्रज्वाल प्रोफाइलों की IEC में भी वृद्धि होती है। उच्च SZA पर चैपमैन परत की तरह सौर प्रज्वालों की शीर्ष ऊंचाई और शीर्ष घनत्व व्यवहार करते हैं। Ls के साथ प्रज्वाल E-शीर्ष इलेक्ट्रॉन उत्पादन दर की निर्भरता ज्यावक्रीय फलन द्वारा फिट किए हुए होते हैं। मंगल ग्रह के अन्वेषण के लिए मानव जोखिम के अध्ययन के लिए हमने X, M, C और B-श्रेणी प्रज्वालों के लिए क्रमशः ~ 0.1 - 1.0 x 10<sup>-1</sup>, 1 - 8 x 10<sup>-3</sup>, 1 - 6 x 10<sup>-4</sup> और 0.4-1 x 10<sup>-4</sup> Gy जैविक डोज का आकलन किया है। 10 X-क्लास प्रज्वालों में X 14.4 तीव्र सौर प्रज्वाल है जो उच्चतम डोज देता है, और मनुष्यों के लिए संभावित घातक है।



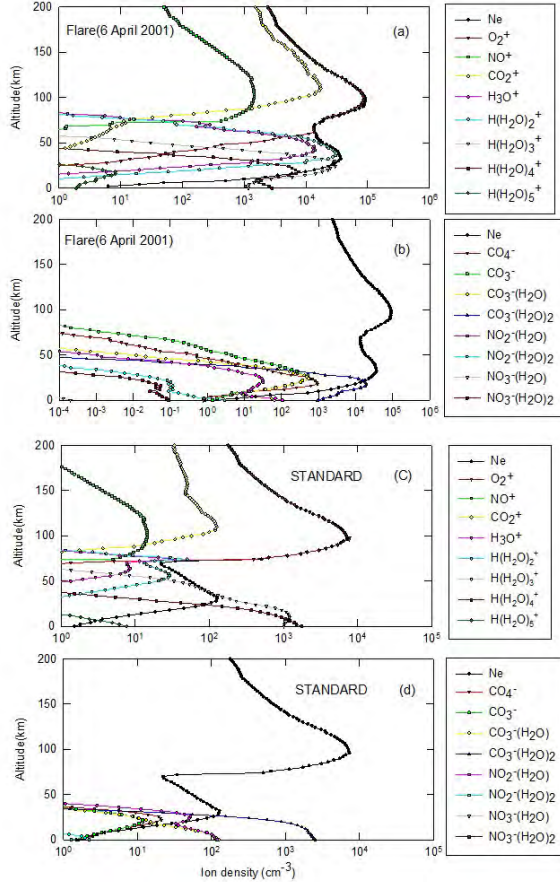
चित्र सं. 7: बाएं पैनल: 10 X-क्लास के लिए विभिन्न UT पर IEC में % वृद्धि (a), 13-M क्लास (b) और 12-C क्लास (c) शीर्ष प्रज्वाल समय पर MGS द्वारा प्रेक्षित प्रज्वाल प्रोफाइल। दायां पैनल: 10 X-क्लास के लिए विभिन्न UT पर सौर एक्स-रे फ्लक्स में % वृद्धि (d), 13-M क्लास (e) और 12-C क्लास (f) शीर्ष प्रज्वाल समय पर GOES 10 द्वारा प्रेक्षित प्रज्वाल।

(पी. तिरुपतेया, सिद्धि वाई. शाह और एस.ए. हैदर)

मंगल ग्रह के D और E क्षेत्र आयनमंडल में STANDARD और प्रज्वाल इलेक्ट्रॉन घनत्व प्रोफाइल: पृथ्वी और मंगल ग्रह आयनमंडल में एक्स-रे प्रज्वाल अनुक्रियाओं की तुलना

6 अप्रैल 2001 और 17 मार्च 2003 को मार्स ग्लोबल सर्वेयर (MGS)

से मंगल ग्रह के E क्षेत्र में सौर एक्स-रे प्रज्वाल अनुक्रियाएं प्रेक्षित की गईं। कॉलेज AK (64.9°N, 212°E) पर पृथ्वी के आयनमंडल के D और E क्षेत्रों में भी इन प्रज्वालों की अनुक्रियाएं दर्ज की गई थी।



चित्र सं. 8: 6 अप्रैल, 2001 के लिए प्रज्वाल प्रेरित पॉजिटिव और निगेटिव आयन घनत्व क्रमशः चित्र a और b में दिखाया गया है। इन चित्रों में प्रज्वाल समय पर इलेक्ट्रॉन घनत्व का अनुमानित ऊंचाई प्रोफाइल भी दिखाया गया है। STANDARD पॉजिटिव और निगेटिव आयन घनत्व प्रोफाइल को क्रमशः c और d में क्रमबद्ध किया गया है। इन चित्रों में STANDARD इलेक्ट्रॉन घनत्व प्रोफाइल भी प्लॉट किए गए हैं।

क्रमशः  $1.5 \times 10^2 \text{ cm}^{-3}$  और  $8 \times 10^3 \text{ cm}^{-3}$  इलेक्ट्रॉन घनत्व के साथ 30 किमी और 100 किमी पर हार्ड एक्स-रे (0.5-3Å) और सॉफ्ट एक्स-रे (3-90Å) के कारण हमने बहुत कम समय के लिए मंगल ग्रह आयनमंडल में D और E प्रज्वाल शीर्षों का अनुमान लगाया है। इलेक्ट्रॉन घनत्व क्रमशः  $1.5 \times 10^2 \text{ cm}^{-3}$  and  $8 \times 10^3 \text{ cm}^{-3}$  के साथ 25 किमी और 110 किमी पर आकाशगांवेय ब्रह्मांडीय रे (GCR) और सॉफ्ट एक्स-रे  $1 \times 10^5$  (1-90Å) के अवशोषण के कारण STANDARD प्रोफाइल में D और E शीर्ष स्थायी रूप से गठित होते हैं। STANDARD प्रोफाइल द्वारा उत्पादित की तुलना में प्रज्वाल प्रोफाइल के D और E शीर्ष परिमाण के 1-2 क्रम से बढ़े। चित्र 6a-d में इलेक्ट्रॉन घनत्व, सकारात्मक और नकारात्मक आयन घनत्व के प्रज्वाल प्रोफाइल के साथ इलेक्ट्रॉन घनत्व, सकारात्मक

और नकारात्मक आयन घनत्व के STANDARD प्रोफाइल की तुलना की गई है।

(एस.ए. हैदर और सिद्धि वाई. शाह)

**कैशोएरा पॉलिस्ता (22.7°S, 45°W) - ब्राजील में पृथ्वी पर OI 630.0 nm रात्रिचमक का मॉडलिंग और उत्पत्ति तंत्र: मंगल पर OI 630.0 nm रात्रिचमक के साथ तुलना**

वर्ष 2015 के दौरान मल्टीचैनल फोटोमीटर द्वारा ब्राजील में कैशोएरा पॉलिस्ता (22.7°S, 45°W) में OI 630.0 nm रात्रिचमक देखा गया था। OI 630.0 nm रात्रिचमक की मौसमी विविधता का अध्ययन किया गया है। यह पाया गया है कि गर्मी के दौरान OI 630.0 nm रात्रिचमक तीव्रता की स्थानिक भिन्नता मध्य-रात्रि समय (~ 01.00 बजे) पर एक शीर्ष दर्शाता है। शरद ऋतु के दौरान, यह शीर्ष पूर्व-मध्यरात्रि समय (~22:00 बजे) की ओर स्थानांतरित हो जाता है। यह देखा गया है कि यह शीर्ष क्रमशः सर्दियों और वसंत के दौरान 02:30 बजे और 01:50 बजे मध्य-रात्रि घंटे में स्थानांतरित हो गया। अन्य तीन मौसम में प्रेक्षित की तुलना में गर्मियों में तीव्रता के मान 4 के क्रम से बढ़ता है।

निम्न अक्षांश (22.7°S, 45°W) पर पृथ्वी और मंगल पर OI 630.0 nm के उत्तेजना, हानि, उत्सर्जन दर और तीव्रता की गणना करने के लिए हमने मॉटे कार्लो विधि आधारित 4-आयामी यील्ड स्पेक्ट्रम (4-DYS) मॉडल विकसित किया है। कैशोएरा पॉलिस्ता (22.7°S, 45°W) - ब्राजील में पृथ्वी पर OI 630.0 nm रात्रिचमक के भू-आधारित मापनों के साथ अनुमानित तीव्रता की तुलना की गई है। यह पाया गया कि कैशोएरा पॉलिस्ता पर मॉडल तीव्रता काफी हद तक सभी चार मौसमों के मापनों के साथ अच्छे से मेल खाता है और शीर्ष तीव्रता की विशेषताओं को बहुत अच्छी तरह से मॉडल द्वारा अनुरूपित की जाती है। रात्रिचमक फोटोमीटर द्वारा ब्राजील में कैशोएरा पॉलिस्ता में प्रेक्षित की तुलना में मंगल पर OI 630.0 nm रात्रिचमक की तीव्रता 5-8 के क्रम से कम है।

(एस.ए. हैदर और पी. तिरुपतैय्या)

**उपोष्णकटिबंधीय निम्न आयनमंडल पर असंलग्न धूल परतों का प्रभाव**

मंगल पर इस दक्षिणी उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्र (25-35°S) महत्वपूर्ण है क्योंकि इस क्षेत्र में कई धूल तूफान उत्पन्न होते हैं। हमने एमजीएस और मार्स ऑडिसी द्वारा प्रेक्षणों के आधार पर इस क्षेत्र में 15 वर्षों (1999-2014), के लिए धूल की दीर्घकालिक परिवर्तनशीलता का अध्ययन करते हैं और (i) प्रमुख वैश्विक धूल तूफान (ii) क्षेत्रीय धूल तूफान और (iii) धूल तूफान की अनुपस्थिति के साथ तीन विशिष्ट

मौसमों की पहचान करते हैं। मार्स रीकॉनाइसंस अबिटर (MRO) पर मार्स क्लाइमेट साउंडर (MCS) द्वारा किए गए हालिया प्रेक्षणों के आधार पर इन मौसमों के लिए, धूल ऐरोसोल की उंचाई प्रोफाइल का निर्माण करते हैं। ये प्रेक्षण दक्षिणी उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों के अधिकांश मौसमों में 20 किमी (अलग धूल परतों) से ऊपर की धूल प्रोफाइल में संवर्धित अधिकतम दिखाती हैं। हमने क्रमशः धूल की संशोधित गामा आकार वितरण  $\nu_{eff}$  1.8  $\mu\text{m}$  और 0.3 के प्रसारण  $r_{eff}$  पर विचार किया है। हमारे पीआरएल एक-आयामी आयन-धूल मॉडल के साथ की गई गणना दर्शाती है कि छोटे धूल कणों का आयन घनत्व पर बड़ा असर होता है, जो प्रमुख धूल तूफान की उपस्थिति में सतह के निकट परिमाण के क्रम से घटता है। यह छोटे त्रिज्या के कण के लिए अधिक धूल से लगाव के कारण आयन हास की वजह से है। हमारे मॉडल में यह भी पता चलता है कि मार्स वायुमंडल में धूल लोडिंग के कारण चालकता काफी प्रभावित होती है। 2020 में ExoMars मिशन धूल तूफान के दौरान मंगल ग्रह के वातावरण को प्रेक्षण करने और हमारे भविष्यवाणियों का परीक्षण करने का अवसर प्रदान करेगा।

(वरुण शील और एस.ए. हैदर)

**मंगल पर ओजोन का मौसमी परिवर्तन और H<sub>2</sub>O, CO और धूल से इसके संबंध**

मंगल ग्रह के वायुमंडल में CO<sub>2</sub> के स्थिरीकरण में ओजोन (O<sub>3</sub>) महत्वपूर्ण है। चूंकि कार्बन मोनोऑक्साइड (CO) और O<sub>3</sub> दोनों के लिए हाइड्रोक्सिल (ओएच) कण एक कुण्ड हैं, अतः उनके सहसंबंध मंगल वायुमंडल के ऑक्सीकरण क्षमता का सूचक है। इसलिए O<sub>3</sub> की स्थानिक-अस्थायी परिवर्तनशीलता और H<sub>2</sub>O और CO के साथ इसके संबंध का अध्ययन करना महत्वपूर्ण है। इसलिए हम मार्स एक्सप्रेस पर SPICAM उपकरण द्वारा प्रदान किए गए असंशोधित स्पेक्ट्रल डेटा से चार वर्ष कुल स्तंभ O प्राप्त करते हैं। उष्णकटिबंधीय, मध्य और उच्च अक्षांश में मौसमी परिवर्तनशीलता का अध्ययन किया जाता है। सर्दियों में उच्च और गर्मी में निम्न के साथ उच्च अक्षांश, O<sub>3</sub> में सबसे अधिक मौसमी बदलावों को दर्शाता है। उच्च अक्षांशों में एच<sub>2</sub>O के साथ स्पष्ट विरोधी-सहसंबंध देखा जाता है। प्रकाश अपघटन प्रक्रियाओं के महत्व को दर्शाते हुए O<sub>3</sub>-CO सहसंबंध गोलार्धी विरोधी-समरूपता को दर्शाता है। हमने स्पाइकैम से ओजोन प्रेक्षणों के साथ धूल के सहसंबंध का अध्ययन करने के लिए मार्स ओडिसी द्वारा धूल प्रकाशिक गहराई प्रेक्षणों का उपयोग किया है। L<sub>s</sub>=240° से L<sub>s</sub>=300° के दौरान धूल तूफान वर्ष MY 28 में दक्षिणी उष्णकटिबंधीय अक्षांशों में प्रेक्षित उच्च सहसंबंध, ओजोन पर धूल के विकिरण प्रभाव या ओजोन के त्रिकोणीय उत्पादन के प्रति संकेत मिलता है।

(वरुण शील और अशिमानंद मोदक)

**सामान्य और चरम घटनाओं के दौरान CO और O<sub>3</sub> पर संवहन का प्रभाव**

अपने विकिरण बल पर प्रभाव के माध्यम से पृथ्वी के वायुमंडलीय रसायनिकी में महत्वपूर्ण भूमिका निभाने वाले गैस कार्बन मोनोऑक्साइड (CO) और ओजोन (O<sub>3</sub>) ट्रेस गैस हैं। स्थानीय गतिशीलता से उनका मौसमी और ऊर्ध्वाधर वितरण काफी प्रभावित होता है। हम विमान (MOZAIC) और उपग्रह ((TES)) प्रेक्षणों का उपयोग करते हुए 2006-2010 के दौरान हैदराबाद में इन प्रजातियों के ऊर्ध्वाधर प्रोफाइल की परिवर्तनशीलता का अध्ययन करते हैं। मासिक माध्य की तुलना में विसंगत प्रेक्षित प्रोफाइल और पीआरएल में चलाए गए WRF-Chem मॉडल से अमरूपण की तुलना करते हैं। मॉनसून के मुकाबले सर्दियों के महीनों प्रेक्षित प्रोफाइल मॉडल की संवहन योजनाओं द्वारा अच्छी तरह से पुनः उत्पादित किया जाता है। हमने CO और O<sub>3</sub> वितरण पर कड़ाके की तूफान और भारी वर्षा के प्रभाव का भी अध्ययन किया है। हम मेटिओसैट-7 के प्रेक्षण और विभिन्न मौसम संबंधी सूचकांकों द्वारा संवहनी घटनाओं की पहचान करते हैं। गहन संवहन के इन मामलों के लिए, हम WRF-Chem मॉडल अनुरूपित और O<sub>3</sub> की तुलना उपग्रह प्रेक्षणों के साथ करते हैं। जून 2013 में केदारनाथ के चरम घटना के लिए, मॉडल के परिणाम बताते हैं कि केदारनाथ बेसिन क्षेत्र से मानवजनित उत्सर्जन का वर्षा में काफी योगदान था। मुक्त क्षोभमंडल में गहन संवहन CO की उच्च मात्रा द्रुत परिवहन करते पाया गया है।

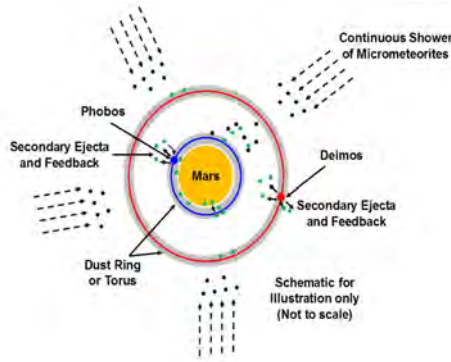
(वरुण शील और जगत बिष्ट)

**मंगल पर अधिक उंचाई धूल की मॉडलिंग**

हाल ही में, मावेन ने ~ 150 km to ~ 1000 km तक मंगल ग्रह के आस-पास धूल प्रेक्षित की है और कक्षीय उंचाइयों में धूल की उपस्थिति और उसका स्रोत अंतरिक्ष वैज्ञानिकों के लिए एक पेचीदा प्रश्न है। विभिन्न स्रोतों से धूल की निरंतर आपूर्ति मंगल के आसपास धूल के अस्तित्व का कारण हो सकती है और यह आशा की जाती है कि धूल मुख्य रूप से या तो अंतरग्रहीय स्रोत या फोबोस/डीमॉस से हो सकता है। हमने मौजूदा मॉडल का उपयोग करते हुए मंगल में घटना प्रोजेक्टाइल या माइक्रोमेटियोरॉइट्स का अध्ययन किया है। मंगल ग्रह पर आने वाली धूल के लिए मावेन परिणामों के साथ इन परिणामों की तुलना एक नया शक्ति सिद्धांत आकार वितरण प्रदान करता है।

इसके अलावा, मंगल के प्राकृतिक उपग्रहों से माध्यमिक इजेक्टा मंगल के चारों ओर एक धूल का गोला या टॉरस का कारण हो सकता है और यह पूरे जीवनकाल के लिए मौजूद रह सकता है। मंगल ग्रह के आसपास धूल का दूसरा संभावित स्रोत वे धूल कण हो सकते हैं जिनके जीवनकाल में उनके मार्ग सौर वायु द्वारा बदल दिया जाता है। हमने मंगल ग्रह के प्राकृतिक उपग्रहों से कणों के निकास की जांच की है और अंतरग्रहीय धूल प्रवाह अनुमान के साथ तुलना की

है। यह पाया गया है कि मंगल ग्रह पर प्रवाह की दर उपग्रह उत्प्रेरित धूल की तुलना में अंतरग्रहीय कणों द्वारा ( $\sim 2$  उच्च परिमाण के दूसरे क्रम) प्रभावित होता है। यह अनुमान लगाया गया है कि मंगल ग्रह की अधिक ऊंचाई पर धूल अंतरग्रहीय प्रकृति के हो सकते हैं और हमारी आशा MAVEN अवलोकन के साथ मेल खाता है। उपग्रह के रूप में, मंगल ग्रह के प्राकृतिक उपग्रहों से द्रव्यमान हास की गणना घटना प्रोजेक्टाइल द्वारा सतह क्षरण के आधार पर की जाती है। चित्र 9 घटना प्रोजेक्टाइल या मंगल ग्रह पर आने वाली अंतरग्रहीय धूल दर्शाती है।



चित्र सं. 9: मंगल पर आ रहे घटना प्रोजेक्टाइल या इंटरप्लेनेटरी धूल का चित्रण है।

(जे.पी. पाबारी और पी.जे. भालोड़ी)

**चंद्रमा पर अंतरिक्ष यान (सॉफ्ट) लैंडिंग के कारण लैंडिंग साइट पर सतह संशोधनों को समझना**

चंद्रयान सतह पर अंतरिक्ष यान सॉफ्ट लैंडिंग के कारण लैंडिंग स्थल पर सतह के संशोधनों को समझने के लिए, एक सॉफ्ट लैंडिंग मिशन चंद्रयान -2 चंद्रमा के लिए आगामी भारतीय मिशन को ध्यान में रखते हुए, एक संख्यात्मक जांच की गई है। इस अध्ययन का न केवल मिशन के विभिन्न पहलुओं पर प्रभाव है, बल्कि यह विज्ञान आउटपुट को भी प्रभावित करता है। लैंडिंग साइट के बल्क गुण, विशेष रूप से उसके रेगोलिथ की ऊपरी परत, और सुपरसोनिक जेट चिह्न के साथ उसकी भौतिक अन्योन्यक्रिया मुख्य रूप से सतह पर संभावित संशोधनों को निर्धारित करती है। परिणामस्वरूप क्रेटरिंग और फलतः कण किनेमैटिक्स को उसके आस-पास हुए भौतिक प्रभावों के लिए प्रमाण प्रदान करता है।

इसके अलावा, स्वस्थाने मापन के लिए, जेट चिह्नों द्वारा लैंडिंग साइट की बदलाव की मात्रा पहले से जानना महत्वपूर्ण है। स्वस्थाने प्रयोगों द्वारा विज्ञान के डेटा को नियोजित करने और ठीक से व्याख्या करने के लिए यह जानकारी भी जरूरी है। वर्तमान अध्ययन में, चंद्रमा पर लैंडिंग के दौरान और सतह के संशोधनों को समझने के लिए गड्ढे के गठन की प्रक्रिया, उसके आयाम अर्थात् निष्कासित

धूल वेग और द्रव्यमान प्रवाह की घनत्व के फलन के रूप में गहराई, मात्रा और क्षेत्र औसत कण आकार, धूल कणों की कठोरता व्युत्पन्न किए जाते हैं। इस अध्ययन में चंद्रयान -2 लैंडर के वास्तविक इंजन पैरामीटर और साहित्य से मृदा यांत्रिक गुणों का उपयोग किया गया था। साहित्य से चंद्रमा की सतह से धूल इजेक्टा के मॉडल लिए गए थे और उन मॉडलों का उपयोग करके गणना की गई थी। चूंकि, जेट प्रेरित क्रेटर गठन का मुख्य तंत्र विस्कांस कटाव है, अतः चंद्र सतह की तुलना में परिणामी धूल कण बहुत ही तीव्र कोण से निकल जाएगा। संशोधन की सीमा घूर्णी समय का एक फलन होता पाया गया। सरलतम मामले के लिए कण आकार के फलन के रूप में धूल इजेक्टा की गति की भिन्नता और उसके द्रव्यमान प्रवाह घनत्व को भी प्राप्त किया गया था और यह पाया गया है कि माइक्रोन आकार के कण 3500 मीटर/से के वेग प्राप्त कर सकते हैं। 1 मिमी से अधिक के आकार के कणों के लिए इजेक्टा का वेग एकरूपता से कम होता पाया गया। माइक्रोन की रेंज में कण के आकार के अणु के लिए द्रव्यमान प्रवाह घनत्व  $5.5 \times 10^{-2} \text{ g}/(\text{cm}^2\text{-s})$  पाया गया है। गर्त प्रोफाइल, यानी कण कठोरता के फलन के रूप में गहराई, क्षेत्र और मात्रा भी प्राप्त किया गया था। चांद की सतह पर अंतरिक्ष यान उतरने के दौरान सतह संशोधनों की हमारी समझ को बढ़ाने के लिए वास्तविक परिस्थितियों के निकट धारणाओं को मानने के लिए अतिरिक्त कार्य करने की आवश्यकता है।



चित्र सं. 10 : अंतरिक्ष यान लैंडिंग के दौरान चंद्रमा की सतह से धूल निष्कासन का चित्रण

(संजीव मिश्रा, के. दुर्गा प्रसाद)

## एस्ट्रो केमिस्ट्री

### छिद्रहीन अनाकृति जलीय बर्फ पर अणुओं का चिपकना

अंतरतारकीय माध्यम (ISM) में 200 से अधिक अणुओं का पता चला है। ब्रह्मांड में सबसे सरलता से और सबसे प्रचुर मात्रा में पाया जाने वाला अणु, आणविक हाइड्रोजन सहित अधिकांश कणों का गठन अंतरतारकीय सतह पर माना जाता है। अंतरतारकीय धूल कणों पर दिए गए तटस्थ गैस चरण प्रजातियों के अभिवृद्धि दर

$$R_{acc} = S_i \sigma V_i n_i n_d, \text{ द्वारा दर्शाया जाता है।}$$

जहां  $S_i$  स्टिकिंग गुणांक है, 0 और 1,  $\sigma$ ,  $v_i$ ,  $n_i$  and  $n_d$  के बीच की संख्या क्रमशः कण क्रॉस-सेक्शन, तापीय वेग, आवक प्रजातियों की सांद्रता और कण संख्या घनत्व है। चूंकि कण सतह पर परमाणुओं/अणुओं की उपलब्धता कण की सतह पर गैस-चरण प्रजातियों के स्टिकिंग गुणांक पर निर्भर है, इसलिए कण सतह पर अणुओं के संश्लेषण में इसका गहरा असर पड़ता है। प्रयोगशाला प्रयोगों की एक श्रृंखला में, सतह तापमान के विस्तृत श्रृंखला के लिए छिद्रहीन अनाकार ठोस जल (एनपी- ASW) पर  $H_2$ ,  $D_2$ ,  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO$ ,  $CH_4$ , और  $CO_2$  के स्टिकिंग गुणांक का निर्धारण में उच्च कॉलिमेटेड आणविक बीम के उपयोग द्वारा किया जाता है। यह पाया गया है कि कण तापमान ( $T_s$ ) और बंधन ऊर्जा के फलन के रूप में स्टिकिंग गुणांक के लिए निम्न सूत्र प्रयोगात्मक डेटा में अच्छी तरह फिट करने में सक्षम है:

$$S(T_s, E_{LC,i}) = \alpha (1 - \tanh(\beta(T_s - \gamma E_{LC,i})))$$

जहां,  $\alpha$ ,  $\beta$  और  $\gamma$  तीन फिटिंग पैरामीटर हैं। निम्न सतह कवरेज ( $\sim 0.001$  ML) पर किसी दी गई प्रजाति  $i$  की बाध्यकारी ऊर्जा  $E_{LC,i}$  है। फिर हमने घने अंतरतारकीय माध्यम में अणुओं के गठन पर इसके प्रभाव का अध्ययन करने के लिए इस सूत्र को एक अनुरूपण कोड में उपयोग किया। स्टिकिंग गुणांक, 0.5 के लिए मानक मान के उपयोग से अनुरूपण के परिणाम की तुलना नए डेटा का उपयोग करने वाले अनुरूपण परिणामों से की जाती है। हमें पता चलता है कि  $CO$ ,  $N_2$ , और  $O_2$  प्रचुरता बनाम समय एक समान व्यवहार करते हैं। परंपरागत की तुलना में नए मॉडल में इन अणुओं का गैस चरण क्षय अधिक है; जिसके फलस्वरूप, गैस चरण में उनकी प्रचुरता कम है। अधिक स्टिकिंग के कारण नए मॉडल में कणों पर अमोनिया की संवर्द्धित जमाव के परिणामस्वरूप वर्म अप अवधि के दौरान गैस चरण में जारी होने पर इसके खत्म होने में विलंब होता है। जल के लिए इसी तरह की प्रवृत्ति प्रेक्षित की जाती है। अंत में, गर्म कोर/कोरिनो चरण के दौरान जटिल कार्बनिक अणुओं के संश्लेषण के लिए आवश्यक अधिकांश कण (विशेषकर,  $CH_3$ ,  $NH$ , and  $NH_2$ ) में स्टिकिंग सूत्र के साथ मॉडल में संवर्द्धित प्रचुरता है।

(यह कार्य डॉ. जियाओ हे और साइराक्यूज विश्वविद्यालय के प्रोफेसर जिआनफ्रांको विदाली के सहयोग से किया गया है)

(किंशुक आचार्य)

### मैजलैनिक बादल में आणविक जटिलता

बड़े और छोटे मैजलैनिक बादल आकाशगंगा के बौने अनियमित उपग्रह गैलेक्सी हैं। क्रमशः बड़े मैजलैनिक क्लाउड (एलएमसी) और छोटे मैजलैनिक क्लाउड (एसएमसी) के लिए उनकी धात्विकता 2 और 5 के गुणांक से कम हैं। इन बादलों विशेषकर, एसएमसी में आणविक जटिलता का अध्ययन, हमें  $H_2O$ ,  $CH_4$ ,  $NH_3$  आदि जैसे निर्माण ब्लॉक अणुओं के गठन पर धात्विकता की भूमिका को समझने में मदद कर सकता है। धूल का तापमान, गैस और धूल का अनुपात,

ब्रह्मांडीय किरण प्रवाह जैसे भौतिक मापदंड हमारे आकाशगंगा की तुलना में भी अलग हैं जो इन आकाशगंगाओं में अणुओं के संश्लेषण पर गहरा प्रभाव डाल सकते हैं। हमारे अनुरूपण से पता चलता है कि LMC और SMC के ठंड, घने क्षेत्रों में एक समृद्ध रसायनिकी हो सकता है। हमारे आकाशगंगा में प्रेक्षित प्रमुख गैस-चरण प्रजातियां हालांकि कम मात्रा में पर LMC और SMC दोनों में उत्पादित होते हैं। हमारे अनुरूपण के साथ, हम प्रेक्षित गैस चरण प्रचुरता उचित रूप से समझाने में सक्षम हैं। हमने युवा तारकीय पिंडों के सामने घने क्षेत्रों में सीमित प्रेक्षणों के साथ चयनित बर्फ (जैसे,  $H_2O$ ,  $CO_2$ ) के लिए हमारी गणना प्रचुरता की तुलना भी की है और अच्छा मेल पाया है। हमने गैस चरण में गठित होने वाले  $CO$  और  $N_2$  जैसे अणुओं के लिए, 25 K से ऊपर अपने घटक तत्वों के कम तात्विक प्रचुरता के साथ, उनके प्रचुरता अनुरूप हैं; हालांकि, कण की सतह पर (जैसे,  $H_2CO$ ,  $NH_3$ ), पूरी तरह से (जैसे,  $CH_3OH$ ) या आंशिक रूप से उत्पादित प्रजातियों के लिए धात्विकता पर निर्भरता जटिल हो सकती है।

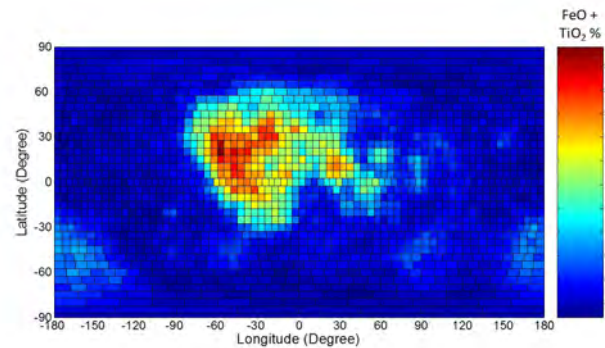
(यह कार्य वर्जीनिया विश्वविद्यालय के प्रोफेसर एरिक हरबस्ट के सहयोग से किया गया है)

(किंशुक आचार्य)

### सुदूर संवेदन डेटा विश्लेषण

#### चंद्र निष्क्रिय माइक्रोवेव सुदूर संवेदन डेटा विश्लेषण

सतह उत्सर्जन और भौतिक तापमान पर निर्भरशील, भूरे पिंड के रूप में चंद्रमा माइक्रोवेव उत्सर्जन विकिरण के लिए जाना जाता है। चंद्र चमक तापमान का मापन सतह गुणों और तापीय व्यवहार को प्रकट कर सकता है, क्योंकि यह सतही पदार्थों पर निर्भर है।



चित्र सं. 11: लुनार प्रॉस्पेक्टर डेटा का उपयोग करके लुनार FeO + TiO<sub>2</sub> बेलनाकार प्रक्षेपण नक्शा

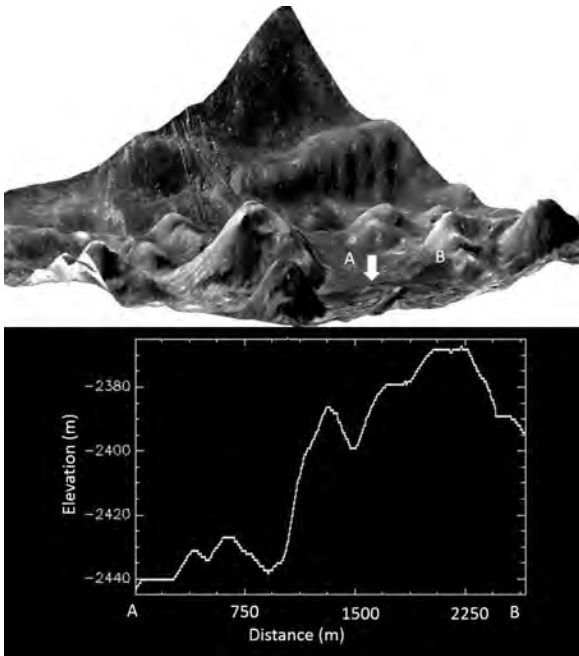
संभावित सहसंबंध को समझने के लिए और मापित डेटा से प्राप्त परिणामों की तुलना सिद्धांत के डेटा से प्राप्त परिणामों के साथ करने के लिए, विश्लेषण में पहला परिमाण के रूप हमने लुनार प्रॉस्पेक्टर

मिशन द्वारा मापित चंद्र सतह पदार्थों (लौह और टाइटेनियम) की मात्रा का उपयोग किया है। Changé-1 मिशन पर माइक्रोवेव रेडियोमापी द्वारा मापित चन्द्रमा चमक तापमान, हमारे विश्लेषण में अन्य परिवर्तों के रूप में कार्य करता है। लूनार प्रॉस्पेक्टर डेटा सेट से चंद्रमा सतह पदार्थों का वैश्विक मानचित्र उत्पन्न किया गया है और लूनार लौह और टाइटेनियम ऑक्साइड की ऐसी एक आरेख चित्र 11 में दर्शाया गया है। माइक्रोवेव चमक तापमान और चंद्र सतह पदार्थों के बीच के संबंध को दर्शाने वाला एक प्रतिबंधित गुणांक परिभाषित किया गया है, और लूनार मारे क्षेत्र के लिए इसका विश्लेषण किया गया है। परिणाम दर्शाते हैं कि चमक तापमान में मुख्य योगदान चंद्र रेगोलिथ घनत्व चालित घटक से आता है, जबकि चंद्रमा सतह पदार्थ द्वारा एक छोटा सा योगदान दिया जाता है। सतह पदार्थ के साथ चमक तापमान पर निर्भरता का वर्णन करने के लिए उपयोग किया गया मौजूदा सैद्धांतिक मॉडल से सहसंबंध परिणाम मेल नहीं खाते हैं। इस संबंध में, हमारे सहसंबंध विश्लेषण के आधार पर, मारे क्षेत्र के लिए संशोधित विद्युतशीलता मॉडल का सुझाव देता है।

(जे.पी. पाबारी)

### चंद्रमा पर युवा ज्वालामुख

हाल के अध्ययनों को ध्यान में रखते हुए अंतरिक्ष और समय में चंद्रमा के ज्वालामुखी इतिहास की हमारी समझ में बड़े संशोधन हो रहे हैं जो चंद्रमा के विस्तृत फैलाव क्षेत्रों में बहुत हाल के ज्वालामुख (< 100 Ma पहले) की संभावनाओं को दर्शाती है।



चित्र सं. 12: लगभग सभी सपाट सतहों पर यात्रा करने के बाद महत्वपूर्ण और खड़ी स्थलाकृति में तरल का ऊर्ध्वप्रवाह दिखाते लोवेल क्रेटर संरचना के कागुया TC DTM से AB के पास एक 3D दृश्य और स्थलाकृतिक खंड हैं।

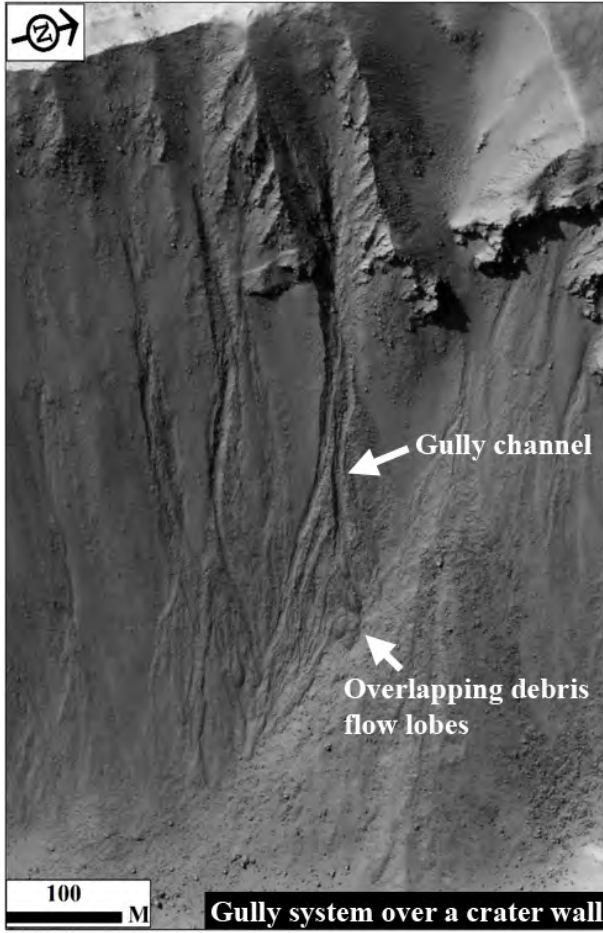
इनमें लोवेल क्रेटर के अंदर हाल ही में निर्मित चंद्रमा से दूर ज्वालामुखीय क्षेत्र (श्रीवास्तव और साथी, 2011, 2013; गुप्ता और साथी, 2014) और चंद्रमा के नजदीक कई छोटे अनजाने नए मारे पैच (ब्रैडेन और साथी, 2014) शामिल हैं। चूंकि चंद्रमा के विकास के लिए मौजूदा तापीय मॉडलों द्वारा इन घटनाओं को समझाया नहीं गया है, अतः इन नए निष्कर्षों पर गहराई से चर्चा चल रही है। इस अध्ययन में, कागुआ डीटीएम और एलआरओसी-एनएसी डेटा का उपयोग करते हुए लॉवेल क्रेटर निर्माण की सतह की स्थलाकृति और आकारिकी ने श्रीवास्तव और साथी, 2013 द्वारा प्रस्तावित यूनिट के गठन के लिए बहुस्रोत ज्वालामुखी प्रस्तावों का समर्थन करते हुए नए प्रमाण प्रदान किए हैं। यह देखा गया है कि लॉवेल क्रेटर दीवार पर ढलान वाले भागों के नीचे आने के बाद ये तरल, गठन के टर्मिनल की ओर महत्वपूर्ण ऊंचाई पर जाने से पहले (चित्र 10) लॉवेल क्रेटर पर चपटे सतहों/नगण्य ढलान के साथ सतहों पर पर्याप्त दूरी को कवर किया है। तरल गतिशीलता के सिद्धांतों के अनुसार तरल पदार्थ की इस तरह की गति संभव नहीं है इसलिए इन स्थलाकृतिक ऊंचाइयों पर मौजूद विस्कस प्रवाह स्थानीय रूप से ज्वालामुखीय प्रवाह का उत्पादन होना चाहिए।

(नीरज श्रीवास्तव)

### मंगल पर मलबा-प्रवाह अवनालिका भूआकृति: तरल जल के लिए तात्पर्य

मंगल रिकोनाइसेंस ऑर्बिटर कॉन्टेक्ट कैमरा (CTX) और हाई रेज़ोल्यूशन इमेजिंग साइंस एक्सपेरिमेंट (HiRISE) का उपयोग करते हुए अध्ययनों की संख्या बढ़ रही है, जो यह बताती है कि मंगल की अवनालिका की उत्पत्ति मौसमी CO<sub>2</sub> तुषार के कारण है जो लाखों सालों में कभी-कभी घटित हुई थी। अतः तरल जल की भूमिका को छोड़कर; बाकी अध्ययनों के लिए तात्पर्यपूर्ण है जो पिछले कुछ लाखों वर्षों में बर्फ/सतह बर्फ से पिघलने और प्रवाहित होने के लिए मंगल के अवनालिका को प्रमाण मानते हैं। वर्तमान अध्ययन में, हम उत्तरी मध्य-उच्च अक्षांश क्रेटर के भीतर संरक्षित मलबा-प्रवाह भूआकृति की जांच करने के लिए HiRISE चित्रों का उपयोग करते हैं। यह प्रेक्षित किया गया है कि क्रेटर के रिम के दीवारों की ढलान में अधिव्यापित टर्मिनल लोब और जिहवा-आकार/ लोबेट जमाव, levées और चौड़े/छोटे निक्षेपन शामिल हैं। इसके अलावा, हमने प्रेक्षित किया है कि स्रोत गुफा और अलग-अलग मलबा प्रवाह लोब पर मिश्रित शैलसमूह जमाव (कंकड़ और पत्थर) हावी होते हैं। मलबा प्रवाह पर विकसित अवनालिका में संरक्षित संरचनात्मक गुणों से पता चलता है कि उपर्युक्त लक्षण से आश्रित गुफाओं में जमे हुए बर्फ का निरंतर गलन संभवतः जल का स्रोत बताने वाले मॉडल का समर्थन किया गया है। इसके अलावा, मंगल अवनालिका की तुलना लद्दाख पर्वत श्रेणी से उनके पार्थिव अनुरूपों के साथ करने से पता चलता है कि मलबा प्रवाह भूआकृति और संबंधित अवनालिका के गठन के लिए आश्रित गुफाओं में जमे हुए बर्फ का गलन एक संभावित तंत्र है। इस प्रकार, दस से अधिक मंगल ग्रह के क्रेटरों के भीतर जलपूर्ण मलबा-प्रवाह

भूआकृति के प्रेक्षण से, हम यह सुझाव देते हैं कि अवनालिका के गठन के लिए मलबा-प्रवाह का योगदान परिणामस्वरूप है।



चित्र सं. 13: textbf क्रेटर रिम दीवार ढलानों के सतह पर टर्मिनल मलबा प्रवाह के MRO HiRISE आधारित भूआकृतिक प्रमाण पूर्व में जलयुक्त मलबे के प्रवाह से गली संरचना का सुझाव देता है।

(ऋषितोश के. सिन्हा, विजयन एस., अनिल डी. शुक्ला)

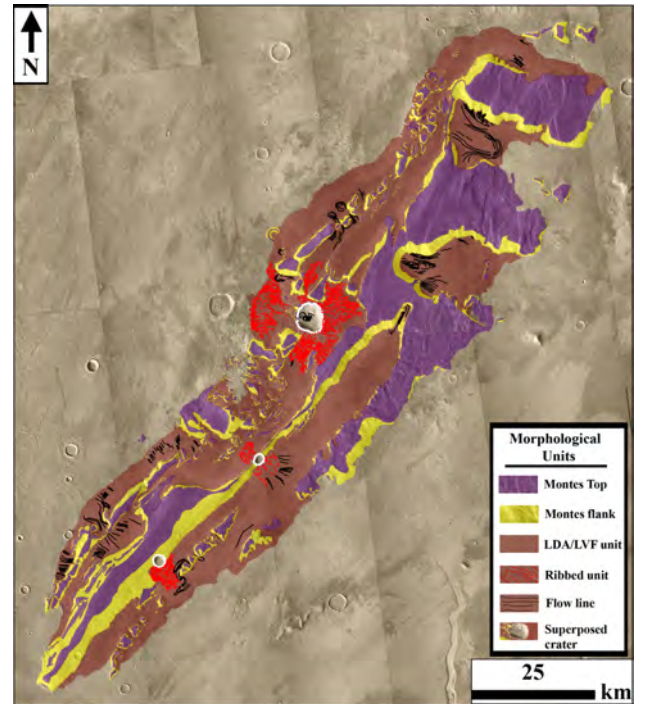
**टनाइका मॉन्टेस, मंगल के चारों ओर बर्फ-संबंधित प्रवाह लक्षण: पश्च अमेज़ोनियन मलबा-आच्छादित हिमनदन के लिए प्रभाव**

लोबेट मलबा एप्रन (LDA) और रेखांकित घाटी भराव (LVF) को मंगल ग्रह के मध्य-अक्षांश में व्यापक तौर पर मान्यता दी गई है और शैलो रडार (SHARAD) उपकरण से डेटा उपयोग करने के बाद उनका विश्लेषण इन भूआकृतियों के नीचे संरक्षित समकालीन बर्फ होने का लिए प्रमाण देता है। इस अध्ययन में, मंगल ग्रह के टनाइका मॉन्टेस क्षेत्र (39.55 ° N, 269.17° E) के भीतर नए पहचान किए गए LDA/LVF के गठन के परिणामी प्रक्रियाओं को समझने के लिए हमने उनका विस्तृत लक्षण वर्णन किया था। हमने भू-आकृतिक और उपसतह विश्लेषण के लिए मंगल रिकोनाइसेंस ऑर्बिटर (MRO) कॉन्टेक्ट कैमरा (CTX) चित्रों और शैलो रडार (SHARAD) डेटासेट

और स्थलाकृतिक विश्लेषण के लिए मार्स ग्लोबल सर्वेयर (MGS) मार्स ऑर्बिटर लेजर ऑप्टिमीटर बिंदु ट्रैक का उपयोग किया। हमारे विश्लेषण निम्न प्रकट करते हैं:-

1. निम्नढलान प्रवाह की बहुत ही एकीकृत पैटर्न के साथ स्थापित LDA/LVF
2. इन प्रवाह यूनिटों की स्थलाकृतिक प्रोफाइल एक विशिष्ट उत्तल-ऊंचाई, तीव्र ढलान टर्मिनस विशेषता दर्शाता है
3. अतिशायी प्रवाह विशिष्टता, क्षेत्र में आवधिक हिमनदन का सुझाव देता है
4. कुछ LDA/LVF यूनिटों की उपसतह में आज तक हिमनद बर्फ संरक्षित है
5. इस क्षेत्र के भीतर संभावित हिमनदन अवधि ~100-700 Ma है।

साथ में, ये प्रेक्षण और निष्कर्ष अध्ययन क्षेत्र के भीतर संरक्षित प्राचीन LDA/LVF प्रणाली का सुझाव देते हैं। हम अनुमान लगाते हैं कि गुफाओं में और मॉन्टेस किनारों के पास हिमनद बर्फ के जमाव बने जिसके फलस्वरूप LDA/LVF यूनिट का स्थापन हुआ। इन परिणामों से संकेत मिलता है कि पश्च अमेज़ोनियन के दौरान मंगल पर बर्फ का व्यापक संचय और संरक्षण हुआ था।

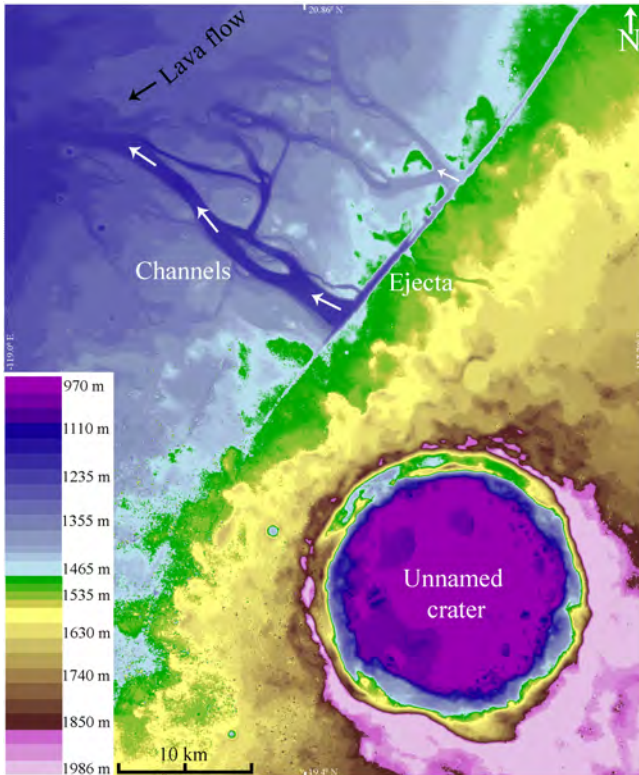


चित्र सं. 14: अध्ययन क्षेत्र का MRO CTX आधारित भूआकृतिक मानचित्र। नक्शा अध्ययन क्षेत्र में चिह्नित किए गए विभिन्न बर्फ-संबंधित प्रवाह इकाइयों की विस्तार को दर्शाता है।

(ऋषितोश के. सिन्हा, विजयन एस., राजीव आर. भारती)

### मंगल के जोविज़ थोलस क्षेत्र में, नदीय बहिर्वाह चैनल

मंगल की सतह पर बहिर्वाह चैनल प्रचलित हैं और नदीय गतिविधियों के संबंध में सबसे दृढ़ साक्ष्यों में से एक हैं। वे मंगल ग्रह की सतह पर भारी मात्रा में जल बहाव का सबसे अच्छा प्रमाण प्रदान करते हैं। यद्यपि चैनल गठन का सिद्धांत विभिन्न प्रक्रियाओं द्वारा समझाई गई है, लेकिन अधिकांश उत्पत्ति जल को प्रमुख स्रोत मानते हैं। अमेजनियन सतह पर कुछ चैनल नेटवर्क की कथित उपस्थिति मंगल की सतह पर हाल ही में सतही प्रवाह संबंधी गतिविधि के लिए प्रमाण प्रदान करती है।



चित्र सं. 15: नदीय बहिर्वाह चैनल ग्राबेन प्रणाली से उत्पन्न होती है और सुव्यवस्थित द्वीप और ब्रेडेड चैनलों की तरह नदीय जियोमोर्फिक विशेषताओं को दिखाती है। उत्तर पश्चिम के तरफ अनामित क्रैटर इजेक्टा नदीय चैनलों द्वारा क्षय होता है।

हम थर्सीस ज्वालामुखी प्रांत के भीतर, जोविस थोलस के उत्तर-पश्चिम के नदीय मूल के चैनलों के लिए आकृतिकी प्रमाण का वर्णन करते हैं। नदीय संबंधों को समझने के लिए, हमने निम्न परीक्षण किए:

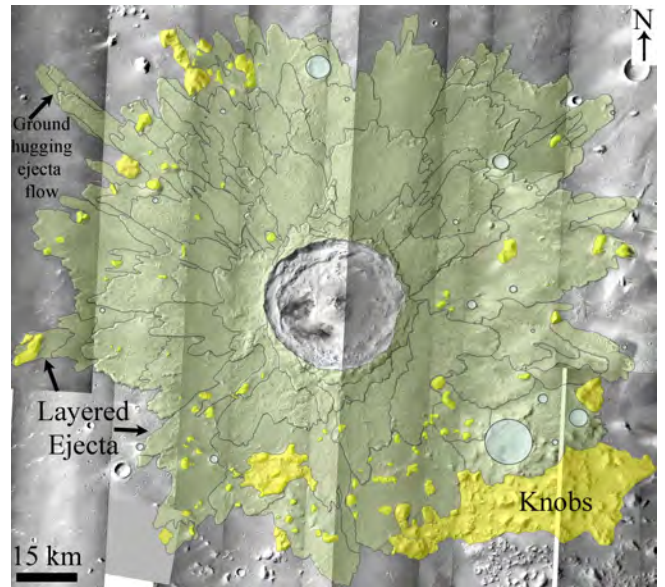
- 1) किसी अनामी क्रैटर इजेक्टा (19.85° N, 118.03° W), and
- 2) के उत्तर-पश्चिम भाग पर अतिशायी ग्राबेन प्रणाली से जुड़ा हुआ विनाशकारी प्रवाह की आकारिकी 2) नदीय गतिविधि की आनुमानिक अवधि की जांच की है। ग्राबेन से निकलने वाली चैनल, सुव्यवस्थित द्वीपों, छत, विभाजित क्रॉसिंग चैनलों, ब्रेडेड चैनलों की तरह नेटवर्क और क्षारित इजेक्टा नदीय प्रवाह के संकेत देते हैं। कालानुक्रमिक विश्लेषण से पता चला है कि ~3.4 Ga में अनामित गड्ढे का निर्माण हुआ है। इसके बाद, क्रैटर इजेक्टा का उत्तर-पश्चिम हिस्सा

ग्राबेन से उत्पन्न होने वाले एक चैनल नेटवर्क द्वारा छिन्न किया गया था। वर्तमान चैनल सतह कुछ हद तक ज्वालामुखीय और वायूद पुनर्सतहीकरण से गुजर चुका है, और अनुमानित मॉडल किए गए वाले पुनर्सतहीकृत चैनल की आयु ~0.2-0.5 Ga है। इससे पता चलता है कि नदीय गतिविधि संभवतः क्रैटर गठन के बाद, लेकिन चैनल पुनर्सतहीकरण से पहले प्रारंभिक-से-मध्य अमेज़ोनियन के दौरान हुआ था। हालांकि, पूर्व अमेज़ोनियन युग से इस क्षेत्र में चैनल निर्माण की संभावित स्रोत बनी हुई है। चैनल नेटवर्क के बाहर पश्चिम-अमेज़ोनियन लावा प्रवाह घटना, चैनल नेटवर्क की वास्तविक विस्तार को काफी छुपा देता है। इस प्रकार जोविस थोलस क्षेत्र बहिर्वाह चैनल प्रणाली के भीतर इन विशेषताओं का समूह प्रारंभिक अमेज़ोन नदीय गतिविधि के लिए एक और प्रमाण जोड़ता है और युवा मंगल के सतही प्रवाह संबंधी गतिविधि के समर्थन में पिछले अध्ययनों के अनुरूप है।

(विजयन एस. और ऋषितोश के. सिन्हा)

### एक नए मंगल क्रैटर "कोटका" का भू-आकारिकी अध्ययन

युवा प्रघात क्रैटर लक्ष्य सतह के विकास को दर्शाते हैं और साथ ही साथ मंगल ग्रह के पर्यावरण में हाल के भूवैज्ञानिक और जलवायु रिकार्ड करने में मदद करता है। इसलिए, मार्शियन प्रक्रियाओं और क्रैटरिंग तंत्र की बेहतर समझ बनाने में बड़े, सुसंरक्षित क्रैटर का अध्ययन अत्यंत महत्वपूर्ण है।



चित्र सं. 16: textbf प्राचीन बहुस्तरीय इजेक्टा के साथ एक नवीन मंगल ग्रह का क्रैटर जो, इजेक्टा प्रतिस्थापन और प्रवाह गतिशीलता दर्शाता है

मंगल पर एलिज़ियम क्षेत्र में 19.25°N 169.88°E पर स्थित एक 39.4 किमी प्रकाश प्रघात गड्ढे का सबसे युवा उदाहरण है, कोटका। उच्च विभेदन छवि (25cm/पिक्सेल और 6m/पिक्सेल) ने बोलडर ट्रैक, क्लॉस्ट संयोजन, दफन पदार्थ और बँडेड TAR जैसे भूआकृतिक प्राचीन

विशेषताओं का विशाल भंडार उजागर करता है। इजेक्टा आकारिकी की प्राचीन प्रकृति ने टार्टरस शंकु के घुमाव इलाके के गठन के साथ मिलकर इजेक्टा स्थापन और प्रवाह गतिशीलता को बेहतर ढंग से समझने का अनूठा अवसर प्रदान किया है। इस क्रेटर के लिए प्राप्त इजेक्टा गतिशीलता ने बाधाओं के आसपास के स्थान पर स्थापन के तरल मोड को और प्रकट करने का सुझाव दिया है जो भूप्रवाहों के साथ मिलते जुलते प्रत्यक्ष स्थापन की भूमिका का सुझाव देता है। 1:80,000 के स्केल पर मैपिंग ईजेक्टा क्षेत्र के अंदर और इसकी परिधि में गड्ढों की उपस्थिति को भी प्रकट करती है जो कोटका प्रघात के कारण द्वितीयक क्रेटर गठन होने का निष्कर्ष निकालती है। पश्च अमेज़ोनियन ज्वालामुखी यूनिट पर स्थापित कोटका 17Ma ( $\pm$  6Ma) की मॉडल आयु को दर्शाता है जो मार्शियन उल्कापिंडों के लिए एक स्रोत प्रघात के रूप में कोटका की परिकल्पना उत्पन्न करता है। कोटका के साइज़ की तुलना में उसकी युवा आयु के आँकड़े क्रेटरिंग सांख्यिकी से असंगत है, जो इस बात का सुझाव देता है कि इस तरह के प्रघात केवल प्रत्येक सौ करोड़ वर्ष में एक बार होता है, और इस प्रकार समकालीन समझ के पुनर्मूल्यांकन की मांग की जाती है।

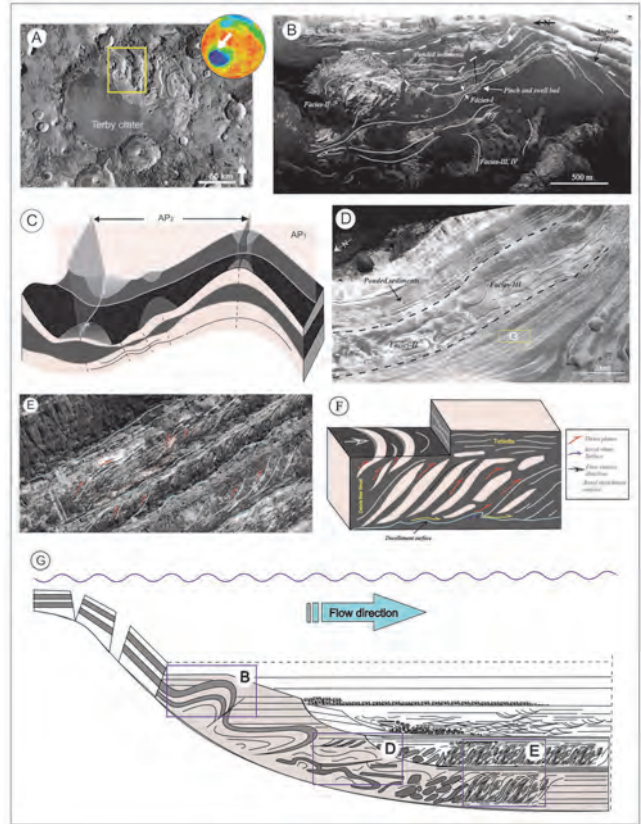
(रितु अनिल कुमार, विजयन एस. और ऋषितोश के. सिन्हा)

### नोचियन टर्बी क्रेटर, मंगल ग्रह पर अधोजलीय द्रव्यमान-प्रवाह जमा

अधोजलीय ढलान और ढलान पर निक्षेपण प्रणाली विशिष्ट अवसादी सेटिंग के प्रमुख घटकों में से एक हैं, जहां गुरुत्वाकर्षण प्रेरित द्रव्यमान-प्रवाह सबसे महत्वपूर्ण परिवहन तंत्र हैं और निक्षेपण गुणों को जल का बढ़ाव और घटाव नियंत्रित करते हैं। इस तरह के जल के नीचे के प्रवाह से संबंधित निक्षेपों को सामान्य तौर पर चार अलग-अलग श्रेणियों में वर्गीकृत किया जाता है, अर्थात् स्लाइड्स, स्लॉप्स, मलबा प्रवाह और आविलता, और साधारणतः अधोजलीय द्रव्यमान-परिवहन निक्षेप (MTDs) में समूहित किया गया है।

टर्बी क्रेटर के लगभग 2 किमी मोटे नोचियन स्तरित परिवर्ती वाले, जो हेलास बेसिन के उत्तरी रिम में स्थित हैं, सबसे अच्छे उन्मुक्त भौगोलिक क्रॉस-सेक्शन में से एक है। टर्बी क्रेटर ने मंगल ग्रह पर अधोजलीय भूवैज्ञानिक निक्षेपण सेटिंग का अनूठा रिकॉर्ड संरक्षित किया है। वर्तमान अध्ययन करते हुए हमने उच्च विभेदन कक्षीय चित्रों (चित्र 15) का उपयोग करते हुए बड़े पैमाने पर द्रव्यमान-प्रवाह संबंधी जमा राशि की विस्तृत श्रृंखला की पहचान की है। परिवर्ती को कई three शैलीय-आकृति में विभाजित किया गया है और फिर प्रमुख समूहों में समूहित किया गया है। इस अध्ययन में पहचान की जाने वाली विशाल स्लॉप्स, समेकित मलबा प्रवाह, चैनलकृत प्रवाह और आविलता प्रवाह निक्षेप प्रमुख शैलीय-समूह हैं। निक्षेपी ज्यामिति, आंतरिक स्तर, साइज़, आकार और आपसी संबंधों की पहचान की गई है। मलबा प्रवाह निक्षेप के साथ जुड़े संपीड़ित रूप से विकृत अवसादी परतों की प्रमुखता से पता चलता है कि बेसिन उच्च ऊर्जा परिस्थिति में गठित होना शुरू हुआ था। तथापि इस क्षेत्र से पहले रिपोर्ट की गई महत्वपूर्ण हाइड्रस खनिजों की विरोधाभासी उपस्थिति

कम ऊर्जा निक्षेपी पर्यावरण को दर्शाती है। हमारे प्रेक्षणों के आधार पर, हम प्रस्ताव देते हैं कि उत्तरी हेलास के अर्द्ध-समेकित पदार्थ को अंतर-क्रेटर अवसादी इलाके से ले जाया जा सकता है और टर्बी प्रघात के तुरंत बाद पुनःनिक्षेप किया जा सकता है।



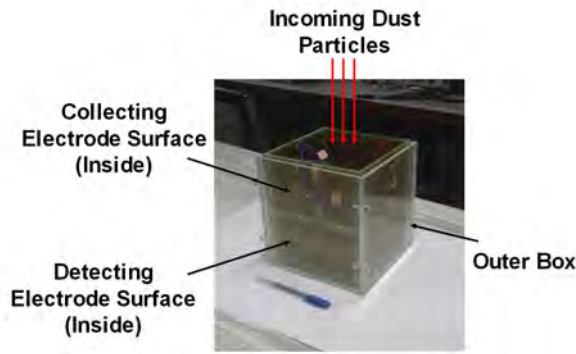
चित्र सं. 17: (A) हेलास बेसिन के उत्तर में टर्बी प्रभाव क्रेटर का स्थान, पीले बॉक्स द्वारा अध्ययन क्षेत्र चिह्नित (B) अनुक्रमिक के मूल भाग में स्थित स्लॉप जमाव का मुड़ा हुआ दृश्य। (C) (B) स्लॉप इकाई का परिकल्पनात्मक मॉडल (D) स्तरित चट्टानों के बीच दबा मेगा-स्लॉप इकाई (डैश लाइन द्वारा चिह्नित)। (E) लगातार मलबा-प्रवाह इकाइयों समानांतर बेडेड इकाइयों (उच्च घनत्व वाले टर्बिडिटी) द्वारा घिरी हुई इम्ब्रिकेटेड फैब्रिक, क्षारण (शीयर) निम्न और शीर्ष दर्शाता है। (F) (E) में मलबा प्रवाह इकाई का परिकल्पनात्मक मॉडल (G) टर्बी का द्रव्यमान-परिवहन मॉडल का व्याख्या

(पी. दास, ए. बसु सर्वाधिकारी)

### अंतरिक्ष अभियानों के लिए पेलोड का विकास

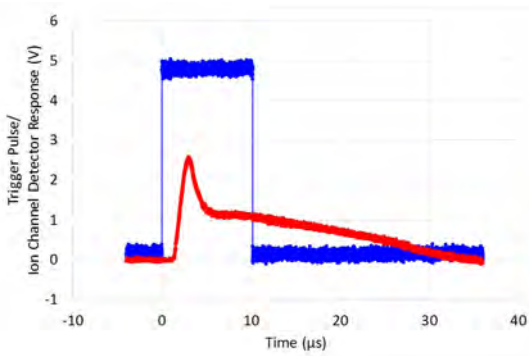
#### मंगल कक्ष धूल प्रयोग (MODEX)

मंगल ग्रह पर अधिक ऊंचाई की धूल की उत्पत्ति, प्रचुरता, प्रवाह, वितरण और संभावित मौसमी भिन्नता का अध्ययन करने के लिए, भविष्य में मंगल कक्ष के लिए मंगल कक्ष धूल प्रयोग (MODEX) प्रस्तावित किया गया है।

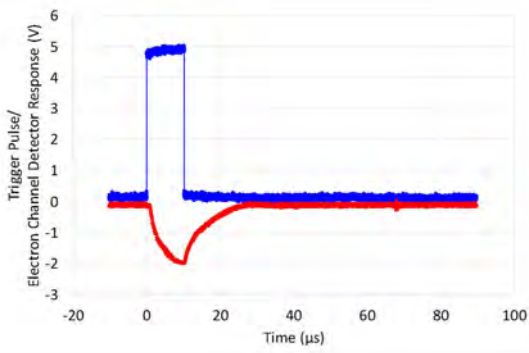


चित्र सं. 18: प्रोटोटाइप धूल डिटेक्टर का स्नेपशॉट।

कूज़ चरण के दौरान कक्षित्र के विकास को समझने के लिए अंतरग्रहीय धूल कण (IDP) को मापना इसका अतिरिक्त उद्देश्य है। प्रघात आयनीकरण धूल डिटेक्टर और इसके इलेक्ट्रॉनिक्स की प्रोटोटाइप डिजाइन पीआरएल में शुरू किया गया है।



चित्र सं. 19: प्रारंभिक परीक्षण के बाद धूल डिटेक्टर के आयन चैनल रिस्पॉस।



चित्र सं. 20: प्रारंभिक परीक्षण के बाद धूल डिटेक्टर की इलेक्ट्रॉन चैनल रिस्पॉस।

फ्रंट एंड इलेक्ट्रॉनिक्स की प्रारंभिक सर्किट को डिजाइन, कार्यान्वित और सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया है। प्रारंभ में धूल के प्रभाव

की नकल करने के लिए एक पल्स लेजर का उपयोग करके डिटेक्टर का परीक्षण किया गया था। चित्र 18 प्रोटोटाइप डिटेक्टर की एक स्नेपशॉट दिखाता है, चित्र 19 डिटेक्टर के आयन चैनल अनुक्रिया को दर्शाता है, जबकि चित्र 20 डिटेक्टर के इलेक्ट्रॉन चैनल अनुक्रिया को दर्शाता है। इसी तरह के डिटेक्टर की अंशांकन की तुलना में, आयन चैनल सिग्नल को 239 nm त्रिज्या कण के 54.5 km/s, जबकि इलेक्ट्रॉन चैनल सिग्नल 398 nm त्रिज्या कण के 34.5 km/s पर धूल प्रभाव के समतुल्य पाया जाता है। डिटेक्टर पर सौर पवन कणों और GCR के प्रभाव की गणना की गई है। यह पाया गया है कि तटस्थ चैनल के साथ डिटेक्टर एंटी स्क्रीन, हाई स्पीड डेटा अधिग्रहण मांड्यूल और आयन और इलेक्ट्रॉन डिटेक्टर के इलेक्ट्रॉन चैनलों के लिए संकेत संयोग तकनीक का उपयोग करके संभावित शोर को आसानी से धूल संकेतों से अलग किया जा सकता है। धूल डिटेक्टर के लिए स्वच्छता की आवश्यकता का अध्ययन किया गया है और डिटेक्टर की आगे की वास्तविकता के लिए अंतरिक्ष योग्य सामग्री की पहचान की गई है। इसके समानांतर में, हम धूल डिटेक्टर की वास्तविकता के लिए PVDF प्रकार की धूल डिटेक्टर की खोज कर रहे हैं। इस दिशा में आगे का कार्य चल रहा है।

(जे.पी. पाबारी, वी. शील, के. आचार्य, बी.एम पंड्या, एस.ए. हैदर, आर. महाजन, ए. कुमार, आर. सिंह और एस. गोयल)

#### सुपरा थर्मल एंड एनरजेटिक कण स्पेक्ट्रोमीटर (STEPS) - ASPEX पेलोड के सबसिस्टम

पहला भारतीय सोलर मिशन आदित्य- L1 मिशन पर वैज्ञानिक प्रयोगों में से आदित्य सोलर विंड पार्टिकल एक्सपेरिमेंट (ASPEX) एक है। ASPEX प्रयोग का प्राथमिक वैज्ञानिक उद्देश्य, 100 eV/n से 20 MeV/n की ऊर्जा श्रेणी में सौर पवन आयनों के स्वस्थाने, बहु-दिशात्मक मापन चलाना है। ASPEX इंस्ट्रूमेंट को दो उप-प्रणालियों, अर्थात् सौर पवन आयन स्पेक्ट्रोमीटर (SWIS) और सुपरा थर्मल एंड एनरजेटिक कण स्पेक्ट्रोमीटर (STEPS) के साथ कॉन्फिगर किया गया है। 100 eV से 20 keV की ऊर्जा श्रेणी में सौर पवन आयन कोणीय और ऊर्जा वितरण का मापन SWIS करेगा 20 keV/n से 20 MeV/n के ऊर्जा रेंज को कवर करने के लिए छह दिशाओं से उच्च ऊर्जावान कणों के ऊर्जा स्पेक्ट्रम का मापन STEPS करेगा। STEPS का वैज्ञानिक उद्देश्य, सुपरा थर्मल कणों की उत्पत्ति की जांच करना और संकीर्ण शंकु क्षेत्र दृश्य के साथ प्रोटॉन, अल्फा और अन्य भारी कणों के स्पेक्ट्रम के मापन द्वारा प्राथमिक सौर हवा घटकों सहित सुपरा थर्मल कणों की उत्पत्ति और उनके संबंध की जांच करना है।

STEPS उपतंत्र को तीन पैकेज में कॉन्फिगर किया गया है: STEPS-1, STEPS-2 और प्रोसेसिंग इलेक्ट्रॉनिक्स पैकेज। STEPS में, प्रजातियों की अलग स्पेक्ट्रा के लिए सिंटिलेटर डिटेक्टर के साथ अनुकूलित डुअल विंडो Si-PIN डिटेक्टर का उपयोग किया जाता है। अनुकूलित Si-PIN डिटेक्टर में एक ही सबस्ट्रेट पर दो डिटेक्टर हैं।



चित्र सं. 21: कस्टम मेड ड्यूअल विंडो Si-PIN डिटेक्टर के लिए फ्रंट एंड इलेक्ट्रॉनिक्स

आंतरिक डिटेक्टर (0 मिमी से 9 मिमी व्यास) में  $1.0 \mu\text{m}$  उच्च Z पदार्थ की मृत परत होती है, जबकि बाहरी डिटेक्टर (9 मिमी से 18 मिमी व्यास) में  $1.0 \mu\text{m}$  high Z मृत परत है। अनुकूलित Si-PIN डिटेक्टर के साथ विकसित इलेक्ट्रॉनिक्स की ब्रेडबोर्ड मॉडल को चित्र 21 में दिखाया गया है। इनपुट पर 2N4416 FET के साथ CSPA एक एसी युग्मित एम्पलीफायर है, उसके बाद LM6172 ऑपरेशन एम्पलीफायर है। आगे भी प्रवर्धन और 3 s के आकार संवर्धन का उपयोग करके CSPA के आउटपुट को संवर्धित किया जाता है।  $^{241}\text{Am}$  and  $^{109}\text{Cd}$  X- रेडियोधर्मी स्रोतों का उपयोग करके प्राप्त स्पेक्ट्रम दर्शाता है कि इन-हाउस विकसित इलेक्ट्रॉनिक्स का उपयोग करके कम ऊर्जा सीमा ( $< 20 \text{ keV}$ ) प्राप्त की जाती है जो STEPS उपतंत्र के लिए आवश्यक है।

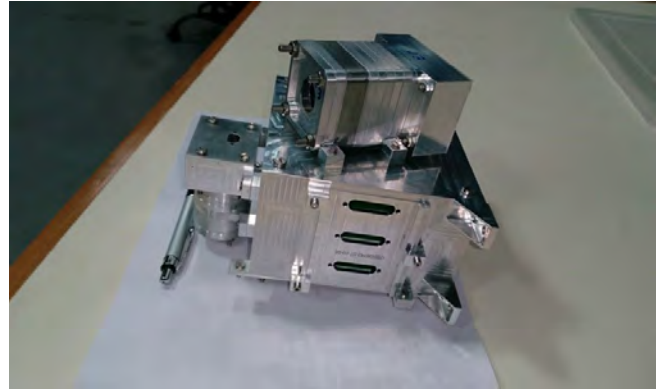
इलेक्ट्रॉनों के विक्षेपण के लिए STEPS स्थायी चुंबकीय असेंबली (Sm-Co) का उपयोग करता है। असेंबली के बाहर किसी भी रिसाव से बचने के साथ-साथ क्षेत्र रेखाओं के लिए चुंबकीय पथ बनाने के लिए Mu धातु का उपयोग करके चुंबकों को बचाया जाता है। LEOS, बेंगलूर में चुंबकीय असेंबली (डिजाइन 1) के लिए चुंबकीय रिसाव परीक्षण किया गया था। 40 सेमी की दूरी पर मापा गया चुंबकीय रिसाव  $40 \text{ cm is } < 100 \text{ nT}$  है। चुंबकीय असेंबली के नवीनतम डिजाइन (डिजाइन 2) के साथ इन मापनों को दोहराया जाएगा।

STEPS-1 पैकेज में सूर्य रेडियल दिशा, पार्कर स्पाइरल दिशा, इंटरमीडिएट दिशा (सूर्य रेडियल और पार्कर सर्पिल के बीच) और उत्तर दिशा से कणों को मापने के लिए 4 डिटेक्टर यूनिट हैं। चित्र 22 में STEPS-1 के लिए यांत्रिक पैकेज दिखाया गया है। STEPS-1 पैकेज का समग्र आयाम हैं: 290 मिमी x 155 मिमी x 124 मिमी। इसी प्रकार STEPS-2 पैकेज में पृथ्वी की दिशा और दक्षिण दिशा से कणों को मापने के लिए 2 डिटेक्टर यूनिट हैं। चित्र 23 में यांत्रिक पैकेज दिखाया गया है। STEPS-2 पैकेज के कुल आयाम हैं: 157 मिमी x 160 मिमी x 136 मिमी।

दिसंबर 2016 में ASPEX की प्रारंभिक डिजाइन की समीक्षा (पीडीआर) की गई थी। सैक, अहमदाबाद भी पेलोड के कुछ भागों के विकास में शामिल है।



चित्र सं. 22: STEPS-1 पैकेज (इलेक्ट्रॉनिक्स के बिना) के लिए यांत्रिक मॉडल, आकार: 290 मिमी x 155 मिमी x 124 मिमी



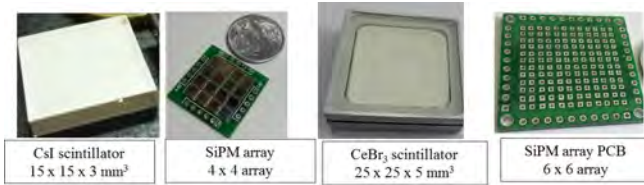
चित्र सं. 23: STEPS-2 पैकेज (इलेक्ट्रॉनिक्स के बिना) के लिए यांत्रिक मॉडल, आकार: 157 मिमी x 160 मिमी x 136 मिमी

(एस. गोयल, एम. षण्मुगम, ए.आर. पटेल, नीरज के. तिवारी, टी. लड़िया, मिथुन एन.पी.एस., एस.वी. वडवाले, पी. जनार्दन, डी. चक्रवर्ती और ए. सरकार)

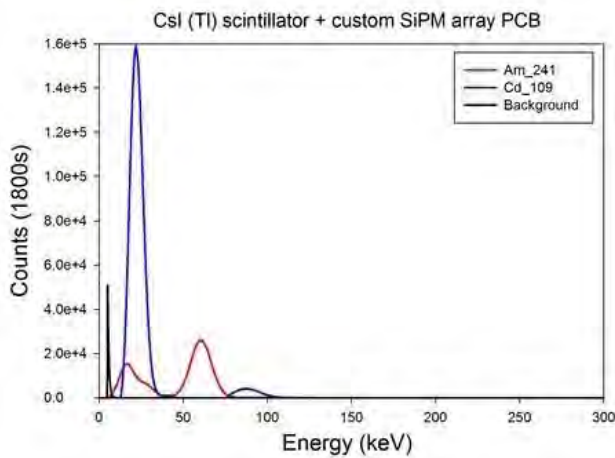
**सिन्टिलेटर और Si फोटोमल्टिप्लायर का उपयोग करके डिजाइन और हार्ड एक्स-रे इमेजिंग डिटेक्टर का डिजाइन और विकास**

फोटॉन डिटेक्शन के क्षेत्र में सिलिकॉन फोटोमल्टिप्लायर (SiPM) एक नया विकास है और इसे छोटे (सैकड़ों के  $\mu\text{m}^2$ ) हिमस्खलन फोटोडायोड्स के 2D सरणी के रूप में वर्णित किया जा सकता है। हिमस्खलन फोटो डायोड (APD) गीगर मोड में संचालित होता है, जहां आवक फोटोनों की संख्या से आउटपुट स्वतंत्र होता है। प्रत्येक APD का लाभ  $\sim 10e5 - 10e6$  इलेक्ट्रॉन है। APD के समानांतर संयोजन के माध्यम से विद्युत प्रवाह, आवक फोटॉनों की संख्या से रैखिक रूप से आनुपातिक है। SiPM एक रैखिक प्रवर्धक डिवाइस है, जिसमें डिटेक्शन क्षेत्र में APD की कुल

संख्या से आने वाले फोटॉनों की संख्या अधिक नहीं हो जाने तक आउटपुट चार्ज की मात्रा आने वाली फोटॉनों की संख्या के समान रैखिक रूप से आनुपातिक होती है। हम SiPM और नई पीढ़ी के सिन्टिलेटर का उपयोग करके एक हार्ड एक्स-रे इमेजिंग डिटेक्टर (1D और 2D) का विकास रहे हैं। यह परियोजना पीआरएल के प्रौद्योगिकी विकास (TDP) कार्यक्रम में स्वीकार किया गया है।



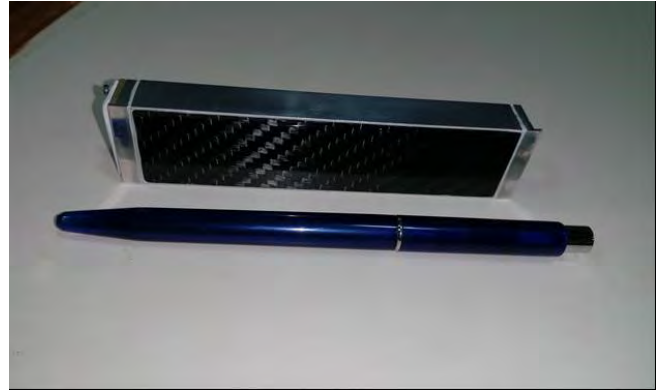
चित्र सं. 24: CsI सिंटिलेटर, SiPM सरणी PCB (4x4), CeBr<sub>3</sub> सिंटिलेटर और SiPM सरणी PCB(6 x 6)



चित्र सं. 25: CsI सिंटिलेटर + कस्टम SiPM सरणी के लिए एनर्जी स्पेक्ट्रम

हमारे प्रयोग में, हम विभिन्न प्रकार के SiPM के निष्पादन का मूल्यांकन कर रहे हैं, जिनका डार्क काउंट रेट, बायासिंग वोल्टेज आदि के मामले में अलग-अलग विशेषताएं हैं। हम CsI (TI), प्लास्टिक सिन्टिलेटर, CeBr<sub>3</sub> और NaI (TI) सिन्टिलेटर का उपयोग कर रहे हैं। चित्र 24 15 मिमी x 15 मिमी x 3 मिमी आकार के CsI सिन्टिलेटर दिखाते हैं जो, SiPM सरणी (4 x 4) का उपयोग करके पढ़ा जाता है। इस संयोजन से प्राप्त परिणाम चित्र 25 में दिखाए गए हैं जो ~10 keV की कम ऊर्जा सीमा को दर्शाता है। आवक सारणी की स्थिति की जानकारी रखने के लिए ASIC का उपयोग करके 4x4 सरणी पीसीबी के लिए SiPM रीड आउट की जाएगी। CeBr<sub>3</sub> सिन्टिलेटर और कस्टम डिज़ाइन SiPM सरणी (6 x 6) का उपयोग करके यही प्रयोग किया जाएगा, जो चित्र 26 में दिखाया गया है। ये 2 अलग-अलग डिज़ाइन आवक एक्स-रे के 2D इमेजिंग प्रदान करेंगे।

चित्र 26 (सामने की तरफ) में दिखाया गया NaI सिंटिलेटर (100 मिमी x 20 मिमी x 5 मिमी) में है ~ 0.2 मिमी की कार्बन फिल्टर विंडो है, जिसकी संचरण क्षमता 5 keV पर ~70% है। NaI सिंटिलेटर के दोनों छोर से SiPM की रीडआउट के लिए बनाया गया PCB चित्र 27 में दिखाया गया है। इस PCB में CSPA की दो समानांतर चैन, शेपिंग एम्पलीफायर (5 पोल) और डिस्ट्रिब्यूटर शामिल हैं। PCB का आकार 105 मिमी x 25 मिमी है। यह आवक एक्स-रे के 1D डिज़ाइन के लिए उपयोग किया जाएगा।



चित्र सं. 26: SiPM (फ्रंट साइड) का उपयोग करके दोनों रीड आउट वाला NaI सिंटिलेटर



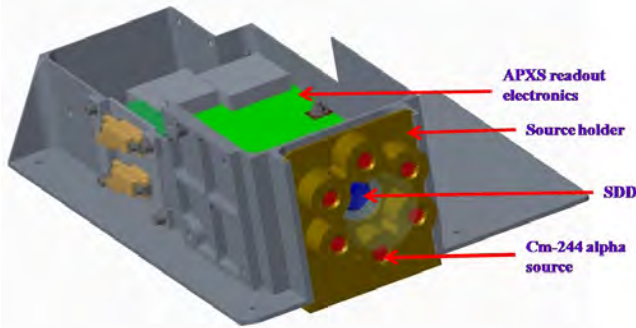
चित्र सं. 27: फ्रंट एंड इलेक्ट्रॉनिक्स (FEE) कार्ड (रियर व्यू) के साथ जुड़ा NaI सिंटिलेटर

(एस.के. गोयल, एस. वडवाले, मिथुन एन.पी.एस., नीरज के. तिवारी, ए.आर. पटेल, और टी. लाडिया)

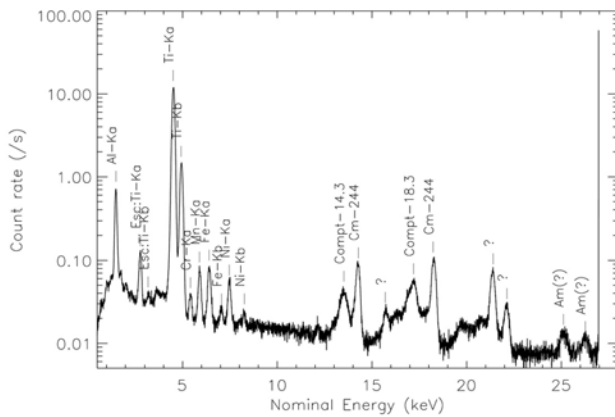
#### चन्द्रयान-2 रोवर पर अल्फा कण एक्स-रे स्पेक्ट्रोमीटर

स्वस्थाने मापनों के माध्यम से ग्रहीय सतह के मात्रात्मक मौलिक विश्लेषण के लिए अल्फा कण एक्स-रे स्पेक्ट्रोमीटर (APXS) प्रमाणित उपकरण है। इस तकनीक में रेडियोधर्मी अल्फा स्रोत का उपयोग

करके अल्फा कणों और एक्स-रे के साथ चंद्र सतह को विकिरण करके एक्स-रे प्रतिदीप्ति का मापन शामिल है। ऊर्जा क्षेत्र में 1 से 25 keV के प्रतिदीप्ति एक्स-रे देने वाले प्रमुख तत्वों के लिए उच्च अक्षांश दक्षिण ध्रुवीय क्षेत्र में रोवर ट्रैक के पास कई मृदा/शैल नमूनों की स्पेक्ट्रल अनुक्रिया प्राप्त करना APXS उपकरण का उद्देश्य है। APXS Cm-244 रेडियोधर्मी अल्फा स्रोत का उपयोग करता है जो अल्फा और एक्स-रे दोनों का उत्सर्जन करता है। अल्फा कण की ऊर्जा  $\sim 5.8$  MeV है और एक्स-रे की ऊर्जा 14.3 keV और 18.4 keV है। यह अच्छी तरह से ज्ञात है कि PIXE कम Z तत्वों के लिए प्रभावशाली है, जबकि XRF उच्च Z तत्वों के लिए है, जो K $\alpha$  एक्स-रे के लिए 0.9 से 25 keV की ऊर्जा सीमा तक फैले Na से Br तक तत्वों का निर्धारण करने देता है। हम प्रत्येक के  $\sim 5$  mCi की गतिविधि के साथ छह अल्फा स्रोतों का उपयोग करते हैं ( $\sim 30$  mCi की कुल गतिविधि)।



चित्र सं. 28: APXS यांत्रिक विन्यास।



चित्र सं. 29: वैक्यूम के अंदर Cm-244 अल्फा स्रोत का उपयोग करके मापा गया PIXE और XRF।

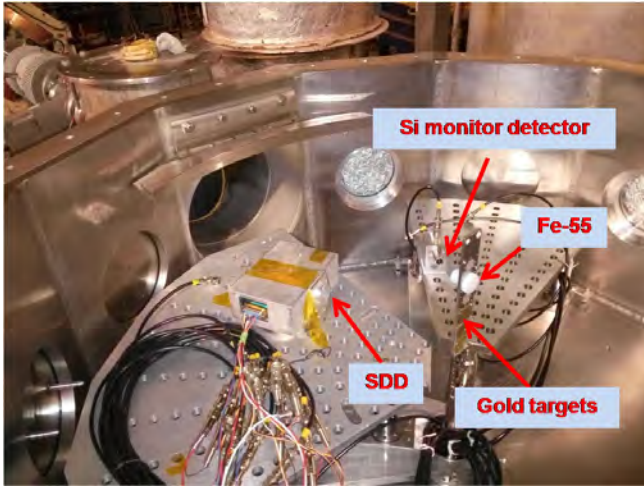
मोटर आधारित तंत्र के साथ रोवर के सामने की ओर सिंगल पैकेज के रूप में APXS उपकरण को कॉन्फिगर किया गया है। प्रक्षेपण और रोवर चालन के दौरान APXS को बांधकर रखा जाता है। मापन के दौरान मोटर आधारित तंत्र APXS उपकरण को चंद्रमा सतह

के निकट  $\sim 50$  mm तक नीचे करता है।  $450\mu\text{m}$  मोटाई के साथ  $30\text{mm}^2$  के सक्रिय क्षेत्र के साथ बहुत अधिक ऊर्जा विभेदन प्रदान करते हुए कम ऊर्जा एक्स-रे का पता लगाने के लिए APXS प्रयोग सिलिकॉन ड्रिफ्ट डिटेक्टर (SDD) का उपयोग करता है। उपकरण को संवेदनशील फ्रंट-एंड चार्ज रीडआउट इलेक्ट्रॉनिक्स वाले दो पीसीबी स्टैक के साथ डिज़ाइन किया गया है जिसके बाद एनालॉग पल्स प्रोसेसिंग इलेक्ट्रॉनिक्स, पीक डिटेक्शन, ए/डी रूपांतरण होता है। डिज़ाइन में उच्च वोल्टेज बायस जेनरेशन और पेल्टियर नियंत्रक शामिल होता है। APXS का यांत्रिक मॉडल चित्र 28 में दिखाया गया है। APXS का इंजीनियरिंग मॉडल तैयार हो गया है और निष्पादन आवश्यकता के लिए परीक्षण किया गया है। यह दिखाया गया है कि  $-35^\circ\text{C}$  पर SDD को संचालित करने पर APXS उपकरण  $\sim 150$  eV @ 5.89 keV का ऊर्जा विभेदन प्रदान करता है। Cm-244 अल्फा स्रोत का उपयोग करके PIXE और XRF मापन भी किया गया। अन्य कई उपकरण लक्षण वर्णन प्रगति में हैं। निर्वात पर्यावरण के अंदर Cm-244 अल्फा स्रोत के साथ टाइटेनियम लक्ष्य के लिए एक नमूना स्पेक्ट्रा को चित्र 29 में दिखाया गया है। हम जुलाई, 2017 तक APXS पेलोड के योग्यता और उड़ान मॉडल को पूरा करने का लक्ष्य रखते हैं।

(एम. षण्मुगम, ए. पटेल, एस.के. गोयल, एन.पी.एस. मिथुन, हितेश कुमार, टिकल लाडिया, नीरज कुमार तिवारी और एस.वी. वडवाले)

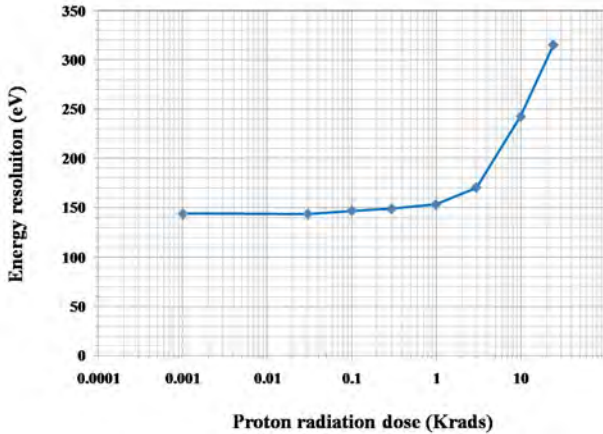
### सिलिकॉन ड्रिफ्ट डिटेक्टर पर अंतरिक्ष विकिरण के कारण विकिरण क्षति की जांच

पृथ्वी बेहद तीव्र विकिरण क्षेत्रों से घिरा हुआ है जिसे वान ऐलेन विकिरण बेल्ट कहा जाता है जिसमें पृथ्वी के चुंबकमंडल में फंसे अत्यधिक ऊर्जावान इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन शामिल होते हैं। ऐसे कठिन विकिरण पर्यावरण अंतरिक्ष प्रयोगों में उपयोग किए जाने वाले एक्स-रे डिटेक्टरों के निष्पादन को प्रतिकूल रूप से प्रभावित करने के लिए जाने जाते हैं। चंद्रमा पर दूसरा भारतीय मिशन आगामी चन्द्रयान-2 में, सिलिकॉन ड्रिफ्ट डिटेक्टर (SDD) के नाम से दो एक्स-रे स्पेक्ट्रोमीटर अर्थात् सौर एक्सरे मॉनिटर (XSM) और अल्फा कण एक्स-रे स्पेक्ट्रोमीटर (APXS) प्रयोग होंगे। आवेशित और तटस्थ कणों के नॉन-आयनाइजिंग एनर्जी लॉस (NEIL) के कारण सिलिकॉन डिटेक्टर विस्थापन हानि के प्रति संवेदनशील होते हैं। विस्थापन हानि के परिणामस्वरूप डिटेक्टर रिसाव विद्युत में वृद्धि होती है जो ऊर्जा विभेदन को कम कर देता है। इसलिए, एक्स-रे परिचालन अवधि के लिए डिटेक्टर और स्पेक्ट्रोमीटर के निष्पादन गिरावट का अनुमान लगाना आवश्यक है। चन्द्रयान -2 प्रक्षेपण प्रोफाइल को ध्यान में रखते हुए SPENVIS सॉफ्टवेयर सूट का उपयोग करके चंद्र कक्षा पर पृथ्वी से चंद्र स्थानांतरण और एक वर्ष के मिशन अवधि के लिए के लिए पृथ्वी के लिए SDD द्वारा सामना किया जाने वाला कुल विकिरण डोज का अनुमान लगाया जाता है। यह अनुमान लगाया गया है कि परिचालन अवधि के दौरान SDD  $\sim 3$  krad की कुल विकिरण मात्रा का सामना करेगा।



चित्र सं. 30: प्रोटॉन विकिरण प्रायोगिक सेटअप।

SDD आधारित एक्स-रे स्पेक्ट्रोमीटर निष्पादन में गिरावट का अनुमान लगाने के लिए, हमने 10MeV प्रोटॉन बीम का उपयोग करते हुए TIFR-BARC पेलेट्रॉन सुविधा पर प्रोटॉन विकिरण प्रयोग किया। चूंकि प्रत्यक्ष प्रोटॉन बीम बेहद तीव्र है, अतः हमने रदरफोर्ड प्रकीर्णन प्रयोग का विन्यास किया है, जहां एक सोने की फॉइल द्वारा आवक 10MeV प्रोटॉन का प्रकीर्णन किया गया था।



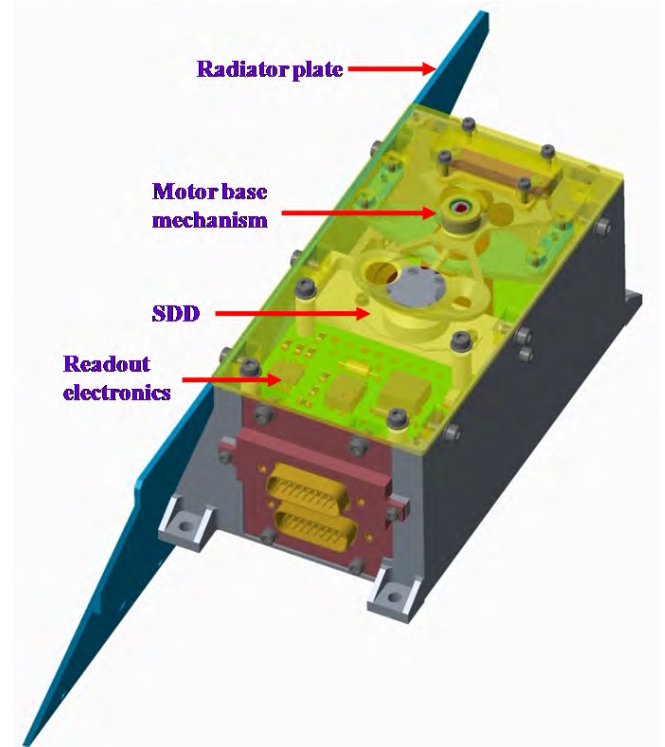
चित्र सं. 31: प्रोटॉन डोज बनाम ऊर्जा विभेदन।

रीडआउट इलेक्ट्रॉनिक्स के साथ SDD मॉड्यूल 20 डिग्री की दूरी पर 20 डिग्री के बिखराव कोण के साथ एक चल प्लेटफॉर्म पर रखा गया था। प्रोटॉन फ्लूयेंस प्राप्त करने के बाद SDD द्वारा प्राप्त विकिरण स्तर का अनुमान लगाने के लिए एक सिलिकॉन डिटेक्टर आधारित विकिरण डोज मॉनिटर का उपयोग किया गया था। 40 डिग्री के प्रकीर्णन कोण पर मॉनिटर डिटेक्टर लगाया गया था। चित्र 30 में प्रयोगात्मक सेटअप दिखाया गया है। प्रोटॉन डोज चरणों में विकिरण प्रयोग किया गया था और प्रत्येक चरण में, प्रोटॉन बीम को रोक

दिया गया था और डिटेक्टर रिसाव विद्युत और ऊर्जा विभेदन को मापा गया था। यह दिखाया जाता है कि 3 krad तक की डोज के लिए ऊर्जा विभेदन में कोई महत्वपूर्ण गिरावट नहीं है। जैसा कि चित्र 31 में दिखाया गया है कि  $\sim -35^{\circ}\text{C}$  के डिटेक्टर ऑपरेटिंग तापमान के लिए  $\sim 10\text{krad}$  की प्रोटॉन डोज के लिए विस्तारित विकिरण 5.89keV से  $\sim 242\text{ eV}$  तक गिरता हुआ ऊर्जा विभेदन दर्शाता है। मापित रिसाव विद्युत ऊर्जा विभेदन के साथ व्यवस्थित सहसंबंध दिखाता है। यह किसी भी अतिरिक्त हार्डवेयर के उपयोग किए बिना एक्स-रे स्पेक्ट्रोमीटर निष्पादन का अनुमान लगाने के लिए यान पर मापित रिसाव विद्युत के उपयोग की अवधारणा को प्रमाणित करता है। ऐसी तकनीक का उपयोग सामान्य अभ्यास में यंत्र अंशांकन के लिए रेडियो-सक्रिय स्रोत को ले जाने वाले मोटर आधारित तंत्र को समाप्त करके द्रव्यमान और शक्ति की आवश्यकता को कम कर देता है।

(एम. षण्मुगम, एस.वी. वडवाले, ए. पटेल, एस.के. गोयल और टिकल लाड़िया)

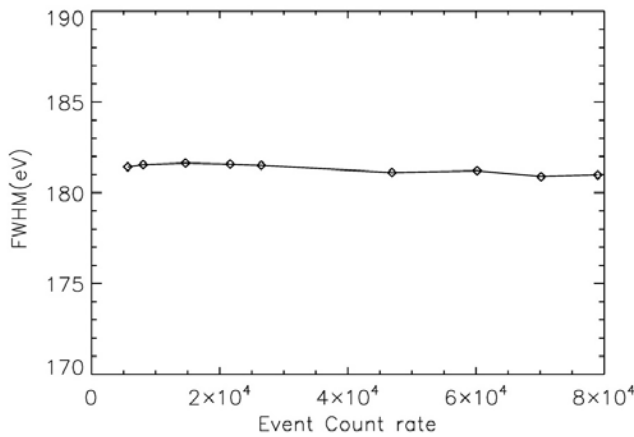
#### चंद्रयान-2 ऑर्बिटर पर सौर एक्स-रे मॉनिटर (XSM)



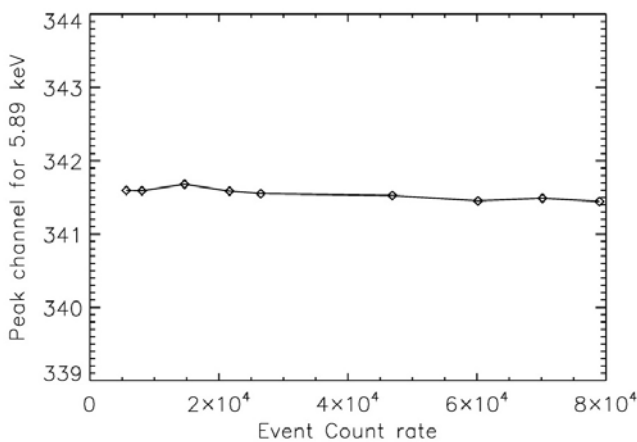
चित्र सं. 32: XSM सेंसर पैकेज का मैकेनिकल मॉडल।

सात के (क्लास) उपकरण द्वारा मापित चंद्र एक्स-रे प्रतिदीप्ति स्पेक्ट्रा की मात्रात्मक व्याख्या के लिए वास्तविक समय सौर एक्स-रे स्पेक्ट्रम प्रदान करना चंद्रयान-2 ऑर्बिटर पर सौर एक्स-रे मॉनिटर (XSM) का प्राथमिक वैज्ञानिक उद्देश्य है। चंद्रमा की सतह और

सौर एक्स-रे से एक्स-रे प्रतिदीप्ति की समकालीन प्रेक्षण चंद्रमा की मौलिक संरचना के मात्रात्मक आकलन के लिए आवश्यक हैं। XSM उपकरण को भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला (पीआरएल), अहमदाबाद में और क्लास इंस्ट्रूमेंट को इसरो सैटेलाइट सेंटर (आइसैक), बंगलोर में विकसित किया जा रहा है।  $\sim 180$  eV @ 5.89keV के उच्च ऊर्जा विभेदन के साथ 1-15keV की ऊर्जा रेंज में XSM सटीक रूप से सौर एक्स-रे स्पेक्ट्रम का मापन करेगा। यह सटीक रीडआउट इलेक्ट्रॉनिक्स के साथ अत्याधुनिक सिलिकॉन बहाव डिटेक्टर (SDD) का उपयोग करके सूर्य से अपेक्षित ( $10^5$  बहुत उच्च आवक एक्स-रे दर पर उच्च ऊर्जा विभेदन बनाए रखने की क्षमता संयुक्त तंत्र में है। यह उपकरण  $\sim 1$ s का उच्च अस्थायी विभेदन प्रदान करता है।



चित्र सं. 33: Fe-55 एक्स-रे स्रोत का उपयोग करके ऊर्जा विभेदन बनाम आवक एक्स-रे दर



चित्र सं. 34: Fe-55 X-रे स्रोत का उपयोग करते हुए पीक ऊर्जा स्थिति बनाम X-रे दर

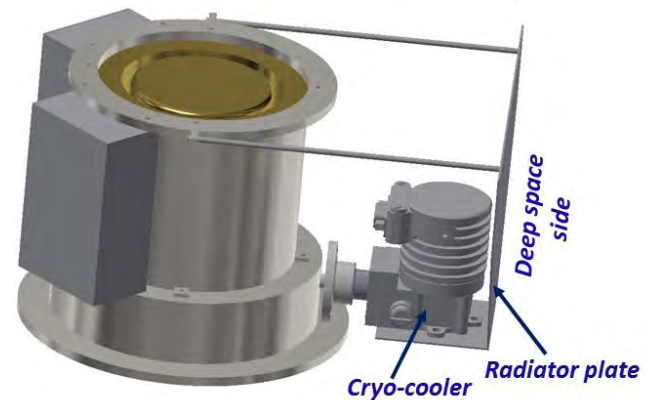
XSM उपकरण में दो पैकेज हैं जिनमें XSM सेंसर पैकेज और XSM प्रोसेसिंग इलेक्ट्रॉनिक्स पैकेज शामिल हैं। XSM सेंसर पैकेज में SDD डिटेक्टर मॉड्यूल, चार्ज से वोल्टेज रूपांतरण के लिए एनालॉग फ्रंट-एंड इलेक्ट्रॉनिक्स, पल्स शेपिंग ऐम्प्लिफाइड, पेलोड ऑपरेशन के दौरान

स्थिर डिटेक्टर तापमान को बनाए रखने के लिए पेल्टियर नियंत्रक होता है। चित्र 32 में XSM सेंसर शीर्ष का यांत्रिक मॉडल दिखाया गया है। सौर एक्स-रे तीव्रता अत्यधिक परिवर्तनशील है और अत्यधिक उच्च हो सकती है। इसलिए, बड़े एक्स-क्लास प्रज्वाल के दौरान डिटेक्टर में 100 kcps तक आवक गिनती दर को सीमित करने के लिए XSM सेंसर पैकेज में मोटर आधारित सक्रिय ऊर्जा सीमा नियंत्रण तंत्र भी है। XSM प्रोसेसिंग इलेक्ट्रॉनिक्स पैकेज में फील्ड प्रोग्रामेबल गेट अर्रे (FPGA) आधारित नियंत्रण और डेटा वाचआउट प्रणाली, DC-DC कनवर्टर, मोटर आधारित तंत्र के लिए दूरसंचार और चालक सर्किट पर आधारित विद्युत स्विचिंग सर्किट शामिल हैं। XSM के इंजीनियरिंग मॉडल का डिज़ाइन विशेषकर ऊर्जा विभेदन और उच्च एक्स-रे आवक दरों के लिए शीर्ष ऊर्जा स्थिति निष्पादन आवश्यकता के लिए पूरा कर लिया गया है और लक्षण वर्णित किया गया है। Fe-55 एक्स-रे स्रोत का उपयोग करके ऊर्जा विभेदन बनाम गिनती दर और शीर्ष ऊर्जा स्थिति बनाम गिनती दर चित्र 33 और चित्र 34 में दिखाया गया है। XSM के विस्तृत इंजीनियरिंग मॉडल का लक्षण वर्णन प्रगति पर है। हम जुलाई, 2017 तक APXS पेलोड के योग्यता और फ्लाइंट मॉडल को पूरा करने का लक्ष्य रखते हैं।

(एम. षण्मुगम, ए. पटेल, एस.के. गोयल, एन.पी.एस. मिथुन, हितेश कुमार, टिकल लाडिया और एस.वी. वडवाले)

#### HPGe डिटेक्टर का उपयोग करके गामा-रे स्पेक्ट्रोमीटर (GRS) का विकास

किसी भी ग्रह के गठन और विकास की समझ के लिए बुनियादी कुंजियों में से एक उसकी सतह की मूल संरचना का ज्ञान है। किसी भी ग्रह के सतह की मौलिक संरचना को मापने के लिए गामा स्पेक्ट्रोस्कोपी एक अच्छा अवसर प्रदान करता है।



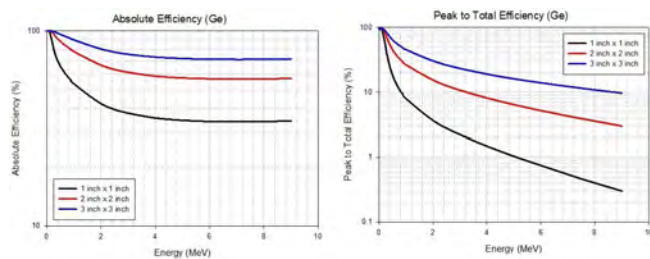
चित्र सं. 35: गामा रे स्पेक्ट्रोमीटर के लिए कॉन्फिगरेशन के योजनाबद्ध ब्लॉक

हम भविष्य के ग्रहीय मिशनों के लिए उच्च शुद्धता जर्मैनियम (HPGe) डिटेक्टर का उपयोग करके गामा-रे स्पेक्ट्रोमीटर विकसित कर रहे हैं। पूरी सतह पर प्राकृतिक रूप से उपलब्ध रेडियोधर्मी तत्वों

(Th, U, और K,) और अन्य प्रमुख तत्वों (Fe, Mg, Cl, Al, Si, S, Mg, Cl) को मैप करना उपकरण का वैज्ञानिक उद्देश्य है। GRS में HPGe मुख्य डिटेक्टर के रूप में होगा, और बैकग्राउंड सबट्रैक्शन के लिए एंटी-कोइंसिडेन्स शील्ड (ACS) के रूप में कार्य करने वाला दूसरा HPGe डिटेक्टर से घिरा हुआ है। चित्र 33 में योजनाबद्ध कॉन्फिगरेशन ब्लॉक दिखाया गया है। क्रायोकूलर का उपयोग करके यह डिटेक्टर ठंडा किया जाएगा। हमने रिक्कोर का क्रायोकूलर खरीदा है जिसका वजन ~450 ग्राम है और कमरे के तापमान से 77 K तक पहुंचने के लिए ~10 मिनट लेता है। चित्र 34 में वास्तविक क्रायो-कूलर की छवि दिखायी गई है। यह क्रायोकूलर उपलब्ध HPGe के शैल्फ से बाहर उसके निष्पादन का मूल्यांकन करने के लिए लगाया जाएगा।



चित्र सं. 36: रिक्कोर मेक क्रायोकूलर



चित्र सं. 37: 3 विभिन्न आकारों के लिए Ge डिटेक्टर की संपूर्ण दक्षता और फोटो पीक दक्षता।

HPGe डिटेक्टर के आकार, डिटेक्टर सामग्री का चयन और ACS डिटेक्टर की मोटाई के साथ गामा-रे स्पेक्ट्रोमीटर के लिए डिजाइन आवश्यकताओं का अध्ययन करने के लिए GEANT4 अनुरूपण किया गया है। चित्र 35 तीन विभिन्न आकारों के लिए डिटेक्टर दक्षता (पूर्ण दक्षता और फोटो शिखर दक्षता) दर्शाता है। 7 MeV पर 1 MeV

और ~12% पर 3 inch ( ) x 3 inch (h) के लिए फोटो-शिखर दक्षता ~45% है।

(एस.के. गोयल, डी. बनर्जी, दीपक के. पांडा, नीरज के. तिवारी, एस. वडवाले, मिथुन एन.पी.एस., एम. षण्मुगम, ए.आर. पटेल, टी. लाडिया, ए. बसु सर्वाधिकारी और आर. सिन्हा)

अंतरिक्ष अनुप्रयोगों के लिए सेरीयम ब्रोमाइड गामा-रे स्पेक्ट्रोमीटर का विकास

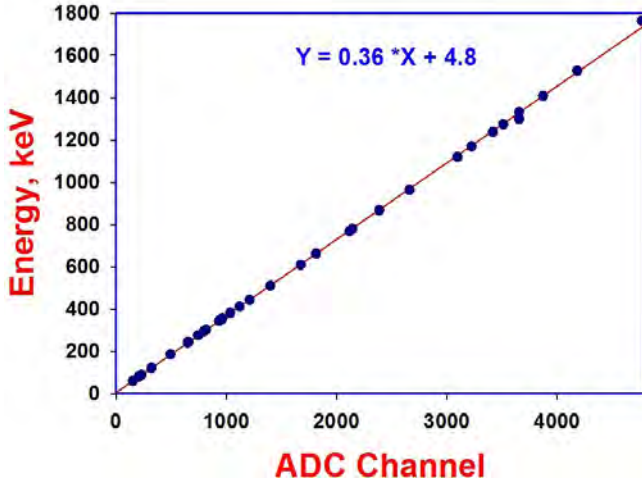
वापसी नमूने के स्वस्थाने मापन, रिमोट सेंसिंग तकनीक और प्रयोगशाला विश्लेषण से ग्रहीय सतह की मौलिक संरचना का अनुमान लगाया जा सकता है।



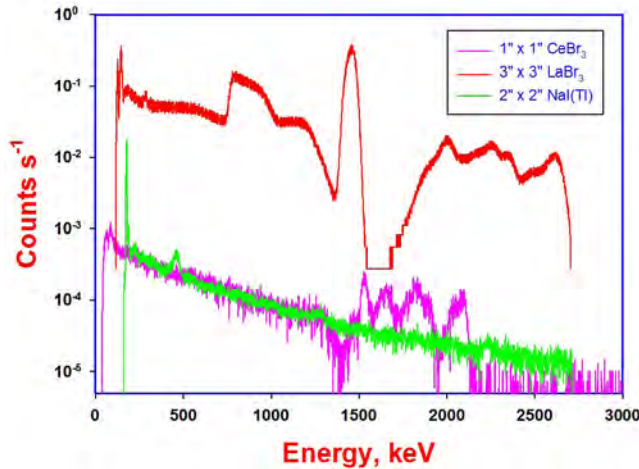
चित्र सं. 38: 1"x1" CeBr<sub>3</sub> गामा रे डिटेक्टर का फोटो

ग्रहीय सतह की मैपिंग के लिए गामा-रे और न्यूट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी के लिए कुछ बुनियादी उपकरण शामिल हैं। भविष्य के ग्रहीय मिशनों के लिए चंद्रमा और मंगल ग्रह पर U, Th, K, Fe और अन्य प्रमुख तत्वों के वैश्विक मापन और गामा रे स्पेक्ट्रा का उपयोग करते हुए प्रयोगशाला के नमूनों में <sup>40</sup>K, <sup>238</sup>U and <sup>232</sup>Th प्रत्येक के सांद्रता को मापने के लिए CeBr<sub>3</sub> उपयोग करने की व्यवहार्यता के लिए हम गामा-रे स्पेक्ट्रोमीटर (GRS) विकसित कर रहे हैं। चूंकि LaBr<sub>3</sub>:Ce क्रिस्टल में बड़ी आंतरिक गतिविधि है जो Th और K के सांद्रता के आकलन को रोकती है, हमने अगली बार CeBr<sub>3</sub> गामा-रे स्पेक्ट्रोमीटर के विकास का प्रयास किया। <sup>137</sup>Cs और <sup>22</sup>Na

रेडियोधर्मी स्रोत का उपयोग करके 662 और 1274 keV पर ऊर्जा विभेदन क्रमशः  $\sim 4.0\%$  और  $2.8\%$  हैं।  $\sim 0.36$  का ढलान (लाभ) और  $\sim 4.8$  का एक अवरोधन (ऑफसेट) की सीधी रेखा के साथ लगाए गए ऊर्जा के आगे ADC चैनल के लिए आरेखित रेखिकता वक्र है।



चित्र सं. 39: CeBr<sub>3</sub> गामा रे डिटेक्टर के लिए रेखिकता वक्र



चित्र सं. 40: CeBr<sub>3</sub>, LaBr<sub>3</sub>:Ce और NaI(Tl) से गामा किरण पृष्ठभूमि स्पेक्ट्रा की तुलना।

1'' x 1'' CeBr<sub>3</sub> गामा-रे स्पेक्ट्रोमीटर के लिए आंतरिक गतिविधि गणना दर  $\sim 0.003$   $\sim 0.04$  और  $\sim 0.001$  counts s<sup>-1</sup> के लिए <sup>238</sup>U and <sup>232</sup>Th (2550-2700 keV) ऊर्जा विंडो। LaBr<sub>3</sub>:Ce की तुलना में CeBr<sub>3</sub> की आंतरिक गतिविधि बहुत निम्न गतिविधि दिखाती है। ग्रेनाइट शैल से एक नमूना (3A) की U सांद्रता  $\sim 2.1$  ppm होने का अनुमान लगाया गया था और जो HPGe गामा-रे स्पेक्ट्रोमीटर द्वारा निर्धारित 2.04 ppm मूल्य के साथ मेल खाता है। नमूना 3A का

K सांद्रता 3.8% होने का अनुमान लगाया गया था जो स्वतंत्र रूप से HPGe गामा-रे स्पेक्ट्रोमीटर का उपयोग करके निर्धारित मूल्य 3.7% के साथ मिलता है। डिटेक्टर के छोटे आकार की वजह से Th सांद्रता का अनुमान संभव नहीं था। अल्ट्रा-लो बैकग्राउंड के CeBr<sub>3</sub> की आंतरिक गतिविधि NaI(Tl) के साथ तुलनीय है जो शायद K, U और Th के सांद्रता के सटीक अनुमान के लिए उपयोग की जा सकती है।

(डी.के. पांडा, डी. बनर्जी, एस.के. गोयल, ए.आर. पटेल, ए.डी. शुक्ला और टिकल लाड़िया)

### चन्द्रयान-2 लैंडर पर ChaSTE पेलोड के लिए फ्रंट-एंड इलेक्ट्रॉनिक्स विकास

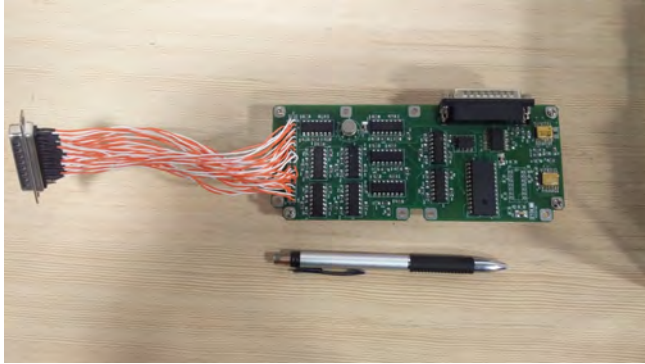
चंद्रमा उपसतह ताप प्रवाह मापन अक्सर सौर उष्मा के कारण बाह्य तापीय बल द्वारा प्रक्षोभित होते हैं। इसलिए, चंद्रमा पर वर्तमान आंतरिक ताप प्रवाह के आकलन के लिए बाह्य (सौर) और आंतरिक (रेडियोधर्मी क्षय और संचय के कारण) ताप प्रवाहों के बीच संतुलन सीमा के सटीक अनुमान की आवश्यकता होती है। इस पहलू को संबोधित करने के लिए, पीआरएल अहमदाबाद और एसपीएल/वीएसएससी त्रिवेन्द्रम संयुक्त रूप से चन्द्रयान-2 लैंडर पर जाने वाले ChaSTE (चन्द्र के भूतल तापभौतिकी प्रयोग) पेलोड को विकसित कर रहे हैं। ChaSTE रेगोलिथ के शीर्ष 10 सेंटीमीटर के भीतर ऊर्ध्वधर तापमान ढाल और तापीय चालकता का मापन करेगा। यह प्रयोग चंद्रयान-2 लैंडिंग साइट पर 10, 4 तार प्लेटिनम RTD सेंसर के साथ एक तापीय जांच करेगा।

पेलोड के लिए फ्रंट-एंड इलेक्ट्रॉनिक्स पीआरएल में विकसित किया जा रहा है। बैक-एंड इलेक्ट्रॉनिक्स द्वारा आगे की प्रक्रिया के लिए सेंसर डेटा प्राप्त करने, डेटा की सिग्नल कंडीशनिंग और डिजिटाइजेशन के लिए फ्रंट एंड इलेक्ट्रॉनिक्स उत्तरदायी है। लैंडिंग साइट की कमी के आधार पर, सतह/उपसतह तापमान 175 °C से 125 °C तक को मापने के लिए इलेक्ट्रॉनिक्स डिजाइन किया गया है। फ्रंट एंड इलेक्ट्रॉनिक्स में 10 सिग्नल कंडीशनिंग चैनल होते हैं, प्रत्येक आरटीडी के लिए एक जिसके बाद डिजिटलीकरण के लिए मल्टीप्लेक्सर और ADC होते हैं।

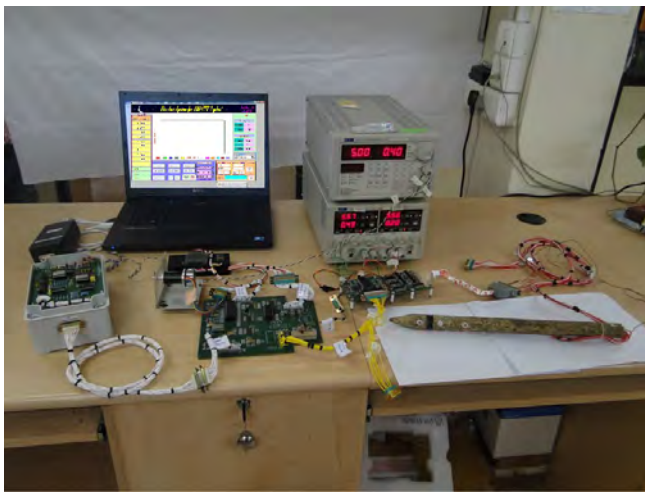
डिजाइन में कई पुनरावृत्ति के बाद, इलेक्ट्रॉनिक्स का अंतिम इंजीनियरिंग मॉडल को वास्तववाचित, निर्माण और परीक्षण किया गया है। इस उद्देश्य के लिए, कस्टम चेकआउट और प्रोसेसिंग इलेक्ट्रॉनिक्स कार्ड भी इन-हाउस विकसित किया गया था। चित्र 41 फ्रंट-एंड इलेक्ट्रॉनिक्स कार्ड के इंजीनियरिंग मॉडल को दिखाता है।

पीआरएल में स्थिरता और अंशांकन परीक्षण के बाद, एसपीएल/वीएसएससी त्रिवेन्द्रम में फ्रंट-एंड, प्रसंस्करण इलेक्ट्रॉनिक्स, डीसी-डीसी कनवर्टर और जांच प्रणाली (जांच, हीटर और मोटर) के साथ ChaSTE पेलोड का एकीकृत परीक्षण किया गया था। चित्र 42 एसपीएल में एकीकृत प्रणाली परीक्षण के सेटअप को दर्शाता है।

ChaSTE इलेक्ट्रॉनिक्स की योग्यता मॉडल वर्तमान में प्रगति पर है।



चित्र सं. 41: ChaSTE फ्रंट-एंड इलेक्ट्रॉनिक्स के इंजीनियरिंग मॉडल PCB

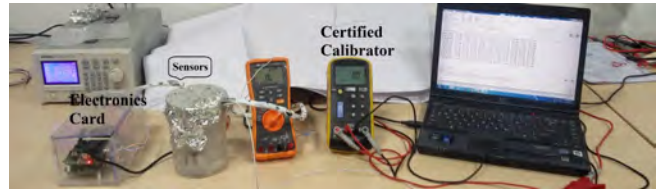


चित्र सं. 42 ChaSTE पेलोड एकीकृत परीक्षण एसपीएल/वीएसएससी, त्रिवेन्द्रम

(के. दुर्गा प्रसाद, चंदन कुमार, संजीव मिश्रा, अर्पित पटेल, टिकल लाडिया, एम. षण्मुगम, विनय के. राय, एस.वी.एस. मूर्ति, सी. सुरेश राजू और ChaSTE टीम, एसपीएल/वीएसएससी)

### ChaSTE पेलोड के लिए कैलिब्रेशन और लक्षणवर्णन सेटअप का विकास

चंद्रयान-2 लैंडर के लिए हमारे ChaSTE पेलोड के विकास के हिस्से के रूप में, पीआरएल में सिमपेक्स (ग्रहीय खोज के लिए सिमुलेशन) लैब में अंशांकन और लक्षण वर्णन सुविधा स्थापित की गई है। यह गतिविधि संवेदक स्तर से समग्र एकीकृत प्रणाली तक ChaSTE अंशांकन और लक्षण वर्णन पहलुओं की आवश्यकताओं को पूरा करेगा।



चित्र सं. 43: RTD सेंसर और FE इलेक्ट्रॉनिक्स की बर्फ बिंदु अंशांकन के लिए सेटअप

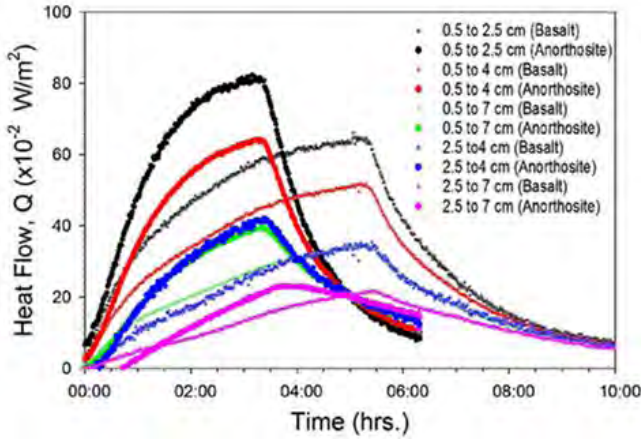
ChaSTE डिजाइन करते समय सेंसर को इस प्रकार पसंद किया गया था कि इसकी अनुक्रिया  $-250^{\circ}\text{C}$  से लेकर  $250^{\circ}\text{C}$  की रेंज में रैखिक हो। हालांकि, लैंडिंग साइट बाधाओं के आधार पर, चंद्रमा पर ChaSTE से अपेक्षित मापन  $\sim -175^{\circ}\text{C}$  से  $125^{\circ}\text{C}$  से लेकर रेंज तक होने की संभावना है। ChaSTE में लगाए गए तापमान संवेदक पीटी 1000 आरटीए सेंसर हैं। पूर्ण ChaSTE प्रणाली (सेंसर + जांच + फ्रंट एंड इलेक्ट्रॉनिक्स) को जांचने और चिह्नित करने के लिए, एक सूखी ब्लॉक कैलिब्रेशन सुविधा की स्थापना की गई है जो सेंसर के साथ-साथ एकीकृत सिस्टम के लिए,  $0.1^{\circ}\text{C}$  से बेहतर सटीकता के साथ  $-95^{\circ}\text{C}$  to  $140^{\circ}\text{C}$  के अंशांकन की सुविधा दे सकता है। अत्यंत निम्न तापमान बिंदु को प्राप्त करने के लिए, एक तरल नाइट्रोजन ( $-197^{\circ}\text{C}$ ) धुलाई का उपयोग किया जाता है। कैलिब्रेशन प्रक्रिया तीन स्तरों पर की जाती है: सेंसर, जांच और प्रणाली। सेंसर स्तर पर, मानक RTD कैलिब्रेटर के साथ संवेदक रीडिंग को क्रॉस-संदर्भित करके इलेक्ट्रॉनिक्स ऑफसेट को पहली बार ठीक किया गया है। इसके बाद, प्रत्येक RTD सेंसर को पूरे तापमान के रेंज में कैलिब्रेट किया जाता है। यह प्रक्रिया उन गुणकों को प्रदान करती है, जिन्हें माइक्रोकंट्रोलर के लिए उपयोग कोड में शामिल करके तब ऑनलाइन डेटा सुधार के लिए उपयोग किया जाता है। प्रमाणित, RTD कैलिब्रेटर के संदर्भ में ChaSTE इलेक्ट्रॉनिक्स का उपयोग करके यादृच्छिक बिंदुओं पर तापमान मापन फिर से सत्यापित किया जाता है। जांच स्तर पर इसी तरह की प्रक्रिया अपनाई गई है। चूंकि इस मामले के जांच में सेंसर को रखा गया है, जांच सामग्री, डिजाइन और आयाम के प्रभाव को भी ध्यान में रखा जाता है। इसी प्रक्रिया का पालन उपकरण प्रक्रिया के लक्षण वर्णन के लिए भी किया जाता है।

इस प्रयोगशाला में ChaSTE तापमान मापन से तापभौतिकी गुणों के व्यवस्थित व्युत्पत्ति का सेटअप भी स्थापित किया गया है। इन सेटअप, तापमान और तापभौतिकी गुणों का उपयोग विभिन्न चंद्र पदार्थों के नमूने के लिए अनुमानित किया गया है और संदर्भ के लिए उनके ज्ञात मान से तुलना किया गया है। मापन का दोहराव भी पुष्टि किया गया था। अनुरूपित चांद्र पर्यावरण में नमूने की विशेषता वर्तमान में प्रगति पर है।

(के. दुर्गा प्रसाद, संजीव मिश्रा, चंदन कुमार, विनय के. राय, एस.वी.एस. मूर्ति)

### अनुरूपित चंद्र पर्यावरण में चंद्र अनुरूपों का तापभौतिकी व्यवहार

जटिल तापभौतिकी व्यवहार का प्रदर्शन करने वाला चंद्र सतह, विशेष रूप से ऊपरी कुछ से.मी. की छिद्रपूर्ण परत, अभी तक अच्छी तरह समझा नहीं गया है। विभिन्न भौतिक गुणों की अंतर-निर्भरता है और चंद्रमा की निर्वात परिस्थितियों में मध्यम और चरम तापमान में ताप विनिमय पर उनका प्रभाव इसके लिए मुख्य कारण हैं।



चित्र सं. 44: बेसाल्ट और एनोर्थोसाइट नमूनों के लिए ताप प्रवाह प्रोफाइल की तुलना

इसके अलावा, जब कण आकार कुछ माइक्रोन के क्रम के होते हैं और जब चंद्रमा की ऊपरी सतही परत (कुछ सेमी) जैसे पर्यावरण कठिन निर्वात होता है, तो मृदा एक अपरंपरागत व्यवहार दर्शाती है। इस तरह के व्यवहार को खासकर चंद्र मृदा के लिए अब तक व्यवस्थित रूप से अध्ययन नहीं किया गया है। इसलिए, चन्द्रु अनुरूपी मृदा का उपयोग करके इस व्यवहार को व्यवस्थित रूप से जांचने के

लिए एक प्रयास किया गया है। चंद्रमा की सतह के करीब तापमान और निर्वात की स्थिति का अनुकरण करने में सक्षम एक चैंबर को कस्टम डिजाइन, निर्माण और परीक्षण किया गया है। इस कक्ष के भीतर अनुरूपी नमूनों पर चलाया गया तापभौतिकी व्यवहार को समझने के लिए चंद्रमा की सतह पर आयोजित प्रयोगों का नकल किया गया है। इस प्रयोजन के लिए, जांच की जाने वाली नमूने के साथ वांछित सामग्री, कण आकार/स्ट्रेटिग्राफी को नीचे तांबा प्लेट के साथ टेफ्लॉन से बने बेलनाकार नमूना होल्डर के अंदर रखा जाता है। विभिन्न कण आकारों के बेसाल्ट नमूनों का उपयोग, नमूने के परिवेशी दबाव, कण आकार, संरचना, स्ट्रेटिग्राफी जैसे विभिन्न गुणों पर तापभौतिकी मापदंडों (तापीय विसारता और हीटफ्लो) की निर्भरता का अध्ययन करने के लिए प्रयोग किए गए थे। चंद्रमा पर मौजूद बेसाल्ट और एनोर्थोसाइट दो मुख्य संरचनात्मक शैल प्रकार हैं। तापभौतिकी व्यवहार पर संरचना की भूमिका को समझना महत्वपूर्ण है। इस आशय के लिए, 250  $\mu\text{m}$  कण आकार के बेसाल्ट और एनोर्थोसाइट नमूनों के लिए तापभौतिकी पैरामीटर को मापा गया है। चित्र 44 में चार अलग-अलग गहराई पर बेसाल्ट और एनोर्थोसाइट नमूनों के लिए तापमान का अस्थायी विकास की तुलना की गई है। यह पाया जाता है कि बेसाल्ट की तुलना में एनोर्थोसाइट में तापमान वृद्धि द्रुत है। बेसाल्ट से तुलना किए जाने पर एनोर्थोसाइट नमूने के भीतर उच्च ताप प्रवाह की इसी तरह की प्रवृत्ति देखी गयी। यद्यपि बेसाल्ट और एनोर्थोसाइट की तापीय चालकता और विशिष्ट ताप क्षमताएं तुलनीय हैं, फिर भी प्रवृत्ति चकित करने वाली है और इसे विस्तारित जांच की जरूरत है। इस बिंदु पर, यह माना जा सकता है कि उनके आकृतियों (प्रभावी संपर्क क्षेत्र) के परिणामस्वरूप कणों की व्यवस्था के कारण यह प्रवृत्ति हो सकती है। एक विस्तृत अध्ययन चल रहा है।

(के. दुर्गा प्रसाद, विनय के. राय, एस.वी.एस. मूर्ति)

## पी.आर.एल. में विज्ञान

# अंतरिक्ष और वायुमंडलीय विज्ञान

### वैश्विक महासागरों के ऊपर एरोसोल प्रकाशिक गहराई में नति

महासागरों में उत्पादित धूल, समुद्री लवण एवं सल्फेट एरोसोल प्राकृतिक वैश्विक एरोसोल प्रचुरता पर हावी होते हैं, हालांकि, निर्माण कार्य एवं ऑटोमोबाइल टायर की घिसाई जैसे मानवजनित प्रक्रियाओं से भी वायुमंडल में धूल उत्पन्न हो सकता है। इसी प्रकार, दावानल के धुएं को जैवद्रव्य ज्वलन का प्राकृतिक घटक माना जाता है; जबकि ईंधन की लकड़ी, गोबर एवं कृषि फसल कचड़ा ज्वलन मानव निर्मित है। विभिन्न मौसमों में नति एवं मानवजनित योगदान का पता लगाने के लिए पिछले 15 सालों के दौरान वैश्विक महासागरों के ऊपर एरोसोल प्रकाशिक गहराई का विश्लेषण किया गया है। सदियों के दौरान अरब सागर एवं हिंद महासागर में एरोसोल प्रकाशिक गहराई में प्रतिशत परिवर्तन अधिकतम (30%) पाया गया है एवं 95% के विश्वसनीय स्तर पर परिवर्तन महत्वपूर्ण है। अरब सागर एवं हिंद महासागर के ऊपर मानवजनित योगदान में प्रतिशत परिवर्तन अटलांटिक एवं प्रशांत महासागरों की तुलना में अधिकतम होता है।

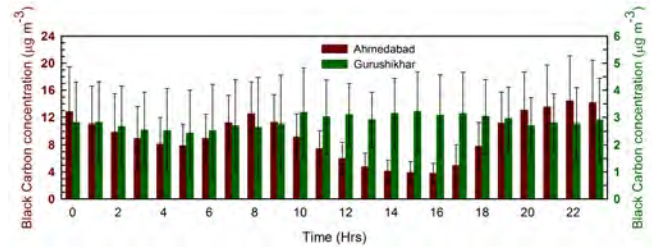
यह कार्य एडवांस्ड कम्प्यूटिंग विकास केंद्र, पुणे के डॉ. सुमिता केडिया के सहयोग से किया गया था।

(एस. रामचंद्रन)

### पश्चिमी भारत क्षेत्र में काला कार्बन एरोसोल में स्थानिक एवं कालिक भिन्नता: मौसम संबंधी परिवर्तनशीलता की भूमिका

ब्लैक कार्बन (BC) एरोसोल का लदान जलवायु पर भारी विकिरणी प्रभाव उत्पन्न करती है। BC द्रव्यमान सांद्रता में स्थानिक एवं अस्थायी परिवर्तनशीलता की जांच पश्चिमी भारत में दो अलग-अलग स्थानों अर्थात् अहमदाबाद (23.03°N, 72.55°E) (शहरी औद्योगिक स्थान, 55 मीटर औसत समुद्र तल से) एवं गुरुशिखर (24.65°N, 72.78°E) (उच्च ऊंचाई वाली दूरदराज स्थल, औसत समुद्र तल से ऊपर 1680 मीटर) पर BC द्रव्यमान

सांद्रता में स्थानिक एवं कालिक भिन्नता की जांच की गई है।



चित्र 1: नवंबर 2015 के दौरान अहमदाबाद (पश्चिमी भारत में शहरी स्थान) और गुरुशिखर (पश्चिमी भारत में एक उच्च ऊंचाई वाली दूरदराज स्थल) के ऊपर काली कार्बन (BC) द्रव्यमान सांद्रता की दैनिक विविधताएं। माध्य से  $\pm 1\sigma$  भिन्नता दर्शाता ऊर्ध्वधर बार

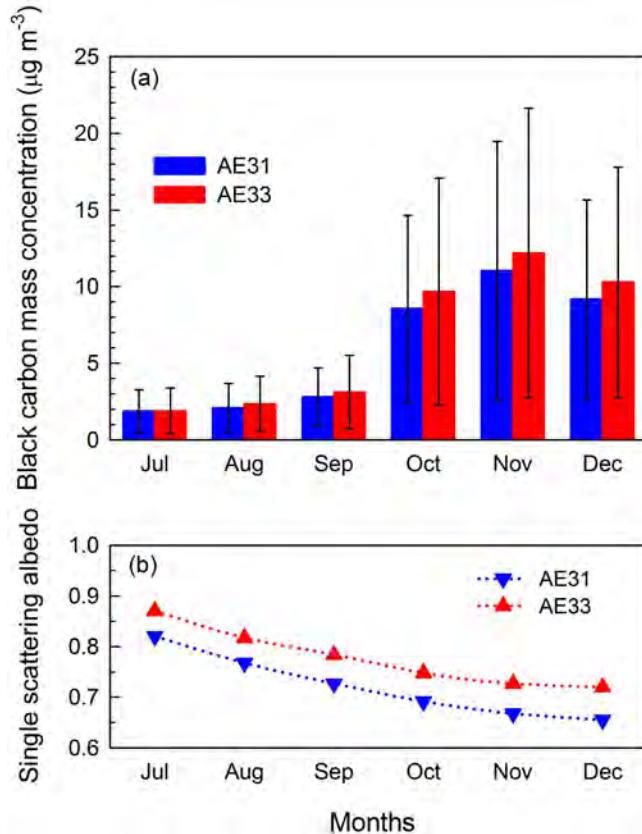
गुरुशिखर के मानों की तुलना में अहमदाबाद में प्रेक्षित BC द्रव्यमान सांद्रता लगभग 4 के गुणांक से उंचा है। अध्ययन के स्थानों (चित्र 1) पर BC द्रव्यमान सांद्रता विशिष्ट दैनिक परिवर्तनशीलता दर्शाती है। दैनिक सीमा परत की दिनसमय विकास के महत्वपूर्ण प्रभाव के कारण गुरुशिखर में BC अधिकतम अहमदाबाद में प्रेक्षित BC न्यूनतम से मेल खाती है।

सूर्यप्रकाश समय के दौरान पृथ्वी की सतह गरम हो जाती है जो सतह के तापमान को बढ़ाता है जिसके परिणामस्वरूप प्रदूषकों का परिवहन पहाड़ी के नीचे से प्रेक्षणीय स्थान तक पहुंचती है जो मुक्त क्षोभमंडल में है। पश्चिमी भारत क्षेत्र के लिए गुरुशिखर BC मान को क्षेत्रीय बैकग्राउंड मानों का प्रतिनिधि माना जा सकता है। विभिन्न स्थानों में BC स्तरों के मॉडुलन में वायुमंडलीय परिवर्तनशीलता के महत्वपूर्ण भूमिका पर यह अध्ययन प्रकाश डालता है।

(टी.ए. राजेश एवं एस. रामचंद्रन)

### सिंगल एवं डबल स्पॉट एथेलोमीटर से काले कार्बन ऐरोसोल सांद्रता: विकीर्ण प्रभाव

जीवाश्म ईंधन एवं जैवद्रव्य ज्वलन के अपूर्ण दहन से सीधे उत्सर्जित होने वाला ब्लैक कार्बन (BC) एक प्राथमिक ऐरोसोल है। यह दृढ़ता से आने वाले सौर विकिरण एवं जावक पार्थिव विकिरण को अवशोषित करता है, जिसका महत्वपूर्ण प्रभाव ऐरोसोल विकिरण प्रणोदन पर पड़ता है। BC द्रव्यमान सांद्रता को मापने के लिए एथेलोमीटर प्रकाशिक तकनीक का उपयोग करता है।



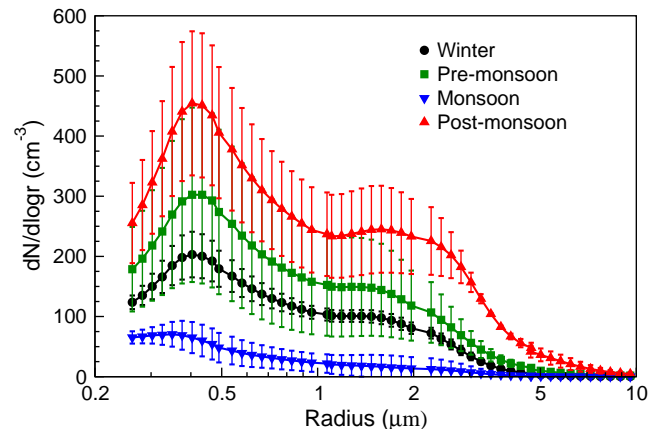
चित्र सं. 2: मासिक माध्य भिन्नताएं (a) काली कार्बन (BC) द्रव्यमान सांद्रता और (b) 2014 में अहमदाबाद में सिंगल स्पॉट (AE31) और डबल स्पॉट (AE33) से 550 nm पर एकल प्रकीर्णन अलबेडो। माध्य से  $\pm 1\sigma$  भिन्नता ऊर्ध्वाधर बार दर्शाते हैं।

यह लगातार फिल्टर पर ऐरोसोल कण एकत्र करता है एवं फिल्टर स्पॉट के माध्यम से प्रकाश संचरण को मापता है। AE31 एथेलोमीटर सिंगल स्पॉट उपकरण है जिसमें फिल्टर लोडिंग प्रभाव के कारण BC द्रव्यमान सांद्रता में महत्वपूर्ण अनिश्चितता उत्पन्न होती है। डबल स्पॉट AE33 एथेलोमीटर AE31 का संशोधित संस्करण है जिसका उपयोग वास्तविक समय स्रोत विभाजन के साथ BC द्रव्यमान सांद्रता को मापने के लिए किया जाता है। शहरी स्थान पर सिंगल एवं डबल स्पॉट एथेलोमीटर का उपयोग करके BC द्रव्यमान सांद्रता मापा जाता है। AE31 की तुलना में एथेलोमीटर AE33 से मापा गया BC द्रव्यमान सांद्रता अधिक है (चित्र 2a)। दोनों एथेलोमीटर के BC डेटा बहुत अच्छी रैखिक समझौते (सहसंबंध गुणांक 0.97) दिखाते

हैं। बहु-तरंगदैर्घ्य BC ऐरोसोल अवशोषण डेटा से ऐरोसोल अवशोषण गुणांक प्राप्त होता है, जो नेफेलोमीटर का उपयोग करके एक साथ मापे गए ऐरोसोल विकीर्ण गुणांक के साथ सिंगल विकीर्णन अलबेडो (SSA) की गणना करने के लिए उपयोग किया जाता है। सिंगल स्पॉट एथेलोमीटर AE31 से SSA की तुलना में डबल स्पॉट एथेलोमीटर AE33 से आकलित SSA (550 nm) हमेशा उच्चतर ( $\sim 8\%$ ) पाया गया है (चित्र 2b)। AE33 की तुलना में AE31 में SSA प्रभावी अवशोषण दिखाता है। ऐरोसोल विकीर्ण प्रणोदन के आकलन से पता चलता है कि जब शहरी क्षेत्रों में SSA 0.65 से 0.7 होता है तो वायुमंडलीय तापन 10% बदलती है जबकि SSA 0.85 to 0.90 होता है तो वायुमंडलीय तापन 25% बदलती है। यह अध्ययन SSA एवं ऐरोसोल प्रणोदन के बीच अरैखिक संबंध पर बल देता है, एवं विकीर्ण बल आकलन में अनिश्चितता कम करने के लिए SSA का सटीक निर्धारण महत्वपूर्ण है।

(टी.ए. राजेश एवं एस. रामचंद्रन)

### ऐरोसोल आकार वितरण: मौसमी परिवर्तनशीलता



चित्र सं.3: अहमदाबाद पर ऐरोसोल कण स्पेक्ट्रोमीटर का उपयोग करके मापा गया ऐरोसोल आकार वितरण। माध्य से  $\pm 1\sigma$  भिन्नता ऊर्ध्वाधर बार दर्शाती हैं।

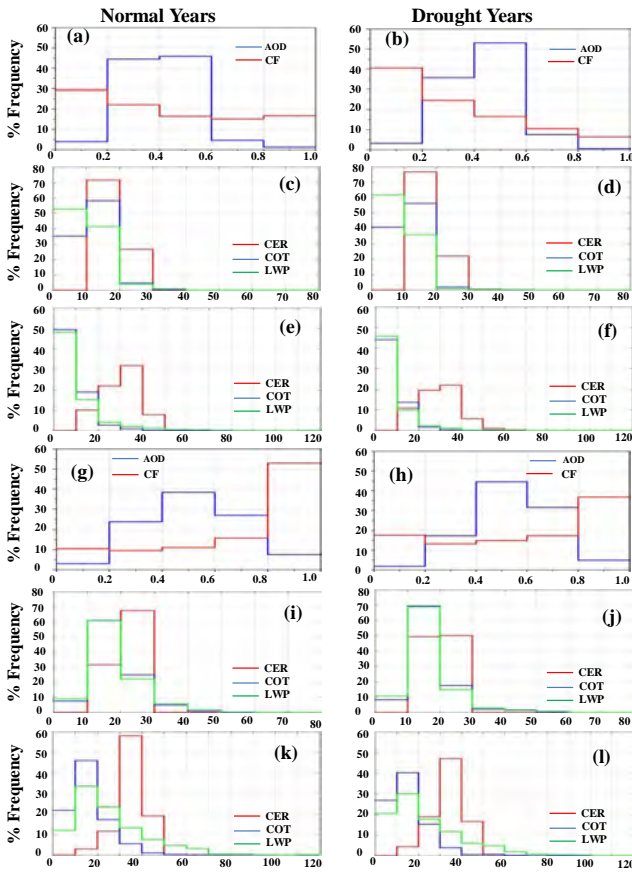
ऐरोसोल के अन्य गुणों को निर्धारित करने में उपयोग किया जाने वाला मूल ऐरोसोल पैरामीटर संभवतः आकार वितरण है, बशर्ते उनकी संरचना एवं भौतिक अवस्था ज्ञात हो। ऐरोसोल कण स्पेक्ट्रोमीटर द्वारा शहरी क्षेत्र अहमदाबाद पर मापा गया ऐरोसोल आकार वितरण में मौसमी परिवर्तनशीलता की जांच की गई है। ऐरोसोल लॉगनॉर्मल वितरण दर्शाते हैं एवं क्रमशः सब-माइक्रोन एवं सुपर-माइक्रोन त्रिज्या रेंज में एक-एक यानी दो भिन्न मोड (चित्र 3) दिखाते हैं। क्रमशः 243 कणों से  $\text{cm}^{-3}$  एवं 133 कण प्रति सेमी  $\text{cm}^{-3}$ , एवं 0.42 एवं 1.7  $\mu\text{m}$  कणों के मान के साथ वर्षा के बाद सब-माइक्रोन एवं सुपर-माइक्रोन ऐरोसोल की संख्या घनत्व एवं मोड त्रिज्याएं अधिकतम होती हैं। वर्षा के दौरान वांशआउट द्वारा प्रभावी ऐरोसोल सफाई के कारण ऐरोसोल संख्या घनत्व न्यूनतम होता है।

इस अध्ययन से पता चलता है कि एक शहरी क्षेत्र में एरोसोल आकार वितरण मुख्य रूप से भिन्न उत्पादन (उत्सर्जन) एवं हटाव (गीला हटाव) तंत्र के संबंधित शक्तियों द्वारा नियंत्रित होता है।

(एस. रामचंद्रन, ए.एस. पिपल, एवं टी.ए. राजेश)

### इंडो-गंगा बेसिन पर एरोसोल-बादल अन्योन्यक्रिया

पृथ्वी के विकिरण बजट को प्रभावित करने वाला एवं वर्षा के पैटर्न को बदलने वाले प्रमुख कारकों में से एक है बादल। बादल बूंद संख्या सांद्रता, बादल बूंद आकार में भिन्नता लाने में वायुमंडलीय एरोसोल महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं जिसका परिणाम बादल अलबेडो है।



चित्र सं. 4: क्षेत्र 1 के लिए इंडो-गंगा बेसिन पर क्रमशः सामान्य और सूखे के दौरान एरोसोल ऑप्टिकल गहराई और बादल मापदंडों का आवृत्ति वितरण (a), (b) एरोसोल ऑप्टिकल गहराई (AOD) और बादल अंश (CF), (c), (d) बर्फ चरण बादल के लिए बादल प्रभावी त्रिज्या (CER), बादल ऑप्टिकल मोटाई (COT) और तरल जल मार्ग (LWP)। क्षेत्र 2 के लिए क्रमशः सामान्य और सूखे वर्षों के दौरान एरोसोल ऑप्टिकल गहराई और बादल मापदंडों का आवृत्ति वितरण (g), (h) AOD और CF (i), (j) तरल चरण बादल के लिए CER, COT और LWP और (k), (l) बर्फ चरण बादल के लिए CER, COT और LWP

दुनिया के सबसे प्रदूषित क्षेत्रों में से एक, पूरे इंडो-गंगा बेसिन (आईजीबी) पर सामान्य मानसून वर्षों एवं सूखे वर्षों के दौरान एरोसोल-बादल अन्योन्यक्रिया का वर्तमान अध्ययन में जांच की

जाती है। वार्षिक औसत एरोसोल लदान के आधार पर आईजीबी छः प्रमुख उप-क्षेत्रों में विभाजित है। इस उद्देश्य के साथ, मानसून मौसम (जून, जुलाई, अगस्त एवं सितंबर) के लिए आईजीबी के प्रत्येक उप-क्षेत्र के लिए टेरा उपग्रह पर मध्यम विभेदन इमेजिंग स्पेक्ट्रोराडियोमीटर (MODIS) से प्राप्त पंद्रह वर्ष (2001-2015) का दैनिक औसत एरोसोल प्रकाशिक गहराई एवं बादल पैरामीटर डेटा का विश्लेषण किया गया। विशिष्ट एरोसोल उत्सर्जन स्रोत वाले दो क्षेत्रों  $5^{\circ}\times 5^{\circ}$  अक्षांश-अक्षांश ग्रिड  $24-29^{\circ}\text{N}$ ,  $66-71^{\circ}\text{E}$  (R1) और  $26-31^{\circ}\text{N}$ ,  $76-81^{\circ}\text{E}$  (R2) को कवर करने वाले परिणाम हैं। चित्र 4 दोनों क्षेत्रों पर एरोसोल प्रकाशिक गहराई (एओडी) एवं बादल पैरामीटर की आवृत्ति वितरण को दर्शाती है। सूखे वर्षों के दौरान उच्च एओडी में थोड़ी बढ़ोतरी AOD ( $>0.6$ ) दोनों क्षेत्रों पर उच्च बादल अंश ( $>0.8$ ) के महत्वपूर्ण योगदान को कम कर सकती है। सूखे वर्षों के दौरान तरल एवं बर्फ के चरण के बादलों के लिए, दोनों क्षेत्रों पर बादल प्रभावी त्रिज्या (CER) घट जाती है जबकि तरल जल मार्ग बढ़ जाता है। ये परिणाम इंडो-गंगा बेसिन पर एरोसोल-बादल अन्योन्यक्रिया में एरोसोल की भूमिका के गुणन में जटिलता को सामने लाते हैं।

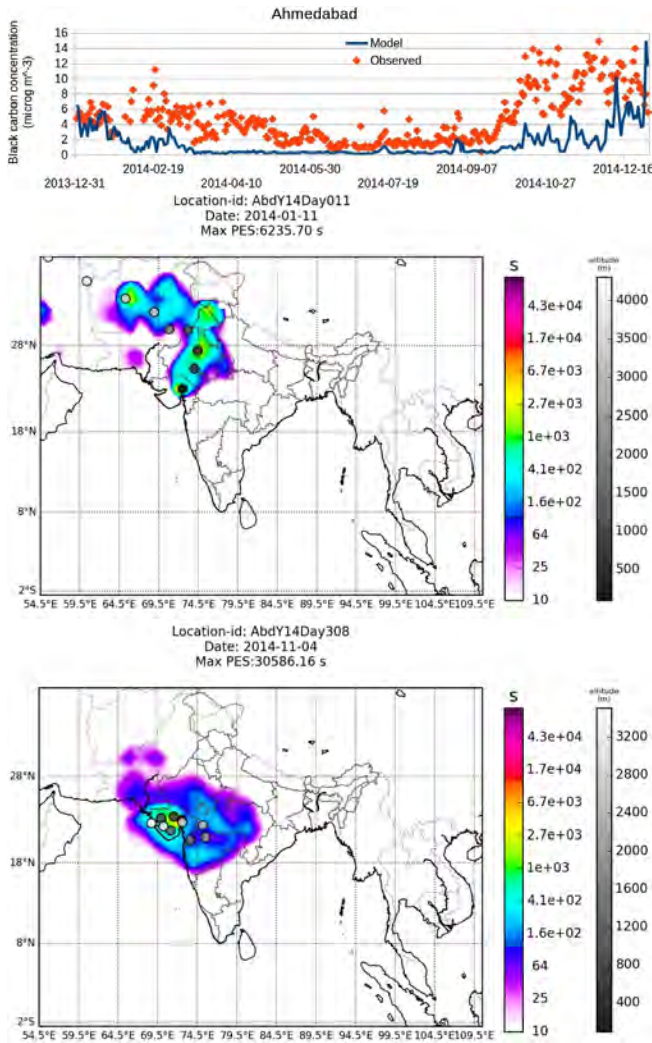
(एस. तिवारी एवं एस. रामचंद्रन)

### ट्रेस-गैस सांद्रता एवं एरोसोल गुणों पर जैवद्रव्य ज्वलन का प्रभाव

विश्व स्तर पर कई वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों, ट्रेस-गैसों एवं एरोसोल कणों का एक प्रमुख स्रोत जैवद्रव्य ज्वलन गतिविधि है। यह क्षेत्रीय वायु गुणवत्ता के रखरखाव एवं सार्वजनिक स्वास्थ्य की रक्षा के लिए प्रमुख चिंता का विषय है। दावानल, कृषि अपशिष्ट ज्वलन एवं घरेलू ईंधन दक्षिण एशिया में प्रमुख जैवद्रव्य ज्वलन गतिविधियाँ हैं। भविष्य में, जैवद्रव्य ज्वलन के तीन क्षेत्रों में बदलाव की उम्मीद है। दावानल में कमी या वृद्धि को भविष्य की जलवायु की शुष्कता या आर्द्रता निर्धारित करेगी। घरेलू उपयोग के लिए कम या अधिक प्रदूषणकारी ईंधन को अपनाना लोगों की आर्थिक स्थिति एवं गरीबी स्तर में बदलाव पर निर्भर होगा। उद्योगों के लिए आवश्यक कृषि उत्पादों की मात्रा, विश्व आबादी को खिलाने, नीतिगत परिवर्तन एवं कृषि अपशिष्टों का उपयोग करने वाली तकनीकी उन्नति के आधार पर कृषि अपशिष्टों के ज्वलन का स्तर बदलेगा।

मौजूदा वायु प्रदूषण की समस्या एवं वायु की गुणवत्ता में भावी परिवर्तनों को समझने के लिए जैवद्रव्य ज्वलन गतिविधियों के उच्च महत्व के बावजूद सुदूर क्षेत्रों में जैवद्रव्य ज्वलन गतिविधियों एवं वायु की गुणवत्ता की निगरानी के लिए आधारभूत संरचना की कमी के कारण मात्रात्मक रूप से जानकारी बहुत कम है। हमने इस मुद्दे को हल करने के लिए शोध प्रारंभ किया है जो काले कार्बन कणों के भू-आधारित मापन, फायर हॉट-स्पॉट का पता लगाने के लिए उपग्रह डेटा एवं जैवद्रव्य ज्वलन से उत्सर्जन का अनुमान के लिए फैलाव मॉडल को सम्मिलित अनोखे तकनीक का उपयोग करता है। नीचे चित्र 5(a) अहमदाबाद में मापे गए काले कार्बन सांद्रता की तुलना में फैलाव मॉडल द्वारा अनुमानित सांद्रता की तुलना दर्शाता है जबकि चित्र 5

(b) एवं (c) दो दिनों के लिए स्रोत-रिसेप्टर संबंध का उदाहरण दिखाते हैं। स्रोत-रिसेप्टर संबंध के साथ मॉडल एवं प्रेक्षण के बीच के अंतर को इष्टतम आकलन विधि का उपयोग करके उत्सर्जन प्रवाहों का अनुमान लगाने के लिए उपयोग किया जाएगा। आकलन को आगे उपग्रहों से अनुमानित फायर हॉट-स्पॉट के साथ बाधित कर दिया जाएगा।



चित्र सं.5: (a) अहमदाबाद में प्रेक्षित और मॉडल किए गए काले कार्बन सांद्रता के दैनिक औसत मान (b) 11 जनवरी 2014 को अहमदाबाद रिसेप्टर के साथ स्रोत रिसेप्टर संबंध (c) 4 नवंबर 2014 के अलावा, "b" के समान।

(एच. गढ़वी, एस. रामचंद्रन एवं टी.ए. राजेश)

**भू-स्थिर उपग्रहों से ऐरोसोल गुणों को प्राप्त करने के लिए सुदूर संवेदन एल्गोरिथ्म का विकास**

सालाना दुनिया भर में लाखों असमय मृत्यु के लिए वायु प्रदूषण उत्तरदायी है। क्षोभमंडलीय ओजोन एवं नाइट्रोजन के ऑक्साइड के साथ ऐरोसोल, वायु प्रदूषण का प्रमुख घटक होता है। स्रोतों की पहचान,

स्वास्थ्य जोखिम मूल्यांकन एवं अवशोषण के लिए प्रभावी नीति तैयार करने के लिए उनका मॉनिटरन आवश्यक है। भारत जैसे देशों पर प्रदूषकों के व्यापक प्रसार का मॉनिटरन काफी चुनौतीपूर्ण कार्य एवं अत्यधिक महंगा है। वायु प्रदूषण के मॉनिटरन के लिए अंतरिक्ष आधारित मॉनिटरन लागत प्रभावी समाधान प्रदान कर सकती है।

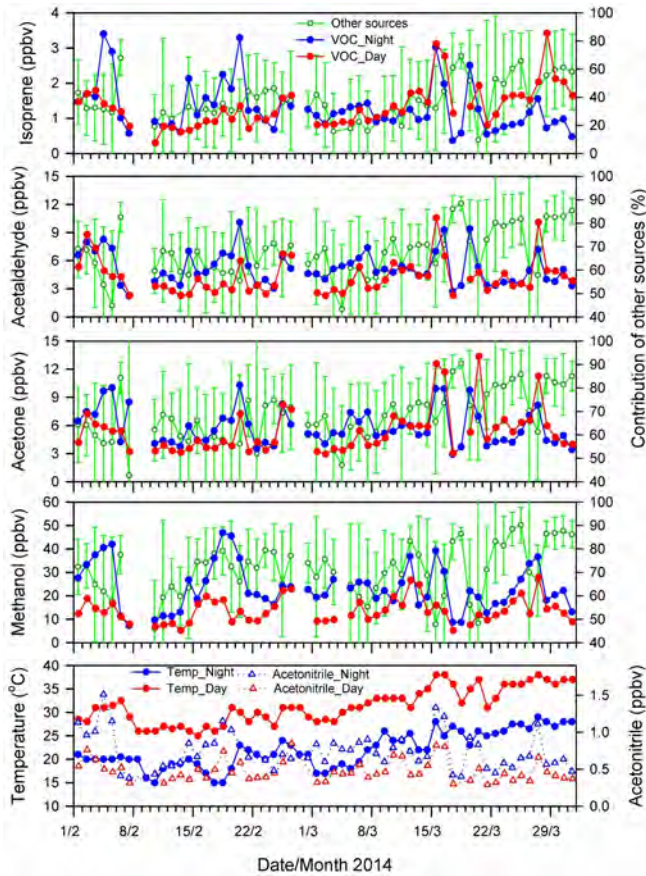
हमने भू-स्थिर उपग्रहों से ऐरोसोल प्रकाशिक गहराई का अनुमान लगाने के लिए सुदूर संवेदन एल्गोरिथ्म विकसित करने में उपयोग के लिए शोध गतिविधि की शुरुआत की है। यह एल्गोरिथ्म प्रकीर्णन कोण के कार्य के रूप में विकिरण मानों में परिवर्तन का उपयोग करेगा, जो बदले में दिन के समय के साथ बदलता है। प्रकीर्णन कोण के कार्य के प्रकीर्णी विकिरण फेज़ कार्य द्वारा वर्णित होता है। चूंकि ऐरोसोल का फेज़ फंक्शन वायु अणुओं एवं सतह प्रतिबिंब से काफी अलग है, इसलिए यह वायु के अणुओं एवं सतह प्रतिबिंब से ऐरोसोल योगदान को अलग करने का संभावित उपकरण प्रदान करता है। इस एल्गोरिथ्म का एक फायदा जमीन पर अधिकतर क्षेत्रों के लिए चमकदार सतहों पर ऐरोसोल प्रकाशिक गहराई का अनुमान लगाने की क्षमता है।

(एच. गढ़वी एवं एस. रामचंद्रन)

**भारत में अर्द्ध-शुष्क शहरी स्थान पर सर्दियों से गर्मियों में संक्रमण अवधि के दौरान परिवेशी VOC में जैवजनित उत्सर्जन का योगदान**

सर्दियों से गर्मियों में संक्रमण अवधि के दौरान फरवरी-मार्च 2014 में भारत के अहमदाबाद शहर में उच्च विभेदन प्रोटॉन ट्रांसफर रिएक्शन-टाइम ऑफ फ्लाइट द्रव्यमान स्पेक्ट्रोमीटर (पीटीआर-टीओएफ-एमएस) का उपयोग करके VOC का मापन किया गया था। लगभग सभी VOCs ने दृढ़ दैनिक, दिन-प्रतिदिन एवं साररूप भिन्नता दर्शाया। शाम के व्यस्त समय में वाहनों के उत्सर्जन की प्रबलता के कारण VOC के स्तर उच्चतम एवं बेंजीन के साथ दृढ़ रूप से सहसंबद्ध ( $r^2 > 0.70$ ) थे। वाहन निकास एवं अन्य स्रोतों के सापेक्ष योगदान का अनुमान लगाने के लिए  $\Delta\text{VOCs}/\Delta$  बेंजीन के रात्रिकालीन उत्सर्जन अनुपात का उपयोग किया गया था। अन्य स्रोतों से अतिरिक्त योगदान के कारण दोपहर के दौरान एसीटोन एवं एसीटैल्डिहाइड उच्च थे। मार्च में मापे गए VOC के परिमाण में एसीटोन, एसीटैल्डिहाइड एवं आईसोप्रिन के दिन के अंश फरवरी की तुलना में उच्च थे। इसी तरह, फरवरी से मार्च तक प्रकाश-ऑक्सीकरण एवं जैवजनित स्रोतों के योगदान में वृद्धि के कारण OVOCs/बेंजीन एवं आईसोप्रिन/बेंजीन के दिन के अनुपात बढ़ गये थे। निम्न तापमान क्षेत्र में VOC की भिन्नताएं मुख्यतः मानवजनित उत्सर्जन द्वारा नियंत्रित थीं। उच्च तापमान पर (32-40°C), विशेषतः मार्च में, OVOC एवं आईसोप्रिन की भिन्नता जैवजनित उत्सर्जन द्वारा निर्धारित की गई थी। इसके अलावा, वायु के पैरामीटर में बदलाव की ओर भी VOC के स्तर ने दृढ़ संवेदनशीलता दर्शाई। अन्य स्रोतों की तुलना में OVOC में प्रत्यक्ष वाहन निकास का योगदान कम (20-40%) था। फरवरी से मार्च तक, OVOC एवं आईसोप्रिन में

जैवजनित/द्वितीयक स्रोतों का योगदान 10-15% बढ़ गया था (चित्र 6)। यह अध्ययन स्पष्ट प्रमाणित करता है कि उष्णकटिबंधीय शहरी इलाकों में VOC की स्रोत एवं संरचना पर सर्दियों से गर्मियों में संक्रमण का प्रभाव पड़ता है।



चित्र सं.6: 01 फरवरी से 31 मार्च 2014 के दौरान अन्य स्रोतों (जैवजनित, माध्यमिक और जैवद्रव्य ज्वलन) से योगदान के साथ OVOCs आइसोप्रोन और एसीटोनाइड्राइल के दिन और रात के मिश्रण अनुपातों की समय श्रृंखला।

(एल.के. साहू, एन. त्रिपाठी एवं आर. यादव)

### पश्चिमी भारत में उदयपुर के शहरी स्थल पर गैर-मीथेन वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों (NMVOCs) का मौसमी भिन्नता

वर्ष 2015 के दौरान पश्चिमी भारत में उदयपुर शहर में वायुमंडलीय गैर-मीथेन वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों (NMVOCs) मापा गया था। वायु के नमूनों को फ्लेम आयनाइजेशन डिटेक्टर (GC/FID) एवं थर्मल डिऑर्पेशन (TD) प्रणाली वाली गैस क्रोमैटोग्राफ का उपयोग करके विभिन्न NMVOCs के विश्लेषण के लिए वायु नमूना एकत्र किया गया था। NMVOCs के दैनिक एवं मौसमी भिन्नता स्रोतों को समझना एवं ओजोन संरचना में उनकी भूमिका का मूल्यांकन करना मुख्य उद्देश्य है।  $C_2$ - $C_7$  NMHCs के मिश्रण अनुपात सुबह

एवं शाम की व्यस्तता के दौरान शीर्ष एवं दोपहर में न्यूनतम दर्शाते हैं। अधिकांश NMVOC प्रजातियों की दिनसमय निर्भरता OH कणों के साथ प्रतिक्रियाओं में स्थानीय उत्सर्जन, PBL एवं प्रकाशरासायनिक हास द्वारा प्रभावित थी। मौसम में परिवर्तन के कारण, वायु पार्सल का परिवहन पथ एवं सीमा परत परिस्थितियों में मौसम के अनुसार सर्दियों के दौरान NMVOC का उच्च एवं मॉनसून के दौरान निम्न मिश्रण अनुपात प्रेक्षित किया गया है। प्रोपेन ( $C_3H_8$ ) एवं ब्यूटेन ( $C_4H_{10}$ ) का उच्च स्तर अध्ययन साइट पर तरल पदार्थ पेट्रोलियम गैस (एलपीजी) का प्रभुत्व दिखाते हैं। अन्य NMVOCs के लिए, NMVOCs -बेंजीन की दृढ़ सहसंबंध से पता चलता है कि उदयपुर में वाहन उत्सर्जन एक प्रमुख स्रोत है। PMF विश्लेषण से पता चलता है कि जैवद्रव्य ज्वलन/जैव-ईंधन, ऑटोमोबाइल निकास, औद्योगिक/ प्राकृतिक गैस/पावर प्लांट उत्सर्जन, पेट्रोल/डीजल, गैसोलीन वाष्पीकरण, एवं एलपीजी का उपयोग जैसे स्रोत कारक NMVOC के लोडिंग में योगदान देता है। प्रोपीलीन-समकक्ष सांद्रता एवं ओजोन गठन की क्षमता को भी उनके OH प्रतिक्रिया एवं फोटोकैमिकल ओजोन गठन में योगदान के लिए गणना की गई है।

(आर. यादव, एन. त्रिपाठी, एवं एल.के. साहू)

### भारत के शहरी स्थल पर $CO$ एवं $O_3$ के ऊर्ध्वाधर वितरण में उष्णकटिबंधीय संवहन एवं ENSO परिवर्तनशीलता का प्रभाव

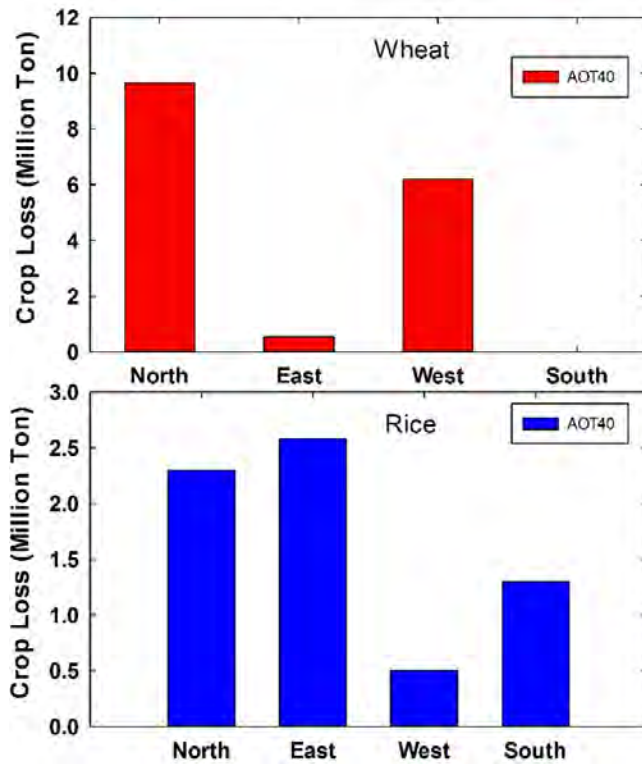
नवंबर 2005-मार्च 2009 के दौरान हैदराबाद पर एयरबस इन-सर्विस एयरक्राफ्ट (MOZAIC) डेटा द्वारा ऊर्ध्वाधर ओजोन ( $O_3$ ) एवं कार्बन मोनोऑक्साइड ( $CO$ ) के मापनों एवं जल वाष्प की जांच की गई। क्रमशः पूर्व मानसून एवं पश्च मानसून ऊपरी क्षोभमंडल के मापन  $O_3$  (53-75 ppbv) एवं  $CO$  (80-110 ppbv) के उच्चतम मान दिखाते हैं। मानसून एवं पश्च मानसून महीनों के दौरान दृढ़ वायु शीयर ( $>20 \text{ ms}^{-1}$ ) दर्शाते हैं जबकि सर्दियों के मौसम के दौरान कमजोर शीयर परिस्थिति ( $<10 \text{ ms}^{-1}$ ) बनी हुई थी। दक्षिणी वायु की तुलना में प्रत्येक मौसम में उत्तरी वायु के प्रभाव में मापे गए  $O_3$  एवं  $CO$  की प्रोफाइल निम्न मान दिखाती है। अध्ययन क्षेत्र में दृढ़ एवं कमजोर वायु शीयर क्रमशः El Niño and La Niña के साथ जुड़ी हुई थीं। जावक दीर्घ तरंग विकिरण (OLR) एवं वायु शीयर डेटा मानसून से पश्च-मानसून अवधि से संवहनी गतिविधि में वृद्धि दर्शाते हैं। दृढ़ शीयर परिस्थिति में  $O_3$  के उच्चतर स्तर मापे गए जबकि  $CO$  एवं  $H_2O$  कमजोर शीयर परिस्थिति में संवर्धन दिखाते हैं। निकट सतह का प्रेक्षण एवं अनुरूपण बढ़ते OLR के साथ तेजी से वृद्धि दर्शाता है, जबकि ऊपरी क्षेत्र में संबंध महत्वहीन हैं।  $CO$  के मामले में, MOZAIC एवं रसायन विज्ञान जलवायु मॉडल (CCM2) कमजोर निर्भरता दिखाते हैं, जबकि ओजोन एवं संबंधित रासायनिक ट्रेसर (MOZART-4) OLR के साथ तेजी से वृद्धि दर्शाता है जो संवहनी परिवहन का विशाल अत्यानुमान का संकेत देता है। मानसून के मौसम के दौरान  $O_3$  एवं  $CO$  के लिए हैक/झांग-मैकफर्लेन योजनाओं की तुलना में संशोधित Tiedtke संवहनी योजना बेहतर प्रदर्शन प्रदान करती है। El Niño to La Niña चरण संक्रमण के दौरान प्रेक्षण एवं

अनुरूपण के बीच का अंतर विशेष रूप से बड़े था। MOZART एवं CCM2 में विभिन्न संवहन योजना एवं क्षैतिज विभेदन इन मॉडलों के बीच असहमति के प्रमुख कारण लगते हैं।

(एल.के. साहू एवं वी. शील)

### सतह स्तर ओजोन के कारण भारत में गेहूँ एवं चावल की फसलों के घाटे का अनुमान

सतह ओजोन मुख्य रूप से विभिन्न मानवजनित प्रदूषण से जुड़े प्रकाशरासायनिक प्रतिक्रियाओं द्वारा उत्पादित है, जो मानवजनित गतिविधियों की तेजी से बढ़ने के कारण जिनके उत्सर्जन भारत में तेजी से बढ़ रहे हैं। सतह के ओजोन के उच्च स्तर विभिन्न फसलों को नुकसान पहुंचा सकते हैं। वायुमंडलीय ट्रेस गैसों-रसायन विज्ञान, परिवहन एवं मॉडलिंग (एटीसीटीएम) के तहत भारत में 15 स्टेशनों पर सतह ओजोन एवं संबंधित प्रजातियों का मापन किया जा रहा है।



चित्र सं. 7: भारत के चार क्षेत्रों के लिए AOT40 मीट्रिक का उपयोग करके गणना की गई सतह ओजोन के कारण गेहूँ और चावल की फसलों का वार्षिक नुकसान।

ISRO-GBP के प्रोजेक्ट वायुमंडलीय ट्रेस गैस रसायन, परिवहन और मॉडलन में भारत में 15 स्टेशनों पर सतह ओजोन और संबंधित प्रजातियों का मापन चलाया जा रहा है। भारत के विभिन्न क्षेत्रों को कवर करते हुए की नेटवर्क सतह ओजोन प्रेक्षकों का उपयोग करके गेहूँ एवं चावल की फसल की हानियों का अनुमान लगाने के लिए एक अध्ययन किया गया है। हमने भारत के उत्तरी, पूर्वी, पश्चिमी एवं

दक्षिणी क्षेत्रों के लिए फसल हानियों की गणना के लिए M7 (दिन के दौरान 7 घंटे के लिए ओजोन माध्य) एवं AOT40 (40पीपीबीवी की दहलीज पर जमा ओजोन) मेट्रिक्स का उपयोग किया गया है (चित्र 7)। हमारा आकलन चार महीने के कृषि मौसम के दौरान गेहूँ के लिए कुल सर्वभारतीय वार्षिक क्षति 3.2-16.4 मिलियन टन (3.4-17.4%) और चावल के लिए 0.3-6.7 मिलियन टन (0.3-6.3%) दर्शाता है। कृषि महीने के दौरान सतह ओजोन स्तर निम्न होने के कारण गेहूँ की तुलना में चावल के लिए कम फसल का हानि दिखाते हैं। प्रेक्षकों के नेटवर्क पर आधारित ये आकलन वैश्विक मॉडल का उपयोग करने वाले अनुमानों की तुलना में फसल का बहुत कम नुकसान दिखाते हैं लेकिन किसी क्षेत्रीय मॉडल के अनुमानों की तुलना में अधिक है। इन दो मीट्रिक्स का उपयोग करके दो फसलों के नुकसान दर में बहुत अंतर दिखाते हैं।

यह अध्ययन कृषि हानि के बेहतर आकलन के लिए इस क्षेत्र के लिए नई मीट्रिक की आवश्यकता को बताता है।

(एस. लाल)

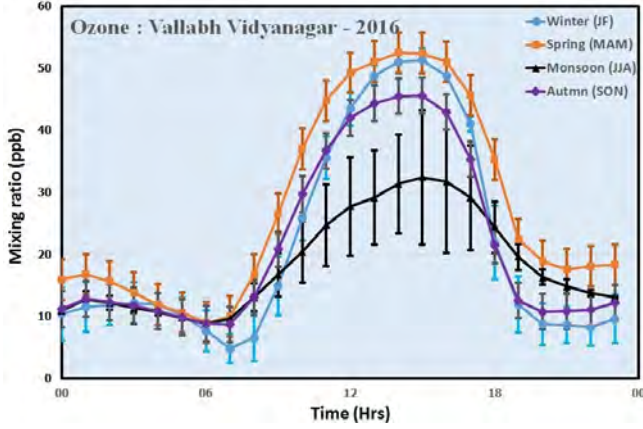
### अर्ध-शहरी क्षेत्र वल्लभ विद्यानगर, आणंद में ओजोन

एक अर्ध-शहरी साइट आणंद के सरदार पटेल विश्वविद्यालय (एसपीयू), वल्लभ विद्यानगर (वी.वी. नगर), में सतह ओजोन का मापन किया जा रहा है।

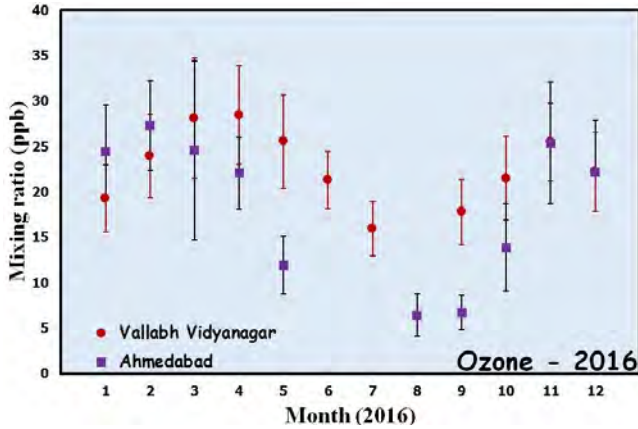
यह मापन साइट अहमदाबाद से लगभग 60 किमी दक्षिण-दक्षिण पूर्व की दूरी पर स्थित है। आणंद की आबादी प्रायः 30,000 है, एवं यहां कई शैक्षणिक संस्थान हैं। वर्ष 2016 के दौरान ओजोन की दिनसमय निर्माण में मौसमी भिन्नता को चित्र 8 में दर्शाया गया है। जून-जुलाई-अगस्त के अलावा सभी महीनों में ओजोन का अधिकतम दिनसमय मान 40-55 ppb की सीमा में है। मार्च-अप्रैल-मई के दौरान सूर्य का अधिकतम प्रकाश उपलब्ध होने पर अधिकतम मान पाया जाता है। जून-जुलाई-अगस्त के दौरान यह अधिकतम मान करीब 30 ppb तक गिर जाता है जब दक्षिण-पश्चिम मानसून के कारण इस क्षेत्र में वर्षा एवं ताजी वायु होती है। दोपहर के समय दिनसमय निर्माण में विशिष्ट शीर्ष बिंदु की उपस्थिति अहमदाबाद में पाए गए स्पष्ट शीर्ष के विपरीत है।

चित्र 9 वर्ष 2016 के दौरान वल्लभ विद्यानगर एवं अहमदाबाद के लिए ओजोन का मासिक औसत मान दर्शाता है। नवंबर एवं दिसंबर के अलावा वल्लभ विद्यानगर में ओजोन मान हमेशा अहमदाबाद के मान से अधिक है। अहमदाबाद की तुलना में वल्लभ विद्यानगर में निचले  $NO_x$  मान संभवतः उच्च ओजोन मान का संभावित कारण है। वसंत ऋतु के दौरान वल्लभ विद्यानगर में अधिकतम ओजोन मान प्रेक्षित होता है जबकि अहमदाबाद में यह सर्दियों के दौरान प्रेक्षित होता है। वाहन कम होने के कारण स्थानीय उत्सर्जन की

अनुपस्थिति के साथ यह शीर्ष संभवतः अहमदाबाद मानों की तुलना में  $\text{NO}_x$  के निचले मानों का संकेत देता है जिसके परिणामस्वरूप परिवहन प्रक्रियाओं का प्रभुत्व होता है।



चित्र सं. 8: वल्लभ विद्यानगर में ओजोन के रोजमर्रा के पैटर्न की मौसमी विविधता। ऊर्ध्वाधर बार औसत से  $\pm 1\sigma$  भिन्नता दर्शाते हैं।



चित्र सं. 9: 2016 में वल्लभ विद्यानगर और अहमदाबाद में मासिक औसत ओजोन। ऊर्ध्वाधर बार औसत से  $\pm 1\sigma$  भिन्नता दर्शाते हैं।

(एस. वेंकटरमणी एवं एस. लाल)

**पूर्वी ब्राजील में इक्वेटोरियल इलेक्ट्रोजेट पर सौर प्रज्वाल प्रभाव**

शुरुआत नवंबर-दिसंबर 1990 के दौरान बैकाबुल से एक मिनट के विभेदन के साथ दक्षिण अटलांटिक विसंगति क्षेत्र में विषुवतीय इलेक्ट्रोजेट धाराओं के अध्ययन के भाग के रूप में, सौर प्रज्वाल का प्रभाव, भू चुंबकीय गिरावट (D)  $20^\circ\text{W}$  जितना बड़ा पूर्वी ब्राजील क्षेत्र में जहां विषुवतीय इलेक्ट्रोजेट में चुंबकीय तूफान और प्रक्षोभ रिंग करंट की अचानक शुरुआत, का अध्ययन भू चुंबकीय डेटा के आधार

पर किया गया है। यह दिखाया गया है कि दिसंबर 1990 के दौरान क्षैतिज क्षेत्र का औसत दैनिक वेक्टर ह्यूंकायो में उत्तर के  $2^\circ\text{E}$  और बाकाबेल में उत्तर के  $30^\circ\text{W}$  पर पास है। 30 दिसंबर 1990 में हुई सौर प्रज्वाल की संख्या सौर प्रज्वाल संबंधित  $\Delta\text{H}$  वेक्टर को ह्यूंकायो में  $5^\circ\text{E}$  में और बाकाबेल में  $28^\circ\text{W}$  उत्तर में होना संकेत देता है। यह अपेक्षित है क्योंकि आयनमंडल में संवर्धित चालकता के कारण सौर प्रज्वाल होते हैं। बाकाबेल में 26 नवंबर 1990 को 2230 UT पर SC ने  $\Delta\text{X}$  में सकारात्मक आवेग और  $\Delta\text{Y}$  में बाकाबेल में नकारात्मक आवेग उत्पन्न किया जिसमें  $\Delta\text{H}$  वेक्टर उत्तर में  $5^\circ\text{E}$  के साथ संरेखित है। हुकैन्यो में SC से जुड़े  $\Delta\text{H}$  वेक्टर उत्तर में  $\Delta\text{H}$  के साथ संरेखित है। SC के बाद आने वाले चुंबकीय तूफान का न्यूनतम Dst सूचकांक  $-150\text{nT}$  है। ह्यूंकाओ और बाकाबेल में  $\Delta\text{X}$  के इसी का तूफान समय प्रक्षोभ  $-250\text{nT}$  था लेकिन बाकाबेल में  $\Delta\text{Y}$  लगभग 70 एनटी था और हुंकाओ में बहुत छोटा था, जो रिंग करंट के कारण एच वेक्टर की संरेखण बाकाबेल के उत्तर में  $16^\circ\text{W}$  और ह्यूंकाओ में N-S के साथ प्रदान करता है। अतः दिसंबर 1990 के दौरान बाकाबेल में रिंग करंट के कारण  $\Delta\text{H}$  का संरेखण  $\Delta\text{H}$  वेक्टर की औसत दिशा के  $14^\circ\text{E}$  है। यह रिंग करंट ऊंचाई पर द्विध्रुवीय गिरावट पर निर्भर रिंग करंट की दिशा के अनुरूप है जो बाकाबिल में उत्तर के करीब  $5^\circ\text{W}$  है और प्रक्षोभित अवधि के दौरान ( $\Psi\text{-D}$ ) कोण द्वारा दी गई गिरावट का विचलन, जहां  $\Psi$  द्विध्रुवीय गिरावट का सीधा कोण है।

यह कार्य INPE ब्राजील के डॉ. एन.बी. त्रिवेदी और ह्यूंकाओ, पेरू के इंस्टीट्यूटो जिओफिसिको डेल पेरू के प्रोफेसर विडल एरिक के साथ मिलकर किया गया है।

(आर.जी. रस्तोगी, पी. जनार्दन और एच. चंद्रा)

**उत्तरी एवं दक्षिणी गोलार्धों में उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्र पर मध्य वायुमंडलीय तापीय संरचना एवं दोलनों की जांच**

इस अध्ययन में उत्तरी (NH) एवं दक्षिणी गोलार्धों (SH) में मध्य वायुमंडलीय तापीय संरचना के अंतर को चित्रित करने के लिए जनवरी 2002 से सितंबर 2015 के दौरान TIMED (थर्मोस्फीयर आयनमंडल मेसोस्फीयर एनरजेटिक्स एंड डायनेमिक्स) उपग्रह पर SABER (ब्रॉडबैंड एमिशन रेडियोमिटर का उपयोग करते हुए वायुमंडल की ध्वनि) से प्राप्त तापमान का उपयोग किया गया है। उत्तरी गोलार्ध (NH) में माउंट आबू ( $24.59^\circ\text{N}$ ,  $72.70^\circ\text{E}$ ) एवं दक्षिणी गोलार्ध (SH) में रीयूनियन द्वीप ( $21.11^\circ\text{S}$ ,  $55.53^\circ\text{E}$ ), अर्थात् उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्र पर दो स्टेशन चुने गए हैं। SABER प्रेक्षणों द्वारा तापमान जलवायु विज्ञान से पता चलता है कि SH की तुलना में NH में स्ट्रैटोपॉज़ गर्म है ( $\sim 3\text{K}$ ), एवं ऊपरी मेसोस्फीयर शीतल है। विभिन्न ऊंचाइयों के लिए मासिक तापीय संरचना के अंतर को समझने के लिए तीन वायुमंडलीय मॉडलों का उपयोग किया गया है। इसके अलावा, लोम्ब स्कार्गल पीरियोडोग्राम एवं वेवलेट ट्रांसफॉर्म तकनीक का अध्ययन करके अर्ध-वार्षिक, वार्षिक एवं अर्ध-द्विवार्षिक दोलनों

का अध्ययन कर रहे हैं। SH की तुलना में NH पर स्ट्रैटोस्फियर में ग्रीष्म एवं सर्दियों का मौसम क्रमशः गर्म ( $\sim 4$  K), एवं ठंडा ( $\sim 3$  K) होता है। यह नोट करना ज़रूरी है कि सर्दियों में माउंट आबू का तापमान रीयूनियन द्वीप से गर्म ( $\sim 9$  K) होता है लेकिन गर्मियों के मौसम में माउंट आबू का तापमान ऊपरी मेसोस्फियर में ठंडा होता है एवं ऊपरी मेसोस्फियर एवं मेसोस्फियर से ऊपर NH गर्मी दर्शाता है। परिणामों से पता चलता है कि दोनों गोलार्द्ध में अर्ध-वार्षिक एवं अर्ध-द्विवार्षिक दोलनों की तुलना में वार्षिक दोलनों प्रभावशाली होते हैं। NH में ऊपरी मेसोस्फियर में वार्षिक दोलनों की शक्ति पर्याप्त है, जबकि SH में अर्ध-वार्षिक दोलन दृढ़ हैं। यह पाया गया है कि मेसोपॉज के पास NH में वार्षिक दोलन दृढ़ हैं जबकि SH में अर्ध-वार्षिक दोलन दृढ़ हैं।

यह कार्य LACY, रीयूनियन विश्वविद्यालय, फ्रांस के सहयोग से किया गया है।

(सोम शर्मा एवं आर. वैष्णव)

#### सीलोमीटर लिडार का उपयोग करके पश्चिम भारत के अहमदाबाद में बादल आधार उंचाइयों का सांख्यिकीय अध्ययन

वर्ष 2014 के दौरान पीआरएल, ( $23.03^\circ\text{N}$ ,  $72.54^\circ\text{E}$ ) अहमदाबाद, भारत पर विभिन्न बादल परतों का अध्ययन करने के लिए भू-आधारित वैसला सीलोमीटर CL31 उपकरण से मापित बादल आधार उंचाइयों (CBH) का व्यापक सांख्यिकीय विश्लेषण किया गया है। इस क्षेत्र पर डेटा उपलब्धता का  $\sim 72\%$  के आधार पर वार्षिक बादल घटना आवृत्ति  $\sim 82\%$  बादल कवर दिखाता है। मापा CBH का मौसमी भिन्नता एवं बादल घटना आवृत्ति से पता चला है कि भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून के दौरान अधिकतम बादल कवर एवं पूर्व-मानसून अवधि के दौरान न्यूनतम मान होते हैं। तीनों CBH मानसून के महीनों के दौरान सीलोमीटर द्वारा मापे गए हैं जो अन्य महीनों में दो CBH हो जाते हैं। क्रमशः दक्षिण पूर्वी वर्षा एवं गर्मी की अवधि के दौरान निचले क्षोभमंडल एवं ऊपरी क्षोभमंडल में पहला CBH पाया जाता है। दक्षिण पूर्वी वर्षा एवं गर्मी की अवधि के दौरान अधिकांशतः 500-3000 m में पाया जाता है, एवं तीसरा CBH केवल दक्षिण पूर्वी मानसून में उपलब्ध है। दिन एवं रात के दौरान बादल कवर के भिन्नता को देखने के लिए भी सीलोमीटर मापनों का उपयोग किया जाता है जो दर्शाता है कि पूर्व एवं पश्च-मानसून अवधि में रात के समय की तुलना में दिन के समय CBH अधिक है।

(सोम शर्मा, आर. वैष्णव, एस. वेंकटरमणी, एस. लाल, एवं वाई.बी. आचार्य)

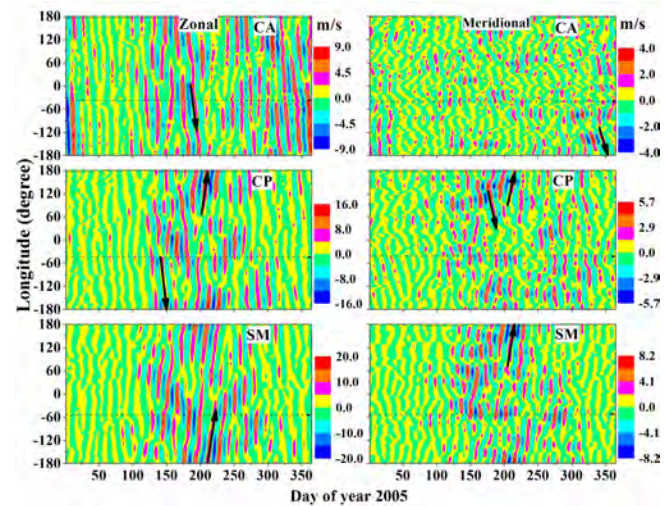
#### पश्चिमी भारत के ऊपर मध्य वायुमंडलीय तापीय संरचना का अध्ययन: उपग्रह एवं मॉडल परिप्रेक्ष्य

वर्ष 2002 से 2014 के दौरान TIMED (थर्मोस्फियर आयनमंडल मेसोस्फियर एनरजेटिक्स एंड डायनेमिक्स) प्रेक्षणों पर SABER

(ब्रॉडबैंड एमिशन रेडियोमेट्री का उपयोग करते हुए वायुमंडल की ध्वनि) का उपयोग करके अहमदाबाद ( $23.1^\circ\text{N}$ ,  $72.3^\circ\text{E}$ , 55 m amsl), भारत में ऊपरी स्ट्रैटोस्फियर एवं निचले मेसोस्फियर (20 किमी से 90 किमी) में मध्यम वायुमंडलीय तापीय संरचना की लंबी अवधि की भिन्नताओं का अध्ययन किया गया। इसी अवधि के लिए, तीन अलग-अलग वायुमंडलीय मॉडल स्ट्रैटोपॉज एवं ऊपरी मेसोस्फियर में तापमान का अति-आकलन दिखाते हैं ( $\sim 10$  K), एवं SABER मापित तापमान प्रोफाइल से तुलना में मेसोपॉज के ऊपर कम-आकलन का प्रचिह्न देखा जाता है। मासिक तापमान में होने वाले विसंगतियों का आकलन जनवरी से दिसंबर के दौरान मेसोस्फियर से स्ट्रैटोस्फियर में निम्न तापमान की गिरावट का पता चलता है। इसके अलावा, स्ट्रैटोस्फियर-मेसोस्फियर प्रणाली में तरंग गतिशीलता का पता लगाने के लिए अर्ध-वार्षिक, वार्षिक एवं अर्ध-द्विवार्षिक दोलनों का विस्तृत अध्ययन किया गया है। परिणामों से पता चलता है कि अर्ध वार्षिक, वार्षिक एवं अर्ध-द्विवार्षिक दोलन स्ट्रैटोस्फियर में मौजूद हैं, जबकि अर्ध वार्षिक एवं वार्षिक दोलन मेसोस्फियर में प्रेक्षित किया जाता है। निचली मेसोस्फियर में, हमारे विश्लेषण में  $\sim 55$  से 65 किलोमीटर की उंचाई सीमा में वार्षिक दोलनों का स्पष्ट अभाव है, एवं 35 से 45 किलोमीटर के उंचाई क्षेत्र में अर्ध-वार्षिक दोलन नहीं पाए जाते हैं। लगभग 45 से 65 किलोमीटर की उंचाई सीमा में चार मासिक दोलन भी रिपोर्ट किए गए हैं। वर्ष 2004-2006 एवं 2009 -2011 के दौरान तरंगिका विश्लेषण का उपयोग करके दोलनों का अस्थायी स्थानीयकरण दृढ़ वार्षिक दोलन दिखाता है।

(सोम शर्मा, आर. वैष्णव, के.के. शुक्ला एवं यू. देवा)

#### दक्षिणी गोलार्द्ध मध्य वायुमंडल में अर्ध-16-दिवसीय तरंग के लक्षण



चित्र संख्या 10:  $7.5^\circ\text{S}$  ( $\sim$  CA),  $22.75^\circ\text{S}$  ( $\sim$  CP) और  $29.75^\circ\text{S}$  ( $\sim$  SM) स्थानों के लिए 10 hPa दबाव स्तर पर 12 से 20 दिनों के अवधि बैंड में फ़िल्टर क्षेत्रीय और मध्यम हवाओं के देशांतर और कालिक भिन्नता। प्लॉट के तीर लहरों के प्रसार की दिशा दिखाते हैं। अक्षांश की वृद्धि के साथ पश्चिम से पूर्व की तरफ से प्रसार की तरजीही दिशा में परिवर्तन प्लॉट स्पष्ट रूप से दर्शाते हैं।

अर्ध-16-दिवसीय तरंगों को वर्ष 2005 में उसके अक्षांशीय परिवर्तनशीलता विशेषताओं को चित्रित करने के लिए मध्यम दक्षिणी गोलार्धिक स्टेशनों साओ जोआओ कर कैरीरी (7.4°S, 36.5°W) (CA), कैकोओरा पॉलिस्टा (22.7°S, 45°W) (CP) एवं सांता मारिया ((29.7°S, 53.7°W) (SM) से उल्का रडार डेटा एवं पुनःविश्लेषण डेटा का इस्तेमाल करते हुए मध्य वायुमंडल में अर्ध-16-दिवसीय तरंग (QSDW) का तुलनात्मक अध्ययन किया गया था।

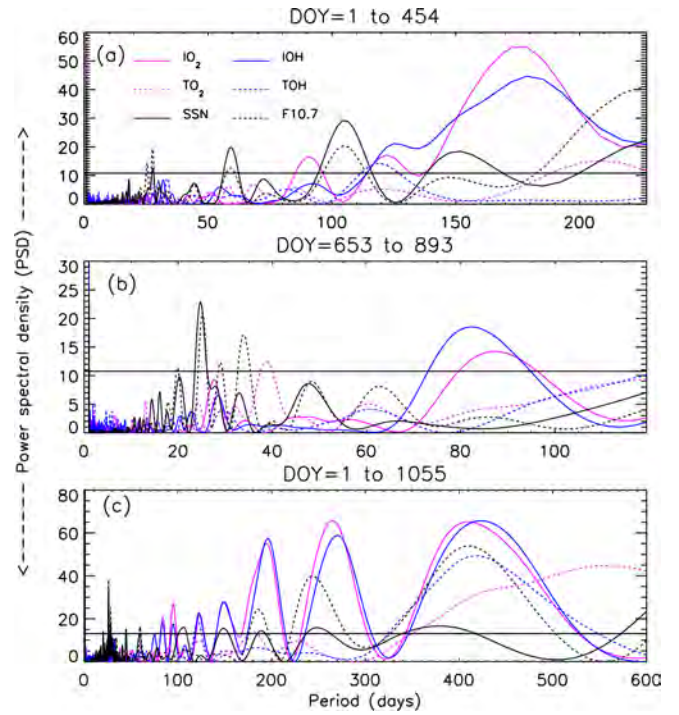
16-दिवसीय आवधिकता में व्यापक स्पेक्ट्रल व्यवहार से संबंधित तरंग घटक के एकाधिक मोड का संकेत मिलता है। क्रमशः मेसोस्फीयर-निचले-तापमंडल (MLT) एवं स्ट्रैटोस्फियर में गर्मियों एवं सर्दियों में सबसे बड़ा तरंग आयाम के साथ वर्ष में कई शीर्षों को दर्शाता है। संबंधित तरंग का अन्य लघु अवधि ग्रहीय तरंगों के साथ एक संभावित युग्मन, विशेष रूप से CA एवं CP पर प्रकट होता है। यद्यपि क्षेत्रीय प्रसार पूर्वी एवं पश्चिम दोनों तरफ दर्शाता है, पर मध्य-अक्षांश पर पूर्वी तरंगों एवं उष्णकटिबंधीय अक्षांशों पर पश्चिम तरंगों की सामान्य वरीयता है।

(ए. गुहारे)

### मेसोस्फीयर में सौर प्रवाह भिन्नता का अनुक्रिया

सौर EUV प्रवाह पर निर्भरता के कारण सौर गतिविधि में भिन्नता की ओर सकारात्मक प्रतिक्रिया तापमंडल में मौजूद हैं। हालांकि, मेसोस्फीयर में मामला ऐसा नहीं है, जिनकी परिवर्तनशीलता मुख्यतः नीचे की शीर्षों से वायुमंडलीय बल द्वारा प्रभावित है। फिर भी, गुरुशिखर, माउंट आबू से, तीन साल (2013-2015) के मेसोस्फीयर OH एवं O<sub>2</sub> प्रकाशिक रात्रिदीप्ति उत्सर्जन माप (87 एवं 94 किमी से उत्पन्न) के आधार पर O<sub>2</sub> यह दिखाया गया है कि मेसोस्फीयर भी सौर प्रवाह में भिन्नता से प्रभावित होता है। OH एवं O<sub>2</sub> उत्सर्जन पर यह सौर प्रभाव (सौर धब्बा संख्या एवं F10.7 सेमी प्रवाह में मापा गया) उत्पादन के अभिकारकों के रूप में OH एवं O<sub>2</sub> सांद्रता की आवश्यकता से उत्पन्न हुआ, जो सौर गतिविधि निर्भरशील जाना जाता है।

डेटा अंतर के कारण, विश्लेषण दो अवधि DOY 1-454 (DOY1 1 जनवरी 2013 है), एवं DOY 653-893 के लिए किया गया था। इन दोनों अवधि के लिए कई सौर एवं मेसोस्फीयर पैरामीटर के लिए डेटा के लॉम्ब स्कारगल विश्लेषण से प्राप्त परिणामों से चित्र 11 की पैनेलों (क) एवं (ख), मेल खाते हैं जबकि पैनेल (ग) सभी मौजूदा डेटा पर विचार करके प्राप्त परिणाम दर्शाता है। मेसोस्फीयर गतिशीलता पर एक दृढ़ सौर प्रभाव का संकेत देते हुए 150, 195, 270, एवं 420 दिनों की सुसंगत आवधिकताओं के साथ दोनों हे O<sub>2</sub> एवं ओह तीव्रता सौर धब्बों की संख्या एवं F10.7 cm रेडियो प्रवाह जैसा भिन्ता दर्शाता है। हालांकि, मेसोस्फीयर परिवर्तनशीलता 84, 95 एवं 122 दिन की अन्य आवधिकताएं दिखाती है, जो विशुद्ध रूप से वायुमंडलीय मूल के हैं।



चित्र सं.11: (a) प्रेक्षण के पहले 455 दिनों (DOY 1 से 454) के लिए O<sub>2</sub> और OH तीव्रता और संबंधित तापमान के लॉम्ब-स्कारगल पीरियडोग्राम। वायुमंडलीय नाइट्रोजन और सौर पैरामीटर के विभिन्न अवधियों के लिए 90% फॉल्स-अलार्म स्तर (FAL) के साथ पावर वर्णक्रमीय घनत्व (PSD) दिखाया गया है। (b) डेटा के 241 दिनों के लॉम्ब-स्कारगल पीरियडोग्राम विश्लेषण का उपयोग करके प्राप्त महत्वपूर्ण आवधिकता। (c) 1056 दिनों के प्रकाशिक प्रेक्षणों (DOY 1 to 1055) के साथ (a, b) के समान। इसका उल्लेख यहां किया जाना चाहिए कि सौर मापदंडों के लिए बिना किसी गैप के सतत डेटा को माना जाता है। यह ध्यान देने योग्य है कि, मध्यमंडलीय तीव्रता और तापमान भिन्नताओं में मौजूद वायुमंडलीय आवधिकताओं के अलावा, कई सुसंगत अवधि O<sub>2</sub> और OH तीव्रता और तापमान में मौजूद हैं जो SSN and F10.7 से प्राप्त के साथ समानता दिखाता है।

(आर.पी. सिंह एवं डी. पल्लमराजू)

### गुरुशिखर से मेसोस्फीयरिय तापमान व्युत्क्रमण पर जांच

भारत में माउंट आबू (24.6°N, 72.8°E) से इन-हाउस निर्मित इंफ्राराइड इमेजिंग स्पेक्ट्रोग्राफ (NIRIS) का उपयोग करते हुए 94 एवं 87 किलोमीटर की ऊंचाई उद्भव होने वाले O<sub>2</sub>(0-1) एवं OH (6-2) रात्रिदीप्ति उत्सर्जन तीव्रता एवं उनके संबंधित तापमान (T(O<sub>2</sub>) and T(OH)) पर O<sub>2</sub>(0-1) एवं OH (6-2) (T(O<sub>2</sub>) एवं T(OH)) का मापन किया जा रहा है। सामान्यतया, यह देखा जाता है कि T(OH) की तुलना में T(O<sub>2</sub>) कम है जो निम्न अक्षांशों पर मेसोस्फेरिक तापमान संरचना का सामान्य व्यवहार है। हालांकि, कई अवसरों पर यह देखा गया कि T(OH) की तुलना में T(O<sub>2</sub>) अधिक है। ये असामान्य हैं एवं मेसोस्फेरिक तापमान व्युत्क्रमण (MTIs) के संदर्भ में जांच की गई थी। MTIs अपने सामान्य मानों से संवर्धित तापमान के क्षेत्र हैं एवं इसकी मोटाई कई किलोमीटर हो सकती है। वे वर्ष

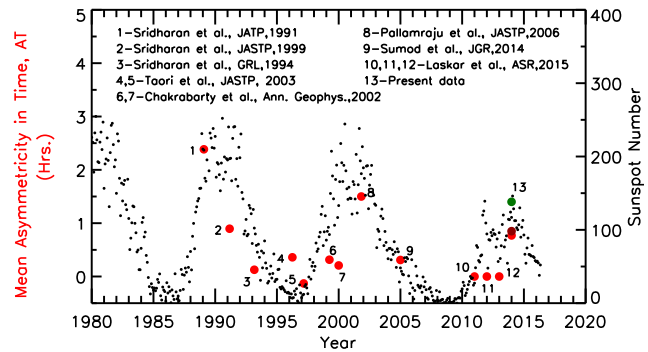
के किसी भी समय MLT क्षेत्रों में निम्न-एवं मध्य अक्षांश के ऊपर दिखाई दे सकते हैं। सामान्यतया, MLT क्षेत्रों में ऊपर की तरफ प्रसारित होने वाले ज्वार एवं गुरुत्वाकर्षण तरंगों के ऊर्जा जमाव एवं/या कई एक्सोथर्मिक प्रतिक्रियाओं द्वारा स्वस्थाने उत्सर्जित रासायनिक ताप उत्सर्जन के लिए MTIs को उत्तरदायी ठहराया जाता है। दीर्घ अवधि के लिए NIRIS व्युत्पन्न तापमान का उपयोग MTI की घटनाओं का संभावित कारण (ओं) का अध्ययन करने के लिए किया जाता है। OH एवं O<sub>2</sub> उत्सर्जन की ऊंचाई पर निम्नमुखी चरण प्रसार जांच द्वारा तरंग के ऊर्ध्वधर प्रसार की पुष्टि की जाती है। ऐसी ऊर्ध्वधर प्रसार प्रेक्षित होने पर MTI के अस्तित्व की प्रेक्षण की जाती है। कई रात ऐसे होते हैं जब MTIs प्रेक्षित होते हैं, लेकिन ऊर्ध्वधर प्रसार अनुपस्थित होता है। प्रेक्षित MTIs के कारणों का पता लगाने के लिए विस्तृत विश्लेषण किए गए हैं। इस अध्ययन के आधार पर ऐसा प्रतीत होता है कि तरंगों के ऊर्ध्वधर प्रसार की तुलना में मेसोस्फीयर में रासायनिक तापन अधिक संभावित कारण हो सकता है।

(आर.पी. सिंह एवं डी. पल्लमराजू)

**विषुवतीय अक्षांशों के बाहर ऑक्सीजन दिवादीप्ति उत्सर्जनों के दिनसमय पैटर्न में विषुवतीय इलेक्ट्रोडायनामिक्स के छाप**

PRL-JNTUH सहयोग से निम्न-अक्षांश स्थान, हैदराबाद (17.5°N, 78.4°E; 8.9°N MLAT) के प्रकाशिक ऐरोनॉमी वेधशाला से वर्ष 2010 से तीन तरंग दैर्ध्य OI 777.4 nm, OI 630.0 nm, और OI 557.7 पर दिनसमय वायुदीप्ति उत्सर्जन तीव्रता मापन प्राप्त किए जा रहे हैं। उत्पादन तंत्र के प्रकाशरासायनिक प्रकृति (यानी, स्थानीय दोपहर से सममित) को देखते हुए तटस्थ प्रकाशिक दिवादीप्ति उत्सर्जनों में दिनसमय व्यवहार से एक सौर चरम कोण निर्भर व्यवहार दर्शाने की आशा है। हालांकि, कई दिनों में वे स्थानीय दोपहर (LN) के संबंध में असममित व्यवहार दिखाते हैं जिसमें उत्सर्जन तीव्रता में शीर्ष दोपहर के पहले होने के बजाय दोपहर के बाद प्राप्त होता है। स्थानीय दोपहर (एल एन) की तुलना में शीर्ष के समय एवं तीव्रता की सीमा एवं मात्रा को (TPeak - TLN)\*IPeak/ILN परिमित किया गया जहां TPeak एवं TLN उस समय को इंगित करता है, जहां शीर्ष, IPeak, एवं स्थानीय दोपहर, ILN पर उत्सर्जन की तीव्रता प्राप्त होते हैं। इस मात्रा को समय (एटी) में असममिति कहा जाता है, एवं यह नोट किया जा सकता है कि यह तीव्रताओं में प्राप्त अनुपात के रूप में इस्तेमाल मापन तकनीक से स्वतंत्र है। विस्तृत विश्लेषण में यह नोट किया गया था कि 2014-2016 वर्षों में कई दिन यह AT मान (>0.4 h) अधिक थी, हालांकि, पिछले तीन वर्षों में 2010-2013 में ये मान मुख्यतः 0.4 h से छोटा था (जिससे एक सममित दिनसमय पैटर्न का संकेत मिलता है)। यह विसंगति इन दोनों अवधि (वर्ष 2010-2013 के दौरान कम) के बीच सौर गतिविधि में वैपरित्य के संदर्भ में देखा गया था। दिवादीप्ति दैनिक उत्सर्जन पैटर्न में AT की सौर गतिविधि पर किसी निर्भरता को निर्धारित करने के लिए दृश्य दिवादीप्ति उत्सर्जनों पर प्रकाशित साहित्य से

पिछले डेटा को देखा गया था। इन सभी वर्षों के लिए AT मानों का अनुमान लगाया गया एवं सूर्यधब्बा संख्याओं के साथ प्लॉट किए गए हैं। चित्र 12 से यह देखा जा सकता है कि AT मान स्पष्ट सौर गतिविधि निर्भरता दिखाती है। AT में यह भिन्नता विषुवतीय वैद्युतिक क्षेत्र में सौर गतिविधि निर्भर भिन्नता से उत्पन्न हुआ है, जो कि कम-अक्षांश स्थान से तटस्थ दिवादीप्ति-उत्सर्जन भिन्नताओं में स्पष्ट रूप से देखा गया है।



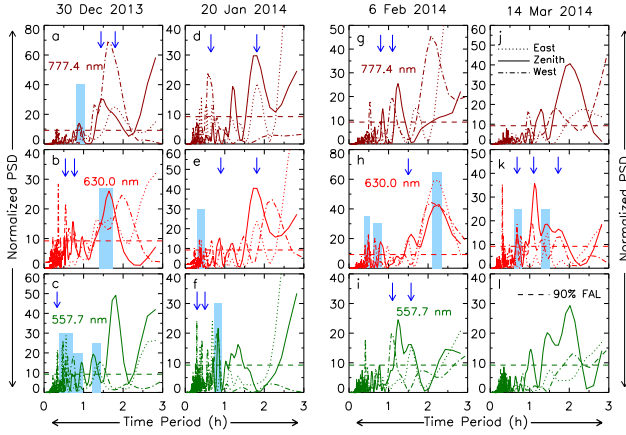
चित्र सं.12: प्रकाशित साहित्य से प्राप्त विभिन्न वर्षों में OI 630.0 nm उत्सर्जन पर समय (AT) में औसत असममितता की भिन्नता।

(डी.के. करन एवं डी. पल्लमराजू)

**देशान्तर में छोटे पृथक्करण (30-80) में खोजे गए विषुवतीय इलेक्ट्रोडायनामिक्स में देशान्तरिय अंतर**

विषुवतीय ऊपरी वायुमंडलीय गतिशील प्रक्रिया अक्षांशीय एवं देशान्तरिय परिवर्तनशीलता दिखाते हैं। जबकि अक्षांश में परिवर्तनशीलता छोटी दूरी (~100s km) पर मौजूद हो सकती है, देशान्तरिय परिवर्तनशीलता को मुख्यतः बड़े स्थानिक पृथक्करण (~1000s km) पर मौजूद होना दिखाया गया है। वर्तमान कार्य में हमने तटस्थ गतिशीलता के ट्रैसर के रूप में OI 557.7, 630.0, एवं 777.4 nm पर तापीय वायुमंडलीय प्रकाशिक दिवादीप्ति उत्सर्जन में भिन्नताओं का उपयोग किया है। छोटे पृथक्करणों पर ऊपरी वायुमंडलीय प्रक्रियाओं में देशान्तरिय अंतर की जांच के लिए भारत में, निम्न-अक्षांश स्थान, हैदराबाद से उच्च विभेदन स्पलिट स्पेक्ट्रोफोग्राफ MISE ((एशले ग्रेटिंग का उपयोग करके मल्टी वेवलेंथ इमेजिंग स्पेक्ट्रोफोग्राफ) से एक ही समय में प्राप्त की गई है। देशान्तरिय अंतर की उपस्थिति का सुझाव देते हुए कुछ दिनों में भिन्न आवधिकताएं दर्शाते हुए अलग-अलग स्वतंत्र दृश्य दिशाओं के लिए दिवादीप्ति-उत्सर्जन तीव्रता भिन्नताओं पर गुरुत्वाकर्षण तरंगों का स्पेक्ट्रल विश्लेषण चलाया गया (चित्र 13)। इन दिनों में गुरुत्वाकर्षण तरंग स्केल आकार एवं प्रसार विशेषताओं उनसे अलग हैं जिनमें देशान्तरिय अंतर नहीं देखा जाता है। इसके अलावा, प्रेक्षित देशान्तरिय परिवर्तनशीलता के साथ या बिना शीर्ष दिवासमय

उत्सर्जन तीव्रता के पैटर्न भिन्न हैं। पहली बार यह कार्य दिखाता है कि 30 जितने छोटे देशान्तरिय पृथक्करण पर भी ऊपरी वायुमंडलीय प्रक्रियाओं में देशान्तरिय अंतर मौजूद हो सकते हैं। तटस्थ दिवादीप्ति उत्सर्जन तीव्रता में देखा जाने वाला इस प्रकार के देशान्तरिय अंतर को दिनसमय विषुवतीय इलेक्ट्रोडायनामिक्स में क्षेत्रीय भिन्नता के लिए उत्तरदायी माना गया है।



चित्र सं.13: चार सैंपल दिनों में पश्चिम, शीर्षबिंदु, और पूर्व दिशा में प्राप्त विभिन्न उत्सर्जन तरंग दैर्ध्य के लिए किए गए पीरियडोग्राम विश्लेषण के परिणाम दिखाए गए हैं। क्रमशः 777.4, 630.0, and 557.7 nm तरंग दैर्ध्य के लिए प्राप्त पीरियडोग्राम ऊपरी (a,d,g,j), बीच (b,e,h,k), और निम्न (c,f,i,l) के पैनेलों में दर्शाए गए हैं। तीनों दिशाओं से प्राप्त सुसंगत गुरुत्वाकर्षण लहरें तरंग दैर्ध्य नीले रंग में छायांकित भाग से मेल खाती हैं। किसी भी दो दिशाओं में सुसंगत GWs में समय अवधि के मूल्यों को ऊपर नीले तीर इंगित करते हैं। यह ध्यान दिया जा सकता है कि सभी तरंग दैर्ध्यों पर और दो दिशाओं में GWs आवधिकताओं में सुसंगतता दायीं तरफ दो दिनों की तुलना में बाईं ओर अधिक आसानी से देखा जा सकता है। 3°-8° देशांतर अलगाव के बीच गुरुत्वाकर्षण लहर डोमेन में देशान्तरिय अंतर की अनुपस्थिति/उपस्थिति का प्रदर्शन बाईं/दाईं के दो दिन करते हैं।

(डी.के. करन एवं डी. पल्लमराजू)

अहमदाबाद, भारत में डिज़िंसॉडे मापनों से प्राप्त आयनमंडल में गुरुत्वाकर्षण तरंगें

आयनमंडल में विभिन्न वर्णक्रम एवं स्थानिक विशेषताओं की तटस्थ तरंगें मौजूद हैं। तरंगों के कई स्रोत हैं एवं निम्न वायुमंडल, भू-चुंबकीय तूफान के दौरान उच्च अक्षांश, एवं विशेषक सौर प्रणोदन तक रेंज होते हैं। जहां तटस्थ प्रकाशिक वायुदीप्ति उत्सर्जन परिवर्तनशीलता गुरुत्वाकर्षण तरंग परिवर्तनशीलता से प्रभावित होते जाने जाते हैं, वहीं हम अहमदाबाद में स्थित डिज़िंसॉडे (23.0°N, 72.5°E) का उपयोग करने वाली विधि से प्राप्त गुरुत्वाकर्षण तरंगों पर परिणाम प्रस्तुत करते हैं। विश्लेषण का विशेष मोड अपनाया गया था जिसमें कई निश्चित आवृत्तियों पर आइसो-इलेक्ट्रान कॉन्टूर प्राप्त की गई हैं। कई अवसरों पर आइसो-इलेक्ट्रान कॉन्टूर स्पष्ट निम्नगामी चरण प्रसार दर्शाते हैं जो गुरुत्वाकर्षण तरंगों के ऊपरीगामी के संकेत देते हैं। ऐसे डेटासेट से, गुरुत्वाकर्षण तरंग समय अवधि, एवं उनके प्रसार विशेषताएं प्राप्त किए जाते हैं। वर्णक्रमीय विश्लेषण इंगित करता है

कि तरंगों में आवधिकता कुछ ही मिनटों से 4 घंटे से कम समय तक मौजूद होते हैं। ऊर्ध्वाधर प्रसार गति एवं तरंगों की ऊर्ध्वाधर तरंग दैर्ध्य को 10-80 ms<sup>-1</sup> and 50-800 किमी की सीमा में पाया गया है। इन मानों की तुलना उन मानों के साथ की जाती है जो दिवासमय एवं रात्रिसमय प्रकाशिक वायुदीप्ति दोनों तरीकों से प्राप्त हुई हैं, और जिसके परिणाम उत्साहजनक हैं।

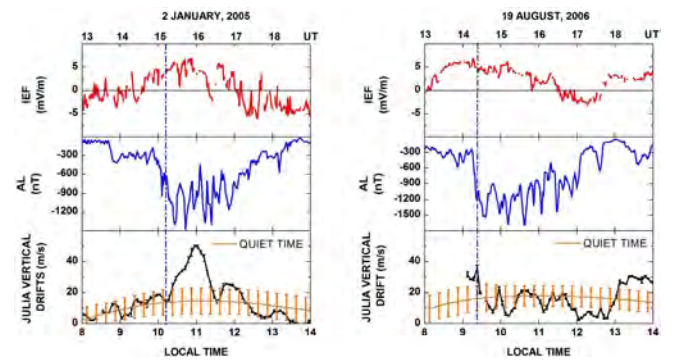
(डी. पल्लमराजू, एस. मंडल, डी.के. करण, एवं आर.पी. सिंह)

दिनसमय के दौरान भारतीय क्षेत्र में प्लाज्मा बहाव एवं मॉडल के साथ तुलना

पीआरएल में विकसित विषुवतीयइलेक्ट्रोजेनेट मॉडल एवं भारतीय चुंबकीय वेधशालाओं से प्राप्त मापनों का उपयोग करके, दिन के दौरान आयनमंडलीय विद्युत क्षेत्र एवं अनुरूपी ऊर्ध्वाधर प्लाज्मा बहाव प्राप्त करने के लिए एक पद्धति विकसित की गई है जो असंगत स्कैटर रेडार के न होने के कारण भारतीय क्षेत्र में व्यवस्थित ढंग से उपग्रह प्राप्त करना मुश्किल है। उपग्रह माप के आधार पर ऊर्ध्वाधर बहाव के वैश्विक प्रयोगसिद्ध मॉडल के साथ इस परिणाम की तुलना दिनसमय व्युत्पन्न ऊर्ध्वाधर बहाव एवं अन्य समय में प्राप्त प्रेक्षकों के अन्य पहलुओं के साथ भी काफी अच्छे से मेल खाता है। इससे भी महत्वपूर्ण बात, प्रेक्षणीय परिणाम एवं दिनसमय वैद्युतिक क्षेत्र को प्रयोगसिद्ध मॉडल के साथ तुलना करके, प्लाज्मा बहाव एवं काउंटर इलेक्ट्रोजेनेट की उत्पत्ति एवं स्ट्रीमिंग तरंगों की उत्पत्ति के बीच संबंध जैसे महत्वपूर्ण वैज्ञानिक अंतर्दृष्टि को जाना जाता है।

(के. पांडे, आर. शेखर, एस.पी. गुप्ता, डी. चक्रवर्ती एवं बी.जी. आनंदराव)

विषुवतीय आयनमंडल में शीघ्र विद्युत क्षेत्र प्रक्षोभ में तूफान-समय उपतूफान का योगदान



चित्र सं.14: JULIA रेडार द्वारा जिकामर्का, पेरु में मापा (नीचे) विषुवतीय ऊर्ध्वाधर प्लाज्मा बहाव में उपतूफान के कारण बायां पैनेल पूर्व की ओर (ऊर्ध्वदिशा ड्रिफ्ट का संवर्धन) विद्युत क्षेत्र प्रक्षोभ और दायें पैनेल पश्चिम की ओर (ऊर्ध्वदिशा ड्रिफ्ट में हास) विद्युत क्षेत्र प्रक्षोभ दिखाता है।

दो अंतरिक्ष मौसम घटनाओं के दौरान JULIA (आयनमंडल एवं वायुमंडल का जिकामार्का अनअटेंडेड लंबे समय तक जांच) से असामान्य विषुवतीय प्लाज्मा बहाव डेटा के प्रेक्षणों का उपयोग करके, यह दिखाया गया है कि स्थिर दक्षिणी अंतरग्रहीय चुंबकीय क्षेत्र (IMF Bz) परिस्थिति में उपतूफान पूर्वी एवं पश्चिमी प्रवेश विद्युत क्षेत्र उत्पन्न कर सकते हैं। ऐसे ही एक घटना (चित्र 14 का बायां पैनल देखें) के दौरान, उपतूफान के कारण जिकामार्का पर दिनसमय पूर्वी विद्युत क्षेत्र में संवर्धन, Sq एवं अंतरग्रहीय विद्युत क्षेत्र (IEFy) द्वारा उत्पन्न के साथ तुलनायोग्य पाया गया है।

दूसरी घटना (चित्र 14 का दायां पैनल देखें) के दौरान उपतूफान दिनसमय पूर्वी क्षेत्र को कमजोर करने के लिए जिसके परिणामस्वरूप IMF Bz के उत्तरी मोड़ की अनुपस्थिति के बावजूद पश्चिमी क्षेत्र प्रेरित होता देखा जाता है। किसी ओवरशील्डिंग घटनाओं के अभाव में पश्चिमी विद्युत क्षेत्र प्रक्षोभ प्रेक्षणीय रूप से कम है एवं पहले के परिणाम के विपरीत है। यह जांच मात्रात्मक पता चलता है कि कई बार प्रक्षोभ समय तत्काल विद्युत क्षेत्र में योगदान काफी महत्वपूर्ण हो सकता है एवं इसलिए कम अक्षांश पर प्रवेश घटनाओं का मूल्यांकन करने में ध्यान में रखा जाना चाहिए।

यह कार्य लॉस एलामोस नेशनल लेबोरेटरी, अमरीका, पृथ्वी विभाग एवं ग्रहीय विज्ञान, क्यूशू विश्वविद्यालय, जापान एवं अंतरिक्ष पृथ्वी पर्यावरण अनुसंधान संस्थान, नागोया विश्वविद्यालय, जापान के के वैज्ञानिकों सहयोग से किया गया है।

(डी. हुई, डी. चक्रवर्ती एवं आर. शेखर)

### CME प्रेरित शीथ क्षेत्र के कारण भारतीय एवं अमेरिकी क्षेत्रों पर आयनमंडलीय प्रतिक्रियाएं

किसी ICME के शीथ क्षेत्र के पारण के दौरान भारत (दिन क्षेत्र) पर विषुवतीय इलेक्ट्रोजेट शक्ति की विविधताओं के साथ-साथ, जिकमार्का एवं अरिसीबो (मध्य-रात्रि क्षेत्र के बाद) के असंबंध स्केटर रेडार मापन का उपयोग करके वैश्विक आयनमंडलीय विद्युत क्षेत्रों के प्रतिक्रिया की जांच की गई है। ~40 मिनट की आवधिकता के साथ DP2-प्रकार के विद्युत क्षेत्र प्रक्षोभ लगभग 2.25 घंटे तक दोनों क्षेत्रों पर आयनमंडल को प्रभावित करता पाया गया।

इसके अलावा, इस समय के दौरान एक संभावित छद्म-ब्रेकअप घटना ट्रिगर हुई थी जिससे भारतीय क्षेत्र में कमजोर काउंटर इलेक्ट्रोजेट हुआ। विषुवतीय आयनीकरण विसंगति की शक्ति भी काफी कम थी। यह परिणाम पहली बार, ICME के शीथ क्षेत्र के पारण के कारण दिन एवं रात दोनों सेक्टर पर निम्न अक्षांश आयनमंडल में संशोधन करता है।

यह कार्य इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, रुड़की, भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, नवी मुंबई, वायुमंडलीय एवं अंतरिक्ष विज्ञान केंद्र, यूटा स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए, पेंसिल्वेनिया स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए,

अरिसीबो वेधशाला, प्वेर्टो रीको, लॉस एलामोस नेशनल लेबोरेटरी, यूएसए, एवं कम्प्यूटेशनल फिजिक्स इंक, यूएसए के वैज्ञानिकों के साथ मिलकर किया गया है।

(डी. राउत, डी. चक्रवर्ती एवं आर. शेखर)

### शीघ्र प्रवेश विद्युत क्षेत्र की दक्षता की जांच एवं ओवर-शील्डिंग विद्युत क्षेत्र के प्रभाव की अवधि

आयनमंडलीय विद्युत क्षेत्र के प्रत्यक्ष मापन की अनुपलब्धता के कारण गैर-पेरुवियन क्षेत्रों (जैसे भारत) पर त्वरित प्रवेश (PP) विद्युत क्षेत्र की दक्षता का परिमाणन बहुत ही दुर्लभ है। विषुवतीयइलेक्ट्रोजेट मॉडल के साथ मिलकर मैग्नेटोमीटर रिकॉर्ड से प्राप्त विषुवतीय विद्युत क्षेत्र का उपयोग करके दो चरम PP घटनाओं के लिए भारतीय क्षेत्र पर PP की दक्षता की गणना की गई है। PP की गणना की गई दक्षता ~6.5% पाई गई है। इसके अलावा, ओवर-शील्डिंग विद्युत क्षेत्र के लिए क्षय समय स्थिरांक की भी गणना की गई है एवं ~20 मिनट पाया गया है। महत्वपूर्ण बात यह है कि ओवर-शील्डिंग विद्युत क्षेत्र के आयाम एवं घटना के स्थानीय समय पर निर्भर ओवर-शील्डिंग के प्रभाव की अवधि 60 से 90 मिनट के बीच भिन्न होती पाई गई है। यह क्षय के समय के आधार पर प्रेक्षित प्रभाव एवं सैद्धांतिक अपेक्षाओं के बीच के अंतर को समझाता है।

(के. पांडे, आर. शेखर, डी. चक्रवर्ती बी.जी. आनंदराव एवं डी. राउत)

### दिनसमय निम्न-अक्षांश आयनमंडल पर प्रक्षोभ डाइनेमो के लिए प्रत्यक्ष प्रेक्षणीय प्रमाण

दिन के निम्न-अक्षांश आयनमंडल पर गड़बड़ी डाइनेमो के प्रत्यक्ष अवलोकनत्मक सबूत को भारतीय विषुवतीय, निम्न एवं मध्य अक्षांश क्षेत्रों में जीपीएस नेटवर्क स्टेशनों से कुल इलेक्ट्रॉन कन्टेंट (TEC) के प्रेक्षणों का उपयोग करके दिनसमय निम्न-अक्षांश आयनमंडल पर प्रक्षोभ डाइनेमो के लिए प्रत्यक्ष प्रेक्षणीय प्रमाण निकाला गया है। भू-चुंबकीय तूफान के पुनर्प्राप्ति चरण के दौरान संरचनात्मक भिन्नताओं से दिनसमय निम्न-अक्षांश आयनमंडल एवं विषुवतीय आयनीकरण विसंगति (EIA) पर प्रक्षोभ डाइनेमो प्रभावों के चित्रण में इस अध्ययन का महत्व है।

यह कार्य अंतरिक्ष भौतिकी लैबोरेटरी, वीएसएससी, एयरपोर्ट अथॉरिटी ऑफ इंडिया/स्पेस एप्लीकेशन सेंटर, अहमदाबाद, एवं भारतीय भूचुंबकत्व संस्थान, भारत के वैज्ञानिकों के सहयोग से किया गया है।

(डी. चक्रवर्ती)

### लंबी अवधि दक्षिणी IMF Bz घटना के सौर, अंतरग्रहीय कारण एवं भूचुंबकत्व परिणाम

2-4 मई, 1998 के दौरान असाधारण लंबी अवधि (~44 hrs) दक्षिणी IMF Bz की परिस्थिति के लिए सौर एवं अंतरग्रहीय कारणों एवं उसके भूचुंबकत्व परिणामों की जांच की गई है। यह लंबी अवधि दक्षिणी IMF Bz परिस्थिति को सूर्य में एक ही सक्रिय क्षेत्र से जुड़ी IMF की उत्पत्ति एवं साथ ही माध्यम में अंतरग्रहीय प्रभामंडलीय द्रव्यमान इंजेक्शन संरचना की उपस्थिति के कारण बाहरी निर्देशित IMF के अनुकूल ड्रेप के साथ जुड़ी हुई दिखाई गई।

यह कार्य राष्ट्रीय एस्ट्रोनॉमिकल ऑब्जर्वेटरीज, चीनी एकेडमी ऑफ साइंसेज, चीन, पृथ्वी एवं ग्रहीय विज्ञान विभाग, अंतरिक्ष मौसम विज्ञान एवं शिक्षा के लिए अंतर्राष्ट्रीय केंद्र, क्यूशु विश्वविद्यालय, जापान एवं अंतरिक्ष-पृथ्वी पर्यावरण अनुसंधान संस्थान, नागोया विश्वविद्यालय, जापान के वैज्ञानिकों के सहयोग से किया गया है।

(डी. चक्रवर्ती एवं पी. जनार्दन)

### वर्ष 2013 एवं 2015 के सेंट पैट्रिक दिवस तूफानों को संयुग्मित आयनमंडलीय अनुक्रिया

मध्य से निम्न एवं विषुवतीय अक्षांशों से चुंबकीय रूप से संयुग्म स्टेशनों के पास से बहु-उपकरण डेटा का उपयोग करके 100°E मेरीडियन के पास वर्ष 2013 एवं 2015 के सेंट पैट्रिक दिवस तूफानों पर आयनमंडलीय प्रतिक्रिया की जांच एवं तुलना की गई

है। इन तूफानों के दौरान आयनमंडलीय प्रतिक्रियाओं में देशान्तरीय एवं गोलार्ध अंतरों को इस जांच में दिखाया गया है। नकारात्मक तूफान प्रतिक्रिया की गोलार्धी विषमता मुख्य रूप से प्रक्षोभित तापमंडलीय संरचना की विषम विस्तार द्वारा योगदान किया गया है जबकि आयनमंडलीय प्रतिक्रिया में देशान्तरीय विषमता के लिए इलेक्ट्रोडायनामिक तथा तापमंडलीय प्रक्रियाओं को उत्तरदायी माना जाता है। निगेटिव तूफान प्रतिक्रिया की गोलार्धी विषमता, मुख्य रूप से प्रक्षोभित तापमंडलीय संरचना की विषम विस्तार द्वारा योगदान दिया गया है, जबकि आयनमंडलीय प्रतिक्रिया में देशान्तर विषमता के लिए इलेक्ट्रोडायनामिक्स के साथ-साथ तापमंडलीय प्रक्रियाओं को उत्तरदायी ठहराया जाता है। महत्वपूर्ण रूप से, इस जांच से यह भी पता चलता है कि सांध्य पूर्व-व्युत्क्रमण संवर्धन के दौरान बहाव की तुलना में सूर्योदय के समय तूफान-प्रेरित ऊर्ध्वगामी ऊर्ध्वाधर बहाव बड़ा हो सकता है। इसके परिणामतः वर्ष 2015 के तूफान के दौरान ऊंचाई में भारी वृद्धि हुई एवं नव F-क्षेत्र की अनियमित संरचनाओं के उत्पादन को ट्रिगर किया।

यह कार्य डिब्रूगढ़ विश्वविद्यालय, डिब्रूगढ़, इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ जीओमग्नेटिज्म, नवी मुंबई, अंतरिक्ष मौसम सेवा, मौसम विज्ञान ब्यूरो, ऑस्ट्रेलिया, भौतिकी विभाग, कोहिमा विज्ञान कॉलेज, कोहिमा, राष्ट्रीय सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी संस्थान, जापान, फैकल्टी ऑफ इंजीनियरिंग, राजा मॉगकूट प्रौद्योगिकी संस्थान लाक्झाबांग, थाईलैंड, इंजीनियरिंग विभाग, चियांग माई विश्वविद्यालय, थाईलैंड, अंतरिक्ष विज्ञान केन्द्र, इंडोनेशियाई राष्ट्रीय एयरोनॉटिक्स एंड स्पेस संस्थान, इंडोनेशिया एवं भूभौतिकी संस्थान, वियतनामी विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी अकादमी, वियतनाम के वैज्ञानिकों के सहयोग से किया गया है।

(डी. चक्रवर्ती)

## पी.आर.एल. में विज्ञान

### भूविज्ञान

#### पूर्वी एवं मध्य अरब सागर में कण जैविक नाइट्रोजन का प्राकृतिक समस्थानिक संरचना

कण जैविक नाइट्रोजन (पीओएन) की नाइट्रोजन समस्थानिक संरचना (वायुमंडलीय वायु मानक से प्रति हजार भाग में प्रदर्शित ( $\delta^{15}\text{N}$ , ‰) समुद्री नाइट्रोजन चक्र में होने वाले विभिन्न जैवभूरासायनिक परिवर्तनों में अंतर्दृष्टि प्रदान करता है। जैविक रूप से मध्यस्थतागत समस्थानिक असमानता के कारण पादप प्लवक का  $\delta^{15}\text{N}$  एन भिन्न होता है एवं मुख्य रूप से पोषक तत्व स्रोत के उद्ग्रहण एवं एकीकरण के दौरान  $\delta^{15}\text{N}$  एवं एन एस स्रोत एवं जैविक समस्थानिक विखंडन पर निर्भर करता है। नाइट्रोजन पूर्ण पर्यावरण में पादप प्लवक प्राथमिक रूप से  $\delta^{15}\text{N}$  की तुलना में  $^{14}\text{N}$  एकीकृत करते हैं जिसके परिणामस्वरूप नाइट्रोजन स्रोत की तुलना में पादप प्लवक डेल्टा  $^{15}\text{N}$  कम होते हैं। दूसरी तरफ, नाइट्रोजन सीमित परिस्थिति में पादप प्लवक पूरी तरह से उपलब्ध नाइट्रोजन का उपयोग करता है एवं पादप प्लवक प्रमुख रूप से नाइट्रोजन स्रोत का  $\delta^{15}\text{N}$  उजागर करता है। वायुमंडलीय  $\text{N}_2$  ( $\delta^{15}\text{N} \approx 0\text{‰}$ ) को जैविक नाइट्रोजन में परिवर्तित करके सायानोबैक्टीरिया PON के  $\delta^{15}\text{N}$  कम करता है। इसके अलावा, परपोषी प्रक्रियाओं के दौरान समस्थानिक विखंडन के कारण PON के  $\delta^{15}\text{N}$  को नाइट्रोजन पुनःचक्रण भी कम करता है। प्राणी प्लवक द्वारा उत्सर्जित निम्न- $\delta^{15}\text{N}$  अमोनियम पादप प्लवक द्वारा स्वांगीकृत किया जाता है, जिसके परिणामस्वरूप सतह PON के निम्न- $\delta^{15}\text{N}$  हो जाते हैं। इसके अलावा, PON का  $\delta^{15}\text{N}$  पादप प्लवक प्रजातियों, फिजियोलॉजी एवं पादप प्लवक की वृद्धि दर एवं चरण पर निर्भर करता है। इन सतहों में संभावित प्रसार करने वाले निमज्जी कण पदार्थों ने समुद्र तल में संकेत उत्पन्न किए एवं इस प्रकार, सतह नाइट्रोजन उपयोग एवं महत्वपूर्ण समुद्री N चक्र प्रक्रियाओं में दीर्घकालिक भिन्नता के बारे में समझने के लिए अवसादों के नाइट्रोजन समस्थानिक संरचनाओं का उपयोग किया जा रहा है। इस संदर्भ में, पादप प्लवक  $\delta^{15}\text{N}$  के मापन एवं विलेय अजैविक नाइट्रोजन का मापन अवसादी  $\delta^{15}\text{N}$  के निष्कर्षण के साथ-साथ

समकालीन समुद्री पारिस्थितिकी प्रणालियों में उत्पादन का समर्थन करने वाले नाइट्रोजन के स्रोतों की मात्रा निर्धारण के लिए महत्वपूर्ण है। विभिन्न भूरासायनिक एवं जैविक प्रक्रियाओं को अरब सागर में सक्रिय जाना जाता है; उदाहरण के लिए, क्रमशः संवहनी व्युत्क्रमण एवं तटीय उत्प्रवाहन द्वारा मिश्रित परत में पोषक तत्वों की उत्पत्ति के कारण सर्दियों एवं गर्मियों में मानसून के दौरान उच्च प्राथमिक उत्पादकता होती है। इस तरह की घटनाओं में जल के स्तंभों के बीच की परतों में ऑक्सीजन की कमी होती है। तीव्र विनाइट्रीकरण एनाऑरोबिक अमोनियम ऑक्सीकरण द्वारा वायुमंडल में नाइट्रोजन के ऑक्सिडित रूप के हास भी प्रेक्षित किया गया है। हालांकि, हर साल अंतर-मॉनसून के दौरान साइनोबैक्टीरिया फिक्सिंग मुख्यतः *Trichodesmium*  $\text{N}_2$  द्वारा बेसिन को वायुमंडल से ताजा नाइट्रोजन प्राप्त होता है। उपरोक्त सभी प्रक्रियाएं अजैविक नाइट्रोजन पूल के  $\delta^{15}\text{N}$  को प्रभावित करती हैं एवं इसलिए PON एवं निमज्जी कणों की  $\delta^{15}\text{N}$  औसत होती है। सतह PON के  $\delta^{15}\text{N}$  का अध्ययन कुछ जल स्तंभ प्रक्रियाओं की शक्ति को स्पष्ट कर सकता है। हमने ग्रीष्म मानसून के शेष चरण के दौरान उत्तर-पूर्वी एवं मध्य अरब सागर में अठारह नमूना स्थानों पर कण जैविक नाइट्रोजन (PON) के नाइट्रोजन ( $\delta^{15}\text{N}$ ) के समस्थानिक संरचना का मापन किया है। अरब सागर में उत्प्रवाहन एवं विनाइट्रीकरण के प्रचिहनों का पता लगाने के लिए यह आदर्श मौसम है। हमारे प्रेक्षण मॉनसूनी बल को ऊपरी सागर की अनुक्रिया के परिणामस्वरूप  $\delta^{15}\text{N}$  में महत्वपूर्ण स्थानिक परिवर्तनशीलता का संकेत देते हैं जिससे उत्प्रवाहन ट्रिगर होता है एवं इस प्रकार सतह पर उप सतही नाइट्रेट की आपूर्ति करता है। उत्प्रवाहन क्षेत्र से मुक्त समुद्र तक  $\delta^{15}\text{N}$  (पीओएन) में बढ़ती हुई (कमी) प्रवृत्ति पाया गया है जो तट से अभिवाहित नाइट्रेट के प्रगतिशील उपयोग को ट्रैक करता है। मानसून-संचालित मिश्रण एवं पश्चिम से अभिवाहन द्वारा कम  $\delta^{15}\text{N}$  के साथ  $\delta^{15}\text{N}$  नाइट्रेट एवं/या PON की आपूर्ति मुख्य रूप से ऊपरी 50 मीटर तक ही सीमित होता है, हालांकि, कुछ स्थानों पर अभिवाहन गहरे परतों में भी अपने प्रचिहन का संकेत देता है। इसके परिणाम इस क्षेत्र से अवसादी  $\delta^{15}\text{N}$  के निष्कर्ष एवं प्लवक

द्वारा नाइट्रोजन उपयोग में मानसूनी बल की भूमिका समझने के लिए उपयोगी हैं।

यह कार्य डॉ. नवीन गांधी, आईआईटीएम, पुणे के सहयोग से किया गया था।

(आर. रमेश)

### परिवर्तित लवणता एवं तापमान को तटीय उष्णकटिबंधीय पेलाजिक सूक्ष्मजीव की अनुक्रिया

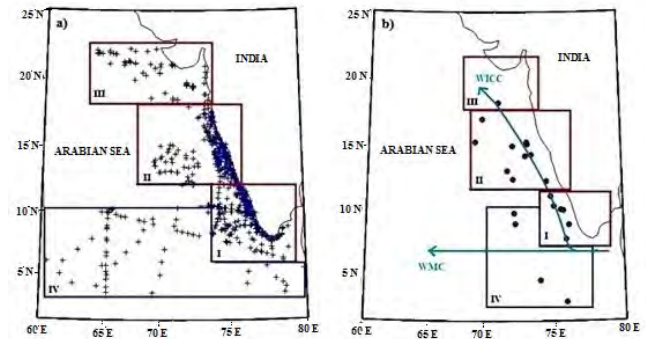
बदलते जल-विज्ञान स्थितियों को उष्णकटिबंधीय सूक्ष्मजीव समुदायों की अनुक्रिया पर अध्ययन वर्तमान में अपर्याप्त रूप से दर्शाया गया है। गोथेनबर्ग एवं क्रिस्टियनस्टाड विश्वविद्यालय, स्वीडन एवं कॉलेज ऑफ फिशरीज, कर्नाटक के साथ संयुक्त रूप से आयोजित किए गए हमारे मेसोस्कोसम प्रयोग के परिणाम निम्न प्रकार हैं। तापमान एवं लवणता में परिवर्तन का उष्णकटिबंधीय सूक्ष्मजीव समुदाय पर पड़ने वाले प्रभाव की जांच के लिए दक्षिण पश्चिम (एसडब्ल्यू) तटीय भारत मेसोकोज्म अध्ययन चलाया गया था। शैवाल एवं बैक्टीरिया के निक्षेप की शुरुआत, अधिकतम उत्पादन एवं जैवद्रव्य, पादप प्लवक एवं बैक्टीरिया के बीच अंतरसंबंध को दोहराए गए मेसोकोसमस में अध्ययन किया गया। परिवेशी नियंत्रण (28°C, 35 PSU), घटती लवणता (31°C, 31 PSU), संवर्धित तापमान (31°C) एवं संवर्धित तापमान तथा घटती लवणता (31 पीएसयू) बढ़ा तापमान के साथ डबल स्ट्रेड ट्रीटमेंट द्वारा यह सेट तैयार किया गया था। कम प्राथमिक उत्पादन एवं सबसे भिन्न पादप प्लवक प्रजाति समुदाय के रूप में घटी हुई लवणता ट्रीटमेंट में सबसे महत्वपूर्ण प्रभाव होता है। दुगने क्रियाकौशल वाले ट्रीटमेंट में संवर्धित तापमान सकारात्मक उत्प्रेरक के रूप में कार्य करती है, एवं इस ट्रीटमेंट में उच्च प्राथमिक उत्पादन बनाए रखा गया था। हमने संरचनात्मक समीकरण मॉडल दृष्टिकोण सूक्ष्मजीवी समुदाय की गतिशीलता की जांच की, एवं दप प्लवक एवं जीवाणु जैवद्रव्य के बीच महत्वपूर्ण सहसंबंध पाया। इस पद्धति के उपयोग से यह स्पष्ट हो गया कि प्रत्यक्ष एवं अप्रत्यक्ष प्रभाव सूक्ष्मजीवी लूप के विभिन्न हिस्सों को प्रभावित करते हैं।

(पी.एस. भव्या, एस. कुमार, आर. रमेश एवं ए. सिंह)

### पूर्वी अरब सागर से प्लवकीय फोरेमिनीफेरल $\delta^{18}\text{O}$ से पिछले साल ~25 ka दौरान भारतीय मॉनसून वर्षा भिन्नता

दक्षिण भारतीय मॉनसून की तीव्रता में पिछले परिवर्तनों को समझने के लिए उत्तरी हिंद महासागर के अवसाद से फोरेमिनेफेरा ( $\delta^{18}\text{O}$ ) के स्थिर ऑक्सीजन समस्थानिक संरचना का उपयोग किया गया है। ड्यूप्लेसी, बंगाल की खाड़ी से कई अवसाद कोर का विश्लेषण दर्शाता है कि पिछले हिमनदन अधिकतम (LGM) के दौरान ग्रीष्म

मॉनसून बारिश काफी कम हो गई थी: मानसून सिंचित प्रमुख भारतीय नदियों से ताजे जल की कमी के परिणामस्वरूप LGM प्लवकीय फोरेमिनीफेरा की  $\delta^{18}\text{O}$  अपेक्षाकृत अधिक थी। इसी तरह, हमने पहले यह दिखाया था कि पूर्वी अरब सागर से एक अवसादी कोर से प्लवकीय फोरेमिनीफेरा की चार अलग-अलग प्रजातियों का विश्लेषण करके LGM के दौरान शीतकालीन मानसून वर्षा तेज हो गई थी। इसके बाद पश्चिमी एवं पूर्वी अरब सागर दोनों से तीव्र अवसादी के स्थानों से समुद्री अवसाद कोर में संरक्षित उच्च विभेदन  $\delta^{18}\text{O}$  हे विश्लेषण प्लवकीय फोरेमिनीफेरा पर आगे अध्ययन किए गए। ड्यूप्लेसी के प्रारंभिक कार्य को छोड़कर, अधिकांश शेष अध्ययनों से प्राप्त होने वाले निष्कर्ष अलग-अलग स्थानों पर एकत्रित एकल कोर पर आधारित होते थे, एवं प्लवकीय फोरेमिनीफेरल  $\delta^{18}\text{O}$  की व्याख्या के लिए सबसे आधुनिक कैलिब्रेशन की कमी थी। उदाहरण के लिए, हमने पहले ही अनुमानित अंशांकन के रूप में सीमित डेटा का उपयोग किया था, जो यह दर्शाते हैं कि पूर्वी अरब सागर ने प्रायद्वीपीय भारत के पश्चिमी घाट से ग्रीष्म मानसून अपवाह पर अनुक्रिया किया था। हमने निष्कर्षित किया था कि होलोसीन के दौरान ग्रीष्म मानसून बारिश में सतत बढ़त हुई थी। इसके विपरीत, गुप्ता एवं साथी, ने अनुमान लगाया था कि होलोसीन के दौरान उत्प्रवाहन संकेतक माने जाने वाले, जी (बुलोइएड्स) की प्रचुरता काउंट के आधार पर पश्चिमी अरब सागर पर मानसून की हवाएं काफी दुर्बल थीं। इस प्रॉक्सी कोई का आधुनिक कैलिब्रेशन नहीं था बल्कि धारणा है कि हवा शक्ति के वर्ग से अपवहन संबंधित है। कुदरस एवं साथी के विपरीत साक्ष्य के बावजूद जिन्होंने दिखाया था कि बंगाल की खाड़ी में मानसून अपवाह 21 कै (LGM) से बढ़कर ~4k तक बढ़ा है, ओमन (दक्षिण एशियाई मॉनसून की पश्चिमी सीमा में स्थित) एवं चीन (पूर्वी एशियाई मॉनसून) से स्पीलियोथेम  $\delta^{18}\text{O}$  डे रिकॉर्ड के परिवर्तों रिपोर्टों द्वारा बलप्राप्ति के परिणामस्वरूप होलोसीन के दौरान दुर्बल मानसून की प्रवृत्ति को सामान्य स्वीकृति मिली।

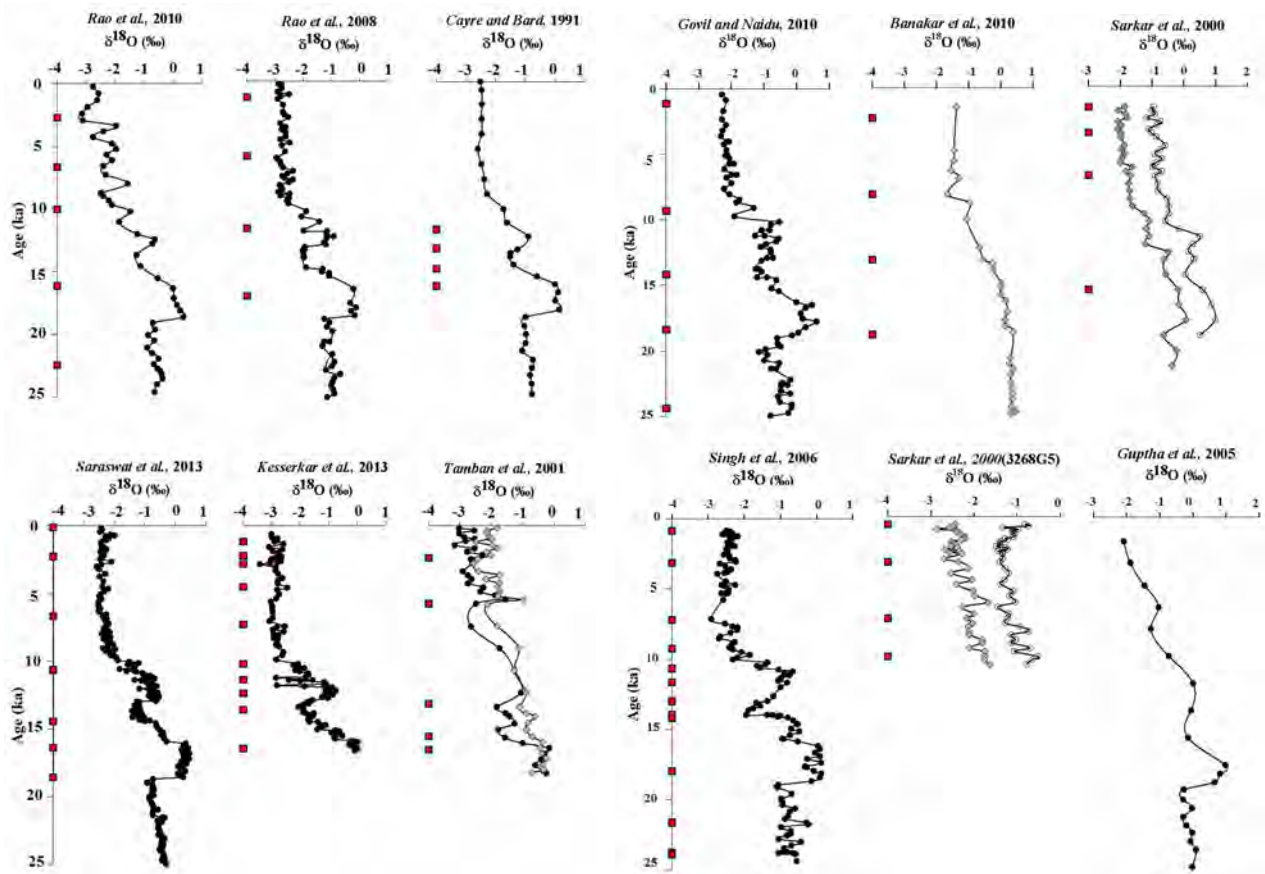


चित्र सं. 1 (a) चार क्षेत्रों में उप-विभाजित पूर्वी अरब सागर में समुद्री जल नमूना स्थान (देशपांडे और साथी, 2013)। 6°N-12°N, II 12°N-18°N, III 18°N-22°N and IV 4°N-10°N/79°E-60°E। b अवसाद कोर के स्थान (विवरण के लिए तालिका 1 देखें)। यहां चिह्नित चौथा क्षेत्र छोटा है क्योंकि अवसाद कोर के उच्च विभेदन विश्लेषण इस बॉक्स के पश्चिम में रिपोर्ट नहीं किए गए हैं।

दो हाल के घटनाक्रम हमें पिछले ~25 k के दौरान पुनर्निर्मित मानसून परिवर्तनशीलता की फिर से जांच करने को बाध्य करता है। सबसे पहले, एक नया, उच्च विभेदन स्थानिक-अस्थायी  $\delta^{18}\text{O}$  समुद्री जल के नमूनों का 631 डेटा सेट उन मान्यताओं का परीक्षण करने के लिए उपलब्ध हो गया है, जिस पर निम्न-कोर  $\delta^{18}\text{O}$  भिन्नता का अनुमान लगाया गया था अर्थात्, पूर्वी अरब सागर सतह की  $\delta^{18}\text{O}$  एवं लवणता मुख्य रूप से पश्चिमी घाट से ग्रीष्म मॉनसून अपवाह द्वारा संचालित होती है। दूसरा, केवल पूर्वी अरब सागर से पिछले दशक के दौरान अवसाद कोर की बढ़ती संख्या का विश्लेषण किया गया है एवं उच्च विभेदन प्लवकीय फोरेमिनीफेरल  $\delta^{18}\text{O}$  भिन्नताओं की सूचना मिली है।

हमने दर्शाया है कि पूर्वी अरब सागर में सतह समुद्री जल  $\delta^{18}\text{O}$  हे भिन्नताएं मुख्य रूप से अपेक्षाकृत नए बंगाल की खाड़ी से शीतकालीन मानसून धारा के माध्यम से कम खारा जल के प्रवाह से नियंत्रित

होती हैं, एवं पश्चिम भारत तटीय धारा द्वारा उत्तर की ओर ले जाया जाता है। हाल ही में प्रकाशित सतह समुद्री जल की लवणता एवं  $\delta^{18}\text{O}$  डेटा के सावधानीपूर्वक पुनः विश्लेषण द्वारा यह संभव हुआ है। वर्तमान के लिए इस "कैलिब्रेशन" से सुसज्जित, हमने पूर्वी अरब सागर से कालानिर्धारित अवसाद कोर की बड़ी संख्या से उच्च विभेदन जीवाश्म प्लवकीय फोरेमिनीफेरल  $\delta^{18}\text{O}$  कंपाइल द्वारा पिछले ~25 ka दौरान दक्षिण एशियाई ग्रीष्म मॉनसून के परिवर्तनशीलता को देखा। हमने स्पष्ट रूप से यह साबित किया है कि होलोसीन के दौरान दक्षिण एशियाई ग्रीष्म मॉनसून के सतत घटने का कोई प्रमाण नहीं है जैसा कि पश्चिमी अरब सागर के कुछ प्रारंभिक पेपर एवं ओमान के स्पीलियोथम्स में बताया गया है। इसके विपरीत, जैसा कि पहले बताया गया (सरकार एवं साथी, 2000) अधिकांश अवसाद कोर डेटा होलोसीन के दौरान सतत मॉनसून बारिश का समर्थन करता है। इस प्रकार केवल पूर्व आतपन परिवर्तन द्वारा दक्षिण एशियाई मॉनसूनों के संचालित होने का विचार प्रश्न उत्पन्न करता है।



चित्र सं. 2 :a) क्षेत्र I (6°N-12°N); b) क्षेत्र II (12°N-18°N) और क्षेत्र III 18°N-20°N) से विभिन्न अवसाद कोर से *G.ruber* (●) और *G.sacculifer* (◆) और *G.menardii* (○) के  $\delta^{18}\text{O}$  रिकॉर्ड

अंतिम हिमनदन अधिकतम से पश्चिमी अरब सागर में वायु शक्ति भिन्नता: दक्षिण पश्चिम बनाम पूर्वोत्तर मानसून मोड

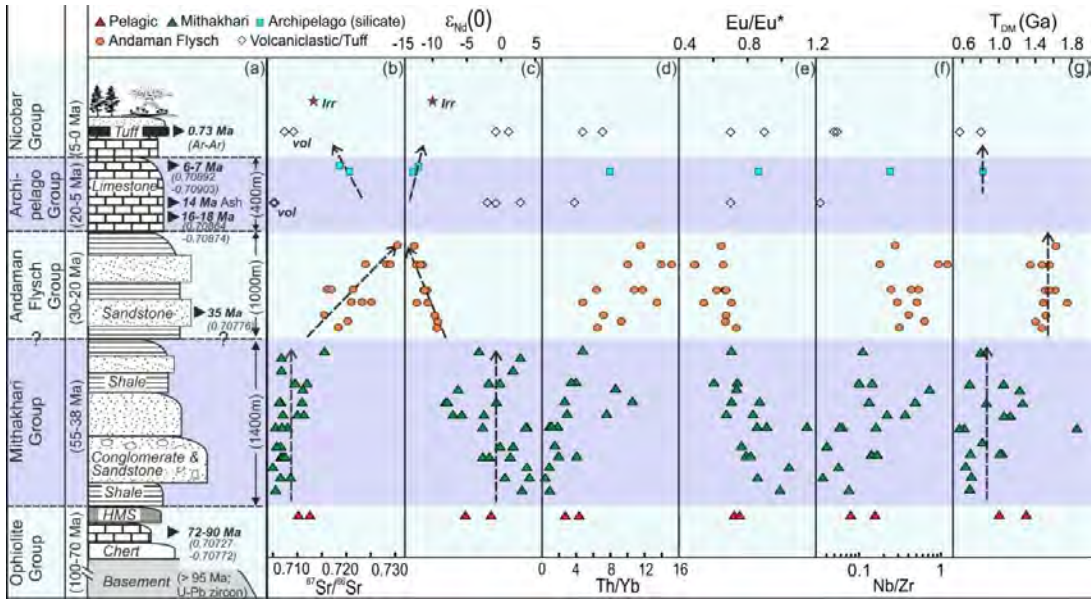
जैसा कि अरब सागर अवसादी प्लवकीय फोरेमिनीफेरल रिकॉर्ड में दर्ज किया गया है, पश्चिमी अरब सागर (WAS) में जैविक उत्पादकता में भिन्नता के लिए दक्षिण-पश्चिमी मॉनसून (SWM) एवं पूर्वोत्तर मानसून (NEM) दोनों हवाएं (WAS) उत्तरदायी हैं। हालांकि इस क्षेत्र के अधिकांश पहले के अध्ययन कुल प्रेक्षित भिन्नता मुख्यतः SWM के लिए मानते हैं, हम यहां गहराई स्तरीय प्लवकीय फोरेमिनीफेरा एकत्र के संबंधित बहुतायत पर आधारित दो मानसूनों के बीच अंतर दिखाने का प्रयास करते हैं। हम संवर्धित SWM के कई अंतराल प्रेक्षित किए हैं। ~16 से 12 क्यू के दौरान पहली गहनता (SWMI-I) हुई थी एवं संभवतः अंतिम हिमनदन अधिकतम (LGM) के अंत के बाद SWM शक्ति में शीघ्र अहिमनदीय गलन एवं स्तरानुसार संवर्धन का परिणाम है। यंगर ट्रायास कोल्ड एपिसोड के अंत से क्रमिक दृढ़ता के बाद लगभग *sim* 10 का पर दूसरी गहनता (SWMI-II) रिकॉर्ड की गई है। गहनता का अंतिम अंतराल (SWMI-III) (~8.2 to 7.8 ka) के आसपास हुआ। इसके अलावा, संवर्धित 19 से 17 का पर NEM NEMI-I एवं NEMI-II (~8.0 to 5.4 ka) के दो अंतराल हैं। दो संवर्धित NEM एवं तीन SWM पवन शक्तियों के ये अंतराल विभिन्न अंतरालों पर SWM में गिरावट से कम किया जाता है जैसे SWMD-I (~17 to 16 ka), SWMD-II (~12 to 11 ka) एवं SWMD-III (9.7 ka to 8.2 ka)। यह कार्य दिल्ली विश्वविद्यालय के सहयोग से किया गया था।

(आर. रमेश)

अंडमान द्वीपसमूह में अवसाद का उद्गम क्षेत्र एवं भारतीय मानसून की शुरुआत

दक्षिण एशियाई मॉनसून प्रणाली की शुरुआत का समय एवं परवर्ती तीव्रता काफी हद तक आनुमानिक रहे हैं। मानसून के विकास के इतिहास के पुनर्निर्माण के प्राथमिक उद्देश्य के साथ, हमने भारतीय एवं यूरोशियाई प्लेटों के बीच अभिसरण मार्जिन पर खाई-फोरआर्क जमाव की उत्खनन के परिणामस्वरूप बने अंडमान अभिवृद्धि प्रिज्म की सेनोजोइक अवसादी रिकॉर्ड की जांच की थी। जमाव का कालक्रम निर्धारित करने के लिए हमने Sr-समस्थानिक स्ट्रेटीग्राफी एवं टैफ्रो क्रोनोलॉजी का उपयोग किया एवं अवसाद उद्गम क्षेत्र के संकेतक के रूप में भूरासायनिक एवं समस्थानिक (Sr-Nd) प्रॉक्सी का उपयोग किया था। इस अध्ययन से पता चलता है कि पूरे पेलियोजीन में बर्मी आर्क अंडमान बेसिन के अवसादों का निरंतर स्रोत रही है जबकि ~35 Ma एवं 20 Ma के बीच जमा टर्बिडाइट पूर्वी म्यांमार से एवं संभवतः ओलिगोसीन में भारतीय मॉनसून प्रणाली की शुरुआत/गहनता से जुड़ा हुआ वर्द्धित वर्षा द्वारा एकत्र नवजात पूर्वी-मध्य हिमालय के स्रोतों से भी महाद्वीपीय इनपुट (चित्र 3) में लगातार वृद्धि दर्ज की गई थी।

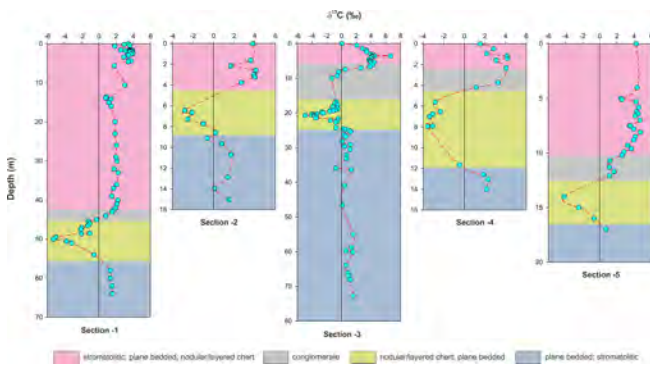
(एन. अवस्थी एवं जे.एस. रे)



चित्र क्रमांक 3: (a) साहित्य और हमारे खुद के क्षेत्र जांच से संबंधित जानकारी के आधार पर तैयार किया गया अंडमान द्वीप पर उजागर विभिन्न रॉक यूनिट दिखाता स्ट्रेटीग्राफिक लिथोलॉग [उदाहरण, करे, 2005; पाल और साथी, 2003]। बाईं ओर ब्रैकेट्स की तिथि, अनुमानित जमाव आयु सीमाएं हैं [एलेन और साथी, 2007; करे, 2005]। ओफियोलाइट बेसमेंट के लिए U-Pb जरकॉन आयु पेडरसन और साथी से है [2010]। स्ट्रेटीग्राफिक कॉलम के दायीं ओर दिए गए युग कार्बोनेट संरचनाओं के Sr आइसोटोप स्ट्रेटीग्राफी (<sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr कोष्ठक में हैं), माइल टाइलक टफ [अवस्थी और साथी, 2015] की आइसोटोप फिंगरप्रिंटिंग और <sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar डेटिंग का उपयोग करके आर्किपेलागो ग्रुप में टैफ्रोक्रोनोलॉजी से प्राप्त हुए हैं। चूना पत्थर में सिलिलीक्लास्टिक्स और सिलिकेट खंड में विभिन्न भूरासायनिक और समस्थानिक प्रॉक्सी के स्ट्रेटीग्राफिक विविधताएं (b) में (g)- तालिका TS1 में दी गई है। टफ्स और चूना पत्थर में ज्वालामुखीय अवसाद के लिए डेटा प्रस्तुत किया गया है। इरावती नदी (Irr) में आधुनिक अवसाद के समस्थानिक रचनाएं [डेटा स्रोत : कॉलिन और साथी, 1999] के रूप में चिह्नित हैं। तीर डेटा में निरपेक्ष रूझान दिखाते हैं। HMS: हेमिपेलैजिक मड स्टोन; vol ज्वालामुखीय TDM = Nd-मॉडल युग, क्षारित प्रावरण से व्युत्पन्न की आयु दर्शाता है।

### विंध्य सुपरग्रुप, राजस्थान, भारत में बिटर स्पिंग $\delta^{13}\text{C}$ विसंगति

विंध्य सुपरग्रुप भारत का सबसे बड़ा कार्बोनेट गठन बलवान चूना पत्थर है एवं यह केवल पश्चिमी क्षेत्र, राजस्थान में ही विकसित होता है। यह सुपरग्रुप, ढोलपुर शेल के सबसे युवा क्षितिज का आवरण है, एवं भंडेर ग्रुप का है जो प्रारंभिक पशु जीवन के कई विवादास्पद जीवाश्मों की उपस्थिति के लिए जाना जाता है। हालांकि बहुत दृढ़ नहीं, पर कार्बोनेट्स की Pb-Pb डेटिंग पर आधारित एकमात्र उपलब्ध आयु बाधक निक्षेपण आयु  $866 \pm 180$  Ma [गोपालन एवं साथी, 2013] होने का सुझाव देती है, जिससे भारत में यह कुछ संभावित क्रायोजेनियन कार्बोनेट निक्षेपों में से एक बन जाता है। 18 किमी लंबी एवं SW-NE झुकाव अपनत उभाड़ के उत्तर-पश्चिमी ढलान में संरचना उजागर होती है जो लखेरी शहर के निकट मैहर (सिखावड़ा) सैंडस्टोन को दर्शाती है।



चित्र सं. 4: बलवान चूना पत्थर गठन के पांच खंडों में  $\delta^{13}\text{C}$  बनाम गहराई का प्लॉट इस कार्य में अध्ययन किया गया है।

सैंडस्टोन पर अनुरूपता से स्थित, गठन  $\sim 50$  to  $120$  m तक मोटाई की भिन्नता होती है। निचले हिस्से में चर्वणदन्त संरचनाओं एवं स्ट्रोमाटोलाईट्स की विशेषता होती है एवं ऊपरी हिस्से में स्ट्रोमाटोलाईट्स की अधिकता होती है जो पुराने सदस्यों से अलग होते हैं। एक अंतरगठनात्मक 10-20 मीटर का समूह क्षितिज, जो नीचे तल में चर्ट नोड्यूलस एवं शीर्ष पर परती चर्ट द्वार घिरे हैं एवं वे गठन के बीच में मौजूद होते हैं। 15 से 72 मीटर मोटे पांच वर्गों के न्यूनतम परिवर्तित केलसाइट मैट्रिक्स घटकों की,  $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ , साथ कोई स्पष्ट सहसंबंध नहीं दिखाता है एवं इस प्रकार इसके भिन्नताओं को प्राथमिक माना जा सकता है। चर्टी क्षितिज में  $-5.3$  टेक्स्टपरथसैंड में नत होकर खंडों के निचले आधे भाग में लगभग  $0$  ( $\pm 1.5$ )‰  $\delta^{13}\text{C}$  होता है एवं फिर किसी खंड में  $6.6$  ‰ जितना उच्च तक पहुंचते हुए ऊपरी भाग में सकारात्मक मानों ( $4.0 \pm 2.0$  ‰) - में वापस बाउंस करता है (चित्र 4)।  $\delta^{13}\text{C}$  भिन्नता संपूर्ण बेसिन में समान है एवं यह वैश्विक स्तर पर प्रेक्षित  $\sim 800$  Ma बिटर स्पिंग विसंगति का अनुरूपण करता है। न्यूनतम Mn/Sr एवं उच्च पॉजिटिव  $\delta^{13}\text{C}$  ( $4.5$  ‰) के साथ जुड़े  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  of  $0.70676$  के न्यूनतम, यह सुझाव देता है कि बलवान चूना पत्थर संभवतः  $780 \pm 100$  Ma

के दौरान निक्षेपित हुआ था। इसका अर्थ यह होगा कि विंध्य बेसिन में अवसादन नेओप्रोटरोजोइक में भी जारी था एवं क्रायोजेनियन की प्रमुख वैश्विक हिमनदनों से पहले बेसिन का लुप्त होना संबंधित है।

(जे.एस. रे, ए.डी. शुक्ला, बी.जी. जॉर्ज, ए. चैटर्जी एवं आई. गौतम)

### पार्थिव मानक के विकल्प पर $\mu^{142}\text{Nd}$ विसंगतियों की निर्भरता Dependence of $\mu^{142}\text{Nd}$ anomalies on the choice of terrestrial standard

$^{142}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  समस्थानिक अनुपात सिलिकेट पृथ्वी के शुरुआती अंतर का ट्रेसर है। इस तरह के प्रारंभिक अंतर की घटनाओं की प्रकृति एवं समय समझने के लिए विसंगत  $\mu^{142}\text{Nd}$  मान, जहां  $\mu = (((^{142}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_{\text{rock}} / (^{142}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_{\text{terrestrial standard}}) - 1) \times 10^6$ , का व्यापक रूप से उपयोग किया गया है।  $\mu$  के परिभाषा मात्र से मान लिया जाता है कि  $^{142}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  पार्थिव मानक आधुनिक सुलभ मेन्टल के समतुल्य है। दुर्भाग्य से, कई हाल के अध्ययनों से पता चला है कि सामान्यतः प्रयोग किए गए स्थलीय मानकों का  $^{142}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  अनुपात समान नहीं है। Nd के अन्य अरेडियोजनित समस्थानिक अनुपात के लिए भी सही है। Ames Nd एवं JNdi1 का हमारा विश्लेषण बताता है कि JNdi1 ( $n=11$ ) का  $^{142}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  Ames Nd की तुलना में  $6$  ppm कम है (दीर्घकालिक औसत)। इसलिए, अत्यधिक संभावना है कि एक मानक की तुलना में प्रेक्षित  $\mu^{142}\text{Nd}$  विसंगति दूसरे में उपस्थित न हो। हमने भारत से क्षारीय चट्टानों/TTG का विश्लेषण करते हुए ठीक उसी तरह का प्रेक्षण किया था, जहां Ames Nd की तुलना में निगेटिव/शून्य मान JNdi1 के हिसाब से गणना के दौरान शून्य/पॉजिटिव हो जाता है। अतः यह अत्यधिक वांछनीय है कि पार्थिव मानक (एवं उसकी  $^{142}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ ) एक समान रूप से तय की जाए। इस उद्देश्य के लिए JNdi-1 एक अच्छा प्रत्याशी प्रतीत होता है।

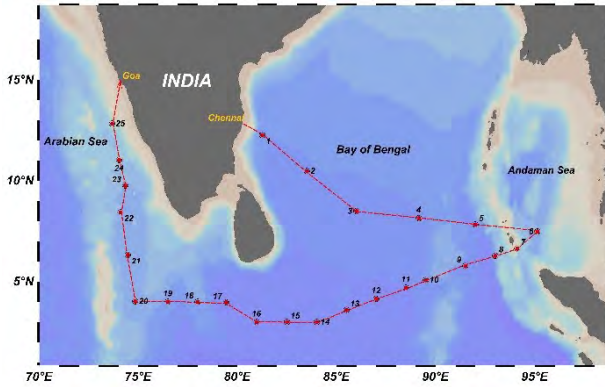
(इक्षु गौतम एवं जे.एस. रे)

### हिंद महासागर में GEOTRACES-भारत क्रूज

28 जनवरी, 2017 को चेन्नई से सागर कन्या (SK 338, GI10) पर GEOTRACES-भारत क्रूज शुरू हुआ था एवं 3 मार्च को गोवा में लगभग 20 प्रतिभागियों (चित्र 5a) के साथ समाप्त (चित्र 5) हुआ। 35 दिनों के क्रूज के दौरान समुद्री जल में ट्रेस तत्वों एवं समस्थानिक, अवसाद एवं ऐरोसोल के लिए 25 नमूना स्टेशनों में बंगाल की खाड़ी, अंडमान महासागर, हिंद महासागर एवं अरब सागर से नमूने एकत्र किए गए हैं। क्रूज सफल था एवं इसके अधिकांश उद्देश्यों को पूरा किया गया, जैसा कि निम्न है:

**कूज़ SK 338 पर उपलब्धियां:**

1. SK 338 कूज़ के दौरान 25 स्टेशनों पर नमूनीकरण किया गया है।
2. ट्रेस तत्वों एवं उनके समस्थानिकों के जैव-रासायनिक चक्रों का अध्ययन करने के लिए कूज़ समय के दौरान कल 51 क्लीन CTD कास्ट डाले गए हैं।
3. कण पदार्थ को इकट्ठा करने के लिए McLANE को 12 बार (5 स्टेशनों पर) सफलतापूर्वक संचालित किया गया है।
4. जहाज चलने के समय निरंतर ऐरोसोल नमूनीकरण किया गया था,
5. बंगाल की खाड़ी में जाजल क्रॉस-ओवर स्टेशन पर नमूनीकरण किया गया था।

**पैरामीटर के ऑनबोर्ड एनालेक्स्टब्फिसिस:**

1. मूल पैरामीटर जैसे pH, लवणता, क्षारीयता एवं विलेय ऑक्सीजन विश्लेषण ऑनबोर्ड किया गया है।
2. अमोनिया, नाइट्रेट, नाइट्राइट, सिलिकेट एवं फॉस्फेट को ऑनबोर्ड मापा गया है।
3. फ्लूरोमेट्रिक डिटेक्शन द्वारा Zn-FIAS प्रणाली का उपयोग करके समुद्री जल में विलेय जिंक का विश्लेषण किया गया है।

**वी. चिन्नी, एस.के. सिंह एवं सभी कूज़ प्रतिभागी**

चित्र सं. 5(a): SK 338 - कूज़ ट्रैक, 5(b): SK 338 - कूज़ प्रतिभागी

**समुद्री जल में विलेय जिंक (DZn) का नैनोमोलर स्तर सांद्रता का फ्लोरोमेट्रिक डिटेक्शन**

समुद्री जल में सूक्ष्मजीवों के लिए जिंक (Zn) को आवश्यक ट्रेस पोषक तत्व माना जाता है, जो प्राथमिक उत्पादन को सीमित करता है। मुक्त महासागर समुद्री जल में नैनोमोलर (nM) स्तर में Zn मौजूद है। Zn के सर्वव्यापी प्रकृति के कारण समुद्री जल में Zn के nM स्तर सांद्रता को मापना अत्यंत चुनौतीपूर्ण है, क्योंकि यह अधिक संदूषण प्रवण है। संवेदनशील प्रवाह इंजेक्शन प्रणाली की स्थापना के साथ, हम बिना किसी संदूषण समस्याओं के DZn सांद्रता को सही एवं सटीक रूप से माप सकते हैं। यह तकनीक फ्लोरोमेट्रिक डिटेक्शन के साथ प्रवाह इंजेक्शन प्रणाली को युग्मित करता है।  $5.10 \pm 0.05$ . Zn-pTAQ के pH पर समुद्री जल मैट्रिक्स से Zn को अलग करने के लिए इमीनोडाइएसीटेट रेसिन का उपयोग किया जाता है। AF Chelate-650 M रेसिन से क्षालन Zn के साथ pTAQ मिश्रण द्वारा Zn-pTAQ फ्लोरोसेंट कॉम्प्लेक्स गठित होता है। 365 nm एवं 500 nm की उत्तेजित एवं उत्सर्जन तरंग दैर्ध्य पर शिमाइजू RF 20A फ्लोरोमीटर का उपयोग करके फ्लोरोसेंस मापा गया था। उपलब्ध अंतरराष्ट्रीय संदर्भ मानकों का उपयोग करके विधि का परीक्षण किया गया है। एक नमूना का विश्लेषण 9 मिनट में किया जा सकता है। लैबव्यू में विकसित सॉफ्टवेयर इंटरफ़ेस का उपयोग करके प्रणाली को

पूरी तरह से स्वचालित रूप से चलाया गया था। नीचे योजनाबद्ध आरेख जिंक फ्लो इंजेक्शन प्रणाली (ZnFIS) दिखाता है।

समुद्री जल से Zn को दूर करने के लिए  $5.1 \pm 0.1$  के pH पर नोबियास रेसिन के माध्यम से मुक्त सागर क्षेत्र में एकत्रित सतह नमूने को पार कराके कम जिंक समुद्री जल तैयार किया गया है। इस कॉलम पारित समुद्री जल का उपयोग समुद्री जल में कार्य करने के मानकों को तैयार करने के लिए किया गया था। समुद्री जल के नमूनों के विश्लेषण के दौरान हर बार पांच-अंक की अंशांकन रेखा चलायी जाती थी। प्रत्येक नमूने को दो बार मापा गया था। समुद्री जल के नमूने के विश्लेषण के दौरान संदर्भ मानकों, आंतरिक मानक एवं रिक्त स्थानों को मापा गया। उपयोग की जाने वाली सभी बोतलें टेफ्लोन से बनाई गई थीं, जो ट्रेस धातु सफाई नमून प्रोटोकॉल का उपयोग करके अच्छे से साफ किया गया था। किसी भी उपयोगकर्ता हस्तक्षेप के बिना नमूने को मापने के लिए लैबव्यू सॉफ्टवेयर का उपयोग करके एक इंटरफ़ेस तैयार किया गया था। निम्न आंकड़ों में, हम एक विश्लेषणात्मक चक्र के दौरान Zn का विशिष्ट प्रोफाइल, सभी नमूनों के लिए पांच-पॉइंट अंशांकन रेखा एवं क्रोमेटोग्राम देख सकते हैं।

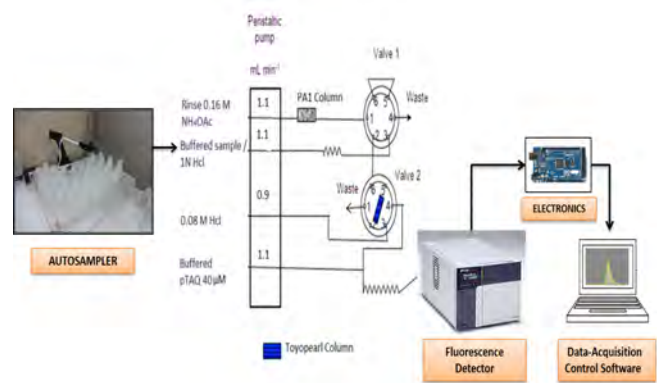
सांताक्रूज़ कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय के प्रो. केनेथ ब्रुलैंड द्वारा

प्रदान की गई Zn-FIS (तालिका 1) का उपयोग करते हुए Zn के लिए GEOTRACES संदर्भ समुद्री जल मानकों को मापने के द्वारा सटीकता एवं विधि निर्धारण की जांच की गई थी।

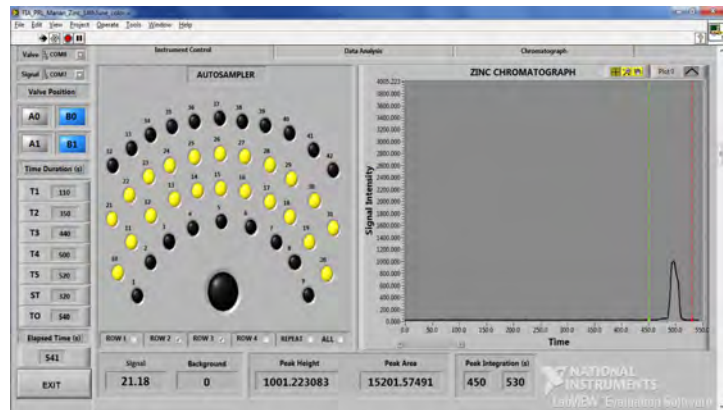
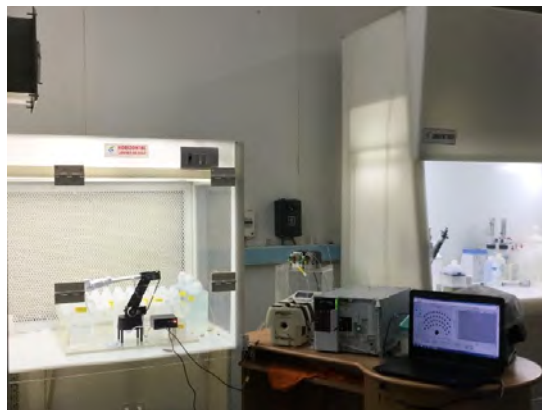
तालिका 1: GEOTRACES संदर्भ मानकों के लिए रिपोर्ट एवं सहमत मान.

S. No.	Standard	Reference Value (nM)	Lab Value (nM)
1	D <sub>1</sub>	7.40± 0.35	7.62± 0.12 (n*=6)
2	GD	1.71± 0.12	1.81± 0.03 (n*=6)

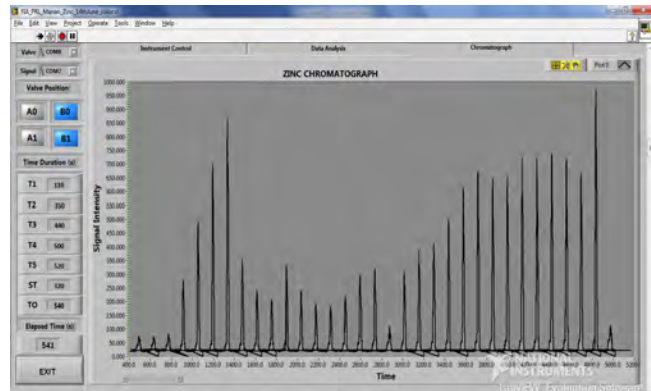
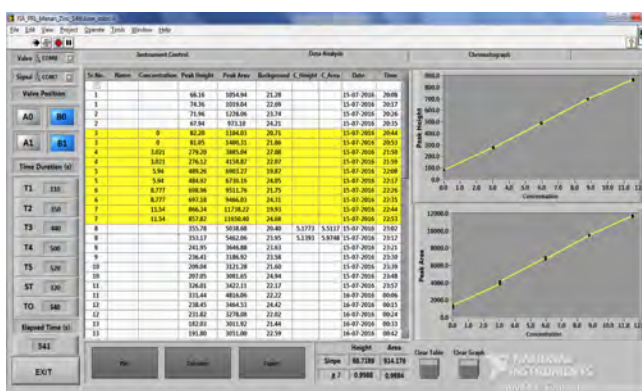
\* n = No. of samples



चित्र सं. 6: Zn-FIS के योजनाबद्ध आरेख।



चित्र सं.7(a) जस्त प्रवाह इंजेक्शन सिस्टम (Zn-FIS), चित्र संख्या 7 (b) उपकरण नियंत्रण पैनल



चित्र सं 8 (a): डेटा विश्लेषण टैब नमूने के लिए क्रोमैटोग्रामदर्शाता है। चित्र सं.8 (b): डेटा विश्लेषण टैब बाहरी अंशांकन ग्राफ दिखाता है।

(वी. चिन्नी, एम.एस. शाह एवं एस.के. सिंह)

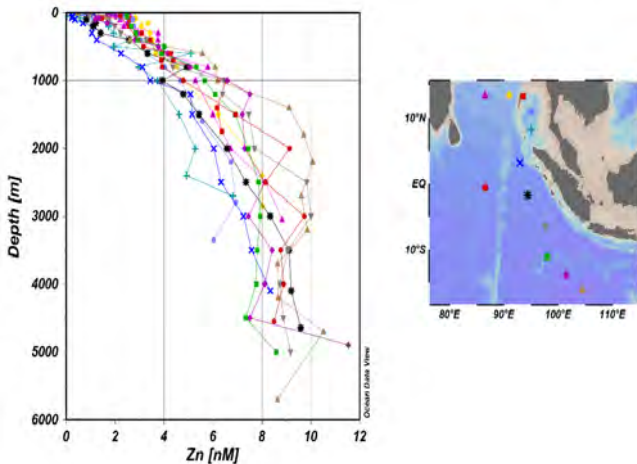
पूर्वांतर एवं भारतीय महासागरों से विलेय जिंक (DZn) वितरण

अंडमान सागर एवं हिंद महासागर सहित उत्तर-पूर्व भारतीय महासागर में कुल विलेय जिंक (DZn) वितरण को समझने के लिए इनका 12

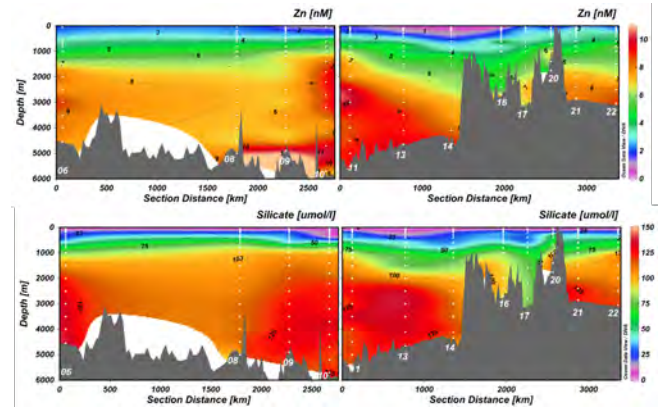
पूर्ण ऊर्ध्वाधर प्रोफाइल में विश्लेषण किया गया था। फ्लोरोमेट्रिक डिटेक्शन द्वारा फ्लो इंजेक्शन प्रणाली के माध्यम से DZn मापा गया था। विशिष्ट पोषक तत्व प्रकार वितरण का संकेत देते हुए सतह पर निम्न एवं गहराई के साथ वृद्धि सहित कुल मिलाकर, DZn सांद्रता 0.24 nM से 11.53 nM तक के रेंज में पाया गया। दक्षिणी स्टेशनों की तुलना में गंगा-ब्रह्मपुत्र, इरावदी एवं साल्विन नदियों के करीब स्थित पूर्वोत्तर स्टेशनों में सापेक्षी रूप से उच्च सतह ( $\leq 25\text{m}$ ) सांद्रता प्रेक्षित किया गया है। वैश्विक औसत मान के अनुरूप नति के साथ पूर्वोत्तर भारतीय महासागर में नमूनीकृत सभी स्टेशनों में दृढ़ Zn-Si संबंध देखा गया।

ट्रांसेक्ट में कुछ स्टेशनों में जहां विलेय ऑक्सीजन  $50 \mu\text{M}$  से कम है वहां Zn-Si का वियुग्मन प्रेक्षित किया गया है। पूर्वोत्तर प्रशांत महासागर के ऑक्सीजन न्यूनतम क्षेत्र (OMZ) में जल स्तंभ में इसी प्रकार का Zn-Si का वियुग्मन प्रेक्षित किया गया है। OMZ में Zn-Si के बीच प्रेक्षित किए गए निम्न नति का संभावित कारण जिंक सल्फाइड का गठन हो सकता है।

अंडमान सागर से नमूनीकरण स्टेशनों में Zn एवं Si के बीच इस वियुग्मन घटना को देख सकते हैं जो पूर्वोत्तर हिंद महासागर एवं वैश्विक महासागरों की प्रेक्षित औसत मान की तुलना सापेक्षी रूप से निम्न नति दर्शाते हैं। अंडमान सागर के ( $>1200\text{m}$ ) लगातार के गहरे जल में जिंक की सांद्रता निरंतर बंगाल की खाड़ी के मध्यवर्ती जल द्वारा भर दिया जाता है। यह प्रेक्षण पूर्वोत्तर हिंद महासागर के आवक जल के साथ अंडमान सागर के जल स्तंभ में सतत ऊर्ध्वाधर मिश्रण दर्शाता है। Zn एवं कार्बन चक्र के बीच के लिंक का बेहतर अनुमान लगाने के लिए Zn के जैवभूरासायनिक चक्र को समझने के लिए ये निष्कर्ष महत्वपूर्ण हैं।



चित्र सं. 9 : पूर्वोत्तर और भारतीय महासागरों से DZn ऊर्ध्वाधर प्रोफाइल। SK-304 के दौरान एकत्र किए गए नमूने



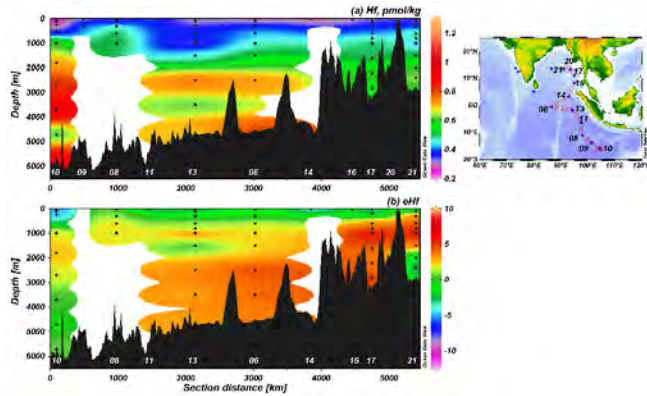
चित्र सं. 10 : SK-304 क्रूज के दौरान DZn के लिए खंड प्लॉट।

(वी. चिन्नी, एस.के. सिंह, आर. भूषण एवं आर. रंगराजन)

### हिंद महासागर जल में विलेय $\epsilon_{\text{Hf}}$ : स्रोत ट्रेस धातुओं एवं समस्थानिक पर प्रभाव

हाल के अध्ययनों से पता चलता है कि महासागरीय परिसंचरणों एवं उनके स्रोतों को ट्रैक करने के लिए, समुद्र जल में Nd एवं Hf समस्थानिक संरचनाओं ( $\epsilon_{\text{Nd}}$  और  $\epsilon_{\text{Hf}}$ ) की गतिशीलता का उपयोग किया जा सकता है। Hf के बहुत कम मात्रा को मापने के साथ जुड़े विश्लेषणात्मक जटिलताओं के कारण वैश्विक समुद्री जल में  $\epsilon_{\text{Hf}}$  का बहुत सीमित डेटा उपलब्ध है। अरब सागर एवं उत्तर-पूर्व (पूर्वोत्तर) भारतीय महासागर के जल स्तंभों में धातुओं एवं समस्थानिक (TEIs) एवं जल द्रव्यमान के स्रोतों एवं वितरण पद्धतियों में अंतर करने के लिए, GEOTRACES-भारत कार्यक्रम के भाग के रूप में, पहली बार Hf समस्थानिक संरचनाओं को मापा गया था। अरब सागर जल स्तंभ में Hf 10.74 से +2.14 (चित्र 11) के बीच रहता रहता है। दक्षिणी अरब सागर की तुलना में उत्तरी अरब सागर की सतह जल  $\epsilon_{\text{Hf}}$  - अरेडियोजेनिक हैं, जो संकेत देता है कि हिमालय एवं वायुगामी इनपुट से महाद्वीपीय इनपुट का उत्तरी अरब सागर की सतह जल की रासायनिक संरचना को नियंत्रित करता है। हालांकि, अरब सागर की मध्यवर्ती से पैदा-जल में  $\epsilon_{\text{Hf}}$  -2.16 से 2.14 की संकीर्ण सीमा से भिन्न होता है जो दर्शाता है कि उत्तर अटलांटिक गहरा जल (NADW) एवं अंटार्कटिक पैदा-जल (AABW) इस जल का नियंत्रण करते हैं। हिंद महासागर का सतह जल काफी कम रेडियोजेनिक Hf हैं जो संभवतः उत्तर में G-B प्रणाली से जमे अवसाद एवं दक्षिणी हिंद महासागर में ऑस्ट्रेलियाई रेगिस्तान से धूल जमाव से अरेडियोजेनिक Hf के विघटन के परिणामस्वरूप हैं। अंडमान सागर के समान BoB के मध्यवर्ती जल Hf में रेडियोजेनिक है, जो अंडमान से पूर्वी BoB में मध्यवर्ती जल की आपूर्ति का इंगित करता है। हालांकि, हिंद महासागर से गहरे एवं पैदे जल में क्रमशः 0.32 to 4.96 एवं -0.56 to +3.95 दर्शाता है (चित्र 11) जो अटलांटिक महासागर में दर्ज

किए गए NADW एवं AABW मान के निकट हैं, जो संकेत करता है कि हिंद महासागर में NADW एवं AABW गहरे एवं पैदा जल को विनियमित करते हैं।



चित्र सं.11 : (a) Hf की सांद्रता और (b) नमूना स्थानों के साथ भारतीय महासागर जल स्तंभ में  $\epsilon_{Hf}$  का वितरण पैटर्न।

(के. दामोदर राव, एस.के. सिंह, आर. भूषण एवं आर. रंगराजन)

### अहमदाबाद में वर्षा की लंबी अवधि समस्थानिक डेटा द्वारा प्रकट जल-मौसम संबंधी प्रक्रियाओं में अंतर्दृष्टि

इस अर्द्ध-शुष्क क्षेत्र में व्यवस्थित एवं अनियमित जल-मौसम संबंधी प्रक्रियाओं एवं इसकी अंतर-वार्षिक परिवर्तनशीलता को समझने के लिए भू-आधारित एवं सुदूर संवेदित मौसम संबंधी पैरामीटर के साथ संयोजन में वर्ष 2005-2016 के दौरान भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला, अहमदाबाद में एकत्रित किए गए दैनिक वर्षा नमूने के दीर्घकालिक (12 वर्ष) ऑक्सीजन एवं हाइड्रोजन समस्थानिक डेटासेट ( $\delta^{18}O$  एवं  $\delta D$ ) की जांच की गई है।

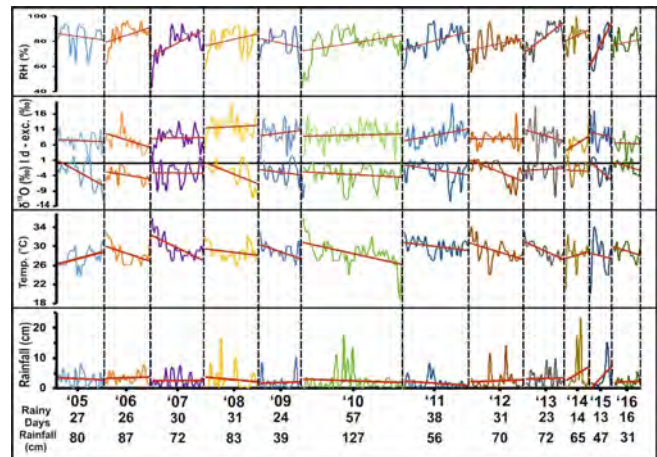
वर्षा के दैनिक वर्षा के दिन का संकलन, भूमि स्तर तापमान पर  $\delta^{18}O$  and d-excess ( $= \delta D - 8 \times \delta^{18}O$ ) एवं आरएच को चित्र 12 में दिखाया गया है।

12 में से 10 वर्षों में मानसून (अगस्त-सितंबर) के उत्तरार्द्ध में वर्षा में विशिष्ट समस्थानिक क्षय प्रेक्षित किया जाता है जो मानसून के अधिकतर सत्रों के दौरान रहता है जो व्यवस्थित जल-मौसम संबंधी प्रक्रिया का सुझाव देता है। ऐसे में कई प्रक्रियाएं होती हैं जो वर्षा में समस्थानिक क्षय का कारण बन सकती हैं, लेकिन चूंकि मानसून के उत्तरार्द्ध में समस्थानिक क्षय का मौसमी पैटर्न है, अतः समस्थानिक क्षय करने वाले प्रक्रियाओं/कारकों में कुछ व्यवस्थित मौसमी संक्रमण होंगे जिनका इस अध्ययन में जांच किया गया है।

$10 \pm 10$  ‰ की सामान्य सीमा में डी-अतिरिक्त मान के साथ दैनिक बारिश घटनाओं की महीनेवार समस्थानिक संरचना की  $10 \pm 10$

‰(d-excess: 20 to 0 ‰) चित्र 12 में दिखाया गया है, जिसमें इनसेट के लिए जून से सितंबर तक भारत औसत मासिक  $\delta^{18}O$  मान के बार आरेख दिखाए गए हैं। मानसून के बाद के आधे हिस्से में समस्थानिक में कमी इस तथ्य से स्पष्ट है कि जून से जुलाई के महीनों में 146 बारिश की घटनाओं में से केवल 33 घटनाओं (यानी 23%) में  $\delta^{18}O$  मान  $-4.1$  ‰ के भारत मौसमी औसत से कम मान हैं। तदनुसार, भारत मौसमी औसत ( $-4.1$  ‰) से कम  $\delta^{18}O$  मान के साथ 97 बारिश के घटनाक्रमों में से, 65 घटनाएं (यानी 67%) अगस्त-सितंबर के महीने में हुईं।

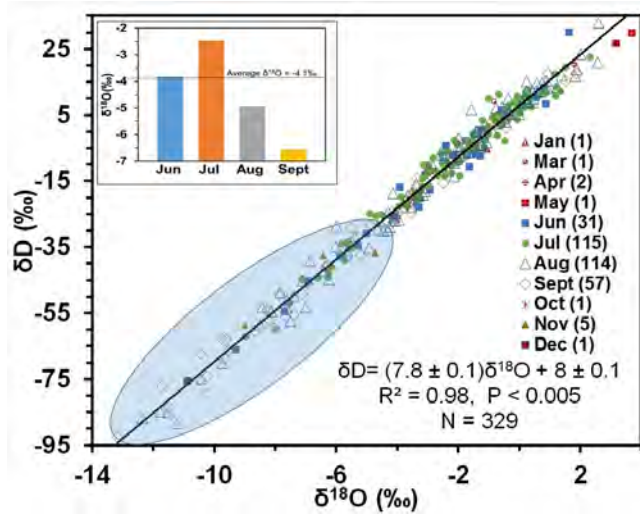
पश्च मानसून समस्थानिक क्षय के लिए उत्तरदायी कारक/प्रक्रिया को पहचानने के लिए d-अतिरिक्त, तापमान, Rh एवं हवा के ट्रेजेक्टरी में संबंधित भिन्नता का मूल्यांकन किया गया है जिससे पता चलता है कि तापमान एवं Rh प्रमुख नियंत्रक कारक नहीं हैं; इसके बजाय, मानसून के उत्तरार्द्ध में पार्थिव वाष्प स्रोत का योगदान बढ़ता है। यह संभवतः पार्थिव पर्यावरण (झीलों, नदियां, खेतों, मृदा, वन आदि) में जल की उपलब्धता में वृद्धि की वजह से है।)  $\delta^{18}O - \delta D$  के रूप में संपूर्ण डेटासेट का एक सबसेट के प्रतिगमन प्लॉट स्वरूप चार महत्वपूर्ण पैरामीटर को ध्यान में रखते हुए समस्थानिक रूप से अनियमित बारिश की घटनाओं (यानी,  $>20$  ‰ or  $<0$  ‰) ( $\delta^{18}O$ ,  $\delta D$ , डी-अतिरिक्त एवं बारिश की मात्रा) की जांच की गई है। डी-अतिरिक्त मान (20 to 0 ‰) की सामान्य श्रेणी ( $10 \pm 10$  ‰) के नमूनों के लिए प्रतिगमन रेखा ढलान (7.8) एवं अवरोधन (8) वैश्विक उल्कागत जल (GMWL: ढलान = 8; अवरोधन = 10) के मान के समान है। हालांकि, यदि अनियमित वर्षा की घटनाएं शामिल किए जाएं, तो प्रतिगमन रेखा ढलान (7) एवं अवरोधन (5) GMWL से बहुत अलग है।



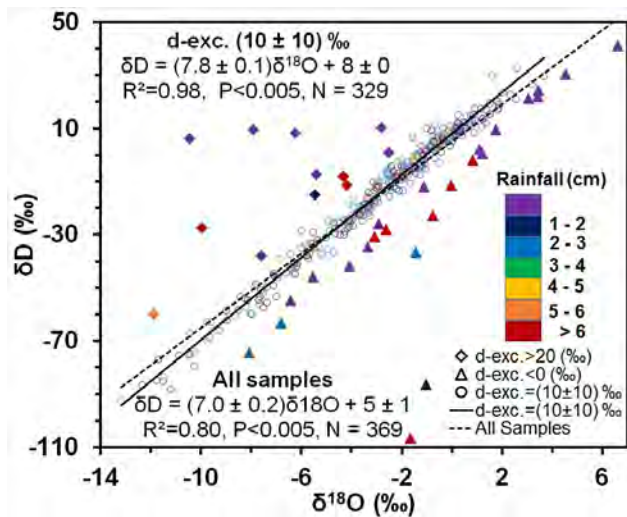
चित्र सं. 12 : प्रत्येक बारिश के दिन, दैनिक वर्षा, भू-स्तर तापमान,  $\delta^{18}O$  और d-excess ( $= \delta D - 8 \times \delta^{18}O$ ) और Rh का संकलन

अनियमित वर्षा की घटनाओं को सामान्य तौर पर चार श्रेणियों में बांटा जा सकता है: 1. निम्न d-अतिरिक्त, निम्न वर्षा; 2. कम d-अतिरिक्त, उच्च वर्षा; 3. उच्च d-अतिरिक्त, कम वर्षा;

4. उच्च d-अतिरिक्त, उच्च वर्षा। चार श्रेणियों की ये घटनाएं दृढ़ संवहन, स्थानीय तूफान, चक्रवात संबंधी प्रक्षोभ और गर्म लहर जैसी असामान्य मौसम परिस्थिति से जुड़ी हुई हैं। ये असामान्य मौसम परिस्थिति समुद्री वाष्प के साथ महाद्वीपीय व्युत्पन्न नमी के परिवर्तनशील अनुपात के मिश्रण में प्रभावी होते हैं। हालांकि, अलग-अलग अनियमित बारिश की घटनाओं की व्याख्या जटिल है क्योंकि अन्य मौसम संबंधी मापदंड जैसे बादल ऊंचाई, बादल शीर्ष तापमान, अत्यधिक संतृप्ति की मात्रा, बादल तरल कंटेंट वर्षा की समस्थानिक संरचना को प्रभावित कर सकते हैं। चार श्रेणियों की ये घटनाएं स्थिति मजबूत संवहन, ये असामान्य मौसम स्थितियों का ढंग से होता है।



चित्र सं. 13:  $10 \pm 10\%$  (d-excesses : 20 to 0 ‰) 10 textperthousand के सामान्य श्रेणी में डी-अतिरिक्त मान के साथ दैनिक बारिश की घटनाओं की महीनेवार समस्थानिक संरचना की एक  $\delta^{18}\text{O} - \delta\text{D}$  प्लॉट



चित्र सं 14 : 2005 से 2016 तक अहमदाबाद में दैनिक बारिश की घटनाओं के लिए  $\delta^{18}\text{O} - \delta\text{D}$  प्रतिगमन प्लॉट।

प्रेक्षित व्यवस्थित पैटर्न और दैनिक वर्षा में अनियमित घटनाओं के लिए उत्तरदायी प्रक्रियाओं और कारकों का विस्तृत अध्ययन जारी है। समकालीन जल विज्ञान प्रक्रियाओं में चल रहे सूक्ष्म परिवर्तनों के बारे में प्रारंभिक जानकारी प्राप्त करने के लिए यह ज्ञान महत्वपूर्ण है।

(एच. ओजा, वी.आर. पादया और आर.डी. देशपांडे)

### पूरे भारत में उथले भूजल के समस्थानिक लक्षण वर्णन

IWIN राष्ट्रीय कार्यक्रम के अंतर्गत देश भर में उथले भूजल के समस्थानिक लक्षण वर्णन शुरू किया गया था। CGWB के क्षेत्रीय निदेशालयों द्वारा आयोजित कई वार्षिक अभियानों के दौरान भूजल के नमूने (लगभग 6000 नमूने) मुख्य सहयोगी केंद्रीय भूजल बोर्ड (CGWB) द्वारा प्रदान किया गया था। हाल ही में पीआरएल में IWIN द्रव्यमान स्पेक्ट्रोमीटर प्रयोगशाला द्वारा इन सभी नमूनों का विश्लेषण किया गया है। भू-जलविज्ञान संबंधी इनपुट प्रदान करने वाली CGWB की टीम के साथ मिलकर पूरे समस्थानिक डेटा का संकलन एवं निष्कर्षण शुरू की गई है।

इस कार्यक्रम के पहले बड़े नतीजे के रूप में,  $\delta^{18}\text{O}$  (चित्र 15) एवं डी-अतिरिक्त (चित्र 16) के लिए भारत के उथले भूजल के पूर्व मानसून एवं पश्च-मानसून समस्थानिक नक्शे उपलब्ध हैं। यह सैप्लिंग स्थान मानचित्र से उल्लेखनीय है, कि पूर्वोत्तर एवं उत्तरी राज्यों में लॉजिस्टिक्स मुद्दों एवं उथले भूजल कुओं की कमी वाले राजस्थान की स्थिति को छोड़कर, पूरे देश का समस्थानिक नक्शे में अच्छी तरह से प्रस्तुत किया गया है।

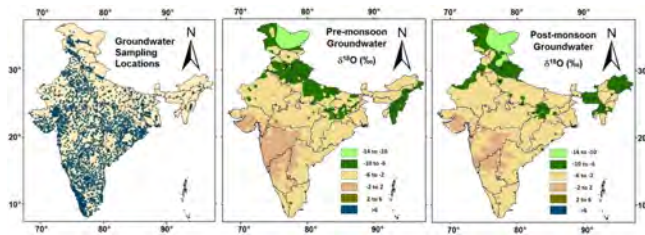
$\delta^{18}\text{O}$  (चित्र 15) एवं डी-अतिरिक्त (चित्र 16) में मौसमी भिन्नता देश के विभिन्न हिस्सों में रिचार्ज विशेषताओं के संदर्भ में व्याख्या की जा सकती है। पश्च-मानसून की तुलना में पूर्व मानसून के दौरान देश के अधिकांश भाग में उथले भूजल में अधिक  $\delta^{18}\text{O}$  मान पाया जाता है। हालांकि, कुछ क्षेत्रों पूर्व मानसून की तुलना में पश्च-मानसून के दौरान अधिक  $\delta^{18}\text{O}$  मान पाया जाता है। उथले भूजल के डी-अतिरिक्त मान के मामले में इसी तरह के मौसमी बदलाव भी प्रेक्षित किए गए हैं।

ये प्रेक्षण निम्नानुसार विस्तृत रूप से समझाए जा सकते हैं:

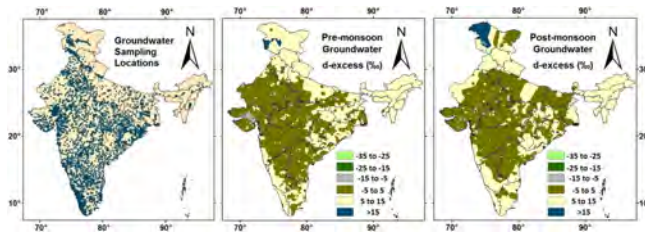
1. भू-जलविज्ञान एवं वर्षा पर निर्भर, पश्च-मानसून मौसम के दौरान समस्थानिक रूप से हल्के वर्षा जल का अन्तर्वाह या इसकी अनुपस्थिति;
2. पूर्व-मानसून के दौरान उच्च ऊंचाई वाले क्षेत्रों से नहर या नदियों द्वारा समस्थानिक रूप से हल्के वर्षा जल का अन्तर्वाह एवं पश्च-मानसून मौसम के दौरान समस्थानिक रूप से भारी (उच्च ऊंचाई वाले क्षेत्रों से परिवाहित जल की तुलना में) वर्षा जल का अन्तर्वाह;
3. वरणात्मक अभिगमन मार्गों के माध्यम से रिचार्ज की उपस्थिति या अनुपस्थिति;
4. सतह जलाशयों या सतह जल स्रोतों से रिचार्ज;
5. उथले जलभृतों से जल की वापसी के कारण पंप का

प्रभाव। क्षेत्र विशिष्ट रिचार्ज विशेषताओं एवं मुख्य रूप से उत्तरदायी कारक (उपर्युक्त संभावनाओं के बीच) की पहचान की जा रही है जिसके लिए विस्तृत जल भौगोलिक जानकारी के साथ समस्थानिक डेटा का निष्कर्ष निकाला जा रहा है। राष्ट्रीय एवं सामाजिक हित के इस कार्यक्रम को चलाया जा रहा है एवं CGWB से भूजलविज्ञान संबंधी इनपुट की उपलब्धता के आधार पर आगे का कार्य किया जा रहा है।

यह कार्य CGWB के एस.एन. द्विवेदी एवं दीपंकर साहा के सहयोग से किया गया था।



चित्र सं. 15 : भारत में उथले भूजल के पूर्व मानसून और पश्च-मानसून  $\delta^{18}\text{O}$  मानचित्र



चित्र सं. 16 भारत में उथले भूजल के पूर्व मानसून और पश्च-मानसून d-excess मानचित्र

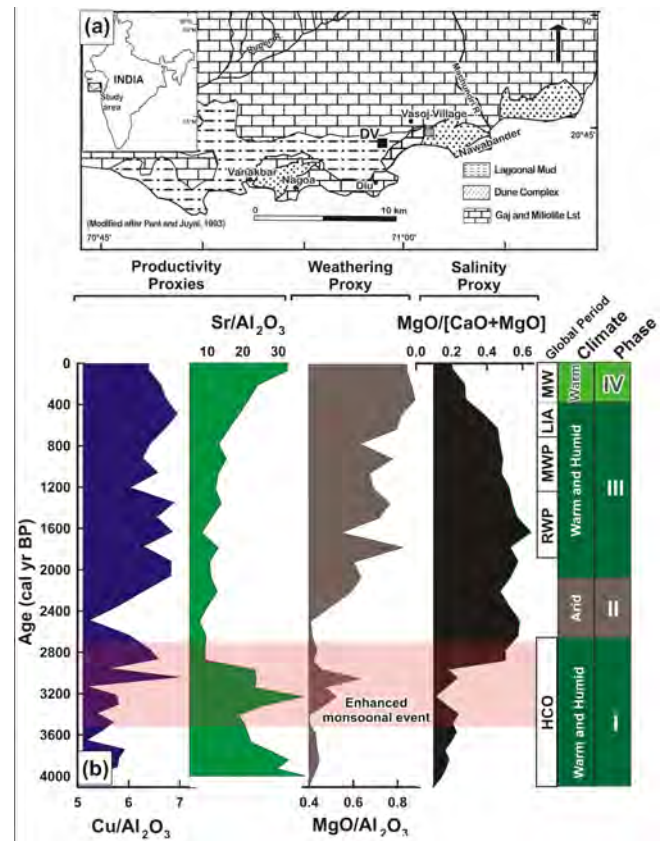
(वी.आर. पाध्या एवं आर.डी. देशपांडे)

### पश्चिमी भारत के दीव के पंकमैदानों से मध्य-पश्च होलोसिन पुरामॉनसून पुनर्निर्माण

हिमनदन-अंतरहिमनदन अवधि के विपरीत, मध्य-पश्च होलोसिन उग्र जलवायु क्षोभों से वंचित रहा। पिछले कुछ दशकों में भारतीय उपमहाद्वीप में भारतीय ग्रीष्म मानसून (ISM) में उतार-चढ़ाव देखी गई जिससे अत्यधिक सूखे एवं बाढ़ की घटनाएं हुईं। होलोसिन ISM परिवर्तनशीलता को समझने के लिए मुख्य रूप से ISM वर्षा के दौरान अल्पकालीन नदियों के सक्रियण से वंशानुगत योगदान प्राप्त करने वाला पश्चिमी भारत के दीव द्वीप के पंकमैदान एक आदर्श अनुरूप है। दीव द्वीप के पंकमैदान से रेडियोकार्बन कालक्रम द्वारा समर्थित अवसाद कोर पर बहु-प्रॉक्सी दृष्टिकोण पिछले 4000 yr BP के लिए जलवायु का इतिहास प्रदान करता है। भूरासायनिक प्रॉक्सी (उत्पादकता, अपक्षय एवं मलबा) के आधार पर, 2880-1930

cal yr BP के बीच शुष्क स्थिति के साथ ISM गहनता के कारण 4105-2880 cal yr BP एवं 1930-355 cal yr BP के बीच गर्म एवं आर्द्र परिस्थिति प्रेक्षित की गई थी (चित्र 17)। पिछले 2000 वर्षों के दौरान वैश्विक जलवायु प्रक्षोभों के अनुसार पंकमैदानों की अनुक्रिया प्रेक्षित की जा सकती है। पिछले 300 वर्षों से हाल के तापन की स्थिरता सहित रोमन एवं मध्ययुगी तापन अवधि के प्रचिहनों के बाद शीतल एवं आर्द्र लघु हिम काल प्रेक्षित की गई है।

यह अध्ययन प्रो. ए.जे.टी. जूल NSF एरिजोना AMS प्रयोगशाला, एरिजोना विश्वविद्यालय, टक्सन, AZ 85721, यूएसए के सहयोग से किया गया था।



चित्र सं. 17 : [a] दक्षिणी सौराष्ट्र तट का भूवैज्ञानिक मानचित्र। कोर स्थान DV को भरे हुए वर्ग से चिह्नित किया गया है। [b] पश्चिमी भारत के लिए पिछले 4000 yr BP के दौरान ISM में उतार-चढ़ाव का सुझाव देने वाले भौगोलिक प्रॉक्सी के आधार पर पुराजलवायु का पुनर्निर्माण।

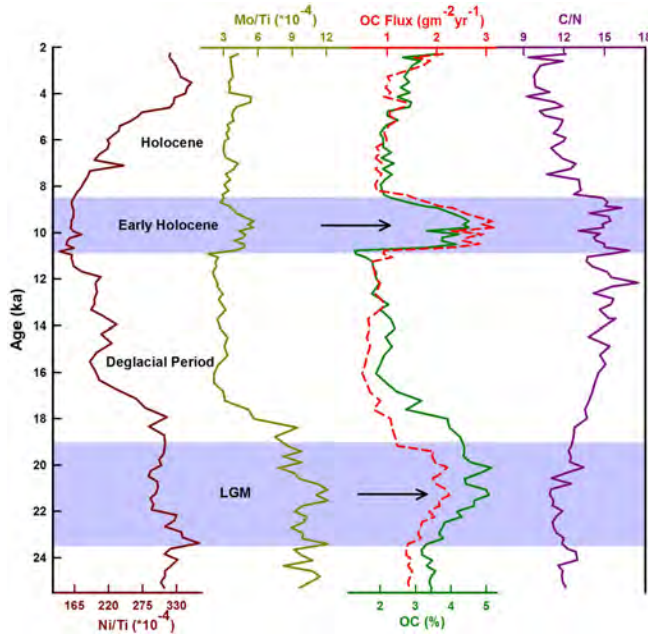
(यू.एस. बनर्जी एवं आर. भूषण)

### विषुवतीय हिंद महासागर के पास LGM के दौरान अनाॉक्सिक पैदा जल का प्रमाण

अवसाद-जल के इंटरफेस में पूर्व रेडॉक्स परिस्थितियों को समझने के लिए रेडॉक्स संवेदनशील तत्वों का व्यापक उपयोग किया गया है जो बदले में समुद्र बेसिन में पैदा जल में स्थित अनाॉक्सिक स्थितियों

की पहचान करने में मदद करता है। विषुवतीय हिंद महासागर के पास अवसाद-जल के इंटरफेस में रेडॉक्स स्थितियों में उत्तर चतुष्क परिवर्तनों का पता लगाने के लिए रेडियोकार्बन कालनिर्धारित अवसाद कोर पर बहु-प्रॉक्सी दृष्टिकोण का उपयोग निचली किया गया था। पिछले हिमनदन मैक्सिमा (LGM) के दौरान अवसाद कोर में जैविक कार्बन के साथ Mo एवं Ni जैसे रेडॉक्स संवेदनशील तत्व में संवर्धन से अल्प संवातन पैदा जल के कारण अनाऑक्सिक हालत के प्रसार का पता चलता है (चित्र -18)। जबकि, प्रारंभिक होलोसीन के दौरान क्षय रेडॉक्स संवेदनशील तत्व के साथ उच्च अवसादन दर के परिणामस्वरूप जैविक कार्बन का बेहतर संरक्षण दर्शाता है। यह अध्ययन क्रमशः LGM एवं प्रारंभिक होलोसीन के दौरान अल्प संवातन पैदा जल एवं उच्च अवसादन दर के कारण जैविक कार्बन संरक्षण की प्रक्रिया को रेखांकित करता है।

यह अध्ययन प्रो. ए.जे.टी. जूल NSF एरिजोना AMS प्रयोगशाला, एरिजोना विश्वविद्यालय, टक्सन, AZ 85721, यूएसए के सहयोग से किया गया था।



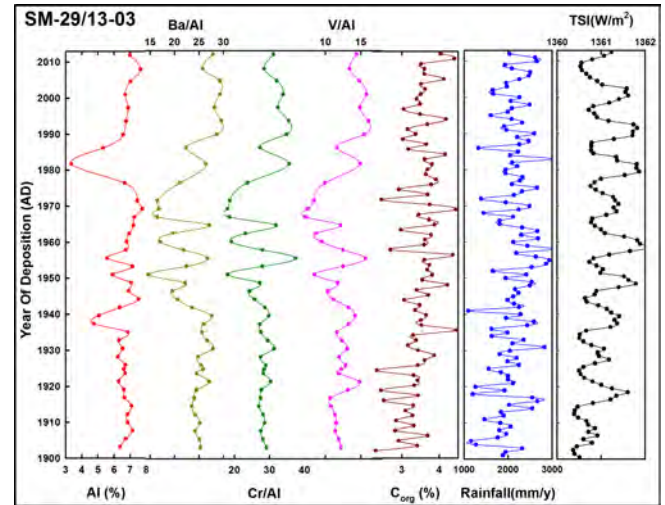
चित्र सं. 18: एलजीएम और प्रारंभिक होलोसीन अवधि के दौरान OC के संरक्षण का सुझाव देता जैविक कार्बन (OC) के साथ रेडॉक्स प्रॉक्सी के लिए तुलनात्मक प्लॉट

(के.आर. चंदना एवं आर. भूषण)

### भारत के पश्चिमी महाद्वीपीय क्षेत्र में तटीय यूटोफिकेशन

प्राकृतिक एवं मानव प्रेरित प्रक्षोभों के प्रभावों को चित्रित करने के लिए पिछले दो शताब्दियों से जलवायु परिवर्तन का पुनर्निर्माण पर विशेष ध्यान केंद्रित रहा है। दशकीय स्केल जलवायु परिवर्तन को

संबोधित करने के लिए, विभिन्न भूरासायनिक प्रॉक्सियों के लिए गोवा के बाहर अरब सागर के महाद्वीपीय शैल्फ से एक अवसाद कोर (SM-29/13-03) की जांच की गई।  $^{137}\text{Cs}$  द्वारा समर्थित  $^{210}\text{Pb}$  कालनिर्धारण तकनीक द्वारा कोर का कालक्रम निर्धारित किया गया था, जो पिछले  $\sim 115$  साल का निक्षेपण इतिहास प्रदान करता है। यांत्रिक वर्षा रिकॉर्ड, भूरासायनिक प्रॉक्सियों के कुल सौर विकिरण (TSI) एवं डाउनकोर भिन्नता के आधार पर, यह देखा गया है कि 1940 ईस्वी तक निम्न वर्षा परिस्थितियों के साथ ही कम उत्पादकता का अस्तित्व था, जिसके बाद 1970 तक उत्पादकता एवं वर्षा में मामूली वृद्धि हुई। दिलचस्प रूप से 1970 के दशक के बाद से, हालांकि बारिश में कमी थी लेकिन उत्पादकता में वृद्धि थी (चित्र 19)। वर्ष 1970 के बाद के ऐसे विपरीत संबंधों का अर्थ यह है कि प्राकृतिक एवं मानव जनित प्रक्षोभों दोनों संवर्धित पार्थिवतर पोषक तत्व की आपूर्ति के उत्तरदायी थे जिसके परिणामस्वरूप वर्ष 1970-2013 के बीच उच्च उत्पादकता हुई थी। 1970 के दशक के बाद गोवा तट पर संवर्धित खनन गतिविधि, तटीय मनोरंजन, समुद्री परिवहन की सूचना दी गई है। वर्ष 1971 के बाद गोवा के तटीय शैल्फ में मानवजनित उच्च पोषक तत्व आपूर्ति के परिणामस्वरूप संवर्धित उत्पादकता हुई थी।



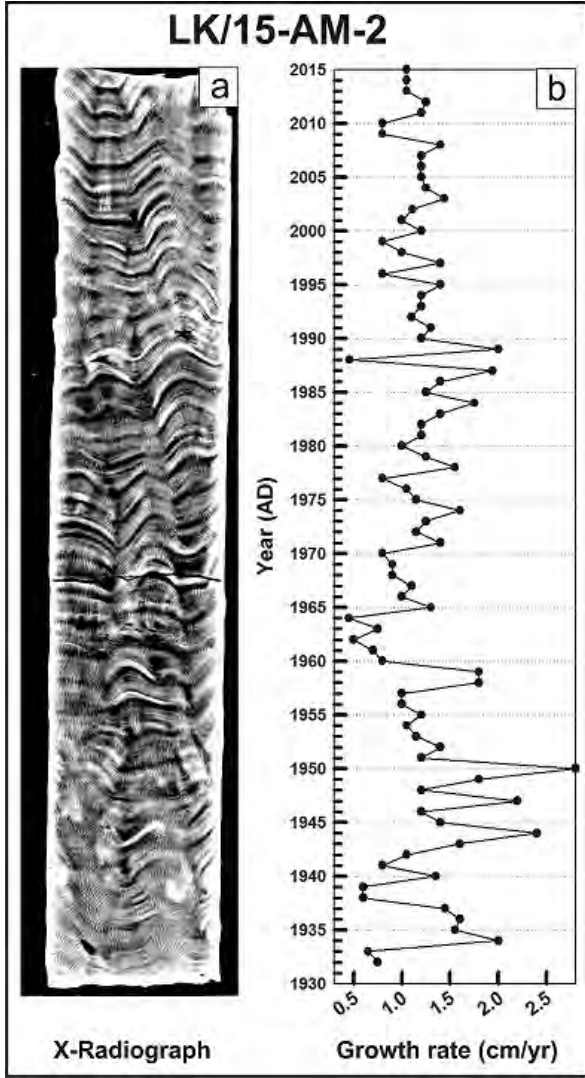
चित्र सं. 19 : अरब सागर कोर SM-29/13-03 में वर्षा और TSI के साथ उत्पादकता प्रॉक्सी के गहराई - प्रोफाइल की तुलना

(आर. भूषण, सी. शाह एवं यू.एस. बनर्जी)

### अमिनी द्वीप, लक्षद्वीप से प्रवाल विकास दर

जूजैनथिला शैवाल के साथ सहजीवी संबंधों में रहने वाले प्रवाल समुद्री जीव हैं जो ज्यादातर उष्णकटिबंधीय उथले समुद्री क्षेत्रों में पाए जाते हैं एवं रीफ नाम से जाने जाने वाले दीवार जैसे संरचना बनाते हुए कार्बनयुक्त कंकाल सावित करते हैं। वे सालाना एकांतर घने एवं

पतले बैंड गठित करते हैं जो उनके विकास के दौरान में समुद्री जल में होने वाली भूरासायनिक परिवर्तन प्रदान करते हैं। घने एवं पतले बैंड के भौतिक पहचान एवं गिनती इन प्रवालों के लिए कालक्रम एवं विकास दर प्रदान कर सकते हैं।



चित्र सं. 20 : (a) वैकल्पिक अदीप्त और प्रकाश बैंड दिखाता कोरल कोर स्लाइस के एक्स-रेडियोग्राफ, रहा है; (b) बैंड मोटाई में गिरावट को दर्शाती बैंडविड्थ (cm) बनाम वर्ष की प्लॉट।

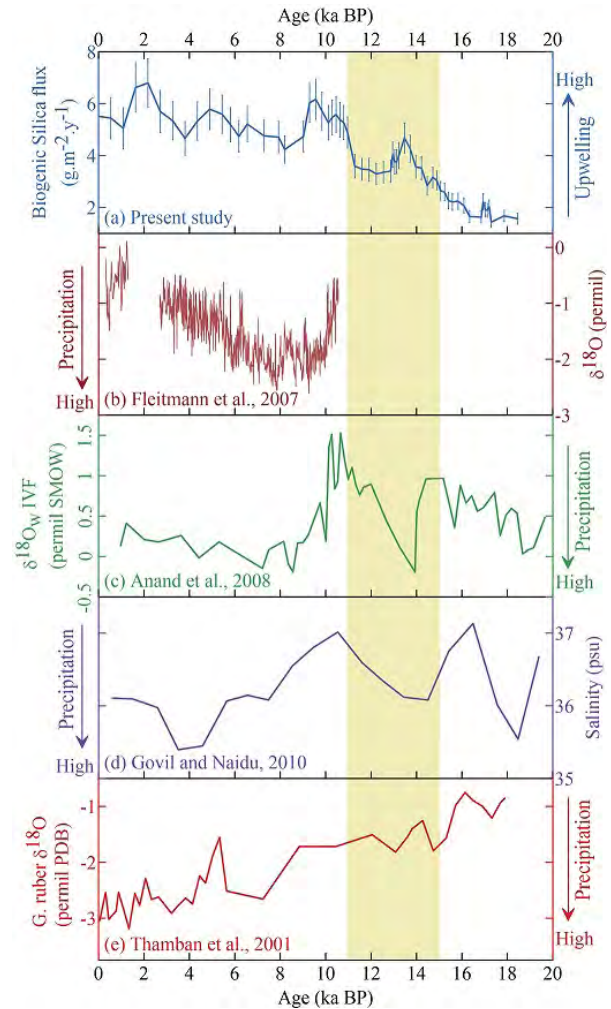
इन वार्षिक बैंड के माध्यम से प्रवाल पुराजलवायु एवं पुरावातावरण के लिए उच्च विभेदन जानकारी प्रदान कर सकता है। उष्णकटिबंधीय हिंद महासागर से पुराजलवायु अध्ययन के लिए लक्षद्वीप द्वीपसमूह के अमीनी द्वीप से प्रायः ~1m लंबे प्रवाल ड्रिल कोर पुनर्प्राप्त किया गया था। कालक्रम एवं विकास दर का पता लगाने के लिए प्रवाल टुकड़े का X-रेडियोग्राफ विश्लेषण किया गया था (चित्र 20)। प्रवाल कोर का एक्स-रेडियोग्राफ, विशिष्ट गहरे एवं हल्के बैंड दर्शाता है जो क्षेत्र में गर्म एवं ठंडे समुद्र सतह तापमान दिखाता है (चित्र 20 ए)। बैंड गिनती के आधार पर, प्रवाल कोर की आयु वर्ष 1930 तक विस्तारित होती है। 1.2 सेमी/वर्ष की औसत वृद्धि दर के साथ अमीनी प्रवाल

रेंज का विकास दर 0.4 से 2.4 सेमी/वर्ष है। क्रमशः 1965 एवं 1950 के दौरान ~0.4 और ~2.4 cm/yr सबसे धीमे एवं द्रुत विकास देखा गया है (चित्र 20b)। एसएसटी, महासागर अम्लीकरण, वर्षा, लवणता एवं मानसूनी हवाओं में पूर्व भिन्नताओं को समझने के लिए  $\Delta^{14}\text{C}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$  हे एवं ट्रेस तत्वों के आगे के विश्लेषण के लिए अमीनी प्रवाल का उच्च विभेदन नमूनन किया जा रहा है।

(एच. राज, यू.एस. बनर्जी, सी. शाह एवं आर. भूषण)

### दक्षिण-पश्चिमी मॉनसून वर्षा पर पश्चिमी अरब सागर के उत्प्रवाहन

भारतीय उप-महाद्वीप के सामाजिक-आर्थिक परिस्थितियों पर भारतीय ग्रीष्म मानसून शक्ति का भारी प्रभाव पड़ता है।



चित्र सं. 21: दक्षिण-पश्चिम मॉनसून वर्षा रिकॉर्ड के साथ सोमाली उत्प्रवाहन की तुलना (a) बायोजेनिक सिलिका प्रवाह (वर्तमान अध्ययन), (b) ओमान स्पीलियोथेम रिकॉर्ड, (c) अवसाद कोर SK-17 से  $\delta^{18}\text{O}_w$  डेटा (d) अवसाद कोर AAS9/21 का लवणता रिकॉर्ड (e) अवसाद कोर GC-5 का  $\delta^{18}\text{O}$  रिकॉर्ड। छायांकित क्षेत्र डीग्लेशियल अवधि को चिह्नित करता है।

दक्षिण-पश्चिम मॉनसून वर्षा में पिछली भिन्नता के लिए उत्तरदायी कारकों को समझने के लिए पुराजलवायु एवं जलवायु मॉडलन मुख्य फोकस क्षेत्र रहा है। पश्चिमी अरब सागर उत्प्रवाहन एवं दक्षिण-पश्चिम मॉनसून वर्षा के बीच के संबंध को समझने के लिए, पश्चिमी अरब सागर से प्राप्त एक अवसादी कोर से जैवजनित सिलिका प्रवाह का उपयोग करके पिछले 18.5 ka के दौरान सोमाली उत्प्रवाहन के इतिहास का पुनर्निर्माण किया गया है। पुनर्निर्मित रिकॉर्ड पिछले 18.5 ka के दौरान सोमाली उत्प्रवाहन की आवधिक कमजोरी एवं दृढ़ता को दर्शाता है। जैवजनित सिलिका प्रवाह में में बिन्नता पिछले हिमनदन अवधि (18.5-15 ka BP) के दौरान दुर्बल उत्प्रवाहन का संकेत देते हैं। Bølling-Allerød अवधि (15-13 ka BP) के दौरान सुदृढ़ उत्प्रवाहन दक्षिण-पश्चिमी मॉनसून की उत्तर हिमनदन शुरुआत को चिह्नित किया जाता है। युवा ड्रायस (13-11 ka BP) पुनः लघुकृत उत्प्रवाहन शक्ति से चिह्नित होता है। प्रारंभिक होलोसीन में सोमाली उत्प्रवाहन में दृढ़ता और 8 ka BP में गिरावट प्रे7त किया गया है (चित्र 21)। 8 ka BP से दर्ज होने वाले उत्प्रवाहन शक्ति में वृद्धि होलोसीन के उत्तरार्ध में दक्षिण-पश्चिमी मॉनसून के दृढ़ होने का संकेत देता है। इन उत्प्रवाहन भिन्नताओं को दक्षिण-पश्चिमी मॉनसून वर्षा रिकॉर्ड (चित्र 21) के साथ जोड़ने से सोमाली उत्प्रवाहन की शक्ति एवं दक्षिण-पश्चिमी मॉनसून वर्षा के बीच संबंधों में से सकारात्मक से नकारात्मक में प्रमुख बदलाव पूर्व-होलोसीन से होलोसीन के दौरान प्रेक्षित किया जा सकता है। आर्द्रता स्रोतों में परिवर्तन से जुड़े इंटरट्रोपिकल कनवर्जेन्स जोन (ITCZ) के अक्षांशीय बदलाव की वजह से दक्षिण-पश्चिमी मॉनसून शक्ति में भिन्नता को प्रेक्षित बदलाव के लिए उत्तरदायी माना जाता है।

यह कार्य बड़ौदा यूनिवर्सिटी, वडोदरा के प्रो. एल.एस. चम्याल एवं श्री डी. बालाजी के सहयोग से किया जा रहा है।

(आर. भूषण)

### 1 MeV त्वरक द्रव्यमान स्पेक्ट्रोमीटर (AMS) की स्थापना पीआरएल-ऑरिस: रेडियोसमस्थानिक अध्ययन के लिए त्वरक यूनिट

इस वर्ष पीआरएल थलतेज परिसर में 12 वीं पंचवर्षीय योजना के अंतर्गत क्रय किया गया 1 MeV त्वरक द्रव्यमान स्पेक्ट्रोमीटर (AMS) सफलतापूर्वक स्थापित किया गया है। AMS एक ऐसी मशीन है जिसमें द्रव्यमान स्पेक्ट्रोमीटर के साथ एक्सेलेरेटर जुड़ा रहता है जो नमूने की बहुत छोटी मात्रा में समस्थानिक के अनुपात को मापने के लिए होता है। पीआरएल AMS को विशेष रूप से ब्रह्माण्डीय रेडियोसमस्थानिक  $^{14}\text{C}$ ,  $^{26}\text{Al}$  and  $^{10}\text{Be}$  के मापन के लिए ट्यून किया गया है, जिनका हाफ लाइफ हजार से दस लाख के क्रम में होता है (चित्र 22)। वर्तमान AMS में निम्नलिखित यूनिट शामिल हैं: 1) आयन स्रोत, 2) बाउंसर इंजेक्टर मैग्नेट असेंबली, 3) स्ट्रिपर गैस के रूप में आर्गन के साथ 1 एमवी एक्सीलेटर, 4) हाई ऊर्जा चुंबक, 5) इलेक्ट्रोस्टैटिक एनालाइजर, 6) लो बैकग्राउंड मैग्नेट एवं 7) गैस आयनीकरण डिटेक्टर।  $^{14}\text{C}$ ,  $^{26}\text{Al}$  and  $^{10}\text{Be}$  समस्थानिक  $^{14}\text{C}$

at 1.0 MV टर्मिनल वोल्टेज पर (charge state +2), 1.0 MV (+1) और  $^{26}\text{Al}$  at 700 kV (+1) का पता लगाने के लिए मशीन का परीक्षण किया गया है जिसने विनिर्देशों (तालिका 1) के अनुसार शुद्धता एवं पृष्ठभूमि का प्रदर्शन किया। भविष्य में पृथ्वी एवं ग्रहीय विज्ञान के क्षेत्र में पीआरएल के अनुसंधान के लिए PRL-AURIS (रेडियोइसोटोप अध्ययन के लिए एक्सीलेरेटर यूनिट) के नाम का यह AMS प्रमुख बढ़ावा देगा।

$^{14}\text{C}$ ,  $^{26}\text{Al}$  और  $^{10}\text{Be}$  समस्थानिक निष्पादन परीक्षण के दौरान प्राप्त सटीकता एवं पृष्ठभूमि स्तर।

Isotopes		Expected value	Measured value	
1	$^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$	Isotope ratio	$5 \times 10^{-16}$	$3.9 \times 10^{-16}$
		Precision	0.2%	0.2%
2	$^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$	Isotope ratio	$1 \times 10^{-15}$	$5.8 \times 10^{-16}$
		Precision	1%	0.5%
3	$^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$	Isotope ratio	$5 \times 10^{-15}$	$1.6 \times 10^{-14}$
		Precision	1%	0.5%



चित्र सं.22 : पीआरएल त्वरक मास स्पेक्ट्रोमीटर (AURIS) का दृश्य

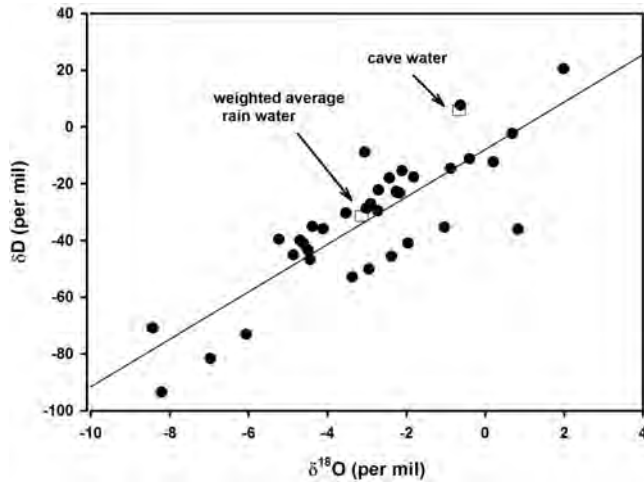
(आर. भूषण, एम.जी. यादव, एम.एस. शाह, ए. डाभी एवं एच. राज)

### वर्षा एवं गुफा रिसाव जल का समस्थानिक संरचना

सैंकड़ों हजारों वर्षों का मानसून पुनर्निर्माण प्रदान करने के लिए स्टैलागमाइट्स (गुफा निक्षेप) बहुत बड़े संभाव्य हैं। यह समझना

जरूरी है कि स्टैलागमाइट्स गठनकारी स्रवन जल बनने से पहले मृदा एवं आधारशैल में अंतःस्रवित होने पर किस प्रकार वर्षा जल समस्थानिक संरचना संसाधित होता है। आंध्र प्रदेश के कुरनूल जिले के बेलुम गुफा किए गए एक विशिष्ट अध्ययन में प्रेक्षित डेटा से वाष्पीकरण का प्रभाव देखा जा सकता है। यह सुझाव देते हैं कि गुफा जलविज्ञान के भाग बनने से पहले कुछ हद तक वर्षा का जल वाष्पीकृत हो जाता है।

वर्तमान कार्य हैदराबाद विश्वविद्यालय के सहयोग के साथ किया गया था।



चित्र सं. 23 बेलम गुफा से ऊपर एकत्र सभी वर्षा जल नमूने का  $\delta D$  vs.  $\delta^{18}O$  प्लॉट। बक्से बारिश के पानी के भारित औसत समस्थानिक संरचनाओं को ( $\delta^{18}O = -3.1$  और  $\delta D = -31.5$ ) और ड्रिप पानी ( $\delta^{18}O = -0.7$  और  $\delta D = -5.6$ ) की औसत समस्थानिक संरचना दर्शाते हैं।

(एम.जी. यादव, आर. रमेश एवं आर.ए. जानी)

### हिंद महासागर में नाइट्रोजन एवं कार्बन चक्रण: अंतर्राष्ट्रीय हिंद महासागर अभियान (IIOE-2)

वर्ष 1959-1965 में प्रथम अंतर्राष्ट्रीय हिंद महासागर अभियान (IIOE-1) के साथ हिंद महासागर का भौतिक-रासायनिक एवं जैविक गुणों का विस्तृत अन्वेषण शुरू हुआ था। उस समय के दौरान  $^{14}C$ -विधि का उपयोग करके प्राथमिक उत्पादकता, पादप प्लवक, प्राणीप्लवक एवं मछली की बहुतायत, पोषक तत्व सांद्रता, एवं भौतिक गुण जैसे प्रमुख पैरामीटर मापे गये थे। हिंद महासागर के जैवभूरासायनिक गुणों को वर्णित करने में इन जांचों ने महत्वपूर्ण भूमिका निभाई थी एवं वर्तमान भारतीय महासागर अनुसंधान के लिए आधार-सोपान था। हिंद महासागर अभियान श्रृंखला के 50 वर्ष पूरे करते समय, महासागर के जैव-रासायनिक व्यवहार का पता लगाने

के लिए कई प्रत्यक्ष एवं अप्रत्यक्ष तरीके विकसित किए गए हैं। IIOE-1 श्रृंखला अभियानों को पुनः प्राप्त करने के लिए, उसी तरह का अभियान IIOE-2 अधिक उन्नत विधियों के साथ शुरू हो गया है। मुक्त हिंद महासागर में नाइट्रोजन (N) एवं कार्बन (C) रूपांतरण दर का अध्ययन करने के लिए हमने गोवा से मॉरीशस तक उद्घाटन क्रूज में भाग लिया था।  $^{15}N$  ट्रेसर तकनीक का उपयोग करके पांच जगहों पर प्रकाशी गहराई तक N एवं C उद्ग्रहण दर को मापने के लिए प्रयोग किए गए थे। कण N एवं C सांद्रता के साथ कण पदार्थ में N एवं C समस्थानिक संरचना को मापने के लिए नमूने एकत्र किए गए थे। सभी जगहों पर प्रकाशी गहराई के ऊपरी 40 मीटर नाइट्रेट रहित था, जो  $20 \mu M$  at 120 m हो गया। ऊपरी 120 मीटर में अमोनियम सांद्रता 0.03 से  $1.2 \mu M$  एम तक भिन्न थे। अधिकांश गहराई में नाइट्रेट की तुलना में उच्च अमोनियम उद्ग्रहण के साथ प्रकाशी गहराई में नाइट्रेट एवं अमोनियम उद्ग्रहण दर क्रमशः  $0.001-0.051 \mu Mmol N l^{-1} h^{-1}$  and  $0.004-0.064 \mu Mmol N l^{-1} h^{-1}$  तक भिन्न थे। कण पदार्थ में N एवं C की समस्थानिक संरचना क्रमशः 5.3 9 से 9.54 एवं -25.8 से -23 प्रति मिली भिन्न थे; जो उनके मूल एवं परिवर्तनों में विभिन्न जैवभूरासायनिक प्रक्रियाओं की भूमिका का संकेत देता है।

(पी.एस. भव्या एवं एस. कुमार)

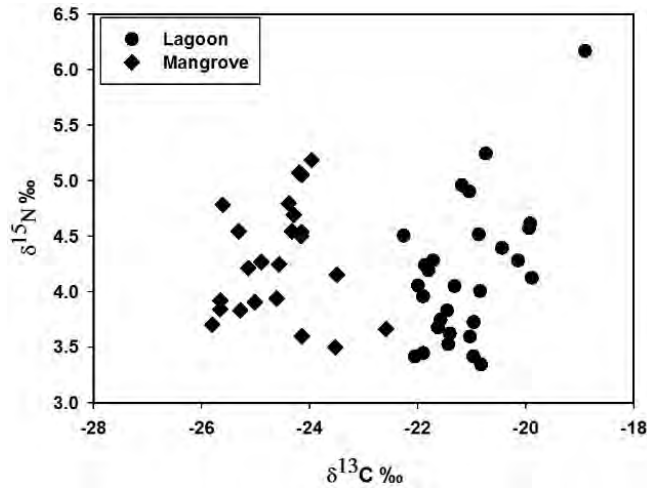
### भारतीय मुहानों का कार्बन जैवभूरासायनिकी

भारतीय सुंदरबन के मैंग्रोव प्रमुख मुहानों के साथ मानवजनित रूप से प्रभावित हुगली मुहाना के कार्बन जैवभूरासायनिकी को समझने के लिए अप्रैल-मई, 2016 के दौरान एक व्यापक क्षेत्र अभियान चलाया गया था। सुंदरबन के मुहानों में समुद्री प्रचिहन देखे गए, जबकि हुगली मुहाना में काफी लवणता प्रवणता देखा गया था। विलेय ऑक्सीजन का प्रतिशत हुगली की तुलना में सुंदरबन के मुहाने का ऑक्सीजनयुक्त होने का संकेत देता है। DIC पुल में जैविक पदार्थों की गिरावट/श्वसन एवं  $CO_2$  आउट-गैसिंग के साथ  $\delta^{13}C_{DIC}$  एवं लवणत्व  $\delta^{13}$  के बीच महत्वपूर्ण सहसंबंध एवं रूढ़िवादी मिश्रण रेखा से दूर हुगली में मीठा एवं समुद्री जल मिश्रण का नियंत्रण इंगित करता है। इसके विपरीत सुंदरबन के मुहानों में DIC मुख्य रूप से जैवभूरासायनिक प्रक्रियाओं द्वारा नियंत्रित किया जाता है। भारतीय सुंदरबन के प्रमुख मुहानों में औसत विलेय जैविक कार्बन (DOC) का स्तर हुगली की तुलना में ~47% कम था।  $CO_2$  एवं सीएच  $CH_4$ ,  $pCO_2$  की तुलना में दोनों मुहाना प्रणाली अधिसंतृप्त थे। हुगली मुहाना में  $pCO_2$  मीठा एवं समुद्री जल मिश्रण के साथ जैविक पदार्थ श्वसन द्वारा नियंत्रित था जबकि वही भारतीय सुंदरबन के मुहानों के लिए मुख्यतः बहिर्जात था। पर, दोनों मुहाना प्रणालियों के लिए विलेय सीएच  $CH_4$  पूरी तरह से बहिर्जात था। वायु-जल विनिमय प्रवाह की गणना से पता चलता है कि स्थानीय वायुमंडल के लिए दोनों मुहाना प्रणालियों  $CO_2$  और  $CH_4$  के स्रोत हैं।

(एम.के. दत्ता, आर. मुखर्जी एवं एस. कुमार)

### भारत का विशालतम लैगून एवं पास के मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र में जैविक पदार्थ के स्रोतों एवं परिणति का अध्ययन

विभिन्न प्रकार के जैवरासायनिक एवं भूरासायनिक प्रक्रियाओं में झील अवसादों के जैविक पदार्थ भाग लेते हैं। समुद्रतलजीवी प्राणी एवं सूक्ष्मजीव अपने अस्तित्व के लिए इन जैविक पदार्थ पर निर्भर करते हैं। जल एवं आस-पास की जमीन में उगने वाले पौधों का मलबा तल अवसादों के लिए जैविक पदार्थों का प्राथमिक स्रोत होते हैं। भारत के पूर्वी तट अर्थात् एशिया का सबसे बड़ा खारा जल लैगून (चिलिका) एवं आसपास के मैंग्रोव प्रणाली (भितरकनिका; भारत का दूसरा सबसे बड़ा मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र) में दो अलग प्रकार के पारिस्थितिकी प्रणालियों में अवसादी जैविक पदार्थ में गतिशीलता एवं चक्रण को समझना इस अध्ययन का मुख्य उद्देश्य है।



चित्र सं. 24 : चिलिका और मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र (भितरकनिका) के अवसाद जैविक पदार्थ में  $\delta^{15}\text{N}$  और  $\delta^{13}\text{C}$ । डेटा में सभी गहराई शामिल हैं।

इस अध्ययन के लिए, 30 से.मी. (चिलिका) एवं 60 सेमी (भितरकनिका) गुरुत्वाकर्षण कोरर का प्रयोग करके क्रमशः आठ एवं तीन स्थानों में अवसाद कोर एकत्र किए गए थे। जैविक कार्बन ( $\delta^{13}\text{C}$ ) एवं नाइट्रोजन ( $\delta^{15}\text{N}$ ) समस्थानिक संरचना एवं कन्टेन्ट के लिए विभिन्न गहराई पर नमूनों का विश्लेषण किया गया। महानदी के वितरकों से उच्च पार्थिव इनपुट प्राप्त करने वाले उत्तरी भाग में लैगून में जैविक C एवं N दोनों अधिक थे। चिलिका लैगून सतह अवसाद में  $\delta^{13}\text{C}$ -19.91‰ to -21.90‰ और  $\delta^{15}\text{N}$  का रेंज 3.34 ‰ से 4.63 ‰ था। लैगून की सतह C/N अनुपात 3.21 से 9.35 के बीच थी। भितरकनिका मैंग्रोव में सतह  $\delta^{13}\text{C}$  और  $\delta^{15}\text{N}$  की भिन्नता क्रमशः -24.29‰ से -25.31‰ and 3.91‰ से 4.69‰ थी। सभी गहराई के लिए, जैविक पदार्थों के  $\delta^{15}\text{N}$  दोनों पारिस्थितिकी प्रणालियों में ओवरलैपिंग प्रचिह्न दिखाते हैं, जबकि  $\delta^{13}\text{C}$  स्पष्ट रूप से अलग था (चित्र 24)। C/N अनुपात में इसी प्रकार का भेद देखा गया था, जहां मैंग्रोव अवसाद की तुलना में चिलिका अवसाद कम मान दिखाती है। यह

अध्ययन स्पष्ट रूप से जैविक पदार्थों के विभिन्न स्रोतों एवं इन दोनों पारिस्थितिकी प्रणालियों में उत्तरदायी भूजैवरासायनिक प्रक्रियाओं की ओर इशारा किया है।

(आर. मुखर्जी एवं एस. कुमार)

### भारत के विभिन्न पारिस्थितिक तंत्रों से मृदा में नाइट्रोजन चक्रण

वायुमंडलीय  $\text{CO}_2$  को ठीक करने की पौधों की क्षमता के नियंत्रण में नाइट्रोजन (N) एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, जो इस शक्तिशाली ग्रीनहाउस गैस के लिए उन्हें प्रमुख सिंक बनाता है। क्रियाशील N, जो आमतौर पर प्रकाश संश्लेषण के दौरान पौधों के लिए आवश्यक होता है, निक्षालन या वाष्पीकरण द्वारा हानि के साथ पौधों एवं मृदा सूक्ष्मजीवों के बीच पोषक तत्वों के लिए कठिन प्रतिस्पर्धा के कारण मृदा में सीमित होता है। जलवायु एवं पारिस्थितिक तंत्र के साथ उपलब्धता एवं N प्रजाति (नाइट्रेट, अमोनियम या विलेय जैविक N) भिन्न होते हैं, जो बदले में एक पूल से दूसरे में N के चक्रण के दर पर निर्भर करता है। भारत जैसे उष्णकटिबंधीय सेटिंग में N के चक्रण एवं बायोटा द्वारा  $\text{CO}_2$  पृथक्करण संभाव्यता पर इसके प्रभाव को पूरी तरह से समझने के लिए N परिवर्तनों की दरें पता होना आवश्यक है। समग्र खनिज दरों को मापने के लिए वर्ष 2015 के दौरान शोध कार्यक्रम की शुरुआत शुरू की गई जिसमें समस्थानिक विलयन तकनीकों से जुड़े कठिन प्रयोग शामिल थे। केरल के जंगलों में किए गए एक पायलट अध्ययन जिसे पिछले वार्षिक रिपोर्ट में बताया गया था, N चक्रण पर भूमि उपयोग में बदलाव के प्रभाव का संकेत देता है। भारत में विभिन्न जलवायु क्षेत्रों एवं पारिस्थितिकी प्रणालियों को देखते हुए, इस अध्ययन को आर्द्र एवं शुष्क जलवायु के अध्ययन के लिए विस्तार किया गया है जिसके लिए पश्चिमी घाटों एवं कच्छ के रण से मृदा एकत्र किया गया है एवं प्रयोग किए जा रहे हैं।

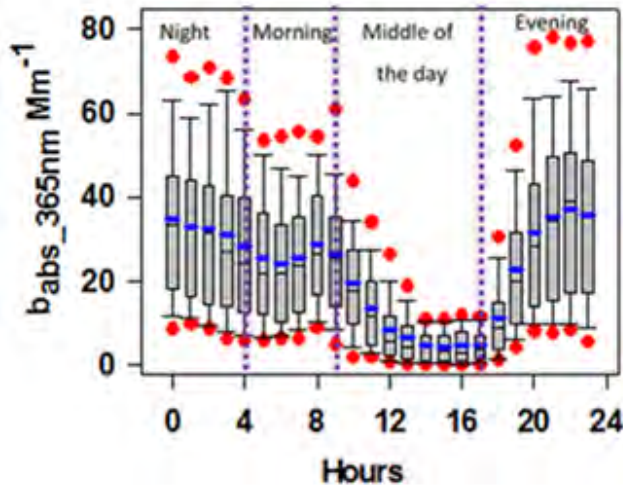
(एन. शर्मा एवं एस. कुमार)

### इंडो-गंगा मैदान पर वायुमंडलीय भूरे कार्बन का दिनसमय लक्षण

काले एवं जैविक कार्बन से मिलकर वायुमंडलीय कार्बनमय ऐरोसोल बनता है, एवं सौर विकिरण के साथ अन्योन्यक्रिया द्वारा पृथ्वी के विकिरण संतुलन को प्रभावित करता है। जैविक ऐरोसोल का महत्वपूर्ण हिस्सा प्रकाश अवशोषित करता है (भूरा कार्बन के नाम से जाना जाता है), भौतिक रासायनिक एवं प्रकाशिक लक्षणों के संबंध में बहुत ही कम लक्षणवर्णित किया गया है। क्षेत्रीय/वैश्विक स्तर पर BrC की भूमिका का आकलन करने के लिए, अस्थायी एवं स्थानिक स्केल पर उनके स्रोतों एवं विशेषताओं को समझना अनिवार्य है। हालांकि, साहित्य में इस तरह के अध्ययन बहुत कम हैं। इंडो-गंगा मैदान (IGP) के मध्य में स्थित एक साइट कानपुर (26.5°N, 80.3°E) में,

पार्टिकल-इनटू-लिक्विड सैम्प्लर को तरल तरंगगाइड कैपिलरी सेल एवं कुल कार्बन विश्लेषक (PILS-LWCC-TOC) के युग्मन का उपयोग करके जल-विलेय जैविक कार्बन (WSOC) एवं BrC के अर्धसतत मापन किए गए। उत्तरी भारत में फैले IGP को पूरा वर्ष वाहनों, उद्योगों, बड़े स्केल पर फसल कटाई के बाद जैवद्रव्य ज्वलन, एवं जैव-ईंधन ज्वलन से प्राथमिक कण एवं माध्यमिक कणों के पूर्ववर्ती का काफी मात्रा प्राप्त होता है। 365 nm पर BrC के अवशोषण गुणांक में दिनसमय परिवर्तनशीलता देर शाम से उषाकाल तक उच्च मान ( $35 \pm 21 \text{ Mm}^{-1}$ ) दर्शाते हैं जिसका उत्तरदायी जैवद्रव्यमान ज्वलन एवं जीवाश्म ईंधन से प्राथमिक उत्सर्जन को माना जाता है। ( $b_{abs_{365}}$ ) दिन चढ़ने के साथ ~80% से अधिक कम हो जाता है जिसका कारण BrC के प्रकाश विरंजन/वाष्पीकरण को मानते हैं।  $b_{abs_{405}}/b_{abs_{365}}$  के अनुपात में दिनसमय परिवर्तनशीलता बताता है कि पूरे दिन में BrC संरचना एक समान नहीं थी।  $b_{abs_{420}}/b_{abs_{365}}$  के साथ WSOC दृढ़ सहसंबंध दर्शाते हैं जो क्रोमोफोर के महत्वपूर्ण लेकिन परिवर्तनीय अंश की उपस्थिति का सुझाव देते हैं। यह निष्कर्ष निकाला जाता है कि प्रकाश विरंजन एवं/या उसके अस्थिरता के कारण BrC के अवशोषण लक्षण दिन के दौरान कम हो जाता है।

यह अध्ययन प्रो. एस.एन. त्रिपाठी (आईआईटी, कानपुर) के सहयोग से किया गया था।



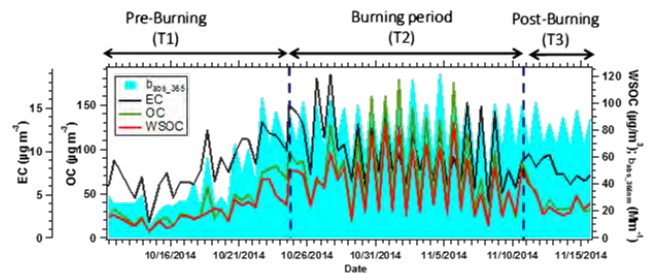
चित्र सं. 25 :  $b_{abs_{365}}$  के दैनिक रुझान दिखाते बॉक्स-व्हाइस्कर प्लॉट। शून्य से निकटतम बॉक्स की सीमा 5<sup>th</sup> percentile इंगित करता है। बॉक्स के भीतर काली और नीली रेखा क्रमशः माध्य और औसत दर्शाती हैं, और शून्य से अधिकतम दूरी वाले बॉक्स 75<sup>th</sup> percentile इंगित करती है। बॉक्स के ऊपर और नीचे वृत्त बार 90<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> percentiles दर्शाता है। लाल वृत्त आउटलियर्स का संकेतक है।

(आर.वी. सतीश एवं एन. रस्तोगी)

**इंडो-गंगा मैदान पर परिवेशी एरोसोल में भूरा, काला एवं जैविक कार्बन: फसल-अवशेष ज्वलन से उत्सर्जन की भूमिका**

मुख्यतः जैविक कार्बन (OC) एवं काले कार्बन (BC) से कार्बनमय

एरोसोल बना है। अभी तक BC वायुमंडलीय एरोसोल में प्रमुख ज्ञात प्रकाश अवशोषित प्रजातियों में था। हाल के अध्ययनों से पता चला है कि निकट पराबैंगनी एवं दृश्य क्षेत्र में एक विशिष्ट प्रकार का OC प्रकाश अवशोषित करता है, एवं इसे 'भूरा कार्बन' (BrC) कहा जाता है, जो पृथ्वी की विकिरणकारी बल एवं साथ ही बादल वाष्पीकरण को भी प्रभावित कर सकता है। इसके अलावा, माध्यमिक जैविक एरोसोल (SOA) परिवेशी जैविक एरोसोल के अत्यधिक परिवर्तनशील अंश हैं लेकिन साहित्य में कम विशेषित है। जैवद्रव्यमान एवं जीवाश्म ईंधन ज्वलन से उत्सर्जन वायुमंडल में कार्बनयुक्त प्रजातियों के महत्वपूर्ण स्रोत हैं; हालांकि, भारतीय उप-महाद्वीप में अस्थायी एवं स्थानिक स्केल पर उनके गुणों का ज्ञान सीमित है। इंडो-गंगा मैदान (आईजीपी) में जैवद्रव्यमान ज्वलन काल के पहले, दौरान एवं बाद में कार्बनयुक्त प्रजातियों (विशेषकर BrC एवं SOA) की विशेषताओं को समझना इस अध्ययन का मुख्य लक्ष्य है। उत्तर पश्चिमी आईजीपी में अवस्थित पटियाला (30.2°N, 76.3°E) में बड़े स्केल पर फसल अवशेष ज्वलन के पूर्व (T1), दौरान (T2) एवं पश्चात (T3) 70 उच्च-वोल PM<sub>2.5</sub> फिल्टर नमूने (दिन/रात जोड़ी) एकत्र किए गए थे। अध्ययन अवधि के दौरान OC, मौलिक कार्बन (EC), जल-विलेय OC (WSOC, SOA का माप), एवं BrC की क्षणिक परिवर्तनशीलता चित्र 26 में दर्शायी गयी है। T2 के दौरान काफी अधिक रात्रिसमय सांद्रता के साथ दृढ़ दिनसमय परिवर्तनशीलता देखी गई, जिसका उत्तरदायी स्रोत गतिविधि (आमतौर पर शाम के दौरान ज्वलन हुई) एवं रात में पतली सीमा परत को माना गया है। T1 एवं T3 की तुलना में T2 के दौरान लगभग दुगुनी OC/EC अनुपात (औसत: 7.3) के साथ अध्ययन अवधि के दौरान OC/EC अनुपात 2.7 से 19 के बीच भिन्न पाए गए।



चित्र सं. 26 : अध्ययन अवधि के दौरान OC, EC, WSOC, BrC की कालिक परिवर्तनशीलता।

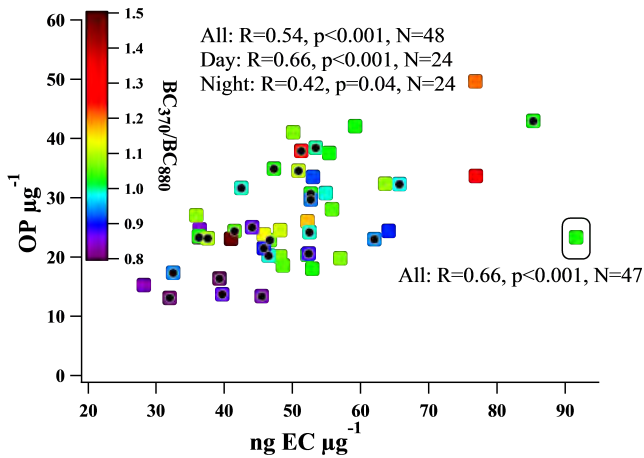
अन्य कार्बनयुक्त प्रजातियों के विपरीत, T2 के दौरान BrC काफी बढ़े एवं T3 के दौरान समान ही बने रहे। यह प्रेक्षित किया गया कि फसल-अवशेषों से उत्सर्जन वायुमंडल में सूक्ष्म कण प्रचुरता को लगभग दोगुना कर देते हैं। ज्वलन अवधि के दौरान सभी कार्बनयुक्त प्रजातियों की प्रचुरता में काफी वृद्धि हुई है, हालांकि, अन्य कार्बनयुक्त प्रजातियों के विपरीत BrC ज्वलन-उत्तर अवधि के दौरान भी समान रहा। ऐसे अध्ययन आवश्यक हैं लेकिन भारतीय उपमहाद्वीप में सीमित हैं।

श्री अतिंदरपाल सिंह एवं प्रो. दर्शन सिंह (पंजाबी विश्वविद्यालय, पटियाला) द्वारा नमूना संग्रह के लिए लॉजिस्टिक्स समर्थन प्रदान किया गया था।

(आर.वी. सतीश एवं एन. रस्तोगी)

### इंडो-गंगा मैदान पर परिवेशी सूक्ष्म ऐरोसोल की DTT गतिविधि

कई अध्ययनों ने परिवेशी ऐरोसोल के उच्च सांद्रता एवं रुग्णता एवं मृत्यु दर के बीच प्रत्यक्ष संबंध दर्शाया है। मानव स्वास्थ्य को प्रभावित करने के तरीके से संबंधित व्यापक रूप से प्रस्तावित तंत्र है मानव श्वसन तंत्र में साँस लेने के माध्यम से ऐरोसोल में कई रासायनिक प्रजाति प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजाति (ROS) उत्पन्न करते हैं। ROS उत्पादन करने की ऐरोसोल की क्षमता को ऑक्सीडेटिव विभव (OP) कहा जाता है। ROS का उत्पादन शरीर में ऑक्सीडेंट एवं एंटी ऑक्सीडेंट के बीच असंतुलन का कारण बनता है एवं कई कार्डियोपल्मोनरी बीमारियों को जन्म दे सकती है। ROS न केवल मानव एवं पौधों के स्वास्थ्य परंतु यह वायुमंडलीय ऑक्सीकरण क्षमता एवं माध्यमिक ऐरोसोल गठन को भी प्रभावित करता है।



चित्र सं. 27 : OP  $\mu\text{g}^{-1}$  और EC द्रव्यमान अंश ( $\text{ng } \mu\text{g}^{-1}$ ) के बीच बिखरा हुआ प्लॉट। इसी नमूने में रंग स्केल  $\text{BC}_{370}/\text{BC}_{880}$  अनुपात दर्शाता है। वर्ग में काले डॉट्स दिन के नमूने दर्शाते हैं। वृत्त में डेटा बिंदु को रेखीय प्रतिगमन विश्लेषण से बाहर रखा गया था।

इंडो-गंगा मैदान में स्थित पंजाब के पटियाला पर सबसे अधिक व्यापक रूप से उपयोग डाइथियोथ्रीटॉल (DTT) जांच का उपयोग करके परिवेशी सूक्ष्म ऐरोसोल मापा गया है। इसके बाद, उच्च OP के लिए उत्तरदायी रासायनिक प्रजातियों की जांच की गई। मौलिक कार्बन (EC) को OP के साथ सकारात्मक रूप से सहसंबद्ध पाया गया था, जो सुझाव देता है कि EC उत्सर्जन करने वाले स्रोत विषाक्त प्रजातियों एवं/या उनके पूर्ववर्ती भी उत्पन्न करते हैं। जीवाश्म ईंधन (FFB) एवं/या जैवद्रव्य ज्वलन (BB) घटनाओं से भी EC उत्सर्जित किया जा सकता है। FFB से उत्पन्न BB जैसे प्रजातियों के विषाक्तता स्तर में अंतर के जांच के लिए, एक अनुपात  $\text{BC}_{370}/\text{BC}_{880} \leq 1$

सोच के साथ उपयोग किया गया था कि  $\text{BC}_{370}/\text{BC}_{880}$  के प्रभुत्व को दर्शाते हैं जबकि  $\leq 1$  BB के प्रभुत्व का संकेत देते हैं। परिणामों से पता चलता है कि BB से आने वाले कार्बनयुक्त ऐरोसोल FFB से आने वालों की तुलना में अधिक विषाक्त है (चित्र 27)। वायु की गुणवत्ता के संदर्भ में शमन नीतियों को डिजाइन करने में इस तरह के अध्ययन का अधिक महत्व है।

श्री अतिंदरपाल सिंह एवं प्रो. दर्शन सिंह (पंजाबी विश्वविद्यालय, पटियाला) द्वारा नमूना संग्रह के लिए लॉजिस्टिक्स समर्थन प्रदान किया गया था।

(ए. पटेल एवं एन. रस्तोगी)

### भारत के पश्चिमी हिमालय में होलोसीन बाढ़ एवं जलवायु परिवर्तनशीलता के लिए उनका संबंध

चरम जलविज्ञान संबंधी घटनाओं को उत्पन्न करने में क्षेत्रीय एवं वैश्विक जलवायु प्रक्रियाओं की भूमिका को समझने के लिए सतलुज नदी घाटी में पूर्व बाढ़ रिकॉर्ड की जांच की गई है। संरचना विशेषताओं के आधार पर ~25 बाढ़ की घटनाओं पहचान की है। बाढ़ अवसाद की भूरासायनिक विश्लेषण से पता चलता है कि ये बाढ़ संभवतः भूस्खलन द्वारा निर्मित झीलों के उफान की वजह से हिमनदन झील प्रवाह यानी हिमनदन झील प्रवाह बाढ़ (GLOFs) से कुछ योगदान के साथ भूस्खलन झील प्रवाह बाढ़ (LLOFs) उच्च एवं ट्रांस हिमालय में प्रारंभ हुआ था। प्रकाशिक कालक्रम से संकेत मिलता है कि क्रमशः 113.4-10.4 ka, 8.3-3.6 ka, 2.2-1.4 ka एवं <1.4 ka के बीच दिनांकित चार प्रमुख चरणों में बाढ़ को समूह किया जा सकता है। जलवायु प्रकार से ये चरण शीतल एवं कम आर्द्र स्थितियों से मेल खाते हैं जो व्यापक तौर पर नकारात्मक आर्कटिक दोलन (-AO) एवं नकारात्मक उत्तर प्रशांत दोलन (-NAO) के चरणों के साथ सहसंबंध दर्शाते हैं। अतः अध्ययन से पता चलता है कि अत्यधिक वर्षा घटनाओं एवं फलस्वरूप LLOF के लिए सतलुज नदी घाटी में चरम जलविज्ञान संबंधी घटनाएं आर्द्रतापूर्ण मानसून परिसंचरण के बीच एवं दक्षिणगामी मध्य-अक्षांश पश्चिमी गड्ढों के बीच युग्मित था। विशेषतः पश्चिमी हिमालय एवं अक्षांशीय क्षेत्र (30°N-40°N) के बीच होलोसीन बाढ़ में व्यापक समक्रमिकता संक्षिप्त स्केल आर्कटिक एवं अटलांटिक जलवायु परिवर्तनशीलता का सुझाव देता है।

(एस. शर्मा, ए.डी. शुक्ला एवं एन. जुयाल)

### पश्चिमी भारत में राजस्थान के जैसलमेर बेसिन में पेलियोसीन-इयोसीन तापीय अधिकतम (PETM) घटनाओं का अन्वेषण

समुद्र एवं वायुमंडल के वर्धित कार्बन इनपुट के संभावित प्रभाव को समझने की दिशा में सबसे व्यापक अनुरूपण प्रदान किए जाने के कारण पेलियोसीन-इयोसीन तापीय अधिकतम (PETM) भूविज्ञान

अनुसंधान का एक केन्द्र बिन्दु बन गया है। अभी तक प्रारंभिक इयोसीन अतितापन का पुनर्निर्माण उच्च अक्षांश गहरे समुद्र साइटों में स्थित अवसादी अनुक्रम पर आधारित है, जिसमें पार्थिव पर्यावरण से बहुत कम खं के बारे में रिपोर्ट किया गया है। उथले समुद्री PETM वर्गों से बहुत कम जानकारी मौजूद है। वर्तमान अध्ययन में हम पश्चिमी भारत में जैसलमेर बेसिन में उजागर उथले समुद्री चूना पत्थर प्रभावी पेलियोसीन-इयोसीन अनुक्रम (खुयाला गठन) की जांच की थी। दुनिया के विभिन्न हिस्से में PETM से मेल खाते रिपोर्ट किए गए उथले समुद्री चूना पत्थर के साथ इस अनुक्रम की अच्छी तुलना की जा सकती है। प्रारंभिक परिणामों से पता चलता है कि इस अनुक्रम ने PETM घटनाओं के प्रचिहनों को संरक्षित किया है जैसा कि ~4%के कार्बोनेट में एवं  $\delta^{13}\text{C}$  एवं  $\delta^{18}\text{O}$  के सहभिन्नता में  $\delta^{13}\text{C}$  के नकारात्मक चलन से स्पष्ट है। विस्तारित भौगोलिक एवं समस्थानिक अध्ययन जारी है।

(ए. पात्रा, एस. कुमार एवं ए.डी. शुक्ला)

#### हिमाचल प्रदेश के छोटा शिग्ररी क्षेत्र के आस पास ग्रैनिटोइड्स के भूरासायनिक अध्ययन

भारतीय अल्पाइन-हिमालयी बेल्ट हिमाचल प्रदेश, यूरेशिया एवं गोंडवाना के बीच एक महत्वपूर्ण भू-गतिशीलता स्थिति में अवस्थित है। हिमालयी संघात टेक्टोनिक्स के दौरान, भारतीय प्लेट के पुनर्निर्मित महाद्वीपीय परत को लाया गया। संघात बेल्ट के घटकों के साथ जुड़े ग्रैनिटोइड प्लूटॉस विभिन्न स्रोत संरचनाओं से उत्पन्न होने वाली बड़ी रचनात्मक भिन्नता द्वारा विशेषित होते हैं। संघात के चरणों में संबंध, उत्पादित गलन की प्रकृति एवं उनकी रासायनिक संरचना की अल्पाइन-हिमालयी पर्वतजनित बेल्ट जैसे मेग्मा क्षेत्र में विवादित रूप से चर्चित है। छोटा शिग्ररी पूर्व हिमालयी ग्रैनिटोइड्स उजागर है। ग्रैनिटोइड्स के हमारे प्रारंभिक भौगोलिक अध्ययन से पता चलता है कि वे  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  अनुपात, प्रामाणिक कोरंडम की उच्च कन्टेन्ट के साथ कैल्काकेलिलिन सन्निकटन सहित मध्यम से उच्च-पोटाशिक हैं, अध्ययन से पता चलता है कि ग्रेनाइट S-प्रकार ग्रेनाइट हैं। ग्रेनाइट में REE की अधिक विभाजित प्रकृति एवं मामूली नकारात्मक Eu विसंगतियां हैं। बेसमेंट में मौजूद विभिन्न प्रकार के ग्रेनाइट एवं नाइस चट्टानें इसी तरह के चुंबकीय प्रकृति का संकेत देती हैं।

यह कार्य डॉ. एम. बिद्यानंद, मणिपुर केंद्रीय विश्वविद्यालय, इम्फाल के सहयोग से किया गया था।

(ए.डी. शुक्ला)

#### अजैविक नाइट्रोजन के वायुमंडलीय इनपुट: गैसीय अमोनिया से योगदान

नाइट्रोजन चक्र का महत्वपूर्ण घटक वायुमंडलीय निक्षेप द्वारा प्रस्तुत किया जाता है एवं मानवजनित गतिविधियों के कारण परिवर्तन होना

संभव है। कण अजैविक नाइट्रोजन के शुष्क निक्षेप प्रवाह के बारे में जानकारी उपलब्ध है, लेकिन भारतीय क्षेत्र के लिए गैसीय अमोनिया ( $\text{NH}_3$ ) से योगदान पर अनुमान सीमित होता है। दक्षिणी भारत के पश्चिमी तट में, शहरी स्थान, कोच्चि में ऐरोसोल आयनिक संरचना का वास्तविक समय माप से पता चलता है कि नाइट्रोजन के कुल वायुमंडलीय निक्षेप में एनएच  $\text{NH}_3$  महत्वपूर्ण योगदान दे सकता है। मानसून अवधि के दौरान, औसत  $\text{NH}_3$  सांद्रता  $0.55 \mu\text{mol m}^{-3}$  है एवं कण  $\text{NH}_4^+$  एवं  $\text{NO}_3^-$  are  $0.26$  एवं  $0.071 \mu\text{mol m}^{-3}$  है।  $\text{NH}_4^+ / (\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3)$  अनुपात के निम्न मान अमोनिया के स्थानीय स्रोतों का इंगित देता है। कण पदार्थ  $\sim 0.5 \text{ cm s}^{-1}$  की शुष्क निक्षेप गति का अनुमान लगाकर कण अजैविक नाइट्रोजन निक्षेप  $\sim 140 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ d}^{-1}$  जो गैसीय अमोनिया से तुलनीय है। परिणाम बताते हैं कि महाद्वीपीय बहिर्वाह अवधि के दौरान भारतीय उपमहाद्वीप के आस-पास समुद्रीय क्षेत्र में अजैविक नाइट्रोजन के वायुमंडलीय इनपुट के प्रमुख घटक गैसीय  $\text{NH}_3$  हो सकता है।

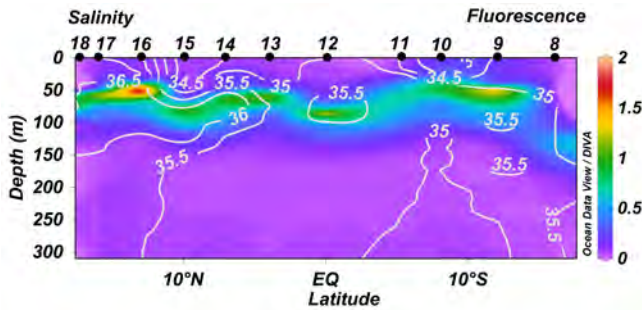
(ए.के. सुधीर, आर. भूषण, एस.के. सिंह एवं आर. रंगराजन)

#### अरब सागर एवं हिंद महासागर में भारतीय GEOTRACES G102 खंड के पास कार्बन निर्यात प्रवाह

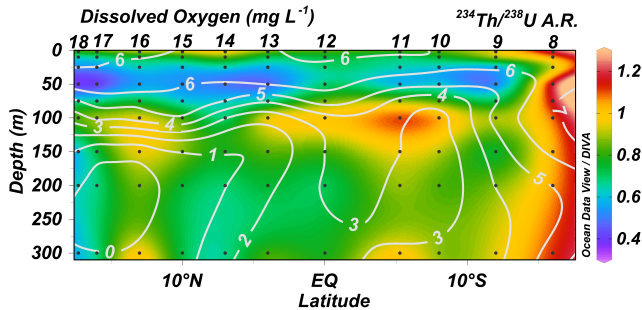
समुद्री जल में मौजूद  $^{234}\text{Th}$  ( $t_{1/2} = 24.1 \text{ d}$ ) उसके जनक  $^{238}\text{U}$  ( $t_{1/2} = 4.47 \times 10^9 \text{ y}$ ) के रेडियोएक्टिव क्षय से गठित प्रकृति जनित कण रिएक्टिव रेडियोन्यूक्लाइड है। डूबते कणों के साथ संलग्न हो कर यूफोटिक क्षेत्र से बाहर जाने वाले तत्वों के प्रवाह को मापने के लिए  $^{234}\text{Th}$  and  $^{238}\text{U}$  के बीच असंतुलन का उपयोग किया जाता है। भारतीय GEOTRACES कार्यक्रम के एक हिस्से के रूप में, ऊपरी महासागर से कण जैविक कार्बन निर्यात प्रवाह को अनुमानित करने के लिए  $17^\circ\text{N}$  to  $16^\circ\text{S}$  along  $65^\circ\text{E}$  तक अप्रैल-मई 2014 के दौरान अरब सागर एवं हिंद महासागर के बीच 11 स्टेशनों पर सागर कन्या (SK-312) पर उच्च-विभेदन नमूना किया गया था। अरब सागर में 50 मीटर की गहराई के पास एक उप-सतह लवणता मैक्सिमा है (चित्र 28)। अरब सागर में, यूफोटिक क्षेत्र के नीचे हाइपोक्सी और अनॉक्सिक परिस्थितियां प्रेक्षित की गई थी। 100 m तक एकीकृत औसत  $^{234}\text{Th}$  प्रवाह अरब सागर और हिंद महासागर के लिए क्रमशः  $2612$  और  $968 \text{ dpm m}^{-2} \text{ d}^{-1}$  थे। बंगाल की खाड़ी ( $594 \text{ dpm m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ) और हिंद महासागर ( $539 \text{ dpm m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ) में  $87^\circ\text{E}$  पर ऐसे ही ट्रान्सेक्ट पर प्रेक्षित से ये मान  $\sim 5$  गुना तक उच्च है। इसी मौसम के लिए, अरब सागर और बंगाल की खाड़ी उच्च विपरीत कार्बन निर्यात नति (क्रमशः औसत  $4.0$  और  $0.8 \text{ mmol C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$  दर्शाता है।

दोहरी अनुरेखक दृष्टिकोण में, उपरोक्त ट्रान्सेक्ट पर  $^{210}\text{Po}$ - $^{210}\text{Pb}$  असंतुलन का उपयोग करके कार्बन निर्यात को समवर्ती रूप से निर्धारित किया गया था। समुद्री पानी में  $^{226}\text{Ra}$  ( $t_{1/2} = 1600 \text{ y}$ ) क्षय होकर  $^{210}\text{Pb}$  ( $t_{1/2} = 22.3 \text{ y}$ ) होता है जो आगे क्षय होकर  $^{210}\text{Po}$  ( $t_{1/2} = 138 \text{ d}$ ) होता है।  $^{210}\text{Pb}$  कण की सतह में चिपका

रहता है जबकि  $^{210}\text{Po}$  सतह अधिशेषण और जैविक उदग्रहण द्वारा हटा दिया जाता है। 100 मीटर तक एकीकृत किया गया  $^{210}\text{Po}$  निर्यात प्रवाह विषुवत रेखा के उत्तर और दक्षिण के निकट उच्च निर्यात प्रवाह के साथ 3.5 से  $38.4 \text{ dpm m}^{-2}\text{d}^{-1}$  तक भिन्न होता है। डूबते कण पदार्थ में  $^{210}\text{Po}$  कम प्रवाह और  $\text{POC}/^{210}\text{Po}$  अनुपात का उपयोग कार्बन निर्यात प्रवाह की गणना के लिए किया जाता है। विषुवत रेखा पर क्रमशः  $14.0 \text{ mmol C m}^{-2}\text{d}^{-1}$  और  $11.3 \text{ mmol C m}^{-2}\text{d}^{-1}$  at  $5.5^\circ\text{S}$  और  $4^\circ\text{N}$  आधारित कार्बन निर्यात प्रवाह पाए गए।  $^{234}\text{Th}$  तकनीक द्वारा प्रेक्षित से ये नति भिन्न है जो विषुवतीय हिंद महासागर में पादप्लवक उत्पादन और कार्बन निर्यात में एक मजबूत मौसमी विविधता दर्शाती है।



चित्र सं. 28 (a) लवणता (लेबल के साथ सफेद कंटूर लाइन) के साथ प्रतिदीप्ति अधिशायित दिखाया गया है।



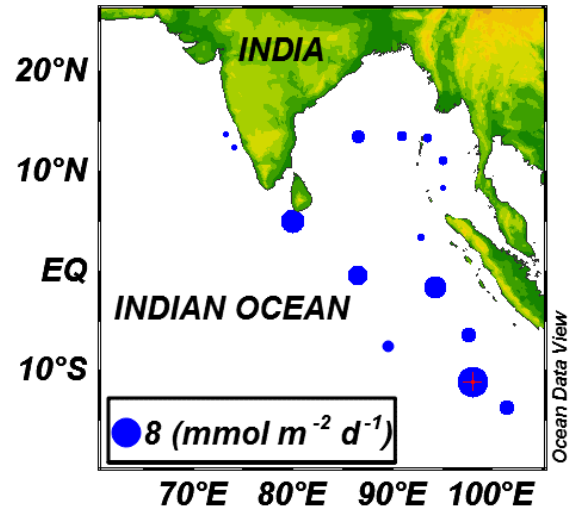
चित्र सं. 28 : (b) अरब सागर और हिंद महासागर में GEOTRACES ट्रांसेक्ट GI02 खंड के पास विलेय ऑक्सीजन (लेबल के साथ सफेद कंटूर लाइन) के साथ  $^{234}\text{Th}/^{238}\text{U}$  (A.R.) अधिशायी हैं। स्टेशन शीर्ष पर चिह्नित हैं और काले बिंदु  $^{234}\text{Th}$  नमूना गहराई दर्शाते हैं।

(आर. रंगराजन और एस. सुभा आनंद)

### GEOTRACES GI03 खंड के पास POC निर्यात प्रवाह का स्थानिक वितरण

वर्ष 2013 के मार्च-मई के दौरान ORV सागर कन्या (SK-304) पर भारतीय दक्षिण पूर्वी अरब सागर, अंडमान सागर, बंगाल की खाड़ी एवं हिंद महासागर में ऊपरी महासागर POC निर्यात प्रवाह की स्थानिक परिवर्तनशीलता का अनुमान लगाने के लिए GEOTRACES कार्यक्रम

के भाग के रूप में कुल  $^{234}\text{Th}$  14 जल स्तंभ प्रोफाइल का मापन किया गया था।  $^{234}\text{Th}$  ( $t_{1/2} = 24.1 \text{ d}$ ) और उसके जनक  $^{238}\text{U}$  एवं  $\text{POC}/^{234}\text{Th}$  अनुपात के बीच डूबते कणों में असंतुलन यूफोटिक क्षेत्र से कार्बन निःसादन के निर्यात प्रवाह की गणना करने के लिए उपयोग किया जाता है। संपूर्ण अध्ययन क्षेत्र में  $^{234}\text{Th}$  निर्यात प्रवाह नगण्य  $2025 \text{ dpm m}^{-2}\text{d}^{-1}$  तक भिन्न पाए गए हैं। ये प्रवाह हिंद महासागर में उच्च थे। जिसके बाद बंगाल की खाड़ी में (औसत :  $752 \text{ dpm m}^{-2}\text{d}^{-1}$ ) एवं अंडमान सागर ( $148 \text{ dpm m}^{-2}\text{d}^{-1}$ ). High  $^{234}\text{Th}$  थे। विषुवतीय हिंद महासागर के समीप स्थित स्टेशनों में उच्च  $^{234}\text{Th}$  निर्यात दर्ज किया गया था। बंगाल की खाड़ी में निम्न  $^{234}\text{Th}$  निर्यात के लिए मध्यस्कैल घूर्णविरोधी भंवरों के प्रमुख घटनाओं को उत्तरदायी माना जा सकता है। अंडमान सागर में बहुत कम  $^{234}\text{Th}$  निर्यात शेल्फ क्षेत्र में कम जैविक उत्पादन, धाराओं एवं स्टेशनों की निकटता के कारण हो सकता है।  $\text{POC}/^{234}\text{Th}$  अनुपात 0.976 से  $5.11 \mu\text{mol dpm}^{-1}$  से भिन्न होता है। बंगाल की खाड़ी ( $13.5^\circ\text{N}$   $91^\circ\text{E}$ ) के साथ विषुवतीय हिंद महासागर (क्रमशः 3.63 एवं  $4.87 \mu\text{mol dpm}^{-1}$  at  $5^\circ\text{N}$  and  $11^\circ\text{S}$ ) में उच्च मान पाए गए। गणना किए गए POC एक्सपोर्ट प्रवाह नगण्य से  $7.3 \text{ mmol C m}^{-2}\text{d}^{-1}$  तक भिन्न पाए गए जिसमें उच्चतम मान  $11^\circ\text{S}$  पर विषुवतीय हिंद महासागर के पास पाए गए हैं।



चित्र सं. 29 : अरब सागर, बंगाल की खाड़ी और हिंद महासागर में भारतीय GEOTRACES GI03 खंड पर स्टेशनों के लिए  $^{234}\text{Th}$  व्युत्पन्न POC एक्सपोर्ट फ्लक्स। वृत्त का क्षेत्र  $\text{mmol C m}^{-2}\text{d}^{-1}$  में अनुमानित POC एक्सपोर्ट फ्लक्स।

विषुवतीय क्षेत्र के पास दुर्बल उत्प्रवाह होने के कारण POC एक्सपोर्ट प्रवाह में वृद्धि कर सकती है। हिंद महासागर में औसतन POC निर्यात प्रवाह  $3.5 \text{ mmol C m}^{-2}\text{d}^{-1}$  था, जबकि पूर्व मानसून (मार्च-मई) ऋतु में अरब सागर, बंगाल की खाड़ी एवं अंडमान सागर में बहुत कम कार्बन निर्यात (नगण्य से  $1 \text{ mmol C m}^{-2}\text{d}^{-1}$ ) दर्ज किया गया था (चित्र 29)।

(आर. रंगराजन, एस. सुभाष आनंद, आर. भूषण एवं एस.के. सिंह)

## पी.आर.एल. में विज्ञान

### सैद्धांतिक भौतिकी

#### पोल्याकोव क्वार्क मेसॉन मॉडल में Z(3) मेटास्टेबल अवस्था

हम पोल्याकोव क्वार्क मेसॉन (PQM) मॉडल के दायरे में गतिशील क्वार्कों की उपस्थिति में Z(3) मेटास्टेबल अवस्था के अस्तित्व का अध्ययन करते हैं। मॉडल के पैरामीटर के भीतर, यह देखा गया है कि काइरल संक्रमण तापमान  $T_c$ , Z(3) से भी बड़ा तापमान  $T_m$  के लिए मेटास्टेबल अवस्था मौजूद होते हैं (शून्य रासायनिक विभव पर  $T_m \sim 310$  MeV)। परिमित रासायनिक विभव पर  $T_m$  उपरोक्त से अदृश्य रासायनिक विभव पर बड़ा होता है। हम शून्य रासायनिक विभव पर मेटास्टेबल निर्वात के चरण में ( $\sim 5^\circ$ ) की बदलाव का भी प्रेक्षण करते हैं। इस मॉडल में वास्तव और Z(3) मेटास्टेबल निर्वात के बीच ऊर्जा घनत्व अंतर बहुत बड़ा है। यह PQM मॉडल में क्वार्क के कारण दृढ़ स्पष्ट समरूपता विखंडन प्रभाव दर्शाता है। हम PQM मॉडल में इस स्पष्ट समरूपता विखंडन की तुलना पोल्याकोव लूप विभव स जुड़े पोल्याकोव लूप में एक रैखिक पद के रूप में छोटे दृढ़ स्पष्ट समरूपता विखंडन के साथ करते हैं। हम सापेक्ष भारी आयन संघातों में QGP तक शमन संक्रमण में डोमेन की संभावना के बारे में भी अध्ययन करते हैं।

(एच. मिश्रा और आर. महापात्रा)

#### गर्म और घने असीमित नाभिकीय पदार्थ में विचरण करता भारी कर्कोनियम

हम किसी गर्म और घने माध्यम की तुलना में सापेक्ष गति में रहने वाले भारी क्वार्क और उसके विरोधी-क्वार्क के बीच जटिल विभव के व्यवहार का अध्ययन करते हैं। कठोर तापीय लूप (एचटीएल) सन्निकटन का उपयोग करके वास्तविक समय मानक के भीतर अनुमानित किसी डाइइलेक्ट्रिक फलन के माध्यम से कॉर्नेल विभव में दोनों कोलॉम्बिक और रैखिक मानकों के सुधार द्वारा भारी

क्वार्क-एंटीक्वार्क जटिल विभव प्राप्त की जाती है। हम वेग विभिन्न मान के लिए विभव के वास्तविक और काल्पनिक भागों की विविधता दिखाते हैं, जब बाध्य अवस्था ( $Q\bar{Q}$  जोड़ी) सापेक्षी वेग की वृद्धि के समानांतर और साथ ही साथ लंब दिशा में संरेखित होता है। समानांतर मामले के लिए, सापेक्षी वेग की वृद्धि के साथ, विभव के वास्तविक हिस्से की स्क्रीनिंग कम दूरी पर दुर्बल और बड़ी दूरी पर शक्तिशाली हो जाती है। हालांकि, लंब के मामले में, सभी दूरियों पर वेग में वृद्धि के साथ विभव घट जाती है जिसके परिणामस्वरूप स्क्रीनिंग बड़ी होती है। इसके साथ स्ट्रिंग पद का सम्मिलन दोनों मामलों के लिए विभव के स्क्रीनिंग को केवल कूलंबी पद की तुलना में दुर्बल बनाता है। इसलिए, इन सभी प्रभावों को मिलाकर हम केवल कूलंबी पद की तुलना में स्ट्रिंग पद की उपस्थिति में गतिशील माध्यम में  $Q\bar{Q}$  जोड़ी के दृढ़ बंधन की आशा रखते हैं। सापेक्षी वेग में वृद्धि के साथ काल्पनिक भाग (तीव्रता में) कम हो जाती है जिसके परिणामस्वरूप उच्च गति पर क्वार्कोनियम अवस्था की चौड़ाई में कमी आती है। स्ट्रिंग पद को शामिल करने से काल्पनिक भाग का विस्तार बढ़ता है जिसके परिणामस्वरूप क्वारकोनियम अवस्था की चौड़ाई बढ़ जाती है। इन सभी प्रभावों से क्वारकोनियम अवस्था के विलयन में संशोधन हो सकता है।

(एच. मिश्रा, एल. ठाकुर और एन. हक)

#### दुर्बल चुंबकीय क्षेत्र में व्युत्क्रम चुंबकीय कैटालिसिस और QCD संचालन युग्मन

हम एक लूप कठोर तापीय लूप प्रक्षोभ सिद्धांत का उपयोग करके QCD संचालन युग्मन अध्ययन करते हैं जब तापीय द्रव्यमान और चुंबकीय क्षेत्र की तुलना में तापीय स्केल सबसे अधिक प्रचलित होते हैं। इस अध्ययन में हम यह दिखाते हैं कि QCD संचालन युग्मन ( $\alpha_s$ ) चुंबकीय क्षेत्र (B) में वृद्धि के साथ घट जाती है जो कि व्युत्क्रम चुंबकीय कैटालिसिस (IMC) का स्पष्ट संकेत है। हम परिमित तापमान

गैर-शून्य चुंबकीय क्षेत्र पर संचालन युग्मन की गणना के लिए शून्य तापमान पर उसी प्रक्रिया का पालन करते हैं। हम दुर्बल रूप से चुंबकीय क्वार्क-ग्लूऑन प्लाज्मा में डेब्ये स्क्रीनिंग का अध्ययन करते हैं और यह पाया कि दुर्बल क्षेत्र डेब्ये द्रव्यमान क्वार्क-ग्लूऑन प्लाज्मा की तरह अचुंबकीय रहा।

(बी. सिंह और एच. मिश्रा)

**विषमदैशिक QGP के लिए शीयर विस्कासिता  $\eta$  विद्युत चालकता  $\sigma_{el}$  अनुपात**

हम अल्ट्रा-सापेक्षतापूर्ण आयन संघात प्रयोगों के संदर्भ में दृढ़ रूप से अन्योन्यक्रिया करने वाले परिवहन गुणों का अध्ययन करते हैं। हम देशांतर और अनुप्रस्थ दिशा में माध्यम के विभिन्न विस्तार दर से उत्पन्न होने वाली गति विषमदैशिकता की उपस्थिति में क्वारक ग्लूऑन प्लाज्मा (QGP) चरण के शीयर विस्कासिता ( $\eta$ ) और विद्युत चालकता ( $\sigma_{el}$ ) के परिवहन गुणों की गणना करते हैं। हम शीयर विस्कासिता ( $\eta$ ) और विद्युत चालकता ( $\sigma_{el}$ ) की गणना करने के लिए शिथिलन समय सन्निकटन (RTA) में सापेक्षी बोल्ट्ज़मान गतिज समीकरण को हल करते हैं। इन परिवहन गुणों का अनुमान लगाने और उन दोनों के बीच संबंधों पर चर्चा करने के लिए गणना को अर्धकण मॉडल के भीतर किया जाता है। हम बैग मॉडल के साथ अर्धकण मॉडल से गणना किए गए विद्युत चालकता परिणामों की तुलना भी करते हैं। हम अपने परिणामों की तुलना अलग लैटिस में प्राप्त परिणामों सहित मॉडल गणनाओं के साथ करते हैं।

(एल. ठाकुर, पी. श्रीवास्तव, जी. कदम, एम. जॉर्ज और एच. मिश्रा)

**पॉलीकोव-क्वार्क-मेसन मॉडल में शीयर, आयतन विस्कासिता और विद्युत चालकता की गणना**

हमने पॉलीकोव-क्वार्क-मेसन मॉडल के फ्रेमवर्क में क्वार्क और हार्डोनिक पदार्थ के परिवहन गुणों का मूल्यांकन किया है। क्वार्क और मेसन की तापीय चौड़ाई, जो इन परिवहन गुणों की शक्ति को व्युत्क्रम रूप से नियंत्रण करते हैं, परिमित तापमान पर संबंधित आत्म-ऊर्जा की उनके संबंधित ऊर्जा के काल्पनिक भाग से प्राप्त किए जाते हैं। आत्म-ऊर्जा के सीमांत परिस्थिति के कारण, क्वार्क और हार्डोनिक चरण के कुछ सीमित तापमान क्षेत्र, परिवहन गुणों पर हमारे संख्यात्मक भविष्यवाणियों के लिए प्रासंगिक हो जाते हैं जो पहले के परिणामों के साथ काफी मेल खाते हैं।

(पी. सिंह, ए. अभिषेक, एस. घोष, जी. कदम और एच. मिश्रा)

**अर्ध-दो-आयामी संघनितों में घट-बढ़ स्पेक्ट्रम की ज्यामिति-प्रेरित संशोधन**

हम निम्नशायी स्पेक्ट्रल मोड, विशेषकर कोहन-मोड की संरचनात्मक परिवर्तन की रिपोर्ट करते हैं, त्रिज्या से वृत्तीय टोपोलॉजी तक चूँकि हार्मोनिक सीमित विभव टॉयरेडल में संशोधित होता है और यह सामान्य से मल्टिप्लाई सम्बद्ध ज्यामिति में परिवर्तन के साथ मेल खाता है। इसके लिए हम निम्न ऊर्जा स्थैतिककणों के विकास की जांच करने के लिए हार्डी-फॉक-बोगोलिबॉव सिद्धांत का उपयोग करते हैं।

फिर हम, क्वांटम और तापीय उतार-चढ़ाव के दो आश्चर्यजनक विशेषताओं का प्रदर्शन करने के लिए पोपोव सन्निकटन के साथ हार्डी-फॉक-बोगोलिबॉव सिद्धांत का उपयोग करते हैं।  $T=0$  पर, पैनेकेक से टॉरेडियल ज्यामिति तक परिवर्तन के दौरान, अन्योन्यक्रिया प्रेरित क्वांटम उतार-चढ़ाव के कारण गैर-संघनित घनत्व बढ़ जाते हैं। दूसरी विशेषता यह है कि ट्रैपिंग विभव के संशोधन के साथ परिमित तापमान पर असंघनित घनत्व के घनत्व प्रोफाइल में महत्वपूर्ण बदलाव होता है। विशेष रूप से, टॉरेडियल संघनित में संघनित और असंघनित घनत्व वितरणों के मैक्सिमा अतिव्यापी होते हैं, जो पैनेकेक ज्यामिति के मामले से बिल्कुल विपरीत है। इस अंतर की उत्पत्ति तापीय उतार-चढ़ाव की प्रकृति में निहित है।

(ए. रॉय और डी. अंगोम)

**अर्ध-2D द्विआधारी संघनित और अर्धकण स्पेक्ट्रा का प्रकाशिक लैटिस प्रेरित ज्यामिति**

हम अर्ध दो आयामी (quasi-2D) प्रकाशिक लैटिस में सीमित बोस आइंस्टीन के दो-प्रजाति संघनितों (TBECs) के सामूहिक उत्तेजन का पता लगाते हैं। इसके लिए प्रणाली का वर्णन करने के लिए युग्मित असतत अरैखिक श्रोडिंगर समीकरणों के एक सेट का उपयोग करते हैं और शून्य तापमान पर अर्धकण स्पेक्ट्रा का विश्लेषण करने के लिए पोपोव सन्निकटन के साथ हार्डी-फोक-बोगोलिबोव (HFB) सिद्धांत का उपयोग करते हैं। मूल अवस्था ज्यामिति, अर्धकण ऊर्जा का विकास, अर्धकण आयाम की संरचना, और फैलाव संबंधों के विकास की विस्तार से जांच की जाती है। हम प्रेक्षित करते हैं कि जब विलेय से अविलेय चरण में समायोजित किया जाता है तो TBEC एक साथ-साथ घनत्व प्रोफाइल प्राप्त कर लेता है। इसके साथ-साथ, प्रणाली को चरण पृथक्करण की ओर समायोजित करते समय अर्धकण ऊर्जा नरम होते हैं लेकिन चरण पृथक्करण और मोड अपभ्रष्टता के बाद कठोर हो जाते हैं। संरचना के संदर्भ में, विलेय चरण में अर्धकणों का सुपरिभाषित दिगंशी क्वांटम संख्या है, लेकिन अविलेय चरण में मामला ऐसा नहीं है।

(के. सुथार और डी. अंगोम)

**RCCPAC: FORTRA में बद्ध-शेल और एक-संयोजक परमाणुओं और आयनों के लिए समानांतर सापेक्षी युग्मित-क्लस्टर प्रोग्राम**

बद्ध-शेल और एक-संयोजक परमाणुओं और आयनों के लिए सापेक्षी युग्मित-क्लस्टर समीकरणों को हल करने के लिए हम एक समानांतर फोरट्रान कोड, RCCPAC के विकास की रिपोर्ट करते हैं। मैसेज अग्रेषण अंतरफलक के उपयोग के माध्यम से समानांतरकरण कार्यान्वित किया जाता है जो वितरित मेमोरी कंप्यूटर के लिए उपयुक्त है। युग्मित-क्लस्टर समीकरणों को घटते मैट्रिक्स तत्वों के संदर्भ में परिभाषित किया गया है और जैकबी पद्धति का उपयोग करके इसे हल किया गया है। बद्ध-शेल और एक-संयोजक परमाणुओं और आयनों के विभिन्न गुणों को मापने के लिए कोड से प्राप्त मूल और उत्तेजित अवस्था युग्मित-क्लस्टर तरंग फलन का उपयोग किया जा सकता है। उदाहरण के लिए हम मूल अवस्था सहसंबंध ऊर्जा अटैचमेंट ऊर्जा घटते मैट्रिक्स तत्वों और अतिसूक्ष्म संरचना स्थिरांक की गणना करते हैं। यह कार्य आईआईटी दिल्ली से बी.के. मणि के साथ मिलकर किया गया है।

(बी.के. मणि, एस. चट्टोपाध्याय और डी. अंगोम)

**प्रकाशिक लैटिस में द्विआधारी संघनित के अमिश्र-मिश्र संक्रमण के लिए विशिष्ट तापमान**

हम पॉपेव सन्निकटन के साथ हार्डी-फॉक-बोगोलिबोव सिद्धांत का उपयोग करके सीमित तापमान पर अर्ध-दो-आयामी (अर्ध 2 डी) प्रकाशिक लैटिस में सीमित बोस आइंस्टीन के दो-प्रजाति संघनितों का अध्ययन करते हैं। हम मूल अवस्था घनत्व वितरण पर तापीय उतार-चढ़ाव की भूमिका और अर्धकण मोड विकास की जांच करते हैं। शून्य तापमान पर, अमिश्र डोमेन में मूल अवस्था की ज्यामिति साथ-साथ होती है। हमारे परिणाम बताते हैं कि तापीय उतार-चढ़ाव संघनितों की मिश्रता को बढ़ाता है और एक विशिष्ट तापमान पर प्रणाली को घूर्णन सममित अतिव्यापी घनत्व प्रोफाइल के साथ मिश्र हो जाता है। उत्तेजना स्पेक्ट्रम में अमिश्र-मिश्र संक्रमण असतता के साथ होते हैं, और स्लोश मोड जैसे निम्नशायी अर्धकण मोड विशिष्ट तापमान पर अपभ्रष्ट हो जाते हैं।

(के. सुथार और डी. अंगोम)

**तापीय ब्रह्मांड में ग्रेविटिनो उत्पादन पुनःप्राप्त**

हम तापीय ब्रह्मांड में स्पिन 1/2 ग्रेविटिनो के उत्पादन का अध्ययन करते हैं। ब्रह्मांड की परिमित तापीय ऊर्जा घनत्व की वजह से सुपरसममिति विघटन को ध्यान में रखते हुए इन ग्रेविटिनो अवस्था के उत्पादन के क्रॉस सेक्शन में काफी वृद्धि हुई है। हम 0.1 eV, 1 keV, 100 GeV and 30 TeV के शून्य तापमान द्रव्यमान ग्रेविटिनो को गेज मध्यस्थता, गुरुत्वाकर्षण मध्यस्थता और विसंगति मध्यस्थता सुपरसममिति विघटन के परिदृश्य को मानते हैं। 1 keV

और 100 GeV द्रव्यमान ग्रेविटिनो के लिए शुरुआती ब्रह्मांड में उत्पादित गुरुत्वाकर्षण बहुत उच्च पाते हैं। यदि पुनःतापन क्रमशः 1100 GeV और  $4 \times 10^4$  GeV से कम हो तो ग्रेविटिनो प्रचुरता को दबाया जा सकता है। हालांकि, इस तरह के निम्न पुनःतापन तापमान लेप्टोजेनेसिस के माध्यम सहित बैरोजेनेसिस के कई मॉडलों को खारिज करेगा।

(आर. आर्य, एन. महाजन और आर. रंगराजन)

**$\Lambda_b \rightarrow \Lambda \ell^+ \ell^-$  के लिए असममिता और प्रेक्षणीय**

मानक मॉडल से परे भौतिकी का परीक्षण करने के लिए सेमी-लेप्टोनिक  $b \rightarrow s$  क्षय अनूठा अवसर प्रदान करता है। सैद्धांतिक भविष्यवाणियों और प्रेक्षणों के बीच प्रयोगों ने विसंगतियों के कुछ संकेत दिए हैं। बैर्योनिक क्षय,  $\Lambda_b \rightarrow \Lambda \ell^+ \ell^-$ , विस्तार से अध्ययन किया गया है और नए कोणीय प्रेक्षणीय प्रस्तावित किया गया है जो मानक मॉडल का परीक्षण कर सकता है और विभिन्न नए भौतिकी मॉडल में अंतर करने में भी मदद करता है।

(जी. कुमार और एन. महाजन)

**B, D क्षय और  $D^0 - \bar{D}^0$  मिश्रण से ALRSM में  $B B^- \rightarrow D^{(*)} \tau \bar{\nu}_\tau$  बाधित**

स्वाद के क्षेत्र में कई प्रयोग मानक मॉडल से परे कुछ नए भौतिकी का संकेत दे रहे हैं। एक विशिष्ट बाएं-दाएँ सममित मॉडल के संदर्भ में, कई भिन्न स्वाद प्रेक्षणीय से कड़े बाधाओं को लगाए जाने के बाद विभिन्न विसंगतियों का एक निरंतर स्पष्टीकरण दिया गया है।

(सी. हाटी, जी. कुमार और एन. महाजन)

**हल्का न्यूट्रिनो योगदान: क्या यह न्यूट्रिनोहीन डबल बीटा क्षय के लिए है?**

न्यूट्रिनोहीन डबल बीटा क्षय में हल्का न्यूट्रिनो योगदान में प्रक्षोभित एक लूप न्यूट्रिनोहीन डबल बीटा क्षय को QCD सुधार पर पहली बार विचार किया गया और दर में बड़े वृद्धि पाई गई। QCD सुधार संरचनाएं भी उत्पन्न करते हैं जो नए भौतिकी के योगदान की नकल करते हैं जो आमतौर पर मानक मॉडल के कई विस्तार में होते हैं। कुछ सन्निकटनों के भीतर, निवल प्रभाव लगभग प्रायोगिक सीमाओं को पूरी तरह से संतृप्त करता है, और इसलिए यह दर्शाता है कि न्यूट्रिनोहीन डबल बीटा क्षय को स्पष्ट करने में मानक मॉडल से परे नए भौतिकी के लिए ज्यादा जगह नहीं हो सकती है।

(एन. महाजन)

### केऑन सेक्टर से स्केलर लेप्टोकवार्क पर बाधा

विभिन्न प्रयोगों द्वारा प्रेक्षित की जाने वाली स्वाद विसंगतियां, संभवतः स्केलर लेप्टोकवार्क द्वारा संबोधित किया जा सकता है। केऑन क्षय और मिश्रण से मानक मॉडल कणों पर लेप्टोकवार्क युग्मन पर बाधा को पहली बार विचार किया गया है। यह पाया गया है कि मॉडल को दृढ़ता से बाधित किया जा सकता है, और साथ ही शामिल अलग-अलग युग्मन के सेट निम्न मेसोन क्षय की तुलना में समान या कड़ी बाधा उत्पन्न करती है।

(जी. कुमार)

### डिराक सामग्री की गतिशील चालकता

ग्राफीन (एक डिराक सामग्री) के लिए यह सैद्धांतिक रूप से भविष्यवाणी की गई है और प्रयोगात्मक प्रेक्षित किया गया है कि DC प्रतिरोधकता  $T^4$  के आनुपातिक है जब विपरीत मामले में तापमान बलोच-गुनेजेन तापमान और  $T$  रैखिक से बहुत कम है। DC मामले से आगे जा कर, हम मेमोरी फंक्शन फॉर्मलिज्म की शक्तिशाली पद्धति का उपयोग करके ग्राफीन में गतिशील चालकता की जांच करते हैं। कई नए परिणाम प्राप्त किए गए हैं। इस क्षेत्र की प्रयोगात्मक उन्नति के साथ, ये परिणाम प्रयोगात्मक रूप से जांच किए जाने चाहिए।

(एल. रानी और एन. सिंह)

### भावी न्यूट्रिनो दोलन प्रयोगों में गैर-मानक अन्योन्यक्रिया की जांच करना

हमने पदार्थ के माध्यम से न्यूट्रिनो के प्रचार पर गैर-मानक अन्योन्यक्रिया (NSI) के प्रभाव और DUNE प्रयोग के पदानुक्रम संवेदनशीलता पर प्रभाव का अध्ययन किया। हम विशेष मामले पर जोर देते हैं जब विकर्ण NSI पैरामीटर  $\mu_{ee} = -1$  और मानक पदार्थ प्रभाव को खत्म कर देता है। हम यह दिखाते हैं कि यदि इसके अतिरिक्त, अधिकतम CP उल्लंघन है तो बेसलाइन और ऊर्जा के बावजूद उपस्थिति चैनल में यह एक सटीक आंतरिक पदानुक्रम अपभ्रष्टता को जन्म देती है। ऑफ-डायगोनल NSI पैरामीटर का परिचय, यानी,  $\mu_e$  आंतरिक अपभ्रष्टता की स्थिति को एक अलग  $\mu_{ee}$  में हटाता है। इसके अलावा, ऑफ-डायगोनल NSI पैरामीटर के अज्ञात परिमाण और चरणों में अतिरिक्त अपभ्रष्टता दे सकते हैं। कुल मिलाकर, NSI पैरामीटर पर मौजूदा मॉडल स्वतंत्र सीमांकन को देखते हुए, स्वभावतः NSI के अस्तित्व में होने पर DUNE योग में कोई पदानुक्रम संवेदनशीलता नहीं देखी जा सकती है। DUNE पर न्यूट्रिनो द्रव्यमान पदानुक्रम का संकेत इसलिए NSI पैरामीटर के विशिष्ट नियमों को बाहर करने में सक्षम हो जाएगा। हमने CP संवेदनशीलता पर NSI के प्रभाव का भी अध्ययन किया।

(एस. गोस्वामी, के.एन. दीप्ति और एन. नाथ)

### प्राकाश बंध्य न्यूट्रिनो के लिए विस्तारित सी-सॉ मॉडल का घटनात्मक अध्ययन

हम न्यूनतम विस्तारित टाइप -I सी-सॉ (MES) मॉडल में यूकावा मैट्रिक्स के शून्य बनावटों का अध्ययन करते हैं जो eV स्केल बंध्य न्यूट्रिनो उत्पन्न कर सकता है। इस मॉडल में, एक हल्का बंध्य न्यूट्रिनो उत्पन्न करने के लिए तीन दाएं तरफ के न्यूट्रिनो और एक अतिरिक्त एकल S को जोड़ा जाता है। सक्रिय न्यूट्रिनो  $m$  के लिए हल्का न्यूट्रिनो द्रव्यमान मैट्रिक्स, डीराक न्यूट्रिनो द्रव्यमान मैट्रिक्स (MD), मजोराना न्यूट्रिनो द्रव्यमान मैट्रिक्स (MR) और दाहिनी ओर के न्यूट्रिनो और सिंगल का युग्मित द्रव्यमान मैट्रिक्स (MS) पर निर्भर करता है। मॉडल एक हल्का न्यूट्रिनो द्रव्यमान मैट्रिक्स के अदृश्य होने का अनुमान लगाता है। हम MD में शून्य बनावट की व्यवस्थित जांच करते हैं और प्रेक्षण करते हैं कि MD में अधिकतम पांच शून्य  $m$  में व्यवहार्य शून्य बनावट उत्पन्न कर सकते हैं। इस अध्ययन के लिए हम MR के लिए चार अलग-अलग प्रकार (एक विकर्ण और तीन बंद विकर्ण) और एक शून्य युक्त (MS) के दो अलग-अलग प्रकार पर विचार करते हैं। उल्लेखनीय रूप से व्युत्क्रम क्रमिक द्रव्यमान स्पेक्ट्रम वाले  $m$  के दो स्वीकार्य प्रकारों ( $m_{ee} = 0$  और  $m_{e\mu} = 0$ ) को ही हमने प्राप्त किया। हम हाल के न्यूट्रिनो दोलन डेटा के प्राकाश में  $m$  के इन दो स्वीकार्य प्रकारों के घटनात्मक उपयोग का पुनः विश्लेषण करते हैं। MES मॉडल के संदर्भ में, हम स्वीकार्य युकोवा मैट्रिक्स के पैरामीटर के कम ऊर्जा द्रव्यमान मैट्रिक्स, बंध्य न्यूट्रिनो का द्रव्यमान और सक्रिय-बंध्य मिश्रणों को भी दर्शाते हैं। MES मॉडल के परिणामस्वरूप कुछ अतिरिक्त सहसंबंधों मिलते हैं जो  $m_{\mu\mu}$  के स्वीकार्य एक-शून्य स्वरूपों देने के बावजूद पहले से प्राप्त कुछ युकावा बनावटों को अस्वीकार करते हैं। हम दिखाते हैं कि हमारे अध्ययन में एबेलियन स्वाद समरूपता समूह  $Z_8 \times Z_2$  के साथ MES तंत्र के आधार पर स्वीकार्य बनावट को सरल तरीके से वास्तविक किया जा सकता है।

यह कार्य TMU, टोक्यो, जापान के मोनोजित घोष और ऑस्ट्रेलिया के एडिलेड विश्वविद्यालय से शिवानी गुप्ता के सहयोग से किया गया था।

(एस. गोस्वामी और एन. नाथ)

### न्यूनतम सी-सॉ मॉडल में प्राकृतिकता, निर्वात स्थिरता और लेप्टोजेनेसिस

टाइप-I सी-सॉ तंत्र में दाईं ओर के न्यूट्रिनो में हिग्स द्रव्यमान में विशाल विकिरण सटीकताओं को प्रेरित कर सकते हैं, और तब प्राकृतिकता तर्कों के उपयोग द्वारा उनके द्रव्यमान स्केल और युकावा युग्मन पर सीमा सेट किया जा सकता है। हम प्राकृतिकता से सीमा की तुलना विद्युतदुर्बल निर्वात की स्थिरता और लेप्टन एवोर उल्लंघन के साथ करते हैं। न्यूट्रिनोहीन डबल बीटा क्षय से परिणाम पर भी

चर्चा की जाती है और हल्के न्यूट्रिनो पैरामीटर के लिए पुनःसामान्य प्रभाव प्रस्तुत किया गया है। क्षय भारी भारी न्यूट्रिनो स्पेक्ट्रम में छोटे प्रक्षोभ जोड़ने पर सफल लेप्टोजेनेसिस की अनुमति देता है।

यह कार्य मैक्स प्लैंक संस्थान, हीडलबर्ग, जर्मनी के वर्नर रोडजेहन और वॉशिंगटन विश्वविद्यालय, यू.एस.ए. के पी.एस.बी. भूपल देव के सहयोग से किया गया था।

(एस. गोस्वामी और जी. बंभानिया)

### न्यूट्रिनो द्रव्यमान, अदीप्त पदार्थ और निर्वात स्थिरता के लिए सिंग्लेट विस्तारित मानक मॉडल

हमने फर्मियॉन और स्केलर सिंग्लेट द्वारा विस्तारित मानक मॉडल पर विचार किया था। फर्मियॉन सिंग्लेट विस्तार TeV स्केल सीसाँ मॉडल तैयार कर सकता है जो न्यूट्रिनो द्रव्यमान उत्पन्न करे। सिंग्लेट स्केलर अदीप्त पदार्थ का प्रत्याशी है। हम विद्युतदुर्बल निर्वात पर इस मॉडल के प्रभाव का अध्ययन करते हैं और जिसके लिए निर्वात स्थिर, अस्थिर और मेटास्टेबल है उसके लिए पैरामीटर स्थान ढूँढते हैं।

(एस. गोस्वामी, एन. खान और के.एन. विष्णुदत्त)

### INO में क्षय वायुमंडलीय न्यूट्रिनो

वायुमंडलीय न्यूट्रिनो समस्या के लिए न्यूट्रिनो दोलन समाधान अब अच्छे से सुस्थित है और अब ध्यान जांच पर केंद्रित किया जा रहा है कि भावी डेटा से दोलन के लिए समाधान बाधित किया जा सकता है।

हम ऐसी स्थिति का पता लगा सकते हैं जहां न्यूट्रिनो अवस्था क्षय हो ताकि दोनों क्षय और दोलन मिल सके। विश्लेषणात्मक स्तर पर यह समस्या दिलचस्प है क्योंकि अपभ्रष्ट की उपस्थिति में हैमिल्टोनी non-hermitian है। ऐसे हैमिल्टोनी के विकर्णों को मापने की कार्यप्रणाली खोजने पर हम काम कर रहे हैं। भारत-स्थित न्यूट्रिनो वेधशाला (आईएनओ) के आईसीएल डिटेक्टर में वायुमंडलीय न्यूट्रिनो से न्यूट्रिनो क्षय पैरामीटर पर प्राप्त हो पाने वाली बाधाओं का भी हमने अध्ययन किया है। हमने क्षय की उपस्थिति में वायुमंडलीय पैरामीटर की सटीकता भी प्राप्त की है। इसके अलावा हमने यह पता लगाया है कि न्यूट्रिनो क्षय होने पर आईएनओ की पदानुक्रम संवेदनशीलता कैसे प्रभावित होती है।

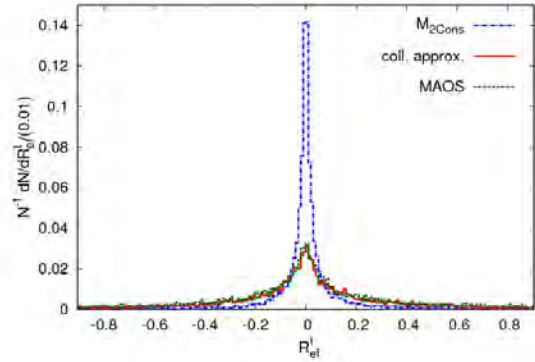
यह कार्य हरीश-चन्द्र रिसर्च इंस्टीट्यूट की संध्या चौबे और लुइसियाना स्टेट यूनिवर्सिटी, यू.एस. के तारक ठाकोर के सहयोग से किया गया है।

(एस. गोस्वामी, सी. गुप्ता और एल.एस. मोहन)

### LHC में अर्ध-अदृश्य टाऊ जोड़ी उत्पादन - पुनर्निर्माण

हम LHC पर एक गुंजयमान उत्पादन से उत्पन्न अर्ध-अदृश्य घटनाओं के पुनर्निर्माण में बाधित द्रव्यमान परिवर्ती,  $M_{2Cons}$  के उपयोग करने की संभावना का अध्ययन करते हैं। हालांकि यह प्रस्ताव इस तरह के एंटरल प्रकार उत्पादन तंत्र के लिए प्रभावी है, लेकिन यहां हम एक संभावित रोचक परिदृश्य हिग्स बोसन तीसरी पीढ़ी के  $\tau$  leptons की एक जोड़ी में क्षय होने के साथ प्रदर्शित करते हैं। सापेक्षी बड़े युकावा युग्मन के साथ उछाले गए, लेप्टॉनी क्षेत्र में हिग्स के गुणों की जांच के लिए इस जोड़ी के उत्पादन की खोज करना शुरू कर दिया है। अदृश्य न्यूट्रिनो से जुड़े टाऊ के हेड्रोनिक क्षय के माध्यम से प्रमुख प्रचिहन, इस तरह की घटनाओं के पुनर्निर्माण में कठिनाई बढ़ाते हैं। पहले से ही मौजूद हिग्स द्रव्यमान को यह नई विधि मौजूदा तरीकों से दक्षता के संदर्भ में एक महत्वपूर्ण वृद्धि के साथ अनोखी घटना पुनर्निर्माण प्रदान करती है।

1.png 1.bb



चित्र 1:  $\tau$  के हेड्रोनिक क्षय को ध्यान में रखते हुए,  $\tau$  जोड़ी उत्पादन के माध्यम से अर्ध-अदृश्य हिग्स बोसन क्षय से आने वाली घटनाओं के पुनर्निर्माण के लिए विभिन्न तरीकों की दक्षता, दोनों 1-शंकु और 3-शंकु क्षय के होते हैं। समलिखित सन्निकटन और MAOS पद्धति की पुनर्निर्माण क्षमता एक ही क्रम है, जबकि अतिरिक्त द्रव्यमान बाधा की मदद से,  $M_{2Cons}$  महत्वपूर्ण सुधार दिखा रहा है।

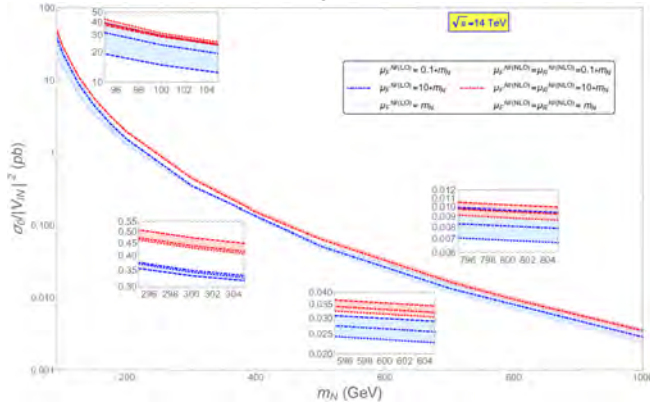
(पी. कोनार और ए.के. स्वेन)

### LHC पर भारी न्यूट्रिनो उत्पादन - प्रमुख क्रम के बाद

प्राकृतिक रूप से छोटे न्यूट्रिनो द्रव्यमान को समझाने के लिए क्रमशः प्रकार-1 और व्युत्क्रम सी-साँ मॉडल में मेजोराना और छद्म-डिराक भारी न्यूट्रिनो को डाला जाता है। TeV स्केल भारी न्यूट्रिनो को मानक मॉडल के साथ बड़े आकार का मिश्रण करने के लिए भी समायोजित किया जा सकता है, जिसके माध्यम से उन्हें उच्च ऊर्जा कोलाइडर

में उत्पादन और डिटेक्ट किया जा सकता है। इस पेपर में हम भारी न्यूट्रिनो उत्पादन के लिए प्रमुख क्रम के बाद सुधारों पर विचार करते हैं, और क्रॉस-सेक्शन में स्केल भिन्नता के साथ-साथ 14 TeV LHC के साथ काइनेमैटिक वितरण और 100 TeV के संदर्भ में विभिन्न अंतिम अवस्था का अध्ययन करते हैं। मेजराना न्यूट्रिनो के प्रदर्शनों की सूची को एक ही-प्रचिह्न डिलिपोन जोड़ी के विशिष्ट प्रचिह्न के माध्यम से वास्वायित किया जाता है, जबकि छोटे लेप्टोन संख्या के उल्लंघन के कारण, छद्म-डिराक भारी न्यूट्रिनो अंतिम अवस्था में अनुपस्थित ऊर्जा से जुड़े ट्राइलेप्टॉन को प्रकट कर सकते हैं।

2.png 2.bb



चित्र सं. 2:  $m_N$  के फंक्शन के रूप में 14 TeV LHC पर  $pp \rightarrow N$  सेहेवी न्यूट्रिनो उत्पादन क्रॉस-सेक्शन। बैंड के रूप में स्केल भिन्नता प्रभाव के साथ LO और NLO भविष्यवाणियां दिखाई गई हैं। मिश्रण कोण के वर्ग से क्रॉस-सेक्शन सामान्यीकृत किए गए हैं। विभिन्न द्रव्यमान पर जूम किए गए बैंड के साथ दिखने वाले इनसेट प्लॉट एटलास और सीएमएस पर क्रमशः CM ऊर्जा 8 TeV,  $20.3 fb^{-1}$  और  $19.7 fb^{-1}$  का उपयोग करते हुए, हम 14 TeV LHC और 100 TeV कोलाइडर पर मेजोराना भारी न्यूट्रिनो के लिए हल्का-भारी न्यूट्रिनो मिश्रित कोणों के संभावित स्केल निर्भर ऊपरी सीमा प्राप्त करते हैं। 8 TeV के साथ  $19.5 fb^{-1}$  आगे CMS द्वारा विसंगतिपूर्ण बहु-लेप्टोन खोज करते हुए, हम छद्म-डिराक न्यूट्रिनोस के मिश्रण कोणों पर संभावित स्केल पर निर्भर ऊपरी सीमा भी प्राप्त करते हैं। अतः हम इस प्रकार एनएलओ प्रक्रियाओं का उपयोग करके 14 TeV LHC पर एक स्केल निर्भर संभावित पहुंच को प्रोजेक्ट करते हैं।

यह कार्य अलबामा विश्वविद्यालय के ए. दास, अचुरराम मेमोरियल कॉलेज, पश्चिम बंगाल के एस. माझी के सहयोग से किया गया था।

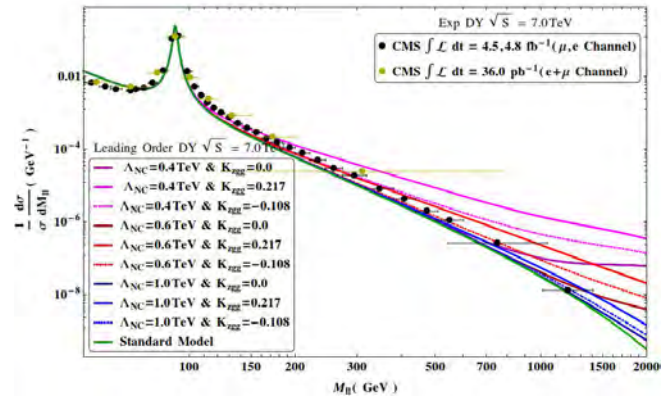
(पी. कोणार)

### लार्ज हेड्रोन कोलाइडर में अविनिमेय ज्यामिति

मानक मॉडल के अविनिमेय(NC) विस्तार की उपस्थिति में हम लार्ज हेड्रोन कोलाइडर में ड्रैल-यान प्रक्रिया का अध्ययन करते हैं।

सीबर्ग-विट्टेन मैप का उपयोग करके, हम उत्पादन क्रॉस सेक्शन की गणना अविनिमेय पैरामीटर  $\Theta_{\mu\nu}$  में पहले क्रम में करते हैं। NC स्थान-समय पर क्षेत्र सिद्धांतों का विचार बल्कि पुराना है, और समरूपता के अनुरूप मॉडल में मूल लम्बाई स्केल का उपयोग करते हैं। चुंबकीय क्षेत्र में सन्निहित कुछ स्ट्रिंग सिद्धांत के परिणाम के रूप में NC को माना जाता है और क्वांटम ग्रेविटी के साथ अपने संभावित कनेक्शन की पुनर्प्राप्ति के बाद इस दृष्टिकोण को और पुनर्जीवित किया जाता है। सैद्धांतिक रूप से NC स्केल अज्ञात है, लेकिन इस फ्रेमवर्क द्वारा प्रदान किए जाने वाले लक्षण संकेतों को देखकर कोई भी कोलाइडर प्रयोगों से निचली सीमाएं निकालने का प्रयास कर सकते हैं।

3.png 3.bb



चित्र सं. 3: अपरिवर्तनीय द्रव्यमान  $M_{ll}$  (GeV) के फंक्शन के रूप में सामान्यीकृत अपरिवर्तनीय द्रव्यमान वितरण मशीन ऊर्जा 7 TeV में दिखाया गया है।

इस दिशा में यह प्रारंभिक LHC अध्ययन है, क्योंकि केवल सीमित मात्रा में घटनात्मक विश्लेषण हुआ है, और यह अधिकांशतः रैखिक कोलाइडर के संदर्भ में था। इस अन्यूनतम अविनिमेय मानक मॉडल की एक उत्कृष्ट विशेषता न केवल SM उत्पादन चैनल पर युग्मन को संशोधित करता है बल्कि महत्वपूर्ण भूमिका निभाने में सक्षम अतिरिक्त अविनिमेय भंवरों को भी आने देता है। इसलिए, वर्तमान विश्लेषण में अध्ययन किए जाने वाले ड्रैल-यान प्रक्रिया में, ट्री-लेवल पर ग्लूऑन संयोजन प्रक्रिया के लिए भी उत्तरदायित्व लेने की जरूरत है। दोलन एजिमुथल वितरण जैसे कुछ विशिष्ट प्रचिह्न, गति-निर्भर प्रभावी युग्मन के परिणाम हैं। 7 से 13 TeV तक विभिन्न मशीन ऊर्जा पर विचार करके हम  $\text{NC} \geq 0.4 \text{ TeV}$  का पता लगा सकते हैं।

यह कार्य बिट्स पिलानी, गोवा के जे. सेल्वागणपति और पी.के. दास के सहयोग से किया गया था।

(पी. कोनार)

### इलेक्ट्रॉन-पॉज़िट्रॉन कोलाइडर में ध्रुवीकृत बीम के साथ फर्मियॉन-हिग्स अन्योन्यक्रिया

संपर्क अन्योन्यक्रिया द्वारा दर्शाए जाने वाले आधुनिक भौतिकी में संभावना की जांच की गई थी, जो  $e^+e^-Hff$  प्रकार के अन्योन्यक्रिया भंवर उत्पन्न करती है जिसमें  $f$  एक आवेशी लेप्टन या (हल्का) क्वार्क, और  $H$  हाल ही में खोज किए गए हिग्स बोसन को दर्शाता है। इस प्रकार के भंवर भावी इलेक्ट्रॉन-पॉज़िट्रॉन कोलाइडर में फर्मियॉन जोड़ी के साथ हिग्स उत्पादन प्रक्रियाओं में मानक मॉडल से अधिक योगदान देगा।

लोरेंट्ज़ समरूपता द्वारा स्वीकृत इन भंवरों के सबसे सामान्य प्रकार को लिखा गया था। इस तरह के संपर्क अन्योन्यक्रिया द्वारा मानक मॉडल उत्पादन प्रक्रियाओं के अतिरिक्त योगदान दिए जाने के विचार के साथ, जहां  $Z$  बोसन के क्षय से अंतिम अवस्था फर्मियन जोड़ी प्राप्त होती है, ध्रुवीकृत बीमों की संभावना बनाने वाली प्रक्रिया के लिए क्रॉस सेक्शन विभेदक की गणना की गई थी। अलग-अलग CP और T लक्षण के साथ कई प्रक्षणीय, प्रस्तावित किए गए थे, जिन्हें मापे जाने पर संपर्क अन्योन्यक्रिया भंवरों में होने वाले युग्मनों को बाधित कर सकता है। उच्च-ऊर्जा कोलाइडर में अनुरूप संवेदनशीलता भी प्राप्त की गई थी।

यह कार्य हेलसिंकी विश्वविद्यालय के के. हुइतु, आईआईटी बॉम्बे के के. राव और एडिलेड विश्वविद्यालय के पी. शर्मा के सहयोग से किया गया था।

(एस. रिंडाणी)

### क्यों शीर्ष क्षय लेप्टन का कोणीय वितरण विसंगत $tbW$ युग्मन से 'स्वतंत्र' है

एक साधारण भौतिक चित्र यह समझने के लिए दिया गया है कि शीर्ष क्षय लेप्टन का कोणीय वितरण केवल शीर्ष के ध्रुवीकरण पर निर्भर करता है और टीबीडब्ल्यू युग्मन से रैखिक क्रम तक किसी प्रकार की विसंगति नहीं होती है।

हम पाते हैं कि इस तथ्य को मानक मॉडल अन्योन्यक्रिया के माध्यम से, शीर्ष के लेप्टनिक क्षय में उत्पादित बी क्वार्क और न्यूट्रिनो केवल स्पिन -0 संयोजन में दिखाई देने के तथ्य से पता लगाया जा सकता है, जिसके परिणामस्वरूप शीर्ष-क्वार्क स्पिन से लेकर क्षय लेप्टन तक पूरी जानकारी स्थानांतरित हो जाती है। यह दिखाया जाता है कि कैसे उपरोक्त स्वतंत्रता के लिए महत्वपूर्ण सिर्फ  $J = 0$  में बी-क्वार्क न्यूट्रिनो अवस्था की उपस्थिति, किसी सरल स्पिनर पहचान से आते हैं।

यह कार्य CHEP के आर.एम. गोडबोले, आईआईएससी बेंगलुरु और आईआईएसईआर कोलकाता के आर.के. सिंह के सहयोग से किया गया है।

(एस. रिंडाणी)

## पी.आर.एल. में विज्ञान

### परमाणु, आणविक और प्रकाशिक भौतिकी

**संदीप्ति तापीयकालानुक्रम का उपयोग करके निचले हिमालय में शवोत्खनन अध्ययन**

भूगतिशीलता के विभिन्न पहलुओं, उसके परिदृश्य का विकास, जलवायु की भूमिका और अवसाद प्रवाह में दीर्घकालिक परिवर्तनों को समझने के लिए विभिन्न समय में हिमालय के विभिन्न क्षेत्रों में शवोत्खनन दर के व्यवस्थित अनुमान लगाने के लिए एक संयोजित कार्यक्रम शुरू किया गया है। संदीप्ति अध्ययन के संबंध में, विभिन्न तापीय स्थिरता वाले संदीप्ति सिग्नल और उनके क्लोजर तापमान का पता लगाने ही उद्देश्य है।

पायलट अध्ययन के रूप में, मध्य हिमालय में निचले, उच्चतर और टेथिस हिमालय के नमूनों को टारगेट बनाया गया था और इनमें श्रीनगर के पास उत्तर अल्मोड़ा थ्रस्ट (निचला हिमालय), हेलांग (उच्च हिमालय) में मुख्य केंद्रीय थ्रस्ट और टेथियन हिमालय में मलारी शामिल है। ये नमूने 600 मीटर से लेकर 3200 मीटर तक की ऊंचाई को कवर करते हैं। शैल प्रकार में क्वार्ट्जाइट, नीस और ल्यूकोग्रैनाइट शामिल थे। इन चट्टानों से निकाले गए क्वार्ट्ज और फेल्डस्पार पर OSL और TL मापन किए गए थे।

समतापीय तापन और प्रारंभिक वृद्धि माप ने क्वार्ट्ज के लिए 1.69 eV का ट्रैप गहराई दिया। फेल्डस्पार के लिए मापन अभी भी चल रहा है। क्रमशः 600 मीटर और 1000 मीटर क्वार्ट्ज का उपयोग करके De का मापन 67 ka और 125 ka के इसी काल के साथ 69 Gy -56 Gy का पैलियोडोज देता है। ये 5.9 mm/y की स्थानीय शवोत्खनन दर में परिवर्तित होता है और 0.8 mm/ka के क्षरण दर को घटाकर 5.1 mm/y का उत्थान दर देती है। इसका मतलब है कि 58 ka के दौरान 350 मीटर का उत्थान हुआ। हिमालय का यह क्षेत्र विलय के अवस्था में होता माना जाता है, और दक्षिण और उत्तरी अल्मोड़ा थ्रस्ट फॉल्ट पर स्थित यूनिट को लॉक माना जाता है। दूसरी ओर, जुआल और साथी, 2010 द्वारा किए गए अध्ययनों में श्रीनगर में स्ट्रेथ टेरस पर OSL युग क्षेत्रीय उत्थान और पिछले

17 ka में लगभग 4.7 mm/a औसत चौरा दर का सुझाव देता है। वर्तमान डेटा इसके अनुरूप है। अन्य OSL संकेतों का उपयोग करके आगे मापन चल रहे हैं।

यह कार्य नेशनल सेंटर फॉर सेस्मोलॉजी, नई दिल्ली के एन. राणा के सहयोग से किया गया है।

(एन. चौहान, विनायक कुमार, शुभा शर्मा, ए.डी. शुक्ला)

**संदीप्ति डिटैक्शन प्रणाली के स्वचालन के लिए घूर्णी और उत्थान तंत्र का विकास**

इलेक्ट्रान मल्टिप्लायर चार्ज युग्मित डिवाइस (ईएमसीसीसीडी) केमरा का उपयोग करके मैनुअल स्थानिक रूप से विभेदित संदीप्ति (एसएलआरए) प्रणाली का विकास हमारे पिछले कार्यों में सफलतापूर्वक प्रदर्शित किया गया था। छवियों के रूप में नमूनों द्वारा उत्सर्जित क्षीण ल्यूमिनेसेंस रिकॉर्ड करने में प्रणाली सक्षम है, जो कि क्षेत्र विशिष्ट या पिकसेल विशिष्ट डोज/आयु का अनुमान लगाने के लिए उपयोग किया जा सकता है। प्रयोगशाला डोज और प्राकृतिक नमूनों के लिए नमूने का सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया था। हालांकि, मापन की कम सफलता दर और प्रत्येक नमूना मापन में शामिल श्रमसाध्य कार्य के कारण प्रणाली का नियमित अनुप्रयोग सीमित है। भौगोलिक नमूने में नियमित अनुप्रयोग के लिए प्रणाली का स्वचालन आवश्यक है। प्रणाली के स्वचालन से हमें अपने स्वयं के TL/OSL रीडर को विकसित करने में मदद मिलेगी और इस तरह विकसित प्रौद्योगिकी का उपयोग अंतरिक्ष डॉसीमेट्री प्रोग्राम के लिए डॉसीमेट्री प्रणाली के विकास के लिए किया जा सकता है। वर्तमान प्रणाली स्वचालन की ओर पहला कदम के रूप में, विबीम और डिटैक्शन/उत्तेजन यूनिट के बीच नमूना चालन के लिए घूर्णी तंत्र और संदीप्ति रिकॉर्डिंग के लिए इच्छित स्थान पर नमूना उठाने के लिए उत्थान तंत्र विकसित किया गया है। लैबव्यू (प्रयोगशाला वर्चुअल इंस्ट्रुमेंटेशन वर्कबेंच) आधारित

इंटरफेसिंग सॉफ्टवेयर का उपयोग करके जीयूआई (ग्राफिकल यूजर इंटरफेस) नियंत्रणीय स्वचालित नमूना रखने की तकनीक विकसित किया गया है।

उपयोगकर्ता चयनित पैरामीटर LabVIEW में प्रोसेस की जाती हैं और सीरियल संचार केबल के माध्यम से Arduino मेगा 2560 माइक्रोकंट्रोलर में भेजी जाती हैं। Arduino के लिए कोडिंग Arduino IDE (एकीकृत विकास पर्यावरण) में किया जाता है। वर्चुअल इंस्ट्रूमेंट सीरियल आर्किटेक्चर (वीआईएसए) का उपयोग करके LabVIEW और Arduino के बीच दो तरफा सीरियल संचार किया जाता है जो सीरियल, जीपीआईबी (सामान्य प्रयोजन इंटरफेस बस), यूएसबी, इथरनेट आदि जैसे अधिकांश उपकरणों के साथ संचार की अनुमति देता है। वीजा एपीआई (एप्लीकेशन प्रोग्रामिंग इंटरफेस) एक प्लेटफार्म से अन्य प्लेटफार्मों तक प्रोग्राम की पोर्टेबिलिटी प्रदान करता है। एक घूर्णी यांत्रिक सेटअप निर्माण किया जाता है जिसमें नमूना डिस्क घूर्णी सर्कुलर प्लेटर में अवस्थित हैं और एक वृत्त में व्यवस्थित हैं। सर्कुलर प्लेटर डीसी (डायरेक्ट करंट) मोटर से जुड़ी होती है जो मोटर चालक सर्किट के माध्यम से आरडुइनो बोर्ड से जुड़ी होती है। नियंत्रक में लोड फर्मवेयर बोर्ड से उपयोगकर्ता द्वारा जीयूआई इंटरफेस के माध्यम से प्रदान की जाने वाली स्थिति में यूजर निर्देशित स्थानों पर मोटर को रोकने और घूमने के कमांड देता है।

घूर्णन थाली की प्रत्येक स्थिति में एक छेद है जिसका प्रयोग नमूना स्थिति का पता लगाने के लिए किया जाता है। नमूना स्थिति की पहचान करने के लिए आईआर (इन्फ्रारेड) सेंसर (आईआर एलईडी, प्रकाशडिओड, एलएम 358 तुलनित्र आईसी (इंटीग्रेटेड सर्किट) और पोर्टेबिलिटी) का उपयोग किया जाता है जिसमें छिद्रयुक्त प्लेटर के दोनों तरफ रिसेवर और ट्रांसमीटर रखे जाते हैं। आईआर स्थिति सेंसरों द्वारा छेद की संख्या गिनी जाती है और प्लेटर को वांछित स्थिति में रोक दी जाती है। वांछित स्थिति प्राप्त करने के बाद उतेजना और डिटेक्शन यूनिट को ट्रिगर किया जा सकता है। इसके साथ सर्वो मोटर की मदद से डिटेक्शन यूनिट तक नमूना को उठाने के लिए यूनिट नमूना का उत्थान किया गया है। आरडुइनो कोड में निर्दिष्ट रोटेशन की डिग्री के अनुसार रोटेशन को सटीक ढंग से नियंत्रित किया जा सकता है जो बदले में परिवर्तनशील ड्यूटी चक्र का पीडब्ल्यूएम संकेत उत्पन्न करता है। उसके बाद इस घूर्णी का उपयोग नमूना उठाने और रखने के लिए उत्थान तंत्र करता है।

यह कार्य जीटीयू पीजी विद्यालय, अहमदाबाद के हार्दिक वाघेला के एम.टेक परियोजना का भाग है।

(हार्दिक वाघेला और एन. चौहान)

सीवीडी उत्पन्न हीरों में प्रतिदीप्ति और फास्फोरसेंस और इन गुणों पर  $SiV^-$  केंद्र की भूमिका: प्रकाशसंदीप्ति (PL) और तापसंदीप्ति (TL) अध्ययन

द्वितीय  $II_b$  हीरों की फास्फोरसेंस, उनके प्रकाशचालकता और कमरा तापमान तापसंदीप्ति शीर्ष के साथ दृढ़ता से सहसम्बंधित है।

हीरों की विशाल संख्या वाले डायमंड पैकेट में मेली स्टार आकारों में  $II_b$ - सिंथेटिक्स का पता लगाने के लिए इस गुण का उपयोग प्रभावी ढंग से किया जा सकता है।  $II_b$ - HPHT सिंथेटिक हीरे के अतिरिक्त, हमने उनके फॉस्फोरसेंस, फ्लोरोसेंस और तापसंदीप्ति (TL) के लिए सीवीडी उत्पन्न सिंथेटिक हीरे की भी जांच की है। किसी गृह निर्मित यूनिट का उपयोग करके दृश्य फॉस्फोरसेंस और गहन यूवी उतेजना (225 nm) में प्रतिदीप्ति, रेनशो रमन का उपयोग करके बिन्दु दोषों की प्रतिदीप्ति, और, वाणिज्यिक  $RIS\emptyset$  TL/OSL का उपयोग करके TL/OSL का अध्ययन किया गया। जांच की गयी सीवीडी हीरे तीन श्रेणियों में पाई गई (i) फॉस्फोरसेंस और प्रतिदीप्ति दर्शाने वाले (ii) केवल प्रतिदीप्ति दर्शाने वाले और (iii) उपरोक्त में से कोई भी नहीं दर्शाने वाले, यानि जिनमें संदीप्ति (दोनों प्रतिदीप्ति और फास्फोरसेंस) की शमन के लिए जिम्मेदार कुछ केंद्र हैं, और और TL ने उपर्युक्त व्यवहार और  $SiV^-$  की तीव्रता - संकेत और कमरा तापमान TL उत्सर्जन के साथ रोचक सहसंबंध दिखाया है। फॉस्फोरसेंस दिखाते सीवीडी हीरे में कमरा तापमान TL शीर्ष और करीब  $100^\circ C$  पर प्रेक्षित किया गया; इन क्रिस्टल में सीआईवी  $SiV^-$  संकेत कमजोर या मध्यम (रमन सिग्नल की तीव्रता से छोटा) पाया गया। उन क्रिस्टल में जो फॉस्फोरसेंस और प्रतिदीप्ति को प्रदर्शित नहीं करता था,  $SiV^-$  संकेत बहुत मजबूत होने का जो सुझाव देता है कि 225 nm(D2) UV पराबैंगनी विबीम के कुछ सेकंड के लिए खुले होने पर सीआरडी हीरे से 450-500 nm उत्सर्जन शमन करने का सुझाव देता है। हालांकि, उच्च एकीकरण समय के साथ डायमंड व्यू का उपयोग करते हुए तीव्र यूवी रोशनी में डायमंड व्यू में ये हीरे सापेक्षी कमजोर नीला उत्सर्जन दिखाते हैं। हालांकि, वे हमारे घर निर्मित यूनिट में अपेक्षाकृत कमजोर यूवी उतेजना (डी 2 दीपक) के तहत निष्क्रिय होते पाए गए। सीआईवी केंद्रों की बड़ी सांद्रता  $100^\circ C$  TL चोटी को काफी दबाता पाया गया दिया और एक तीव्र  $220^\circ C$  शीर्ष दर्शाता है। संभाव्यतः जीआर 1 की उपस्थिति के कारण इलेक्ट्रॉन बीम व्यवहारित सिंथेटिक  $II_b$  हीरे में नीले बैंड संदीप्ति के दमन/शमन को भी प्रेक्षित किया गया था। लाकूबोवस्की और साथी (2000), (2001) ब्लू बैंड के पीएलई स्पेक्ट्रा में दोलनों की एक समानता, सीआईवी  $SiV^-$  (1.68 eV) केंद्र और जीआर 1 की भी जानकारी दी है। ये हमें नीले बैंड और सीएवी  $SiV^-$  केंद्र के बीच एक अत्यधिक प्रभावी ऊर्जा स्थानांतरण का सुझाव देते हैं।

यह कार्य GII मुंबई से एम.पी. गांवकर और प्रो एम.डी. शास्त्री के सहयोग से किया गया है।

(एन. चौहान और विनायक कुमार)

सूक्ष्मतरंग दहन विधि द्वारा संश्लेषित TL/OSL गुण  $Al_2O_3$  नैनोफॉस्फोर

संदीप्ति त्रुटियों का लक्षण है। सामान्य फॉस्फोर के मात्रा में उपस्थित त्रुटि संदीप्ति के लिए जिम्मेदार हैं, हालांकि नैनोफॉस्फोर में, सतह से मात्रा की अनुपात काफी अधिक है, इसलिए सतह त्रुटि भी महत्वपूर्ण हैं। फॉस्फोर्स में रोचक संदीप्ति गुण प्रेक्षित किए जाते हैं। एल्यूमिनियम

ऑक्साइड ( $Al_2O_3$ ) एक फॉस्फोर है जिसका उपयोग संदीप्ति डॉसीमीट्री से संबंधित अध्ययनों में किया जा रहा है। विभिन्न अशुद्धियों के साथ का डोपिंग इसके गुणों में महत्वपूर्ण सुधार लाता है और  $Al_2O_3$  डॉलर का उपयोग करके कई अति संवेदनशील फॉस्फोर्स विकसित किए गए हैं। फॉस्फोर को तापीय और प्रकाशिक रूप से प्रेरित किया जा सकता है। अल्मोओ  $\alpha$ -phase of  $Al_2O_3$  चरण नियंत्रित सूक्ष्मतरंग ओवन का उपयोग करके दहन विधि द्वारा संश्लेषित किया गया था। एक्स-रे विवर्तन पैटर्न द्वारा  $\alpha$ -phase of  $Al_2O_3$  यौगिक के गठन की पुष्टि की जाती है और एक्सआरडी पैटर्न, JCPDS फाइल नंबर 5-712 के साथ अच्छी तरह से मेल खाता है। W-H संपर्क का उपयोग करके  $Al_2O_3$  का औसत क्रिस्टलाइट आकार 45 nm होने का अनुमान लगाया गया है। बीटा विकिरणित  $Al_2O_3$ - नमूने का तापसंदीप्ति (TL) गुण पराबैंगनी, नीले और खुले (यूवी और दृश्य) विंडो में अध्ययन किया गया है। यह प्रेक्षित किया गया है कि खुले विंडो में  $Al_2O_3$  के TL यूवी और नीले विंडो से अधिक संवेदनशील है।  $Al_2O_3$  की TL चमक वक्र 416 और 513 K पर दो भुजाओं के साथ 472 K पर स्पष्ट शीर्ष दिखाता है। TL चमक शीर्ष (472 K) तीव्रता 12.32 Gy तक विबीम समय के साथ रैखिक रूप से बढ़ता है। बीटा विकिरणित  $Al_2O_3$  नमूने के प्रकाशिक रूप से उत्तेजित संदीप्ति (OSL) गुण यूवी और नीले विंडो में अध्ययन किया गया है। यूवी विंडो के लिए संवेदनशील OSL उत्सर्जन प्रेक्षित किया गया है लेकिन TL ब्लू विंडो उत्सर्जन यूवी विंडो से ज्यादा संवेदनशील है। बीटा विकिरणित  $Al_2O_3$  का OSL 6.16 Gy तक रैखिक प्रतिक्रिया दिखाता है।  $Al_2O_3$  की TL काइनेटिक पैरामीटर को डीकॉनवॉल्यूटेड चमक वक्र का उपयोग करके कम्प्यूटरीकृत चमक वक्र डीकॉनवॉल्यूशन (सीजीसीडी) विधि के साथ जांच की जाती है। यह कार्य भौतिकी आर.एंड डी. सेंटर, पीईएस इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, बेंगलूर से डॉ. के.आर. नागभूषण के सहयोग से किया गया है।

(एन. चौहान)

### मोनोक्लिनिक ज़रकोनिया की तापीय और प्रकाशिक रूप से उत्तेजित संदीप्ति

यह एक सहयोगात्मक कार्य है जिसमें दहन तकनीक द्वारा संश्लेषित  $ZrO_2$  और  $ZrO_2 : Dy$  (1 mol%) फॉस्फर की तापसंदीप्ति (TL) और प्रकाशिक रूप से उत्तेजित संदीप्ति (OSL) गुणों को जांच की जाती है। अपने संदीप्ति गुण के कारण विभिन्न अशुद्धियों से डोप किए गए  $ZrO_2$  शोध की सामग्री है और इसे आसानी से दुर्लभ पृथ्वी तत्व से डोप किया जा सकता है। उनके चौड़े बैंडगैप के कारण विभिन्न फास्फोरों के लिए पदार्थ आदर्श होस्ट पदार्थ हैं, और कम फोनोन ऊर्जा प्रस्तुत करती है। नमूने के एक्स-रे विवर्तन अंतरिक्ष समूह P12/c1 समरूपता के साथ मोनोक्लिनिक चरण को दर्शाता है। क्षेत्र उत्सर्जन स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी और ऊर्जा विबीम स्पेक्ट्रोस्कोपी द्वारा पदार्थों का आकृति विज्ञान और रासायनिक संरचना विश्लेषण किया जाता है।  $ZrO_2$  के लिए 422 और 465 K और  $ZrO_2 : 5$  (1 mol %) नमूने के लिए 460 K पर शीर्ष दिखाता है। 40°C पर नीले

प्रकाश के साथ उत्तेजन द्वारा उन्हीं नमूनों पर OSL क्षय वक्र दर्ज की गई। 200 सेकंड तक बीटा विबीम समय की वृद्धि के साथ रैखिक रूप से TL और OSL संकेत तीव्रता बढ़ जाती है। 10 घंटे के लिए  $ZrO_2$  और 460 K for  $ZrO_2 : Dy$  (1 mol%) का समय निर्भर लुप्त प्रकृति परीक्षण किया गया है और क्रमशः TL के लिए 20% और 5% और OSL के लिए 1-2% पाया गया है। इसके साथ, TL और OSL मापन के लिए नमूने अच्छी दोहराव दिखाते हैं। प्रकाश तीव्रता के OSL क्षय ने रोशनी के समय पर निर्भरता दिखायी। कम्प्यूटरीकृत वक्र डीकॉनवॉल्यूशन विश्लेषण द्वारा TL काइनेटिक पैरामीटर की गणना की जाती है। TL और OSL परिणाम सुझाते हैं कि TL डॉसमीटर के लिए  $ZrO_2 : Dy$  (1 mol%) उपयुक्त है।

यह कार्य डॉ. के. आर. नागभूषण, पीईएस इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, बेंगलूर के सहयोग से किया जा रहा है।

(एन. चौहान)

### जात युगों के नमूनों का उपयोग करते हुए संदीप्ति कालनिर्धारण के सीमाओं का अनुमान- प्राचीन और नवीन

i) विविध निक्षेपात्मक पर्यावरण, ii) संदीप्ति डेटिंग रेंज के बहुत पहले की पुरातनता और iii) हाल ही में निक्षेप अवसाद, के नमूने से क्वार्ट्ज और फेल्डस्पर्स कण के नीली रोशनी उत्तेजित, इन्फ्रारेड उत्तेजित और अवरक्त-अवरक्त उत्तेजित संदीप्ति (बीएलएसएल, आईआरएसएल (BLSL, IRSL<sub>50</sub> (stimulated at 50°C), संकेत को समझने के लिए इन संकेतों का उपयोग करके प्राप्त युगों की चरम सीमाओं का विश्लेषण किया गया। इन किया जा सकता है। इन नमूनों में पर्यावरण की डोज दर 1.5 Gy/ka से 3 Gy/ka / ka तक थी। हिमालय की तलहटी में स्थित शिवालिक के पेलियोफैन/नदीय सेटिंग से, से ले कर थार रेगिस्तान से हाल ही में सुनामी और एओलियन रेत द्वारा जमा हुए अवसादों से अलग पर्यावरण से भिन्न होता है। शिवालिक नमूनों में पुरामैग्नेटिक डेटा के आधार पर आयु नियंत्रण था और ये आयु 1.7 - 5.24 Ma तक थी।

इस अध्ययन से महत्वपूर्ण प्रेक्षण ने क्वार्ट्ज के लिए 150 ka तक संतुलन पेलियोडॉस का संकेत देता है जो अनुकूली विबीम डोज में 100 ka के सीमित आयु संकेत देता है। फेल्डस्पार के लिए, निष्कर्षित इन्फ्रारेड (आईआर) - और पश्च अवरक्त-उत्तेजित संदीप्ति संतुलन डोज अस्थायी लुप्ति सुधार के साथ 2.2 माइन तक रेंज में है। अवरुद्ध (पीआईआरआईआर) के बाद, की खुराक को होती लिए बढ़ाया गया। आधुनिक नमूनों पर न्यूनतम युग 1-3 ka की डोज वापसी करते हैं जो दर्शाता है कि परिमित शून्य त्रुटि मापन सीमाओं को एक ही समय में मापन करने के लिए प्रेरित करती है जो 1 ka और ऊपर डेटिंग नमूनेपरिमित करने में एक रेंज में नमूनों के डेटिंग के लिए पीर-आईआरएसएल को पसंदीदा तरीका मानता है।

इसके अलावा एक आईआरएसएल और पीआईआर-आईआरएसएल की आरेख एक एकल संतृप्त घातीय में लगायी जा सकती है और यह

सहसंबंध मौजूदा आईआरएसएल युग को सुधारने के लिए पहला नियोजित तरीका प्रदान कर सकता है।

यह कार्य रोहतास कुमार, WHIG, देहरादून और पी.एन. गज्जर, गुजरात विश्वविद्यालय, अहमदाबाद के सहयोग से किया गया था।

(एच.एम. राजापारा, आर.एच. बिस्वास, एन. चौहान, ए.के. सिंघवी)

**ब्रह्मपुत्र फैन मुहाने में चैनल रेत का वितरण; अवसादन पैटर्न पर टेक्टोनिक और निर्वाह का मूल्यांकन**

अवसादन पैटर्न पर टेक्टोनिक और निर्वाह के सापेक्षी भूमिका को समझने के लिए हमने सहयोगी कार्यक्रम में भाग लिया इन नमूनों पर क्रोनोमेट्रिक डेटा प्रदान करने के लिए जिम्मेदार थे। तीन संबंधित अध्ययन नीचे सूचीबद्ध हैं। हिमालय सिंटेक्सिस के आसपास और फिर शिलॉंग पठार (एसपी) के किनारे के आसपास ब्रह्मपुत्र नदी बहुत मुड़ता है, जिसके परिणामस्वरूप टेक्टोनिकली-नियंत्रित अनगिनत प्रवाह पथ बनता है। स्ट्रेटिग्राफी आर्किटेक्चर मॉडलिंग के लिए कि टेक्टोनिक्स द्वारा प्रेरित ढलान में परिवर्तन, नदी मार्ग को बदलने और नदीय स्ट्रेटिग्राफी का निर्माण जैसे ऑलोजेनिक बलों की भूमिका को समझना आवश्यक है। ब्रह्मपुत्र प्रणाली की व्यापक ड्रिलिंग और डेटिंग ने एसपी के उत्थान के पहले और बाद में दस्तावेज बनाने के लिए सक्षम बनाया है। प्लियो से पहले - प्लीस्टोसिन उत्थान ब्रह्मपुत्र ने आवक पठार के पूर्वी क्षेत्र पर अवस्थित था।, वर्तमान में नदी एसपी के पश्चिमी मार्जिन पर रूट की गई थी। शिलॉंग मार्जिन में बहुसंख्यक एक्सपोजर के व्याख्या और पास के मुहाना में सैकड़ों कुएं के छिद्र के आधार पर 3 अलग फैन लोब में चैनल रेत का वितरण विभाजित किया गया था। लूमिनेसिस डेटिंग, नदी के इतिहास की चर्चा और पिछले कुछ सौ ka से अधिक पठार मार्जिन के उत्थान में उसकी प्रतिक्रिया द्वारा इन सभी लोबों के जमावों की अवधि मापा गया था। आरंभी उत्थान के दौरान नदी के स्थान का पता पूर्वी अवसाद लोब रिकार्ड करता है, पश्चिमी लोब हाल ही में 100 ka में उसके पश्चिमतम स्थान पर नदी का मोड़; और वर्तमान कोर्स की ओर पठार मार्जिन में पूर्वी क्षरण वाले नदी के मार्ग को केंद्रीय लोब ट्रेक करते हैं। यह स्ट्रेटिग्राफी इंगित करता है कि अस्थायी विभेदन ( $10^5$  साल) पर पठार का उत्थान फैन मुहाना में चैनल रेत वितरण पर प्रथम दर्जे का नियंत्रण प्रदान करता है। SP के सतत उत्थान के बावजूद, नदी पूर्व की ओर पठार मार्जिन में क्षरण में सक्षम रही है, जिसका समय पुराबाढ़ घटनाओं के साथ संयोगी है। पुरा जलविज्ञान संबंधी पुनर्निर्माण सुझाव देता है कि इनमें से कुछ  $>10^6$  m<sup>3</sup>/s डिस्चार्ज के साथ बड़ी बाढ़ थी। क्योंकि ये घटनाएं नदी के पूरब के क्षरण के साथ पठार मार्जिन में होती हैं, उत्थानप्रेरित झुकाव से उबरने की नदी की क्षमता में बढ़ी हुई डिस्चार्ज घटनाओं ने योगदान दिया है।  $10^4$  वर्ष की अवधि से होने पर, यह उच्च निर्वहन घटनाएं फैन मुहाना में चैनल के रेत वितरण पर दूसरे दर्जे का नियंत्रण था। परिणाम एलोजेनिक बल प्रेरित फैन-स्केल के परिवर्तन को दस्तावेज करता है और इसके लिए एनालॉग मॉडल को सूचित करेगा और

अन्य टेक्टोनिक रूप से प्रभावित नदी प्रणालियों के लिए, और सटे हुए बंगाल फैन प्रणाली में अवसादन पैटर्न की बेहतर समझ के लिए उपयोग किया जाएगा।

यह कार्य शैल प्रोजेक्ट्स टेक्नोलॉजी के जे.एल. पिकरिंग और एस.एल. गुडब्रेड, वैंडरबिल्ट यूनिवर्सिटी यूएसए के सहयोग से किया गया था।

(एच.एम. राजपाड़ा और ए.के. सिंघवी)

**मध्य प्लिस्टोसिन से ऊपरी बंगाल बेसिन में टेरस निर्माण: बहु उच्च स्टैंड के दौरान ब्रह्मपुत्र फैन मुहाना निर्माण**

उत्तर-मध्य बांग्लादेश में ब्रह्मपुत्र फैन मुहाना के शीर्ष के निकट फ्लडप्लेन, पेलियोसोल्स और पूर्ववर्ती भूखंडों में नदीय अवसाद निक्षेपण, क्षरण और क्षय के चक्र शामिल हैं। इन भूखंडों और संबद्ध निक्षेपों साथ में मॉर्फोस्टैटोग्राफिक इकाइयां होती हैं जो नदी के इतिहास, इसके चैनल की स्थिति और उत्तर चतुष्क के दौरान माध्यम से अपदारण व्यवहार को परिभाषित करती हैं। उत्तर-केन्द्रीय बांग्लादेश में ब्रह्मपुत्र फैन मुहाना के शीर्ष के नजदीक फ्लडप्लेन, पेलियोसोल्स और पूर्ववर्ती भूखंडों में नदीय अवसाद, क्षरण और क्षय के चक्र शामिल हैं। पहले, ब्रह्मपुत्र नदी के उत्प्रवास के स्थानिक पैटर्न को समझने में एक महत्वपूर्ण कदम, इन यूनिट के भीतर अस्थायी अंतर उनके निक्षेप अनुक्रम को समझने के लिए अपर्याप्त था। स्वस्थाने जैविक पदार्थ के रेडियोकार्बन डेटिंग के द्वारा इस क्षेत्र में होलोसीन इकाइयां काफी अच्छी तरह से स्थापित की गई हैं, लेकिन जैविक पदार्थ रेडियोकार्बन कालनिर्धारित  $>48$  ka BP (रेडियोकार्बन डेटिंग की सीमा) पर आधारित पूर्व-होलोसीन यूनिट को प्लिस्टोसिन आयु का माना जाता है और अवसाद के किसी प्रमुख पेलियोसोल के नीचे होने का तथ्य, पिछले समुद्री स्तर के निम्न स्थान के दौरान विकसित कोलिमेटेड मृदा क्षितिज के रूप में व्याख्या किया जाता है। यहाँ हमने इन पदार्थों का निक्षेप सीक्वेंस और अनुवर्ती क्षरण की स्थापना करते हुए ब्रह्मपुत्र के अवशेष नोड पर मॉर्फोस्टैटोग्राफिक यूनिट को बेहतर ढंग से अंतर करने के लिए विस्तृत अवसाद विश्लेषण का उपयोग करते हैं। इसके बाद हमने इन भूमिगत सतहों के नीचे रेत की संदीप्ति कालनिर्धारण द्वारा इस सापेक्ष कालक्रम का परीक्षण किया। यह कार्य मध्य से देर प्लीस्टोसिन ब्रह्मपुत्र नदी और ऊपरी बंगाल बेसिन के लिए टेरस अवसादों की पहली पूर्ण निक्षेपण आयु बाधाएं प्रदान करती है। खनिज विज्ञान और क्षय सीमा सहित टेरस निक्षेप में विस्तृत संरचनात्मक प्रवृत्तियों से संदीप्ति युग को पूरित किया गया है। साथ में, ये नव कालनिर्धारित और सावधानीपूर्वक वर्णित मॉर्फोस्टैटोग्राफिक इकाइयां सक्रिय टेक्टोनिक विरूपण के साथ-साथ उच्च बाढ़मैदान निक्षेप और अपक्षय के साथ-साथ विकास के निर्बाध चालित चक्र को दर्शाते हैं। टेरस विकास और ब्रह्मपुत्र नदी की अवस्थिति की देर चतुष्क इतिहास को परिभाषित करना बहुग्लेशिययूस्टैटिक चक्रों और टेक्टोनिक रूप से प्रासंगिक समय-काल पर बेसिन और हाना विकास की एक एकीकृत समझ की ओर एक पहला कदम है।

यह कार्य प्रो एस.एल. गुडब्रेड जूनियर और उनके सहयोगी के साथ वैंडरबिल्ट विश्वविद्यालय, संयुक्त अवस्था अमेरिका के सहयोग से किया गया था।

(एच.एम. राजापारा और ए.के. सिंघवी)

**मिड होलोसीन से मेघना नदी बाढ़मैदान में जटिल चैनल अपदारण पर टेक्टोनिक और सह-भूकम्पक उत्थान का प्रभाव:**

मुहाना नदी प्रणालियों में चैनल माइग्रेशन और नदी अपदारण सतह स्थलाकृति के अंतर में बदलाव से प्रेरित होती हैं, जैसे कि अवसादन के कारण चैनलों का सुपर-एलिवेशन। इस तरह की ऑटोसाइक्लिक प्रक्रियाओं के साथ, भूकंप जैसे टेक्टोनिक घटना भी आकस्मिक उत्थान से अपदारण में परिणामित हो सकता है। गंगा-ब्रह्मपुत्र-मेघना मुहाना (जीबीएमडी) का पूर्वी भाग इंडो-बर्मा सबडक्शन क्षेत्र विशाल थ्रस्ट द्वारा निम्नस्थ है। इस क्षेत्र में मेघना नदी के एक 100 किमी लंबे परित्यक्त चैनल की जांच की गई थी। यह पहले बताया गया है कि चैनल के ठीक दक्षिण में मुहाना के बाकी हिस्सों की तुलना में स्थलाकृति अधिक है और ऑक्सीकृत होलोसीन उन्मुक्त सतह देखी गई थी। इस क्षेत्र से तितास नदी का भाग उत्तर की ओर परित्यक्त चैनल बेल्ट में मुहाना के दक्षिण की ओर बहने वाली नदियों के विपरीत बहती है। हाथ से खोदे गए कुओं, प्रतिरोधकता प्रोफाइल, अवसाद का विश्लेषण और OSL और रेडियोकार्बन डेटिंग का स्ट्रेटीग्राफिक लॉग की विस्तृत जांच। परित्यक्तता घटना की संभावित तारीख को OSL युग बाधित करते हैं। भूकंप से संबंधित सह-भूकंपीय उत्थान चैनल माइग्रेशन को ट्रिगर करने के परिकल्पना के मूल्यांकन के लिए न्यूमेरिकल मॉडलिंग का उपयोग किया गया था। इलास्टिक कूलॉब डिस्लोकेशन मॉडल का उपयोग करते हुए संभावित भूकंपीय घटनाओं से जुड़े सह-भूकंपीय उत्थान का अनुमान लगाना हमारा मॉडलिंग दृष्टिकोण का उद्देश्य है। मानक इलास्टिक पैरामीटर (यंग मापांक = 80 जीपीए; पॉसों का अनुपात = 0.3) के साथ भूगर्भिक और जीपीएस बाधाओं का उपयोग करके इस मॉडल में फॉल्ट की ज्यामिति का अनुमान लगाया गया था। विभिन्न संभावित भूकंपीय ज्यामिति में मेगाथ्रस्ट, एसप्ले फॉल्ट, या एसप्ले में समाप्त होने वाले मेगाथ्रस्ट को शामिल किया गया था। सह-भूकंपी स्लिप का परिमाण और वितरण भी 225 किमी लंबी फॉल्ट के साथ 112.5 किमी और 180 किमी की प्रस्फूट लंबाई के बीच भिन्न होता है। यह अध्ययन सुझाव देता है कि किसी भी वर्ग का मॉडल नदी अपदारण के लिए आवश्यक उत्थान (1-2 मीटर) उत्पन्न कर सकता है। अतः > M8 मेगाथ्रस्ट भूकंप या एक M7 एसप्ले फॉल्ट प्रस्फूट के कारण हो सकता है। दोनों मामले में, विच्छेदन वर्तमान मेघना नदी तक परित्यक्त चैनल के पश्चिम में तक विस्तारित नहीं हो सकता है और इस प्रकार अभी अवस्थित मेगासिटी ढाका के विरूपण फ्रंट पर नहीं टूट सकता।

यह कार्य पेंसिल्वेनिया अवस्था यूनिवर्सिटी के ए. इनहम, न्यू यॉर्क के कोलंबिया विश्वविद्यालय के सी. ग्राल और एम.बी. फिलोसोफियन,

एस. स्टेक्लर, कुनी क्वीस कॉलेज के डी.आर. मंडल, और ढाका यूनिवर्सिटी के बी. कुमार और एस.एच. अख्तर विश्वविद्यालय के सहयोग से किया गया था।

(एच.एम. राजापारा और ए.के. सिंघवी)

**बहु आवेशी Al, Mg और Fe आयनों की इलेक्ट्रॉनिक संरचना में प्लाज्मा-स्क्रीनिंग प्रभाव**

डेब्ये और आयन स्फेयर (आईएस) मॉडल का उपयोग करके प्लाज्मा स्क्रीनिंग प्रभावों के लिए उत्तरदायी करते हुए कमजोर और दृढ़तापूर्वक युग्मन करने वाले क्षेत्र में प्लाज्मा निहित बहु आवेशी Al, Mg और Fe आयन के परमाणु संरचना की जांच की गई है। डेब्ये मॉडल सन्निकटन में, वर्णक्रमीय गुणों की गणना में इलेक्ट्रॉन-इलेक्ट्रॉन के अन्योन्यक्रिया की क्षमता द्वारा गोलाकार और निर्गोली प्लाज्मा-स्क्रीनिंग प्रभावों की भूमिकाओं को प्रदर्शित करने के लिए विशेष ध्यान दिया जाता है। इन परमाणु प्रणालियों में सापेक्षतावाद और इलेक्ट्रॉनिक सहसंबंध प्रभावों का वर्णन करने के लिए सापेक्षिक युग्मित-क्लस्टर (आरसीसी) पद्धति का उपयोग किया गया है। स्क्रीनिंग पैरामीटर के साथ आयनीकरण क्षमता (आईपी) और उत्तेजन ऊर्जा (ईई) में भिन्नता स्पष्ट रूप से दिखायी गई है।

यह कार्य एम. दास, नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, राउरकेला, ओडिशा - 46908, भारत और एस. पाल, इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, बॉम्बे, पवई, मुंबई-400076, भारत के सहयोग से किया गया था।

(बी.के. साहू)

**बहु आवेशी Al, Mg और Fe आयनों की इलेक्ट्रॉनिक संरचना में प्लाज्मा-स्क्रीनिंग प्रभाव**

डेब्ये और आयन स्फेयर (आईएस) मॉडल का उपयोग करके प्लाज्मा स्क्रीनिंग प्रभावों के लिए उत्तरदायी करते हुए कमजोर और दृढ़तापूर्वक युग्मन करने वाले क्षेत्र में प्लाज्मा निहित बहु आवेशी Al, Mg और Fe आयन के परमाणु संरचना की जांच की गई है। डेब्ये मॉडल सन्निकटन में, वर्णक्रमीय गुणों की गणना में इलेक्ट्रॉन-इलेक्ट्रॉन के अन्योन्यक्रिया की क्षमता द्वारा गोलाकार और निर्गोली प्लाज्मा-स्क्रीनिंग प्रभावों की भूमिकाओं को प्रदर्शित करने के लिए विशेष ध्यान दिया जाता है। इन परमाणु प्रणालियों में सापेक्षतावाद और इलेक्ट्रॉनिक सहसंबंध प्रभावों का वर्णन करने के लिए सापेक्षिक युग्मित-क्लस्टर (आरसीसी) पद्धति का उपयोग किया गया है। स्क्रीनिंग पैरामीटर के साथ आयनीकरण क्षमता (आईपी) और उत्तेजन ऊर्जा (ईई) में भिन्नता स्पष्ट रूप से दिखायी गई है।

यह कार्य एम. दास, नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, राउरकेला, ओडिशा - 46908, भारत और एस. पाल, इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ

टेक्नोलॉजी, बॉम्बे, पवई, मुंबई-400076, भारत के सहयोग से किया गया था।

(बी.के. साहू)

**चुंबकीय सबलेवल स्वतंत्र मैजिक तरंग दैर्ध्य के साथ परमाणुओं के लिए प्रस्तावित ट्रैपिंग ज्यामिति**

बाह्य विद्युत क्षेत्र के साथ परमाणुओं के अन्योन्यक्रिया के वेक्टर और टेंसर घटकों से स्वतंत्र मैजिक तरंग दैर्ध्य पर परमाणुओं को ट्रैप करने की जेनेरिक योजना प्रस्तुत किया गया है। Rb और Cs परमाणुओं में लेज़र क्लिंग डी 2 लाइनों के लिए मैजिक तरंग दैर्ध्य प्रदर्शित किए गए हैं और वेक्टर और टेंसर योगदान के बिना उनके समान धुवीकरण मान दिए जाते हैं। परिणामस्वरूप, ये मैजिक तरंग दैर्ध्य संक्रमण में शामिल परमाणु अवस्थाओं के चुंबकीय सबलेवल और हाइपरफाइन स्तरों से स्वतंत्र हैं, और इस प्रकार, न्यूनतम सिस्टमैटिक्स के साथ कई उच्च परिशुद्धता माप करने के लिए अद्वितीय दृष्टिकोण प्रदान कर सकते हैं। अनिवार्य रूप से, प्रस्तावित तकनीक का उपयोग अन्य परमाणु प्रणालियों में इलेक्ट्रॉनिक या हाइपरफाइन संक्रमण के लिए भी किया जा सकता है।

यह कार्य एस. सिंह और बी. अरोड़ा के भौतिकी विभाग, गुरु नानक देव विश्वविद्यालय, पंजाब, भारत के सहयोग से किया गया था।

(बी.के. साहू)

**$Ca^+$  की  $4p^2P_{1/2,3/2}$  सूक्ष्म-संरचना द्विक में नाभिक पर इलेक्ट्रॉन घनत्व का अप्रत्याशित बड़ा अंतर Unexpectedly large difference of the electron density at the nucleus in the  $4p^2P_{1/2,3/2}$  fine-structure doublet of  $Ca^+$**

प्रकाशन रिकॉइल स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग करके एकल-आयनित कैल्शियम आयनों में (डी 2) संक्रमण में आइसोटोप बदलाव का मापन किया गया है। तकनीक की उच्च सटीकता हमें (डी 1) रेखा की पहले से मापित समस्थानिक शिफ्टों में संक्रमण के आइसोटोप शिफ्ट के बीच के अंतर को हल करने में सक्षम बनाता है। यह विभक्त आइसोटोप शिफ्ट को निकाला जाता है और फ़ील्ड बदलाव योगदानों के स्पष्ट प्रचिह्न का प्रदर्शन करता है। आंकड़ों से हम दो पारन के बीच क्षेत्र बदलाव गुणांक और द्रव्यमान के छोटे अंतर को और उच्च सटीकता के साथ निकालने में सक्षम थे। यह जे-निर्भरता सापेक्ष मूल का है और ब्रहमांड परमाणु संरचना गणना के लिए उपयोग किया जा सकता है। पहला कदम के रूप में, हम फ़ील्ड शिफ्ट स्थिरांक और उनके अनुपात के लिए अधिक सटीक मान प्रदान करने के लिए कई एबी इनिशियो अणु संरचना गणना पद्धतियों का उपयोग करते हैं। उल्लेखनीय रूप से, प्रयोगात्मक डेटा से प्राप्त क्षेत्र शिफ्ट स्थिरांक

के अनुपात के लिए उच्च-सटीकता मान सभी उपलब्ध सैद्धांतिक भविष्यवाणियों से बड़ा है।

यह कार्य सी. शी, एफ. गेबर्ट, ए. सर्जिकॉव के सहयोग से किया गया था। Surzhykov, वी.ए. येरोखिन, एफ. वुल्फ, जे.सी. हेइप और फिजिकालिश-टेक्नीश बुन्देन्सनस्टल्ट, जर्मनी के पीओ शिमट, सी. गॉर्जस, एस. कोफमैन और इंस्टीट्यूट फ़र फिजिक, टेक्नीश यूनिवर्सिटी डार्मस्टाट, जर्मनी के डब्ल्यू. नर्टरशेयुजर और भौतिकी स्कूल के जे.सी. बेरनगूट, , न्यू साउथ वेल्स विश्वविद्यालय, सिडनी, ऑस्ट्रेलिया के सहयोग से किया गया था।

(बी.के. साहू)

**उभरते प्रकाशिक घड़ी प्रत्याशी के रूप में अत्यधिक आवेशित आयन**

अत्यधिक आवेशित  $W^{13+}$ ,  $Ir^{16+}$  और  $Pt^{17+}$  आयनों और  $3p^2P_{1/2} - 3p^2P_{3/2}$  में पहले तीन नीच अवस्थाओं में बदलाव बहुत से AI-जैसे आयनों के संक्रमण अल्ट्रा-उच्च परिशुद्धता घड़ी आवृत्तियों के लिए उपयुक्त हैं। किसी प्रयोग में आवर्ती विद्युत चुम्बकीय क्रियाकलापों के कारण प्रभावी प्रणाली के आकलन के लिए निर्णायक मात्राएं जैसे अपने ऊर्जा के स्तर, जीवनकाल और अन्य स्पेक्ट्रोस्कोपिक गुणों का निर्धारण करके, हम यह जांचते हैं कि ऊपर के आयनों में  $10^{-19}$  से कम परिशुद्धता स्तर के नीचे न्यूनतम वर्जित संक्रमण की आवृत्ति को मापना संभव हो सकता है और इसलिए, वे आवृत्ति मानकों के लिए उपयुक्त प्रतीत होते हैं। इसके अलावा, इन आयनों पर आधारित घड़ियों को सूक्ष्म संरचना स्थिरांक के अस्थायी और स्थानिक भिन्नता के परिकल्पना की पुष्टि के लिए उपयुक्त माना जाता है।

यह कार्य यान-मी यू, बीजिंग नेशनल लेबोरेटरी फॉर कंडेंसड मैटर फिजिक्स, इंस्टीट्यूट ऑफ फिजिक्स, चीनी एकेडमी ऑफ साइंसेस, बीजिंग 100190, चीन और डी.के. नंदी, सैद्धांतिक रसायन विज्ञान विभाग, वाटरलू विश्वविद्यालय ओन्टेरियो, कनाडा के सहयोग से किया गया था।

(बी.के. साहू)

**हैर्ज़िनिक और अर्ध-हैर्ज़िनिक सीपी उल्लंघन पैरामीटर पर उन्नत सीमाएं  $^{199}\text{Hg}$  एचजी के इलेक्ट्रिक द्विध्रुव क्षण में अदीप्त बल वाहक की भूमिका**

उन्नत सापेक्षी परमाणु गणनाओं के साथ समता और समय-प्रतिवर्ती समरूपता के टूटने के कारण हाल ही में दिये गए इलेक्ट्रिक द्विध्रुवीय क्षण  $^{199}\text{Hg}$  परमाणु के संयोजन से, टेंसर-छद्मटेंसर (टी-पीटी) इलेक्ट्रॉन-नाभिक (ईएन) युग्मन गुणांक और परमाणु शिफ्ट क्षण (एनएसएम) अन्योन्यक्रिया का निर्धारण किया जाता है। परमाणु

गणना के साथ इन सीमाओं का उपयोग करते हुए, हम क्रमशः  $d_n < 2.2 \times 10^{-26}$  e-cm और  $d_p < 2.1 \times 10^{-25}$  e-cm के रूप में न्यूट्रॉन और प्रोटॉन के EDM पर सीमा निर्धारित करते हैं। और क्रमशः -सीएम, क्वांटम क्रोमोडैमिक्स (QCD) पैरामीटर और संयुक्त अप और डाउन-क्वार्क क्रोमो-ईडीएम को  $\Theta_{\text{QCD}} < 1.1 \times 10^{-10}$  and  $|\bar{d}_u - \bar{d}_d| < 5.5 \times 10^{-27}$  e-cm पर। किसी डायमैग्नेटिक परमाणु से मानक मॉडल (एसएम) के परे सीपी उल्लंघन के नए स्रोतों की जांच करने के लिए यह अब तक की सबसे अच्छी सीमा है। उपरोक्त सीमाओं का निष्कर्ष निकालने के लिए सभी क्रमों के लिए इलेक्ट्रॉन सहसंबंध प्रभाव को देखने के लिए सक्षम कई-पदार्थ विधि पर विचार करने की भूमिका पर प्रकाश डाला गया है। इस विश्लेषण से, परमाणु इलेक्ट्रॉनों और नाभिक के बीच एक संभव अदीप्त पदार्थ वाहक के द्रव्यमान पर टी-पीटी ई-एन युग्मन गुणांक पर बाधाएं दी गई हैं।

(बी.के. साह)

**आगे नए भौतिकी की जांच करने के लिए अल्ट्राकोल्ड  $^{210}\text{Fr}$  परमाणु में समता-असंरक्षी अन्यान्यक्रिया प्रेरित प्रकाश शिफ्ट**

हमने  $7S_{1/2} - 6D_{3/2}$  अल्ट्राकोल्ड के संक्रमण पर नाभिकीय स्पिन स्वतंत्र (एनएसआई) समता-असंरक्षी (पीएनसी) अन्यान्यक्रिया के कारण प्रकाश शिफ्ट को मापने के लिए एक प्रयोगात्मक तकनीक का प्रदर्शन किया है। हमारे दृष्टिकोण में प्रमुख लाभ अल्ट्राकोल्ड  $^{210}\text{Fr}$  परमाणु की अधिक परमाणुओं को शॉट नॉइज की सीमा बढ़ाने के लिए ट्रैप में विचार किया जा सकता है। समता-असंरक्षी इलेक्ट्रिक डाइपोल ट्रांज़िशन मैट्रिक्स तत्वों की गणना के लिए एक सापेक्षी युग्मित-क्लस्टर पद्धति को नियोजित किया गया है। इन गणनाओं के आधार पर, हमने  $7S_{1/2}$  और  $6D_{3/2}$  अवस्थाओं के हाइपरफाइन स्तरों के बीच विभिन्न बदलावों का विश्लेषण किया है और पीएनसी मापन चलाने के लिए उपयुक्त बदलावों की स्पष्टता स्थापित की है। प्रयोग के सफल होने पर हमारी प्रस्तावित योजना का उपयोग करके 5.5 भौतिकी तक के पैमाने के साथ मानक मॉडल के बाहर नए भौतिकी की जांच करना संभव है।

यह कार्य टी. एओकी और वाई. टोरी, टोक्यो विश्वविद्यालय, जापान, टोक्यो इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, जापान, के बी.पी. दास, टोहोकु विश्वविद्यालय, सैंडाई, जापान के के. हरदा, टी. हयामिजू, के. सकामोटो, एच. कावामूरा टी. इनो, ए. योचिआमा, एस. इतो, आर. योशीओका, के.एस. टनाका और एम. इतोह, कृषि और प्रौद्योगिकी टोक्यो विश्वविद्यालय, जापान के ए. हटेकेमांद, और सेंटर फॉर न्यूक्लियर स्टडी, टोक्यो विश्वविद्यालय, जापान के वाई. साकेमी के साथ मिलकर किया गया था।

(बी.के. साह)

**प्रकाश के अपृथक अवस्थाओं में पंचरत्नम चरण**

हम लेजर बीम का उपयोग करते हुए ध्रुवीकरण और कक्षीय कोणीय गति के अपृथक अवस्था उत्पन्न करते हैं। उत्पन्न अवस्था एक चक्रीय ध्रुवीकरण विकास से गुजरता है जो ध्रुवीकरण अवस्था के लिए पंचरत्नम ज्यामितीय चरण का परिचय देता है और बदले में अपृथक अवस्था में एक सापेक्ष चरण होता है। हमने विभिन्न पंचरत्नम चरणों के लिए बेल जैसी असमानता का उल्लंघन का प्रयोगात्मक अध्ययन किया है, जो विभिन्न चक्रीय ध्रुवीकरण विकास द्वारा रैखिक और परिपत्र अवस्थाओं के साथ मापन आधार के रूप में लाया गया है। रैखिक आधार में मापन के दौरान, बेल-सीएचएसएच पैरामीटर एक पंचरत्नम चरण के साथ दोलन करता है। प्रोजेक्टिंग अवस्था में से किसी एक में सापेक्ष चरण को शुरू करने से इस निर्भरता को दूर किया जा सकता है। हालांकि, परिपत्र आधारों में मापन के लिए, पंचरत्नम चरण बेल-जैसी असमानता उल्लंघन को प्रभावित नहीं करता है।

(पी. चित्रभानु, एस.जी. रेड्डी, निजिल लाल, अली अनवर, ए. आदि और आर.पी. सिंह)

**कक्षीय कोणीय गति Poincaré गोला पर अव्यवस्थित सेबिट उत्पन्न करना**

क्लासिकल लेजर बीम का उपयोग करके, हम एक सामान्य जटिल सुपरपोजीशन अवस्था, सेबिट उत्पन्न करते हैं। हम ध्रुवीकरण के अपृथक बीम और संशोधित सैग्नाक इंटरफेरोमीटर द्वारा उत्पन्न ओएएम सेबिट्स का उपयोग करते हैं जो OAM Poincaré पर बिंदु के रूप में दर्शाया जा सकता है। सामान्य सेबिट अवस्था को तरंग प्लेटों के घूर्णी कोण के फलन के रूप में प्रस्तुत किया गया है ताकि आवश्यक अवस्था आसानी से उत्पन्न हो सके।

(पी. चित्रभानु, ए. आदि, एस.जी. रेड्डी, शशि प्रभाकर और आर.पी. सिंह)

**वेक्टर स्पेकल फ़ील्ड में टोपोलॉजिकल संरचनाएं**

प्रसार संचरण प्रभावित मोनोक्रोमेटिक प्रकाशिक फ़ील्ड के टोपोलॉजिकल संरचना को पुनर्प्राप्त करने के लिए हम यहां सैद्धांतिक और प्रायोगिक दोनों तरीकों से एक विधि प्रदर्शित करते हैं। इस पद्धति में दो चरण होते हैं: पहले, एक रैखिक रूप से ध्रुवीकृत नमूना बीम को ऑर्थोगोनल ध्रुवीकरण अवस्थाओं में समाक्षीय गाऊसी बीम के साथ मिश्रित किया जाता है; जिसके परिणामस्वरूप Poincaré उत्पन्न होता है, दूसरा एक ध्रुवीकरण संबंधी स्थानिक सहसंबंध फलन को प्रकाशिक प्रसार द्वारा उत्पन्न समग्र स्पेकल क्षेत्र के लिए माना जाता है और मापा जाता है। नमूना बीम की विलक्षणता को वेक्टर स्पेकल फ़ील्ड के सहसंबंध फलन में चित्रित किया जाना है।

यह कार्य डिपार्टमेंटो डी फिसिका "इटोर पेंसिनी", यूनिवर्सिया डि नेपोलि फेडेरिको द्वितीय, कॉम्प्लेस्सो यूनिवर्सिटीआरीयो डी मॉन्टे सेंट'एन्जेलो, 80126 नापोलि, इटली के बी. पिकीरिलो के सहयोग से किया गया था।

(विजय कुमार, बी. पिकीरिलो, एस.जी. रेड्डी और आर. पी. सिंह)

#### एक परिपूर्ण क्वांटम प्रकाशिक भंवर उत्पन्न करना

इस कार्य में हमने एक रोचक क्वांटम अवस्था की शुरुआत की है, एक सही क्वांटम प्रकाशिक भंवर अवस्था जो चतुर्भुज अंतरिक्ष में रिंग के साथ उच्च स्थानीय वितरण दर्शाती है। हमने विग्नर फंक्शन और ऋणात्मक मात्रा का उपयोग करते हुए इसकी अपारंपरिक गुणों की जांच की है। क्वांटम सूचना प्रसंस्करण और संचार के लिए इस तरह की क्वांटम स्थिति उपयोगी संउपकरण हो सकता है।

यह कार्य अनिन्द्य बनर्जी और आबीर बंद्योपाध्याय, हुगली इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी कॉलेज, और भौतिक विज्ञान विभाग, जादवपुर विश्वविद्यालय, कोलकाता के डी. बनर्जी के सहयोग से किया गया था।

(अनिन्द्य बनर्जी, आर.पी. सिंह, डी. बनर्जी और आबीर बंद्योपाध्याय)

#### क्वांटम प्रकाशिक भंवर अवस्था का उलझाव प्रचार

हम युग्मित क्षयरहित तरंगगाइड के माध्यम से प्रसारित क्वांटम प्रकाशिक भंवर अवस्था के उलझाव के विकास का अध्ययन करते हैं। हम बीम स्प्लिटर अनुक्रम स्वैच्छिक पैरामीट्रिक डाउन रूपांतरण में आउटपुट मोड में से फोटॉन को घटाकर दो स्कवीज़ मोड युग्मन द्वारा उत्पन्न अवस्थाओं पर विचार करते हैं। दूरी के साथ भंवर अवस्था की संरचना में भिन्नता और लॉगरिदमिक नकारात्मकता का उपयोग करते हुए प्रचार के बाद उलझन मात्रा का अध्ययन करने के लिए हम विग्नर का उपयोग करते हैं।

यह कार्य अनिन्द्य बनर्जी और आबीर बंद्योपाध्याय, हुगली इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी कॉलेज, और भौतिक विज्ञान विभाग, जादवपुर विश्वविद्यालय, कोलकाता के डी. बनर्जी के सहयोग से किया गया था।

(अनिन्द्य बनर्जी, आर.पी. सिंह, डी. बनर्जी और आबीर बंद्योपाध्याय)

#### LIBS का उपयोग करते हुए तात्विक संरचना

प्रयोगशाला में लेजर प्रेरित ब्रेकडाउन स्पेक्ट्रोस्कोपी (एलआईबीएस) शुरू करने के लिए लेजर उत्पन्न प्लाज्मा (एलपीपी) का प्रयोगात्मक

सेटअप किया गया था। नमूना तैयार करने के लिए विद्यमान KrF एक्जिमेर लेजर, मूलभूत और 3 उच्च हार्मोनिक आवृत्तियों के साथ Nd:YAG लेजर भी उपयोग किया जा रहा है। प्लयूम विस्तार क्षेत्र में परिवेशी दबाव  $\sim 10^{-5}$  mbar to  $\sim 10$  mbar से नियंत्रित किया जा सकता है। प्लाज्मा स्पेक्ट्रम एक फाइबर द्वारा एकत्र किया जाता है और उसे आईसीसीडी ऐशेलेस्पेक्ट्रोग्राफ को फीड किया जाता है। सेटअप की तीव्रता और तरंगदैर्घ्य अंशांकन पूरी हो चुकी हैं। शुद्ध धातु के नमूनों पर कुछ डेटा सेट भी एकत्र किए गए हैं।

(प्रशांत कुमार, आर.के. कुशवाहा, एस.बी. बनर्जी और के.पी. सुब्रमणियन)

#### आदित्य L1 उपग्रह पर ASPEX पेलोड के SWIS उपकरण का लैब योग्यता

ASPEX पेलोड का सौर पवन आयन स्पेक्ट्रोमीटर (SWIS) उपकरण में 100 ईवी से 20 केवी ऊर्जा रेंज में सौर आयन ऊर्जा स्पेक्ट्रम को मापने के लिए दो शीर्ष-स्तर इलेक्ट्रोस्टैटिक एनर्जी विश्लेषक (टीएचए) होते हैं। टीएचए और इसके उप-प्रणालियों के निष्पादन का प्रयोग पीआरएल के थलतेज परिसर में स्थापित परीक्षण स्टेशन में रख कर किया जाता है। हेड्रोजन, हीलियम और नोबल गैस आयन बीम की सीमा 500 केवी से 5 केवी तक ऊर्जा वाले आयन बंदूक का उपयोग करके और THA के विश्लेषण समतल पर निर्देशित किया जाता है। टीएचए इलेक्ट्रोड पर बायस वोल्टेज को ट्यून किया गया और एमसीपी और रेसिस्टिव एनोड द्वारा संचरित आयनों का पता लगाया गया। एनोड के विभिन्न कोणीय क्षेत्रों के निष्पादन को मापने के लिए, अक्ष की ओर THA को मोड़ने का प्रावधान बनाया गया था। दिसंबर 2016 में ASPEX पेलोड की प्रारंभिक डिजाइन समीक्षा (पीडीआर) पूरी की गई थी और वहां प्रस्तावित कई कार्रवाई अभी खत्म की गई है। SWIS उपकरण के हार्डवेयर और इलेक्ट्रॉनिक्स भागों में काफी पूर्णता आई है। SWIS उपकरण हार्डवेयर और इलेक्ट्रॉनिक्स के लिए महत्वपूर्ण पैरामीटर का अधिकांश विश्लेषण किया गया है और निर्धारित किया जा चुका है और उम्मीद है कि 2017 के अंत तक यह इंजीनियरिंग मॉडल (ईएम) तैयार किया जाएगा।

(एस.बी. बनर्जी, प्रशांत कुमार, प्रणव आर. अधारू, के.पी. सुब्रमणियन)

#### वर्षा-प्रभावित कोसा घाटी में होलोसीन हिमनद का पैटर्न

जलवायु परिवर्तनशीलता के प्रति होलोसीन घाटी हिमनद प्रतिक्रिया को समझने की दिशा में हमारे प्रयास की निरंतरता में, ऊपरी धौली गंगा नदी में स्थित वर्षा-प्रभावित कोसा घाटी की जांच की जाती है। भू-आकृति विज्ञान, पार्श्व मैरिन स्ट्रेटिग्राफी और सीमित प्रकाशिक कालक्रम के आधार पर यह पता चलता है कि घाटी के उत्तर हिमनदों

के दौरान पश्च होलोसीन के लिए घाटी में चार हिमनद प्रवाह हुई थी। सबसे पुराने और सबसे व्यापक हिमनद, जिसे राज बैंक स्टेज -1 (आरबीएस -1) कहा जाता है, निम्नीकृत मॉरैन रिज द्वारा प्रस्तुत किया जाता है। यह हिमनद कालक्रमहीन बनी हुई है; हालांकि, आउटवॉश टेरेस बजरी की  $12.7 \pm 1.3$  ka कालक्रम इंगित करता है कि आरबीएस -1 संभवतः अंतिम हिमनदन अधिकतम (एलजीएम) दर्शाता है। दूसरा हिमनद की अग्रिम (आरबीएस -2) वक्ररैखिक रूप में संरक्षित किया गया है और यह  $6.1 \pm 0.4$  ka कालक्रम का है। तीसरा हिमनद अर्थात् आरबीएस-3 को  $5.0 \pm 0.5$  और  $4.0 \pm 0.4$  ka के बीच ब्रैकेट किया गया है। इसके बाद, हिमनद स्पंदों में पिछड़ता रहा जो और दो अलग-अलग प्रतिसारी हिमोढ़ (आरबीएस-3 ए और बी) द्वारा दर्शाया गया। चौथा हिमनद चरण (आरबीएस -4), जो  $2.2 \pm 0.2$  और  $1.6 \pm 0.2$  ka बीच है, एक स्पंदात्मक प्रतिसारण दिखाता है और एक प्रमुख प्रतिसारी हिमोढ़ (आरबीएस -4 ए) द्वारा दर्शाया गया है। जबकि, हिमनद स्नाउट के लिए समीपित, अस्पष्ट हिमोढ़ माउंड की उपस्थिति, लघु हिम युग (एलआईए) से संबंधित नवहिमनद अग्रसरण के रूप में दी जाती है। सीमित क्रोनोमेट्रिक आंकड़ों के साथ, हम अनुमान लगाते हैं कि कमजोर से मध्यम ग्रीष्म 'मानसून (ISM) के दौरान कम तापमान से प्रभावित यह हिमनद हुआ था। मध्य-होलोसीन हिमनदों के चरण से जुड़ी प्रतिसारी हिमोढ़ की उपस्थिति से पता चलता है कि मानसून-प्रभुत्व वाले हिमनद तापमान और वर्षा की स्थितियों में मामूली (उप-मिलेनियल स्केल) परिवर्तनों के प्रति संवेदनशीलता की ओर प्रतिक्रिया देते हैं। सामान्य तौर पर प्रेक्षण केंद्रीय हिमालय में अन्य मानसून-प्रभुत्व वाले घाटियों में किए गए अध्ययनों के अनुसार हैं, जिसका अर्थ है कि ISM वर्चस्व वाले क्षेत्रों में, देर होलोसीन के देर हिमनदों के दौरान हिमनदों का प्रमुख चालक कम तापमान हो सकता है।

यह कार्य भूविज्ञान विभाग, एचएनबी गढ़वाल विश्वविद्यालय और बीएसआईपी, लखनऊ, मध्य हिमालय, उत्तराखंड, भारत के सहयोग से किया गया था।

(एन. जुयाल)

### 78 मेगाहर्ट्ज पर पंप बहु-गीगाहर्ट्ज, फेम्टोसेकंड ऐरी बीम प्रकाशिक पैरामीट्रिक दोलक

हम बहु-गीगाहर्ट्ज पर फेम्टोसेकंड स्पंद उत्पन्न करने वाले उच्च शक्ति अल्ट्राफास्ट ऐरी बीम स्रोत की रिपोर्ट करते हैं। 78 मेगाहर्ट्ज पर फेम्टोसेकंड Yb -फाइबर लेजर संचालन के साथ मिलता उच्च हार्मोनिक छिद्र कॉन्फिगरेशन में डिज़ाइन एक प्रकाशिक पैरामीट्रिक दोलक (ओपीओ) के अंतर-छिद्र क्यूबिक चरण मॉड्यूलेशन के आधार पर हमने छिद्र लंबाई में आंशिक वृद्धि से बहु-गीगा हर्ट्ज पुनरावृत्ति दर पर अति-द्रुत 2 डी एयरी बीम उत्पन्न किया है। जबकि दीर्घचरण-मैचिंग बैंडविड्थ का लाभ लेने के लिए फेमटोसेकंड ओपीओ में छोटे (<1 mm) क्रिस्टल का उपयोग किया गया है, यहां हमने अल्ट्राफास्ट एयरी बीम और ब्रॉडबैंड मध्य आईआर विबीम के कुशल

उत्पादन के लिए 50 मिमी लंबे मैग्नीशियम ऑक्साइड समय-समय पर ध्रुवीकृत LiNbO<sub>3</sub> (MgO:PPLN) क्रिस्टल का दीर्घचरण-मैचिंग बैंडविड्थ का उपयोग किया है। 1064 nm पर केंद्रित 5-डब्ल्यू फेमटोसेकंड लेजर का उपयोग करके एमजीओ पम्पिंग: पीपीएलएन क्रशिंग-झिल्ली अवधि,  $\Lambda = 30 \mu\text{m}$  और क्रिस्टल तापमान,  $T = 100^\circ\text{C}$  पंप करते हुए हमने  $\sim 2.5$  GHz पर 1525 nm पर  $\sim 684$  mW in  $\sim 639$  fs (ट्रांसफार्म सीमित) एमडब्ल्यू के ऐरी बीम विबीम का उत्पादन किया। इसके अतिरिक्त, 510 mW और 94 nm बैंडविड्थ की अधिकतम शक्ति के साथ ब्रॉडबैंड आइडलर विबीम का उत्पादन करता है जो गाऊसी बीम प्रोफाइल में 3548 nm है। अप्रत्यक्ष विधि का उपयोग करके (छिद्र की लंबाई में परिवर्तन) हम ऐरी बीम स्रोत के अधिकतम आरआर का अनुमान  $\sim 100$  GHz लगाते हैं।

(ए. आदि, वरुण शर्मा, अपूर्व चैतन्य एन. और जी.के. सामंता)

### प्रकाशिक पैरामीट्रिक दोलक में कक्षीय कोणीय गति का नियंत्रित स्विचिंग

भावी क्वांटम और शास्त्रीय प्रणालियों के लिए अव्यवस्थित तरंगदैर्घ्य क्षेत्रों पर व्यावहारिक शक्तियों पर प्रकाश की कक्षीय कोणीय गति (ओएएम) के नियंत्रित स्विचिंग का महत्वपूर्ण निहितार्थ हो सकता है। यहां हम प्रकाशिक पैरामीट्रिक दोलक (ओपीओ) के आधार पर ओएएम बीम के सिंगल स्रोत पर रिपोर्ट करते हैं जो ऐसे सभी क्षमता प्रदान करते हैं। हम प्रतिध्वनि बीम के छिद्र हास को नियंत्रित करते हुए विभिन्न ओएएम अवस्थाओं की  $l_{p+1}$  संख्या उत्पन्न करने के लिए ओपीओ में पंप से सिग्नल तक और आइडलर किसी क्रम  $l_{p+1}$  के ओएएम मोड के सक्रिय स्थानांतरण को दर्शाते हैं। सिद्धांत प्रमाण के रूप में, हम दिखाते हैं कि संकेत और आइडलर के विभिन्न सापेक्ष हास के लिए ओएएम अवस्थाओं  $l_{p=1}$  और  $l_{p=2}$  के साथ पंप करने पर, ओपीओ में क्रमशः दो  $((1,0), (0,1))$  और तीन  $((2,0), (1,1)$  and  $(0,2))$  आउटपुट अवस्था होते हैं। हमारे निष्कर्ष बताते हैं कि उपयुक्त हास मॉड्यूलक का उपयोग करते हुए, समय पर ओपीओ आउटपुट बीम में ओएएम मोड के तेजी से स्विचिंग प्राप्त कर सकते हैं।

यह कार्य प्रोफेसर माजिद इब्राहिम-ज़ादेह और डॉ. एस. चैतन्य कुमार, आईसीएफओ- इंस्टीट्यूट ऑफ प्रकाशनिक साइंसेस, बार्सिलोना, स्पेन के सहयोग से किया गया था।

(ए. आदि और जी.के. सामंता)

### कक्षीय कोणीय गति के साथ फोटॉनों की अरैखिक अन्योन्यक्रिया के माध्यम से खोखले गाऊसी बीम उत्पादन

खोखले गाऊसी बीम (एचजीबी) डोनट आकार के विशेष वर्ग के बीम हैं जो कक्षीय कोणीय गति (ओएएम) वहन नहीं करती हैं। इस तरह

के बीम में परमाणु प्रकाशिकी, जैव-प्रकाशनिकस, वायुमंडलीय विज्ञान, और प्लाज्मा भौतिकी सहित कई क्षेत्रों में कई प्रकार के अनुप्रयोग हैं। आज तक, ये बीम रेखीय प्रकाशिक तत्वों का उपयोग करके उत्पन्न किए गए हैं। यहां, हम एक अरेखीय क्रिस्टल में तीन तरंग मिश्रण से एचजीबी बनाने का एक नया तरीका दिखाते हैं। ओएएम वाले प्रकाशनों के अरेखिक अन्यान्यक्रिया पर आधारित के प्रक्रियाओं और अरेखिक प्रक्रियाओं में ओएएम के संरक्षण के आधार पर, हमने प्रयोगात्मक रूप से 6 के उच्च क्रम के और  $>180$  mW at 355 nm पर अल्ट्राफास्ट एचजीबी उत्पन्न किया। यह सामान्य अवधारणा किसी भी तरंग दैर्घ्य, समय-स्केल (सतत-तरंग और अल्ट्राफास्ट) और किसी भी क्रम तक बढ़ाया जा सकता है। हम दिखाते हैं कि भंवरों के दिगंशीय चरण को हटाने से गाऊसी बीम का उत्पादन नहीं होता है। हम एचजीबी के क्रम को वर्णित करने के लिए एक नया और एकमात्र तरीका भी प्रस्तावित करते हैं।

(अपूर्व चैतन्य एन., एम.वी. जाबीर, जे. बनर्जी और जी.के. सामंता)

### अल्ट्राफास्ट ऐरी बीम प्रकाशिक पैरामीट्रिक दोलक

हम एक अल्ट्राफास्ट ऐरी बीम प्रकाशिक पैरामीट्रिक दोलक (ओपीओ) की पहली प्राप्ति पर रिपोर्ट करते हैं। एक समकालिक रूप से पंप किए सिंगली-रेजोनेंट ओपीओ छिद्र और इसके बाद के फूरिये रूपांतरण में रेजोनेंट गाऊसी संकेत के लिए अंतरछिद्र क्यूबिक चरण मॉड्यूलेशन प्रस्तुत करके, हमने निकट-अवरक्त में 250 nm ट्यूनिंग रेंज में आउटपुट सिग्नल में 2-आयामी ऐरी बीम उत्पन्न किया है। 1.7 nm स्पेक्ट्रल बैंडविड्थ के साथ  $\sim 23$  ps अवधि के 1632 nm पर 306 मेगावाट की औसत शक्ति प्रदान करते हुए उत्पन्न ऐरी बीम को 1477 से 1727 nm तक लगातार ट्यून किया जा सकता है।

यह कार्य प्रोफेसर माजिद इब्राहिम-ज़ादेह और डॉ. एस. चैतन्य कुमार, आईसीएफओ- इंस्टीट्यूट ऑफ प्रकाशनिक साइंसेस, बार्सिलोना, स्पेन के सहयोग से किया गया था।

(अपूर्व चैतन्य एन. ए. आदि और जी.के. सामंता)

### पराबैंगनी में अल्ट्राफास्ट प्रकाशिक भंवर बीम उत्पादन

हम अपने ज्ञान में पहली बार 266 nm पर गहन पराबैंगनी (डीयूवी) तरंग दैर्घ्य रेंज में अल्ट्राफास्ट भंवर बीम उत्पादन की रिपोर्ट करते हैं। क्रम 1 और 2 के दो सर्पिल चरण प्लेटों के साथ संयोजन में एक Yb-फाइबर आधारित हरे स्रोत का प्रयोग करते हुए, हम 532 nm पर पिकोसेकंड लैंग्वियरे-गाऊसी (एलजी) बीम उत्पन्न करने में सक्षम थे। इसके बाद, इन एलजी बीम को सिंगल-पास, 266 nm पर 12 के उच्च क्रम में 10 मिमी-लंबी  $\beta$ -BaB<sub>2</sub>O<sub>4</sub> क्रिस्टल में दुगुनी आवृत्ति की गई थी, जिसके लिए एकल-पास, 5.2% दक्षता के हरे-से-डीयूवी

रूपांतरण पर DUV शक्ति का 383 mW तक प्रदान करता है।  $>1.5$  h पर 1.2% rms से बेहतर निष्क्रिय बिजली स्थिरता के साथ 1.02 nm की एक वर्णक्रमीय चौड़ाई की उत्पादित पिकासोकंड यूवी भंवर बीम में है।

(अपूर्व चैतन्य और जी.के. सामंता)

### ऐरी बीम प्रकाशिक पैरामीट्रिक दोलक

विवर्तनी तरंगप्रकार ऐरी बीम में स्व-उपशमन और स्व-त्वरण के अनोखे गुण हैं। इस तरह के अनोखे गुणों के कारण, ऐरी बीम के कई अनुप्रयोग होते हैं जिसमें घुमावदार प्लाज्मा तरंग-मार्गदर्शक, सूक्ष्म-कण मैनिपुलेशन, प्रकाशिक मध्यस्थ कण क्लियरिंग, लंबी दूरी संचार, और अरेखिक आवृत्ति रूपांतरण शामिल हैं। हालांकि, इनमें से घुमावदार संरचनाओं की लेजर मशीनिंग, घुमावदार प्लाज्मा चैनल उत्पादन, घुमावदार रास्ते में इलेक्ट्रिक डिस्चार्ज का गाइड, अरेखिक प्रचार गतिशीलता का अध्ययन और अरेखिक इंटरैक्शन जैसे कई अनुप्रयोग उच्च शक्ति, ऊर्जा और तरंग दैर्घ्य ट्यूनेबिलिटी सहित मांग ऐरी बीम की मांग करता है। अब तक, किसी भी ऐरी बीम स्रोतों के एक ही डिवाइस में ये सभी विशेषताएं नहीं हैं। यहां, हम एक एकल-रेजोनेंट प्रकाशिक पैरामीट्रिक दोलक (ओपीओ) के क्यूबिक चरण मॉड्यूलेशन के आधार पर एक नया वर्ग की रिपोर्ट करते हैं, जो उच्च-शक्ति, सतत-तरंग (सीडब्ल्यू) लंबाई  $>2$  m लंबाई के मौजूदा 2-डी ऐरी तीव्रता वाले प्रोफाइल में ट्यून करने योग्य बीम का उत्पादन करता है। 1064 nm पर पंप एमजीओ-डोपड आवधिक रूप से धुवीकृत LiNbO<sub>3</sub> क्रिस्टल के आधार पर ऐरी बीम ओपीओ 8 W से अधिक आउटपुट शक्ति और 1.51-1.97  $\mu$ m में तरंग दैर्घ्य ट्यूनेबिलिटी उत्पन्न करता है। यह प्रदर्शन सभी समय स्केल (cw से femtosecond)के किसी भी तरंग दैर्घ्य, शक्ति, और ऊर्जा में अव्यवस्थित रूप से संरचित बीम के स्रोतों के विकास के लिए नई दिशा देता है।

(ए. आदि, अपूर्व चैतन्य एन., एम.वी जाबीर, पी. वैती, आर.पी. सिंह, और जी.के. सामंता)

### HH212 कम द्रव्यमान प्रोटॉस्टार में डीयूटरेटेड फॉर्मलडिहाइड

केप्लरियन डिस्क और कोलिमेटेड द्विध्रुवी SiO जेट्स के साथ ओरियन में HH212 क्लास निकटवर्ती (450 pc) क्लास 0 प्रोटोस्टेलार प्रणाली हो सकता है। डीयूटरेटेड जल, एचडीओ (कोडेला और साथी 2016) के हालिया रिपोर्ट को छोड़कर, इस स्रोत में कोई डीयूटरेटेड जटिल अणु की सूचना नहीं मिली है। यहां, हम HH212 के आंतरिक क्षेत्र की जांच करने के लिए अल्मा डेटा से एचडीसीओ (डीयूटरेटेड फॉर्मलडिहाइड) रेखा प्रेक्षण की रिपोर्ट करते हैं। हम स्रोत के संभावित रसायन विज्ञान और भौतिकी की व्याख्या के लिए अन्य आणविक

लाइनों के साथ एचडीसीओ रेखा की तुलना करते हैं। एचडीसीओ उत्सर्जन SiO जेट के पास संवर्धित हो जाता है और संभवतः आधार पर बहिर्वाह से जुड़ा हुआ है। उत्सर्जन एक घूर्णी भी दिखाता है लेकिन यह डिस्क के केप्लरियन रोटेशन या घूर्णी इनफॉलिंग अनवेलॉप के साथ नहीं, बल्कि यह बहिर्वाह के साथ जुड़ा हुआ है।

यह कार्य वाई.सी. मिन्ह, अंकन दास, भारतीय अंतरिक्ष विज्ञान केंद्र के सहयोग से किया गया था।

(डी. साहू और बी. शिवरामन)

### विशाल तारा समूह-गठन क्लाउड G33.92+0.11 II. DCN, HDCS और H<sub>2</sub>C<sup>34</sup>S का रासायनिक निदान

ALMA का उपयोग करते हुए सब-आर्कसेकेण्ड कोणीय विभेदन प्रेक्षणों के साथ डीयूटेरेटेड प्रजातियों, DCN और HDCS से उत्सर्जन के लिए विशाल तारा समूह-गठन क्षेत्र G33.92+0.11 में विशाल तारा समूह-गठन क्षेत्र में सब-क्लंप की जांच की गई है। A1 और A2 क्लंपों की ओर मजबूत और विस्तारित DCN उत्सर्जन पाया गया था, जो बताती है कि ये प्रजातियां पश्च-चरण तारा गठन गतिविधियों से प्रभावित गर्म और घने गैस का पता लगाती हैं, क्योंकि यह प्रजाति कुशलता से गुणगुना गैस चरण में गठित हुई है। A5 में HDCS का उत्सर्जन शिखर वर्तमान तारा गठन साइट में ठंडे गैस की बड़ी मात्रा के अस्तित्व को दर्शाता है, जिसका अर्थ यह हो सकता है कि विशाल तारा गठन तेजी से हो रहा है। A2 और A5 के बीच के क्षेत्र में, HDCS/H 2 CS अनुपात का उच्च मूल्य संभवतः 13 CS अवशोषण विशेषता के अनुसार, इस स्रोत के “arm-c3” से जुड़े ठंडे गैस से निकलता है। A9 क्लंप में प्रेक्षित HDCS और H<sub>2</sub>C<sup>34</sup>S संभवतः पहले “arm-c4” के रूप में पहचाने गए, परिवेशी से प्रवाह गैस में विलय ठंडे घने गैस से परिणामित हो सकता है।

यह कार्य यंग चोल मिन्ह और तात्सुहिको हसेगावा के साथ सहयोग से किया गया था। यंग चोल मिन्ह, हाइड बोबब लियू, रॉबर्टो गाल्वान-मैड्रिड, जिंहुआहे और तात्सुइको हसेगावा।

(डी. साहू)

### H और H<sub>2</sub> की अधिशोषण ऊर्जा: एक क्वांटम-रासायनिक अध्ययन

अंतरतारकीय कण प्रावरण की रासायनिक संरचना अधिकतर सतह प्रजातियों के अधिशोषण ऊर्जा पर निर्भर करती है। चूंकि या तो परमाणु या आणविक रूप में हाइड्रोजन का फैलाव व्यापक है, इसलिए इस कार्य में हमारा उद्देश्य अधिशोषकों के प्रकृति पर निर्भर H और H<sub>2</sub> की अधिशोषण ऊर्जा की विविधता की समीक्षा करना है (क्वांटम रसायन गणनाओं द्वारा)। अंतरतारकीय कणों के सापेक्षी बहुतायत पर अधिशोषकों का चयन आधारित था। चूंकि कार्बनयुक्त और सिलिकेट कण बहुत प्रचुर मात्रा में हैं, इसलिए हमने उन्हें हमारे अवशोषक के

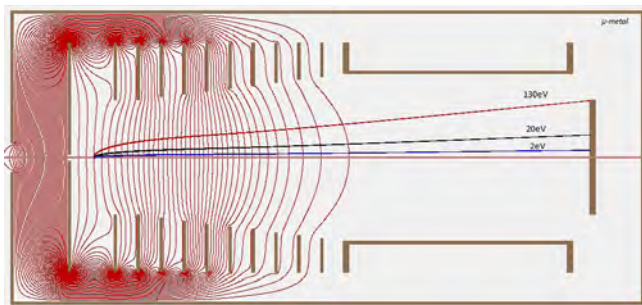
रूप में उपयोग किया है। कम्प्यूटेशनल समय को बचाने के लिए, बेंजीन (PAHs का सबसे छोटा संरचना नमूना) को कार्बनयुक्त कण के रूप में उपयोग किया जाता है और सिलिकेट कण के लिए, सिलिकॉन डाइऑक्साइड (सिलिका) के सरल क्लस्टर SiO<sub>2</sub> ) 3 का उपयोग किया जाता है। घने बादल क्षेत्रों के आसपास, कण प्रावरण का प्रमुख घटक जल है, अतः उन्मुक्त कण के साथ बाध्यकारी ऊर्जा का उपयोग वास्व नहीं है। पानी को अधिशोषक के रूप में नकल करने के लिए, हम एक पानी-क्लस्टर ((H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>) का उपयोग किया है। हमने पाया है कि, यहां पर विचार किए जाने वाले सभी प्रकार के अधिशोषक के लिए, H की बाध्यकारी ऊर्जा हमेशा H<sub>2</sub> की तुलना में कम होती है, जबकि, कुछ प्रायोगिक मान इसका उल्टा होता है। दर समीकरण विधि के लिए एक स्थिर अवस्था समाधान मानते हुए, हम विभिन्न मामलों में H<sub>2</sub> का गठन दक्षता विंडो भी प्रस्तुत करते हैं।

यह कार्य अंकन दास, भारतीय अंतरिक्ष विज्ञान केंद्र के सहयोग से किया गया था।

(डी. साहू)

### रासायनिक गतिशीलता को समझने के लिए इलेक्ट्रॉनों और आयन इमेजिंग विधियों का विकास करना

अणुओं के प्रकाश उत्तेजन/आयनीकरण में आणविक विखंडन और अल्ट्राफास्ट प्रक्रियाओं का अध्ययन करने के लिए इलेक्ट्रॉन और आयनों के 3 डी वेग मैप इमेजिंग (वीएमआई) को बहुत शक्तिशाली तकनीकों के रूप में उभरा। फेम्टोसेकंड लेजर का उपयोग करते हुए अल्ट्राफास्ट प्रोसेस की जांच के लिए एक प्रयोग की योजना बनाई जा रही है। ये प्रक्रियाएं पिकोसेकंड से एटोसेकंड के समय डोमेन में परमाणु और आणविक प्रणालियों में देखा जाता है। समय-विभेदित अध्ययन के लिए पंप-प्रोब सेटअप की स्थापना विकसित की जाएगी। परीक्षण चरण से पहले इस स्पेक्ट्रोमीटर को दो भागों में वर्गीकृत किया जा सकता है। भाग -1 में, इलेक्ट्रोस्टैटिक क्षेत्र में दिए गए इलेक्ट्रॉनों और आयनों के ट्रैजेक्टरी के सिमुलेशन से संबंधित कार्य। भाग- II में, वैक्यूम चैम्बर, स्पेक्ट्रोमीटर प्लेट्स आदि के डिजाइन और विकास को शुरू किया जाएगा। वैक्यूम चैम्बर, इलेक्ट्रोस्टैटिक प्लेट्स और अन्य आवश्यक वस्तुएं पहले से ही डिजाइन की जा रही हैं। सभी उप-प्रणालियों और आवश्यक घटक और प्रायोगिक कक्ष खरीदे जा रहे हैं। SIMION 8 सॉफ्टवेयर का उपयोग करके इलेक्ट्रॉन ट्रैजेक्टरी का अनुकरण किया जाता है। प्रारंभिक सिमुलेशन परिणाम चित्र 1 में दिखाया गया है। इस सिमुलेशन में, विद्युत लेंस द्वारा डिटेक्टर पर 2 मिमी व्यास वाले क्षेत्र से निकले इलेक्ट्रॉनों के ट्रैजेक्टरी का अनुमान लगाया जाता है। एर्प्पीक और पार्कर (1997) द्वारा प्रस्तावित मानक VMI सेटअप तीन प्लेट इलेक्ट्रोड पर आधारित है जो 100eV तक कम ऊर्जा वाले इलेक्ट्रॉनों के लिए उपयुक्त है। PRL VMI स्पेक्ट्रोमीटर को 1 केवी तक इलेक्ट्रॉन ऊर्जा का विश्लेषण करने के लिए डिजाइन किया गया है। इस कार्य को करने के लिए 11 प्लेटों के साथ VMI को संशोधित किया जा रहा है।



चित्र 1: मल्टी-प्लेट्स वेग मैप इमेजिंग स्पेक्ट्रोमीटर

(आर.के. कुशवाहा और एकता पटेल)

### पीआरएल में फेम्टोसेकंड लेजर प्रयोगशाला की स्थापना

हम परमाणु और आणविक प्रणालियों में अल्ट्राफास्ट प्रक्रियाओं का अध्ययन करने के लिए AMOPH PRL में नई फेम्टोसेकंड लेजर प्रयोगशाला की स्थापना कर रहे हैं। परमाणु गतिशीलता पिकोसेकंड से लेकर फेम्टोसेकंड टाइम डोमेन तक होती है जबकि इलेक्ट्रॉन गतिशीलता ऐटोसेकंड समय स्केल पर होती है। इस समय डोमेन में होने वाली प्रक्रियाओं को अल्ट्राफास्ट प्रक्रिया नामित किया गया है। समय-विभेदित अल्ट्राफास्ट प्रक्रियाओं को समझना, परमाणु और आणविक भौतिकी में एक नई दिशा खोली है, जहां प्रतिक्रियाओं के दौरान आणविक संरचना में विकास की गतिशीलता और बाद में परिवर्तन की जांच की जाती है। इसने आणविक इंजीनियरिंग के लिए रासायनिक प्रतिक्रिया को नियंत्रित करने की संभावना उत्पन्न की है। अणुओं में अल्ट्राफास्ट प्रक्रियाओं की जांच करने के लिए, ऐटोसेकंड स्पंद का निर्माण और उपयोग करना और अणुओं के THz कंपन की जांच करने के उद्देश्य से हम इस नए फेम्टोसेकंड लेजर प्रयोगशाला की स्थापना कर रहे हैं जो विकास में है।

(आर.के. कुशवाहा, प्रशांत कुमार, एस.बी. बनर्जी और के.पी. सुब्रमणियन)

### प्रकाश प्रेरित आणविक विखंडन में आइसोमर-निर्भर विखंडन गतिशीलता का अध्ययन

आवक इलेक्ट्रॉन और आयन गति इमेजिंग का उपयोग करके 2,6-और 3,5-डिफ्लोरोयोरोइडोबेन्ज़िन के प्रकाश-प्रेरित विखंडन गतिशीलता का अध्ययन किया गया है। तीन गुना आयन संयोग घटनाओं में आयोडीन और फ्लोरिन के बीच आयन गति के संबंध का विश्लेषण करके, हम प्रयोगात्मक रूप से दो आइसोमरों को अलग कर सकते हैं। विश्लेषण में, हमने पाया है कि तीन-आयामी विखंडन चैनल अनुक्रमिक विखंडन के स्पष्ट प्रमाण दिखाते हैं। हमारे परिणाम दर्शाते हैं कि

आवक इलेक्ट्रॉन-आयन गति इमेजिंग तकनीक बारह परमाणुओं से युक्त जटिल अणुओं का अध्ययन करने का एक शक्तिशाली तरीका है।

यह कार्य प्रो. डैनियल रोल्ल्स और केएसयू संयुक्त राज्य अमेरिका की टीम के साथ सहयोग में किया गया है।

(आर.के. कुशवाहा)

### एकल आयनित CO<sub>2</sub> अणुओं के THz कंपनों की जांच करना

वेग मैप इमेजिंग और पंप-जांच योजना का उपयोग करके कार्बन डाइऑक्साइड अणु के मजबूत-क्षेत्र उत्तेजना में उत्पादित इलेक्ट्रॉनिक और परमाणु वेव पैकेटों का अस्थायी विकास का अध्ययन किया गया है। इस प्रयोग में केएसयू का फेम्टोलेज़र (केंसास प्रकाश स्रोत: 35fs, 4mJ and 2KHz) का उपयोग किया गया था। एक अल्ट्रा-ब्रॉडबैंड डिस्पर्सिव मिस्टर के आधार पर नोबल-गैस भरे खोखले फाइबर और कंप्रेसर का उपयोग करते हुए 8fs पल्स को उत्पन्न किया गया था। गणना में अनुमानित 4-45 THz रेंज में कंपन युक्त पंप बीम को अकल आयनित CO<sub>2</sub> उत्पन्न करने के लिए उपयोग किया गया था। प्रयोग में इन कंपनों की जांच की गई थी।

यह कार्य प्रो. वी कुमारप्पन और केएसयू संयुक्त राज्य अमेरिका की टीम के सहयोग से किया गया है।

(आर.के. कुशवाहा)

### शनि के चंद्रमा RHEA की दूर पराबैंगनी स्पेक्ट्रोस्कोपी

इस शोध परियोजना का फोकस शनि के दूसरे सबसे बड़े उपग्रह RHEA के बर्फीले सतह के दूर पराबैंगनी परावर्तन का एक विश्लेषण है। कैसिनी दृश्य इन्फ्रारेड मैपिंग स्पेक्ट्रोमीटर (VIMS) का उपयोग करते हुए स्पेक्ट्रल अध्ययनों से पता चला है कि शनि प्रणाली के अन्य बर्फीले उपग्रहों की तरह RHEA जल-बर्फ द्वारा प्रभावित है, जिसमें कम मात्रा में कार्बन डाइऑक्साइड और अन्य मामूली प्रदूषक शामिल हैं। इसके अलावा रासायनिक जानकारी दूर-यूवी प्रतिबिंबित स्पेक्ट्रा से प्राप्त की जा सकती है जो RHEA के तीन अलग-अलग फ्लाइबाइज़ के दौरान कैसिनी अल्ट्रावियोलेट इमेजिंग स्पेक्ट्रोमीटर (UVIS) का उपयोग कर एकत्र की गई है। हालांकि, आज तक RHEA की सतह के दूर-यूवी क्षेत्र का कोई विस्तृत विश्लेषण नहीं किया गया है। इसलिए, हमने RHEA की ऊपरी सतह परत के स्थानिक रूप से हल किए गए दूर-यूवी प्रतिबिंबित स्पेक्ट्रा का विस्तृत विश्लेषण किया है। दूर-यूवी स्पेक्ट्रा नमूने RHEA के अग्र और पश्च गोलाार्ध हमें उपग्रह की सतह पर वर्णक्रमीय प्रवृत्तियों की खोज करने की अनुमति देता है। RHEA की सतह के भूरासायनिक सर्वेक्षण करने के लिए इन UVIS प्रेक्षणों की तुलना प्रयोगशाला प्रयोगों में मापित वैक्यूम-यूवी स्पेक्ट्रा से की जाती है। ठोस चरण में जल-बर्फ और अन्य आणविक यौगिकों की पतली फिल्म प्रयोगशाला स्पेक्ट्रा निकट-वैक्यूम परिस्थितियों और

RHEA की सतह पर मिलते-जुलते तापमान पर एकत्र किए गए थे। सैटर्न के चुंबकीय क्षेत्र से उत्पन्न होने वाले इलेक्ट्रॉनों द्वारा सतह के बर्फ की बमबारी का अनुकरण करने के लिए कुछ प्रयोगशाला बर्फ स्पेक्ट्रा को विकिरणित भी किया गया था। प्रयोगशाला स्पेक्ट्रा के साथ यूवीआईएस स्पेक्ट्रा की हमारे परिणाम की तुलना दर्शाता है कि, जहां RHEA की सतह पर जल-बर्फ का प्रभाव होता है (जैसा कि आंकड़ों में देखा गया 165-nm अवशोषण बढ़त के रूप में स्पष्ट है), वहीं अन्य रासायनिक प्रजातियां 184 nm के पास केंद्रित कमजोर अवशोषण विशिष्टता के रूप में मौजूद हैं।

यह कार्य अमांडा हैन्ड्रिक्स, प्लैनेटरी साइंस इंस्टीट्यूट, अमरीका और बी.एम. चेंग, नेशनल सिंक्रोट्रॉन रेडिएशन रिसर्च सेंटर, ताइवान और मार्क एलोट्ट/एन.जे. मेसन, द ओपन यूनिवर्सिटी, यू.के. के सहयोग से किया गया था।

(बी. शिवरामन)

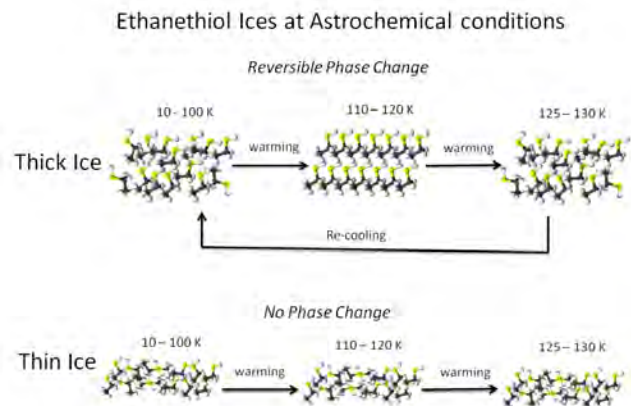
### ACID-खगोलरासायन बर्फ डेटाबेस

खगोलरासायन बर्फ डेटाबेस (ACID) एक अनूठी डेटा रिपॉजिटरी है जिसमें अंतरतारकीय धूल एनालॉग्स के बर्फीले प्रावरण के समरूपी प्रयोगों से एकत्र निर्वात पराबैंगनी (VUV) और अवरक्त (IR) स्पेक्ट्रा शामिल हैं। डेटाबेस में प्रस्तुत स्पेक्ट्रा, अणुओं से प्राप्त किए गए हैं, जो अंतरतारकीय माध्यम में पहचान के और पहचान की प्रतीक्षा में संभाव्य प्रत्याशी हैं। आणविक बर्फ के भौतिक-रासायनिक प्रकृति को समझने के लिए इस तरह के वर्णक्रमीय अध्ययनों की बहुत आवश्यकता है। विशेष रूप से, शनि के चंद्रमाओं को स्कैन करने वाला कैसिनि अंतरिक्ष यान पर पराबैंगनी इमेजिंग स्पेक्ट्रोग्राफ (यूवीआईएस) से डेटा की तुलना करने के लिए VUV स्पेक्ट्रा उपयोगी हैं। यह बड़े डेटाबेस में विकसित होने की उम्मीद है जहां हम भारतीय शोधकर्ताओं के लिए परमाणु/आणविक डेटाबेस को बनाने और एकीकृत करने का लक्ष्य रखते हैं।

चित्र नं. 2: ACID-एस्ट्रोकेमिकल आइसेस डेटाबेस स्क्रीनशॉट

(डी. मेहता, बी. वैष्णव और बी. शिवरामन)

खगोलरासायन इथेनीइथायॉल बर्फ में उत्क्रमणीय चरण परिवर्तन 1970 के दशक के बाद से थाइयोल अणु अंतरतारकीय माध्यम (ISM) में उपस्थित जाना जाता है। ISM में इथेनीइथायॉल ( $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH})$ ) के हाल की खोज से पता चलता है कि इस तरह की चरम परिस्थितियों में भी बड़े थाइयोल जटिल रासायनिक प्रक्रियाओं का भाग हो सकता है।



चित्र नं. 3: एस्ट्रोकेमिकल स्थितियों में एथैनिथोइल बर्फ

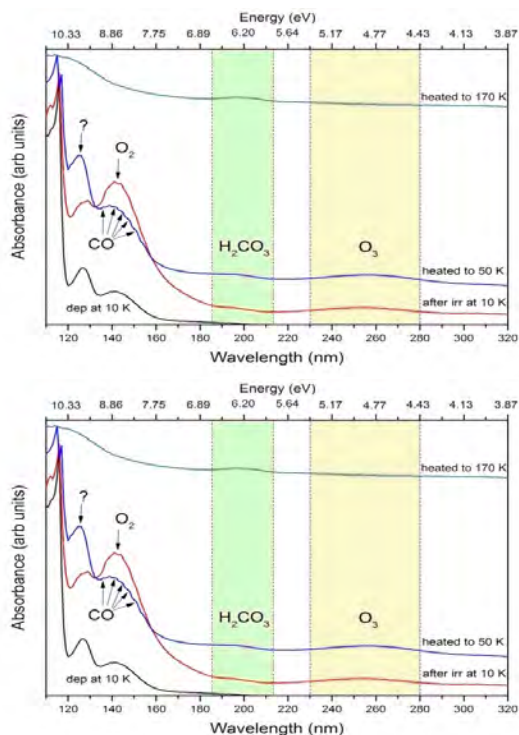
बड़े थाइयोल अणु प्रोपेनथिओल में परिणामित रासायनिक प्रतिक्रिया नेटवर्क से पता चलता है कि इस तरह के थियोल ISM में भी संश्लेषित होते हैं। इसलिए हमने खगोलरासायन परिस्थितियों में जैसे मेथैनिथिओल ( $\text{CH}_3\text{SH}$ ), इथेनीइथायॉल और प्रोपेनथिओल ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SH}$ ) जैसे थाइयोल के आकारिकी की जांच की। भारत में भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला (पीआरएल) और ताइवान में नेशनल सिंक्रोट्रॉन रेडिएशन रिसर्च सेंटर (एनएसआरआरसी) में प्रयोग किए गए थे। दोनों प्रयोगशालाओं में प्रयोगात्मक परिस्थितियां समान रखी गयी थी, जहां ZnSe/KBr सबस्ट्रेट्स को 10 K/4 K तक शीतल करने के लिए अल्ट्राहाई वैक्यूम चैम्बर का उपयोग किया जाता है। कम तापमान प्राप्त करने के बाद, विंडो पर जमने के लिए थियोल अणुओं को चैंबर में जाने दिया जाता है। 10 K से चरण परिवर्तन तक तापमान चक्र चलाया गया था और फिर विशिष्ट तापमान पर अवरक्त स्पेक्ट्रा के अनुवर्ती रिकॉर्डिंग के साथ कम तापमान पर वापस ठंडा किया गया था। मेथैनिथिओल के लिए, कम (10 K) पर प्राप्त स्पेक्ट्रा और उच्च तापमान (110 K) बर्फ में चरण परिवर्तन प्रकट करता है जो हडसन (2016) द्वारा रिपोर्ट किए जाने वाले बर्फ के साथ मेल खाता है। प्रोपेनथोल के मामले में, S-H खींचाव क्षेत्र में शोल्डर बैंड, ऊर्ध्वपातन से पहले बर्फ में चरण परिवर्तन शुरू होने का एक संकेत है। हालांकि, पतली इथेनीइथायॉल बर्फ के लिए, तक कोई चरण परिवर्तन नहीं हुआ था जबकि 115 K पर अक्रिस्टलीय से क्रिस्टलीय तक एक मोटी बर्फ चरण परिवर्तन करते पाई गईं और फिर 125 K पर क्रिस्टलीय से अक्रिस्टलीय में दूसरा चरण परिवर्तन करते पाई गईं। तापमान चक्र में नमूने को डालकर यह प्रतिवर्ती चरण परिवर्तन तब तक पाया गया जब तक नमूना हर चरण में परिवर्तन

के दौरान अणुओं को खोते हुए पतला हो गया हो।

यह कार्य बी.एम. चेंग, नेशनल सिंक्रोट्रॉन रेडिएशन रिसर्च सेंटर, ताइवान और एन.जे. मेसन, द ओपन यूनिवर्सिटी, यू.के. के सहयोग से किया गया था।

(बी. शिवरामन)

विकिरण और तापीय रूप से प्रसंस्कृत जल-कार्बन डाइऑक्साइड बर्फ में पहचान के लिए कार्बोनिक एसिड का एक अद्वितीय VUV प्रकाशअवशोषण बैंड की पहचान



चित्र नं. 4: VUV फोटॉनों के साथ विकिरणित और बाद में उच्च तापमान पर तापित 10 K पर LiF सबस्ट्रेट पर जमा H<sub>2</sub>O – CO<sub>2</sub> (1:2) बर्फ स्तरित (H<sub>2</sub>O over CO<sub>2</sub>) की वैक्यूम पराबैंगनी प्रकाशअवशोषण स्पेक्ट्रा ।

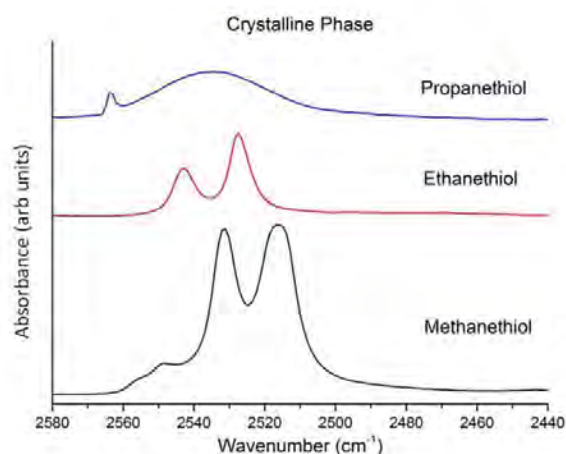
~ 9 eV फोटॉन के विकिरण द्वारा पानी और कार्बन डाइऑक्साइड युक्त बर्फ के भीतर कार्बोनिक एसिड को संश्लेषित किया गया था। विकिरणित बर्फ की वैक्यूम पराबैंगनी (VUV)/पराबैंगनी (UV) प्रकाशअवशोषण स्पेक्ट्रा, कार्बोनिक अम्ल का विशिष्टता के रूप में जाने गए ~ 200 nm पर शीर्ष करने वाले हुए बैंड के अलावा कार्बन डाइऑक्साइड, ओजोन, पानी, कार्बन मोनोऑक्साइड और ऑक्सीजन से अवशोषण की विशेषताओं का पता चला है। कम वाष्पशील बर्फ के विशेषण में परिणामित विकिरणित बर्फ के तापीय प्रसंस्करण के बाद, 230 K से ऊपर ऊर्ध्व पातन तक 170 से शुरू करते हुए एक शुद्ध कार्बोनिक अम्ल स्पेक्ट्रम की पहचान की जाती है। अतः कार्बोनिक एसिड से मिलता VUV क्षेत्र में ~ 200 nm बैंड मिश्रित बर्फ में

आमतौर पर ग्रहीय और उपग्रहीय सतहों में पाए जाने वाले जल और कार्बन डाइऑक्साइड समृद्ध एक अद्वितीय पहचानकर्ता होने का प्रस्ताव है। यह कार्य बी.एम. चेंग, नेशनल सिंक्रोट्रॉन रेडिएशन रिसर्च सेंटर, ताइवान और एन.जे. मेसन, द ओपन यूनिवर्सिटी, यू.के. के सहयोग से किया गया था।

(बी. शिवरामन)

प्रोपेन इथाइयोल बर्फ की SH कंपन खींचाव - अंतरतारकीय बर्फीले प्रावरण में उसके पहचान के लिए प्रचिह्न सबसे अधिक विद्यमान थाइयोल अणुओं में, मेथैनिथियोल और इथेनीइथायॉल को अंतर तारकीय माध्यम में खोजा गया था और अगले बड़े थायोल अणु, प्रोपेनथिओल की पहचान, लंबे समय से प्रतीक्षा में है। इन्फ्रारेड स्पेक्ट्रोस्कोपी में बर्फीले खगोलरसायन परिस्थितियों का अनुकरण करके और प्रोपेनथिओल बर्फ की जांच करते हुए हम अंतर तारकीय माध्यम में पहचान की जांच के रूप में प्रोपेनथिओल आणविक बर्फ में प्रेक्षित SH खींचाव कंपन का उपयोग करने का प्रस्ताव देते हैं। यद्यपि बर्फ के भीतर गठनात्मक परिवर्तन (जैसा कि VUV और IR स्पेक्ट्रा दोनों में देखा गया है), थियोल अणुओं, मेथैनिथियोल और एथेनथिओल के सेट में प्रोपेनथिओल के SH खींचाव कंपन को अनोखा होना प्रेक्षित किया गया है जो जेम्स वेब स्पेस टेलीस्कोप का उपयोग करके अंतर तारकीय धूल प्रावरण में प्रोपेनथिओल बर्फ का पता लगाने में सक्षम बनाता है।

यह कार्य बी.एम. चेंग, नेशनल सिंक्रोट्रॉन रेडिएशन रिसर्च सेंटर, ताइवान और एन.जे. मेसन, द ओपन यूनिवर्सिटी, यू.के. के सहयोग से किया गया था।



चित्र नं. 5: प्रोपेनथिओल, एथेनथिओल और मेथेनियथोल के क्रिस्टलीय बर्फ के SH स्ट्रेचिंग कंपन बैंड।

(डी. साहू और बी. शिवरामन)

## प्रकाशन

## जर्नलों में प्रकाशन

### खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी

1. के.एस. बालियान, एन. कौर, एस. चंद्र, समीर और जी. शशिकिरण, 2016, "उपकरण के रूप में परिवर्तनशीलता का उपयोग करके ब्लेजर्स का बहु-तरंगदैर्घ्य अध्ययन", खगोलविज्ञान और अंतरिक्ष विज्ञान, V. 33, p. 177-183..
2. टी. बाग, एल.के. देवांगण, डी.के. ओझा और जे.पी. निनान, 2016, "मध्य-अवरक्त बबल N37 के आसपास तारा गठन: बादल-बादल संघात के प्रमाण", ApJ, v. 833, p. 85-102.
3. ए. बायो, डी. बैराडो, एफ. एलारड, टी. हेनिंग, एफ. कोमेरन, एम. मोरेल्स-काल्डेरोन, ए.एस. राजपुरोहित, के. पेना रामीरेज़ और जे.सी. बेमिन, 2017, "भूतपूर्व कैमेलियन I और टी.डब्लू. हाइड्रे संघटन के देर एम-प्रकार के सदस्यों के भौतिक मापदंड: धूल जमाव, आयु फैलाव और गतिविधि", MNRAS, v. 465, p. 760-783..
4. डी. बिष्ट, आर.के.एस. यादव और ए.के. दुर्गापाल, 2017, "चार खुले क्लस्टर प्रत्याशियों के 2MASS विश्लेषणात्मक अध्ययन", New Astronomy, v. 52, p. 55-64..
5. डी. ब्लिनोव, वी. पाविल्डौ, आई. पापडाकिस, एस. किल्मन, आई. लिओडाकिस, जी.वी. पनोपौलु, टी.जे. पीयरसन, ई. एंजेलकिस, एम. बालकोवी टी. होवाट्टा, वी. जोशी, ओ.जी. किंग, ए. कुस, एन. कैलाफिस, ए. महाबल, ए. मारेकी, आई. माइसलिस, ई. पालेओगोउ, आई. पामामास्तोरिकिस, ई. पाज़डर्सकी, एस. प्रभुदेसाई, ए. रामप्रकाश, ए.सी.एस. रेडहेड, पी. रीग, के. टेसीस और जे.ए. जेन्सस, 2017, "RoboPol: क्या प्रकाशिक धुवीकरण घूर्णन सभी ब्लजार में होते हैं?", MNRAS, v. 462, p. 1775.
6. एल.के. देवांगण, 2017, "आणविक बादल G35.20-0.74 में स्टार गठन गतिविधि : बादल-बादल संघात की शुरुआत", ApJ, v. 837, p. 44-55..
7. एल.के. देवांगण, डी.के. ओझा, आई. ज़िन्चेन्को, पी. जनार्दन और ए. लुना, 2017, "S237 Hii क्षेत्र में तारों के गठन का बहु तरंगदैर्घ्य अध्ययन", ApJ, v. 834, p. 22-39.
8. एल.के. देवांगण, डी.के. ओझा, आई. ज़िन्चेन्को, पी. जनार्दन और साथी, 2016, "IRAS 17599-2148 के आसपास का भौतिक पर्यावरण: आईआरडीसी और द्विध्रुवी नेबुला", ApJ, v. 833, p. 246-260..
9. एल.के. देवांगण, टी. बाग, डी.के. ओझा, पी. जनार्दन, जे.पी. निनान, जे.पी., ए. लुना और आई. ज़िन्चेन्को, 2016, "मध्य-अवरक्त बबल N46 में WR 1503-160L के पड़ोस में तारा गठन गतिविधि", ApJ, v. 826, p. 27-55..
10. ए. इवांस, डी.पी.के. बनर्जी, आर.डी. गेहर्ज, वी. जोशी, एन.एम. अशोक और साथी (14 अन्य), 2017, "शास्त्रीय नोवा V339 डेल्फीनी की धूल शैल का उत्थान और पतन", MNRAS, v. 466, p. 4221-4238..
11. जी.के. जायसवाल और एस.नायक, 2016, "उच्च द्रव्यमान एक्स-रे बाइनरी पल्सर एसएमसी एक्स -2 में साइक्लोट्रॉन अनुनाद प्रकीर्णन वैशिष्ट्य की जांच", MNRAS Letters, v. 461, p. L97-L101..
12. जे. जोहानसन, ए. गूबर, डी.पी.के. बनर्जी, वी. जोशी (कुल 16 लेखक), 2017, "टाइप I A सुपरनोवा में मध्य-अवरक्त उत्सर्जन के SN 2014J और गुणों का स्पिटर प्रेक्षण", MNRAS, v. 466, p. 3442-3449.

13. पी. खर्ब, डी. वी. लाल, वी. सिंह, जे.बागची, री, एम. दास, के. एस. बालियान, बी. बी. नाथ और एम. पांडे-पोमीयर, 2016, "नजदीकी कम-दीप्ति एजीएन से उच्च-रेडिशिफ्ट रेडियो आकाशगंगाओं तक: वर्ग किलोमीटर सरणी के साथ विज्ञान रुचि", JApA, v. 37, p. 27-34..
14. पी. खर्ब, एस. श्रीवास्तव, वी. सिंह, जे.एफ. गैलीमोर, सी.एच. ईश्वर-चंद्र और ए. होता, 2016, "सेफर्ट आकाशगंगा NGC 4235 और NGC 4594 का एक जीएमआरटी अध्ययन : एपिसोडिक गतिविधि का प्रमाण?", MNRAS, v. 459, p. 1310-1326..
15. पी. कुशवाहा, एस. चंद्र, आर. मिश्रा, एस. सहायनाथन, के.पी. सिंह और के.एस. बालियान, 2016, "FSRQ PKS 1510-089 के बहु-तरंग दैर्घ्य प्रवाह भिन्नता में दो लॉगनॉर्मल अवस्था के लिए साक्ष्य", एपी लेटर्स, V. 822,, p. L13, 6 pp..
16. जे. लिलो-बॉक्स, ओ. डीमांजेन, ए. सैर्तेने, एस.सी.सी. बैरोस, डी. बाराडो, जी. हैबरड, एच.पी. ओसबॉर्न, डी.जे. आर्मस्ट्रांग, जे.एम. अलमेनारा, आई. बोइस, एफ. बौची, डी.जे.ए. ब्राउन, बी. कोर्कोल, एम. डेल्यूडल, ई. डेलगाडो मेना, आर.एफ. दाज़, जे. किर्क, के.डब्लू.एफ. लाम, जे. मैक-कॉरमैक, डी. पोलाको, ए. राजपुरोहित, जे रे, एन.सी. सैंटोस, एस.जी. सौसा, एम. तसंतकी और पी.ए. विल्सन, 2016, "K2-30 बी और K2-34 बी : सौर-प्रकार तारों के आसपास दो स्फीत गर्म ज्यूपीटर", A&A, v. 594A, p. 50-56..
17. ए.एस. राजपुरोहित, सी. रेयल, एफ. एलार्ड, डी. होमियर, ए. बायो, ओ. माउसिस, एस. राजपुरोहित और जे. जी. फर्नांडीज-त्रिकाडो, 2016, "एम-सबड्वार्फ का स्पेक्ट्रल ऊर्जा वितरण: उनके वायुमंडलीय गुणों का अध्ययन", A&A, v. 596A, p. 33-42..
18. टी. चट्टोपाध्याय, एन.पी.एस. मिथून, एस.वी.वडवाले सहित ए.आर. राव और साथी, 2016, "GRB 151006A के एस्ट्रोसेट CZT इमेजर प्रेक्षण: समय, स्पेक्ट्रोस्कोपी, और धुवीकरण अध्ययन", ApJ, v. 833, p.1-10.
19. डी.जे. सैन्ड, ई.वाई. हेंसिओ, डी.पी.के. बनर्जी, जी.एच. मैरियन, टी.आर. डायमंड, वी. जोशी, जे.टी. पैरान्ट, एम.एम. फिलिप्स, एम.डी. स्ट्रटजिंगर और वी. वेंकटरमन, 2016, "SN 2014J का पश्च-अधिकतम अवरक्त स्पेक्ट्रा: अन्योन्यक्रिया प्रचिन्ह के लिए खोज", Ap Letters, v. 822, p. L16.
20. ए. सैंटर्न, जी.हेर्बर्ड, जे. लिलो-बॉक्स, डी.जे. आर्मस्ट्रांग, ए. राजपुरोहित और 72 सह-लेखक, 2016, "K2-29 b/WASP-152 b: युवा दृश्य बाइनरी में एक संरेखित और स्फीत गरम बृहस्पति", ApJ, v. 824, p. 55-64..
21. आर.के. शशिकुमार, एम. इंगले, आर. रमेश, पी. सुब्रमणियन, पी.के. मनोहरन और पी. जनार्दन, 2016, "10-45 Rs से सौर पवन घनत्व प्रक्षोभ का आयाम", Jou. Geophys. Res, v. 121, p. 11,605-11,619.
22. ए.के. सिंघल, 2016, "त्वरित चार्ज के लिए विकिरण प्रतिक्रिया के साथ लार्मर के फार्मूले की अनुकूलता", फाउंडेशन ऑफ फिजिक्स, v. 46, p. 554-574..
23. ए.के. सिंघल, 2016, "क्या विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र गति के लिए मानक अभिव्यक्ति में किसी भी संशोधन की आवश्यकता है?", Am. J. Phys., v. 84, p. 780-785..
24. ए.के. सिंघल, 2016, "स्वेच्छ गति और विकिरण विद्युत हास में एक बिंदु चार्ज के पड़ोस में पॉइंटिंग प्रवाह", Eur. J. Phys., v. 37, p. 1-13..
25. ए.के. सिंघल, 2016, "सिंक्रोट्रॉन हास के दौर से गुजरने वाले चार्ज के लिए विकिरण प्रतिक्रिया और पिच कोण परिवर्तन", Mon. Not. R. Astro. Soc., v. 458, p. 2303-2306..
26. ए.के. सिंघल, 2016, "रेडियो वीएलबीआई और क्वांटम हस्तक्षेप विरोधाभास", Europhysics Letters, v. 116(60004), p. 1-3..
27. ए.के. सिंघल, 2016, "एजीएन जेट्स में सापेक्षिक डॉपलर बीमिंग और मिसाइल्लेमेंट्स", ApJ, v. 827(66), p. 1-6..
28. ए.के. सिंघल, 2016, "बैटरी के आंतरिक प्रतिरोध की उत्पत्ति - भौतिक परिप्रेक्ष्य", Phys. Education, v. 33(6), p. 1-7..
29. ए.के. सिंघल, 2017, "बिंदु चार्ज के पड़ोस में विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र से विकिरण प्रतिक्रिया", Am. J. Phys., v. 85, p. 202-206..
30. ए.के. सिंघल, 2017, "हासहीन अनंत संचरण लाइन में विद्युत हास का विरोधाभास", Phys. Education, v. 33(4), p. 1-16..
31. वी. सिंह, सी.एच. ईश्वर-चन्द्र, पी. खर्ब, एस. श्रीवास्तव और पी. जनार्दन, 2016, "एजीएन-जेट गतिविधि के तीन एपिसोड के साथ एक रेडियो गैलेक्सी : J1216+0709", ApJ, v. 826, p. 132-138..
32. एम.के. श्रीवास्तव, डी.पी.के. बनर्जी, एन.एम. अशोक, वी. वेंकटरमन, डी. सैन्ड और टी. डायमंड, 2016, "V2944 ओफिची (नोवा ओफिची 2015) का निकट अवरक्त अध्ययन", MNRAS, v. 462, p.2074-2084..
33. एन.डी. वागशेटे, एस. नाइक और एम.के. पाटिल, 2017, "एबेल 3847 में स्पष्ट एक्सरे कैविटीज की एक जोड़ी का डिटेक्शन", MNRAS, v. 466, p. 2054-2066..
34. एन.डी. वागशेटे, एस.एस. सोनकांबले, एस. नायक और एम.के. पाटिल, 2016, "शीतल-कोर क्लस्टर ZwCl 2701 के इंटरक्लस्टर माध्यम में AGN- प्रेरित प्रक्षोभ", MNRAS, v. 461, p. 1885-1897..
35. के. वेंकटरमनी, एस. घेटिया, जी. शशिकिरण, यू.सी. जोशी, वी.के. अग्निहोत्री और के.एस. बालियान, 2016, "माउंट

आबू अवरक्त वेधशाला से धूमकेतु C/2014 Q2 (लवजॉय) की प्रकाशिक स्पेक्ट्रोस्कोपी”, मंथली नोटिसेस ऑफ रॉयल ऐस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी, v. 463, p. 2137-2144.

36. वाई. योशिदा, एस. किटामोटो, एच. सुजुकी, ए. होशिनो, एस. नायक और जी.के. जायसवाल, 2017, “अभिवृद्धि प्रेरित एक्सरे पल्सर GX 1+4 का सुजाकु व्यू”, ApJ, v. 838, p. 30-44..

### सौर भौतिकी

37. आर. चंद्र, सी. एच. मंदरीनी, बी.शमीडर, बी. जोशी, जी. डि. क्रिस्टियानी, एच. क्रेमेड्स, ई. पारीट, एफ. ए. न्वेवो, ए.के. श्रीवास्तव, डब्लू उद्दीन, 2017, “बैल्ड-पैच टोपोलॉजी में ब्लो-आउट जेट और इंफ्लिसव विस्फोटक फ्लेअर्स”, A & A, v. 598, A41.
38. बी. जोशी, यू. कुशवाहा, ए.एम. वेरोनिग, एस.के. धारा, ए. शण्मुगाराजु, वाई.-जे. मून, 2017, “सिग्मोइड सक्रिय क्षेत्र NOAA 11719 और जुड़े M6.5 फ्लेअर्स से फ्लक्स रस्सी के गठन और विस्फोट: बहु-तरंगदैर्घ्य अध्ययन”, ApJ, v. 834, 42.
39. बी. जोशी, यू. कुशवाहा, ए.एम. वेरोनिग, के.एस. चो, 2016, “M1.8 प्रज्वाल के साथ जुड़े सौर विस्फोटक प्रचिह्न के पूर्व-प्रज्वाल कोरोनल जेट और प्रगति के चरण: SDO और RHESSI चरण”, ApJ, v. 832, 130.
40. एस. कुमार, आर. भट्टाचार्य, बी. जोशी, पी.के. स्मोलारक्विडज़, 2016, “सौर कोरोना में चुंबकीय प्रवाह रस्सियों के विकास में दोहराव चुंबकीय पुनः कनेक्शन की भूमिका पर”, ApJ, v. 830, 80.
41. बी. कुमार, ए. राजा बाय्याना, पी. वेंकटकृष्णन, एस. कुचंडी मैथ्यू, 2016, “बड़े प्रज्वाल के दौरान प्रकाशमंडलीय चुंबकीय क्षेत्रों में अचानक बदलाव और सौर पर्यावरण पर उनके प्रभावों का विश्लेषण”, Res. Astron. and Astrophys., v. 16, 129.
42. डब्ल्यू. मिश्रा, वाई. वांग, एन. श्रीवास्तव, 2016, “स्टीरियो द्वारा प्रेक्षित कोरोनल द्रव्यमान इजेक्शन के टकराव की प्रकृति को समझना”, ApJ, v. 831, 99.
43. ए. प्रसाद, आर. भट्टाचार्य, 2016, “सौर सक्रिय क्षेत्रों को दर्शाने के लिए व्यवहार्य अक्षीयसममिती बलहीन-मुक्त क्षेत्र”, Phys. Plasmas, v. 23, 114504.
44. एस. टॉमस्यक, एस.के. मैथ्यू, डी. गैलाघर, 2016, “कोरोनल धुवणमीति के लिए ट्यून करने योग्य फिल्टर का विकास”, J. Geophys. Res. Space Physics, v. 121, p. 6184-6195.

### ग्रहीय विज्ञान और प्लानेक्स कार्यक्रम

45. ए. बासु सर्बाधिकारी, , ई.व्ही.एस.एस.के. बाबू, टी. विजया कुमार, 2017, “मंगल ग्रह के ऊपरी प्रावरण में रासायनिक स्तरन: टिसिंट में ओलिवाइन द्वारा होस्ट किए गए गलन-समावेशनों से साक्ष्य”, Meteoritics and Planetary Science, v. 2, 251-267. doi/10.1111/maps.12790.
46. ए. बासु सर्बाधिकारी, ई.व्ही.एस.एस.के. बाबू, टी. विजया कुमार और एच. चेनाओई अदजेहन, 2016, “क्षारित शरगोटाइट में अद्वितीय पेट्रोजेनेसिस रिकॉर्ड करता मार्शियन उल्का टिसिंट”, Meteoritics and Planetary Science, v. 51, p. 1588-1610.
47. ए.दास, टी.सिंह, पीए लोकभारती, पी.के. ढकेफलकर, एस.मल्लिक,पी.आर. क्षीरसरगर, एन एच.खड्गे, बी.नगेन्द्र नाथ, एस. भट्टाचार्य, ए.दागर, पी.कौर, डी. रे, ए.डी.शुक्ला, सीएजी फर्नांडीस, टी.आर.ए. थॉमस, एस.एस. ममता, बी.एस. मौर्य, आर.एम. मीना, 2017, “गहरे-समुद्र में लाल मिट्टी में मंद प्रकाश फोटोग्राफी की खगोलजीव विज्ञान संबंधी प्रभाव”, Life Sciences in Space Research, v. 12, pp. 39-50. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.lssr.2017.01.002.
48. एस. घोष, डी. रे और एस.वी.एस. मूर्ति 2016, 2016, “रघुनाथपुरा: सल्फाइड सूक्ष्म नोड्यूल के साथ शुरुआती क्रिस्टलीकृत IAB लोहा”, Advances in Space Research, v. 58, pp.1879-1892.
49. एस.ए. हैदर, आई.एस. बतिस्ता, एम.ए. अब्दू, ए.एम. सैंटोस, सिद्धी, वाई. शाह और पी. तिरुपती, 2016, “मंगल ग्रह के ई क्षेत्रीय आयनमंडल का प्रज्वाल एक्स-रे प्रकाशरसायन”, J. Geophys. Res. Space Physics, v. 121, p. 6870-6888, doi: 10.1001/2016JA022435.
50. ही. जिआओ, के. आचार्य और जी. विडाली, 2016, “जल आइस पर अणुओं की बंधन ऊर्जा: प्रयोगशाला मापन और मॉडलन”, ApJ, v. 825, doi:10.3847/0004-637X/825/2/89.
51. ही. जिआओ, के. आचार्य और जी. विडाली, 2016, “छिद्रहीन अनाकार पानी बर्फ पर अणुओं का चिपकना”, ApJ, v. 823:56 (10pp), doi:10.3847/0004-637X/823/1/56.
52. के. आचार्य, ई. हर्बस्ट, 2016, “छोटे मैगनेटिक बादल में रसायन विज्ञान के सिमुलेशन”, ApJ, v. 822:105 (22pp), doi:10.3847/0004-637X/822/2/105.
53. एम. शण्मुगम, वाई.बी. आचार्य, एस.वी. वाडवाले और एच.एस. मजूमदार, 2016, “एक्स-रे स्पेक्ट्रोमेट्री के लिए सिलिकॉन ड्रिफ्ट डिटेक्टर का प्रायोगिक लक्षण वर्णन: सैद्धांतिक अनुमान के साथ तुलना”, Measurements, v. 91, p. 66-72.
54. आर.आर. महाजन, 2017, “सुलागिरी कॉइज़ाइट का नोबल गैस, नाइट्रोजन और कॉस्मिक रे अनावरण युग”, Geoscience Frontiers, v. 8, p. 205-210.

55. एस.वी.एस. मूर्ति, पी.एम. रणजीत कुमार, डी. रे, एस. घोष, बी. चट्टोपाध्याय और के.एल. श्रीवास्तव, 2016, "हाल ही में गिरी हुई भूका लौह उल्कापिंड (IAB) की सूक्ष्म संरचनाएं, खनिज रसायन, नोबल गैस और नाइट्रोजन", *Planetary and Space Science*, v. 131, pp. 119-127, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pss.2016.08.007>.
56. जे.पी. पबारी, 2016, "FeO और TiO<sub>2</sub> पर चंद्र मारे माइक्रोवेव चमक तापमान का निर्भरता", *Planetary and Space Science*, Elsevier, v. 132, pp. 1-12..
57. डी.के. पांडा, डी. बनर्जी, एस.के. गोयल, ए.आर. पटेल, ए.डी. शुक्ला, 2016, "रेडियोधर्मी तत्वों के मौलिक प्रचुरता के निर्धारण के लिए ग्रहीय मिशन और व्यवहार्यता अध्ययन के लिए सेरियम-डोप लैंथेनम ब्रोमाइड गामा-रे स्पेक्ट्रोमीटर का विकास", *Current Science*, v. 110, p. 11.
58. डी. रे, एस. घोष और एस.वी.एस. मूर्ति, 2017, "काटोल कॉइडाइट में ट्रोलाइट धातु नोड्यूल के संभावित उत्पत्ति पर", *Meteoritics and Planetary Science*, v. 52, pp. 72-88, doi:10.1111/maps.12742..
59. डी. रे, एस. घोष, टी. गोस्वामी, एम.जे. जॉबिन, 2016, "डरगांव कॉइडाइट (H4-5) पतन के कोल्डू गठन प्रक्रियाएं और शॉक-थर्मल इतिहास में अधिक जानकारी", *Geosciences Frontier*, v. 8, Pages 413-423, doi: 10.1016/j.gsf.2016.02.005.
60. वी. शिल और एस.ए. हैदर, 2016, "MY24-MY32 के दौरान मंगल ग्रह पर धूल प्रकाशिक गहराई की दीर्घकालिक परिवर्तनशीलता और उपोष्णकटिबंधीय नीचले आयनमंडल पर उनका प्रभाव: जलवायु विज्ञान, मॉडलन और प्रेक्षण", *J. Geophys. Res., Space Phys.*, v. 121, doi:10.1002/2015 JA022300.
61. वरुण शिल, जगत बिष्ट, लोकेश साहू और वी. थोरेट, 2016, "MOZAIC और TES प्रेक्षण और WRF-केम और MOZART-4 मॉडल पर आधारित हैदराबाद (17°N, 78°E), सेंट्रल इंडिया, में CO और O<sub>3</sub> की स्थानिक-अस्थायी परिवर्तनशीलता", *Tellus B*, v. 68, p. 30545, 2016, doi:<http://dx.doi.org/10.3402/tellusb>.
62. एम. सिंह, जे. सिंघल, के.अरुण प्रसाद, वी.जे. राजेश, डी. रे और पी. साहू, 2016, "पूर्वी भारत सिंहभूम क्रैटन में बेंड लौह संरचनाओं के स्पेक्ट्रल लक्षण: मंगल ग्रह में हेमटाइट जमाव पर प्रभाव", *Geosciences Frontier*, v. 7(6), pp. 927-936. doi:10.1016/j.gsf.2015.11.003..
63. एम.जे. अलवारैडो, सी.आर. लोनसडेल, एच.एल. मैसीनटायर, एच. बियान, एम. चिन, डी.ए. रिडले, सी.एल. हेल्ड, के.एल. थॉर्नहिल, बी.ई. एंडरसन, एम.जे. क्यूबिसन, जे.एल. जिमेनेज, वाई. कॉडो, एल.के. साहू, जे.ई. डिब और सी. वांग, 2016, "ARCTAS 2008 से इन-सीट डेटा के साथ सबमार्ईक्रान एयरोसोल बिखराव और अवशोषण के मॉडल पैरामीटर का मूल्यांकन", *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, v. 16, p. 9435-9455..
64. एस.के. बिसोई, डी. चक्रवर्ती, पी. जनार्दन, आर. रस्तोगी, ए. योशीकावा, के. फुजीकी, एम. टोकुमारु और वाई. यान, 2016, "मई 02-04, 1998 की दीर्घकालिक दक्षिणी IMF-B<sub>2</sub> घटना : सौर, अंतरग्रहीय कारण और भौगोलिक परिणाम", *J. Geophys. Res. Space Phys.*, v. 121, p. 3882-3904..
65. डी. चक्रवर्ती, डी. हुई, डी. राउत, आर. शेखर, ए. भट्टाचार्य, जी.डी. रीक्स और जे.एम. रूहोनीएमी, 2017, "अंतरिक्ष मौसम घटना के दौरान भूमध्यरेखीय आयनमंडल पर तात्कालिक विद्युत क्षेत्र प्रक्षोभ में IMF B<sub>y</sub> की भूमिका", *J. Geophys. Res. Space Phys.*, v. 122, p. 2574-2588..
66. एच. चंद्र, आर. रस्तोगी, आर.के. चौधरी और एस. शर्मा, 2016, "13-14 नवंबर 1998 के भू चुंबकीय तूफान के दौरान भारतीय क्षेत्र में विषुवतीय इलेक्ट्रोजेट", *J. Earth Syst. Sci.*, v. 125, p. 669-675..
67. एन. चंद्रा, एस. लाल, एस. वेंकटरमणी, पी.के. पात्रा और वी. शील, 2016, "पश्चिमी भारत अहमदाबाद में CO<sub>2</sub> और CO की स्थानिक भिन्नता", *Atmos. Chem. Phys.*, v. 16, p. 6153-6173..
68. एन. चंद्रा, एस. वेंकटरमणी, एस. लाल, वी. शील और ए. पोजर, 2016, "भारत में क्षोभमंडल में कार्बन मोनोऑक्साइड के वितरण पर संवहन और लंबी दूरी परिवहन के प्रभाव", *Atmos. Poll. Res.*, v. 7, p. 775-785..
69. टी.पी. दास, एस. थम्पी, ए. भारद्वाज, एस.एम. अहमद और आर. श्रीधरन, 2017, "सूर्यप्रकाशित लुनार एक्ज़ोस्फियर में मध्य और उच्च अक्षांशों पर नीयॉन के प्रेक्षणों के लिए भूल-सुधार: एमआईपी/चंद्रयान-1 पर सीएचएसीई परिणाम", *ICARUS*, v. 284, p. 489-490..
70. ए. गुहारे, पी. पी. बतिस्ता, बी. क्लेमेशा, ए.आर. बुरिटी, और शुच, एन.जे., 2016, "ब्राजील स्टेशनों पर मध्य वायुमंडल में क्वासी -16- दिवसीय लहर की अक्षांशीय परिवर्तनशीलता", *Ann. Geophys.*, v. 34, p. 411-419..
71. एस.एस. गुंठे, जी. बैग और एल.के. साहू, 2016, "भारत के शहरी स्थल में ओजोन और तापमान में दैनिक अधिकतम के बीच संबंध का अध्ययन", *Curr. Sci.*, v. 110, p. 1994-1999..
72. पी. जिंदल, एम.वी. शुक्ला, एस. शर्मा और पी.के. थपलियाल, 2016, "मुख्य घटक विश्लेषण का उपयोग करते हुए भू-स्थिर अवरक्त साउंडर प्रेक्षण से ओजोन प्रोफाइल की पुनर्प्राप्ति", *Quart. J. Royal Meteorol. Soc.*, v. 142, p. 3015-3025..

### अंतरिक्ष और वायुमंडलीय विज्ञान

73. बी.आर. कलिता, आर. हजारिका, जी. काकोटी, पी.के. भुइयां, डी. चक्रवर्ती, जी.के. सीमाला, के. वांग, एस. शर्मा, टी. योकोयामा, पी. सुपनिठी, टी. कॉमोलमीस, सी.वाई. यातीनी और एल.एम. हुय, 2016, "100°E ई देशांतर क्षेत्र में 2013 और 2015 के सेंट पैट्रिक दिवस के तूफानों के लिए संयुग्मित गोलार्ध आयनमंडलीय प्रतिक्रिया", *J. Geophys. Res. Space Phys.*, v. 121, p. 11,364-11,390..
74. के. करण, डी. पल्लमराजू, के. फडके, टी. विजयलक्ष्मी, टी.के. पंत और एस. मुखर्जी, 2016, "न्यूट्रल दिनसमय वायुचमक उत्सर्जन के दिनसमय व्यवहार पर विद्युतगतिशील प्रभाव", *Ann. Geophys.*, v. 34, p. 1019-1030..
75. सी. मलिक, एन. चंद्रा, एस. वेंकटरमणी और एस. लाल, 2016, "पश्चिमी भारत में अर्द्ध शुष्क शहरी स्थल पर वायुमंडलीय कार्बोनिल सल्फाइड की विविधता", *Sci. Total Environ.*, v. 551-552, p. 725-737..
76. अतुल माणके और डी. चक्रवर्ती, 2016, "GPS/GNSS आयनमंडल डेटा विश्लेषण के लिए एकीकृत सॉफ्टवेयर प्लेटफॉर्म", *Int. J. Sci. Eng. Tech.*, v. 4, p. 796-804..
77. डी. पल्लमराजू, डी.के. करण और के.ए. फडके, 2016, "भू-आधारित मल्टीविंगैल्थ ऑक्सीजन डेग्लोग्लो उत्सर्जन मापन से प्राप्त दिन समय ऊपरी वायुमंडल में पहली त्रि-आयामी तरंग विशेषताएं", *Geophys. Res. Lett.*, v. 43, p. 5545-5553..
78. के. पांडे, आर. शेखर, बी.जी. आनंदाराव, एस.पी. गुप्ता और डी. चक्रवर्ती, 2016, "मापन और मॉडल का उपयोग करते हुए रात के समय नति-विषुवतीय ई-क्षेत्र विद्युत घनत्व का अनुमान", *J. Atmos. Sol. Terr. Phys.*, v. 146, p. 160-170..
79. एच. प्रियंवदा, एम. अकीला, आर.के. सिंह, आर. रविकृष्ण, आर.एस. वर्मा, एल. फिलिप, आर.आर. मराठे, एल.के. साहू, के.पी. सुधीर और एस.एस. गुंठे, 2017, "दक्षिणी भारत के उष्णकटिबंधीय शुष्क एवरग्रीन जैम बायोम से पार्थिव मेक्रोफंगल विविधता और वायुगतिकी में इसकी संभावित भूमिका", *PLoS ONE*, v. 12, pp. 1-21..
80. एस. रामचंद्रन और आर. श्रीवास्तव, 2016, "एशिया में चार पर्यावरणीय दृष्टि से अलग वायुमंडलीय क्षेत्र पर एरोसोल का मिश्रण अवस्था: धूल से प्रभावित तटीय, शहरी और औद्योगिक स्थान", *Environ. Sci. Poll. Res.*, v. 23, p. 11109-11128..
81. आर.जी. रस्तोगी और एच. चंद्र, 2016, "अप्रैल 2000 के सुपर भू चुंबकीय तूफान के दौरान विषुवतीय आयनमंडल की प्रतिक्रिया", *Ind. J. Radio Space Phys.*, v. 45, p. 67-78..
82. डी. राउत, डी. चक्रवर्ती, आर. शेखर, जी.डी. रीक्स, जे.एम. रूहोनीएमी, टी.के. पंत, बी. वीणाधारी और के. शिओकावा, 2016, "उत्तरी IMF B<sub>z</sub> परिस्थिति में सौर पवन घनत्व में बदलाव से तात्कालिक भेदन विद्युत क्षेत्र के लिए सबूत", *J. Geophys. Res. Space Phys.*, v. 121, p. 4800-4810..
83. एल.के. साहू, डी. पाल, आर. यादव और एम. जालन्याम, 2016, "भारत में महानगर के प्रमुख सड़क के जंक्शनों पर सुगंधित वीओसी: TD-GC-FID और PTR-TOF-MS उपकरणों का उपयोग करके मापन", *Aerosol Air Quality Res.*, v. 16, p. 2405-2420..
84. एस. शर्मा, एच. चंद्र और आर. वैष्णव, 2015, "कम और उच्च सूर्य धब्बा वर्षों में अहमदाबाद के ऊपर विकीर्ण-ई परत का अध्ययन", *Asian J. Phys.*, v. 24, p. 875-882..
85. एस. शर्मा, पी. कुमार, आर. वैष्णव और एस. लाल, 2016, "पश्चिमी भारत के ऊपर मौसम मॉडल से अनुरूपित बादलों का मूल्यांकन", *Remote Sensing Lett.*, v. 7, p. 905-913..
86. आर.पी. सिंह और डी. पल्लमराजू, 2016, "माउंट आबू, भारत से प्रकाशिक रात्रि प्रेक्षण से अनुमानित मेसोस्फियरिक लहर गतिशीलता पर चक्रवात नीलोफर का प्रभाव", *J. Geophys. Res. Space Phys.*, v. 121, p. 5856-5867..
87. आर.पी. सिंह और डी. पल्लमराजू, 2017, "O<sub>2</sub> और OH रातचमक उत्सर्जन में विविधताओं से प्राप्त मेसोस्फियर में बड़े और छोटे स्केल पर आवधिकताएं", *Ann. Geophys.*, v. 35, p. 227-237..
88. पी.आर. सिन्हा, एल.के. साहू, आर.के. मनचंदा, वी. शील, एम. देउशी, एम. काजिनो, एम.जी शुल्ज़, एन. नागेंद्र, पी. कुमार, डी.बी. त्रिवेदी, एस.के. कोली, एस.के. पेशोन, वाई.वी. स्वामी, सी.जी. तज़नीस और एस. श्रीनिवासन, 2016, "भारत में क्षोभमंडलीय और समताप मंडल ओजोन का परिवहन: बलून-वाहित-प्रेक्षण मॉडलिंग विश्लेषण", *Atmos. Environ.*, v. 131, p. 228-242..
89. आर. श्रीवास्तव, एस. रामचंद्रन और टी.ए. राजेश, 2016, "शहरी क्षेत्र पर एरोसोल मिश्रण: रेडियेटिव प्रभाव", *Quart. J. Royal Meteorol. Soc.*, v. 142, p. 1732-1744..
90. एस.वी.थम्पी, पी.आर. श्रीदेवी, आर.के. चौधरी, टी.के. पंत, डी. चक्रवर्ती, एस. सुण्डा, एस. मुखर्जी और अनिल भारद्वाज, 2016, "दिन समय निचले अक्षांश आयनमंडल पर प्रक्षोभ डाइनेमो के लिए प्रत्यक्ष प्रेक्षणीय सबूत: 28 जून, 2013 के अंतरिक्ष मौसम घटना के आधार पर केस अध्ययन", *J. Geophys. Res. Space Phys.*, v. 121, p. 10,064-10,074..
91. आर. यादव, एल.के. साहू, जी. बैंग और एस.एन.ए. जाफरी, 2016, "भारत के शहरी स्थल पर सतह ओजोन और इसके पूर्ववर्ती के मौसमी बदलाव में लंबी दूरी की परिवहन और स्थानीय मौसम विज्ञान की भूमिका", *Atmos. Res.*, v. 176-177, p. 96-107..

92. एस. यादव, एस. सुंडा और आर. श्रीधरन, 2016, "उच्च विभेदन स्थानिक-अस्थायी टीईसी मैप का उपयोग करते हुए भारतीय देशांतर पर विषुवतीय आयनीकरण विसंगति के विकासशील पैटर्न पर सेंट पैट्रिक दिवस तूफान का प्रभाव: नई अंतर्दृष्टि", *Space Weather*, v. 14, p. 786-801..
- भूविज्ञान**
93. यू.एस. बनर्जी, आर. भूषण और डी.एम. मौर्य, 2016, "वासोज, दक्षिणी सौराष्ट्र तट, गुजरात के अवशिष्ट पंकमैदान में पेलियोरेडोक्स परिस्थितियों का अवसाद रिकॉर्ड", *Earth Sci. INDIA.*, v. 9, pp. 114-125..
94. यू.एस. बनर्जी, आर. भूषण, ए.जे.टी. जूल, 2016, "दिउ आइलैंड, दक्षिणी सौराष्ट्र, गुजरात, पश्चिमी भारत के सक्रिय पंकमैदान से मध्य-उत्तर होलोसीन वर्षा रिकॉर्ड", *Quat. Int.*, v. 10, p. 1-12..
95. पी.एस. भव्या, एस. कुमार, जी.वी.एम. गुप्ता और वी. सुधीष, 2017, "कोचीन मुहाना और आसपास के तटीय अरब सागर में कार्बन अपटेक दर", *Estuaries and Coasts*, v. 40, p. 447-456..
96. पी.एस. भव्या, एस. कुमार, जी.वी.एम. गुप्ता, वी. सुधेश, के.वी. सुधर्म, डी.एस. वेरिएर, के.आर. धान्या और एन. सरवानाने, 2016, "उष्णकटिबंधीय यूट्रोफिक मुहाना (कोचीन, भारत) और जुड़े तटीय जल में नाइट्रोजन अपटेक गतिशीलता", *Estuaries and Coasts*, v. 39, p. 54-67..
97. एस. बिकिना, ए. एंडर्सन, एम.एम. सरीन, आर.जे. शसले, ई. किरिलोवा, आर. रेंगाराजन, ए.के. सुधीर, के. राम और ओ. गुस्ताफसन, 2016, "उत्तर भारत से सर्दियों के समय में कार्बनयुक्त एरोसोल में कुल यौगिक कार्बन का ड्यूअल कार्बन आइसोटोप लक्षण वर्णन", *J Geophys. Res. Atmos.*, v. 121, p. 4797-4809..
98. के. दामोदरराव, एस.के. सिंह, वी.के. राय, वी. रामास्वामी और पी.एस. राव, 2016, "अंडमान महाद्वीपीय शेल्फ पर उत्पत्ति, बिखराव और अवसाद जमाव पर लिथोलॉजी मानसून और सागर-सतह करंट नियंत्रण", *Front. Mar. Sci.*, v. 3, pp. 118..
99. ए. दास, टी. सिंह, पी.ए. लोकभारती, पी.के. ढाकेफालकर, एस. मलिक, पी.आर. क्षीरसागर, एन.एच. खडगे, बी.एन. नाथ, एस. भट्टाचार्य, ए.के. डागर, पी. कौर, डी. रे, ए.डी. शुक्ला, सी.ई.जी. फर्नांडिस, एस. फर्नांडिस, टी.आर.ए. थॉमस, एम.एस.एस., बी.एस. मौर्य और आर.एम. मीना, 2017, "गहरे-समुद्र लाल मृदा में मंद प्रकाश फोटोग्राफी की खगोलजीवविज्ञान प्रभाव", *Life Sci. Space Res.*, v. 12, p. 39-50..
100. जी.एच. जिलानी, आर.डी. देशपांडे, आर.ए. शाह और डब्लू. हसन, 2017, "कश्मीर घाटी, पश्चिमी हिमालय में दक्षिण-पश्चिमी मॉनसून का प्रभाव", *Isotopes Environ. Health Stud.*, v. 53, p. 400-412..
101. जी.एच. जिलानी, आर.ए. शाह, जेकब, नोबल और आर.डी. देशपांडे, 2016, "पहाड़ी अपवाह, पश्चिमी हिमालय में लिडर स्ट्रीम में बर्फ और हिमनद गलन योगदान का अनुमान: समस्थानिक दृष्टिकोण", *Isotopes Environ. Health Stud.*, v. 53, p. 18-35..
102. टी. जीकेल, के. अल्टीरी, ई. बुएटेनहुईस, ए. बेकर, डी. कैपोन, आर. ड्यूस, एफ. डैटनर, के. फेनेल, एम. कनकीदोऊ, जे. लारोचे, के. ली, पी.लिस, जे. मिडेलबर्ग, के. मूरे, जी. ओकिन, ए., ओस्चीलीज़, एम.एम. सरीन, एस. सेल्लिंगर, जे. शार्पलस, ए. सिंह, पी. सुथारालिंगम, एम. उमेत्सु और एल. ज़मोरा, 2017, "महासागर पर मानवजनित वायुमंडलीय नाइट्रोजन इनपुट का परिमाण और प्रभावों का पुनर्मूल्यांकन", *Global Biogeochem Cy.*, v. 31, p. 289-305..
103. जी. कौर-कहलौ, एस. कुमार, ए.एस. रेहन्स्टाम-होल्म, ए. राय, पी.एस. भव्या, एल. एडलर, ए. सिंह, बी. एंडर्ससन, आई. करुणसागर, आर. रमेश और ए. गोधे, 2017, "परिवर्तित लवणता और तापमान को तटीय उष्णकटिबंधीय पेलाजिक सूक्ष्मजीव समुदाय का रेस्पॉस", *Aquat Microb Ecol.*, v. 77, pp. 37-50..
104. पी.के. कुमार, ए. सिंह, आर. रमेश और टी.नल्लाथम्बी, 2017, "पूर्वी अरब सागर में एन N<sub>2</sub> का निर्धारण: परपोषी डायज़ोट्रोफ की संभावित भूमिका", *Front Mar Sci.*, v. 4, p. 80..
105. आर.ए. लागड, एस.के. सिंह और वी.के. राय, 2016, "भारतीय बासमती चावल के भौगोलिक प्रामाणिकता के लिए इसके दुर्लभ पृथ्वी तत्वों और <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr का समस्थानिक लक्षण वर्णन", *Food Chem.*, v. 217, p. 254-265..
106. ए.एच. लष्कर, एम.जी. यादव और आर. रमेश, 2016, "छत्तीसगढ़, मध्य भारत के वन्य मृदा में स्थिर और रेडियोधर्मी कार्बन: उष्णकटिबंधीय मृदा कार्बन गतिकी और स्थिर कार्बन आइसोटोप विकास के लिए निहितार्थ", *J. of Applied Geochem.*, v. 123, pp. 47-57..
107. बी. मैबम, आर.वाई. सिंह, ए.डी. शुक्ला और ए.एल. रामनाथन, 2016, "हिमाचल प्रदेश, भारत के छोटा शिग्री क्षेत्र के आसपास ग्रेनिटोएड्स का भूरसायनी अध्ययन", *J. of Applied Geochem.*, v. 18, p. 408-416..
108. एन.के. मीना, एम. प्रकाशम, आर. भूषण, एस. सरकार, पी. दिवटे, यू.एस. बनर्जी, 2017, "हिमाचल प्रदेश, भारत के रेवालसार झील से पिछले पांच दशक के भारी धातु प्रदूषण के रिकॉर्ड", *Environ Earth Sci.*, v. 12, p. 76-39..
109. एम. नवाज, आर.जे. वासन, आर. भूषण, एन. जुआल और एफ. सत्तार, 2016, "हिमालयी नदियों के लिए टॉपसोइल डिलीवरी : नमूनाकरण समय का महत्व", *Hydrol. Process.*, v. 30, p. 4609-4616..

110. एम. नंगोम, एस. भंडारी, एम.जी. ठक्कर, ए.डी. शुक्ला, एन. जुआल, 2017, "पूर्वी कच्छ की खाड़ी, पश्चिमी भारत में मिड-होलोसिन चरम जल विज्ञान संबंधी घटनाएं", Quat. Int., ISSN 1040-6182, available online 24 January 2017.
111. एम. ओलोफसन, जे. एगार्ड, ए. सिंह और एच. प्लो, 2016, "बाल्टिक सागर के पानी में अकार्बनिक फास्फोरस के संवर्द्धन का नोड्युलरिया स्पमीजीना द्वारा विकास, कार्बन निर्धारण और N<sub>2</sub> निर्धारण पर बड़ा प्रभाव पड़ता है", Aquat Microb Ecol., v. 77, pp.111-123..
112. डी.के. पांडा, डी. बनर्जी, एस.के. गोयल, ए.आर. पटेल और ए.डी. शुक्ला, 2016, "रेडियोधर्मी तत्वों (Th, K and U) के मौलिक बहुतायत के निर्धारण के लिए ग्रहीय मिशन और व्यवहार्यता अध्ययन के लिए सेरियम-डोप लान्थानम ब्रोमाइड गामा रे स्पेक्ट्रोमीटर का विकास", Curr. Sci., v. 110, pp. 2135-2138..
113. एन. रस्तोगी और ए. पटेल, 2017, "परिवेशी एरोसोल की ऑक्सीडेटिव संभावना: भारतीय परिप्रेक्ष्य", Curr. Sci., v.112, pp. 35-39..
114. एस. सामंता, के. अमृता, टी.के. दलाई और एस. कुमार, 2017, "गंगा नदी मुहाना अवसाद स्तंभ में भारी धातु: संबंध, भूरासायनिक चक्र और मानवजनित संवर्द्धन का मूल्यांकन", Environ Earth Sci., v. 76, online available 8 Feb, 2017..
115. के. संदीप, आर. शंकर, ए.के. वैरीयर, एम.जी. यादव, आर. रमेश, आर.ए. जानी, जेड. वीजियन और एल. जूएफेंग, 2017, "दक्षिणी भारत में होलोसीन के दौरान भारतीय ग्रीष्म मानसून परिवर्तनशीलता का मल्टीप्रॉक्सी रिकॉर्ड", Paleogeog., Palaeoclimatol., Palaeoecol., v. 476, p. 1-14..
116. ए. सरकार, एम. देशपांडे, एम.के. बेरा, बी. दास, एन. जुआल, पी. मूर्तिकई, आर.डी. देशपांडे, वी.एस. शिंदे और एल.एस. राव, 2016, "भारत से पुरातात्विक जैवपाटी में आक्सीजन आइसोटोप: जलवायु परिवर्तन और कांस्य युग हड़प्पा सभ्यता की पतन पर प्रभाव", Sci. Rep. (Nature), v. 6, pp. 26555..
117. ए. शाहुल हमीद, टी.आर. रेस्मी, एम. प्रवीणबाबू, एम. सुधीश और आर.डी. देशपांडे, 2016, "नम उष्णकटिबंधीय क्षेत्र, केरल, भारत में वर्षा और भू स्तर वाष्प में स्थिर आइसोटोप की सीनाॉप्टिक विविधता", Environ Earth Sci., v.75, pp 1412..
118. के. शर्मा, एन. भट्ट, ए.डी. शुक्ला, डी. चोंग, ए.के. सिंघवी, 2017, "पश्चिमी भारत, सौराष्ट्र के उत्तर चतुष्क कार्बोनेट सीक्वेंस की प्रकाशिक कालनिर्धारण", Quaternary Research, v. 87, p.133-150..
119. एस.शर्मा, पी. चंद, पी. बिष्ट, ए.डी. शुक्ला, एस.के. बाट्राया,वाई.पी. सुनड्रीयाल और एन. जुयाल, 2017, "सर्चू प्लेन, पूर्वी जांस्कर हिमालय में अंतराल क्वाटरनेरी के दौरान हिमाच्छादित ड्राइविंग के लिए जिम्मेदार कारक", Curr. Sci., v 111, p. 1741-1742.
120. ए.के. सिंह, एम. तिवारी, ए. श्रीवास्तव, डी.के. सिन्हा और आर. रमेश, 2017, "पिछले हिमनद अधिकतम से पश्चिमी अरब सागर में पवन शक्ति परिवर्तनशीलता: दक्षिण-पश्चिम बनाम पूर्वोत्तर मानसून मोड", J. Climate Change, v. 2, pp. 57-70..
121. ए.सिंह, बी. कुर्तेन, आर. सेडर्स, एम.फर्नांडीस, एन.कुमार और 41 लेखक, 2017, शुरुआती कैरियर के वैज्ञानिकों से भावी भारतीय महासागर अनुसंधान पर परिप्रेक्ष्य, Environ. Pollut., v. 219, pp. 906-915..
122. ए. सिंह, एन. रस्तोगी, ए. पटेल और डी. सिंह, 2016, "इंडो-गंगा मैदान पर परिवेशी कण प्रदूषकों का आकार-पृथक आयनिक संरचना में मौसमीता: PMF का उपयोग कर स्रोत अनुभाजन", Environ. Pollut., v. 219, pp. 906-915..
123. ए. सिंह, एन. रस्तोगी, ए. पटेल, आर.वी. सतीश और डी. सिंह, 2016, "उत्तर-पश्चिमी इंडो-गंगा मैदान पर कार्बनयुक्त एरोसोल का आकार पृथक लक्षण: पूरे वर्ष का अस्थाई व्यवहार", Aerosol Air Qual. Res., v. 16, p. 1615-1624..
124. ए. श्रीधर, आर. भूषण, डी. बालाजी, एस. बैंड और एल.एस. चाम्याल, 2016, "पश्चिमी-भारत के मुख्य-सहायक-नदी संगम पर पालियोबाढ़ निक्षेप में भूरासायनी और Sr-Nd समस्थानिक भिन्नता: लेट होलोसीन बाढ़ की घटनाओं पर प्रभाव", CATENA, v. 139, p. 32-43..
125. बी. श्रीनिवास, के. कावामुरा और एम.एम. सरीन, 2016, "बंगाल की खाड़ी पर सूक्ष्म मोड एरोसोल (PM<sub>2.5</sub>) का स्थिर कार्बन और नाइट्रोजन समस्थानिक संरचना : महाद्वीपीय स्रोतों का प्रभाव", Tellus-B, v. 68, pp. 31518..
126. बी. श्रीनिवास, के. कावामुरा और एम.एम. सरीन, 2017, "तटीय महासागर पर माध्यमिक जैविक एरोसोल संरचना: वायुमंडलीय जल-विलेय कम आणविक भार कार्बनिक यौगिकों से परिणाम", Environ. Sci. Technology, v. 51, pp 4347-4357..
127. ए.के. सुधीर, एम.वाई. असलम, एम. उपाध्याय, आर. रेंगाराजन, आर. भूषण, जे.एस. राठौड़, एस.के. सिंह और एस. कुमार, 2016, "पश्चिमी भारत के अर्द्ध शुष्क क्षेत्र पर कार्बनयुक्त एरोसोल: स्रोतों और विशेषताओं में विविधता", Atmos. Res., v. 178-179, p. 268-278..
128. जे. ताजुद्दीन, जे. यूसुफ, वी.पी. वीटील, एस. वर्गीस, ए. सिंह और एम.एच. अब्दुल्ला, 2017, "उष्णकटिबंधीय मुहाना अवसाद में नाइट्रोजन फिक्सिंग बैक्टीरिया विविधता", World J Microbiol Biotechnol., v. 33, pp. 41..

129. के. वर्मा, एम. तिवारी, एम.जी. यादव, एम. सुधाकर और आर. रमेश, 2016, "भारत के पश्चिमी महाद्वीपीय मार्ग से उत्तर चतुष्क पेलियो-मॉनसून का इतिहास:  $\delta^{18}\text{O}$  और मृदा खनिज विश्लेषण से परिणाम का सातत्य", J. of Applied Geochem., v.18, pp. 447-456..

### सैद्धांतिक भौतिकी

130. टी. बसाक, एस. मोहंती और जी. तोमर, 2016, "अदीप्त बाएं-दाएं गेज मॉडल में एएमएस-02 पॉसिट्रोन अतिरिक्त और म्यूऑन एनोमेलस चुंबकीय क्षण का विवरण", JHEP, v.1603, p.062.
131. पी. भल्ला, पी. कुमार, एन. सिंह, 2016, "धातुओं की गतिशील तापीय चालकता के सिद्धांत", Phys. Rev. B., v.94, p.115114.
132. जे.आर. भट्ट और ए.के. पांडे, 2016, "बेरी वक्रता के साथ मौलिक चुंबकीय क्षेत्र और काइनेटिक सिद्धांत", Phys. Rev. D, v.94, p.043536.
133. जी.के. चक्रवर्ती, जी. गुप्ता, जी. लैम्बायासे और एस. मोहंती, 2016, "सुग्रा-एमएसएसएम में प्लेटिड स्फीति", Phys.Lett. B, v.760, p.263-266.
134. जी.के. चक्रवर्ती, जी. गुप्ता, जी. लैम्बायासे और एस. मोहंती, 2016, "नो-स्केल सुपरग्रेविटी से डाइलेटन असिस्टेड टू-फील्ड स्फीति", Phys.Rev. D, v.94, p.02,023521.
135. बी. चौहान और एस. मोहंती, 2016, "पृथ्वी के आंतरिक ताप प्रवाह से लेप्टॉफिलिक हल्के अदीप्त पदार्थ पर बाधा", Phys.Rev. D, v.94, p.03,035024.
136. ए. दास, पी. कोनार और एस. माझी, 2016, "एलएचसी और उससे परे अग्रणी क्रम के बाद क्यूसीडी में भारी न्यूट्रिनो का उत्पादन", JHEP, v.1606, p.019, pp. 0-27.
137. डी. दास, सी. हाटि, जी. कुमार और एन.महाजन, 2016, "लेप्टोक्वार्क के साथ एक बाएं-दाएँ मॉडल में  $R_{D^{(*)}}$ ,  $R_K$  and  $(g_2)_\mu$  विसंगतियों के एकीकृत स्पष्टीकरण की ओर", Phys. Rev. D, v.94, p.055034-1 to 055034-6.
138. एन. दास, पी. भल्ला और एन. सिंह, 2016, "सहसंबंधित इलेक्ट्रॉन ट्रांसपोर्ट के लिए मेमोरी फ़ंक्शन दृष्टिकोण: एक व्यापक समीक्षा", Int. J. Mod. Phys. B, v.30, p.1630015.
139. यू.के. डे और एस. मोहंती, 2016, "आइसक्यूब डेटा से लेप्टोक्वार्क मॉडल पर बाधाएं", JHEP, v.1604, p.187.
140. यू.के. डे, एस. मोहंती, एस और जी. तोमर, 2016, "अदीप्त बाएं-दाएं मॉडल में 750 GeV रेसोनेंस", Phys.Lett. B, v.756, p.384-389.
141. एम. घोश, एस. गोस्वामी, और एस.के. राउत, 2017, "T2K और T2K-II में पदानुक्रम और अष्टक निर्धारित करने के

लिए  $\Delta CP = -90^\circ$  के प्रभाव", Mod.Phys.Lett. A, v.32, p.06,1750034.

142. जी.पी. कदम, एच. मिश्रा, और पी. देब, 2016, "गर्म और घने क्वार्क पदार्थ में परिवहन गुणांक का आकलन", Phys.Rev.D, D94, p.094002(1-19).
143. पी. कोणार और ए.के. स्वेन, 2016, "हिग्स से गुंजयमान ताऊ जोड़ी उत्पादन में अर्ध-अदृश्य घटनाओं का पुनर्निर्माण", Phys.Lett. B, v.757, p. 211(1-5).
144. ए. कुमार, जे.आर. भट्ट, जे आर, प्रेधीमान, के. काव, 2016, "काइरल असंतुलन और वीबेल अस्थायित्व पर", Physics Letters B, v.757, p.317-323.
145. बी.के. मणि, एस. चट्टोपाध्याय और डी. अंगोम, 2017, "आरसीसीपीएसी: फॉरट्रान में बंद-शेल और एक-वालेन्स परमाणुओं और आयनों के लिए एक समानांतर सापेक्षतापूर्ण युग्मित-क्लस्टर कार्यक्रम", Comp. Phys. Comm., v.213, p.136-154.
146. ए. रॉय और डी. अंगोम, 2016, "क्वासी दो-आयामी संघनन में अस्थिर स्पेक्ट्रम का ज्यामिति-प्रेरित संशोधन", New J. Phys., v.18, p.083007 (1-9).
147. जे. सेल्वागणपति, पी.के. दास और पी. कोनार, 2016, "बड़े हेड्रोन कोलाइडर में अविनिमेय मानक मॉडल का परीक्षण करने के लिए एक उपाय के रूप में ड्रैल-यान", Phys.Rev. D, v.93, p.116003, pp.1-9.
148. के. सुथार, और डी. अंगोम, 2016, "क्वासी-दो-आयामी बाइनरी संघनित और क्वासीकण स्पेक्ट्रा के ऑप्टिकल-लैटिस-प्रभावित ज्यामिति", Phys. Rev. A, v.93, p.063608 (1-9).
149. के. सुथार और डी. अंगोम, 2017, "प्रकाशिक लैटिस में द्विआधारी संघनन के अविलेय-विलेयशील संक्रमण के लिए विशिष्ट तापमान", Phys. Rev. A, v.95, p.043602 (1-9).
150. एल. ठाकुर, एन. हक और एच.मिश्रा, 2017, "गर्म और घने डीकन्फाईन्ड परमाणु पदार्थ में गतिमान भारी कर्कोनियम", Phys.Rev., D95, p.036014 (1-20).

### कंप्यूटर केंद्र

151. जिगर रावल, 2016, "मशीन सीखने की तकनीक का उपयोग करते हुए मैलवेयर डिटेक्शन स्कीम पर सर्वेक्षण", International Journal of Research and Scientific Innovation, Volume-IV, Issue -1, 24th December 2016, p. 258-262.

### पुस्तकालय और सूचना सेवा

152. एम.एन. आलम, 2016, "आयनमंडल, चुंबकीय क्षेत्र और भू-चुम्बकत्व (आईएमजी) : मात्रात्मक और गुणात्मक अध्ययन", IRA-International Journal of Applied Sciences, v. 3, p. 27-49.
153. एम.एन. आलम और जे.के. सरखेल, 2016, "1960 से बिलियोमेट्रिक और उद्धरण सूचकों का उपयोग करते हुए भारत में ब्रह्माण्ड विज्ञान अनुसंधान का मूल्यांकन", Research Journal of Library Sciences, v. 4, p. 1-13.
154. एम.एन. आलम और ए. शुक्ला, 2016, "1960 से भारत में सौर भौतिकी अनुसंधान का विकास: साइंटोमेट्रिक अध्ययन", Journal of Indian Library Association, v. 52, p. 63-71.
155. एम.एन. आलम और ए. शुक्ला, 2016, "भारत में तारकीय अनुसंधान: साइंटोमेट्रिक अध्ययन", INFOLIB, v. 9, p. 9-20.
156. एम.एन. आलम, ए. शुक्ला. और जे.के. सरखेल, 2016, "खगोलीय इंस्ट्रुमेंटेशन, मेथड्स एंड टेक्नीक्स (एआईएमटी) पर अनुसंधान: साइंटोमेट्रिक विश्लेषण", LIS Communication, v. 2, p. 2-12.
157. एम.एन. आलम और ए. शुक्ला, 2016, "भारत में मौसम विज्ञान और वायुमंडलीय अनुसंधान प्रकाशन की प्रगति: साइंटोमेट्रिक अध्ययन", Indian Journal of Library Science and Information Technology, v. 1, p. 66-74.

### परमाणु, आणविक और प्रकाशिक भौतिकी

158. ए. आधी, एस. चैतन्य कुमार, जी.के. सामंता और एम. इब्राहिम-जाडेह, 2017, "प्रकाशिक पैरामीट्रिक ओसीलेटर में कक्षीय कोणीय गति मोड का नियंत्रित-परिवर्तन", Optica, v. 4, p. 349-355.
159. ए. आधी, एन.ए. चैतन्य, एम.वी. जाबीर, पी. वैती, आर.पी. सिंह और जी.के. सामंता, 2016, "एरी बीम ऑप्टिकल पैरामीट्रिक ऑसीलेटर", Scientific Reports, v. 6, p. 25245.
160. ए. आधी, वरुण शर्मा, एन. अपूर्व चैतन्य और जी.के. सामंता, 2017, "78 मेगाहर्ट्ज पर पंप हाई पावर, मल्टी-गीगाहर्ट्ज, फेमटोसेकंड हवादार बीम प्रकाशिक पैरामीट्रिक ओसीलेटर", Scientific Reports, v. 7, p. 43913.
161. ए. अनवर, पी. चित्रभानु, एस.जी. रेड्डी, एन. लाल और आर.पी. सिंह, 2017, "पैरामीट्रिक डाउन-रूपांतरित बायफोटान मोड के फाइबर युग्मन के लिए पूर्व-पहचान विशेषता का चयन करना", Optics Communications, v. 382, p. 219-224.

162. ए. एओकी, वाई. टोरी, बी.के. साहू, बी.पी.दास, के. हरदा, टी. हैमाइजू, के. सकामोटो, एच. कावामुरा, टी. इन्ई, ए. उचियामा, एस. इतो, आर. शीओका, के.एस. तनाका, एम. इतोह, ए. हटकेयामा और वाई. साकेमी, 2016, "परमाणु स्पिन-निर्भर समता-असंरक्षी अन्योन्यक्रिया द्वारा प्रेरित प्रकाश शिफ्ट", Asian J. Phys, v. 25, p. 1247-1258.
163. ए. एओकी, वाई. टोरी, बी.के. साहू, बी.पी. दास, के. हरदा, टी. हैमाइजू, के. सकामोटो, एच. कावामुरा, टी. इन्ई, ए. उचियामा, एस. इतो, आर. योशीओका, के.एस. तनाका, एम. इतोह, ए. हटकेयामा और वाई. साकेमी, 2017, "मानक मॉडल से परे नई भौतिकी के अन्वेषण के लिए  $^{210}\text{Fr}$  परमाणु के  $7S_{1/2} - 6D_{3/2}$  संक्रमण में समानता-असंरक्षी अन्योन्यक्रिया प्रभावित प्रकाश शिफ्ट", Applied Phys. B, v. 123, p. 120:1-11..
164. ए. बनर्जी, आर.पी. सिंह, डी. बनर्जी और ए. बंदोपाध्याय, 2016, "क्वांटम प्रकाशिक भंवर अवस्था का उलझन प्रसार", Optics Communications, v. 380, p. 492-498.
165. ए. बनर्जी, आर.पी. सिंह, डी. बनर्जी और ए. बंदोपाध्याय, 2016, "परिपूर्ण क्वांटम ऑप्टिकल भंवर उत्पन्न करना", Physical Review A, v. 94, p. 053838-1-6.
166. एन. बत्रा, बी.के. साहू और एस. डे, 2016, " $^{171}\text{Yb}^+$  घड़ियों के क्वाड्रिपोल शिफ्टों को मापने के लिए अनुकूलित आयन ट्रैप ज्यामिति", Chin. Phys. B, v. 25, p. 113703 (1-8).
167. एन. भट्ट, एम.के. मुरारी, वी. उके, एस.पी. प्रीजोमवाला और ए.के. सिंघवी, 2016, "पश्चिमी भारत के गुजरात तट के पास चरम तरंग का भौगोलिक साक्ष्य", DOI, v. 10.1007, p. s11069-016-2707-06.
168. पिकी बिष्ट, एस. नवाज अली, नरेश राणा, सुनील सिंह, पूनम, वाई.पी. सुंदरियाल, डी.एस. बागड़ी और एन. जुयाल, 2017, "वर्षा ऋतु बहुल कोसा घाटी में होलोसीन हिमनद के स्वरूप", Geomorphology, v. 284, p. 130-141.
169. एन. अपूर्व चैतन्य, ए. आधी, एम.वी. जाबीर, एस. चैतन्य कुमार, जी.के. सामंता और एम. इब्राहिम-जाडेह, 2016, "विभिन्न अस्थायी और स्थानिक वॉक-ऑफ पैरामीटर के साथ "घना" अरेखीय कृस्टल में फेमटोसेकंड पल्स की आवृत्ति-दोहरीकरण", IEEE Photonics Journal, v. 8, p. 1-13.
170. एन. अपूर्व चैतन्य, एम.वी. जाबीर और जी.के. सामंता, 2016, "530 nm पर उच्च शक्ति, उच्च क्रम, अल्ट्राफास्ट "परिपूर्ण" भंवर का 'कुशल अरैखिक उत्पादन", Optics Letters, v. 41, p. 1348-1351.
171. एन. अपूर्व चैतन्य, एम.वी. जाबीर, जे. बनर्जी और जी.के. सामंता, 2016, "कक्षीय कोणीय गति के साथ फोटॉनों के अरेखीय संपर्क के माध्यम से खोखले गाऊसी बीम उत्पन्न", Scientific Reports, v. 6, p. 32464.

172. एन. अपूर्व चैतन्य, एस. चैतन्य कुमार, ए. आधी, जी.के. सामंता और एम. इब्राहिम-जाडेह, 2016, "अल्ट्राफास्ट ऐरी बीम प्रकाशिक पैरामीट्रिक ऑसीलेटर", *Scientific Reports*, v. 6, p. 30701.
173. एन. अपूर्व चैतन्य, एस. चैतन्य कुमार, के. देवी, जी.के. सामंता और एम. इब्राहिम-जाडेह, 2016, "पराबैंगनी में अल्ट्राफास्ट प्रकाशिक भंवर किरण उत्पन्न", *Optics Letters*, v. 41, p. 2715-2718.
174. पी. चित्रभानु, ए. आधी, एस.जी. रेड्डी, एस. प्रभाकर और आर.पी. सिंह, 2016, "कक्षीय कोणीय गति पोईनकेअर क्षेत्र पर एकपक्षीय सेबेट उत्पन्न करना", *International Journal of Quantum Information*, v. 14, p. 1640032.
175. पी. चित्रभानु, एस.जी. रेड्डी, एन. लाल, ए. अनवर, ए. आधी और आर.पी. सिंह, 2016, "प्रकाश के अपृथक अवस्थाओं में पंचरत्नम चरण", *Journal of Optical Society of America B*, v. 33, p. 2093-2098.
176. डी. भट्टाचार्य, वी. जैन, आर.एच. बिस्वास और ए.के. सिंघवी, 2016, "क्रेटोनिक क्षेत्र में कई निओटेक्टोनिक घटनाओं का भू-भौगोलिक प्रमाण और कालक्रम: गाविलगढ़ फॉल्ट क्षेत्र से परिणाम", *Central India Tectonophysics*, v. 677-678, p. 199-217.
177. एम. दास, बी.के. साहू और एस. पाल, 2016, "डेब्येऔर आयनस्फेयर मॉडल का उपयोग करते हुए मल्टीप्ली चार्ज Al आयनों के इलेक्ट्रॉनिक संरचना पर प्लाज्मा स्क्रीनिंग प्रभाव", *Phys. Rev. A*, v. 93, p. 052513 (1-9).
178. प्रशांत गोराई, अंकन दास, अमरेश दास, बी. सिवरासन, इमानुएल ई. एतिम और संदीप के. चक्रवर्ती, 2017, "अंतरतारकीय मोनोहाइड्रिक थियोल्स की खोज", *The Astrophysical Journal*, v. 836, p. 1.
179. प्रशांत गोराई, अंकन दास, लिटन मजूमदार, संदीप कुमार चक्रवर्ती, बी. सिवरासन और एरिक हेर्बस्ट, 2017, "अंतरतारकीय माध्यम में प्रोपेरिल ऐलकोहल बनाने की संभावना", *Molecular Astrophysic*, v. 6, p. 36-46.
180. के. शर्मा, एन. भट्ट, ए.डी. शुक्ला, डी.के. चेओंग और ए.के. सिंघवी, 2017, "सौराष्ट्र, पश्चिमी भारत के उत्तर चतुष्क कार्बोनेट अनुक्रम की प्रकाशिक कालनिर्धारण", *Quaternary Research*, v. 87, p. 133-150.
181. के. कौर, जे. कौर, बी.के. साहू और बी. अरोड़ा, 2016, "विभिन्न मटेरियल मीडिया के साथ Cs परमाणु के अन्योन्यक्रिया के लिए विघटन गुणांक", *Phys. Lett. A*, v. 380, p. 3366 (1-7).
182. के. कौर, बी.के. साहू और बी. अरोड़ा, 2016, "हेटरोनाभिकीय अल्कली अणुओं के समकालिक ट्रैपिंग के लिए दोलन आवृत्तियां", *Asian J. Phys.*, v. 25, p. 1061-1068.
183. कुमार, वी., पिकारिल्लो, बी., रेड्डी, एस.जी. और सिंह, आर.पी., 2017 "वेक्टर स्पेकल फ़ील्ड में टोपोलॉजिकल संरचनाएं", *Optics Letters*, v. 42, p. 466-469
184. रबीन राजन जे. मेथीकलाम, राधा गोविंदा भूडन, ज्योतिर्मय घोष, बी. शिवरामन और प्रदीप थलाप्पिल, 2017, "क्रायोजेनिक तापमान पर अल्कोहल के साथ एसीटोनाईट्राईल की परस्पर क्रिया", *The Journal of Physical Chemistry*, v. 121(5), p. 2822-2835.
185. डी.के. नंदी और बी.के. साहू, 2016, "सूक्ष्म संरचना कॉन्स्टेंट की भिन्नताओं की जांच के लिए भरोसेमंद प्रकाशिक घड़ी प्रत्याशी के रूप में अत्यधिक प्रभारित  $W^{13+}$ ,  $Ir^{16+}$  और  $Pt^{17+}$  आयन", *Phys. Rev. A*, v. 94, p. 032504 (1-7).
186. एस. पवित्रा, आर.आर.आर.जे. मेथीकलाम, पी. गोराई, जे-आई लो, ए. दास, बी.एन. राजा शेखर, टी. प्रदीप, बी-एम. चेंग, एन.जे. मेसन और बी. सिवरासन, 2017, "इन्फ्रारेड स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग करते हुए एस्ट्रोकेमिकल एथेनिथोल में प्रतिवर्ती चरण में परिवर्तन का गुणात्मक प्रेक्षण", *Spectrochimica Acta A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, v. 178, p. 166-170.
187. जे.एल. पिकरिंग, एस.एल. गुडब्रेड, जे.सी. बीम, जे.सी. एयर्स, ए.के. कोवे, एच.एम. राजपारा और ए.के. सिंघवी, 2017, "मध्य प्लेइस्टोसिन के बाद से ऊपरी बंगाल बेसिन में टेरेस का निर्माण: बहु हाइस्टैंड के दौरान ब्रह्मपुत्र फैन डेल्टा निर्माण", *Basin Research*, DOI, v. 10.1111, p. bre.12236.
188. बी.के. साहू, 2017, "हार्डोनिक और अर्ध- हार्डोनिक CP उल्लंघन पैरामीटर पर सुधार की सीमाएं और  $^{199}\text{Hg}$  के विद्युत द्विध्रुवीय क्षण में अदीप्त बल वाहक की भूमिका", *Phys. Rev. D*, v. 95, p. 013002 (1-9).
189. बी.के. साहू और एम. दास, 2016, "खगोलभौतिक रूप से रोचक He-जैसे और Li-जैसे Mg और Fe आयनों में प्लाज्मा-स्क्रीनिंग प्रभाव", *Eur. Phys. J. D*, v. 70, p. 270 (1-10).
190. सी. शि, एफ. गेबर्ट, सी. जॉर्जिस, एस. कौफमैन, डब्लू. नोर्टरशुजर, बी.के. साहू, बी.के. ए. सर्जिकोव, वी. यरोखिन, जे. बेरनुत, एफ. वुल्फ, जे.सी. हीप और पी.ओ. शेमीड, 2017, " $\text{Ca}^+$  की  $4p\ ^2P_{1/2,1/3}$  सूक्ष्म संरचना में नाभिक पर इलेक्ट्रॉन घनत्व का अप्रत्याशित बड़ा अंतर", *Applied Phys. B*, v. 123, p. 2 (1-10).
191. मिलन सील, प्रसांत गोराई, अंकन दास, दीपेन साहू और संदीप के. चक्रवर्ती, 2017, "H और  $\text{H}_2$  की अवशोषण ऊर्जा: क्वांटम-रासायनिक अध्ययन", *Eur. Phys. J. D*, v. 71, p. 45.
192. एस. सिंह, बी.के. साहू और बी. अरोड़ा, 2016, "सीएस अणुओं के अवस्था-असंवेदनशील प्रकाशिक ट्रैपिंग के लिए

- मैजिक तरंग दैर्घ्य: रेखिक और वृत्त ध्रुवीकृत रोशनी का उपयोग करते हुए केस अध्ययन”, J. Phys. B, v. 49, p. 145005 (1-9).
193. एस. सिंह, के. कौर, बी.के. साहू, बी.के. और बी. अरोड़ा, 2016, “क्षारीय और क्षारीय पृथ्वी के आयनों और क्षारीय परमाणुओं के साथ निष्क्रिय एकल आयनों के साथ अक्रिय गैस परमाणुओं के अन्योन्यक्रिया के लिए विघटन गुणांक”, Asian J. Phys., v. 25, p. 655-666.
194. एस. सिंह, बी.के. साहू और बी. अरोड़ा, 2016, “Fr में  $7s \ ^2S_{1/2} - 7p \ ^2P_{3/2,1/2}$  संक्रमण के लिए मैजिक तरंग दैर्घ्य का निर्धारण”, Phys. Rev. A, v. 94, p. 023418 (1-10).
195. एस. सिंह, बी.के. साहू और बी. अरोड़ा, 2016, “चुंबकीय-सबलेवल-स्वतंत्र मैजिक तरंग दैर्घ्य: Rb और Cs परमाणुओं के लिए उपयोग”, Phys. Rev. A, v. 93, p. 063422 (1-5).
196. बी. सिवरामन, एस. पवित्रा, जे.-आई. लो, बी.एन. राजा शेखर, एच. हिल, बी.-एम. चेंग और एन.जे. मेसन, 2016, “प्लूटो पर पहचान के लिए निर्वात पराबैंगनी फोटोअवशोषण नाईट्राईल बर्फ के स्पेक्ट्रा”, The Astrophysical Journal, v. 825, p. 2.
197. पी. श्रीवास्तव, ए. कुमार, एस. चौधरी, एन. मीना, वाई.पी. सुंदीयाल, एस. रावत, एन. राणा, आर.जे. पेरुमल, पी. बिष्ट, डी. शर्मा, आर. अग्निहोत्री, डी.एस. बागड़ी, एन. जुआल, आर.जे. वासन और ए.डि. ज़िगलर, 2017, “हिमालय में पुराबाढ़ अभिलेख”, Geomorphology, v. 284, p. 17-30.
198. पी. श्रीवास्तव, एस.जे. सांगोड, एन. परमार, डी.सी. मेश्राम, पी. जाधव और ए.के. सिंघवी, 2016, “भीमूनी के उत्तर चतुष्क तटीय लाल रेत की खनिज चुंबकीय विशेषताएं”, East Coast (India) J. Appl. Geophys, v. 134, p. 77-88.
199. एक्स. वी. सी. कोंग, जी.के. सामंता, के.के. सिया और के.वाई. वांग, 2016, “1.0  $\mu\text{m}$  पर सेल्फ-हीलिंग हाइली-चरपड फाइबर लेजर”, Optics Express, v. 24, p. 27577-27586.
200. एन. यामानका, बी.के. साहू, एन. योशिनागा, टी. सतो, के. असाही और बी.पी. दास, 2017, “डायमैग्नेटिक परमाणुओं के इलेक्ट्रिक द्विध्रुवीय क्षणों के साथ परमाणु और कण भौतिकी के इंटरफेस पर एक्ज़ोटिक घटनाओं की जांच करना: हर्डोनिक और अर्द्ध-लेप्टनिक सीपी उल्लंघन के लिए अनूठी विंडो”, Eur. Phys. J. A, v. 53, p. 54:1-49..
201. वाई. यू और बी.के. साहू, 2016, “ $10^{-19}$  स्तर के नीचे अनिश्चितता के साथ परमाणु घड़ियों के लिए Al-जैसे  $^{51}\text{V}^{10+}$ ,  $^{53}\text{Cr}^{-11+}$ ,  $^{55}\text{Mn}^{12+}$ ,  $^{57}\text{Fe}^{13+}$ ,  $^{59}\text{Co}^{14+}$ ,  $^{61}\text{Ni}^{15+}$ , और  $^{63}\text{Cu}^{16+}$  आयनों की जाँच करना”, Phys. Rev. A, v. 94, p. 062502 (1-13).

## प्रकाशन

# सम्मेलन/कार्यशाला/संगोष्ठियों की लेख पुस्तिकाओं में प्रकाशन

### खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी

1. पी. जनार्दन, एस.के. बीसोई, एस.अनंतक्रिष्णन, 2016, "सौर प्रदूषण क्षेत्र और सौर विन्ड माइक्रो-टुरबुलेंस स्तरों में एक 20 साल में नीचला स्तर: क्या हम एक नियंत्रक की तरह कम-से-कम देख रहे हैं?", Proc. URSI Asia-Pacific Radio Science Conference, pp. 1079-1082.
2. संतोष वी. वडवाले, ए.आर. राव, दीपांकर भट्टाचार्य, वरुण बी. भालेराव, गुलाब सी. देवांगन, अजय एम. विभूते, एन.पी.एस. मिथुन, तनमय चट्टोपाध्याय और एस. श्रीकुमार, 2016, "कक्षा में एस्ट्रोसैट सीजेडटीआई का निष्पादन", SPIE Astronomical Telescopes+ Instrumentation, International Society for Optics and Photonics, p. 99051F-99051F.
3. टी. चट्टोपाध्याय, एसवी. वडवाले, ए.आर. राव, डी. भट्टाचार्य, एन.पी. एस. मिथुन, और वी. भालेराव., 2016, "बहु-पिक्सल सीजेडटी डिटेक्टरों के लिए रेखा प्रोफाइल मॉडलिंग", SPIE Astronomical Telescopes+ Instrumentation, International Society for Optics and Photonics, p. 99054D-99054D.
4. एस.के. गोयल, अमिशा पी. नाईक, एन.पी.एस. मिथुन, एस.वी. वडवाले, वाय.बी. आचार्य, ए.आर. पटेल, टी. लडिया और निरंजन एम. देवाश्रयी, 2016, "सिंटिलेटर और सी फोटोमल्टिप्लायर का उपयोग करके हार्ड एक्स-रे इमेजिंग डिटेक्टर की रचना और विकास", SPIE Astronomical Telescopes+ Instrumentation, International Society for Optics and Photonics, p. 99152J-99152J.
5. ए. कुमार, ए. सेनगुप्ता और एस. गणेश, 2016, "रोबोट टेलीस्कोप के लिए स्वायत्त डोम", in IV Workshop on Robotic Autonomous Observatories (Eds. Mar

Dolores Caballero-García, Shashi B. Pandey, David Hiriart & Alberto J. Castro-Tirado) Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica (Serie de Conferencias), v. 48, p. 29-30.

6. एस. जोला, एस. वाल्टनन, एम. भट्टा के.एस. बालियान एन. कौर समीर और साथी, 2016, "ब्लेज़र OJ287 में क्यूपीओ के लिए खोज: 2015/2016 के प्रेक्षण अभियान से प्रारंभिक परिणाम", Galaxies, v. 4, p. 41.

### ग्रहीय विज्ञान और प्लानेक्स कार्यक्रम

7. एन. श्रीवास्तव, 2017, "चंद्रमा पर भविष्य वैज्ञानिक अन्वेषण: लोवेल क्रेटर, ओरिण्टल बेसिन से नमूना वापसी", Planetary Science Vision 2050 Workshop, LPI Contrib. No. 1989, pp. 1-2
8. आर.आर. महाजन, 2017, "भारतीय उपमहाद्वीप से उल्कापिंड, संक्षिप्त", Meteorites from Indian subcontinent, a brief, XLVIII, abstract # 1762
9. ए. बासु सर्बाधिकारी, आर.आर. महाजन, जे. मिस्कीटा, एम.एस. सिसोदिया, एम. श्याम प्रसाद और एन. भंडारी, 2016, "लोहावत हॉवर्डट: कार्बनशेस कॉइडाइट इम्पैक्टर्स और वेस्टा पर विभिन्न एक्सपोजर युग के पुनः समसामयिक अवयव", 79th Annual Meeting of the Meteoritical Society. Berlin Germany, Abstract # 6145
10. डी. रे, आर.आर. महाजन, ए.डी. शुक्ला और टी.के. गोस्वामी, 2016, "गिरावट, प्रस्तर-विज्ञान, नोबल गैस, और कोमर गांव उल्कापिंड के वैश्विक अभिलेख ब्रह्मांड के रिकॉर्ड पतन पेट विज्ञान, वर्गीकरण, भारत में हाल ही में हुआ उल्कापात", 79th Annual Meeting of the Meteoritical Society, abstract # 6071

11. आर.आर. महाजन, ए.बासू सर्बाधिकारी, एम.एम. सिसोदिया आणि एन. भंडारी, 2016, "लोहावत हौवर्डाईट "नोबल वायू", The Seventh symposium on polar science, National Institute of Polar Research, Tokyo Japan, abstract # NIPR-2016-OA\_Mahajan\_00071\_01
  12. एस.के. गोयल, एम. शणमुगम, ए.आर. पटेल, टी. लडिया, नीरज के. तिवारी, एस.बी. बनर्जी, एस.वी. वडवाले, पी. जनार्दन, डी. चक्रवर्ती, ए.आर. श्रीनिवास, पी. शुक्ला, पी. कुमार, के.पी. सुब्रमणियन, बी. बापट और पी.आर. अध्याय, 2016, "सूर्य से उच्च ऊर्जा कणों के बहु-दिशात्मक माप - STEPS के साथ पृथ्वी L1 बिंदु", Proc. SPIE 9905, Space Telescopes and Instrumentation 2016: Ultraviolet to Gamma Ray, 99054N (July 2016); doi: 10.1117/12.2232259
  13. एस.के. गोयल, अमिशा पी. नाइक, एन.पी.एस. मिथून, एस.वी. वडवाले, वाई.बी. आचार्य, ए.आर. पटेल, टी. लडिया, निरंजन एम. देवश्री, 2016, "प्रोक। SPIE 9915, अंतरिक्ष टेलीस्कोप और इंस्ट्रुमेंटेशन 2016: खगोल विज्ञान VII, 99152 जे (अगस्त 2016) के लिए उच्च ऊर्जा, प्रकाशिक और अवरक्त डिटेक्टर", Proc. SPIE 9915, Space Telescopes and Instrumentation 2016: High Energy, Optical and Infrared Detectors for Astronomy VII, 99152J (August 2016), doi: 10.1117/12.2232234
  14. एस.के. गोयल, डी. बनर्जी, एस.वी. वडवाले, दीपक के. पांडा, ए.आर. पटेल, ए. पतिंगे, टी. लडिया और ए.बासु सर्बाधिकारी, 2016, "भविष्य के मंगल मिशन के लिए गामा रे स्पेक्ट्रोमीटर: डिजाइन की अवधारणा और सिमुलेशन अध्ययन", Proc. SPIE 9905, Space Telescopes and Instrumentation 2016: Ultraviolet to Gamma Ray, 99056G (July 2016), doi: 10.1117/12.2232425
  15. गोयल, एस.के., शणमुगम, एम., पटेल, ए.आर., लडिया, टी., तिवारी, नीरज के., बनर्जी, एस.बी. वडवाले, एस.वी., जनार्दन, पी., चक्रवर्ती, डी., श्रीनिवास, आर. शुक्ला, पी., कुमार, पी., सुब्रमणियन के.पी., बापट, बी. और अध्याय, पी.आर., 2016, "STEPS के साथ सूर्य-पृथ्वी L1 बिंदु से उच्च ऊर्जा कणों का बहु-दिशात्मक मापन" SPIE, v. 9905N, p. 1-9.
  16. के. आचार्य, 2016, "मैगैलैनिक बादल में पानी", Water in the Universe: From Clouds to Oceans conference, 12th - 15th April, Leiden, ESA, .
  17. मासुम पी. जेठवा, एस.ए. हैदर, 2016, "मंगल के थर्मल उत्सर्जन स्पेक्ट्रा के मॉडलिंग और विश्लेषण से धूल तूफान का अध्ययन", 19th National Space Science Symposium held at Space Physical Laboratory, Vikram Sarabhai Space Centre, Thiruvananthapuram, page 50, Vol: 19, (2016)
  18. सिद्धि वाई. शाह और एस.ए. हैदर, 2016, "मंगल ग्रह के निचले वातावरण पर H<sub>2</sub>O और O<sub>3</sub> की उत्पादन दर की मॉडल गणना: मौसमी परिवर्तनशीलता", 19th National Space Science Symposium held at Space Physical Laboratory, Vikram Sarabhai Space Centre, Thiruvananthapuram, page 52, Vol: 19, (2016)
  19. ऋषितोश के. सिन्हा, एस. विजयन और आर.आर. भारती, 2016, "पार्थिव रॉक हिमनद: मार्टियन लोबेट प्रवाह विशेषताएं (एलएफएफ) के लिए एक संभावित एनालॉग", SPIE Asia-Pacific Remote Sensing, pp. 98770K-98770K). International Society for Optics and Photonics.
  20. के.डी. प्रसाद, वी.के. राय और एस.वी.एस. मुर्ती, 2016, "चंद्र उपसतह तापमान के दैनिक और अक्षांश परिवर्तनशीलता में अंतर्दृष्टि के लिए एक व्यापक 3 डी मॉडल", 76th Lunar Planetary Science Conference, 1290, pp. 1-2
- अंतरिक्ष और वायुमंडलीय विज्ञान**
21. टी.ए. राजेश, ए.ए. माणके और एस. रामचंद्रन, 2016, "एरोसोल भौतिक और प्रकाशिक गुणों के लिए इंटरैक्टिव विजुअलाइज़ेशन पैकेज", IASTA-Bulletin (ISSN 09714510), v. 22, p. 1-5.
  22. टी.ए. राजेश और एस. रामचंद्रन, 2016, "बहु- तरंगदैर्घ्य सूर्य फोटोमीटर (एमएसपी): एरोसोल स्तंभ गुणों के लिए उपकरण", IASTA-Bulletin (ISSN 09714510), v. 22, p. 14-17.
  23. टी.ए. राजेश और एस. रामचंद्रन, 2016, "एरोसोल नमूनाकरण प्रणाली: सतही एरोसोल गुणों पर सापेक्ष आर्द्रता के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए साधन", IASTA-Bulletin (ISSN 09714510), v. 22, p. 18-21.
  24. टी.ए. राजेश, एस. रामचंद्रन और टी. ताकेमुरा, 2016, "पश्चिमी भारत में अर्धचाल वाले स्थान पर एरोसोल प्रकाशिक गहराई से एरोसोल घटकों का योगदान", IASTA-Bulletin (ISSN 09714510), v. 22, p. 398-401.
  25. टी.ए. राजेश, एस. रामचंद्रन और पी.सी. विनोद कुमार, 2016, "वल्लभ विद्यानगर, आनंद में एरोसोल प्रकाशिक गहराई और इसके घटक रुझान", IASTA-Bulletin (ISSN 09714510), v. 22, p. 402-405.
  26. वी. सिंह, ए.पी. केसारकर, जे.एन. भाटे, एच.एस. गढ़वी और ए. जयरामन, 2016, "युग्मित रसायन विज्ञान-मौसमविज्ञान प्रतिमान डब्ल्यूआरएफ-चेम के प्रदर्शन के तुलनात्मक विश्लेषण से भारत में एरोसोल और गैसों की मिश्रण का अनुकरण", IASTA-Bulletin (ISSN 09714510), v. 22, p. 305-308.
  27. ए. रवि किरण, एच. गढ़वी और ए. जयरामन, 2016, "दक्षिणी भारत के ग्रामीण स्थल गादंकी में काले कार्बन

- एकाग्रता की दीर्घकालिक निरीक्षण”, IASTA-Bulletin (ISSN 09714510), v. 22, p. 635-636.
28. एच. गढ़वी, एम.ए. साई सुमन, वी. रवि किरण, टी. वानखेड़े और ए. जयरामन, 2016, “दक्षिण भारत में दक्षता के लिए एयरोसोल की प्रायोगिक जांच”, IASTA-Bulletin (ISSN 09714510), v. 22, p. 729-730.
29. एस. शर्मा, आर. वैष्णव, पी. कुमार और के.के. शुक्ला, 2016, “अहमदाबाद में एरोसोल प्रकाशिक मोटाई, जल वाष्प और कुल स्तंभ ओजोन मूल्यांकन”, IASTA-Bulletin (ISSN 09714510), v. 22, p. 438-440.
- भूविज्ञान**
30. ए. बेकर, के. अल्टेरी, जी. ओकिन, एफ. डेंटनर, एम. उमेत्सु, एम. कनकीडू, के. दस्काक्लाकिस, एस. मायरोकेफलिटाकिस, एम.एम. सरीन, आर. डुस, जे. गैलोवे, बी. कीने, ए. सिंह और एल. ज़मोरा, 2016, “महासागरों में वायुमंडलीय नाइट्रोजन जमा होना: प्रेक्षण- और प्रतिमान-आधारित अनुमान”, EGU General Assembly Conference Abstracts (EGU2016), v. 18, p.16328.
31. ए. चटर्जी और जे.एस. रे, 2016, “मध्य-होलोसीन के लिए साक्ष्य घग्गर मैदानों के नीचे दबी हुई हिमालयी नदी, उत्तर पश्चिम भारत”, Goldschmidt Conference, v. 414.
32. वी.चिन्नी, एस.के. सिंह, आर. भूषण और आर. रेंगाराजन, 2016, “उत्तर-पूर्वी हिंद महासागर में विघटित आयरन”, Goldschmidt Conference., v. 481.
33. एन. गांधी और आर. रमेश, 2016, “Natural isotopic composition of particulate organic nitrogen in the Eastern and Central Arabian Sea”, प्रो. भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी, v. 82, pp. 1283-1291.
34. आई. गौतम और जे.एस. रे, 2016, “टीआईएमएस द्वारा  $^{142}\text{Nd}$  विश्लेषण के लिए दो बनाम तीन-अनुक्रम मल्टी डायनेमिक मोड का तुलनात्मक अध्ययन”, Goldschmidt Conference, v. 909.
35. बी.जी. जॉर्ज और जे.एस. रे, 2016, “पश्चिमी भारत, नेओप्रोटैरोजोइक मारवाड़ बेसिन में अवसाद का उदगम”, 35<sup>th</sup> International Geological Congress, p. 3417.
36. डी. कारी, एस.के. सिंह और वी.के. राय, 2016, “गंगा (हुगली) में REEs और  $^{142}\text{Nd}$  पूर्व भारतीय मुहाना: महासागर के लिए कण REEs का विशाल डेसॉर्प्शन”, Goldschmidt Conference, p. 593.
37. सी.आर. ल्यूशेर, एम.ए. फिशर, एस.सी. न्यूलिंगर, बी. फिडेलर, एम. फिलिप्पी, एफ. एसएचयू टीटीई, ए. सिंह, एच. हौस, जे.के. कारस्टेंसन, ए. ”ओ आरटीज़िंगर और के एस.यू एनजेएल, 2016, “ऑक्सीजन की कमी वाले अटलांटिक ओपन सागर एडी में छिपे हुए जैवमंडल: पूर्वी उष्णकटिबंधीय उत्तरी अटलांटिक में प्राथमिक उत्पादन पर महासागर डीऑक्सीजनेशन के भविष्य के प्रभाव”, EGU General Assembly Conference Abstracts, v.18, p. 8068.
38. ए. पटेल, एन. रस्तोगी, ए. सिंह और डी. सिंह, 2016, “सर्दियों के दौरान इंडो-गंगा के मैदान पर परिवेशी सूक्ष्म एरोसोल की ऑक्सीडेटिव क्षमता”, IASTA-Bulletin (ISSN 0971 4510), v. 22, pp. 88-90.
39. जे.एस. रे, 2016, “Bitter Spring  $\delta^{13}\text{C}$  anomaly in the Vindhyan Supergroup, Rajasthan, India”, 35<sup>th</sup> अंतर्राष्ट्रीय भूविज्ञान संबंधी कांग्रेस, v. 3392.
40. आर.वी. सतीश, एन. रस्तोगी, ए. सिंह और डी. सिंह, 2016, “इंडो-गंगा के मैदान पर जलाए जाने वाले धान के अवशेषों के दौरान ब्राउन कार्बन की विशेषताएं”, IASTA-Bulletin (ISSN 0971 4510), v. 22, pp. 611-613.
41. ए. सिंह और एन. कुमार, 2016, “दूसरा अंतर्राष्ट्रीय हिंद महासागर अभियान (IIOE-2)”, nano newsletter, p. 23.
42. ए. सिंह, ओ. बंसल, डी. सिंह, एस.एस. बाबू और एन. रस्तोगी, 2016, “उत्तर पश्चिमी इंडो-गंगा के मैदान पर एयरोसोल प्रकाशिक गहराई और काले कार्बन एयरोसॉल्स में ट्रेंड”, IASTA-Bulletin (ISSN 0971 4510), v. 22, pp. 571-574.
43. ए. सिंह, बी. कुर्टन, डी. सु. ई. राईस, जी. टोडिनानाहारी, एम. फर्नांडीस, एन. कुमार और आर. सेडर्स, 2016, “भारतीय महासागर अनुसंधान के लिए प्रारंभिक कैरियर वैज्ञानिक नेटवर्क”, The Indian Ocean Bubble, p. 3.
44. ए. सिंह, एन. रस्तोगी, ए. पटेल और डी. सिंह, 2016, “एरोसोल की आकार पृथक्कीत आयनिक संरचना पर आधारित मूल्यांकन”, IASTA-Bulletin (ISSN 0971 4510), v. 22, p. 46-48.
45. एस.के. सिंह, एस. सावंत, आर. भूषण, आर. रेंगाराजन और वी.के. राय, 2016, “उत्तर-पूर्वी हिंद महासागर में REEs और  $^{142}\text{Nd}$ ”, Goldschmidt Conference, v. 2875.
46. एस. सुभाष आनंद और आर. रेंगाराजन, 2016, “ $^{234}\text{Th}$ - $^{238}\text{U}$  और  $^{210}\text{Po}$ - $^{210}\text{Pb}$  असंतुलन का उपयोग करके बंगाल की खाड़ी और हिंद महासागर ऑर्गेनिक कार्बन निर्यात प्रवाह में पार्टिक्यूलेट”, Goldschmidt Conference, p.2616.
47. वाई. जायसु और ए. सिंह, 2016, “POGO सदस्यों और निष्पन्न संस्थान के साथ NANO पूर्व छात्रों की बैठक”, NF-POGO Alumni E-Newsletter, v.10, p.2.

### सैद्धांतिक भौतिकी

48. ए.के. कुमार और जे.आर. भट्ट, 2016, "चुंबकीय क्षेत्रों का प्रायमोडीयल जनरेशन", Springer Proc. Phys., v.1507, p.01795

### कंप्यूटर केंद्र

49. Jigar Raval, 2017, "मशीन लर्निंग तकनीक का उपयोग करके मैलवेयर जांच के लिए वेब फ्रेमवर्क", 4th International Conference on Innovations In Information, Embedded and Communication Systems (ICIIECS'17), 17-18 मार्च, 2017 कोयम्बटूर, तमिलनाडु में आयोजित, v. 3, p. 870

### परमाणु, आणविक और प्रकाशिक भौतिकी

50. ए.के. सिंघवी, डी.एम. बनर्जी, एस.एन. दासगुप्ता, राहुल मोहन, पी. चंद्रशेखरन, टी. अहमद, एस. बाजपई, एस. राजू और डी. श्रीनागेश (ईडीएस), 2016, "भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी की कार्यवाही, भारत में भूविज्ञान अनुसंधान के झलक पर विशेष संस्करण", This Indian Report to IUGS 2012-2016, v. 82, p. 403-1145
51. वी. कुमार, एस.जी. रेड्डी और आर.पी. सिंह, 2016, "पाईनकेयर बीम का उपयोग करके कोहेरेंस भंवर का वास्तविकता", International Conference on Fiber Optics and Photonics 2016, December 4-8, Kanpur, India, Th3A. 7
52. एस.जी. रेड्डी, वी. कुमार, आर.पी. सिंह और वाई. मियामोटो, 2016, "वेक्टर भंवर बीम बिखरना: ध्रुवीकरण स्पेकल्स", Asia Communications and Photonics Conference 2016, November 2-5, Wuhan, China, AS1K. 4
53. एन. लाल, बी. शाजीलाल, ए. अनवर, सी. पेरुमांगट और आर.पी. सिंह, 2016, "ऑसीलोस्कोप का उपयोग करते हुए हेराल्ड सिंगल फोटॉन के सब-पॉसिओनियन आंकड़ों का प्रेक्षण", International Conference on Fiber Optics and Photonics 2016, December 4-8, Kanpur, India, Th3A.72
54. सी. पेरुमांगट, एन. लाल, ए. अनवर, एस.जी. रेड्डी और आर.पी. सिंह, 2016, "स्थिर ध्रुवीकरण नियंत्रित ऊर्ध्वाधर कोणीय गति सॉर्टर", International Conference on Fibre Optics and Photonics 2016, December 4-8, Kanpur, India, Tu4A. 46
55. ए. अनवर, एन. लाल, पी. चित्रभानु, वी. कुमार और आर.पी. सिंह, 2016, "ट्यूनेबल क्वांटम जटिल

अवस्था", International Conference on Fibre Optics and Photonics 2016, December 4-8, Kanpur, India, W2C. 2

56. ए. कुमार, एस.जी. रेड्डी और आर.पी. सिंह, 2016, "कार्य प्रणाली और प्रकाशिक अरेखीयता के सहसंबंध अध्ययन", International Conference on Fibre Optics and Photonics 2016, December 4-8, Kanpur, India, Tu4A. 37
57. एस.के. गोयल, एन. शणमुगम, ए.आर. पटेल, टी. लाडिया, तिवारी, के. नीरज, एस.बी. बनर्जी, एस.वी. वडवाले, पी. जनार्दन, डी. चक्रवर्ती, ए.आर. श्रीनिवास, पी. शुक्ला, पी. कुमार, के.पी. सुब्रमण्यम, बी. बापट और पी.आर. अध्याय, 2016, "STEPS के साथ सूर्य-पृथ्वी एल1 बिंदु से उच्च ऊर्जा कणों के बहु-दिशात्मक माप", Proc. SPIE 9905, Space Telescopes and Instrumentation 2016: Ultraviolet to Gamma Ray, 99054N
58. ए. आधि, वी. शर्मा, एन. अपूर्व चैतन्य और जी.के. सामंता, 2016, "बहु गीगाहर्ट् पुनरावृत्ति दर उच्च हार्मोनिक आंशिक कैविटी ओपीओ में ऐरी बीम विकिरण", International Conference on Fibre Optics and Photonics, v. Tu2D, p. 4
59. एम.वी. जाबीर, एन. अपूर्व चैतन्य, एम.वी. मैथ्यू और जी.के. सामंता, 2016, "शास्त्रीय अपृथक अवस्था को स्थानांतरित करके दो फोटॉन पदार्थों में संकर की उत्पत्ति", International Conference on Fibre Optics and Photonics, v. Tu3C, p. 3
60. एन. अपूर्व चैतन्य, एम.वी. जाबीर, जे. बनर्जी और जी.के. सामंता, 2016, "खोखले गाऊसी किरण अरेखीय उत्पादन", International Conference on Fibre Optics and Photonics, v. Tu4A, p. 25
61. ए. आदि, एस.सी. कुमार, जी.के. सामंता और एम. इब्राहिम-जाडेह, 2016, "प्रकाशिक पैरामीट्रिक ऑसिलेटर में ट्यून करने योग्य भंवर के बीम की नियंत्रित पीढ़ी", International Conference on Fibre Optics and Photonics, v. Tu5D, p. 4
62. एन. अपूर्व चैतन्य, एम.वी. जाबीर और जी.के. सामंता, 2016, "परिपूर्ण भंवर किरण की अरेखीय उत्पादन", International Conference on Fibre Optics and Photonics, v. W3A, p. 5
63. एन. अपूर्व चैतन्य, एम.वी. जाबीर, जे. बनर्जी और जी.के. सामंता, 2016, "उच्च शक्ति और ऊंचे क्रम खोखली गाऊसी किरण की गैर अरेखीय उत्पादन", Frontiers in Optics, v. FTh5B, p. 5
64. एम.वी. जाबीर, एन. अपूर्व चैतन्य और जी.के. सामंता, 2016, "परंपरागत पंप किरण की स्थानिक संरचना द्वारा जटिल फोटॉनों के स्थानिक वितरण पर नियंत्रण", Frontiers in Optics, v. JTh2A, p. 18

65. एम.वी. जाबीर, एन. अपूर्व चैतन्य और जी.के. सामंता, 2016, "पैरामीट्रिक डाउन कनवर्जन प्रक्रिया में वैरिएबल आकार का परिपूर्ण भंवर और उसके प्रभाव का निर्माण", *Frontiers in Optics*, v. JTh2A, p. 18
66. एक्स वी, सी कॉग, जी.के. सामंता, एच को, केके तिया और के के वांग, 2016, "1.0  $\mu\text{m}$  पर ठोस ऐसी-बीम प्रकाशिक स्वेप्ट-स्रोत", *CLEO: Science and Innovations*, v. STh3G, p. 1
67. ए.आधी, जी.के. सामंता, एम. इब्राहिम-जाडे और एस. चैतन्य कुमार, 2016, "ट्यून करने योग्य, सतत-लहर, दोगुनी-गुंजयमान भंवर बीम प्रकाशिक पैरामीट्रिक ऑसिलेटर", *CLEO: Science and Innovations*, v. SW1Q, p. 2
68. एन. अपूर्व चैतन्य, एस. चैतन्य कुमार, जी.के. सामंता और एम. इब्राहिम-जाडेह, 2016, "गहरे-पराबैंगनी में प्रकाशिक भंवर बीम उत्पादन", *CLEO: Applications and Technology*, v. JW2A, p. 71

## प्रकाशन

# संपादित पुस्तकें समीक्षा लेख/अन्य प्रकाशन

### पुस्तकें संपादित

1. बी.के. साहू 2017, "परमाणु घड़ियों की सापेक्षिक गणना", स्प्रिंगर प्रकाशन, रिलेटीविस्टिक क्वांटम रसायन विज्ञान पर हैंडबुक के लिए आमंत्रित अध्याय, वेंजियन लियू द्वारा संपादित
2. एन. सिंह 2016, "दुर्बल से दृढ़ सहसंबद्ध प्रणालियों से इलेक्ट्रॉनिक परिवहन सिद्धांत", सीआरसी प्रेस 2016
3. एस.टी. बंड, एम.जी. यादव, और आर. रमेश 2016, "स्लेगमाइट्स पिछले सूखा रिकॉर्डों को प्रकट करते हैं", भूगोल और आप, v. 16(96), p. 36-39.
4. पी. किरण कुमार और आर. रमेश 2017, "पिछले ~25 ka दौरान भारतीय मानसून वर्षा भिन्नता", The Indian Ocean Bubble 2, v. 6, p. 13-14.
5. आर.रमेश और ए. सिंह 2017, "समुद्र विज्ञान में नाइट्रोजन और कार्बन आइसोटोप के अनुप्रयोग", IANCAS Bulletin, v. 17, p. 51-51.
6. आर. रमेश, एच. बोरगांवकर, एस. बंड और एम.जी. यादव 2017, "पिछली मॉनसून की प्रॉक्सी जलवायु रिकॉर्ड:

(एम.एन.राजीवन और एस. नायक, एडीएस) अवलोकनित जलवायु परिवर्तनशीलता और भारतीय जलवायु क्षेत्र में बदलाव", Springer, Singapore, pp.271-284.

7. एस. विजयन, 2017, "स्लेगमाइट्स पिछले सूखा रिकॉर्डों को प्रकट करते हैं", चंद्र विज्ञान के वसंत के विश्वकोश, pp. 1-7.

### लेख समीक्षा

1. ए. अम्बस्था 2016, "सौर गतिविधि और विस्फोटक अस्थायी विस्फोट", भौतिक विज्ञान की एशियाई पत्रिका, v.v. 25, p. 267-294.
2. डी. पल्लमराजू और एस. सोलोमन 2016, "सूर्य और मध्य वायुमंडल की भूमिका/थर्मोस्फियर/जलवायु क्षेत्र में आयनोस्फियर (ROSMIC)", VarSITI Newsletter, v. 4, p. 3-4, November 2016.
3. टी.ए. राजेश और एस. रामचंद्रन 2016, "हैंड हेल्ड सूर्य फोटोमीटर के लिए एरोसोल ऑप्टिकल गहराई कम्प्यूटेशनल पैकेज", PRL Technical Note, PRL-TN-2016-109.

# मूलभूत विज्ञान, राजभाषा और आउटरीच गतिविधियों को प्रोत्साहन

## पीआरएल में स्थापना दिवस समारोह - 11 नवंबर 2016

भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला, अहमदाबाद की स्थापना दिवस 11 नवंबर 2016, शुक्रवार को वृक्षारोपण समारोह के साथ मनाया गया जिसके बाद वर्ष 2015 के लिए चार वैज्ञानिकों को श्री हरि ओम आश्रम प्रेरित डॉ. विक्रम साराभाई अनुसंधान पुरस्कार और पीआरएल पुरस्कार दिया गया था। पुरस्कार समारोह के बाद, सम्मानित वैज्ञानिकों ने अपने महत्वपूर्ण अनुसंधान योगदान को दर्शाते हुए एक प्रस्तुति दी थी।

आकाशगंगा विकास और अंतरतारकीय माध्यम के बहु-चरण संरचना के अध्ययन में महत्वपूर्ण योगदान के लिए अंतरिक्ष विज्ञान के क्षेत्र में, NCRA-TIFR, पुणे से डॉ. निशिम कानेकर, और निचले अक्षांशों पर वायुचमक उत्सर्जन में अंतरिक्ष मौसम प्रचिहनों के शोध के लिए उपकरण के विकास में महत्वपूर्ण योगदान के लिए पीआरएल, अहमदाबाद से डॉ. दिव्येंदु चक्रवर्ती को संयुक्त रूप से हरि ओम आश्रम प्रेरित डॉ. विक्रम साराभाई अनुसंधान पुरस्कार से सम्मानित किया गया था।

मॉडलिंग, डिजाइन, और आधुनिक बेतार सेंसर प्रणालियों के विश्लेषण में मौलिक योगदान के लिए इलेक्ट्रॉनिक्स, इंफॉर्मेटिक्स, दूरसंचार और स्वचालन के क्षेत्र में IISC, बेंगलूर के डॉ. नीलेश बी. मेहता ने हरिओम आश्रम प्रेरित डॉ. विक्रम साराभाई अनुसंधान पुरस्कार प्राप्त किया। ग्रीन वायरलेस सेंसर नेटवर्क और 4G/5G सेल्युलर सिस्टम में इनके कई अनुप्रयोग होते हैं।

अंतरिक्ष मौसम के अध्ययन के लिए महत्वपूर्ण, शीर्षस्थ आयनमंडल में दिनसमय उप-तूफान प्रचिहनों का पता लगाने के कार्य के लिए भारतीय भू-चुंबकत्व संस्थान, नवी मुंबई की डॉ. गीता विचारे ने पीआरएल पुरस्कार प्राप्त किया।

प्रत्येक पुरस्कार में एक पदक और 50,000 रुपये का नकद पुरस्कार होता है। हरि ओम आश्रम, नडियाद के संस्थापक पूज्य श्री मोटा

द्वारा विक्रम साराभाई अनुसंधान पुरस्कार शुरू किया गया था और पी.आर.एल. पुरस्कार, भूतपूर्व निदेशक, स्वर्गीय प्रो. देवेन्द्र लाल द्वारा स्थापित अरुणा लाल अक्षय निधि द्वारा समर्थित होता है



हरि ओम आश्रम प्रेरित डॉ. विक्रम साराभाई अनुसंधान पुरस्कार और पीआरएल पुरस्कार के प्राप्त फोटो में बाएं से दाएं: श्री तपन मिश्रा, श्री जितेंद्र अमीन, डॉ. गीता विचारे, डॉ. डी. चक्रवर्ती, डॉ. निलेश मेहता, श्री ए.एस. किरण कुमार, प्रो. पी. जनार्दन, श्री सनत पटेल और डॉ. कार्तिकेय वी. साराभाई

## इसरो सप्ताह की खबर:

जियोफिजिकल रिसर्च लेटर्स (2017) में प्रकाशित अनिल भारद्वाज और साथी द्वारा पेपर "मंगल ग्रह के बाह्यमंडल में सुप्राथर्मल आर्गन का प्रेक्षण" इसरो वेबसाइट पर 27 मार्च 2017 को सप्ताह की खबर बनी।

## आधारभूत विज्ञान के प्रचार की गतिविधियां

पीआरएल लोकप्रिय वैज्ञानिकों द्वारा सार्वजनिक व्याख्यान का आयोजन करता रहता है। इस श्रृंखला में इस वर्ष के दौरान निम्नलिखित लोकप्रिय व्याख्यान आयोजित किए गए थे।

- “प्रकाश का संक्षिप्त इतिहास”, प्रो. माजिद इब्राहिम-जादेह, फोटॉनिक विज्ञान संस्थान (ICFO), स्पेन।
- पीआरएल, अहमदाबाद, प्रो. अर्नब रॉय चौधुरी, IISc, बेंगलूर द्वारा आयोजित परमाणु, आणविक और प्रकाशिक भौतिकी पर 21 वीं राष्ट्रीय सम्मेलन के तहत लोकप्रिय व्याख्यान “हमारे सूर्य का रहस्यमय चुंबकीय व्यक्तित्व

आकर्षित करना और कैरियर विकल्प के रूप में विज्ञान लेने के लिए उन्हें प्रेरित करना है।

लोगों में विज्ञान के महत्व का संदेश और उसके अनुप्रयोग को फैलाने और उनके बीच विकास की गति त्वरित करने के लिए भी राष्ट्रीय विज्ञान दिवस मनाया जाता है। इस अवसर पर पांच छात्रों को भूतपूर्व निदेशक, स्वर्गीय प्रो. देवेन्द्र लाल द्वारा स्थापित अरुणा लाल अक्षय निधि से पीआरएल छात्रवृत्ति प्रदान की गई। राज्य स्तर की स्क्रीनिंग टेस्ट, पोस्टर प्रतियोगिता और मौखिक साक्षात्कार में उनके निष्पादन के आधार पर चयन किया गया था। पांचो छात्र लगातार दो वर्षों तक प्रति वर्ष और उच्च शैक्षणिक रिकॉर्ड के साथ तीसरे वर्ष में विज्ञान विषय का अध्ययन जारी रखने के लिए 10,000 रुपये प्राप्त करेंगे।

### विज्ञान दिवस समारोह और पीआरएल छात्रवृत्ति

पिछले कई वर्षों की तरह, राष्ट्रीय विज्ञान दिवस मनाने के लिए भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला, अहमदाबाद में 25 फरवरी 2017 को एक दिन का समारोह किया गया। समारोह का उद्देश्य युवा मन को



ओपन हाउस साइंस प्रदर्शनी 2017 की झलकियां

NSD और ओपन हाउस विज्ञान प्रदर्शनी की झलकियां

अरुणा लाल छात्रवृत्ति के साथ, जनवरी 2017 में आयोजित राज्य स्तर की स्क्रीनिंग परीक्षा में केंद्रवार टॉप छात्र (14) और पोस्टर/मॉडल प्रतियोगिता (12) जैसे अन्य पुरस्कारों भी दिए गये।

इसके अलावा, पीआरएल में किए जा रहे विभिन्न वैज्ञानिक अनुसंधानों

के बारे में युवा छात्रों को प्रोत्साहन देने के लिए, एक छोटी सी विज्ञान प्रदर्शनी का आयोजन किया गया था। सभी छात्र और शिक्षक प्रतिभागियों ने प्रदर्शनी का दौरा किया और पीआरएल के वैज्ञानिकों के साथ बातचीत की।

इसी दिन "विज्ञान में नारी" पर शिक्षकों और अभिभावकों के लिए एक अद्वितीय पैनल चर्चा भी आयोजित की गई थी।

### ओपन हाउस विज्ञान प्रदर्शनी

पीआरएल में 27-28 फरवरी 2017 के दौरान एक 'ओपन हाउस विज्ञान प्रदर्शनी' का आयोजन किया गया जो राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह के साथ हुआ। इस प्रदर्शनी में लाइव प्रयोग, लाइव प्रयोगशाला मापन, गतिशील मॉडल, सर्वप्रथम इन-हाउस निर्मित उपकरण, पार्थिव और पार्थिवेतर पदार्थों के दुर्लभ नमूने, इन्फोग्राफिक्स के साथ वर्तमान अनुसंधान ट्रेंड्स प्रदर्शित किए गए थे। दिलचस्प और रोमांचक प्रदर्शन के साथ छात्रों, शिक्षकों, शोधकर्ताओं और साधारण मनुष्य तक पहुंचना इस प्रदर्शनी का उद्देश्य था। इस इवेंट के दौरान बच्चों और युवा विद्यालय/ कॉलेज/विश्वविद्यालय के छात्रों सहित 6500 लोगों ने पीआरएल का दौरा किया।

### उदयपुर सौर वेधशाला, उदयपुर द्वारा आउटरीच गतिविधियां



उदयपुर सौर वेधशाला, उदयपुर द्वारा आउटरीच गतिविधियां

यूएसओ के सदस्यों द्वारा 3 सितंबर 2016 और 7 जनवरी 2017 को 'गवर्नमेंट बॉइज़ हाई स्कूल, देवाली' और 'द स्टडी, बाड़ी' में 8-10 कक्षा के छात्रों के लिए दो स्कूल आउटरीच आयोजित किए

गए थे। इन इवेंट में यूएसओ से भाग लेने वाले 10 वॉलनटीयर थे, और अपने शिक्षकों के साथ लगभग 100 छात्रों ने भाग लिया था। कार्यक्रमों की अवधि लगभग 2 घंटे थी, जिसमें सौर मंडल पर बातचीत, खगोल विज्ञान की मूल बातें, प्रकाशिकी शामिल थीं, और साधारण खगोल विज्ञान किटों के साथ एक हैंड्स-ऑन सत्र भी था। आउटरीच ने छात्रों को सौर वेधशाला में चलाई जा रही वैज्ञानिक गतिविधियों का सामान्य अवलोकन करने और समाज की भलाई के लिए खगोल विज्ञान की भूमिका को समझने में मदद की। छात्रों को भविष्य में कैरियर विकल्प के रूप में विज्ञान लेने के लिए प्रेरित किया गया और मार्गदर्शन के लिए वेधशाला सदस्यों से संपर्क करने के लिए प्रोत्साहित किया गया।

### पीआरएल छात्र अध्याय

फैकल्टी सलाहकार के रूप में डॉ. गौतम सामंता के साथ प्रकाशिकी और फोटोनिक्स के क्षेत्र में काम कर रहे पीएच.डी. छात्रों के समूह के साथ जून 2015 में पीआरएल छात्र अध्याय का गठन किया गया था। पीआरएल छात्र अध्याय का मुख्य फोकस स्कूल और कॉलेज के छात्रों में हैंड्स-ऑन प्रयोग के माध्यम से "प्रकाश के साथ प्रयोग" नामक आउटरीच कार्यक्रम के तहत प्रकाशिकी और फोटोनिक्स को लोकप्रिय बनाना है।



उदयपुर सौर वेधशाला द्वारा आउटरीच गतिविधियों की झलकियां

हालांकि, पीआरएल के अन्य प्रभागों से पीएच.डी. छात्रों के शामिल होने पर, अध्याय ने विज्ञान की अन्य शाखाओं में व्यावहारिक प्रयोगों को शामिल करके अपने वैज्ञानिक पोर्टफोलियो का विस्तार किया है। अब तक पीआरएल छात्र अध्याय ने बुनियादी प्रयोगों पर 50 से अधिक व्यावहारिक प्रयोग तैयार किए हैं ताकि हमारे दैनंदिन जीवन में कई घटनाओं को समझा सकें, जिसमें 'दो आँखों की जरूरत क्या है?', 'सूर्योदय और सूर्यास्त में क्यों आकाश नीला और लाल होता है?', 'फाइबर ऑप्टिक्स संचार का सिद्धांत' और ऑप्टिकल ट्विज़र, डबल स्लिट इंटरफिरेंस पैटर्न में ध्रुवीकरण का प्रभाव, सुपर कनेक्टिविटी, लेन्ज़ नियम और रोलर कोस्टर सिद्धांत सहित उन्नत प्रयोग शामिल

हैं। छात्र अध्याय ऑप्टिकल किट भी वितरित करता है जिसमें पोलाराइजर, 2D ग्रेटिंग और लिक्विड क्रिस्टल शीट होते हैं। अभी तक छात्र अध्याय के सदस्यों ने गुजरात, भारत में 10000 से अधिक छात्रों के सामने अपने प्रयोगों का प्रदर्शन किया है। इसके साथ, पीआरएल छात्र अध्याय एक वार्षिक सम्मेलन का भी आयोजन करता है, जिसका नाम है प्रकाशिकी और फोटोनिक्स पर छात्र सम्मेलन(SCOP) और इसका उद्देश्य है पीएच.डी. छात्रों का व्यावसायिक विकास। यह दो दिवसीय सम्मेलन है जो छात्रों द्वारा आयोजित किया जाता है और भारत के विभिन्न हिस्सों के छात्र इसमें प्रतिभागिता करते हैं। सम्मेलन की गुणवत्ता को बढ़ाने के लिए वे भारत के विभिन्न संस्थानों के कुछ युवा संकाय सदस्यों को आमंत्रित करते हैं और विदेश से किसी प्रसिद्ध वैज्ञानिक द्वारा पूर्ण व्याख्यान दिलाते हैं। इस तरह की पहल के कारण, भारत के विभिन्न हिस्सों से एमएस.सी., पीएच.डी. और पोस्ट डॉक्टरल छात्रों को पूर्ण वित्तपोषण सहित पीआरएल में अवसर मिलता है और अपने अनुसंधान को साझा करने और परस्पर नेटवर्किंग तैयार करने का मौका मिलता है। 25 विभिन्न भारतीय संस्थानों/विश्वविद्यालयों के 30 छात्रों और 15 इन-हाउस छात्रों की प्रतिभागिता के साथ SCOP-2016 को बड़ी सफलता के रूप में स्थापना से ही व्यापक सराहना प्राप्त हुई है। वेबपेज (<https://www.prl.res.in/~prlosachap/SCOP2016/index.php>) में SCOP का विवरण दिया गया है। दूसरे वर्ष में, सम्मेलन को अनुसंधान समुदाय के विभिन्न भागों से प्रशंसा प्राप्त हो रही है।



ओपन हाउस साइंस प्रदर्शनी की झलकियां

### राजभाषा के प्रचार-प्रसार की गतिविधियां

- दिनांक 29.04.2016 को पीआरएल में एक हिंदी तकनीकी संगोष्ठी का आयोजन किया गया था जिसका विषय "विज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में महत्वपूर्ण सफलताएं: पीआरएल में नई पहल और नई खोज" था। पीआरएल के विभिन्न वैज्ञानिक प्रभागों द्वारा 22 पेपर प्रस्तुत किए गए थे।
- अंतरिक्ष विभाग के निर्देशानुसार विभिन्न दिवस मनाए गए, जिनमें क्रमशः 21 मई 2016 को आतंकवाद विरोधी दिवस और स्वच्छ भारत अभियान के उपलक्ष्य में दो हिंदी आशुभाषण

प्रतियोगिताओं का आयोजन किया गया था।

- मोबाइल ऐप "संपर्क" में द्विभाषी चिकित्सा निर्देशिका तैयार करने का कार्य पूरा हो गया है।
- पीआरएल की नई वेबसाइट हिंदी में पूरी तरह से अद्यतन है।
- माउंट आबू और उदयपुर में स्थित पीआरएल के दो परिसरों में जून के महीने में संसदीय समिति का दौरा हुआ और वैज्ञानिक संसदीय समिति की बैठकों की द्विभाषी रिपोर्ट तैयार की गई थी।
- अंतरिक्ष विभाग द्वारा बेंगलूर में 14-15 जुलाई 2016 को हिंदी अधिकारियों और कर्मचारियों के लिए अभिमुखीकरण कार्यक्रम आयोजित किया गया था जिसमें पीआरएल के हिंदी अधिकारी- II और ओ.एस.डी. ने भाग लिया था। यह कार्यक्रम हिंदी के प्रचार और इसकी प्रगति के संबंध में है। 21 जुलाई 2016 को अंतरिक्ष उपयोग केंद्र में आयोजित अंतर केंद्र हिंदी तकनीकी संगोष्ठी में भी पीआरएल के हिंदी अनुभाग के सदस्यों ने भाग लिया था।
- हिंदी की प्रगति का मूल्यांकन और पत्राचार के लक्ष्य को पूरा करने के लिए प्रत्येक तिमाही में रा.भा.का.स. की बैठकों का आयोजन किया जाता है। पूरे वर्ष के दौरान रा.भा.का.स. की तिमाही बैठक अहमदाबाद, उदयपुर और माउंट आबू में पीआरएल के विभिन्न परिसरों में क्रमशः 25.07.2016, 30.09.2016, 30.12.2016 और 25.03.2017 को आयोजित की गई थी। इसमें, सभी अनुभागों से पत्राचार और राजभाषा गतिविधियों से संबंधित डेटा मंगाई जाती है और संकलित किया जाता है। विशेष रूप से, पत्राचार में लक्ष्यप्राप्ति पर जोर दिया जाता है।
- रा.भा.का.स. बैठकों के साथ-साथ हिंदी कार्यशालाएं भी आयोजित की जाती हैं, जिसमें विभिन्न अनुभाग के स्टाफ सदस्य अपने कार्य से संबंधित प्रस्तुति देते हैं।
- 26 जुलाई 2016 को अंतरिक्ष उपयोग केंद्र में आयोजित पहली अर्ध-वार्षिक नराकास बैठक में पीआरएल के प्रतिनिधि ने भाग लिया था। पीआरएल के स्टाफ सदस्य को कविता प्रतियोगिता में प्रथम पुरस्कार प्राप्त हुआ था। पीआरएल में भी नराकास बैठक का आयोजन किया गया था जिसमें अहमदाबाद के सभी केंद्रीय सरकारी कार्यालय के प्रधान उपस्थित थे। नराकास द्वारा प्रकाशित पत्रिका में पीआरएल ने भी लेखों का योगदान दिया था। राजभाषा के उत्कृष्ट कार्यान्वयन के लिए पीआरएल को पुरस्कार प्राप्त हुआ है। पीआरएल ने ओएनजीसी में आयोजित दूसरी छमाही नराकास बैठक में भाग लिया था और कविता प्रतियोगिता में पीआरएल स्टाफ सदस्य को प्रथम पुरस्कार प्राप्त हुआ था।
- 14-28 सितंबर, 2016 के दौरान पीआरएल में हिंदी पखवाड़ा मनाया गया था। समारोह के मुख्य आकर्षण में वाद-विवाद, आशुभाषण, शब्द प्रश्नोत्तरी, ऑनलाइन टाइपिंग, हिंदी निबंध और स्वरचित कविता प्रतियोगिता शामिल थी।
- अक्टूबर 2016 में पीआरएल के वार्षिक रिपोर्ट की अनुवाद की गई थी।

- क्षेत्रीय सुदूर संवेदन केंद्र, कोलकाता और एपीईपी अलुवा की राजभाषा का विभागीय निरीक्षण हिंदी अधिकारी द्वारा किया गया था। पीआरएल के सभी अनुभागों का हिंदी निरीक्षण दिसंबर में पूरा हुआ था।
- वीएसएससी, त्रिवेद्रम में आयोजित अंतरिक्ष शब्दावली बैठक में पीआरएल ने सहभागिता किया।
- विश्व हिंदी दिवस के अवसर पर 10 जनवरी, 2017 को पीआरएल में हिंदी निबंध प्रतियोगिता का आयोजन किया गया था।
- राष्ट्रीय विज्ञान दिवस का प्रश्न पत्र द्विभाषी में तैयार किया गया था और साथ ही फैकल्टी सदस्यों को हिंदी में व्याख्यान तैयार करने में सहायता प्रदान की गई थी।
- आउटरीच पुस्तिका द्विभाषी में प्रकाशित की गई थी।
- COINS में हिंदी को शामिल करने के लिए पीआरएल ने 3-दिवसीय बैठक आयोजित की थी।
- अंतरिक्ष विभाग के क्रय मैनुअल और अंतरिक्ष शब्दावली के प्रकाशन में पीआरएल हिंदी अनुभाग द्वारा महत्वपूर्ण योगदान दिया गया था।
- श्री आर.एस. गुप्ता, हिंदी अधिकारी- II और ओ.एस.डी. ने बीएसएनएल, आईआईएम, दूरदर्शन, एनआईडी, ओएनजीसी, भारतीय खाद्य निगम, कॉनकॉर और अन्य कार्यालयों में हिंदी में कंप्यूटर के विभिन्न प्रयोगों और विभिन्न अनुप्रयोगों के बारे में आयोजित कार्यशालाओं में व्याख्यान दिए।

# सुविधाएं एवं सेवाएं

## कंप्यूटर केंद्र

### कम्प्यूटेशनल सेवा समूह

कम्प्यूटेशनल सेवा समूह (CSG) नेटवर्किंग (इंटरनेट, लोकल एरीया नेटवर्क, वाईफाई, स्पेसेनेट), उच्च निष्पादन कम्प्यूटिंग, ई-मेल, वेब, डीएनएस, प्रॉक्सी, केन्द्रीकृत प्रिंटिंग, डीएचसीपी, वीडियो कॉन्फ्रेंस, सॉफ्टवेयर विकास और रखरखाव जैसी सेवाएं/सुविधाएं प्रदान करने के लिए उत्तरदायी है। वर्ष 2016-2017 के दौरान निम्न सेवाएं/सुविधाएं को जोड़े/अद्यतन किए गए हैं

### 1. नए रूप से विकसित पीआरएल वेबसाइट

कंप्यूटर सेंटर ने भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला की एक नई वेबसाइट अंग्रेजी और हिंदी दोनों में तैयार की है। निदेशक, पीआरएल द्वारा 26 जनवरी 2017 को साइट का उद्घाटन किया गया था। वेबसाइट की नई विशेषताएं निम्न हैं:

- वेबसाइट को नवीनतम कंटेंट मैनेजमेंट सिस्टम (सीएमएस) के उपयोग से डिज़ाइन की गई है : ड्रूपल
- वेबसाइट का डिज़ाइन अनुक्रियाशील (रेस्पॉन्सिव) है यानी स्मार्टफोन जैसे उपकरणों पर नेविगेट करना आसान है।
- संबंधित प्रभागों द्वारा प्रबंधित प्रभाग वेब पेज पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है। फिर भी उन सबको रेस्पॉन्सिव डिज़ाइन में कवर किया गया है
- आसान नेविगेशन
- वेबसाइट के प्रबंधन में आसानी।
- नए अद्यतन जैसे बारंबार अद्यतन जानकारी (कार्य रिक्तियां, निविदाएं), ऑडियो, वीडियो आदि प्रकाशित करने के लिए RSS (रिच साइट समरी, जिसे अक्सर रीयली सिंपल सिंडिकेशन कहा जाता है) अक्सर मानक वेब फीड प्रारूपों का उपयोग करता है।

साइट में निम्न नए कैप्शन भी हैं: - आउटरीच - विज्ञान को लोकप्रिय बनाने वाले हमारे गतिविधियों को प्रदर्शित करने के लिए - अभिवादन - हमारे वैज्ञानिकों/इंजीनियरों द्वारा प्राप्त मान्यताओं को दर्शाने के लिए - खबरों में पीआरएल - विभिन्न समाचार पत्रों/मीडिया द्वारा कवर किए गए पीआरएल की गतिविधियों को दर्शाने के लिए



### 2. कैंपस व्यापी वाई-फ़ाई नेटवर्क- तरंग

लैपटॉप, वायरलेस कार्ड वाले पी.सी. और स्मार्ट फ़ोनों द्वारा पीआरएल नेटवर्क और कंप्यूटिंग सुविधाओं का उपयोग करने के लिए वायरलेस

नेटवर्क की स्थापना की गई है। पूरे पीआरएल परिसरों (मुख्य, थलतेज, उदयपुर और माउंट आबू परिसर) में कुल 130 वाई-फाई एक्सेस प्वाइंट स्थापित किए गए हैं। केंद्रीय वाईफाई नियंत्रक का उपयोग करके वाईफाई नेटवर्क को प्रबंधित नियंत्रित किया जाता है। उपयोगकर्ता को अपने डिवाइसों के फिजिकल/हार्डवेयर/मैक पते को पंजीकृत करना होगा। केवल अधिकृत/पंजीकृत डिवाइस ही PRL वायरलेस नेटवर्क तक पहुंच प्राप्त कर सकते हैं। उपयोगकर्ता के डिवाइस पंजीकरण और प्रबंधन को स्वचालित करने के लिए, इन-हाउस सॉफ्टवेयर भी विकसित किए गए हैं। हमने पीआरएल के सभी डब्ल्यूएलएन प्रयोक्ताओं के लिए स्मार्ट रिडेंसी और अबाधित सेवाएं प्रदान करने के लिए थलतेज परिसर में बैकअप/माध्यमिक नियंत्रक की स्थापना भी की है।

### 3. वैज्ञानिक नेटवर्क लाइसेंस सॉफ्टवेयर

कम्प्यूटेशनल सेवा समूह (सीएसजी) मैथेमैटिका, मेटलैब, आईडीएल, मेपल, सिगमाप्लॉट जैसे कई अन्य वैज्ञानिक सॉफ्टवेयर का केंद्रीकृत नेटवर्क लाइसेंस का प्रबंधन करता है। सीएसजी ने मेटलैब के विभिन्न टूलकिटों के लिए 2 समवर्ती नेटवर्क उपयोगकर्ताओं सहित 20 समवर्ती नेटवर्क उपयोगकर्ता लाइसेंसों के साथ Matlab R2016a का नवीनतम संस्करण खरीदा है। सीएसजी ने सिगमाप्लॉट सॉफ्टवेयर के 11वें संस्करण को 13वें संस्करण में अद्यतन किया है। कम्प्यूटर केंद्र की इंटरनेट साइट पर सभी विवरण उपलब्ध हैं।

### 4. माउंट आबू और मुख्य परिसर के बीच कनेक्टिविटी

Tभारत संचार निगम लिमिटेड (बीएसएनएल) द्वारा प्रदान की गई प्रबंधित 02 एमबीपीएस तांबे की लाइन द्वारा अवरक्त वेधशाला, माउंट आबू और मुख्य परिसर के बीच प्वाइंट-टू-प्वाइंट नेटवर्क कनेक्टिविटी संचालित होती थी। उस लाइन को ऑप्टिकल फाइबर केबल में अद्यतन किया गया है और बैंडविड्थ भी 50 एमबीपीएस तक बढ़ाया गया है।

### 5. उदयपुर सौर वेधशाला (यूएसओ), उदयपुर परिसर, उदयपुर, राजस्थान में राष्ट्रीय ज्ञान नेटवर्क (एनकेएन) से इंटरनेट कनेक्टिविटी

भारत संचार निगम लिमिटेड (बीएसएनएल) से 100 एमबीपीएस ऑप्टिकल फाइबर केबल (ओएफसी) इंटरनेट कनेक्टिविटी से यूएसओ, उदयपुर परिसर राष्ट्रीय ज्ञान नेटवर्क का भाग बना था। एक अलग सुरक्षित प्रॉक्सी/गेटवे सर्वर कॉन्फिगर करके यूएसओ परिसर में चलाया जा रहा है जिससे यूएसओ के उपयोगकर्ता 100 एमबीपीएस लिंक पर इंटरनेट ब्राउज़ करते हैं। यह यूएसओ, उदयपुर परिसर में उपयोगकर्ताओं को सहज इंटरनेट ब्राउज़िंग सुविधा की सक्षमता देता है। बीएसएनएल के जरिए पॉइंट-टू-पॉइंट 50 एमबीपीएस ऑप्टिकल फाइबर लिंक पर यूएसओ मुख्य परिसर, पीआरएल से जुड़ा हुआ है।

### 6. थलतेज परिसर में निम्नलिखित कम्प्यूटेशनल सेवाओं की स्थापना

SPACENET डेटा एक्सेस: थलतेज वैज्ञानिक समुदाय और नीतभार प्रोजेक्ट समूह द्वारा इसरो क्लोज्ड यूजर ग्रुप (सीयूजी) नेटवर्क के आसान और तत्काल एक्सेस के लिए थलतेज कंप्यूटर सेंटर में एक समर्पित पी.सी. की स्थापना की गई है। इंटरनेट/एनकेएन पर वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग सुविधा: वीडियो कॉन्फ्रेंस मोड सुविधा के माध्यम से विभिन्न इसरो मिशन परियोजनाओं और अन्य वैज्ञानिक बैठकों का संचालन करने के लिए, पीआरएल प्रयोक्ताओं की सुविधा और एक अतिरिक्त सुविधा के रूप में थलतेज परिसर में भी एनकेएन/इंटरनेट स्थापित किया गया है। नेटवर्क विस्तार: उपयोगकर्ताओं को वायरलेस लैन नेटवर्क प्रदान करने और ईपीएमएस प्रयोगशाला और ट्रांजिट बिल्डिंग-2 के लैन के अपग्रेड के लिए ऑप्टिकल फाइबर केबल (ओएफसी) के माध्यम से गिगाबिट नेटवर्क विस्तार किया गया था। पीआरएल की नीयर डिजास्टर रिकवरी साइट: संगठनात्मक डेटा की रक्षा करना और किसी भी अवांछित घटना से रिकवरी करना किसी भी संगठन का प्रमुख लक्ष्य होता है। इस लक्ष्य को हासिल करने और पीआरएल आईटी सेवाओं के लिए डाउनटाइम को कम करने के लिए हमने थलतेज परिसर में पीआरएल नीयर डिजास्टर रिकवरी साइट की स्थापना की है और एक निर्धारित अंतराल पर पीआरएल आइ.टी. सेवाओं की लगभग 20 वर्चुअल मशीनों की प्रति बनाई जाती है।

### 7. राष्ट्रीय विज्ञान दिवस की वेबसाइट गुजराती में

प्रत्येक वर्ष 28 फरवरी को पीआरएल राष्ट्रीय विज्ञान दिवस मनाता है। ऑनलाइन प्रतिभागिता पंजीकरण के लिए पीआरएल वेबमास्टर ने पहले ही अंग्रेजी में वेबसाइट तैयार की थी। गुजराती माध्यम विद्यालय से अधिक प्रतिभागिता को प्रोत्साहित और प्रेरित करने के लिए, इस वर्ष पूरी वेबसाइट गुजराती भाषा में अनुवाद और विकसित की गई थी। कई प्रतिभागी स्कूलों और छात्रों द्वारा इस प्रयास की सराहना की गई थी।

### 8. ओपन हाउस के दौरान सुरक्षा जागरूकता अभियान

T27-28 फरवरी 2017 के दौरान मुख्य परिसर, पीआरएल में आयोजित ओपन हाउस के दौरान सीएसजी के टीम सदस्यों ने भाग लिया और साइबर सुरक्षा के बारे में आगंतुकों को जागरूक किया।

## पुस्तकालय और सूचना सेवा

वर्ष 2016-17 के दौरान, मुख्य, थलतेज और उदयपुर सौर वेधशाला पुस्तकालयों में दो सौ अद्वितीय (238) वैज्ञानिक, 29 सामान्य पुस्तकें, 53 हिंदी पुस्तकें और 53 सीडी/डीवीडी जोड़े गए थे। वर्तमान में पुस्तकालय के संग्रह में 171 जर्नलों में बारह जर्नलों का अंशदान जोड़ा गया है। इस अवधि के दौरान, पुस्तकालय में आने वालों की संख्या 4293 थी और दस्तावेज जारी तथा वापसी की संख्या क्रमशः 1562 और 1584 है। इस वर्ष छात्रों की सहायता के लिए इक्कीस (21) पुस्तक अनुदान अनुरोधों को प्रोसेस किया गया था। 39452 फोटोकॉपी इन-हाउस की गई और 92239 बाहर की एजेंसी द्वारा की गई।

पीआरएल पुस्तकालय की AGU डिजिटल पुस्तकालय, GSA संग्रह, नेचर संग्रह (1987 से एक्सेस), PROLA, विज्ञान संग्रह, SPIE और IEEE डिजिटल पुस्तकालय जैसे पूर्ण-पाठ्य डेटाबेस पर सतत एक्सेस है। वर्ष 2016-17 के दौरान, इसरो कंसोर्टियम के भाग के रूप में AIAA जर्नलों को सुलभ बनाया गया था। जिस प्रकार कोई पुस्तकालय पूरी तरह से आत्मनिर्भर नहीं हो सकता है, यह पुस्तकालय भी ILL के माध्यम से दस्तावेज वितरण सेवा प्रदान करता है। आलेखों के लिए पीआरएल पुस्तकालय द्वारा पूर्ण किए गए दस्तावेज वितरण अनुरोधों की संख्या 245 थी और अन्य पुस्तकालयों द्वारा पीआरएल कर्मचारियों के अनुरोधों को पूर्ण करने की संख्या 55 थी। पुस्तकालय का मुखपृष्ठ विंडो की तरह काम करता है जिसके माध्यम से पीआरएल द्वारा सदस्यता प्राप्त डिजिटल सामग्री और उन्मुक्त पहुंच सामग्री का उपयोग संभव है। मुख्य रूप से, पुस्तकालय द्वारा सबस्क्राइब किए गए 185 जर्नलों में से 176 ऑनलाइन जर्नलों के लिए यह लिंक प्रदान करता है। पीआरएल पुस्तकालय के पास EBSCO डिस्कवरी टूल की सदस्यता भी है जो पूर्ण-टेक्स्ट और 'पुस्तकालय में उपलब्ध' जैसे फिल्टर के माध्यम से एक साथ सभी जर्नलों में किसी विषय की खोज करती है। वर्ष 2016-17 में, पुस्तकालय ने विद्यार्थियों के लिए आइथेनटिकेट टूल का उपयोग करके समानता जांच करना शुरू कर दिया है क्योंकि छात्रों के लिए थीसिस जमा करने से पहले समानता/मौलिकता जांच करना अनिवार्य हो गया है और अधिकांश जर्नल पीयर रिव्यू के दौरान मौलिकता जांच करती है।

पीआरएल पुस्तकालय संस्था-संबंधी संग्रह का रखरखाव करती है जिसमें पीआरएल लेखकों द्वारा वर्ष 1994 से अभी तक के प्रकाशित जर्नल लेख हैं और यह पुस्तकालय होमपेज के माध्यम से भी जुड़ा हुआ है। पीआरएल लेखकों द्वारा 4000 से भी अधिक लेख अब इस संग्रह का भाग है। वर्ष 1952 से (395) पीआरएल की सभी थीसिस पीआरएल उपयोगकर्ताओं के लिए अब पूर्ण टेक्स्ट उपलब्ध हैं। वर्ष 1977 से पीआरएल द्वारा प्रकाशित सभी तकनीकी नोट का डिजिटलीकरण (109) कर दिया गया है और वे पीआरएल उपयोगकर्ताओं के लिए पूर्ण टेक्स्ट उपलब्ध हैं। पुस्तकालय होमपेज के माध्यम से दो सौ सत्र ई-पुस्तकों का एक्सेस किया जा सकता है। ई-पुस्तक पेज को पुनः डिजाइन किया गया है ताकि विषय, वर्णानुक्रमिक और प्रकाशक के अनुसार सूचियों द्वारा संग्रह तक एक्सेस प्रदान किया जा सके। इन संग्रहों को पुस्तकालय होमपेज (<http://www.prl.res.in/library>)

से एक्सेस किया जा सकता है। पुस्तकालय ने फोटो संग्रह का डिजिटलीकरण भी प्रारंभ किया है। लगभग 250 एल्बमों की तस्वीरों को स्कैन करने का कार्य पूरा हो गया है। आसान रिट्रीवल के लिए प्रत्येक तस्वीर के लिए कैप्शन और मेटाडेटा देना शुरू कर दिया गया है।



1. नवंबर 2016 में पुस्तक प्रदर्शनी का आयोजन 2. मार्च 2017 में प्लेजियारिज्म जांच उपकरण - आइथेनटिकेट पर जागरूकता सत्र का आयोजन

## कार्यशाला

### वर्तमान वर्टिकल बैंड सॉ मशीन पर प्रवाल कटिंग फिक्सचर का डिजाइन और निर्माण

प्रवाल महत्वपूर्ण समुद्री जीव हैं जो अपने विकास के दौरान परिवेशी समुद्री जल रसायन को संग्रह करते हैं। अतः प्रवाल कोर विभव पुरा जलवायु प्रॉक्सी के रूप में कार्य करते हैं। किसी एक स्थान के लिए प्रवाल के नमूने 4 "इंच व्यास बेलनाकार ड्रिल थे जिनमें भिन्न लंबाई वाले विभिन्न टुकड़े शामिल थे। पुराना जलवायु प्रचिह्न प्राप्त करने के लिए, सभी प्रवाल कोर को वर्टिकल बैंड सॉ मशीन की सहायता से दो बराबर हिस्सों में काटा जाना अपेक्षित था। आगे के विश्लेषण के लिए प्रवाल के किसी आधे टुकड़े से, लगभग 5-7 मिमी मोटा प्रवाल का टुकड़ा काटा गया था। एक ही मशीन की सहायता से कोर से इतनी

पतली स्लैब काटने के लिए संभव नहीं होने के कारण, मौजूदा बेंड सॉ मशीन में एक्स-वाई स्लाइड दोलन के साथ फिक्सचर का संशोधन और निर्माण डिजाइन, निर्माण और स्थापना किया गया, जिसमें नमूने कोर का एक्स-वाई दोलन संभव था, और जिससे 5-7 मिमी की लगभग समान मोटाई के साथ प्रवाल कोर की पतली स्लाइस प्रदान करने में हमें सहायता मिली उपकरण का संपूर्ण निर्माण और संशोधन कार्यशाला में किया गया था। अधिक विश्लेषण के लिए लगभग 1 मीटर की लंबाई के 12 कोर काटे और स्लाइस किए गए थे। उच्च विभेदन पुराना जलवायु सूचनाओं को पुनः प्राप्त करने के लिए विभिन्न भौगोलिक और समस्थानिक प्रचिहनों के मापन द्वारा इनकी जांच की जाएगी।



चित्र 1: प्रवाल कटिंग फिक्सचर & कोरल के नमूने

### त्वरक द्रव्यमान स्पेक्ट्रोमीटर (AMS) की स्थापना के दौरान यांत्रिक समर्थन

AMS स्थापन, संरक्षण, संतुलन, त्वरक टैंक हैंडलिंग आदि के दौरान विभिन्न चरणों में कार्यशाला तकनीशियन ने सहायता की। AMS के लिए निम्न कार्य भी किए गए थे।

1. SS चिलर प्लंबिंग असेंबल बनाना।
2. चिलर फ्रेम संशोधन करना।
3. एएमएस के लिए निकास प्रणाली का विकास करना।
4. थोक आधार पर Cu और AL के AMS नमूना होल्डर के लिए प्रोटोटाइप का विकास।
5. नया AMS नमूना कैरोज़ल निर्माण करना।
6. ग्लोव बॉक्स संशोधन
7. AMS लैब में पानी चिलर डिस्पेंसर के लिए संरक्षण कक्ष (पर्सपेक्स)
8. AMS कंसोल रूम में यूपीएस कक्ष के लिए वायु संचालन प्रणाली का विकास

### त्वरक द्रव्यमान स्पेक्ट्रोमीटर (AMS) के आयन स्रोत के लिए Cs हैंडलिंग के लिए ग्लॉव बॉक्स का निर्माण

त्वरक द्रव्यमान स्पेक्ट्रोमीटर (एएमएस) की महत्वपूर्ण आवश्यकता में से एक आयन स्रोत के लिए Cs हैंडलिंग है। चूंकि Cs वायुमंडल में अत्यधिक प्रतिक्रियाशील है इसलिए इसे निष्क्रिय गैस वायुमंडल में हैंडल करना आवश्यक है। ग्लॉव बॉक्स इस आवश्यकता का भाग है, जो वायुमंडल के संपर्क में आए बिना, सामग्रियों को संभालने में सक्षम है।



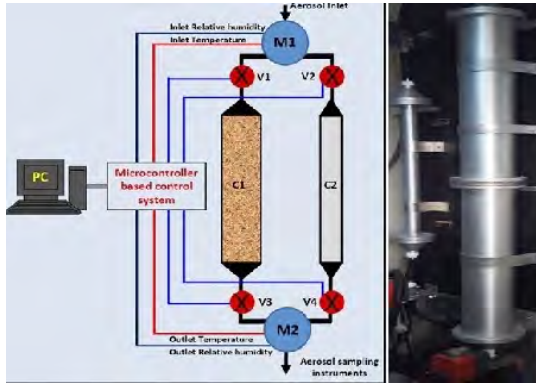
चित्र 2: ग्लॉव बॉक्स

विशेष ब्यूटाइल दस्ताने के साथ परस्पेक्स पदार्थ का उपयोग करके इस ग्लॉव बॉक्स का निर्माण किया गया है। इस ग्लॉव बॉक्स में निष्क्रिय गैस (आर्गन, नाइट्रोजन) के लिए प्रवेशनाली और किसी वायुमंडलीय प्रदूषण के लिए पूरे ग्लॉव बॉक्स को साफ करने के लिए एक आउटलेट है। हैंडल किया जाने वाला नमूना साइड से रखा जा सकता है और फिर चेंबर को निष्क्रिय गैस से साफ किया जा सकता है। दो ग्लॉव द्वारा, इस कक्ष के भीतर की आवश्यक हैंडलिंग प्रक्रिया किया जा सकता है। इस ग्लॉव बॉक्स का उपयोग एएमएस के आयन

स्रोत को भरने के लिए Cs एम्पाउल्स के हैंडलिंग में किया जाएगा, जिसके लिए निष्क्रिय वायुमंडल आवश्यक है। इसके अतिरिक्त, किसी भी खतरनाक रसायनों या पदार्थ के हैंडलिंग के दौरान जहां सुरक्षा की जरूरत होगी वहां यह बहुत उपयोगी होगा।

### ऐरोसोल नमूनाकरण प्रणाली

ऐरोसोल प्रकाशिक और भौतिक गुणों पर सापेक्षिक आर्द्रता के प्रभाव का अध्ययन और मात्रा का आकलन करने के लिए, क्रमानुसार परिवेशी सापेक्ष आर्द्रता और शुष्क वायु परिस्थिति में परिवेशी वायुमंडलीय ऐरोसोल के नमूनीकरण के लिए ऐरोसोल नमूनीकरण प्रणाली (AeroSS) विकसित किया जा रहा है। नमूनीकरण ऐरोसोल प्रणाली का योजनाबद्ध दृश्य चित्र 3 में दर्शाया गया है। परिवेशी वायुमंडलीय ऐरोसोल को एक इनलेट मैनिफोल्ड के माध्यम से प्रणाली में नमूनीकृत करके संसाधित किया जाता है और फिर इसे आउटलेट मैनिफोल्ड के माध्यम से ऐरोसोल नमूनीकरण उपकरणों में डाला जाता है। ऐरोसोल नमूनीकरण प्रणाली के इनलेट और आउटलेट पर वायु तापमान और आर्द्रता के मॉनिटरन के लिए मैनिफोल्ड में सेंसर हैं। सीधा 0.75 इंच बोर विद्युत प्रेरित बॉल वाल्व क्रमशः V1 और V2 द्वारा परिवेशी वायु को C1 & C2 दो समानांतर स्टेनलेस स्टील सिलेंडर में भेजा जाता है।



चित्र 3: ऐरोसोल नमूनीकरण प्रणाली

नमूनीकरण सिलेंडर C1 (लंबाई 1500 मिमी और भीतरी व्यास 150 मिमी) लगभग 11 किलोग्राम सिलिका जेल (नारंगी बीड) से भरा हुआ है और स्टेनलेस स्टील (SS 316) तार जाल (0.25 मिमी तार व्यास और 0.4 वर्ग मिमी जाल रहित क्षेत्र) से बना 9 ऐरोसोल नलिकाएं (लंबाई 1500 मिमी और आंतरिक व्यास 10 मिमी) हैं। परिवेशी वायु नमूने में आर्द्रता कन्टेन्ट को निकालने के लिए सिलिका जेल का उपयोग किया जाता है। किसी भी कंडीशनिंग के बिना परिवेशी ऐरोसोल के नमूनीकरण के लिए 880 मिमी लंबाई और 40 मिमी की भीतरी व्यास के साथ परिवेशी नमूनीकरण सिलेंडर C2 का उपयोग किया जाता है। वाल्वों को वैद्युतिक रूप से नियंत्रित किया जाता है और एक पूर्वनिर्धारित क्रम में परिवेशी वायु का नमूनीकरण करने के लिए प्रोग्राम किया गया है। ऊर्ध्वधर मशीनिंग केंद्र VMC-850 का उपयोग करते हुए संपूर्ण असंब्ली एल्यूमीनियम (AI 6061 T6)

से बना है और आर्द्रता प्रतिरोध के लिए कठिन चांदी परत दिया गया है। यह प्रणाली पीआरएल के ऐरोसोल मॉनिटरिंग प्रयोगशाला में सफलतापूर्वक कार्य कर रहा है।

### पेलोड कार्य के लिए सटीक मशीनी घटक

1. **APXS यांत्रिक बॉक्स - 2 भाग** स्रोत होल्डर के साथ APXS डिटेक्टर पैकेज के लिए यांत्रिक भाग
2. **मैनुअल XYZ चरण के साथ XSM XY स्थान स्कैनिंग सेटअप** XSM सिलिकॉन ड्रिफ्ट डिटेक्टर के विभिन्न स्थानों पर स्रोत प्रकाशित करने के लिए AI आधार प्लेट के साथ तांबा 'L' ब्रैकेट। वर्तमान सेटअप मैनुअल XY अनुवाद चरण के उपयोग द्वारा बनाया गया है
3. **APXS स्थापन, मैनुअल और मोटर चालित लक्ष्य दोलन सेटअप।** निर्वात चैम्बर के भीतर APXS डिटेक्टर बॉक्स स्थापन के लिए एल्यूमिनियम प्लेट। APXS डिटेक्टर की तुलना में धातु लक्ष्य को विभिन्न दूरी पर रखने के लिए परस्पेक्स लक्ष्य होल्डर। इस सेटअप में डिटेक्टर से प्रत्येक 5 मिमी की दूरी पर लक्ष्य स्थापन के लिए प्रावधान है और इसलिए दूरी को बदलना मैनुअल है।  
APXS आधार प्लेट पर स्थापित दो रैखिक मोटरों का उपयोग करके लक्ष्य को स्थानांतरित करने के लिए पिछले सेटअप का संशोधन। प्लेट को लक्षित करने के लिए मोटर, हार्नेस और शैफ्ट के लिए अतिरिक्त स्थापन प्रावधान किए गए थे।
4. **क्षैतिज स्थापन के लिए APXS प्रयोग निर्वात चैम्बर असंब्ली** APXS प्रयोग सेटअप के लिए 2 निर्वात कक्ष एक साथ स्थापन के लिए स्टैंड सहित पहिये। APXS आधार प्लेट स्थापन के स्थान पर फ्लैज को निकालने/जोड़ने में मदद के लिए एक रेल रॉड तंत्र स्टैंड जुड़ा हुआ है।
5. **समायोज्य ऊंचाई स्रोत होल्डर के लिए स्टैंड** समायोज्य ऊंचाई रेडियोधर्मी स्रोत स्टैंड
6. **एपीएक्सएस के लिए डमी स्रोत और SS कप** APXS Cm-244 जैसे रेडियोधर्मी स्रोतों के और स्रोतों को बचाने के लिए SS कप का प्रयोग
7. **स्रोत भंडारण बॉक्स - 1 संख्या** 5 मिमी SS और 3 मिमी की लेड परत से बने भंडारण बॉक्स। इसमें हटाने योग्य शीर्ष कवर और हैंडल हैं। APXS के रेडियोधर्मी स्रोत असंब्ली के भंडारण और परिवहन के लिए इसका उपयोग किया जाता है।
8. **APXS रोवर मोटर असंब्ली परीक्षण सेटअप** APXS मोटर तंत्र के लिए AI प्लेट और स्थापन ब्रैकेट्स।
9. **ASPEX पेलोड कार्य** पीआरएल कार्यशाला में चार डिटेक्टर यूनिट बनाए गए थे। ये डिटेक्टर यूनिट ASPEX पेलोड के STEPS-1 पैकेज सबप्रणाली के भाग हैं। प्रत्येक डिटेक्टर इकाइयों में कुछ समरेखक प्लेट और चुंबक असंब्ली होते हैं। जहां समरेखक प्लेट्स एल्यूमीनियम पदार्थ से बनाए गए थे और चुंबक असंब्ली में MS परिरक्षण और आधार होल्डर

शामिल थे। जहां परिरक्षण के लिए हल्के स्टील और आधार धारक को तैयार करने के लिए एल्यूमीनियम का उपयोग किया गया है। ASPEX परियोजना से संबंधित फ्रंट-एंड इलेक्ट्रॉनिक्स के परीक्षण के लिए एक एल्यूमीनियम बॉक्स तैयार किया गया था।।

Si-पिन डिटेक्टर के परीक्षण के लिए एक काला डेलरीन बॉक्स तैयार किया गया था। परीक्षण के लिए हल्के टाइट वातावरण की आवश्यकता के कारण काला डेलरीन पदार्थ का उपयोग किया गया था।



चित्र 4: क्षैतिज स्थापन के लिए APXS प्रयोग निर्वात चैम्बर असंब्ली



चित्र 5A: Aspex पेलोड कार्य



चित्र 5B Aspex पेलोड कार्य

## माउंट आबू में गुरुशिखर पर गुंबद (एस्ट्रो हेवन) की स्थापना

प्रकाशमीति वह तकनीक है जिसके द्वारा किसी तारे के चारों ओर संभावित ग्रह प्रत्याशी ढूंढे जा सकते हैं। भू आधारित प्रकाशमीति सर्वेक्षण के लिए एक समर्पित दूरबीन की आवश्यकता है। दूरबीन की सुरक्षा के लिए गुंबद संरचना की आवश्यकता है। एस्ट्रो हेवन से 12 फीट गुंबद फाइबर ग्लास पदार्थ से बना है (हल्का वजन और मजबूत पदार्थ)। इस दूरबीन के लिए गुंबद स्थापित किया गया है। निर्माता द्वारा दिए गए अनुक्रम और प्रक्रिया में गुंबद स्थापित किया गया है। गुंबद को स्थापित करने के प्रमुख कदम निम्न हैं -

गुंबद को स्थापित करते समय कंक्रीट के फर्श पर आधार खंडों से गुंबद को जोड़ना एक महत्वपूर्ण भाग था। हिलटी एपॉक्सी एधेसिव से ग्राउटिंग कहलाया जाने वाला एक विशेष तकनीक का उपयोग करके यह काम किया गया है।

1. गुंबद घटकों को निकालना।
2. आधार चतुर्भुज का संयोजन गुंबद के आधार को पक्के फर्श पर संलग्न करना।
3. आधार खंडों पर शटर का संयोजन
4. वैद्युतिक कनेक्शन
5. गुंबद का परीक्षण और संचालन



चित्र 6A: गुंबद का विखंडन



चित्र 6B माउंट आबू गुरुशिखर पर स्थापित डोम

### छोटे डिटेक्टर के परीक्षण के लिए तापमान क्रायोस्टैट का प्रारंभिक डिजाइन

बहुत छोटे आकार के डिटेक्टर की विशेषताओं का अध्ययन करने के लिए एक छोटा तापमान क्रायोस्टैट डिजाइन किया गया है। क्रायोस्टैट पूरी तरह से तांबे का है किया गया और ऊपरी कवर SS पदार्थ से बना है। क्रायोस्टैट इस तरह से डिजाइन किया गया है कि डिटेक्टर को ठंडे और गर्म परिस्थिति में परीक्षण किया जा सके। इसके लिए क्रायोस्टैट में तरल नाइट्रोजन कक्ष भी बनाया गया है। गर्म अवस्था में डिटेक्टर का परीक्षण करने के डिटेक्टर के पास पीसीबी में एक छोटा हीटर डाला गया है। वर्तमान में निर्वात को बनाए रखने के लिए इसे निर्वात सुरक्षित तापीय-फ्लास्क के अंदर रखा गया है। वर्तमान में छोटे डिटेक्टर परीक्षण के लिए प्रोटोटाइप डिजाइन बनाया गया है। भविष्य में बड़े आकार (30x 30) के आकार का परीक्षण करने के लिए योजना बनाई जाएगी। और उच्च निर्वात में डिटेक्टर का परीक्षण करने के लिए संशोधन किया जाएगा।



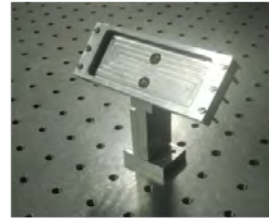
चित्र 7: छोटे डिटेक्टर परीक्षण के लिए तापमान क्रायोस्टैट का प्रारंभिक डिजाइन

### MFOSC-P का प्रकाश-यांत्रिक डिजाइन और विकास

माउंट आबू के गुरुशिखर साइट पर पीआरएल के 1.2 मीटर प्रकाशिक-प्रायः अवरक्त (एनआईआर) दूरबीन के लिए एक अदीप्त पिंड स्पेक्ट्रोफोग्राफ और कैमरा (एफओएससी) - माउंट आबू एफओएससी - पाथफाइंडर (एमएफओएससी-पी) को विकसित किया जा रहा है। वैज्ञानिक के साथ वैचारिक और अंतिम डिजाइन निर्धारित कर दिया गया है। कार्यशाला में परीक्षण, संरेखण और संयोजन के लिए कुछ मशीनी घटकों का निर्माण किया गया है। अन्य घटकों का भी निर्माण चल रहा है। विभिन्न प्रकाश-यांत्रिक घटकों के निर्माण: पीआरएल कार्यशाला में निर्मित कुछ प्रमुख प्रकाश-यांत्रिक घटक निम्न हैं: इनमें से कुछ घटक पहले ही निर्मित थे, कुछ प्रक्रिया में हैं। निर्माण के समय पदार्थ चयन, सहिष्णुता (प्रकाशिक अक्ष में 0.1 मिमी और प्रकाशिक अक्ष के सीध में 0.05 मिमी), वजन इत्यादि कारकों पर विचार किया जाना चाहिए। कम लागत और मशीनिंग में आसानी के कारण एल्यूमिनियम मिश्रण सबसे साधारण पदार्थ है। स्टेनलेस स्टील (SS 304) भी लोकप्रिय है क्योंकि इसका CTE कम और कठोरता उच्च है।

c.1) दूरबीन ग्लास विंडो: यह मूल रूप से 70 मिमी व्यास और 5 मिमी मोटी कांच प्लेट है जिसके माध्यम से उपकरण में दूरबीन बीम प्रवेश करती है। यह उपकरण के शीर्ष प्लेट पर लगाया गया है। स्लिट्स की डिजाइनिंग परिकल्पना की प्रक्रिया चल रही है। ग्लास विंडो के दोनों किनारों पर O रिंग लगाया जाना है

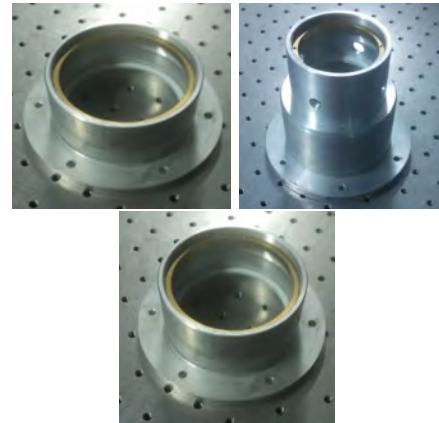
c.2) अंशांकन यूनिट फोल्ड दर्पण। यह 3.2 मिमी की मोटाई वाली 31 मिमी x 77 मिमी आयताकार दर्पण है। यह बीजीएस रेखिक ट्रांसलेटर चरण मार्गदर्शक प्रणाली पर लगाया गया है जिसे आवश्यकता के अनुसार स्थानांतरित किया जा सकता है। अंशांकन यूनिट से उपकरण तक बीम को पहुंचाने के लिए इसका उपयोग किया जाता है। इस भाग का निर्माण पूरा हो गया है और परीक्षण के लिए तैयार है।



Calibration unit fold mirror

चित्र 8

c.3) बैरल और माउंट के साथ समरेखक और कैमरे केज रॉड प्रणाली। यह उपकरण का सबसे महत्वपूर्ण भाग है। इसी केज प्रणाली में उपकरण का मुख्य प्रकाशिक लगाना है। बैरल में प्रणाली को असेंबल करना पर्यावरण से सुरक्षा प्रदान करता है और प्रणाली संरेखण को सरल करता है।

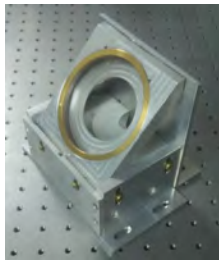


चित्र 9, 10, 11

बिना रुकावट के प्रकाशिक को लोड करने का स्थान प्रदान करने के लिए लेंस की बाहरी व्यास की तुलना में लगाए जाने वाले लेंस का व्यास 50-100-माइक्रोन अधिक रखा जाता है। पकड़े रखने वाले रिंग

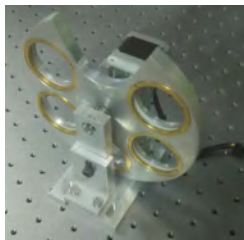
और स्पेसर उसी व्यास पर लेंस से संपर्क करने चाहिए जहां सीट करते हैं; यह लेंस में एक क्षण प्रदान करने से बचाता है, जिससे विरूपण होते हैं। स्टेप्ड लेंस माउंट वह डिज़ाइन होते हैं जो अलग-अलग आकार के लेंस को समायोजित कर सकते हैं और उचित अलगाव पर लेंस को पकड़ने के लिए मशीनी सीट का उपयोग करते हैं। फिर ये लेंस माउंट उनके संबंधित बैरल में फिट होते हैं और केंद्रीय सटीकता बनाए रखते हैं। लेंस माउंट के लिए आवश्यक सहिष्णुता: प्रकाशिक अक्ष के साथ 0.1 मिमी और प्रकाशिक अक्ष पर 50 $\mu$ m सीधा

c.4) मुख्य प्रकाशिकी/समरेखक बीम फोल्ड दर्पण- यह एक 100 मिमी व्यास और 12 मिमी मोटी प्रतिबिंबित दर्पण है जो कि समरेखक बीम के समतल को बदलता है। यह मूल रूप से बीम के 45 डिग्री पर रखा गया है। इसलिए इस दर्पण माउंट के लिए उचित गति आवश्यक है। परीक्षण के लिए इस भाग का निर्माण पूर्ण हो गया है।



चित्र 12

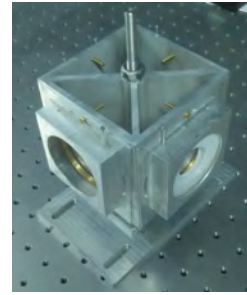
c.5) मोटरचालित फिल्टर पहिए फिल्टर पहिए में पांच विभिन्न फिल्टर लगाया जाना है। किसी सपोर्ट के साथ शैफ्ट का उपयोग करके इस पहिए को मोटर के साथ जोड़ा गया है। फिल्टर पहिए को आवश्यक कोण पर घुमाना है। केवल घूर्णी गति होनी चाहिए। किसी अन्य प्रकार की गति की अनुमति नहीं है। परीक्षण के लिए इस भाग का निर्माण पूर्ण हो गया है।



चित्र 13

c.6) मोटरचालित ग्रेटिंग माउंट बॉक्स (68.5 x 68.5 x 9.5 मिमी 3) आकार के चार अलग ग्रेटिंग बॉक्स के चार किनारों पर लगाई जाती है। फिर आवश्यक कोण पर स्टेपर मोटर का उपयोग करके बॉक्स को घुमाया जाता है। बॉक्स में केवल घूर्णी गति आवश्यक है ग्रेटिंग में टिप/झुकाव प्रणाली को खराब कर

सकता है। परीक्षण के लिए इस भाग का निर्माण पूर्ण हो गया है।



14

c.7) अंशांकन यूनिट इस यूनिट में कई लेंप और कुछ लेंस के साथ एकीकृत क्षेत्र शामिल है। माउंट का उपयोग करके केज प्रणाली में लेंस को लगाया जाता है। परीक्षण के लिए लेंस माउंट बनाए गए हैं। बाकी भाग के निर्माण की परिकल्पना का कार्य चल रहा है



चित्र 15



चित्र 16 समरेखक केज रॉड

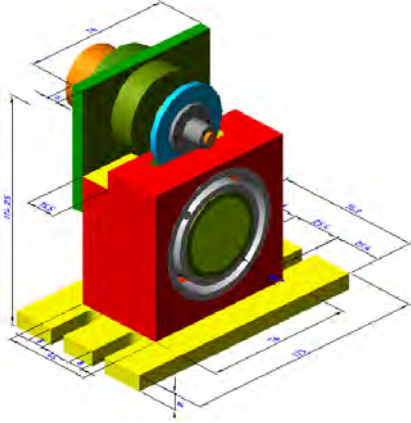
### मोटरचालित घूर्णी चरण

इसका मुख्य उद्देश्य है वांछित उपयोग के लिए घूर्णन नमूना होना। उदाहरण के लिए घूर्णन नमूने इस प्रकार हैं

1. ध्रुवक या तरंग प्लेटें: पदार्थों के प्रकाशिक अध्ययन के लिए कंपन उत्पन्न करना

2. ग्राउंड ग्लास: सम्बद्ध अध्ययन के लिए प्रकाश बिखराव

3. रूबी रॉड: धीमी प्रकाश अध्ययन ये सभी अध्ययन प्रयोगशाला में किए जा रहे हैं।



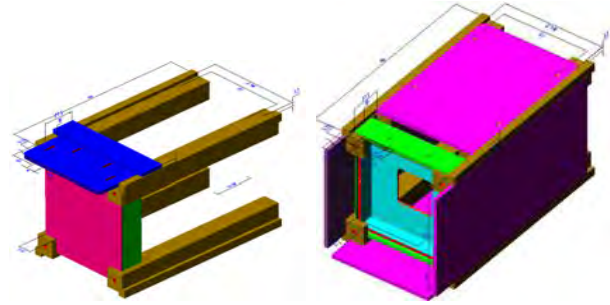
चित्र 17 मोटरचालित घूर्णन स्टेज

मोटरचालित घूर्णन गति में रोलिंग बीयरिंग, बीयरिंग हाउसिंग, और 2 गियर्स की एक जोड़ी, दोनों गियर्स के लिए होल्डर, मोटर, मोटर ब्रैकेट, स्टॉपर और माउंटिंग बेस प्लेट। इस प्रणाली को विभिन्न प्रकार के प्रकाशिक घटकों को पकड़ने और सटीक, 360° घूर्णन प्रदान करने और स्वचालित पोजिशनिंग अनुप्रयोगों के उपयोग के लिए डिज़ाइन किया गया है। प्ले को कम करने के लिए स्पर गियर एसेंबली को पूरी तरह मिलाया जाता है और प्रचालन-तंत्र के रूप में बैक-लैश का उपयोग किया जाता है। रोलिंग तत्वों के रूप में गेंदों का उपयोग करके पहले से लोड किए गए थ्रस्ट बियरिंग्स के इस्तेमाल से रेडियल प्ले को समाप्त किया जाता है। विद्युत प्रेरक के रूप में स्टेपर मोटर का उपयोग किया जाता है और स्पर गियर से जोड़ा जाता है। जब भी आवश्यक हो, मैनुअल समायोजन के लिए स्टेपर मोटर के शैफ्ट को घूर्णी गियर से जोड़ा गया है। माउंटिंग के लिए स्टेज के ऊपर की सतह पर टैप छिद्र और सतह पर उल्टे छिद्र प्रदान किए गए हैं। मंच को एल्यूमीनियम और साथ ही आवश्यक फिनिश से निर्माण किया गया है। प्रकाशिक घटकों के व्यास में विभिन्न आकारों के लिए अतिरिक्त कनेक्टिंग होल्डर डिज़ाइन तथा निर्मित किए गए हैं।

### HIRISE प्रणाली के लिए फ़िल्टर एसेंबली

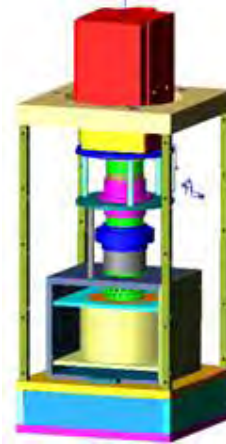
दैनिक बहु-तरंगदैर्घ्य उच्च इमेजिंग स्पेक्ट्रोमीटर में व्यतिकरण फिल्टर को रखने के लिए एक फिल्टर एसेंबली बनाई गई है जो इस उपकरण विभेदन के उपयोग से दिवा समय वायुदीप्ति और नैरोलिक उत्सर्जन को पुनःप्राप्त करने के लिए विश्लेषण की विधि को स्पष्ट करने के लिए एक नई प्रकाशिक तकनीक है और रिंग प्रभाव योगदान के लिए उत्तरदायी प्रक्रिया है। उपकरण के चित्र समतल पर यह फिल्टर एसेंबली है और विभिन्न तरंग दैर्घ्य के तीन फिल्टर काट कर एक मोज़ेक गठन में इसमें रखा जाएगा। एल्यूमीनियम होल्डर की एसेंबली,

जहां एक तरफ विभिन्न प्रकार के फिल्टर लगाए जाएंगे और दूसरी तरफ एक दर्पण को एसेंबल किया जाएगा। कार्य की गंभीरता और परिशुद्धता के कारण निर्माण के समय ध्यान रखना होगा।



चित्र 18 A और B: HIRISE प्रणाली के लिए फ़िल्टर एसेंबली

**स्थानिक रूप से विभेदित संदीप्ति प्रणाली** किसी सतह पर संदीप्ति के स्थानिक वितरण के बारे में जानकारी को संरक्षित करने वाला क्वार्ट्ज और फिल्डस्पर जैसे प्राकृतिक खनिजों द्वारा उत्सर्जित बहुत हल्का संदीप्ति प्रकाश डिटेक्ट करने के लिए यह प्रणाली बनाया गया है। प्रणाली का मतलब है कि होता है जो करता है। ईएमसीसीडी कैमरा द्वारा संदीप्ति प्रकाश का स्थानिक वितरण दर्ज किया जाता है जो आगे क्षेत्र विशिष्ट खुराक और आयु का अनुमान लगाने के लिए उपयोग किया जाता है। शैल सतहों का काल निर्धारण, उल्काओं के संलयन पपड़ी, बिल्डिंग का निर्माण और विनाश, संदीप्ति प्रकाश वितरण और इसकी विशिष्टता का अध्ययन करने और फॉस्फोर्स इत्यादि तैयार करने में एकरूपता के लिए इस प्रणाली में महत्वपूर्ण अनुप्रयोग है। यांत्रिक डिजाइन में मुख्य रूप से प्रकाशिक घटकों, प्रकाश उत्तेजन यूनिट, ईएमसीसीडी कैमरे में युग्मित फिल्टर असेंबली शामिल है। असेंबली में विभिन्न मापों के लिए परिवर्तन करने के अवसर के साथ असेंबली में कई महत्वपूर्ण वैज्ञानिक बाधाएं आवश्यक थीं।



चित्र 19: स्थानिक रूप से विभेदित संदीप्ति प्रणाली

असेंबली के डिजाइन में आवश्यक है

1. आभासी दोहरे लेंस का स्थान ताकि फोकस करने के लिए दोलन घटकों के लचीलेपन के साथ चित्र विभेदन 1: 1 हो।
2. एलईडी असेंबली की डिजाइनिंग, ताकि 30 एलईड से प्रकाश एक ही बिंदु पर केंद्रित किया जा सके।
3. मापन के दौरान नमूना हटाने और रखने की आसानी।
4. लेंस के केंद्र अक्ष पर इलेक्ट्रॉनिक्स और हीटिंग प्लेट का स्थान।

5. लेंस असेंबली को हिलाए बिना फिल्टर बदलने की आसानी।
6. ऊपरी प्लेट पर भारी EMCCD कैमरा को पकड़ना। बाकी असेंबली के साथ युग्मित

असेंबली की डिजाइनिंग में कई यांत्रिक चुनौतियां शामिल थीं प्रणाली के लिए कुल 43 भाग एल्यूमीनियम मिश्र धातु में निर्मित हुए हैं और काले एनोडाइजिंग द्वारा फिनिशिंग किए गए हैं। स्थानिक रूप से विभेदित संदीप्ति प्रणाली का डिजाइन ऐसा है कि किसी अन्य भाग को हिलाए बिना किसी भी भाग को असेंबल या खोला जा सकता है।

## मानद सदस्य (फेलो)

ए. हेविश

जे. ई. ब्लामो

के. कस्तूरीरंगन

पी. कुत्जेन

यू.आर. राव

# मानद संकाय

ए. अम्बस्था

ए. सिंगल

ए.सी. दास

ए.के. सिंघवी

एफ.एन.ए., एफ.ए.एससी., एफ.एन.ए.एससी., एफ.टी.डब्ल्यू.ए.एस.

ए.आर. प्रसन्ना

ए.एस. जोशीपुरा

एफ.एन.ए., एफ.ए.एससी., एफ.एन.ए.एससी.

बी.जी. आनन्द राव

डी.पी. देवांगन

एफ.एन.ए.एससी.

हरीश चन्द्र

हरि ओम वत्स

एच.एस.एस. सिन्हा

जे. बनर्जी

जे.एन. गोस्वामी

एफ.एन.ए., एफ.ए.एससी., एफ.एन.ए.एससी., एफ.टी.डब्ल्यू.ए.एस.

एम.एम. सरीन

एफ.एन.ए., एफ.ए.एससी., एफ.एन.ए.एससी.

एन. भंडारी

एफ.एन.ए., एफ.ए.एससी., एफ.एन.ए.एससी., इनसा मानद वैज्ञानिक

आर. रमेश

एफ.एन.ए., एफ.ए.एससी., एफ.एन.ए.एससी.

आर.जी. रस्तोगी

एफ.एन.ए., एफ.ए.एससी., एफ.एन.ए.एससी.

आर. रंगराजन

आर. श्रीधरन

एफ.ए.एस.सी., एफ.एन.ए.एस.सी., एन.ए.एस.आई., वरिष्ठ वैज्ञानिक

एस.डी. रिन्डाणी

एफ.ए.एस.सी., एफ.एन.ए.एस.सी., एन.ए.एस.आई.,  
वरिष्ठ वैज्ञानिक-एच.

उत्पल सरकार

एफ.एन.ए., एफ.ए.एस.सी., एफ.एन.ए.एस.सी.

श्याम लाल

फ.एन.ए., एफ.ए.एस.सी., एफ.एन.ए.एस.सी.

एस.के. गुप्ता

एफ.एन.ए.एस.सी.

एस.पी. गुप्ता

एस.वी.एस.मूर्ति

एफ.ए.एस.सी.

टी. चंद्रशेखर

यू.सी. जोशी

वी.बी.के. कोटा

वाई.बी. आचार्य

# पीआरएल संकाय

क्र.सं.	नाम	पदनाम	विशेषज्ञता	शैक्षणिक योग्यता
1	अनिल भारद्वाज एफ.एन.ए एफ.ए.एस.सी., एफ.एन.ए.एस.सी.	निदेशक	ग्रहिय और अंतरिक्ष विज्ञान	पीएच.डी., आईआईटी, बीएचयू(1992)
2	के. आचार्य	रीडर	एस्ट्रोकेमिस्ट्री	पीएच.डी., कलकत्ता विद्यापीठ (2008)
3	के.एस. बालीयान	प्रोफेसर	ए.जी.एन., धूमकेतू, अणू भौतिकशास्त्र, आकाशगंगा)	पीएच.डी., रुकी यूनि. (1986)
4	डी. बनर्जी	प्रोफेसर	थर्मोल्ड्युमिनेसिसन्स और ग्रह भौतिकशास्त्र	पीएच.डी., पीआरएल, गुजरात यूनि. (1997)
5	डी.पी.के. बनर्जी	वरिष्ठ प्रोफेसर	नवीन, बी तारे, ग्रह नेबुला, आईआर और ऑप्टिकल अध्ययन	पीएच.डी., पीआरएल, गुजरात यूनि. (1999)
6	एस.बी. बनर्जी	वैज्ञानिक - एस.ई.	प्रायोगिक आणविक भौतिकी	पीएच.डी., सौराष्ट्र यूनि. (2011)
7	ए. बासु सर्बाधिकारी	वैज्ञानिक-एस.ई.	पेट्रोलॉजी और जीओकेमेस्ट्री	पीएच.डी., आई.आई.टी., खरगपुर (2006)
8	जे.आर. भट	प्रोफेसर	खगोल भौतिकी	पीएच.डी., आई.पी.आर., एम.एस. यूनि. (1992)
9	आर. भट्टाचार्य	एसोसियेट प्रोफेसर	प्लाज्मा भौतिकी	पीएच.डी., जादवपुर यूनि. (2006)
10	रवि भूषण	वैज्ञानिक-एस.जी.	समुद्र विज्ञान और पूर्व-जलवायु	पीएच.डी., पीआरएल, एम.एस. यूनि. (2009)
11	ए. चक्रवर्ती	एसोसियेट प्रोफेसर	अतिरिक्त सौर ग्रह, तारों का बनना और इंस्ट्रुमेंटेशन	पीएच.डी., पीआरएल, गुजरात यूनि. (1999)
12	डी. चक्रवर्ती	एसोसियेट प्रोफेसर	ऊपरी वायुमंडल और जियोमैग्नेटिक तूफान	पीएच.डी., पीआरएल, एम.एल.एस. यूनि.(2008)
13	एन. चौहान	वैज्ञानिक-एस.डी.	ल्युमिनिसेन्स डेटिंग एवं ल्युमिनिसेन्स मात्रामापी	पीएच.डी., गुजरात यूनि. (2012)

Sr. No.	नाम	पदनाम	विशेषज्ञता	शैक्षणिक योग्यता
14	आर.डी. देशपांडे	वैज्ञानिक-एस.जी.	पर्यावरण के आवेदन जल विज्ञान में ट्रेसर	पीएच.डी., पीआरएल, एम.एस. यूनि. (2007)
15	एल.के. देवांगण	वैज्ञानिक-एस.डी.	खगोल भौतिकी	पीएच.डी., गुजरात यूनि. (2011)
16	एस. गणेश	वैज्ञानिक-एस.एफ.	आकाशगंगा, धूमकेतु, एजीएन, खगोलीय पोलरीमेट्री	पीएच.डी., पीआरएल, गुजरात यूनि. (2010)
17	एच. गढ़वी	वैज्ञानिक-एस.ई.	वायुमंडलीय भौतिकी	पीएच.डी., पीआरएल, गुजरात यूनि.
18	एस. गोस्वामी	प्रोफेसर	उच्च ऊर्जा भौतिकी	पीएच.डी., कलकत्ता यूनि. (1998)
19	ए. गुहारे	रीडर	वायुमंडलीय भौतिकी	पीएच.डी., कुमाऊं यूनि. (2010)
20	एस.ए. हैदर एफ.ए.एस.सी. एफ.एन.ए., एफ.एन.ए.एस.सी.	वरिष्ठ प्रोफेसर	ग्रह और कॉमेट्री वायुमंडल	पीएच.डी., बनारस यूनि. (1984)
21	पी. जनार्दन	वरिष्ठ प्रोफेसर	सौर रेडियो खगोल विज्ञान और अंतरिक्ष मौसम	पीएच.डी., पीआरएल, गुजरात यूनि. (1991)
22	बी. जोशी	रीडर	सौर भौतिकी, खगोल-विज्ञान	पीएच.डी., ए.आर.आई.ई.एस., कुमाऊं यूनि. (2007)
23	वी. जोशी	वैज्ञानिक-एस.डी.	अवधारण खगोल विज्ञान	पीएच.डी., गुजरात यूनि. (2013)
24	एन. जुयाल	वैज्ञानिक-एस.एफ.	चतुर्भागात्मक भूविज्ञान और पॅलेओक्लाइमेट	पीएच.डी., पीआरएल, एम.एस. यूनि., बरोदा (2004)
25	आर.के. कुशवाहा	वैज्ञानिक-एस.डी.	परमाणु भौतिकी	पीएच.डी., पीआरएल, एम.एल.एस. यूनि. (2009)
26	पी. कोनार	एसोसिएट प्रोफेसर	कण भौतिकी	पीएच.डी., एच.आर.आई., अलाहाबाद यूनि. (2005)
27	बी. कुमार	रीडर	सौर भौतिकी	पीएच.डी., पीआरएल, एम.एल.एस. यूनि. (2007)
28	एस. कुमार	एसोसिएट प्रोफेसर	जलीय और स्थलीय बोयोजियोकेमेस्ट्री	पीएच.डी., पीआरएल, एम.एस. यूनि., बरोदा (2004)
29	एन. महाजन	एसोसिएट प्रोफेसर	कण भौतिकी	पीएच.डी., दिल्ली यूनि. (2004)

क्र.सं.	नाम	पदनाम	विशेषज्ञता	शैक्षणिक योग्यता
30	के.के. मरहास	एसोसिएट प्रोफेसर	सौर प्रणाली अध्ययन	पीएच.डी., पीआरएल, डी.ए.वी.वी. इंदोर (2001)
31	एस.के. मैथ्यू	प्रोफेसर	सौर चुंबकीय और वेग फ़िल्ड	पीएच.डी., पीआरएल, गुजरात यूनि. (1999)
32	एच. मिश्रा	प्रोफेसर	मजबूत इंटरैक्शन भौतिकी और परमाणु खगोल भौतिकी	पीएच.डी., आई.ओ.पी., उत्कल यूनि. (1994)
33	एस. मोहंति	वरिष्ठ प्रोफेसर	खगोलकण भौतिकी	पीएच.डी., विसकॉनसीन यूनि. (1989)
34	एस. नाईक	एसोसिएट प्रोफेसर	उच्च ऊर्जा खगोल भौतिकी, एक्सरे बाइनरी	पीएच.डी., टी.आई.एफ.आर., बॉम्बे यूनि. (2003)
35	डी. पल्लमराजू	प्रोफेसर	अंतरिक्ष मौसम एवं वायुमंडलीय युग्मन प्रक्रियाएं	पीएच.डी., पीआरएल, डी.ए.वी.वी. इंदोर (1997)
36	विनय राय	एसोसिएट प्रोफेसर	स्थिर आइसोटोप कॉस्मो रसायन विज्ञान	पीएच.डी., पीआरएल, एम.एस. बरोड़ा यूनि. (2001)
37	ए.एस. राजपुरोहित	वैज्ञानिक-एस.डी.	खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी	पीएच.डी., डी फ्रैन्च-कॉमट यूनि., फ्रांस (2013)
38	एस. रामचंद्रन	प्रोफेसर	एरोसोल, विकिरण और रसायन विज्ञान- जलवायु संबंध	पीएच.डी., पीआरएल, एम.एस. यूनि. बरोड़ा (1996)
39	आर. रंगराजन	प्रोफेसर	कण भौतिकी और ब्रह्मांड विज्ञान	पीएच.डी., कैलिफोर्निया यूनि. संता बारबरा (1994)
40	एन. रस्तोगी	एसोसिएट प्रोफेसर	वायुमंडलीय और एरोसोल केमिस्ट्री	पीएच.डी., पीआरएल, एम.एल.एस.यूनि. (2005)
41	जे.एस. रे	प्रोफेसर	आइसोटोप जीओकेमिस्ट्री	पीएच.डी., पीआरएल, एम.एस. बरोड़ा (1998)
42	डी. रे	वैज्ञानिक-एस.ई.	समुद्री भूविज्ञान और और आग्नेय पेट्रोलॉजी	पीएच.डी., जादवपुर यूनि. (2009)
43	बी.के. साहू	एसोसिएट प्रोफेसर	परमाणु भौतिकी	पीएच.डी., आई.आई.ए., मंगलौर यूनि. (2006)
44	एल.के. साहू	एसोसिएट प्रोफेसर	वायुमंडलीय विज्ञान, ट्रेस गैसों	पीएच.डी., पीआरएल, एम.एल.एस.यूनि. (2005)
45	जी.के. सामंता	रीडर	लेजर और गैर रेखीय प्रकाशिकी	पीएच.डी., युनिवर्सिटी ऑफ़ पोलिटेक्नीका डे कैटालुना यूनि., बार्सिलोना (2009)
46	ए. सरकार	रीडर	MHD सिम्युलेशन और सौर भौतिकी	पीएच.डी., गॉटिंगेन यूनि., जर्मनी (2005)

क्र.सं.	नाम	पदनाम	विशेषज्ञता	शैक्षणिक योग्यता
47	आर. शेखर	वरिष्ठ प्रोफेसर	ऊपरी वायुमंडल और आयनोफेयरिक भौतिकी	पीएच.डी., पीआरएल, गुजरात यूनि. (1991)
48	एस.के. शर्मा	एसोसिएट प्रोफेसर	मध्य वायुमंडल और दीर्घकालिक वायुमंडलीय परिवर्तन	पीएच.डी., पीआरएल, गुजरात यूनि. (2010)
49	वी. शील	एसोसिएट प्रोफेसर	निचले वायुमंडल का प्रतिरूपण	पीएच.डी., पीआरएल, गुजरात यूनि. (1996)
50	ए.डी. शुक्ला	वैज्ञानिक-एस.ई.	भू-रसायन शास्त्र और कॉस्मो केमिस्ट्री	पीएच.डी., पीआरएल, एम.एस.यूनि. (2012)
51	ए. सिंह	रीडर	महासागर जैव रसायन विज्ञान	पीएच.डी., एम.एस.एल.यु., उदयपुर (2011)
52	ए.डी. सिंह	प्रोफेसर	परमाणु भौतिकी	पीएच.डी., आई.आई.ए., बेंगलोर यूनि. (1998)
53	एन. सिंह	एसोसिएट प्रोफेसर	सैद्धांतिक घनीभूत पदार्थ और सांख्यिकीय भौतिकी	पीएच.डी., आर.आर.आई., बेंगलुरु (2006)
54	आर.पी. सिंह	प्रोफेसर	लेजर भौतिकी	पीएच.डी., जे.एन.यु., नई दिल्ली. (1994)
55	एस.के. सिंह	प्रोफेसर	आइसोटोप भू रसायन	पीएच.डी., पीआरएल, एम.एस. यूनि. बरोड़ा (1999)
56	वी. सिंह	वैज्ञानिक-एस.डी.	सक्रिय गेलेक्टिक नाभिक और आकाशगंगाओं का विकास	पीएच.डी., कालीकत यूनि. (2011)
57	बी. शिवरामन	रीडर	कम तापमान खगोल रसायन	पीएच.डी., ओपन यूनिवर्सिटी, यूके (2008)
58	एम. श्रीवास्तव	रीडर	खगोलीय इंस्ट्रुमेंटेशन	पीएच.डी., पुणे यूनिवर्सिटी (2012)
59	नंदिता श्रीवास्तव	प्रोफेसर	सौर भौतिकी	पीएच.डी., पीआरएल, रवि शंकर शुक्ला यूनि. (1994)
60	नीरज श्रीवास्तव	वैज्ञानिक-एस.ई.	ग्रहीय सुदूर संवेदन	पीएच.डी., पीआरएल, आई.आई.टी., रुड़की. (2014)
61	के.पी. सुब्रमण्यन	प्रोफेसर	प्रायोगिक परमाणु और आणविक भौतिकी	पीएच.डी., पीआरएल, गुजरात यूनि. (1987)
62	एस.वी. वडवाले	एसोसिएट प्रोफेसर	उच्च ऊर्जा खगोल भौतिकी और एक्स-रे स्पेक्ट्रोस्कोपी	पीएच.डी., टी.आई.एफ.आर., बॉम्बे यूनि. (2003)
63	एस.विजयन	वैज्ञानिक-एस.डी.	ग्रहीय सुदूर संवेदन	पीएच.डी., अण्णा यूनि. चेन्नई (2013)

क्र.सं.	नाम	पदनाम	विशेषज्ञता	शैक्षणिक योग्यता
64	एम.जी. यादव	वैज्ञानिक-एस.जी.	पुराजलवायु, रेडियोकार्बन डेटिंग और स्थिर समस्थानिक	पीएच.डी., पीआरएल, डीएवीवी, इंदौर (2003)
65	वी.के. महिराले	इंजीनियर एस.जी.	सिविल इंजीनियरिंग	बी.ई., डीएवीवी, इंदौर (1982)
66	पी.आर. अध्यारू	इंजीनियर-एस.एफ.	स्पेक्ट्रोमेट्री के लिए इलेक्ट्रॉनिक उप-प्रणालियों का विकास	बी.ई., गुजरात यूनि., (1991)
67	के.जे.भावसार	इंजीनियर एस.ई.	विद्युत प्रणाली	बी.ई., गुजरात यूनि. (1995)
68	ए.आर. बायन्ना	वैज्ञानिक-एस.ई.	ऑप्टिकल इंस्ट्रुमेंटेशन और सौर भौतिकी	पीएचडी, पीआरएल, एम.एल.एस. यूनि. (2015)
69	आर.ए. जानी	वैज्ञानिक-एस.ई.	जल विज्ञान में पुराजलवायु और स्थिर आइसोटोप के अनुप्रयोग	एमएस.सी., गुजरात यूनि. (1988)
70	आर.आर. महाजन	वैज्ञानिक-एस.ई.	नोबल गैस आइसोटोप, उल्कापिंड	एमएस.सी. उत्तर महाराष्ट्र वि.वि. जलगांव (1994) एम.टेक., डीएवीवी, इंदौर (1997)
71	ए. निष्ठा	लाइब्रेरियन एस.ई.	पुस्तकालय और सूचना विज्ञान	पीएच.डी., एम.एस.यूनि. बड़ौदा (2012)
72	जे.पी. पाबारी	इंजीनियर-एस.ई.	ग्रहीय और अंतरग्रहीय धूल	पीएच.डी., पीआरएल, आईआईटी बॉम्बे (2011)
73	टी.ए. राजेश	वैज्ञानिक-एस.ई.	एयरोसोल लक्षण वर्णन और इंस्ट्रुमेंटेशन	एमएस.सी., आरडीवीवी, जबलपुर (1998)
74	डी.के. राव	वैज्ञानिक-एस.एफ.	मीथेन की आइसोटोप अध्ययन	एमएस.सी., आंध्र यूनि. (1979)
75	जे. रावल	इंजीनियर-एस.ई.	आईटी/साइबर सुरक्षा, लिनक्स सिस्टम प्रशासन, नेटवर्क एडमिनिस्ट्रेशन	एम.टेक., इलाहाबाद कृषि संस्थान (2006)
76	डी. पांडा	वैज्ञानिक-एस.ई.	परमाणु इंस्ट्रुमेंटेशन और सुदूर संवेदन	एमएस.सी., बेरहामपुर यूनि. (1998)
77	ए.बी. शाह	इंजीनियर एस.जी.	वैज्ञानिक उपकरण का डिजाइन और विकास	बी.ई., गुजरात यूनि (1984)
78	आर.आर. शाह	इंजीनियर एस.जी.	इंस्ट्रुमेंटेशन और नियंत्रण, डेटा अधिग्रहण, टेलीस्कोप	बी.ई., एमबीए
79	एम. षण्मुगम	इंजीनियर-एस.ई.	स्पेस इंस्ट्रुमेंटेशन, सेमीकंडक्टर डिटेक्टर और ASICs	पीएच.डी., पीआरएल, डी डी यूनि.(2016)
80	आर.पी. सिंह	वैज्ञानिक-एस.ई.	मेसोस्फीयर और लोअर थर्मोस्फियर	एमएस.सी. (1998)

क्र.सं.	नाम	पदनाम	विशेषज्ञता	शैक्षणिक योग्यता
81	ए.के. सुधीर	वैज्ञानिक-एस.ई.	रसायन विज्ञान	एमएस.सी., कालीकट यूनि. (1995)
82	जी.पी. उबाले	इंजीनियर-एस.एफ.	यांत्रिक प्रणालियों के डिजाइन, विकास उत्पादन, योजना और नियंत्रण	बी.ई. (1987)
83	एच.आर. वाघेला	इंजीनियर-एस.ई.	मैकेनिकल इंजीनियरिंग और वित्त	बी.ई. (1996), एमबीए (2002)
84	वी. वेंकटरमन	वैज्ञानिक-एस.ई.	विकसित तारों का इन्फ्रारेड अध्ययन	पीएच.डी., पीआरएल, एम.एल.एस. यूनि. (2015)
85	एस. वेंकटरमणी	वैज्ञानिक-एस.एफ.	वायुमंडलीय भौतिकी	एमएस.सी., मद्रास यूनि. (1986)
86	एस. वैरागडे	इंजीनियर-एस.ई.	सिविल इंजीनियरिंग.	बी.ई., नागपुर यूनि. (1993)

# लेखा परीक्षा विवरण

### लेखा परीक्षकों की रिपोर्ट

सेवा में  
ट्रस्टी  
भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला

1. हमने भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला, नवरंगपुरा, अहमदाबाद, पंजीकरण सं.ई./1371/अहमदाबाद के 31 मार्च, 2017 को समाप्त होने वाले वर्ष के लेखों की जांच की है जिसमें 31 मार्च, 2017 तक का तुलन पत्र, आय-व्यय लेखा तथा महत्वपूर्ण लेखांकन नीतियों और टिप्पणियों का सार शामिल है।
2. इन वित्तीय विवरणों को तैयार करने का उत्तरदायित्व ट्रस्ट के प्रबंधकों का है जो भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला की वित्तीय स्थिति और वित्तीय प्रदर्शन का सही और निष्पक्ष अवलोकन प्रदान करते हैं। इसमें भले ही धोखाधड़ी या त्रुटि की वजह से हो, लेकिन गलत विवरणों से मुक्त, प्रासंगिक तौर पर सही और निष्पक्ष विचार देने वाले और आंतरिक नियंत्रण की रूप रेखा, कार्यान्वयन और रखरखाव का उत्तरदायित्व भी शामिल है।
3. हमारा दायित्व हमारी लेखा परीक्षा के आधार पर इन वित्तीय विवरणों पर अपनी राय व्यक्त करना है। हमने हमारी लेखा परीक्षा भारतीय चार्टरित लेखापाल संस्थान द्वारा जारी लेखांकन मानकों के अनुसार की है। इन मानकों के अनुसार यह जरूरी है कि हम नैतिक आवश्यकताओं को पूरा करें और उचित आश्वासन प्राप्त करने के लिए लेखा परीक्षा की योजना बनाएं व करें कि वित्तीय विवरण वस्तुपरक त्रुटियों से मुक्त हैं।

लेखा परीक्षा में वित्तीय विवरणों में राशियों और खुलासे के बारे में लेखा परीक्षा साक्ष्य प्राप्त करने के लिए प्रक्रियाओं का निष्पादन शामिल है। चयनित प्रक्रियाएं लेखा परीक्षक के फैसले पर निर्भर करती हैं जिसमें वित्तीय विवरणों में धोखाधड़ी या त्रुटि की वजह से होने वाले गलत बयान के जोखिम का मूल्यांकन शामिल है। उन जोखिमों का आकलन करने में, लेखा परीक्षक वित्तीय विवरणों को प्रबंधन द्वारा तैयार करने एवं प्रस्तुत करने के लिए प्रासंगिक आंतरिक नियंत्रण पर विचार करता है जो इकाई की आंतरिक नियंत्रण की लेखा परीक्षा की प्रक्रिया डिजाइन करने के लिए एक सच्चा और निष्पक्ष राय देता है। लेखा परीक्षा में इस्तेमाल लेखांकन नीतियों के औचित्य और प्रबंधन द्वारा किए गए लेखांकन अनुमान की तर्कसंगतता के साथ ही वित्तीय विवरणों की समग्र प्रस्तुति का मूल्यांकन करना भी शामिल है।

4. हमारा विश्वास है कि हमारे द्वारा प्राप्त लेखा परीक्षा साक्ष्य हमारी लेखा परीक्षा राय के लिए उचित आधार प्रदान करते हैं।
5. **हम रिपोर्ट करते हैं कि :**
  - i. **जैसा कि हमें बताया गया, वित्तीय वर्ष 2013-14 में किए गए वास्तविक सत्यापन के अनुसार चल और अचल संपत्तियों का मूल्य का स्थाई संपत्तियों के साथ चल एवं अचल संपत्तियों का मिलान किया जाना बाकी है। भौतिक सत्यापन के अनुसार अचल संपत्ति (चल) के मूल्य और अचल संपत्तियों के खातों में दर्ज मूल्य के बीच मिलान नहीं होने की वजह से होने वाली हानि के लिए प्रावधान नहीं किया गया है।**  
  
**संपत्तियों के ब्लॉक पर WDV पर मूल्यहास प्रदान करने के बजाय प्रत्येक अलग-अलग संपत्तियों के WDV पर मूल्यहास प्रदान करने से होने वाली अतिरिक्त हानि/ लाभ नहीं निकाला गया है और निर्धारण नहीं किया गया है।**
  - ii. ट्रस्ट ने विवेकी लेखांकन नीति के अनुसार वांछित अनुदान को मूल्यहास की गणना करते समय और आय और व्यय खाते के लिए अनुदान के ऋण परिशोधन करते समय पूंजीगत व्यय के प्रयोजन के लिए नहीं माना है। पूंजीगत परिसंपत्तियों के निर्माण के लिए विशेष उद्देश्य के लिए वर्ष के दौरान प्राप्त अनुदान को छोड़कर।

चालू वर्ष के 1,58,52,18,813/- रु. के मूल्यहास को आय एवं व्यय खाते में नहीं दिखाया गया है, हालांकि ट्रस्ट द्वारा अपनाए गए सुसंगत नीति के अनुसार, इसे कॉर्पस फंड के बड़े खाते में डाला गया है।

iii. वाहनों को छोड़कर भवन सहित ट्रस्ट की किसी भी संपत्ति का बीमा नहीं किया गया है। भवनों का बीमा नहीं कराना बॉम्बे पब्लिक ट्रस्ट (गुजरात) नियमावली, 1961 के नियम 65 का उल्लंघन है।

हालांकि, पी.आर.एल. द्वारा अपनाई गई नीति विभाग (अंतरिक्ष विभाग, भारत सरकार) की 'वित्तीय अधिकार पुस्तिका' के प्रावधान के अनुसार है जिसे दिनांक 3 जनवरी 2014 के पत्र सं. 28011/1/2014-V द्वारा स्पष्ट किया गया है।

iv. हमें सूचित किया गया कि कर्मचारियों के लिए विभिन्न अग्रिम, जमा, प्राप्तियाँ, दूसरों को अग्रिम और विविध लेनदारों के तहत शेष की पुष्टि और मिलान किया जाना है।

v. पी.आर.एल. कर्मचारी भविष्य निधि के अग्रणीत घाटे की राशि 1,64,31,122 रुपए को अंतरिक्ष विभाग/मंत्रालय वित्त से एकमुश्त अनुदान के लिए मंजूरी मिलने पर पूरा किया जाएगा।

vi. ट्रस्ट द्वारा प्रबंधित की जा रही विभिन्न बाहरी परियोजनाओं की शेष राशि पुष्टि की जानी है, और लेखा के नोट्स के अनुबंध 1 के रूप में संलग्न हैं।

6. पैरा सं. 5 में वर्णित मामलों के सिवाय, हमारे विचार और जानकारी तथा हमें दिए गए स्पष्टीकरणों के अनुसार, ये वित्तीय विवरण भारत में आमतौर पर मान्य लेखांकन सिद्धांतों के अनुरूप सच्चा और निष्पक्ष अवलोकन दर्शाते हैं:

a) तुलन पत्र के मामले में, 31 मार्च, 2017 को ट्रस्ट के मामलों की स्थिति।

b) आय और व्यय खातों के मामले में, उस तारीख को खत्म हुए वर्ष के लिए घाटे की स्थिति;

7. हम यह भी रिपोर्ट करते हैं कि:

a. वित्तीय वर्ष 2013-14 के दौरान पूंजीगत संपत्ति बनाने के लिए मंजूरी और अनुदान के अभाव में, पूंजीगत संपत्ति यानि, चालू वित्तीय वर्ष से पहले ट्रस्ट द्वारा प्राप्त अनुदानों से आयोजित शेष राशि (बिना किसी विशेष निर्देश के) से अचल संपत्तियां खरीदी जा रही है।

b. हमें सूचित किया गया कि ट्रस्ट ने पहली बार वित्तीय वर्ष 2008-2009 में वर्ष 2001-2002 से अपनी अचल संपत्ति के प्रारंभिक अंकित मूल्य के 90% पर ही आकलन कर अपनी अचल संपत्ति पर मूल्यहास प्रदान किया था। तब से, बाद में नई शामिल और अग्रणीत शेष पर, आयकर अधिनियम, 1961 के तहत निर्धारित मूल्यहास की दरों पर अचल संपत्ति प्रारंभिक शेष के रूप में मूल्यहास प्रदान किया जाता है। ट्रस्ट द्वारा वर्ष के दौरान किसी भी संपत्ति में परिवर्धन/विलोपन पर कोई मूल्यहास प्रदान नहीं किया जाता।

c. भंडार और दवाओं का मूल्य वही लिया गया है जो प्रबंधन द्वारा प्रमाणित है।

d. तकनीकी प्रकृति का होने के कारण यू.एस.ओ., उदयपुर एवं अवरक्त वेधशाला, माउन्ट आबू के इम्प्रेस्ट सहित विविध बाहरी और आंतरिक परियोजनाओं में व्यय के आवंटन के लिए प्रबंधन पर विश्वास रखा गया है। नीतियों और प्रथाओं के अनुसार प्रबंधन द्वारा किए गए व्यय को पूंजी या राजस्व के रूप में वर्गीकृत किया गया है।

e. बॉम्बे पब्लिक ट्रस्ट अधिनियम, 1951 और बॉम्बे पब्लिक ट्रस्ट (गुजरात) नियमावली 1961 के प्रावधान के अनुसार खातों को सही ढंग से और नियमित रूप से रखा जाता है।

f. प्राप्तियों और संवितरण को सही ढंग से और ठीक तरीके से खातों में दिखाया गया है।

- g. लेखा परीक्षा की तारीख को नकद-शेष और वाउचर, लेखा अधिकारी के पास थे तथा खातों के साथ मेल खाते थे।
- h. लेखा परीक्षा के लिए जिन बहियों, विलेखों, लेखा, वाउचर और अन्य दस्तावेजों और रिकॉर्डों की आवश्यकता थी उन्हें हमारे सामने पेश किया गया।
- i. ट्रस्टियों द्वारा प्रमाणित स्टॉक और सामानों के रजिस्ट्रों को ठीक से रखा जाता है और नियमित रूप से अद्यतन किया जाता है। तथापि चल और अचल संपत्ति के रजिस्ट्रों को वित्तीय विवरणों में वर्णित शेष के साथ मिलान किया जाना है।
- j. रजिस्ट्रार प्रो. ज्योतिरंजन एस. रे और वरिष्ठ लेखा प्रधान एवं आंतरिक वित्तीय सलाहकार श्री सी.वी.आर.जी. दीक्षितुलु हमारे सामने पेश हुए तथा हमारी आवश्यकतानुसार हमें जरूरी सूचना उपलब्ध कराई गई।
- k. ट्रस्ट की किसी भी संपत्ति अथवा निधि को ट्रस्ट के उद्देश्य एवं प्रयोजन के अतिरिक्त अन्य किसी उद्देश्य एवं प्रयोजन के लिए इस्तेमाल नहीं किया गया।
- l. समीक्षा वर्ष के दौरान आय एवं व्यय खाते से कुछ भी बढ़े खाते में नहीं डाला गया है।
- m. 5,000 रु. से अधिक राशि वाले मरम्मत या निर्माण कार्यों के लिए निविदाएँ आमंत्रित की गयी थी।
- n. बॉम्बे पब्लिक ट्रस्ट अधिनियम, 1951 के धारा 35 के प्रावधानों के विपरीत सार्वजनिक ट्रस्ट की किसी भी राशि का निवेश नहीं किया गया।
- o. बॉम्बे पब्लिक ट्रस्ट अधिनियम, 1951 के धारा 36 के प्रावधान के विपरीत अचल संपत्ति का हस्तांतरण नहीं किया गया।
- p. अधिसूचना संख्या 51/2009 दिनांक 25/06/2009 के अनुसार ट्रस्ट की आय आयकर कानून के तहत छूट की पात्र है और इसलिए खातों में आय कर के लिए कोई प्रावधान नहीं किया गया है।

**मुकेश एम. शाह एवं कं.**

**चार्टरित लेखापाल**

**फर्म आर.एन. संख्या: 106625W**

**सी.ए. सुब्रत शाह**

**भागीदार सदस्य संख्या : 102651**

**स्थान : अहमदाबाद**

**दिनांक : 20.09.2017**

## भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला

अहमदाबाद - 380 009

31 मार्च, 2017, तक समाप्त वर्ष का आय और व्यय खाता [ट्रस्ट पंजीकरण नंबर E/1371 /अहमदाबाद]

[द बोर्ड के पब्लिक ट्रस्ट (गुजरात) नियमावली, 1961 की अनुसूची - IX, नियम 17 (1) के अनुसार]

व्यय	₹.	₹.	आय	₹.	₹.
संपत्तियों के संबंध में व्यय दर. महसूल और कर	3,020,882		किराया (अर्जित) :		1,551,055
मरम्मत और अनुरक्षण	14,225,157		व्याज (अर्जित/वसूल) :		
वेतन	-		वाहन/कंप्यूटर अग्रिम पर	40,844	
बीमा	-		व्याज (विविध) पर	1,307	
मूल्यहास	-		व्याज (एनपीएस निधि) पर	(16,730)	
अन्य व्यय	-	17,246,039	बैंक सावधि जमाओं पर	35,329,874	35,355,295
स्थापना व्यय : पारिश्रमिक (मठ के मामले में मठ के प्रधान को, उनके धरेल व्यय सहित, यदि कोई हो)		-	अनुदान:		873,790,000
कानूनी व्यय :		586,124	अन्य स्रोतों से आय:		
लेखा परीक्षा शुल्क : सांविधिक लेखा परीक्षा शुल्क		180,450	विविध आय (अनसविसेबल/अनुपयोगी चीजों की बिक्री, खारीज संपत्ति, बीमा दावा )	252,368	
अंशदान तथा शुल्क :		-	आय : विविध (पहचान पत्र खोना, आर टी.आई. फीस)	1,801	254,169
बट्टे खाते डायरी गई रकम : (क) असीमित और भंडार		-	पूर्व अवधि आय	-	-
(ख) ऋण छात्रवृत्ति		-	अन्य आय (गृह निर्माण अग्रिम पर व्याज)	-	-
(ग) अप्राप्त किराया		-	अन्य आय (सीआइएसएफ वसूली)	-	-
(घ) अन्य मदें		-			
(ङ) अप्राप्त परियोजना शेष		-			
ट्रस्ट की वस्तुओं पर व्यय: शैक्षिक व अनुसंधान		982,133,747	वर्ष 2016-17 के दौरान आय पर व्यय की अधिकता :		105,687,646
पूर्व अवधि व्यय		16,491,805			
	<b>योग ₹</b>	<b>1,016,638,165</b>		<b>योग ₹</b>	<b>1,016,638,165</b>

हमारी इसी तारीख की रिपोर्ट के अनुसार

भूकेश एम. शाह एवं कं.  
चार्टरित लेखापाल  
(एफ आर एन. सं. : 106625W)

कृते, भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला

कार्तिकेय वी. साराभाई  
ट्रस्टी  
पी.आर.एल. परिषद

संजय एस. लालभाई  
ट्रस्टी  
पी.आर.एल. परिषद

सी.ए. सुब्रत शाह  
भागीदार  
सदस्य सं. 102651

स्थान : अहमदाबाद  
दिनांक : 20 सितम्बर 2017

अहमदाबाद  
दिनांक : 20/09/2017

## भौतिकअनुसंधान प्रयोगशाला

अहमदाबाद - 380 009

31 मार्च, 2017 का तुलना पत्र [ट्रस्ट पंजीकरण नंबर E/1371 /अहमदाबाद]

[द बांम्बे पब्लिक ट्रस्ट (गुजरात) नियमावली: 1961 की अनुसूची - IX, नियम 17 (1) के अनुसार]

निधियां तथा देयताएँ	₹.	₹.	सम्पतियां एवं परिसम्पतियां	₹.	₹.
ट्रस्ट निधि निकाय अनुदान एवं अंशदान	3,910,283,135		अचल सम्पतियां	391,088,328	
मूल्य हास (-)	1,585,218,813	2,325,064,322	अचल सम्पतियां मूल्य हास (-)	133,024,685	258,063,643
अन्य उद्दिष्ट निधि	10,013,106	10,013,106	चल सम्पतियां		
आरक्षित निधि मूल्य हास निधि अन्य कोई निधि	-	-	फर्नीचर, उपकरण व फिक्सचर्स	2,591,260,316	
ऋण (प्राप्त अथवा अप्राप्त) ट्रस्टियों से	-	-	जड़ स्टॉक, वाहन, पुस्तकें और जर्नलें	1,452,194,128	1,139,066,188
अन्य से	-	-	मूल्य हास (-)		
परियोजना शेष (अनुदान)	51,328,021	51,328,021	निवेश (लागत पर)		589,084,677
मौजूदा देयता व्ययों के लिए	6,872,317		भंडार का स्टॉक (लागत पर)	804,977	
साज-सामान एवं ठेकों के लिए	6,612,630		दवाइयों का स्टॉक (लागत पर)	18,138	
विविध देयताएँ	16,447,696		(प्रबंधकों द्वारा प्रमाणित सूची के अनुसार)		823,115
अन्य जमा राशियाँ	28,565,837		अग्रिम (प्राप्त) स्टाफ सदस्यों को		
मई पेंशन योजना	2,080,522		वाहन/कंप्यूटर अग्रिम (37,355 ₹ के अर्जित ब्याज सहित)	534,038	
सी.एच.एस.एस. सेवानिवृत्ति अंशदान	3,019,078	63,598,081	गृह निर्माण अग्रिम	411,199	945,237
			नकद एवं बैंक में जमा राशि		155,664,327
			अग्रिम (अप्राप्त)		
			कर्मचारियों को (1,15,304.00 ₹ की एक वर्ष से पुरानी और संदिग्ध राशि सहित)	2,165,759	
आय और व्यय लेखा पिछले तुलना पत्र के अनुसार शेष (+) वर्ष के दौरान आय से अधिक व्यय	168,955,036	63,267,390	ठेकेदारों और सप्लायरों को अन्यों को	314,693,124	340,831,253
	(105,687,646)		(11059384 ₹ जमा सहित)	23,972,370	
			अग्रिम (सिविल कार्यों के लिए)	5,520,044	18,989,676
			सिविल इंजीनियरी प्रभाग, ग्रॉस को अं. उ. केन्द्र, ग्रॉस को अंतरिक्ष उपयोग केन्द्र, ग्रॉस को	13,469,632	
			प्राप्य	6,112,187	
			विदेशी मुद्रा दावा प्राप्य	193,974	
			एस.बी.आई.-ए.टी.एम. किराया प्राप्य	30,000	
			सावधि जमा पर प्राप्य ब्याज	3,466,643	9,802,804
योग :->		2,513,270,920	योग :->		2,513,270,920

हमारी इसी तारीख की रिपोर्ट के अनुसार

मुकेश एम. शाह एवं कं.  
चाटर्निंग लेखापाल  
(एफ.आर.एन. संख्या : 106625W)

कृते, भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला

कार्तिकेय वी. सारभाई  
ट्रस्टी  
पी.आर.एल. परिषदसंजय एस. लालभाई  
ट्रस्टी  
पी.आर.एल. परिषदसी.ए. सुजत शाह  
भागीदार  
सदस्य संख्या 102651स्थान : अहमदाबाद  
दिनांक : 20 सितम्बर 2017अहमदाबाद  
दिनांक : 20/09/2017

**भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला**  
नवरंगपुरा, अहमदाबाद - 380 009

**वित्तीय वर्ष 2016-2017 के खातों से संबंधित महत्वपूर्ण लेखांकन नीतियां और टिप्पणियां**

**क. महत्वपूर्ण लेखांकन नीति**

**1. संघटन**

भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला (पी.आर.एल.) बॉम्बे ट्रस्ट अधिनियम, 1950 के तहत पंजीकृत है और अनुसंधान कार्य में लगी हुई है। पी.आर.एल. कोई भी व्यावसायिक गतिविधि नहीं कर रही है।

**2. लेखांकन पद्धति**

भारत के नियंत्रक एवं महालेखा परीक्षक की सिफारिशों और अंतरिक्ष विभाग के पत्र दिनांक 11.03.2002 के निर्देशों के अनुसार ट्रस्ट 01.04.2011 से सेवानिवृत्ति लाभों पर व्यय के सिवा वाणिज्यिक लेखांकन पद्धति का पालन कर रहा है।

**आय और व्यय की मान्यता**

- i. योजना और गैर-योजना उद्देश्य के तहत अनुदान - वेतन और सामान्य अनुदान के उपयोग के लिए दाता द्वारा विशेष निर्देश को ध्यान में रखते हुए पूरे अनुदान को आय-व्यय खाते में जमा किया गया है। योजना और गैर-योजना वर्गीकरण के तहत संबंधित उद्देश्य शीर्ष के सामने व्यय को रखा गया है। किसी भी पूंजीगत उद्देश्य के लिए इस वित्त वर्ष के दौरान प्राप्त अनुदान को प्रथा के अनुसार तुलन पत्र में विशेष संपत्ति बनाने के लिए अनुदान को कॉर्पस फंड में नहीं ले जाया गया है, चूंकि उद्देश्य शीर्ष : पूंजीगत संपत्ति बनाने और संपत्ति अर्जित करने के लिए, को लेखा बहियों में अलग से दिखाया गया है।

**3. अचल संपत्ति**

- i. अचल संपत्ति को संचित मूल्यहास को घटाकर अधिग्रहण की ऐतिहासिक लागत में वर्णित किया गया है।
- ii. प्रबंधन द्वारा निपटान के लिए पहचान की गई सीमा तक संपत्ति को इसके कॉर्पस के सामने 31.03.2010 तक बड़े खाते में डाला गया है, लेकिन इस तरह की संपत्ति की बिक्री से प्राप्त राशि को आय और व्यय खाता में जमा किया जाता है। समीक्षा वर्ष के दौरान ट्रस्ट ने किसी भी संपत्ति को बड़े खाते में नहीं डाला है। हालांकि, निपटान के लिए प्रबंधन द्वारा पहचानी गई ऐसी संपत्ति की बिक्री से प्राप्त राशि को आय एवं व्यय खाते तहत विविध आय शीर्ष में जमा कर दिया गया है। बेची गई/बेकार संपत्तियों का मूल्यहास घटा करके मूल लागत को संपत्ति के मूल्य से नहीं हटाया गया है और इसलिए उस हद तक मूल्य अधिक दिखाया गया है। नतीजतन संपत्तियों के निपटान पर लाभ या हानि का हिसाब नहीं किया गया है।
- iii. डिजिटल पत्रिकाओं सहित पुस्तकें, पत्रिकाएं और जर्नलों को पूंजीकृत किया गया है और चल संपत्ति के तहत दिखाया गया है।
- iv. उपकरणों सहित अचल संपत्तियों का मूल्य प्रबंधन द्वारा भौतिक रूप से सत्यापित मूल्य को ही माना गया है जिसका भौतिक सत्यापन प्रबंधन द्वारा नियुक्त बाहरी एजेन्सी द्वारा किया जा रहा है, जिनका

अचल संपत्ति रजिस्टर के साथ मिलान किया जाना बाकी है। वर्ष 2013-14 तक चार्टर्ड एकाउंटेंट की फर्म द्वारा चल संपत्ति और उपकरणों का भौतिक सत्यापन किया गया है। लेखा पुस्तक में बताए गए मूल्य के साथ भौतिक रूप से उपलब्ध चल संपत्तियों का निपटान नहीं किया गया है और ऐसे मूल्य के अंतर से उत्पन्न हानि को निर्धारित करने के बाद प्रदान किया जाएगा। अचल और चल पर इस प्रकार के मूल्यहास संपत्तियों के कुल मूल्य पर निकाला गया है और अलग-अलग संपत्तियों के WDV पर मूल्यहास प्रदान करने से होने वाली हानि/लाभ नहीं निकाला गया है।

#### 4. मूल्य हास

- ट्रस्ट ने वित्तीय वर्ष 2008-2009 में पहली बार वित्तीय वर्ष 2001-2002 से अपनी अचल संपत्ति के प्रारंभिक अंकित मूल्य के 90% पर ही आकलन कर अपनी अचल संपत्ति पर मूल्यहास प्रदान किया था। फिर बाद में नई शामिल और अग्रणीत शेष पर, आयकर अधिनियम, 1961 के तहत मूल्यहास की दरों पर अचल संपत्ति प्रारंभिक शेष के रूप में मूल्यहास प्रदान किया जाता है। ट्रस्ट द्वारा वर्ष के दौरान किसी भी संपत्ति में परिवर्धन/विलोपन पर कोई मूल्यहास प्रदान नहीं किया जाता।
- आय और व्यय खाते के लिए मूल्यहास नहीं लिया जाता है, लेकिन यह कॉर्पस फंड के सामने बड़े खाते में डाला गया है। हालांकि, इस तरह के मूल्यहास को पारित करते हुए कोई लेखा प्रविष्टियां पारित नहीं की गई हैं। इस वित्त वर्ष की मूल्यहास की राशि ₹.16,18,86,969/- रु. है और 31 मार्च, 2017 का संचित शेष ₹. 1,58,52,18,813/- रु. है।

#### 5. निवेश

ट्रस्ट सावधि जमाओं को निवेश शीर्ष के अंतर्गत रखता है। सभी निवेश रेकार्ड लेखाधिकारी की अभिरक्षा में रखे जाते हैं व प्रबंधन या उसके प्राधिकृत प्रतिनिधि (यों) के द्वारा समय-समय पर इनका भौतिक रूप से सत्यापन किया जाता है।

अक्षय निधि व बाहरी परियोजनाओं के अनुदानों में से जो अधिशेष रहता है उसे अनुसूचित बैंकों की सावधि जमाओं में रखा जाता है।

#### 6. सामान सूची

उपभोज्य वस्तुओं और दवाओं के भंडार को लागत मूल्य पर रखा जाता है जिसका भौतिक सत्यापन प्रबंधन द्वारा किया जाता है व इनका भंडार रेकार्ड से मिलान किया जाता है।

जो सामान खरीद कर विभाग को तुरंत दे दिए जाते हैं उन्हें प्रयुक्त किया माना जाता है।

#### 7. सेवा निवृत्ति लाभ

ग्रेच्युटी और छुट्टी वेतन के नकदीकरण सहित सेवा निवृत्ति लाभों को उस वर्ष में देय माना जाता है जिस वर्ष में कर्मचारी सेवानिवृत्त होता है।

**[वास्तविक मूल्यांकन के अनुसार 31 मार्च, 2017] :**

ग्रेच्युटी	: ₹.	13,28,79,235
अर्ध-वेतन छुट्टी नगदीकरण	: ₹.	1,44,27,490
अर्जित वेतन छुट्टी नगदीकरण	: ₹.	10,77,30,267
पेंशन	: ₹.	<b>2,84,07,99,917</b>
<b>योग</b>	: ₹.	<b>2,24,42,67,259</b>

हालांकि, लेखा के पुस्तकों में इसके लिए प्रावधान नहीं किया गया है।

#### 8. विदेशी लेनदेन

विदेशी मुद्रा लेनदेन को भुगतान की तिथि को लागू विनिमय दर पर रेकार्ड किया गया है। 31 मार्च, 2017 तक के बकाया भुगतानों के लिए विदेशी मुद्रा घट-बढ़ के कारण हुए लाभ अथवा हानि को खाते में नहीं दिखाया गया है।

#### ख. लेखों के नोट

1. विभिन्न न्यायालयों में आसन्न मामलों को ध्यान में रखते हुए ट्रस्ट ने आकस्मिक देयता राशि का निर्धारण नहीं किया है।
2. भारत सरकार की अधिसूचना संख्या 51/2009 दिनांक 25/06/2009 के अनुसार ट्रस्ट की आय आयकर कानून के तहत छूट की पात्र है और इसलिए खातों में आय कर के लिए कोई प्रावधान नहीं किया गया है।
3. वर्ष 2014-15 तक मौजूदा इमारतों के लिए परिवर्धन/परिवर्तन पर किए गए व्यय 13,26,99,700 रु. संबंधित के निर्माण के लिए विनियोजित नहीं किया गया है, लेकिन इस तरह के सभी खर्चों को एक अलग शीर्ष निर्माण कार्य, परिवर्धन, परिवर्तन और विस्तार के अंतर्गत रखा गया है। वर्ष 2016-17 तक किया गया यह व्यय खड़ा है।
4. स्टॉक और इन्वेन्ट्री रजिस्टर ट्रस्टी द्वारा प्रमाणित हैं और इनका नियमित रूप से रखरखाव तथा अद्यतन किया जाता है। चल संपत्तियों के स्टॉक रजिस्टर को 01/04/2004 (वित्तीय वर्ष 2004-05) से प्राप्त संपत्तियों के लिए रखा जा रहा है, जिसको लापता आइटमों के समायोजन/बट्टे खाते में डाल करके वित्तीय विवरणों में दिए गए शेष के साथ मिलान किया जाना है। हालांकि उपरोक्त पैरा 3 के अनुसार चल और अचल संपत्तियों के रजिस्टर को वित्तीय विवरणों में दिए गए शेष के साथ मिलान किया जाना बाकी है।
5. कर्मचारियों के लिए विभिन्न अग्रिम, जमा, प्राप्तियों, दूसरों को अग्रिम और विविध लेनदारों के तहत शेष राशि की पुष्टि और मिलान किया जाना है।
6. ट्रस्ट की ओर से परियोजना अध्यक्ष द्वारा रखे जा रहे परियोजना अध्यक्ष पेशगी को नकद या बैंक शेष के रूप में दर्शाया गया है जिसमें नकद और बैंक शेष शामिल हैं।
7. भारतीय स्टेट बैंक के साथ किराया समझौता इस तिथि तक नहीं हुआ है, इसलिए प्राप्त किराया मान्य नहीं है।
8. अग्रिम में प्राप्त सीमा शुल्क की राशि 61,12,187 रु. शामिल है जिसका दावा सीमा शुल्क विभाग द्वारा अस्वीकार कर दिया था, जिसके लिए प्रबंधन द्वारा आगे अपील की गई थी। सीमा शुल्क आयुक्तालय (अपील II) मुंबई ने No.445(CRC-I)/2015(JNCH)-Appeal II दिनांक 19.08.2015 के द्वारा सहायक सीमा शुल्क आयुक्त S/93425/16/CB द्वारा पास A/93426/16/CB दिनांक 27.06.2016 को रद्द कर दिया है और अपील को कानून के अनुसार अपीलार्थियों को परिणामी लाभ के साथ स्वीकार कर ली है। इसलिए, खाता बहियों में कोई प्रावधान नहीं किया गया है।
9. वर्ष 2011-12 के दौरान सेमिनार हॉल भवन में आग लगी थी और फर्नीचर, बिजली और एयरकंडीशनर; फिक्स्चर और फिटिंग नष्ट हो गए थे। नष्ट हुई वस्तुओं की मूल लागत की पहचान और मात्रा निर्धारित नहीं की गई है और इस इसलिए आग के कारण हुए नुकसान को बट्टे खाते में नहीं डाला गया है।

10. ट्रस्ट ने भारत सरकार के निर्देशों के अनुसार नई पेंशन योजना शुरू की है। जिन कर्मचारियों ने सेवाएं छोड़ दी थी उनका व्यक्तिगत खाता खोला नहीं जा सका और पीएफडीआरए, नई दिल्ली द्वारा इस संबंध में दिशा निर्देशों के अभाव में डेटा/धन एनपीएस ट्रस्ट के खाते में स्थानांतरित नहीं किया जा सका। पीएफडीआरए के दिशा निर्देशों के अभाव में इस वर्ष से पहले पी.आर.एल. के पास रखे इस अंशदान को सावधि जमा में निवेश किया गया था।
11. ट्रस्ट पर या उसके द्वारा कोई धोखाधड़ी रिपोर्ट या दर्ज नहीं की गई है।
12. ट्रस्ट द्वारा बाहरी परियोजनाओं पर लगातार संस्थानिक प्रभार नहीं लिया जा रहा है।
13. प्रबंधन द्वारा व्यय के व्यापक वर्गीकरण और अक्षय/उद्दिष्ट निधि के शेष को इसके उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए अपनाने का अनुमान है।
14. बहीखातों में दर्ज किए लेनदेनों के लिए दस्तावेजी साक्ष्य हैं, जहां ऐसे दस्तावेजी साक्ष्य नहीं हैं वहां बहीखातों में दर्ज ऐसी प्रविष्टियों के लिए प्रबंधन के प्रमाणन पर विश्वास किया गया है।
15. ट्रस्ट द्वारा विशिष्ट जनादेश के सामने प्रबंधित बाहरी परियोजनाओं और प्रतिपूर्ति के आधार पर प्राप्त धन के लिए लेखांकन 01.04.2013 से अलग-अलग किया गया है और खाता बहियों और बैंक शेष को अलग से रखा गया है। दाता एजेंसियों के जनादेश [दाता एजेंसी के दिशा-निर्देशों के आधार पर] के अनुसार गतिविधियों की जा रही हैं और इन दानदाता एजेंसियों से प्राप्त धनराशि से व्यय किए जा रहे हैं और ऐसे अव्ययित शेष पर अर्जित ब्याज को बैंक खाते में जमा किया जाता है। प्रत्येक दाता एजेंसी के अव्ययित अनुदान का विवरण और बैंक बैलेंस लेखों के नोट **Annexe-1** के रूप में संलग्न किया गया है।
16. प्रबंधन की सूचना के अनुसार ट्रस्ट को समीक्षा वर्ष के दौरान वस्तु या उपकरणों के रूप कोई भेंट या दान प्राप्त नहीं हुआ है।
17. मौजूदा देनदारियों में स्वर्गीय डॉ. देवेन्द्र राधेकृष्ण लाल की वसीयत और इसके कोडपत्र के तहत बचत बैंक खाते: पेंशन, एनआरआई और पीपीएफ खातों में `27,36,045 को पीआरएल के बैंक खाते में दिखाया गया है। इसके अलावा, इस वसीयत के तहत जयंतिलाल पार्क, मकरबा, अहमदाबाद में स्थित एक बंगलो को भी लेना बाकी है जिसके लिए 9 मई 2013 को संबंधित राजस्व अधिकारियों को आवेदन दिया गया था। इस लेनदेन को भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला, अहमदाबाद के पक्ष में संपत्ति के हस्तांतरण के लिए मामलतदार से पुष्टि मिलने पर हिसाब किया जाए।
18. पी.आर.एल. कर्मचारी भविष्य निधि के अग्रणीत घाटे की राशि 1,64,31,122 रुपए को अंतरिक्ष विभाग/मंत्रालय वित्त से एकमुश्त अनुदान के लिए मंजूरी मिलने पर पूरा किया जाएगा। बजट अनुमानों में अनुमानित अनुदान और दावा की गई `1,69,00,000 रुपए की राशि धन प्राप्त हो गई है और सरकार द्वारा इस संबंध में `12,58,966 के ब्याज सहित लंबित निर्णय/अनुमोदन आने तक एक अलग टीडीआर/एफडीआर में रखा गया है।

19. स्थानीय और विदेशी क्रय और निर्माण कार्यों के लिए प्रतिबद्धताओं का विवरण इस प्रकार है:

**खरीद प्रतिबद्धता:**

उपभोज्य : ₹. 2,56,86,239

उपकरण : ₹. 35,82,32,719

**भंडार प्रतिबद्धता:**

उपभोग्य : ₹. 2,01,13,139

उपकरण : ₹. 30,84,66,633

**निर्माण कार्य प्रतिबद्धता:**

मरम्मत और रखरखाव : शून्य रु.

पूँजीगत कार्य : शून्य रु.

20. निम्न लेखाशीर्षों में कुछ पुराने बकाए नामे (एक वर्ष से अधिक) और जमा शेष (एक वर्ष से अधिक) शामिल हैं जिनका आम तौर पर स्वीकृत लेखांकन सिद्धांतों (GAAP) के अनुसार, प्रबंधन द्वारा मिलान, समायोजन अथवा बड़े खाते में डाला जाना बाकी है:

लेखा शीर्ष	नामे शेष		जमा शेष	
	खातों की संख्या	राशि (₹.)	खातों की संख्या	राशि (₹.)
आपूर्तिकर्ता और ठेकेदार	--	--	49	73,48,963
आपूर्तिकर्ता और ठेकेदार को अग्रिम	59	1,71,55,634	--	--
यात्रा अग्रिम	71	3,62,631	124	5,00,409
स्टाफ अग्रिम	62	1,27,292	44	1,28,344

मुकेश एम. शाह एवं कं.  
चार्टरित लेखापाल  
(एफ.आर.एन. संख्या : 106625W)

कृते भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला

सी.ए. सुव्रत शाह  
भागीदार  
सदस्य संख्या 102651

कार्तिकेय वी. साराभाई  
ट्रस्टी  
पी.आर.एल. परिषद

संजय एस. लालभाई  
ट्रस्टी  
पी.आर.एल. परिषद

स्थान : अहमदाबाद  
दिनांक : 20 सितम्बर 2017

## PHYSICAL RESEARCH LABORATORY Ahmedabad- 380009

## Annexe-1 to Note to Accounts - Project Balances [Liabilities] and Bank balances and other Assets.

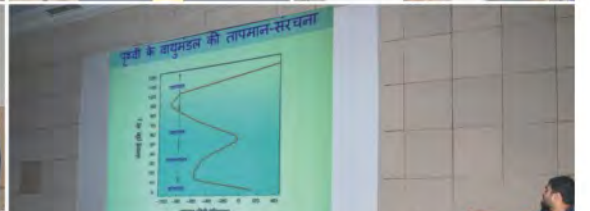
Account	Opening Balance	Additions		Deduction	Project Closed & balance Amount refunded	Closing Balance	Bank Balances
		Grants Received	Interest	Expenditure			
2108 DOS PLANT SCIENCE GRANT	-1,103	9,276,000	75,341	8,282,955		1,067,283	1,068,386
4900 ISROGBP AABG GRANT	7,890,101	-	315,096	-		8,205,197	8,205,197
5400 CSSTE AP M. TECH SAS-9 GRANT	1,499,317	2,500,000	39,970	3,936,783		102,504	8,182
7100 ISRO MLLIT GRANT	71,604	-	2,859	-		74,463	74,463
7300 ISRO GBP-PRCCD/QMPPMR GRANT	2,300,941	-	107,964	407,089.00		2,815,994	2,787,299
7360 ISROGBP MCNC Fund	5,531,772	-	236,046	1,564,915		4,202,903	4,252,709
7350 ISROGBP PRS Fund	14,525,650	-	582,450	12,751,776		2,356,324	2,172,490
7460 ISRO GBP ARFI Grant	490,787	-	19,779	375,072		135,494	105,589
7870 MoES TEI in Indian Ocean Fund -SKS	27,398,506	-	1,070,678	9,921,006		18,548,178	14,446,361
7880 DST SDR - JC Bose Fellowship Grant	682,070	700,000	35,743	361,182		1,056,631	1,056,631
7891 ASJ - JC Bose Fellowship Grant	860,509	-	34,828	50,000		845,337	845,337
7901 DSL - JC Bose Fellowship Grant	-909	1,360,000	30,796	393,832		996,055	960,003
7910 JNG - JC Bose Fellowship Grant	687,860	-	45,338	475,099		258,099	233,050
7920 AKS - JC Bose Fellowship Grant	213,249	1,350,000	114,778	905,756		772,271	610,578
7930 PUS -JC Bose Fellowship Grant	936,814	-	21,753	108,308	850,259	-	-
7940 MMS -JC Bose Fellowship Grant	-29,158	1,500,000	14,902	367,024		1,118,720	1,141,867
7950 NASI - Fellowship Grant	249,086	666,914	5,819	620,348		301,471	316,471
7956 SERB-Women Excellence Award Grant - KKM	204,691	-	4,024	344,262		(135,547)	4,972
7961 SERB Women Excellence Award Grant-SVT	656,412	-	6,985	-	663,397	-	-
8450 Planex Chandrayaan II Payload Grant	9,567,820	-	382,010	-		9,949,830	9,825,336
8460 PLANEX - Ch-2 Devl/Experimental Fund	11,448,332	-	457,090	363,113		11,542,309	11,542,309
8470 Ch2 XSM Fund	23,300,475	-	931,809	7,012,467		17,219,817	16,050,549
8480 Ch2 APXS Fund	27,494,845	35,220,861	1,556,748	28,629,139		35,643,315	31,534,365
8570 MoES Annamox in NLAS Fund	709,081	-	28,311	-		737,392	737,392
8580 MoES POCEF from UAS-BoB Fund	-487,475	-	29	264,114		(751,560)	532
8590 MoES- TEINIO from UAS-BoB Fund	310,153	-	10,981	386,669		(65,535)	-
8645 Grant from LEOS for SPROC facility at PRL(Mt. ABU)	79,691	10,400,000	91,951	10,631,866		(60,224)	214,488
9101 ISRO AT-CTM GRANT	31,764,744	-	1,235,292	13,629,166		19,370,870	19,327,143
9100 ISRO GBP TCG Grant	8,803,693	-	349,705	638,504		8,514,894	8,490,260
9760 SAC_Study of Moon and Mars Analogues Fund	386,200	400,000	21,688	340,302		467,586	463,954
3217 INSA Grant/fellowship-MMS	39,109	375,301	2,572	375,572		41,410	31,760
7970 DST-INSPIRE Grant	791,453	-	32,405	118,390		705,468	709,468
8481 ASPEX Projects Fund	-	25,000,000	777,474	15,846,931		9,930,543	9,943,211
8586 INSA Grant/Fellowship-DSL	-	460,000	4,517	368,140		96,377	96,377
9200 Raja Ramana Fellowship-AKS-Grant	-	630,000	8,744	480,000		158,744	158,744
9220 NAM S&T RTF-DCS Scheme Grant	-	270,000	903	105,000		165,903	140,403
7990 SAH - JC Bose Fellowship Grant	-	500,000	-	38,393		461,607	461,607
9210 Raja Ramana Fellowship- ASJ- Grant	-	630,000	9,770	380,000		259,770	259,770
<b>SUB- TOTAL (A) ₹</b>	<b>178,376,320</b>	<b>91,239,076</b>	<b>8,667,148</b>	<b>119,658,995</b>	<b>1,513,656</b>	<b>157,109,893</b>	<b>148,277,253</b>

2016-17

Account	Opening Balance	Additions		Deduction	Project Closed & balance Amount refunded	Closing Balance	Bank Balances
		Grants Received	Interest	Exp. During the year			
<b>Payable to PRL</b>							
ISRO GBP TCG						3,524	
ISROGBP MCNC [957]						177,239	
MoES POCEF from UAS-BoB ( Dr. R. Rangarajan)						724,578	
SB WEA KMK -7958						235,756	
MoES- TEINO from UAS-BoB ( Dr.Ravi Bhushan)-8595						148,440	
IT on Contractor and Prof. Services & LWS-3208/3270/3277						167,384	
Electricity Charges						6,000	
<b>SUB- TOTAL (1) ₹</b>	-	-	-	-	-	<b>1,462,921</b>	-
<b>Receivable from PRL</b>							
ISRO GBP-PRCCD/OMPPMR - 7306						33,695	
8645 Grant from LEOS for SPROC facility at PRL(Mt. ABU)						400,000	
Ch2 XSM Payload						1,168,541	
Ch2 APXS Payload						4,075,156	
MoES TEI in Indian Ocean -SKS						4,154,868	
ISROGBP_PRS						183,834	
ISRO GBP ARFI						34,481	
Guest House & DH Food						1,500	
<b>SUB- TOTAL (2) ₹</b>	-	-	-	-	-	<b>10,052,075</b>	
<b>Total Payable to PRL [1-2] (B) ₹</b>						<b>(8,589,154)</b>	
<b>Liability</b>							
Liability for expenses						4,364	
Misc. Liability - Labour Welfare						-	
Security Deposits- M/s HEC Infra Projects & M/s. Pranam Technologies						534,774	
Advance to staff						-	893,914
<b>SUB- TOTAL (C) ₹</b>	-	-	-	-	-	<b>539,138</b>	<b>893,914</b>
<b>Claim receivable from CSSTEAP (D)</b>							<b>(111,290)</b>
<b>Capital Expenditure</b>							
Project Grant received for acquisition of Capital Asset						18,090,490	
Assets acquired from the Capital Grant for Projects							18,090,490
<b>SUB- TOTAL (E) ₹</b>						<b>18,090,490</b>	<b>18,090,490</b>
<b>GRAND TOTAL (A+B+C+D+E) ₹</b>	<b>178,376,320</b>	<b>91,239,076</b>	<b>8,667,148</b>	<b>119,658,995</b>	<b>1,513,656</b>	<b>167,150,367</b>	<b>167,150,367</b>

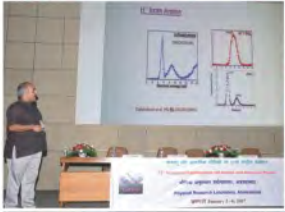


# पी.आर.एल. में गतिविधियां Events at PRL





# पी.आर.एल. में गतिविधियां Events at PRL



राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह  
National Science Day Celebrations  
भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला, अहमदाबाद



# पी.आर.एल. में गतिविधियां Events at PRL



विक्रम जयंती *Vikram Jayanti*

विज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में हाल पी.आर.एल. में नई पहल





# पी.आर.एल. में गतिविधियां Events at PRL



